Národní knihovna
1640/61

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Čísla 6-12
356508

Rostlinná výroba

MATERIÁLY
Z MEZINÁRODNÍ PŮDOZNALECKÉ KONFERENCE

МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОЧВОВЕДЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

MATERIAL
AUS DER INTERNATIONALEN BODENKUNDLICHEN KONFERENZ

NÁRODNÍ KNIHOVNA
1001044686

6-7

ROČNÍK 6 (XXXIII) – PRAHA, ČERVEN-ČERVENEC 1960

CENA 36 Kčs

SBORNÍK
Československé akademie zemědělských věd
ROSTLINNÁ VÝROBA

СБОРНИК
Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук
РАСТЕНИЕВОДСТВО

SAMMELSCHRIFT
der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
PFLANZLICHE PRODUKTION

Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba vydává Československá akademie zemědělských věd. Uveřejňuje studie, rozbory a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru rostlinné výroby. Vychází měsíčně. Řídí redakční rada: dopisující člen ČSAZV prof. dr. Václav Káš, doktor zeměděl. věd (předseda), inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Vladimír Kosil, doktor zeměd. věd, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. dr. Pavel Škopík, inž. Juraj Uhliár, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zakopal. Vedoucí redaktorka Milena Sovová.

Сборник ЧСАСХН — Растениеводство издает Чехословацкая академия сельскохозяйственных наук. В нем публикуются научные статьи, анализы и научные рефераты о решенных заданиях в области растениеводства. Журнал выходит ежемесячно. Им руководит редакционная коллегия в составе: член-корреспондент ЧСАСХН проф. д-р Вацлав Каш, д-р с.-х. наук (председатель), инж. Карел Когоут, член-корреспондент ЧСАСХН проф. д-р инж. Владимир Косил, д-р с.-х. наук, инж. Ладислав Лаго, доц. д-р инж. Франтишек Ландовский, инж. Йозеф Лопатник, инж. Милослав Шмиед, инж. Владимир Складал, инж. д-р Павел Шкопик, инж. Юрай Углиар, член-корреспондент ЧСАСХН д-р естественных наук, инж. Ярослав Закопал. Ответственный редактор Милена Совова.

Sammelschrift der TALW - Pflanzliche Produktion, herausgibt die Tschechoslowakische Akademie der Landwirtschaftswissenschaften. Veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über gelöste Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der pflanzlichen Produktion. Erscheint monatlich. Leitet der Redaktionsrat: korrespondierendes Mitglied der TALW Prof. Dr. Václav Káš, Doktor der Landwirtschaftswissenschaften (Vorsitzender), Ing. Karel Kohout, korrespondierendes Mitglied der TALW Prof. Dr. Ing. Vladimír Kosil, Doktor der Landwirtschaftswissenschaften, Ing. Ladislav Laho, Doz. Dr. Ing. František Landovský, Ing. Dr. Pavel Škopík, Ing. Juraj Uhliar, korrespondierendes Mitglied der TALW RNDr. Jaroslav Zakopal. Führende Schriftleiterin Milena Sovová.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Československé zemědělství prochází v současné době novou, významnou etapou svého rozvoje. Je to především naprostá převaha socialistických výrobních vztahů, která vytváří základní předpoklady dalšího mohutného růstu naší zemědělské výroby.

Četnými opatřeními se nyní zabezpečují potřebné předpoklady pro další rozvoj našeho zemědělství. Prvořadá pozornost je věnována růstu rostlinné výroby jako základu celého našeho zemědělství. Zvýšené nároky jsou kladeny na všestranné zvyšování úrodnosti půdy. V souvislosti s předpokládanými velkými investicemi do půdy vyvstává otázka, jak tyto prostředky nejúčinněji vynakládat, aby bylo dosaženo maximálního efektu.

Rozhodující význam pro správné, účelné řešení otázky zvyšování půdní úrodnosti má především hluboká a všestranná znalost půdy, která je základním výrobním prostředkem v zemědělství. K tomuto účelu slouží podrobná půdní mapa spolu s kartogramy nejdůležitějších půdních vlastností a s průvodní zprávou, obsahující návrh konkrétních opatření k zvyšování půdní úrodnosti. Tyto podklady jsou pro vědecké řízení socialistické zemědělské velkovýroby naprosto nezbytné a nepostradatelné. Proto také Československá akademie zemědělských věd v letech 1961—1970 navrhuje provedení systematického, komplexního průzkumu půd Československa, na jehož podkladě bude možno úspěšně řešit otázku zvyšování půdní úrodnosti tak, aby bylo dosaženo požadovaného zvýšení výnosů všech zemědělských plodin.

Uskutečnění této ohromné průzkumné akce vyžaduje dokonalou odbornou i organizační připravenost celého kolektivu československých půdoznalců, který je tímto důležitým a zodpovědným úkolem pověřen. Rozhodující význam pro zajištění úkolu komplexního průzkumu půd a pro další rozvoj československého půdoznalství mělo uspořádání mezinárodní půdoznalecké konference v Praze ve dnech 21. IX. až 1. X. 1959. Tato konference si kladla za cíl prodiskutovat a prověřit připravenost československých půdoznalců pro provedení komplexního průzkumu půd Československa především po stránce odborné, při maximálním využití zkušeností z provádění půdoznaleckého průzkumu v Sovětském svazu a v lidově demokratických státech. Půdoznalecká konference projednávala především otázky

1. *geneze, klasifikace a systematiky půd, mapování půd ve velkém měřítku a využití půdních map v zemědělské praxi,*
2. *geneze a označování zkulturněných půd; způsoby zúrodňování písčitých a zasolených půd,*
3. *metodiku současného laboratorního výzkumu a zkoušení půd.*

V referátech, přednesených domácími i zahraničními účastníky konference, byly tedy řešeny nejen odborné otázky půdoznaleckého výzkumu, ale i konkrétní způsoby zvyšování půdní úrodnosti. Domníváme se, že z tohoto důvodu význam

publikovaných materiálů pražské půdoznalecké konference nebude oceněn jen úzkým kruhem odborníků, ale naopak že přednesené referáty podnítí zájem široké zemědělské veřejnosti o půdoznalecký průzkum a jeho výsledky. Věříme proto, že předkládaný sborník referátů pražské půdoznalecké konference bude cenným přínosem pro všechny, kteří se otázkami zvyšování půdní úrodnosti zabývají a kteří hledají správné, vědecky zdůvodněné způsoby efektivního využití půdního fondu.

Чехословацкое сельское хозяйство в настоящее время проходит новый, важный этап своего развития. Это прежде всего абсолютный перевес социалистических производственных отношений, который создает основные предпосылки для дальнейшего мощного развития нашего сельскохозяйственного производства.

Путем многочисленных мероприятий в настоящее время обеспечиваются необходимые условия для дальнейшего развития нашего сельского хозяйства. Главным образом внимание уделяется повышению уровня растениеводства как основы всего нашего сельского хозяйства, для чего, в первую очередь, основой должно послужить всестороннее повышение плодородия почвы. В связи с предполагаемыми крупными капиталовложениями в почву возникает вопрос, как эти средства для достижения максимального эффекта рациональнее всего затрачивать.

Решающее значение для правильного, целесообразного решения вопроса повышения плодородия почвы имеет прежде всего глубокое и всестороннее знание почвы, которая является основным средством производства в сельском хозяйстве. Для этой цели служит, главным образом, подробная почвенная карта с картограммами важнейших почвенных свойств и с объяснительной запиской, содержащей проект конкретных мероприятий для повышения плодородия почвы. Для научного руководства социалистическим сельскохозяйственным крупным производством эти предпосылки абсолютно необходимы и неизбежны. Поэтому ЧСАСХН предлагает в 1961-1970 годах провести систематическое, комплексное обследование почв Чехословакии, на основании которого можно будет успешно решать вопрос повышения плодородия почвы, в результате чего можно будет достигнуть требуемого повышения урожаев всех сельскохозяйственных культур.

Осуществление этого огромного обследовательского мероприятия требует высокой специальной и организационной подготовленности всего коллектива чехословацких почвоведов, которому поручено это важное и ответственное задание. Для обеспечения задачи комплексного обследования почв и для дальнейшего развития чехословацкого почвоведения, решающее значение имело проведение международной почвоведческой конференции в Праге с 21/IX по 1/X-1959 г. Целью этой конференции было обсудить и проверить подготовленность чехословацких почвоведов к проведению комплексного обследования почв Чехословакии, прежде всего в специальном деловом отношении, при максимальном использовании опыта, приобретенного при проведении почвоведческого обследования в Советском Союзе и в народно-демократических странах. Почвоведческая конференция обсуждала прежде всего вопросы:

1. генезиса, классификации и систематики почв, картирования почв в крупном масштабе и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике,

2. генезиса и обозначения окультуренных почв; способов повышения плодородия песчаных и засоленных почв,

3. методики современного лабораторного исследования и анализа почв.

В докладах, прочитанных чехословацкими и заграничными участниками конференции, обсуждались не только специальные вопросы почвоведческого исследования, но также и конкретные способы повышения плодородия почвы. Мы полагаем, что по этой

причине значение публикуемых материалов Пражской почвоведческой конференции будет оцениваться не только узким кругом специалистов, а наоборот, что прочитанные доклады возбудят интерес широкой сельскохозяйственной общественности к почвоведческому обследованию и к его результатам. Поэтому мы верим, что предлагаемый сборник докладов Пражской почвоведческой конференции будет ценным вкладом для всех, которые занимаются вопросами повышения почвенного плодородия и которые ищут правильные, научно-обоснованные способы эффективного использования земельного фонда.

Die tschechoslowakische Landwirtschaft macht in der gegenwärtigen Zeit eine neue, bedeutende Phase ihrer Entfaltung durch. Es ist dies vor allem das absolute Übergewicht der sozialistischen Produktionsbeziehungen, das die grundlegende Voraussetzung für eine weitere mächtige Entwicklung unserer landwirtschaftlichen Erzeugung bildet.

Durch zahlreiche Maßnahmen werden nun die notwendigen Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung unserer Landwirtschaft sichergestellt. Vorwiegend wird dem Anwachsen der pflanzlichen Produktion, als Grundlage unserer gesamten Landwirtschaft, besondere Aufmerksamkeit geschenkt, wozu in erster Reihe eine allseitige Steigerung der Bodenfruchtbarkeit die Grundlage bilden soll. Im Zusammenhang mit den vorausgesetzten großen Investitionen in den Boden entsteht die Frage, wie diese Mittel am besten angewendet werden sollen, um einen maximalen Effekt zu erzielen.

Ausschlaggebende Bedeutung für eine richtige und zweckmäßige Lösung der Frage der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit besitzt vor allem eine tiefe und umfassende Kenntnis des Bodens, der das grundlegende Produktionsmittel der Landwirtschaft darstellt. Zu diesem Zweck dient vorwiegend die ausführliche Bodenkarte, gemeinsam mit dem Kartogramm der wichtigsten Bodeneigenschaften und dem beigeschlossenen Begleitbericht, der Vorschläge für konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit enthält. Diese Unterlagen sind für eine wissenschaftliche Lenkung der sozialistischen landwirtschaftlichen Großproduktion unbedingt notwendig und vollkommen unentbehrlich. Daher schlägt die Tschechoslowakische Akademie der Landwirtschaftswissenschaften vor, in den Jahren 1961 bis 1970 eine systematische komplexe Untersuchung der Böden der Tschechoslowakei durchzuführen, auf Grund derer es möglich sein wird, die Frage der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit erfolgreich zu lösen und wodurch die geforderte Erhöhung der Erträge aller landwirtschaftlicher Früchte erzielt werden wird.

Die Verwirklichung dieser riesigen Forschungsaufgabe verlangt eine allseitig vollkommene fachliche und organisatorische Bereitschaft des ganzen Kollektivs der tschechoslowakischen Bodenkundler, das mit dieser wichtigen und verantwortungsvollen Aufgabe betraut ist. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Sicherstellung der Aufgaben der komplexen Bodenerforschung und für die weitere Entwicklung der tschechoslowakischen Bodenkunde war die internationale Konferenz für Bodenkunde, die in Prag in den Tagen vom 21. 9. bis. 1. 10. 1959 veranstaltet wurde. Diese Konferenz setzte sich als Ziel, die Bereitschaft der tschechoslowakischen Bodenkundler für die Durchführung einer komplexen Erforschung der Böden der Tschechoslowakei zu diskutieren und zu überprüfen, und zwar vor allem von fachlichen Gesichtspunkten aus, wobei die Erfahrungen, die bei der bodenkundlichen Erforschung in der Sowjetunion und den anderen volksdemokratischen Staaten

gemacht wurden, weitgehendst ausgenützt werden sollen. Die Konferenz für Bodenkunde behandelte hauptsächlich folgende Fragen:

1. *Die Genesis, Klassifizierung und Systematik der Böden, die Bodenkartierung im großen Ausmaß und die Ausnutzung der Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis;*
2. *Die Genesis und Bezeichnung der Kulturböden; die Arten der Fruchtbarmachung sandiger und salziger Böden;*
3. *Die Methodik der heutigen Laboratoriumsforschung und Untersuchung der Böden.*

In den Referaten, die die aus- und inländischen Teilnehmer der Konferenz vortrugen, wurden also nicht nur fachliche Fragen der bodenkundlichen Forschung, sondern auch konkrete Verfahren zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit gelöst. Wir nehmen an, daß aus diesen Gründen die Bedeutung des publizierten Materials der Prager Konferenz für Bodenkunde nicht nur von einem engen Kreis von Fachleuten geschätzt werden wird, sondern daß im Gegenteil die vorgebrachten Referate das Interesse der breiten landwirtschaftlichen Öffentlichkeit an bodenkundlichen Untersuchungen und deren Ergebnissen erwecken wird. Wir glauben daher, daß die vorliegende Zusammenfassung der Referate der Prager Konferenz für Bodenkunde für alle, die sich mit Fragen der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit befassen und die eine richtige, wissenschaftlich begründete Methode zur effektiven Ausnutzung des Bodenfondes suchen, ein wertvoller Beitrag sein wird.

I.

K otázkám geneze a systematiky půd, půdní kartografie a využití půdních map v zemědělské praxi

К вопросам генезиса и систематики почв, почвенной картографии и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике

Zur Frage der Genetik und Systematik der Böden, der Bodenkartographie und der Ausnutzung der Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Komplexní výzkum půd — nezbytný podklad pro zvyšování úrodnosti půdy v Československu

Prof. Vladimír KOSIL, doktor zeměděl. věd, nositel Řádu práce
Vysoká škola zemědělská, katedra půdoznalství, agrochemie a mikrobiologie, Praha

Úvod

Úkolem půdoznalství není jen všestranný vědecký výzkum půdy k poznání jejího vzniku, vývoje, složení a vlastností, ale také praktické využití vědeckých poznatků pro potřeby výroby, především zemědělské. Tato úloha půdoznalství — pomoc praxi — je důležitá zejména v socialistické zemědělské velkovýrobě, která má jako hlavní cíl stálé zvyšování hektarových výnosů v rostlinné výrobě a zvyšování užitkovosti hospodářských zvířat. Možnosti stupňování zemědělské výroby závisí především na úrodnosti půdy, proto musí být v socialistickém zemědělství věnována co největší péče půdě, jejímu nejdokonalejšímu využití a stálému zvyšování její úrodnosti.

Půda je základním výrobním prostředkem zemědělské výroby a současně produktem lidské práce. Na jedné straně je třeba přizpůsobovat zemědělskou výrobu do jisté míry povaze půdy (podle genetického typu a druhu půdního), zejména volbou hlavních pěstovaných plodin a volbou nejvhodnějších prostředků k zlepšování půdy, na druhé straně je však možno lidskou činností, kultivací, půdu pronikavě upravovat pro potřeby zemědělské výroby; je možno zvyšovat její úrodnost, aby poskytovala stále vyšší výnosy plodin.

Dokonalá a všestranná znalost půdy je základní podmínkou vědeckého řízení zemědělské výroby; je podkladem pro plánování a rajonizaci této výroby, které musí vycházet ze znalosti především přírodních, tj. klimatických a půdních poměrů. Jedině takové hluboké a všestranné poznání půdy, její geneze a dynamiky půdotvorných pochodů a vytváření úrodnosti umožňuje správné zhodnocení faktorů, které mají vliv na výnosy plodin. Z těchto poznatků lze pak vyvozovat návrhy na účinná, vědecky zdůvodněná opatření k zlepšování půdních vlastností, k zvyšování úrodnosti půdy.

Tyto všestranné poznatky o půdě poskytuje v nejdokonalejší formě systematický a komplexní prozkum půd a kartografické znázorňování jeho výsledků při půdním mapování. Tento prozkum a mapování půd mohou také být jediným spolehlivým podkladem pro všechny akce, směřující k zvyšování úrodnosti půdy.

Nástin vývoje půdoznaleckého mapování v Československu

Půdoznalecké mapování v Československu má šedesátiletou dobrou tradici, založenou počátkem tohoto století prof. Josefem Kopeckým a rozvíjenou pak zejména akademikem V. Novákem a dr. Jar. Spirhanzlem s větším počtem spolupracovníků.

Původní půdní mapy prof. Kopeckého byly založeny na principech geologicko-mechanických, tj. rozlišovaly nejnižší taxonomické půdní jednotky, nazvané původně půdní typy (nikoli ovšem ve smyslu genetickém) později půdní okrsky, hlavně podle petrografického charakteru matečních hornin a mechanické skladby (zrnitosti) půdy. Kromě toho byly znázorněny i některé jiné znaky a vlastnosti půd, jako štěrkovitost, humóznost, vápnitost aj.

Značnou předností i těchto starších půdních map bylo, že půdní okrsky byly charakterizovány půdními profily do hloubky 1,5—2 m a že obsahovaly údaje o půdě, důležité pro její zemědělské využití — proto je nazval prof. Kopecký mapami agropedologickými. Tyto mapy spolu s průvodními zprávami poskytovaly zemědělské praxi cenné informace o potřebě a vhodných způsobech zlepšování půd (hnojení, obdělávání, meliorace), o volbě plodin aj. Možnosti praktického využití agropedologických map byly úměrné tehdejší úrovni vědeckých poznatků o půdě; poslání těchto map nebylo zdaleka jen odborně půdoznalecké, nýbrž ve velké míře i praktické a jejich užitečnost po této stránce byla uznávána.

Po první světové válce pronikly a rozšířily se principy genetické školy V. V. Dokučajeva, hlavně zásluhou akad. V. Nováka po vědecké stránce a dr. J. Spirhanzla jako velmi úspěšného popularizátora těchto principů. Vliv toho se projevil i v mapování půd v tom, že na mapách byly tříděny půdy především podle genetických půdních typů a v jejich rámci pak podle půdních druhů a petrografické příslušnosti matečních hornin. Nejnižšími taxonomickými jednotkami vyznačovanými na mapách zůstaly půdní okrsky, charakterizované profily, ve kterých byly vyznačeny všechny dříve zmíněné znaky a vlastnosti půdy (humóznost, vápnitost atd.).

I při zvýšení vědecké úrovně si zachovaly mapy charakter agropedologický se značnou praktickou využitelností. Tento praktický význam půdních map byl do značné míry uznáván a mapování půd v této formě se stalo hlavní náplní práce půdoznaleckých ústavů (soustředěných tehdy ve Státních výzkumných ústavech zemědělských ministerstva zemědělství), které zmapovaly během 25 let značný počet objektů, katastrů obcí a zejména okresů (o rozloze 200—400 km^2) v měřítku 1 : 25 000. Mapy s podrobnými průvodními zprávami byly publikovány ministerstvem zemědělství a obsahují cenný materiál pro vědecké poznání půd z hlediska genetického půdoznalství i pro praktické využití. Vysoká úroveň půdoznaleckého prozkumu a mapování v Československu byla uznávána i na mezinárodním fóru.

Závažným nedostatkem tohoto prozkumu a mapování byl pomalý postup těchto prací, způsobený jednak pracovní metodikou, hlavně však nedostatečným personálním a materiálním vybavením půdoznaleckých pracovišť. Při tomto postupu by si zmapování celého území republiky vyžádalo velmi dlouhé doby (přes 100 let). Byly proto sestavovány některé přehledové mapy v malém měřítku (kolem 1 : 1 miliónu apod.) — půdních druhů a půdních typů — které jsou však příliš povšechné, než aby mohly posloužit k spolehlivé informaci o půdních poměrech jak po vědecké, tak i praktické stránce. Pokusy o vypracování generálních půdních map větších územních celků (v měřítku 1 : 300 000) byly přerušeny druhou válkou a jejich pokračováním jsou v jistém smyslu zjednodušené mapy půd-

ních typů a druhů, sestavené po osvobození naší země v roce 1945 na podkladě geonomického průzkumu, při kterém bylo prováděno i vyšetřování půdy, ovšem nedostatečně podrobné, jak v terénu, tak pokud se týče laboratorních rozborů. Přesto však mapy geonomické (výrobních oblastí zemědělských) a půdní (v měřítku 1 : 300 000) vykonaly dobré služby při rajonizaci zemědělské výroby a jejím plánování pro třetí pětiletku.

Půdoznalecký prozkum a mapování půd v Československu přinesly za 40 let jejich provádění některé dobré výsledky vědecké i praktické, ale měly i některé nedostatky. Nebyla dostatečně vypracována jednotná vědecko-metodická příručka s podrobným návodem pro prozkum a jeho vědecké i praktické využití. Nebyla dostatečně jednotná nomenklatura půd a na půdních mapách nebyla podrobnější agronomická charakteristika půd; tím se omezovalo dokonalé využití těchto map pro potřeby zemědělské praxe.

Potřeba vypracování zlepšeného způsobu prozkumu půd a jejich mapování jak z hlediska vědeckého tak praktického stala se zvláště naléhavou v období dobudování socialistické zemědělské velkovýroby, ve kterém je věnována zvýšená pozornost péči o půdu jako základnímu výrobnímu prostředku v zemědělství, a to jak jejímu nejdokonalejšímu využití, tak stálému zvyšování její úrodnosti.

Všenárodní akce zvyšování úrodnosti půdy a prostředky k plnění tohoto úkolu

Během uplynulých deseti let dosáhlo zemědělství v Československu při budování socialistické zemědělské velkovýroby značných úspěchů, zejména v tom, že socialistické zemědělské závody hospodaří již na 85 % zemědělské půdy a že zemědělská výroba vzrostla za toto období o 17 %. Přesto však se rozvoj zemědělské výroby opožďuje za rozvojem ostatních odvětví národního hospodářství. Jednou z hlavních příčin tohoto stavu, který znesnadňuje zvyšování životní úrovně pracujících bohatší produkcí zemědělských výrobků, jsou nedostatky v péči o půdu. Spočívají v neuspokojivém používání hnojiv statkových i minerálních, v nižší úrovni agrotechniky a v málo intenzívní péči o vodní režim půdy.

Proto se v usneseních Komunistické strany Československa a vlády republiky Československé v uplynulých několika létech staví do popředí stále důrazněji požadavek, aby orná zemědělská půda byla rozšiřována a plně využívána a aby byla všemi prostředky zvyšována její úrodnost. Také směrnice pro vypracování třetího pětiletého plánu rozvoje národního hospodářství Československé republiky v létech 1961 až 1965 ukládají plné využití půdy a účelné vynaložení zvýšených investičních prostředků ke zlepšování půdy jako hlavní úkol a nezbytnou podmínku pro dosažení rozhodujícího obratu v rozvoji zemědělské socialistické velkovýroby.

O tom, jak důležitým úkolem je zvyšování úrodnosti půd, svědčí značné rozšíření méně úrodných genetických typů půd a půdních druhů a těch výrobních oblastí zemědělských, ve kterých jsou přírodní i ekonomické podmínky méně příznivé pro zemědělskou výrobu.

Z genetických půdních typů jsou značně rozšířeny půdy drnopodzolové a půdy v různém stupni podzolované (asi 37 % z celkové plochy zemědělské půdy); přičteme-li k nim půdy štěrkovité (kolem 5 %), dostáváme vysoký podíl půd s nízkou přirozenou úrodností (přes 40 %). Z toho je již patrno, že akce zvyšování úrodnosti půd vyžaduje u nás největší pozornosti.

Pro území ČSR je charakteristická pestrost půdních poměrů (genetických půdních typů a druhů) i na poměrně malých územních obvodech. Příčinou toho je bohatá kolmá členitost a s ní spojená měnlivost podnebních poměrů a pestrost petrografického podkladu. Následkem toho se i na malých územích místně značně mění i úrodnost půdy a volba vhodných prostředků k zvyšování úrodnosti půdy se musí opírat o podrobný půdní prozkum. K tomu nepostačí tedy půdní mapy přehledové, v malém měřítku, nýbrž je zapotřebí sestavovat půdní mapy detailní (ve velkém měřítku) pro katastr každé obce, příp. JZD a státní statek.

Podobně i hlavní půdní druhy se místně značně střídají. V celostátním měřítku jsou nejrozšířenějším druhem půdy hlinité (střední — asi 51 % z plochy zemědělské půdy); na druhém místě následují půdy jílovité (těžké — asi 33 %) a na třetím místě půdy písčité (lehké — asi 14 %). Převaha hlinitých půd, fyzikálně poměrně nejpříznivějších, by svědčila o menší naléhavosti zlepšování půdy pokud se týče struktury a vodního režimu. Avšak v oblastech s převahou extrémních půdních druhů je tato potřeba krajně nutná. Mezi prostředky k zvyšování úrodnosti půdy zaujímají význačné postavení vápnění, odvodňování a vylehčování jako nejúčinnější prostředky k zlepšování jílovitých půd. Naopak pro oblasti s převahou lehkých půd, jmenovitě čistých písků je zlepšování biologickou cestou a dodáváním ústrojné hmoty hnojivy základní podmínkou pro zvýšení výnosů.

Třetím vodítkem pro posouzení potřeby zvyšování úrodnosti půdy jsou zemědělské výrobní oblasti (výrobní typy). Zemědělská výrobní oblast (výrobní typ) je charakterizována určitými přírodními (klimatickými a půdními) a zemědělsko-výrobními podmínkami, které určují její vhodnost pro přednostní pěstování určitých plodin.

Podle klimatických podmínek s přihlédnutím ke genetickým půdním typům jsou na území ČSR rozlišeny čtyři výrobní typy zemědělské, označené podle převládající okopaniny: kukuřičný, řepařský a bramborářský, k nimž se pojí ještě typ horských hospodářství.

Nejvíce rozšířený je výrobní typ bramborářský (asi 46 % z celkové plochy zemědělské půdy) s různými půdními typy i druhy, převážně však s menší úrodností. Značné rozšíření tohoto zemědělského výrobního typy ukazuje opět důležitost akce zvyšování úrodnosti půdy, neboť u půd této oblasti bude třeba uplatnit podle místních podmínek téměř všechny prostředky k zlepšování půd.

Do společné skupiny úrodných půd lze zařadit zemědělský výrobní typ kukuřičný a řepařský (dohromady asi 42 %).

Převaha rovinných ploch s půdami typu černozemního a hnědozemního činí potřebu zvyšování úrodnosti půd celkově sice méně naléhavou, nevylučuje však případy naléhavé nutnosti, jako např. závlah na dosti velkých rozlohách půd písčitých ve výrobním typu kukuřičném, anebo naopak potřebu odvodňování na těžších půdách typu tmavých slinovatek a hnědozemí ve výrobní oblasti řepařské.

I dosavadní podklady půdoznalecké a zemědělskovýrobní ukazují, že v Československu je akce zvyšování úrodnosti půd nezbytnou podmínkou pro dosahování vyšších výnosů a tím k realizaci rozhodného obratu v rozvoji zemědělské výroby, k plnému rozvinutí socialistické zemědělské velkovýroby. K tomu, aby tato akce byla postavena na základy spolehlivější, aby byla plně účinná a hospodárná, je třeba soustavného a podrobného prozkumu půd — prozkumu komplexního. Půdní mapy sestavované na základě tohoto prozkumu musí se stát pro každý socialistický závod východiskem k vědeckému řízení zemědělské výroby tak, aby byla schopna plnit úkoly, které jí ukládá dobudování socialismu.

Zásady komplexního prozkumu půd v Československu

Z předeslaného stručného nástinu o důležitosti akce zvyšování úrodnosti půd vyplývá, že rozhodující význam pro správné uplatnění souboru opatření k zvyšování úrodnosti půd a pro dosažení maximální efektivnosti vynaložených prostředků má dokonalá znalost půdy. Jedině hluboká a všestranná znalost půdy umožňuje ve složitých přírodních poměrech Československa správně hodnotit faktory, které ovlivňují výnosy zemědělských plodin. Současně dovoluje tato znalost navrhovat účinná, vědecky zdůvoděná opatření k zvýšení úrodnosti půd, diferencovaná podle klimatickopůdních oblastí.

V současné době se provádí na území Československa prozkum půd v těchto formách:

a) Systematické agrotechnické zkoušení půd na obsah živin a potřebu vápnění.

b) Hydropedologický prozkum půd jako podklad pro meliorační akce.

c) Půdoznalecký prozkum jako podklad pro vypracování souhrnných hospodářskotechnických projektů jednotlivých JZD (ve velmi omezeném rozsahu).

Agrochemické zkoušení půd (přesněji řečeno pouze ornic) i prozkum hydropedologický jsou akce nesporně prospěšné, řeší však jen dílčí otázky zvyšování úrodnosti půdy: v prvním případě zlepšení výživy rostlin z půdy, ve druhém zlepšení vodního režimu půdy. Materiály z nich získané jsou příliš jednostranné pro řešení komplexních opatření k využití půdního fondu a k zvyšování půdní úrodnosti.

Půdoznalci v ČSR z pracovišť Československé akademie zemědělských věd, z Ústřední laboratoře pro půdoznalství a agrochemii a z vysokých škol zemědělských vypracovali návrh systému vědeckopraktického výzkumu a mapování půd nazvaný komplexní výzkum půd.

Komplexní výzkum půd spojuje hlediska vědecká s praktickými. Je východiskem pro řešení otázek genetiky, klasifikace a typologie půd a řady dalších speciálních otázek vědeckovýzkumného charakteru. Každý nový výzkum půdy provedený v odlišných podmínkách přináší nové poznatky a cenné údaje, které doplňují a zpřesňují názory o genezi půd a poskytují dokonalejší znalosti o půdních vlastnostech. Tyto otázky jsou při komplexním výzkumu půd řešeny se zřetelem na dynamiku půdních vlastností. Z dlouhodobého pozorování změn půdních vlastností je možno vyvozovat obecně platné zákonité vztahy a stanovit rozsah jejich platnosti v daných konkrétních podmínkách. Tím se získávají podklady pro účinné zásahy do průběhu půdotvorného procesu, aby se dosáhlo vyššího stupně efektivní úrodnosti půdy. Proto je nutné, aby půdoznalecky prozkoumaný objekt byl plně využíván pro pokusnickou a výzkumnickou činnost všech odvětví zemědělského výzkumnictví.

Zemědělské praxi zajišťuje provedení komplexního průzkumu v ČSR všestranné podklady trvalé hodnoty k realizaci souboru opatření v rámci jednotlivých zemědělských podniků i pro plánování výroby v rámci okresů, oblastí a celého státu. Komplexní průzkum půd nahradí také řadu roztříštěných akcí, prováděných bez jednotného metodického řízení různými organizacemi a institucemi.

Základními a nezbytnými podklady k řešení otázek racionálního využití půdního fondu a správné realizace všech agrotechnických a melioračních opatření podle konkrétních podmínek jednotlivých JZD a státních statků jsou půdní

mapy a kartogramy s příslušnou geneticko-výrobní charakteristikou půd a souborem návrhů na praktická opatření, vypracovaných na základě půdoznaleckého průzkumu.

Návrh na komplexní výzkum půd v ČSR vychází z dosavadních zkušeností z půdoznaleckého průzkumu a mapování půd prováděného u nás, obohacenými a rozvinutými o poznatky, získané v SSSR a lidově demokratických zemích při akcích podobného druhu. Příkladem je zejména akce v USSR, kde systematický a komplexní průzkum půd jednotlivých kolchozů a sovchozů je úspěšně prováděn již od roku 1957.

Komplexní výzkum půd se skládá ze tří etap, které tvoří nedílný celek:

1. Terénní půdoznalecko-agrochemický průzkum, jehož výsledky podává půdní mapa a kartogramy s praktickými návody pro jejich využití.

2. Pokusné ověřování opatření, navržených na základě prozkumu (pokusnická činnost).

3. Výzkumnické využití získaných poznatků k řešení vědeckovýzkumných úkolů (výzkumnická činnost).

Spojení terénního prozkumu a jeho praktického využití s činností pokusnickou a vědeckovýzkumnickou tvoří podstatu komplexnosti tohoto způsobu výzkumu půdy. Hlavním jeho cílem je zajistit maximální efektivnost vědeckovýzkumné práce půdoznalecké k dosažení vysokých výnosů sklizní k rozvoji socialistické zemědělské velkovýroby.

1. Terénní průzkum je zahajovací etapou komplexního výzkumu půd a spočívá v podrobném vyšetření půd určité oblasti, zpravidla okresu (o rozloze 200—400 km^2). Vyšetření půd se provádí v profilech sondáží, vesměs kopaných, jejichž hustota se řídí geologickou a terénní složitostí mapovaného území. Z tohoto hlediska byly na území ČSR rozlišeny tři kategorie složitosti: v nejsložitějších podmínkách připadá 1 základní sonda na 7 ha zemědělské půdy, ve středních na 11 ha a v jednoduchých na 16 ha. Mapovaná oblast je charakterizována i poměry zemědělskovýrobními, klimatickými, geomorfologickými, geologickými a fytocenologickými i anthropogenními.

Na půdní mapě je znázorněno plošné rozšíření genetických půdních typů a geneticko-výrobních oblastí.

a) Genetické půdní typy, jako základní půdoznalecko-taxonomické jednotky jsou v terénu identifikovány podle morfologických a stratigrafických znaků půdních profilů, vyšetřených v kopaných sondách a přirozených odkryvech. Pro genetickou klasifikaci půd při komplexním výzkumu se zavádí nový systém, o kterém informuje speciální referát.

Morfologicko-stratigrafická charakteristika genetických půdních typů se doplňuje a zpřesňuje profilovými analýzami jednak běžnými (rozbor zrnitosti, hlavní hodnoty fyzikální, obsah $CaCO_3$, pH, obsah humusu, stav sorpčního komplexu), jednak speciálními pro řešení vědeckých otázek (frakcionování složek humusu, identifikace jílových minerálů aj.); na zlepšení analytické charakteristiky výběrem nejvhodnějších metod se dále pracuje.

b) Geneticko-výrobní obvody. Přírodní poměry, přírodně historický vývoj území a intenzita zemědělské výroby vytvářejí určitý komplex podmínek zemědělské výroby, vyjádřený geneticko-výrobním obvodem. Jest to část území, charakterizovaná svéráznou kombinací půdotvorných faktorů a specifickým půdním pokryvem (ukazatele: bioklimatické poměry, půdotvorné substráty, geomorfologické a hydrologické poměry, kultivace a specifický půdní pokryv). V geneticko-výrobním obvodu se kombinují vlivy přírodních činitelů s ekonomickými, takže se geneticko-

výrobní obvody stanou asi vhodnými taxonomickými jednotkami pro charakteristiku větších územních celků (např. oblastí).

c) Základní půdní mapa — v podstatě pedogenetická — je doplněna kartogramy (doplňkovými mapami), které znázorňují některé další půdní vlastnosti a znaky, zejména prakticky důležité (půdotvorné substráty, půdní druhy, *pH* a potřeba vápnění ornic, obsah přístupných živin, stupeň erodovanosti půd aj.).

2. Průvodní zpráva podává výklad k půdní mapě a kartogramům a obsahuje jako hlavní stati: I. Charakteristiku zemědělskovýrobních a přírodních podmínek. II. Charakteristiku půd podle genetických půdních typů a genetickovýrobních oblastí. III. Návrhy na opatření k zvýšení půdní úrodnosti: rozšíření orné půdy, zúrodnění ladem ležících půd, využití půdy podle vhodnosti pro různé plodiny, vhodné osevní postupy, agrotechnika a hnojení, meliorace, zajištění krmivové základny, protierozní opatření atd. IV. Dokladová část, tj. souhrn vědeckých podkladů pro charakteristiku půd a pro návrhy na opatření ke zvýšení půdní úrodnosti (soupis půdních typů a podtypů s charakteristikou profilu, analytická data aj.).

Po skončení veškerých prací spojených s průzkumem půd dostane každé JZD a státní statek (příp. místní národní výbor) půdní mapu svého území v měřítku 1 : 5000 s příslušnými kartogramy a průvodní zprávou; okresní národní výbory dostanou půdní mapu okresu v měřítku 1 : 25 000 s ostatními přílohami v okresním měřítku.

Komplexnost řešení celé akce prozkumu půd je zajištěna širokou účastní zemědělských odborníků-půdoznalců, agronomů, odborníků z oboru meliorací a výživy rostlin aj. Nezbytnou podmínkou úspěchu je nejužší spolupráce odborníků s praktickými zemědělci při vypracování i provádění návrhů na zvyšování úrodnosti půdy. Celou akci organizuje ministerstvo zemědělství a metodicky řídí Čs. akademie zemědělských věd.

Kvalitativní evidence půdního fondu, založená na dokonalé znalosti půdních podmínek a ekonomickém ocenění půd (bonitaci půd) a propracovaná detailně do jednotlivých obcí a okresů a souborně zpracovaná pro jednotlivé kraje a celou republiku bude spolehlivým podkladem

a) pro vědecky odůvodněné řešení souboru všech opatření k zvyšování úrodnosti půd při jejich maximální efektivnosti;

b) pro zavádění výsledků výzkumu a pokrokových metod do zemědělské praxe se zřetelem na přírodní podmínky;

c) pro plánování a rozmisťování zemědělské výroby v rámci okresů, oblastí a republiky;

d) pro vypracování plánů perspektivního rozvoje zemědělské výroby v celostátním měřítku, podle jednotlivých oblastí, s ohledem na účelnost vynaložení státních finančních prostředků;

e) pro další rozvoj zemědělského výzkumu a účelného rozmístění oblastních výzkumných stanic, pokusných bází apod.

Po vědecké stránce přispěje komplexní výzkum půd zejména k řešení problémů půdotvorného procesu, k vypracování charakteristiky půdních typů a dále k speciálnímu studiu dynamiky půdních vlastností a vývoje metodik.

V komplexním výzkumu půd spatřují čs. půdoznalci svůj stěžejní úkol pro rozvoj vědeckého půdoznalství i pro poskytování účinné pomoci socialistické zemědělské velkovýrobě.

Принципы комплексного исследования почв в Чехословакии

Проф. Владимир КОСИЛ, доктор с.-х. наук
Сельскохозяйственный институт, Прага

Глубокое знание почвы является основным условием ведения правильного хозяйства с сельскохозяйственной землей на научных основах, а также базой для планирования и районирования этого производства, которое, в первую очередь, должно опираться на природные и климатические условия. Только глубокое и всестороннее знание почвы — ее генезиса и динамики почвообразовательных процессов и образования плодородия — дает возможность производить правильную оценку факторов, имеющих влияние на урожайность культур, и дает возможность предлагать эффективные, научно-обоснованные мероприятия для улучшения почвенных свойств и для повышения плодородия почвы.

Эти всесторонние данные о почве предоставляет почвоведческое научное исследование и картографирование почв (die bodenkundliche Untersuchungen und Kartierung). В Чехословакии это научное исследование имеет многолетнюю и хорошую традицию, основанную 50 лет тому назад профессором Копецким и далее развиваемую академиком Новаком и д-ром Шпирганзлом с целым рядом сотрудников.

Почвоведческое научное исследование и картографирование почв в Чехословацкой Республике требовало усовершенствования, которое соответствовало бы развитию и прогрессу научного почвоведения и использованию его результатов для потребностей сельскохозяйственной практики. Поэтому почвоведы Чехословацкой Республики, работающие в системе Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук, Центральной лаборатории почвоведения и агрохимии Министерства сельского хозяйства и в сельскохозяйственных институтах разработали в течение нескольких последних лет проект системы научно-практического исследования и картографирования почв — систему, называемую комплексным исследованием почв.

Это комплексное исследование почв носит одновременно научный и практический характер. Оно способствует решению наиболее важного в практическом отношении вопроса — повышения плодородия почвы — и одновременно является также средством для решения вопросов генетики, классификации и типологии почв и целого ряда других специальных вопросов научно-исследовательского характера.

Наиболее важным в практическом отношении результатом комплексного почвенного исследования будет составление почвенной карты

каждого Единого сельскохозяйственного кооператива (ЕСХК) и государственного хозяйства с подробной сельскохозяйственно-производственной характеристикой земельных участков. Почвенная карта крайне необходима для правильных, научно-обоснованных систем мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и, следовательно, на увеличение урожаев сельскохозяйственных культур. К таким мероприятиям принадлежат, в первую очередь, севообороты, дифференцированное удобрение, обработка почвы, защита почвы от эрозии и другие мелиоративные мероприятия для обеспечения более рационального и полного использования земельных угодий.

Комплексное исследование почв состоит из трех частей или этапов, которые образуют нераздельное целое:

1. Почвенно-агрохимическое обследование на местах, результаты которого изображены на почвенной карте, с практическим руководством по их использованию.

2. Опытная проверка проектов мероприятий, вытекающих из обследования (опытническая работа).

3. Использование полученных данных для решения научно-исследовательских задач (научно-исследовательская работа).

На почвенной карте изображена (обычно в красках) площадь распространения генетических почвенных типов и генетическо-производственных участков.

а) Генетические почвенные типы являются основными таксономическими единицами и идентифицируются на местах по морфологическим и стратиграфическим признакам почвенных профилей, установленных в выкопанных зондах (ямах) и естественных нарушениях.

б) Генетическо-производственные участки, обозначенные на почвенной карте, это части территорий, которые характеризуются своеобразной комбинацией почвообразовательных факторов и в результате этого, также и специфическим почвенным покрытием.

в) Основная почвенная карта — по существу карта генетических почвенных типов — пополняется дополнительными картами (картограммами), которые дают обзор некоторых дальнейших почвенных свойств и признаков, особенно важных в практическом отношении.

Объяснительная записка дает разъяснения к почвенной карте и картограммам; она содержит следующие главные разделы: I. Характеристика сельскохозяйственно-производственных и природных условий. — II. Характеристика почв по генетическо-производственным районам и почвенным типам. — III. Проекты мероприятий по повышению плодородия почвы. — IV. Документальная часть содержит научные основы для характеристики почв и для проектов мероприятий по повышению плодородия почвы.

Комплексность решения всего этого мероприятия обеспечена широким участием сельскохозяйственных специалистов — почвоведов, агрономов, специалистов в области мелиорации и питания растений и др. и сотрудничеством с агрономами — практиками при разработке проектов на рационализаторские мероприятия.

В комплексном исследовании почв чехословацкие почвоведы видят свое основное, исключительно важное задание для развития научного почвоведения и для оказывания действенной помощи социалистическому сельскохозяйственному крупному производству.

Grundsätze der komplexen Bodenerforschung in der Tschechoslowakischen Republik

Prof. Vladimír KOSIL, Doktor d. landw. Wissenschaften
Landwirtschaftliche Hochschule, Prag

Umfassende Kenntnis des Bodens ist eine der grundlegenden Bedingungen für die wissenschaftliche Lenkung der landwirtschaftlichen Produktion, ist eine Unterlage für die Planung und Rayonierung dieser Erzeugung, die sich in erster Reihe auf die naturgebundenen, klimatischen Bodenbedingungen stützen muß. Lediglich tiefe und umfassende Kenntnisse des Bodens — seiner Genese und der Dynamik der bodenbildenden Vorgänge und auch der Entstehung der Fruchtbarkeit, ermöglichen diejenigen Faktoren richtig zu werten, die einen Einfluß auf die Fruchterträge haben und erlaubt uns wirksame, wissenschaftlich begründete Maßnahmen zur Verbesserung der Bodeneigenschaften und zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit zu wählen.

Derartige allseitige Kenntnisse über den Boden bieten uns die bodenkundlichen Untersuchungen und die Kartierung. In der Tschechoslowakischen Republik haben diese Forschungen eine langjährige und wohlbekannte Tradition, die bereits vor fünfzig Jahren durch Professor Kopecký begründet wurde und durch Akademiker Novák und Dr. Spirhanzl zusammen mit einer ganzen Reihe von Mitarbeitern weiter entwickelt wurde.

Die bodenkundliche Untersuchung und Kartierung der Böden in der Tschechoslowakei benötigt eine Vervollkommnung, die der Entfaltung und dem Fortschritte der wissenschaftlichen Bodenkunde und der Applikation ihrer Ergebnisse für die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxis entsprechen würde. Aus diesem Grunde arbeiteten die Pedologen der verschiedenen Forschungsinstitute der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, des Zentrallaboratoriums für Bodenkunde und Agrochemie des Ministeriums für Landwirtschaft und der landwirtschaftlichen Hochschulen in der Tschechoslowakei während

der letzten verflossenen Jahre einen Entwurf für ein System der wissenschaftlich-praktischen Bodenuntersuchung und Kartierung aus, ein System, das komplexe Bodenerforschung benannt wurde.

Diese komplexe Bodenuntersuchung hat einen gleichzeitig wissenschaftlichen und auch praktischen Charakter. Sie trägt zur Lösung der für die Praxis bedeutendsten Frage — der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit — bei und bildet zu gleicher Zeit auch den Ausgangspunkt für die Klärung von Fragen der Genetik, Klassifikation und Typologie der Böden und einer ganzen Reihe weiterer spezieller Fragen wissenschaftlichen und forschungsmäßigen Charakters.

Das praktisch wichtigste Ergebnis der komplexen Bodenforschung ist die Zusammenstellung von Bodenkarten, für jede landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft und jedes volkseigene Gut, mit einer eingehenden landwirtschaftlichen Produktionscharakteristik der Grundstücke. Bodenkarten sind für ein richtiges, wissenschaftlich begründetes System von Maßnahmen, die auf eine Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und dadurch auch auf eine Erhöhung der Ernte der landwirtschaftlichen Früchte ausgerichtet sind, unumgänglich notwendig. Zu derartigen Maßnahmen gehört vor allem die Fruchtfolge, differenzierte Düngung, Bodenbearbeitung, Schutz der Böden gegen Erosion und andere Meliorationseingriffe für eine verbesserte Ausnützung der Grundstücke.

Die komplexe Bodenerforschung setzt sich aus drei Arbeitsvorgängen oder Etappen zusammen, die ein unteilbares Ganzes bilden. Es sind dies:

1. bodenkundliche und agrochemische Untersuchungen im Gelände, deren Ergebnisse die Bodenkarte mit der Anleitung für die Verwendung in der Praxis enthält,

2. die versuchsmäßige Überprüfung der vorgeschlagenen Maßnahmen, die aus den vorhergehenden Untersuchungen hervorgehen (Versuchstätigkeit),

3. die Ausnutzung der gewonnenen Erkenntnisse zur Lösung wissenschaftlicher Forschungsaufgaben (Forschungstätigkeit).

Auf der Bodenkarte ist — in der Regel farbig — die flächenmäßige Ausdehnung der einzelnen genetischen Bodentypen und der genetisch-agronomischen Rayone veranschaulicht:

a) Die genetischen Bodentypen bilden die grundlegende taxonomische Einheit. Sie werden im Gelände nach den morphologischen und stratigraphischen Kennzeichen der Bodenprofile identifiziert, die an Bodenprofilgruben und natürlichen Abdeckungen des Geländes festgestellt werden.

b) Die genetisch-agronomischen Rayone, die auf der Bodenkarte verzeichnet sind, sind Gebietsteile, die durch eine typische Kombination der bodenbildenden Faktoren und infolgedessen auch durch eine spezifische Bodendecke charakterisiert sind.

c) Die Hauptbodenkarten — im wesentlichen die Karte der genetischen Bodentypen — werden durch Kartogramme ergänzt, die eine Übersicht über gewisse weitere Eigenschaften und Kennzeichen des Bodens geben.

Der Begleitbericht gibt Erläuterungen zur Bodenkarte und den Kartogrammen und enthält als Hauptkapitel:

I. Die Charakteristik der landwirtschatlichen Erzeugungs- und Naturbedingungen.

II. Die Charakteristik der Böden nach genetisch-agronomischen Rayonen und den Bodentypen.

III. Vorschläge für Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit.

IV. Den dokumentarischen Teil, der wissenschaftliche Unterlagen für die Charakteristik der Böden und für die Vorschläge der Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit umfaßt.

Der komplexe Umfang der Lösung dieser ganzen Aktion wird durch die breite Beteiligung landwirtschaftlicher Fachwissenschaftlern — Pedologen, Agronomen, Fachmänner auf dem Gebiete der Meliorationen und Pflanzenernährung und andere mehr, und auch durch die Zusammenarbeit mit Agronomen-Praktikern direkt bei der Ausarbeitung der Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen sichergestellt.

In der komplexen Bodenuntersuchung sehen die Bodenkundler der Tschechoslowakischen Republik ihre leitende Aufgabe für die Entwicklung der wissenschaftlichen Bodenkunde und die Gewährleistung einer zweckmäßigen Hilfe für die sozialistische landwirtschaftliche Großproduktion.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Principy systematiky a klasifikace půd Československa

Inž. Vladimír JURČA
Vysoká škola zemědělská, Praha

Komplexní výzkum půd Československa vyvolal požadavek jisté úpravy dříve používané půdní systematiky a klasifikace, jejímž zakladatelem byl akademik V. Novák (1922). Pod pojmem „systematika půd" rozumíme teoretické zdůvodnění různých klasifikačních soustav a schémat půdotvorných pochodů a teorii vyčlenění klasifikačních jednotek „vyššího řádu", tj. jednotek vyšších než půdní typ. Klasifikace půd v našem pojetí dále rozvíjí půdní systematiku a odpovídá pojmu „typologie půd", tj. kryje se s naukou o půdních typech a klasifikačních jednotkách „nižšího řádu".

Otázkám systematiky a klasifikace půd je v poslední době věnována značná pozornost. Cílevědomé zvyšování půdní úrodnosti předpokládá hluboké poznání zákonitostí půdotvorného pochodu, všestranné studium půd vcelku, nikoli jen jednotlivých jejich znaků a vlastností, studium půd v konkrétním geografickém prostředí. Komplexně genetický obsah studia půd a jejich úrodnosti je vědeckým základem pro řešení uvedené problematiky, která dosáhla zásluhou především sovětských půdoznalců nového kvalitativního stupně.

Ve vývoji půd se uplatňuje komplexní působení půdotvorných faktorů (mateřské horniny, podnebí, biologického půdotvorného faktoru, kultivační činnosti člověka a místně i podzemní vody) a podmínek půdotvorného procesu (reliéfu, stáří krajiny, gravitace aj.). Půdotvorný pochod lze rozdělit na řadu elementárních procesů, z nichž každý je představován párem protikladných tendencí. Existence týchž protikladů ve všech půdách je důkazem jednoty půdotvorného procesu. Možnost endogenního vývoje půd je dána bojem protikladných tendencí v elementárních procesech. Půdotvorný proces je určen ve svém vývoji protiklady, které vznikají v půdě v důsledku životní činnosti rostlin aj. organismů. Pro poznání podstaty půdotvorného pochodu je důležitá otázka hlavního specifického rozporu, který podle Viljamse spočívá v rozkladu a syntéze organických látek. Toto pojetí je však pro půdu nespecifické, protože obdobné procesy probíhají i mimo ni. Souhlasíme s názorem těch půdoznalců, kteří pokládají za hlavní rozpor jednotu a boj protikladných tendencí biologické akumulace a geologického eluviálního procesu. Při půdotvorném pochodu dochází v půdě k hromadění kvantitativních změn, které přerůstají ve změny kvalitativní. Tím je podmíněna existence stadií půdotvorného pochodu, i přechod jednoho půdního typu v jiný. Progresívnost tohoto procesu je dána neustálým vývojem biologického půdotvorného činitele. Proto považujeme názory o jednostranném vývoji půd za nesprávné, stejně jako uplatňování předurčenosti stadií půdotvorného procesu. I při neměnících se vnějších faktorech se

obnovuje stále boj protikladů, umožňující soustavný vývoj půdy, který je v absolutním měřítku nepřetržitý. Podstatnou otázkou pro objasnění zákonitostí půdotvorného pochodu je problém vedoucího faktoru v komplexním významovém pojetí jednotlivých činitelů a podmínek půdotvorného pochodu. Souhlasíme s I. P. Gerasimovem (1956), který pokládá učení V. R. Viljamse za základ pro vyjasnění otázek vzniku půd pro představu o rozvoji půdotvorného pochodu v čase a dodává, že základem tohoto rozvoje je stále vzrůstající aktivita biologického koloběhu látek na povrchu Země, stimulovaná stále složitější strukturou organismů, především rostlinstva.

Kulturní perioda v půdotvorném pochodu byla často považována za zcela nový půdotvorný proces, vytvářený zemědělskou činností. Člověk může poznat zákonitosti půdotvorného pochodu a působením na půdotvorné faktory měnit jeho průběh i rychlost. Pod vlivem zásahů člověka probíhá i vývoj biologického činitele jako vedoucího faktoru půdotvorného procesu. Zkulturnění může překonávat do značné míry rozdíly v půdách, k nimž došlo v přírodních podmínkách. Toto sbližování vlastností půd je však omezeno a jeho způsob je podmíněn — vedle sociálního řádu — vývojovým stadiem půdy a přírodními podmínkami, jednotou organismů a prostředí, která se uplatňuje i ve vývoji zkulturněných půd.

Při charakteristice taxonomických jednotek „vyššího řádu" vycházíme ze schématu N. N. Rozova (1956) a E. N. Ivanovové (1956), v němž se setkáváme se čtyřmi jednotkami: světové skupiny, třídy, podtřídy a řády. Světové skupiny, jako nejvyšší taxonomická jednotka, jsou vyčleněny podle energie procesů mobilizace a přeměn látek. Podle tohoto pojetí patří naše půdy k boreální a subboreální světové skupině. Druhou taxonomickou jednotkou „vyššího řádu" jsou třídy, charakterizované určitými společnými znaky biologických a zvětrávacích pochodů, zapříčiněných obdobnými hydrotermickými podmínkami. Převážná většina našich půd patří k těmto třídám: tajožně lesním, vlhkým lesním a stepním. Další taxonomické jednotky „vyššího řádu" v pojetí Rozova a Ivanovové nepovažujeme pro naše podmínky za nejlépe vyhovující.

Pokládáme za účelné, aby k taxonomickým jednotkám „vyššího řádu" vedle světových skupin a tříd byla zařazena i stadia půdotvorného pochodu, která rovněž vycházejí z evolučních vztahů mezi jednotlivými půdami a struktury půdotvorného pochodu. Dále rozvíjejí pojem třída s přihlédnutím k vedoucímu významu biologických a biochemických pochodů v komplexu procesů, probíhajících v půdě i v daném geografickém prostředí. Jsou výsledkem určitého specifického komplexu elementárních pochodů, které probíhají v podmínkách prostředí se svérázným souborem půdotvorných faktorů. Vycházejí z možnosti polygenetického vývoje půd. Jsou to tato stadia půdotvorného pochodu:

1. Stadium podzolové, které probíhá v přírodních podmínkách nejčastěji pod jehličnatými lesy, na kyselých matečných horninách často štěrkovitých, v humidním chladném podnebí, převážně v horských oblastech, zpravidla bez kultivačních zásahů. Charakteristickým vnitřním procesem půd tohoto stadia je podzolizace, tj. destrukce koloidního komplexu, jehož zplodiny jsou translokovány zasakující vodou do iluviálního horizontu. Úrodnost těchto půd je z nejnižších.

2. Drnopodzolové stadium probíhá v přírodních podmínkách pod prosvětlenou smíšenou lesní dřevinnou formací s částečnou účastí travinné formace v půdotvorném pochodu. Klimatické podmínky oblastí, v nichž jsou tyto půdy rozšířeny, bývají příznivější než u podzolového stadia. V drnopodzolech dochází vedle vlastní podzolizace i k akumulaci organických látek a biogenních prvků v povrchových horizontech jako výsledek drnového procesu, který je však podřízen podzoli-

zaci. Kromě toho může docházet v těchto půdách k translokaci koloidních látek bez předběžné destrukce koloidního komplexu. Podzolizace je tak postupně zaměňována procesem illimerizace (lessivace). Intenzita biologického koloběhu látek je zde podstatně vyšší než u půd předcházejícího stadia.

3. Podzolodrnové stadium je charakteristické pro půdotvorný pochod pod listnatými lesy při vyšší účasti travinné formace, v podmínkách mírně teplého, mírně vlhkého podnebí, na různých matečných horninách, v současné době pak zpravidla při intenzívních zásazích kultivace. Charakteristickým elementárním procesem je biologická akumulace organických látek a biogenních prvků v povrchových horizontech půd. Současně s tím dochází v různé intenzitě k translokaci koloidů po profilu, zapříčiněné převážně illimerizací. Přirozená úrodnost půd tohoto stadia je poměrně vysoká.

4. Černozemní stadium v přírodních podmínkách probíhá pod stepní bylinnou biologickou formací, na neutrálních až bazických matečných horninách, v sušším a teplejším podnebí, v nížinných rovinatých oblastech, v současné době pak při intenzívní účasti člověka. Základním vnitřním procesem půd tohoto stadia je akumulace humusu a biogenních látek v celém půdním profilu s maximem v humózním horizontu. Přirozená úrodnost těchto půd je vysoká zvláště v podmínkách s rovnoměrnějším rozdělením srážek po dobu vegetace.

5. Lužní stadium probíhá pod lužní travinnou (dřevinnou) formací nejčastěji na I. terasách řek v různých geografických podmínkách. K charakteristickým vnitřním procesům akumulace humusu a biogenních prvků v povrchových horizontech půd se přidružují glejové procesy, zapříčiněné zvýšenou hladinou podzemní vody. V aluviálních polohách je lužní proces periodicky narušován povodněmi.

6. Bažinné stadium půdotvorného pochodu probíhá za účasti bažinné biologické formace při přebytečném ovlhčení půdního profilu. Vedle přebytečného (dlouhodobého) ovlhčení větší nebo celé části půdního profilu a jeho průvodními jevy (oglejení) dochází k akumulaci a rašelinění organických zbytků v povrchových částech půd tohoto stadia, nebo i na jejich povrchu.

7. Soloncové stadium probíhá za účasti halofytní bylinné biologické formace při vyšší koncentraci lehce rozpustných solí, v podmínkách teplého a suchého podnebí. Specifický režim solí a jeho dynamika je charakteristickým rysem půd tohoto stadia. Může docházet i k intenzívní diferenciaci půdního profilu — k solodizaci. Agronomická hodnota půd tohoto stadia je poměrně nízká.

Klasifikace půd ČSR vychází z teoretických základů půdní systematiky, kterou dále rozvíjí. Stejně jako systematika, tak i klasifikace půd je nejdokonaleji

I. Přehled taxonomických jednotek „vyššího řádu"

Světové skupiny půdotvorného pochodu	Boreální a subboreální		
Třídy půdotvorného pochodu	tajožně lesní	vlhká lesní	stepní
Stadia půdotvorného pochodu	1) podzolové	3) podzolodrnové	4) černozemní
		2) drnopodzolové	
	5) lužní 6) bažinné		
			7) soloncové

propracována v Sovětském svazu. Tyto otázky byly předmětem široké diskuse především v časopise Počvoveděnije. Nejvíce pozornosti bylo věnováno vymezení a zpřesnění pojmu „genetický půdní typ" jako základní klasifikační jednotce. Definice půdního typu, subtypu, rodu a řádu byla zpřesněna na plenárních zasedáních Komise pro nomenklaturu, systematiku a klasifikaci půd při AN SSSR (Rozov, Karavajeva, Rode, 1957 a 1958).

Podle našeho názoru lze definovat genetický půdní typ takto: půdní typ rozvíjí pojem stadií půdotvorného pochodu. Zahrnuje proto skupinu půd, která se vyvíjí pod shodnými rostlinnými formacemi v kvalitativně stejnorodých geografických podmínkách a je charakterizována výrazným vnitřním projevem základního půdotvorného procesu při možném působení i jiných podřízených procesů. Vnitřní charakteristické rysy půdního typu jsou určovány: stejným charakterem produkce, ukládání a přeměn organických látek; specifickým zvětráváním minerálního podílu a syntézy minerálních a organominerálních sloučenin; stejným charakterem migrace a akumulace látek; stejnorodou strukturou morfogenetického půdního profilu; v zásadě stejnorodým zaměřením opatření ke zvyšování půdní úrodnosti při možných doplňkových zásazích u jednotlivých půd stejného půdního typu (např. předběžná úprava vodního režimu u zbažinělých subtypů).

Podle uvedených kritérií lze rozdělit naše půdy do dvanácti půdních typů: podzol — drnopodzol — hnědozem — šedá lesní půda — rendzina — černozem — drnová půda — lužní půda — solončak — soloněc — soloď. Do zvláštních skupin na úrovni půdních typů nutno dále zařadit: rašelinné půdy — nevyvinuté půdy — anthropogenní půdy. Uvedený počet půdních typů může být podle potřeby komplexního výzkumu půd a jejich geneticko-výrobní charakteristiky rozšířen, především o některé subtypy. Problematickým půdním typem, který se v jistém smysly vymyká uvedeným systematickým principům, zůstává rendzina. Šedá lesní půda a soloď se vyskytují na území Československa jen lokálně stejně jako nevyvinuté půdy (v extrémně erodovaných oblastech) a anthropogenní půdy (v poddolovaném území aj.).

Genetický půdní typ je poměrně velkou taxonomickou jednotkou, příliš širokou a v jistém smyslu různorodou pro účelnou geneticko-výrobní charakteristiku půd. Taxonomické jednotky „nižšího řádu" rozvíjejí pojem půdní typ v konkrétních podmínkách a umožňují zpřesnit způsoby zvyšování půdní úrodnosti v jednotlivých půdně výrobních oblastech. Teoretický základ vyčlenění těchto jednotek vychází z pojetí genetického půdního typu. Je tedy postaven na genetické základně.

V předložené klasifikaci půd Československa používáme tyto další taxonomické jednotky „nižšího řádu": subtyp — řád — odrůda — druh — varieta — stupeň zkulturnění. Subtyp zahrnuje část půd genetického půdního typu, jež jsou podle projevu základního nebo podřízených stadií půdotvorného pochodu kvalitativně stejnorodé. Tvoří přechodné stupně mezi genetickými půdními typy. Opatření ke zvýšení půdní úrodnosti jsou stejnorodější než u půdních typů. Podle uvedených kritérií rozeznáváme tyto genetické subtypy půd: — podzolované (illimerizované) — černozemní — drnové — lužní — zbažinělé — solončakované — soloncované. Pro přesnější charakteristiku půdních subtypů používáme u lužního a soloncového stadia půdotvorného pochodu pojmů, které odpovídají genetickým půdním typům.

Další taxonomickou jednotkou „nižšího řádu", rozvíjející subtyp je řád, ve kterém jsou spojeny skupiny půd se stejnými kvantitativními znaky rozvoje jak základního, tak i podřízených stadií půdotvorného pochodu. Současně udávají stupeň humóznosti a hloubkou humózního horizontu, mocnost půdního profilu aj.

K hlavním představitelům řádů lze zařadit tyto půdy: vyluhované — degradované — slabě a — silně (podzolované) — slabě a — silně oglejené — zrašelinělé — slabě a — silně (solončakované, soloncované) — slabě a — silně humózní — hluboko humózní — mělké — hluboké aj.

Čtvrtou taxonomickou jednotkou „nižšího řádu" je odrůda. Tato jednotka dále rozvíjí pojem půdního typu a zahrnuje skupiny půd, které jsou ve svém vývoji narušovány převážně geologickými procesy, jako např. erozní činností (smyv a akumulace aj.). Pokládáme za účelné zařadit do této jednotky některé reliktní jevy, jako jsou fossilní půdy a jednotlivé horizonty, geologické eluvium, iluvium, oglejení apod., pokud se s nimi setkáváme při popisu jednotlivých půd.

Další taxonomickou jednotkou půdního typu je druh půdy. Tato jednotka rozděluje půdy do skupin podle charakteru textury. Půdní druhy jsou rozlišovány podle obsahu jednotlivých zrnitostních kategorií, obsahu skeletu a jeho velikostních komponentů s přihlédnutím k obsahu karbonátů aj. Charakter matečné horniny (geologický původ, petrografické a mineralogické složení a některé agronomicky důležité vlastnosti jsou obsaženy v další taxonomické jednotce, kterou nazýváme varieta půdy.

Poslední taxonomickou jednotkou půdního typu je stupeň zkulturnění. V typologii zemědělských půd má tato jednotka velmi důležité postavení. Stupeň zkulturnění obhospodařovaných půd poněkud upravuje jejich klasifikaci, která je sice založena na obecných principech genetické klasifikace, ale současně musí počítat i s novými, kulturními vlastnostmi půd. Zemědělské využití půd pozměňuje vliv základních půdotvorných faktorů, půdy mohou dostávat nové vlastnosti, k nimž nedochází při vývoji půd v přírodních podmínkách. Klasifikace zemědělských půd vyžaduje proto konkrétní rozbor všech nových půdních vlastností, jež jsou výsledkem činnosti člověka. Stupeň zkulturnění by měl přesněji charakterizovat úrodnost skupiny půd s přibližně stejnou hodnotou v rámci genetického půdního typu. Některé změny, k nimž došlo v kulturní periodě půdotvorného pochodu, se musí odrazit již v předcházejících taxonomických jednotkách „nižšího řádu". K takovým změnám patří např. ty nové vlastnosti půd, které se vyvinuly jako následek vykácení lesů na větším území, zničení přirozených stepních porostů apod. Dále sem patří změny, vyvolané intenzívními melioračními zásahy člověka, jako je odvodnění, závlahy, navážky materiálů pro zlepšení především fyzikálních vlastností půd aj. Uvedená kultivační opatření se obrážejí i v některých typových znacích, dále u subtypů, řádů, odrůd a druhů. Vyplývá to konečně z úlohy a postavení kultivace jako půdotvorného činitele. Lze souhlasit s E. N. Ivanovovou (1956), která rozděluje orné půdy do tří skupin: osvojené, zkulturněné a kulturní a dělí dále zemědělské půdy podle základního způsobu osvojení, podmínek využívání půdy, podle systému zpracování půdy a podle výsledků agrotechnických a meliorační opatření, která podmiňují kvantitativní změny v obsahu humusu, změnu struktury, chemických vlastností, vodní, vzdušný a tepelný režim apod.

Klasifikace půd Československa bude dále zpřesňována především v souhlase s výsledky a požadavky komplexního výzkumu půd. Podle našeho názoru navrhované taxonomické jednotky a jejich pojetí tomuto úkolu v současné etapě dostatečně vyhovují. Zvláštní pozornost bude třeba věnovat stupni zkulturnění.

Přehled taxonomických jednotek „nižšího řádu"

V tomto přehledu uvedeme jen rozšířenější půdy. Zastoupení půdních typů v jednotlivých stadiích půdotvorného pochodu je následující:

Stadium půdotvorného pochodu	podzolové	drnopodzolové	podzolodrnové	černozemní
Půdní typ	podzol	drnopodzol	hnědozem šedozem rendzina	černozem

Stadium půdotvorného pochodu	lužní	bažinné	soloncové	samostatné skupiny půd
Půdní typ	drnová a lužní půda	bažinná půda	solončak soloněc soloď	rašelinné, nevyvinuté a anthropogenní půdy

Pro zjednodušení přehledu nebudeme uvádět půdy, vyčleněné podle druhů, variet a stupně zkulturnění. U většiny půdních typů se setkáváme s půdami různých druhových vlastností, s celou řadou variet. S nejnižším stupněm zkulturnění se setkáváme m. j. u podzolů, bažinných půd a solodí. S nejvyšším pak m. j. u černozemí, hnědozemí, lužních půd černozemních apod. V následujícím přehledu uvedeme jen důležitější půdy jednotlivých genetických půdních typů, subtypů, řádů a odrůd (viz tab. č. III).

Poslední část předneseného referátu je věnována některým otázkám signatury genetických horizontů půd, jejich znaků a vlastností. Otázkami signatury genetických horizontů půdního profilu se zabýval především V. V. Dokučajev (1886), který použil pro jejich označování indexů *A, B, C*. Tato signatura byla dále doplňována a zpřesňována mnohými půdoznalci. A. I. Nabokich (1915), G. N. Vysockij aj. doporučovali používat indexů, odpovídajících počátečním písmenům názvů genetických horizontů. Tyto pokusy o změnu signatury systému A, B, C nenašly však, s výjimkou návrhu A. N. Sokolovského (1930), širšího uplatnění. Jednotlivým indexům *A, B, C* je v jednotlivých zemích často dáván různorodý obsah. V Československu bylo sjednoceno významové pojetí indexů *A, B, C* především zásluhou V. Gössla (Kosila, 1937), a bylo v podstatě jednoznačně dodržováno. Jeho nedostatkem je převážně kvalitativní význam indexů bez podrobnějšího označování kvantity a dále jistá abstraktnost indexů. Obecně lze označit současný stav v používání indexů systému *A, B, C* ve světovém měřítku za dosti významově nejednotný a mnohdy málo srozumitelný. V Sovětském svazu se používá v podstatě dvojí signatury, přičemž se stále častěji vyskytují požadavky jejího sjednocení (A. A. Rode, 1957 aj.). V některých svazových republikách se používá signatura podle A. N. Sokolovského (1930). Principy těchto indexů spočívají v signatuře, která odpovídá počátečním písmenům (mezinárodních) názvů genetických horizontů. Humusový horizont je označován indexem *H*, eluviální horizontu indexem *E*, *I* označujeme iluviální horizont, půdotvornému substrátu odpovídá index *P* (petra), glejovému horizontu *Gl*, horizont obohacený karbonáty se označuje písmenem *K*, síranový *G* (gips), vyšší koncentrace lehce rozpustných solí *S* a zrašelinělý horizont je označován indexem *T* (torf).

Signatura podle A. N. Sokolovského má ve srovnání s indexy *A, B, C* tyto přednosti: předně odstraňuje dosavadní nepřesnosti v používání indexů *A, B, C*, které se nepoužívají v mezinárodním měřítku jednotně. I při dodržení jejich významové jednoty jsou indexy A. N. Sokolovského daleko srozumi-

III.

Půdní typy	Subtypy	Řády	Odrůdy
PODZOL	zbažinělý	slabě oglejený silně oglejený zrašelinělý humusový železitý	slabě vyvinutý slabě smytý silně smytý
DRNOPODZOL horských a podhorských oblastí	zbažinělý	slabě oglejený silně oglejený zrašelinělý slabě podzolovaný povrchově oglejený	slabě vyvinutý slabě smytý silně smytý akumulovaný
DRNOPODZOL pahorkatinných a nížinných oblastí	zbažinělý	povrchově slabě a silně oglejený zrašelinělý slabě podzolovaný	slabě vyvinutý slabě smytý akumulovaný
HNĚDOZEM horských a podhorských oblastí	podzolovaná	slabě oglejená silně oglejená	slabě vyvinutá slabě smytá silně smytá akumulovaná
HNĚDOZEM pahorkatinných a nížinných oblastí	zbažinělá podzolovaná černozemní	povrchově slabě a silně oglejená zrašelinělá slabě	slabě vyvinutá slabě smytá akumulovaná
ŠEDÁ LESNÍ PŮDA	zbažinělá podzolovaná černozemní	povrchově slabě a silně oglejená zrašelinělá slabě	slabě vyvinutá slabě smytá akumulovaná
RENDZINA	podzolovaná černozemní	slabě oglejená silně oglejená	slabě vyvinutá slabě smytá silně smytá
ČERNOZEM	lužní podzolovaná solončakovaná, soloncovaná	slabě oglejená silně oglejená vyluhovaná, degradovaná slabě silně mycellárně karbonátová	slabě vyvinutá akumulovaná
DRNOVÁ PŮDA	podzolovaná černozemní	slabě oglejená slabě, silně	slabě vyvinutá akumulovaná
LUŽNÍ PŮDA	zbažinělá černozemní solončakovaná, soloncovaná	slabě oglejená silně oglejená zrašelinělá slabě silně	slabě vyvinutá akumulovaná

III.

Půdní typy	Subtypy	Řády	Odrůdy
BAŽINNÁ PŮDA	solončakovaná	silně oglejená zrašelinělá slabě silně	slabě vyvinutá akumulovaná
SOLONČAK	soloncovaný	slabě oglejený silně oglejený slabě silně	slabě vyvinutý akumulovaný
SOLONĚC	solončakovaný soloďovaný	slabě oglejený	slabě vyvinutý akumulovaný
SOLOĎ	zbažinělá	silně oglejená zrašelinělá	slabě vyvinutá
RAŠELINNÁ PŮDA — další třídění podle vzniku a botanického složení			
NEVYVINUTÁ PŮDA — další třídění podle matečných hornin a druhů			
ANTROPOGENNÍ půdy — vyvíjející se většinou na navážkách odpadních materiálů			

telnější, protože představují počáteční písmena názvů genetických horizontů a jednotlivých jejich vlastností, běžně používaných v odborné půdoznalecké terminologii. Použití signatury A. N. Sokolovského omezuje do značné míry možnost záměny významového pojetí jednotlivých indexů, čemuž abstraktní signatura *A, B, C* systému značně napomáhá. Na této základně lze podle našeho názoru snáze sjednotit signaturu i ve světovém měřítku.

Na základě vlastních zkušeností navrhujeme sjednocení signatury genetických horizontů, některých znaků a vlastností půdního profilu v této úpravě (viz tab. č. IV).

U jednotlivých horizontů se můžeme setkat s různými vlastnostmi a znaky a proto i s několika indexy. Indexy horizontů zapisujeme v jejich genetickém sledu směrem k matečné hornině, ostatní znaky pak v pořadí převládajících vlastností. Uvedená signatura genetických horizontů půd, jejich znaků a vlastností si neklade za cíl předložit vyčerpávající počet indexů. Tyto mohou být podle potřeby komplexního výzkumu půd a jejich geneticko-výrobní charakteristiky doplněny. Rozšířením počtu indexů nemusí ztrácet tato signatura na srozumitelnosti proto, že indexy odpovídají počátečním písmenům názvů genetických horizontů půd, jejich znaků a vlastností.

Závěry

Půdotvorný pochod lze rozdělit na řadu elementárních procesů, z nichž každý je představován párem protikladných tendencí. Za hlavní rozpor půdotvorného pochodu lze pokládat jednotu a boj protikladných tendencí biologické akumulace a geologického eluviálního procesu. Progresívnost půdotvorného pochodu je dána stále vzrůstající aktivitou biologického koloběhu látek na povrchu Země, stimulova-

Upravený návrh signatury podle A. N. Sokolovského		Signatura indexy *A, B, C* podle V. Kosila (1956)	
horizont: humusový	silně humózní	*H*	*A*
	středně humózní	*h*	*A*
	slabě humózní	(*h*)	*A*
	středně humózní akumulovaný	h_A	*A*
	ornice jako část *h* horizon.	h_{or}	—
	lesní pokrývka půdy	h_o	A_o
	rašelinná pokrývka půdy (torf)	*T*	—
	humózní horizonty degradovaných černozemí	*h, H*	*A'*
		H', H''	*A''*
eluviální	silně eluviální	*E*	
	středně eluviální	*e*	A_2
	slabě eluviální	(*e*)	
iluviální	silně iluviální	I	
	středně iluviální	*i*	*B*
	slabě iluviální	(*i*)	
půdotvorný substrát		*P*	*C*
přechodný horizont do *P*		*p*	/*C*
matečná hornina		*M*	*C*
podložní hornina, geneticky nesouvisející s danou půdou		*D*	—
drnový horizont středně humózní —*h*—		h_d	—
zrašelinělý horizont *h*		h_t	—
silně oglejený horizont (redukovaný)		*G*	*G*
středně oglejený horizont (red—ox.)		*g*	G_1
slabě oglejený horizont (oxydovaný)		(*g*)	—
fossilní horizont *H*		H_F	—
karbonáty dvojmocných kationtů: přes 5 %		*Ca*	
do 5 %		(*Ca*)	*Ca*
karbonáty jednomocných kationtů		*K*	—
stopy		(*k*)	—
lehce rozpustné soli		*S*	—
stopy		(*s*)	—
souvislá ortštejnová vrstva		*On*	—
výskyt ortštejnových sloučenin		*on*	—

nou stále složitější strukturu organismů, především rostlinstva. Kulturní perioda v půdotvorném pochodu může překonávat do značné míry rozdíly mezi půdami, k nimž došlo v přírodních podmínkách. Toto sbližování vlastností půd je však omezeno a jeho způsob je podmíněn — vedle sociálního řádu — vývojovým stadiem půdy a přírodními podmínkami, jednotou organismů a prostředí.

K taxonomickým jednotkám „vyššího řádu" patří světové skupiny, vyčleněné podle energie procesů mobilizace a přeměn látek. Další jednotkou jsou třídy, charakterizované určitými společnými znaky biologických a zvětrávacích pochodů,

zapříčiněných obdobnými hydrothermickými podmínkami. Poslední jednotkou „vyššího řádu" jsou stadia půdotvorného pochodu, která jsou výsledkem specifického komplexu elementárních pochodů, probíhajících v prostředí se svérázným souborem půdotvorných faktorů.

Předložená klasifikace vychází z teoretických základů půdní systematiky. Genetický půdní typ rozvíjí pojem stadií půdotvorného pochodu. Subtypy představují přechodné půdy mezi typy. Řád slučuje skupiny půd se stejnými kvantitativními znaky půdních vlastností. Odrůda charakterizuje stupeň smyvu, akumulace a některé reliktní znaky. Půdní druhy jsou rozlišovány podle obsahu jednotlivých zrnitostních kategorií, obsahu skeletu a jeho komponentů s přihlédnutím k množství karbonátů aj. Varieta půdy charakterizuje matečnou horninu. Významné postavení v typologii půd má stupeň zkulturnění, který udává skupiny půd s přibližně stejnou úrodností v rámci jednotlivých genetických půdních typů s příbuzným systémem zemědělského osvojení.

V poslední části referátu je předložen upravený návrh signatury půd podle A. N. Sokolovského, v němž jednotlivé indexy odpovídají počátečním písmenům názvů genetických horizontů půd, jejich znaků a vlastností. Dosavadní zkušenosti z komplexního výzkumu půd potvrzují mnohé přednosti této signatury ve srovnání s indexy systému *A, B, C*.

Taxonomické jednotky „vyššího" a „nižšího řádu", stejně jako signatura půd, jejich znaků a vlastností (podle A. N. Sokolovského) jsou uvedeny v přehledných tabulkách.

Основы систематики и классификации почв в Чехословакии

Инж. Владимир ЮРЧА

Сельскохозяйственный институт, Прага

Процесс почвообразования можно разделить на ряд элементарных процессов, каждый из которых представлен парой противоположных тенденций. Наличие этих противоположностей во всех почвах является доказательством единства процесса почвообразования. Следует согласиться со взглядами тех почвоведов, которые главным противоречием считают единство и борьбу противоположных тенденций биологической аккумуляции и геологического элювиального процесса. Основой почвообразовательного процесса является постоянно возрастающая активность биологического круговорота веществ на поверхности Земли, стимулированная все более сложной структурой организмов, прежде всего, растительного мира.

Культурный период в почвообразовательном процессе часто считали совершенно новым процессом почвообразования, созданным сельскохозяйственной деятельностью. Окультуривание может в значительной мере преодолеть различия в почвах, возникшие в естественных условиях. Это сближение свойств почв, однако, ограничено, а его спо-

соб — наряду с социальным строем — обусловлен стадией развития почвы и естественными условиями, единством организмов и среды.

Мировые группы в качестве наивысшей таксономической единицы, выделены согласно энергии процессов мобилизации и преобразования веществ. В соответствии с этим пониманием наши почвы относятся к бореальной и суббореальной мировой группе. Второй таксономической единицей высшего порядка по Розову являются классы, характеризуемые определенными общими признаками биологических процессов и процессов выветривания, вызванных подобными гидротермическими условиями. Преобладающее большинство наших почв относится к следующим классам: таежно-лесным, влажным лесным и степным. Стадии почвообразовательного процесса являются результатом определенного специфического комплекса элементарных процессов, протекающих в условиях среды со своеобразным комплексом факторов почвообразования. В нашем проекте выделены следующие стадии: — подзолистая — дерново-подзолистая — подзолисто-дерновая — черноземная — луговая — болотистая — солонцовая.

Классификация почв Чехословакии исходит из теоретических основ почвенной систематики. Почвенный тип развивает понятие стадии почвообразовательного процесса. Он включает в себя группу почв, которая развивается под одинаковыми растительными формациями в качественно однородных географических условиях и характеризуется четким внутренним проявлением основного почвообразовательного процесса, при возможном воздействии и прочих второстепенных процессов. Внутренние характерные черты почвенного типа определяются: — одинаковым характером продукции, накопления и преобразования органических веществ; — специфическим выветриванием минеральной массы и синтеза минеральных и органоминеральных новообразований; — однотипным характером миграции и аккумуляции веществ; — однотипным строением почвенного профиля; — в принципе однотипной направленностью мероприятий по повышению и сохранению плодородия почв. Подтип включает часть почв генетического почвенного типа, которые, согласно проявлениям основной или второстепенной стадии почвообразовательного процесса, в качественном отношении однородны. Они являются переходными ступенями между типами. Вид объединяет группы почв в пределах подтипа, отличающиеся по степени развития почвообразовательных процессов, с некоторыми одинаковыми признаками почв, как степень и глубина гумуса, глубина почвенного профиля и т. д. Сорт далее развивает понятие почвенного типа на генетическо-производственных принципах. Включает группы почв, развитие которых нарушается главным образом геологическими процессами, как например, эрозийной деятельностью (смыв, аккумуляция и пр.). Разновидность разделяет почвы по группам согласно механическому составу. Характер материнской породы (происхождение, петрографический и минералогический состав и некоторые агрономически важные свойства) содержится в дальнейшей таксономической единице, которая названа почвенным вариантом. В типологии сельскохозяйственных почв имеет весьма важное значение степень окультуренности. Классификация сельскохозяйственных почв требует конкретного анализа всех новых свойств почвы, являющихся результатом деятельности человека. Степень окультуренности должна точнее характеризовать

плодородие группы почв с приблизительно одинаковым плодородием в рамках одного генетического почвенного типа. Некоторые изменения, которые произошли в течение культурного периода почвообразовательного процесса, должны отразиться уже в предыдущих таксономических единицах «низшего разряда».

Последняя часть доклада посвящена некоторым вопросам сигнатуры генетических горизонтов почв и их признакам и свойствам (по А. Н. Соколовскому). Эта сигнатура, по сравнению с системой «А, В, С», по нашему мнению, имеет следующие преимущества: прежде всего она устраняет существующие неточности в отношении индексов «А, В, С». Даже при соблюдении смыслового единства индексов «А, В, С», как например, в Чехословакии, индексы А. Н. Соколовского являются более понятными, так как представляют начальные буквы названий генетических горизонтов и отдельных их свойств, употребляемых в специальной почвоведческой терминологии. Сигнатура по А. Н. Соколовскому в значительной мере ограничивает возможность замены смыслового понятия отдельных индексов, чему, однако, абстрактная сигнатура системы «А, В, С» значительно помогает.

Probleme der Systematik und Klasifikation der Böden in der Tschechoslowakischen Republik

Ing. Vladimír JURČA
Landwirtschaftliche Hochschule, Prag

Die Bodenbildung kann in mehrere Elementarprozesse gegliedert werden und in jedem von denselben wirken ein paar entgegengesetzte Tendenzen. Die Existenz dieser Antagonalien in allen Böden bildet den Beweis der Einheitlichkeit des Bodenbildungsprozesses. Wir stimmen mit jenen Bodenforschern überein, welche als Hauptantagonismus die Einheit und den Kampf der widersprechenden Tendenzen der biologischen Akkumulation und des geologischen eluvialen Prozesses ansehen. Die Gründe der Bodenentfaltung sind in der stets steigenden Aktivität des biologischen Kreislaufes der Stoffe an der Erdoberfläche zu suchen, welche durch die stets komplizierte Struktur der Organismem, besonders der Pflanzen, stimuliert werden.

Die Kulturperiode im Bodenbildungsprozesse wurde oft als ein ganz neuer Prozeß, welcher durch die landwirtschaftliche Tätigkeit hervorgerufen wurde, betrachtet. Die Bodenkultivierung kann in hohem Maße die Unterschiede der Böden, wie sie unter natürlichen Umständen entstanden sind, verwischen und ausgleichen. Diese Egalisierung der Bodeneigenschaften ist jedoch beschränkt und die Art derselben bedingt — neben der sozialen Ordnung — durch das Entwicklungsstadium der Böden und durch die Naturbedingungen wie auch durch die Einheitlichkeit der Organismen und der Umwelt.

Die Weltgruppen als höchste taxonomische Einheit werden nach der Energie der Mobilisierung und Umwandlung der Stoffe beurteilt und gegliedert. Nach die-

ser Auffassung gehören unsere Böden in die boreale und subboreale Weltgruppe. Die zweite taxonomische Einheit „höheren Ranges" bilden nach Rosow K l a s s e n, welche durch bestimmte gemeinschaftliche Merkmale über biologische Vorgänge und Vermittlungsprozesse, die durch hydrothermische Bedingungen verursacht werden, charakterisiert sind. Die Mehrzahl unserer Böden gehört zu folgenden Klassen: Taiga-Waldböden, feuchte Waldböden und Steppenböden. Stadien des bodenbildenden Prozesses sind das Ergebnis eines bestimmten, spezifischen Komplexes elementarer Vorgänge, welche unter bestimmten Bedingungen des Milieus mit einer eigenartigen Gruppe bodenbildender Faktoren vorsichgehen. Wir gliedern die einzelnen Stadien des Bodenbildungsprozesses wie folgt: Podsolstadium — Rasenpodsolstadium — Podsolrasenstadium — Tschernosemstadium — Wiesenstadium — Sumpfstadium — Solonetzstadium.

Die Klassifikation der Böden ČSR geht von den theoretischen Grundlagen der Bodensystematik aus. Der genetische Bodentyp entwickelt den Begriff der Stadien des Bodenbildungsprozesses. Demnach wird von ihm eine Gruppe von Böden einbezogen, welche sich unter gleichen Pflanzenformationen und in qualitativ gleichartigen geographischen Bedingungen entwickelt und durch einen ausgeprägten inneren Verlauf des grundlegenden Bodenbildungsprozesses bei einer möglichen Mitwirkung auch anderer Nebenprozesse charakterisiert ist. Die inneren charakteristischen Züge des Bodenprofils werden bestimmt: — durch einen gleichen Charakter der Bildung, Lagerung und Umwandlung organischer Stoffe; — durch eine spezifische Verwitterung des Mineralanteils und Synthese der mineralischen und organisch-mineralischen Verbindungen; — durch einen gleichen Charakter der Migration und Akkumulation der Stoffe; — durch eine gleichartige Struktur des morphogenetischen Bodenprofils; — durch die Anwendung grundsätzlich gleichartiger Maßnahmen zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit. Der Subtyp beinhaltet jenen Teil der Böden des Bodentyps, welche der Äußerung des Grundstadiums oder untergeordneten Stadien der Bodenbildung nach, qualitativ gleichartig erscheinen. Sie bilden Übergangsstufen zwischen einzelnen genetischen Bodentypen. Die Ordnung verbindet alle Bodengruppen, die quantitativ die gleichen Anzeichen der Entwicklung der Grund- und unterordneten Bodenbildungsstadien aufweisen. Hierzu kommen noch gleiche quantitative Merkmale, wie der Grad, die Tiefe der Humosität, die Mächtigkeit des Bodenprofils u. a. Die Abart entwickelt den Begriff der Bodentypen auf genetischen Produktionsprinzipien. Es handelt sich um Bodengruppen im Rahmen des genetischen Bodentyps, welche in ihrer Entwicklung überwiegend durch geologische Prozesse, z. B. die Erosionstätigkeit (Abschwemmung und Anschwemmung) gehindert werden. Die Bodenart verteilt die Böden in Gruppen nach der Textur. Die Bodenarten werden nach dem Gehalt der einzelnen Kategorien der Korngrößen, dem Gehalt an Bodenskelett und seiner Größekomponenten unterschieden. Hierbei wird auch der Gehalt an Karbonaten u. ä. berücksichtigt. Der Charakter des Muttergesteines (geologischer Ursprung, petrographische und mineralogische Zusammensetzung und einige agronomisch wichtigen Eigenschaften) bilden den Inhalt der weiteren taxonomischen Einheit, welche als Varietät bezeichnet wird. In der Typologie der landwirtschaftlichen Böden nimmt die Kultivierungsstufe eine wichtige Stellung ein. Die Klassifikation landwirtschaftlicher Böden erfordert eine konkrete Analyse aller neu erworbener Bodeneigenschaften, welche durch die menschliche Tätigkeit hervorgerufen wurden. Der Kultivierungsgrad sollte die Bodenfruchtbarkeit einer Gruppe von Böden mit annähernd gleichem Werte im Rahmen eines genetischen Bodentyps anzeigen. Einige Veränderungen, welche in einer bestimmten Kultivierungsperiode des Bo-

denbildenden Vorganges stattfanden, müssen sich bereits in den vorangeführten taxonomischen Einheiten niedrigeren Ranges bemerkbar machen.

Der letzte Teil des vorgetragenen Referates ist einigen Fragen der Signatur genetischer Bodenhorizonte, ihren Merkmalen und Eigenschaften nach A. N. Sokolowski gewidmet. Die Sokolowski-Signaturen der genetischen Horizonte bieten nach unserer Ansicht gegenüber dem System „A, B, C" diese Vorteile: sie beseitigen die bisherigen Ungenauigkeiten bei Benützung der „A, B, C" Indexe. Auch bei einer einheitlichen Begriffsauffassung der „A, B, C" Indexe wie in der ČSR, sind die Sokolowski-Indexe weit verständlicher, weil sie den Anfangsbuchstaben der genetischen Horizonte und ihrer Eigenschaften entsprechen, welche in der bodenkundlichen Terminologie laufend benützt werden. Die Benützung der Sokolowski-Signatur beschränkt stark die Verwechslung der Begriffsauffassung der einzelnen Indexe, welche die abstrakte Signatur des „A, B, C"-Systems in höherem Grade ermöglicht.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Genetická charakteristika hlavních půdních typů Československa

Dr. Jan NĚMEČEK, kandidát zeměděl. věd
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Úvod

Jedním z hlavních úkolů konference je přispět k dalšímu sblížení názorů v otázkách geneze, systematiky a klasifikace půd mezi našimi zeměmi.

V tomto směru bylo vynaloženo velké úsilí při zpracování jednotné půdní mapy Evropy. Stále však zůstává nedořešena řada genetických otázek, zejména v podmínkách střední Evropy. Zásadní význam pro dosažení sjednocení názorů má zpřesnění pojetí některých půdních typů na styku mezi oceánickou a kontinentální oblastí. Československo svou geografickou polohou ve střední Evropě je vhodným objektem k studiu těchto vztahů. Věříme proto, že seznámení s půdami našeho státu, které jsou zahraničním pracovníkům méně známé a výsledky diskuse přispějí k objasnění dosud sporných otázek geneze a geografie půd střední Evropy. Charakteristika hlavních půdních typů ČSR, kterou v referátu podáváme, se opírá především o výzkumy půdoznalců agronomického zaměření, prováděné jak v dřívějších letech, tak zejména v posledních letech, kdy byla vypracována a prověřována metodika komplexního výzkumu půd.

Charakteristickými rysy geografie půd ČSR je

1. vertikální zonalita, podmíněná velkou členitostí území republiky, značnými změnami v nadmořské výšce; reliéf tu podmiňuje rozložení jednotlivých půdotvorných faktorů — klimatu a vegetace, do značné míry i půdotvorného substrátu, dále ovlivňuje hydrologické poměry území.

2. lokální vliv matečných hornin, podmíněný velkou geologickou složitostí území státu.

Na území ČSR lze vyčlenit několik oblastí a pásem vertikální zonality, charakterizovaných specifickým souborem přírodních podmínek a faktorů půdotvorného procesu, specifickou strukturou půdního pokryvu.

1. nížinná a údolní oblast,
2. pahorkatinná a vrchovinná oblast,
3. horská oblast.

Na základě prováděného půdoznaleckého průzkumu budou jejich hranice a půdně geografický obsah zpřesňovány. Budou představovat vyšší taxonomické jednotky půdního rajónování.

Charakteristika hlavních představitelů půd

Geografická poloha ČSR na styku mezi boreálním a subboreálním pásmem a oblastmi kontinentální a oceánickou vyžaduje soustředit pozornost na zpřesnění pojetí těchto půdních typů: podzolů, drnopodzolů, šedozemí (šedých lesních půd) a především hnědozemí (hnědých lesních půd). Mimo to třeba upřesnit postavení středoevropských černozemí a jejich vztahy, zejména k hnědozemím. Těmto otázkám byla též věnována největší pozornost na posledních konferencích a poradách v Bukurešti (1958) a v Moskvě (1959). Proto věnujeme i v tomto referátu hlavní pozornost genetické charakteristice uvedených půdních typů.

Tyto zonální půdní typy patří ke třem třídám půdotvorného procesu ve smyslu vyšších taxonomických jednotek systematiky Rozova (14) a Ivanovové (5): tajožně lesní, vlhké lesní a stepní půdy. Půdní typy zařazované do jedné třídy mají určité společné znaky biologických pochodů i zvětrávacích procesů, podmíněné obdobnými hydrotermickými podmínkami. Neujasněnost evolučních vztahů mezi jednotlivými půdními typy má za následek neustálené pojetí této vyšší taxonomické jednotky (třída, typ půdotvorného procesu), projevující se v různém označení a zařazování k ní jednotlivých půdních typů v postupně zpřesňovaných návrzích legendy k půdní mapě Evropy (1958—1959).

1. Podzoly a drnopodzoly

Na základě diskusí na posledních mezinárodních zasedáních dochází k daleko zřetelnějšímu oddělení podzolových a drnopodzolových půd, ještě nedávno v sovětské klasifikaci hodnocených jako subtypy jednoho půdního typu. Liší se principiálně komplexem elementárních pochodů, které probíhají ve vzájemně odlišných podmínkách prostředí.

Vlastní podzoly v typické formě jsou půdy jehličnatých lesů střední tajgy, s malou intenzitou biologických procesů, s hromaděním organických látek na povrchu ve formě surového humusu, produkcí nízkomolekulárních organických látek činností specifické mikroflóry (hlavně plísní). Organické kyseliny způsobují silné okyselení půdy při povrchu a intenzívní destrukci minerálů. Za podmínek humidního klimatu dochází k translokaci produktů destrukce, často spolu s organickými látkami. Jsou to půdy s nízkou přirozenou úrodností.

V podmínkách střední a západní Evropy jsou uváděny faciální subtypy iluviálně železitohumusové podzoly na píscích (půdy vřesovisek a borů) a iluviálně železitohumusové podzoly horských oblastí pod smrčinami.

Naproti tomu drnopodzoly představují půdy smíšených a listnatných lesů jižní tajgy a jim odpovídajících oblastí střední a západní Evropy, u kterých probíhá při povrchu akumulace humusu a biogenních prvků. Proces podzolizace se reprezentuje jako posun jílu v profilu s menší destrukcí (illimerizace).

Drnopodzolové půdy zahrnovaly podle prvních návrhů legendy k půdní mapě Evropy faciální subtypy: východoevropské drnopodzoly (kontinentální oblasti) a drnoplavěpodzolové půdy (v přechodné oblasti uváděné z Běloruska a Polska, rozšiřované sovětskými autory postupně do střední Evropy, tedy i do Československa).

Srovnávací výzkumy ukázaly, že k drnopodzolům je třeba řadit jako další faciální subtyp drnopodzoly střední a západní Evropy (oceánické oblasti). Charakteristické pro drnopodzoly přechodné a oceánické oblasti s vyšími průměrnými

teplotami a s delší vegetační periodou je větší intenzita biologického koloběhu látek.

Drnopodzoly střední Evropy vystupují v klasifikaci půd jednotlivých zemí pod různým označením. Současnými německými autory a většinou západoevropských autorů jsou označovány jako Lessivé či Parabraunerde (2, 10), v USA jsou tyto půdy označovány jako gray-brown-podzolic soils (19). V řadě zemí jsou tyto půdy i se samostatným výrazným eluviálním horizontem řazeny ke hnědozemím [Stremme: Braunerde stark gebleicht (8); Stefanovits (18): illimerizované hnědozemě]. Podle některých sovětských autorů jsou rovněž řazeny ke hnědozemím [Rudněva (15) světlehnědé podzolované lesní půdy], v Rumunsku jsou označovány jako sol brun gălbui podzolit (1). Tjurinem (1958) byl podán návrh považovat všechny tyto půdy za jeden půdní typ, zahrnující východoevropské drnopodzoly a výše uvedené středoevropské a západoevropské podzolované hnědozemě a Lessivé, čímž se řešil dosavadní rozpor mezi dvěma různými koncepcemi. V současné době (1959) převládla mezi sovětskými půdoznalci tendence vydělit tento faciální středo- a západoevropský subtyp na úrovni samostatného typu, analogického východoevropským drnopodzolům pod označením drnoplavě podzolové půdy (= Lessivé = Parabraunerde).

Podzoly a drnopodzoly Československa

V systematice půd ČSR je již zpočátku uplatněno vydělení podzolů a drnopodzolů nejen na úrovni samostatných půdních typů, ale v důsledku specifičnosti elementárních procesů i geografických podmínek — na úrovni vyšší taxonomické jednotky.

Zprvu budeme uvažovat půdy vytvářející se pod přirozenou vegetací, bez podstatného vlivu člověka. Na území Československa vznikaly podzoly

a) v podmínkách chladné humidní horské oblasti pod původními smrčinami, na lehčích štěrkovitých substrátech kyselých hornin (železitohumusové podzoly horské oblasti),

b) většinou v pahorkatinné oblasti na písčitých substrátech pod jehličnatými lesy (bory).

Drnopodzoly se vytvářely především v pahorkatinné oblasti mírně teplé, mírně vlhké, v rovinatějších polohách, na hlubokých pleistocenních pokryvech, sprašových hlínách (místy i spraších), terciérních sedimentech, většinou pod listnatými porosty s převahou dubu.

Zásah člověka do vývoje těchto půd byl dvojí: u podzolů horské oblasti po vymýcení lesa dochází k intenzívnímu rozvoji drnového procesu vlivem zatravnění i kultivační činnosti člověka. Vznikají tak svérázné drnopodzoly horské oblasti, které si udržují řadu reliktních znaků původního podzolového stadia (železitohumusové drnopodzoly).

U drnopodzolů pahorkatinné oblasti dochází po osvojení do zemědělské kultury ke zlepšování půdních vlastností původního drnopodzolu. Vznikají tak půdy s daleko vyšší půdní úrodností než horské drnopodzoly, s daleko většími předpoklady zkulturnění. Na druhé straně změna lesních porostů, náhrada listnatých lesů jehličnany, vede k postupnému zvýšení půdní reakce při povrchu půdy a zvýšení destruktivní podzolizace na bázi původního drnopodzolu.

Podzoly a drnopodzoly horské oblasti. Jako příklad podzolu uvádíme profil železitohumusového podzolu horské oblasti na písčitohlinitém deluviu (-eluviu) orthoruly z Orlických hor. Pod horizontem nadložního surového

humusu nalézáme výrazný eluviální horizont vcelku malé mocnosti (cca 15 cm), poměrně ostře přecházející v tmavý, rezivohnědý iluviální horizont s mocností subhorizontu maximálního iluviování s nevýraznou kostkovou strukturou 12 cm, o celkové mocnosti iluviálního horizontu 30 cm. Mělký profil je charakteristický pro horské podzoly. Půdní reakce je velmi silně kyselá, nejnižší *pH* při povrchu, kde se uvolňují organické kyseliny, do hloubky postupně stoupá směrem k matečné hornině. Pod vlivem fulvokyselin a jiných nízkomolekulárních kyselin dochází k destrukci minerálů, produkty destrukce migrují s organickými kyselinami do iluviálního horizontu, který obsahuje vysoké množství organických látek — až 5—6 %. Iluviální horizont nejeví podstatné zvýšení jílnatých částic. Obsah bází v sorpčním komplexu je extrémně nízký. Až do iluviálního horizontu obsahuje profil velmi vysoké množství aktivního hliníku.

Od těchto podzolů nutno odvozovat drnopodzoly železitohumusové.

Rozdíl ve stratigrafii půdního profilu drnopodzolů od podzolů spočívá pouze v rozvoji mělkého humózního horizontu. V jeho spodní části a ve svrchní části eluviálního horizontu ve většině případů nalézáme uhlíky a zbytky dřívějšího nadložního humusu. Zdá se, že v řadě případů humózní horizont vznikl akumulací po odstranění lesa, neboť jeví velké zvýšení obsahu jílu. Nezkulturněný drnopodzol zachovává v největší míře reliktní znaky podzolu. Půdní reakce je vyšší, profilová křivka *pH* výměnného s minimem v humózním horizontu však zůstává. Sorpční komplex vykazuje vyšší obsah bází, zejména vápníku. Sorpční komplex však zůstává stále značně nenasycený, aktivní půdní horizonty jeví vysoký obsah pohyblivého hliníku. Úplný chemický rozbor, rozbor výluhu 20% *HCl* i stanovení nesilikátového železa shodně ukazují vysokou migraci železa v profilu. Železo nejlépe indikuje jednotlivé genetické horizonty půdního profilu. Translokace hliníku je daleko nižší. Již tyto rozbory svědčí o silné destrukci minerálů a samostatném posunu produktů rozkladu. Svědčí o tom jen slabá, přece však zřetelná texturní diferenciace profilu. Důkaz destruktivní podzolizace na těchto substrátech s vysokým obsahem primárních minerálů úplným chemickým rozborem frakce jílu (pod 0,001 m) neposkytuje tak zřetelné výsledky, jako uvádí např. F r i d l a n d (3) z primárního podzolu na pískovci rumunských Karpat. Reliktními znaky, které si uchovává podzol, a to i zkulturněný, je vysoký obsah organických látek v iluviálním horizontu (5—7 %) při zřetelném minimu v eluviálním horizontu. Humózní horizont vykazuje vysoký obsah organických látek (5—7 %) v souladu s cyklem hromadění — rozklad organických látek v horské oblasti za vysokých srážek, při nízké teplotě a nízké biologické činnosti. Ve složení humusu převládají fulvokyseliny. Vysoký je relativní obsah volných agresívních fulvokyselin. U zkulturněných drnopodzolů dochází ke zlepšení půdní reakce a snížení obsahu aktivního hliníku vápněním, které je tu základním předpokladem zvýšení půdní úrodnosti. Profil těchto drnopodzolů je po celý rok v čerstvě vlhkém stavu, nedochází však k procesům oglejení. Vzdušný režim je příznivý. Drnopodzoly železitohumusové, zaujímající poměrně velmi malé plochy horské oblasti, jsou půdy s nejnižší přirozenou úrodností v důsledku nepříznivých agrochemických vlastností, štěrkovitosti a reliéfu území.

P o d z o l y a d r n o p o d z o l y p a h o r k a t i n n é o b l a s t i. Drnopodzol v typické formě se vyvíjel v podmínkách ČSR hlavně v pahorkatinné oblasti, mírně teplé, mírně vlhké, v rovinatějších polohách na hlubokých pleistocenních pokryvech, na sprašových hlínách a terciérních uloženinách pod listnatými lesy s převahou dubu. Průměrná roční teplota 7—8° C, úhrn ročních srážek 650 až 700 mm, průměrná červencová teplota 17° C, délka vegetačního období 150—170 dnů, Langův dešťový faktor 80—90. Dále zabíhá drnopodzol do rovinatějších částí

vrchovinné oblasti. Svérázné drnopodzoly se vyskytují na spraších v okrajové části nížinné oblasti.

Drnopodzoly mají humózní horizont o mocnosti 15—20 cm, v příznivějších obvodech, kde byla zpracování půdy (prohlubování) věnována pozornost, i mocnější — až 25 cm. Pod humózním horizontem je žlutavě bělošedý eluviální horizont lístkovité struktury, přecházející většinou ve spodní části v oříškovitou. Obsahuje drobné rezivohnědé bročky. Jeho mocnost činí několik centimetrů — až 30 cm (sahá do hloubky až 50 cm i více). Povrchové oglejení je u těchto drnopodzolů zonálním zjevem. Eluviální horizont jazykovitě přechází do iluviálního horizontu žlutorezivé barvy, na těžších substrátech a v humidnějších obvodech vrchovinné oblasti vždy se znaky silnějšího oglejení, ořechovitoprismatické struktury, s povlaky koloidů, ve spodní části iluviálního horizontu s tmavými železitomanganičitými povlaky. Často i matečná hornina jeví slabé oglejení.

Texturní diferenciace profilu svědčí o značném ochuzení humusoeluviálního horizontu koloidy. Částice pod 0,001 mm jeví většinou postupné přibývání do iluviálního horizontu. Jen u profilů s výrazným eluviálním horizontem se vyskytuje minimum obsahu koloidů v tomto horizontu. Iluviální horizont nemá výrazného maxima nahromadění koloidů, který by jej tímto znakem odlišoval od matečného substrátu.

U výrazně vyvinutých profilů s mocným eluviálním horizontem nalézáme v eluviálním horizontu minima obsahu Fe_2O_3, v některých případech i Al_2O_3. Drnopodzoly slabě podzolované jeví plynulý paralelní vzestup obsahu jílnatých částic i Fe_2O_3 a Al_2O_3 v profilu. Tyto zákonitosti ukazují výsledky úplného chemického rozboru, rozboru extraktu 20% HCl a stanovení Fe_2O_3 podle Tamma.

Totální rozbor frakce jílu ukazuje menší relativní obohacení železem v iluviálním horizontu, a to tím větší, čím silněji je vyvinut eluviální horizont. Rozbory tedy dokazují, že v profilu těchto půd se podzolizace uplatňuje ve formě illimerizace — translokace koloidů v profilu — se slabým uplatněním destrukce minerálů, a to tím slabším, čím méně výrazný je eluviální horizont.

Jednotlivé horizonty jsou dobře indikovány hodnotou sorpční kapacity, která má spolu s hodnotou S minimum v eluviálním a maximum v iluviálním horizontu. Nejnižší nasycenost sorpčního komplexu je obvykle v iluviálním horizontu. Obsahuje nejvyšší obsah aktivního hliníku v profilu, zejména při silnějším oglejení. Křivka pH v profilu odpovídá křivce v půdách pod listnáči, kde dochází k okyselení profilu životní činností kořání v hloubce, zatím co při povrchu půdy dochází k bioakumulaci, vytváření příznivě slabé kyselé reakce.

Druhotné podzoly, které vznikají z drnopodzolů pod monokulturami smrků, mají ve většině případů dvě minima pH: při povrchu a v iluviálním horizontu.

Nasycenost sorpčního komplexu u zkulturněných drnopodzolů činí v celém profilu přes 70 %, zejména u profilů na spraších a sprašových hlínách. Nejméně příznivé jsou drnopodzoly oglejené na těžších substrátech a drnopodzoly oglejené vrchovinné, humidnější oblasti, u kterých pH v oglejených horizontech silně klesá a objevuje se silně zvýšený obsah aktivního hliníku. Ornice zkulturněných drnopodzolů jeví většinou slabě kyselou až neutrální reakci.

Obsah humusu v humózním horizontu drnopodzolů kolísá mezi 1,5—4,5 % podle hydrotermických podmínek a biologické činnosti půdy v jednotlivých oblastech. Nejnižší obsah jeví drnopodzoly v okrajové části nížinné oblasti na spraších, dále následují drnopodzoly na spraších pahorkatinné oblasti, vyšší obsah nalézáme u drnopodzolů oglejených na těžších substrátech pahorkatinné oblasti, zejména pak u oglejených drnopodzolů vrchovinné oblasti. V eluviálním horizontu

obsah humusu rychle klesá, zejména u drnopodzolů na spraších. Ve složení humusu převládají fulvokyseliny vázané v komplexu huminovými kyselinami. Huminové kyseliny jeví nižší stupeň kondenzace, převládá I. frakce slabě poutaných huminových kyselin.

Agrochemické vlastnosti profilu zkulturněných drnopodzolů jsou příznivé, jak je ukázáno též v referátu věnovaném agrochemické charakteristice půd Československa. Je to především na těžších substrátech a v humidnější vrchovinné oblasti, kde dochází v texturně diferenciovaném profilu k silnějšímu oglejení. Vodní režim je charakterizován střídáním period převlhčení a vysušení půdního profilu. Rovinatější polohy a hluboké substráty, na kterých se drnopodzoly vyvíjejí, skýtají velké předpoklady pro jejich další zkulturnění (možnosti prohlubování, podrývání apod.). Svérázné profily drnopodzolů se objevují v okrajové části rozšíření hnědozemí nížinných oblastí. Tyto profily budou rozebírány v další části referátu (viz hnědozemě).

Rozbor genetických znaků a vlastností jako výsledků elementárních procesů, rozbor komplexu faktorů a podmínek půdotvorného procesu a geografických zákonitostí rozšíření primárních podzolů a drnopodzolů vede k závěru, že je plně oprávněné uznání těchto půd jako samostatných typů. Neujasněné je pojetí celé třídy půdotvorného procesu tajožně lesní půdy, která zahrnuje jak podzolové půdy vlastní zóny tajgy, tak i půdy zóny drnopodzolových půd smíšených a listnatých lesů — doubrav. V původní koncepci zahrnovala tato třída podzolové, drnopodzolové a šedé lesní půdy v kontinentální oblasti SSSR.

2. Hnědozemě a šedozemě

Zpřesnění a ustálení pojetí hnědozemě je prvním předpokladem k sjednocení a ustálení klasifikace i systematiky půd v podmínkách střední, jihovýchodní, západní a jižní Evropy. K hnědozemím jsou v různých místech zařazeny zcela odlišné půdy, patřící k několika typům. Jak vyplývá z posledních prací o hnědozemích [Tavernier, Smith (19), Kundler (10), Gerasimov (4)] a diskusí na posledních zasedáních, jsou za typickou hnědozem ve smyslu Ramannově všeobecně považovány slabě sorpčně nenasycené půdy bez texturní diferenciace, rozšířené v oblasti bučin pahorkatinných a vysočinných oblastí střední Evropy.

Ukazuje se, že půdy řazené k hnědozemím tvoří několik skupin (genetických řad):

a) hnědozem typická, slabě nenasycená s přechody k hnědozemi illimerizované až k drnopodzolu (Lessivé), s častými projevy povrchového oglejení,

b) hnědozem kyselá s přechody k hnědozemi podzolované (s iluviálním horizontem sesquioxydů — hlavně železa — po silné destrukci) až k železitohumusovým podzolům,

c) hnědozem v okrajové oblasti rozšíření černozemí,

d) hnědozem v okrajové oblasti rozšíření skořicových půd.

Hnědozemě slabě nenasycené a kyselé jsou řazeny většinou autorů k hnědozemím jako půdám bez výrazné texturní diferenciace, bez výrazného iluviálního horizontu koloidů a sesquioxydů. Jak již bylo uvedeno u drnopodzolů, je celá genetická řada a) v řadě zemí interpretována jako hnědozemě až podzolované hnědozemě. Typické hnědozemě mají též nejužší vztahy k rendzinám, které na karbonátových substrátech představují iniciální stadium vývoje hnědozemě. Genetickou

řadu b) doporučují někteří autoři vyčlenit z hnědozemí a přiřadit k podzolovým půdám nebo na úrovni samostatného typu hnědozemě — podzolových půd nebo skrytě podzolovaných hnědých lesních půd [Cernescu (1), Gerasimov (4)]. U hnědozemí okrajové části rozšíření černozemí (hnědozemě nížinné oblasti) je třeba řešit otázku jejich vztahu k šedozemím (šedým lesním půdám). V referátu z mezinárodního zasedání v Moskvě [Jerochinová, Rudněvová, Fridland (6) — nepublikováno] jsou tyto hnědozemě vyčleňovány jako subtyp tmavých hnědých lesních půd, uváděná synonyma půd z jiných zemí svědčí o tom, že hnědozemě nížinné oblasti jsou tu ztotožňovány s řadou půd zcela odlišné geneze.

Hnědozemě Československa

Hnědozemě na území ČSR tvoří dvě skupiny.

1. Hnědozemě pahorkatinné až vrchovinné, mírně teplé, mírně vlhké až vlhké oblasti dřívějších bukových lesů, zabíhající i do chladné horské oblasti. Jsou vázány většinou na svažitější polohy. V mnoha případech jsou vyvinuty na dvojvrstevných, často štěrkovitých substrátech, mělkém deluviu, spočívajícím na zvětralinovém plášti horniny. Nalézáme je na různých matečných substrátech různého mechanického složení. Klimatičtí ukazatelé v oblasti největšího rozšíření hnědozemí: průměrná roční teplota 6—7° C, úhrn ročních srážek 650—900 mm, průměrná červencová teplota 16—17° C, délka vegetačního období 130—150 dnů, Langův dešťový faktor nad 90.

V pahorkatinné a vrchovinné oblasti často nacházíme v rovinatějších polohách na těžších a hlubších substrátech drnopodzoly, na mělkých deluviích svažitějších poloh hnědozemě.

Mezi drnopodzoly nalézáme často podzolované (illimerizované) hnědozemě s dobře vyvinutým iluviálním horizontem vzniklým illimerizací, většinou oglejené.

V horské oblasti přecházejí hnědozemě v hnědozemě podzolované s iluviálním horizontem sesquioxydů (hlavně železa).

Rozdělení hnědozemí pahorkatinné a vrchovinné oblasti na hnědozemě typické a kyselé na vyšší taxonomické úrovni, tak jak je v současné době prováděno, je třeba prověřit.

Nemáme dosud dostatečné množství materiálu o hnědozemích této oblasti vyvinutých na různých matečných horninách, zejména na bazických a sedimentárních horninách.

2. Hnědozemě nížinné, teplé (až mírně teplé), mírně suché (až mírně vlhké) oblasti dřívějších doubrav kolem černozemní oblasti, většinou na spraších, v nadmořské výšce do 400 m, zemědělsky dávno osvojené. Klimatičtí ukazatelé: průměrná červencová teplota 17—18° C, délka vegetačního období 160—170 dnů. Na jedné straně navazují na černozemě, na druhé straně svéráznými přechody jsou spojeny s drnopodzoly pahorkatinné oblasti.

Hnědozemě vrchovinné a pahorkatinné oblasti. Charakteristika se vztahuje na hnědozemě na hlinitých a písčitohlinitých deluviích (-eluviích) kyselých vyvřelých a metamorfovaných hornin. Humózní horizont těchto půd má u orných půd mocnost 12—15 cm, v rovinatějších polohách, kde se neuplatňuje eroze a v slabě štěrkovitých obvodech, kde lze provádět prohlubování, až do 20 cm. Pod humózním horizontem nalézáme horizont žlutohnědý, hnědý, matně hnědý apod. (podle vlastností matečné horniny), nejvýš jen slabě iluviovaný, přecházející pozvolna v matečný substrát — v mělké až středně hluboké deluvium nebo ve zvětralinový plášť horniny.

Obsah částic $< 1\ \mu$ i $< 10\ \mu$ ve vrstvě deluvia, které je vlastním matečným substrátem půdy, do hloubky většinou klesá, u hlubších profilů zůstává beze změny. Zřídka jeví slabé iluviování. U těchto půd na vyvřelých a metamorfovaných horninách křivka rozdělení částic $< 1\ \mu$ v profilu postupně klesá až do zvětralinového pláště.

Úplný chemický rozbor i rozbor extraktu 20% *HCl* ukazuje rovněž na dvojvrstevnost substrátu. Obsah Fe_2O_3 i Al_2O_3 zůstává ve vrstvě deluvia téměř nezměněn nebo u štěrkovitějších profilů pozvolna stoupá směrem ke zvětralinovému plášti, rychlejší změna se jeví na přechodu do zvětralinového pláště. Chemický rozbor frakce jílu ukazuje stejné chemické složení jílu (poměr $SiO_2 : Fe_2O_3$; $SiO_2 : Al_2O_3$) v celé hlubší vrstvě bezštěrkovitých deluvií a postupné obohacení Fe_2O_3 a Al_2O_3 do hloubky u štěrkovitějších profilů a ve zvětralině horniny. Též obsah nesilikátového železa jeví vyšší hodnoty ve vrstvách, kde probíhá intenzívní větrání.

Veškeré chemické rozbory tedy dokazují nehomogenitu matečného substrátu, relativní obohacení Fe_2O_3 a Al_2O_3 ve vrstvách profilu obsahujících vysoký obsah větrajících primárních minerálů. V humózním horizontu dochází k akumulaci biogenních prvků. Křivka půdní reakce jeví na kyselých matečných horninách pokles směrem do hloubky. Sorpční komplex je nenasycený, do hloubky nenasycenost stoupá, stoupá i obsah aktivního hliníku.

Obsah humusu jeví velké rozdíly v souvislosti s hydrotermickým režimem oblasti a stupněm zkulturnění půdy. V pahorkatinné oblasti se pohybuje v rozmezí 2,5—3 %, v oblasti vrchovinné v rozmezí 3—4 %, v horské oblasti stoupá až přes 5 %. Do hloubky obsah humusu pozvolna klesá. Ve složení humusu převládají fulvokyseliny vázané v komplexu s humusovými kyselinami. Huminové kyseliny jeví nižší stupeň kondenzace, převládá první frakce slabě poutaných huminových kyselin.

Agrochemické vlastnosti hnědozemí pahorkatinné a vrchovinné oblasti jsou nejvíce ze všech půdních typů závislé na přírodních poměrech oblasti a intenzitě kultivace. Proto zařazení do jednotlivých obvodů půdního rajónování má tu značný význam. Nejmarkantněji se tu uplatňuje vliv matečného substrátu, jeho chemismu, způsobu zvětrávání, mechanického složení, hloubky půdy, štěrkovitosti, svažitosti. Vodní a vzdušný režim těchto půd je poměrně příznivý. Prohlubování a podrývání je limitováno vlastnostmi podorničí. Všeobecně lze říci, že přirozená úrodnost hnědozemní pahorkatinné a vrchovinné oblasti na kyselých matečních horninách je nižší než u drnopodzolů pahorkatinné oblasti. Stupeň zkulturnění je rovněž nižší s výjimkou hnědozemí na hlubších slabě štěrkovitých substrátech.

Nízkou přirozenou úrodností a nízkým stupněm zkulturnění se vyznačují podzolované hnědozemě horské oblasti, o kterých byla již zmínka.

Hnědozemě podzolované (illimerizované) pahorkatinné oblasti nalézáme většinou na hlubších pleistocenních pokryvech v rovinatějších obvodech spolu s drnopodzoly.

Humózní horizont má mocnost 18—20 cm i více podle stupně zkulturnění. Ostře přechází do iluviálního horizontu koloidů, který sahá do 60—80 cm. Iluviální horizont je charakterizován ořechovitoprismatickou strukturou, jeví většinu oglejení ve formě zelenavě šedého mramorování. Ochuzení humózního horizontu koloidy je indikováno výrazně. V profilu dochází k illimerizaci při slaběji vyjádřené destrukci, která je dokazována rozborem frakce jílu, který jeví zejména na spodní části iluviálního horizontu relativní obohacení sesquioxydy.

Křivka půdní reakce a obsah aktivního hliníku má minimum v oglejeném iluviálním horizontu. Sorpční kapacita v iluviálním horizontu stoupá. Sorpční komplex u zkulturněných podzolovaných hnědozemí jeví vysoký stupeň nasycení v celém profilu.

Obsah humusu činí 2—4 %.

Podzolované hnědozemě pahorkatinné oblasti jsou půdy příznivých agronomických vlastností. Rovinatá poloha, hluboký substrát, možnosti podrývání a prohlubování skýtají velké předpoklady dalšího zkulturnění. Po agrochemické stránce jsou příznivější než drnopodzoly pahorkatin, se kterými se vyskytují společně. Vyžadují však úpravu vodního a vzdušného režimu, který je často méně příznivý než u drnopodzolů, neboť iluviální horizont bezprostředně se vyskytující pod ornicí způsobuje v humidnějších podmínkách často převlhčení ornice.

Hnědozemě nížinné oblasti. Hnědozemě nížinné oblasti mají humózní horizont 30—40 cm mocný, přecházející v tmavohnědý iluviální horizont ořechovitoprismatické struktury, s povlaky koloidů na plochách strukturních elementů, poměrně ostře přecházející do vápnité spraše.

Iluviální horizont v centru jejich rozšíření sahá do hloubky 50—60 cm, v okrajové oblasti jejich rozšíření a v depresích je mocnější — 1 m a více.

Půdní profil jeví zřetelnou texturní diferenciaci. Maximum iluviování je ve svrchní části iluviálního horizontu. Svědčí o tom jak profilový průběh částic $< 1\ \mu$, tak i chemické rozbory. I při silné texturní diferenciaci profilu nedochází v rovinných podmínkách u půd na hlinitých a jílovitohlinitých substrátech k povrchovému oglejení (na rozdíl od drnopodzolů pahorkatinné oblasti).

Stejné chemické složení frakce jílu v celém profilu potvrzuje, že v profilu dochází k translokaci koloidů bez destrukce (illimerizace).

Půdní reakce je v celém profilu neutrální (až i slabě alkalická). Sorpční komplex je nasycen dvojmocnými kationy. Intenzívní vápnění v řepařské oblasti vedlo často k nahromadění druhotných karbonátů v ornici, často i v iluviálním horizontu.

Obsah humusu v těchto půdách je poměrně nízký, 1,5—2,5 %. Je to důsledek intenzívní biologické činnosti po celé vegetační období, které probíhá za tepelně a vlhkostně příznivých podmínek, zejména při velmi intenzívní kultivaci. Je to nejnižší obsah humusu v půdách Československa. Kvalita humusu je však vcelku příznivá. V humózním horizontu nalézáme slabou převahu fulvokyselin nad huminovými kyselinami. Převládá frakce huminových kyselin a fulvokyselin pevně poutaná prostřednictvím dvojmocných kationtů. Procentické zastoupení huminových kyselin a stupeň jejich kondenzace je sice podstatně nižší než u černozemí, ale po černozemích nejpříznivější z československých půd.

Hnědozemě nížinných poloh patří k nejúrodnějším půdám Československa. V sušších letech bývají sklizně na nich vyšší než na černozemích. Mají příznivý vodní a vzdušný režim, příznivé agrochemické vlastnosti. Stupeň zkulturnění je vysoký, podmíněný dlouhodobým vápněním, řádným hnojením strojenými hnojivy a zpracováním půdy, zejména k cukrovce.

Hnědozemě nížinné oblasti na jedné straně navazují na černozemě, se kterými jsou spojeny silně degradovanými (podzolovanými) černozeměmi, s drnopodzoly jsou spojeny v okrajové části nížinné oblasti se svérázными drnopodzoly slabě podzolovanými na spraši.

V těchto půdách nalézáme pod šedohnědým humózním horizontem, který je podstatně mocnější než u drnopodzolů pahorkatin (30 cm i více) světlý šedohnědý eluviální horizont s lístkovitou strukturou o mocnosti 15—20 cm. Pozvolna přechází

ve tmavohnědý diferencovaný iluviální horizont ořechovitoprismatické struktury s lesklými povlaky koloidů na povrchu strukturních elementů, sahající do hloubky 1 m i více.

Půdní reakce celého profilu je neutrální, sorpční komplex je nasycen dvojmocnými kationty. Ochuzení humusoeluviálního a eluviálního horizontu koloidy je indikováno analyticky jak obsahem částic $< 1\ \mu$, tak i chemickými rozbory. Frakce jílu jeví však v celém profilu stejné složení. Jde tedy stejně jako u hnědozemí nížinné oblasti o proces illimerizace v čisté formě. Obsah humusu je nízký jako u hnědozemí na spraši.

Uvedené materiály svědčí o tom, že genetické rozdíly mezi uvedenými dvěma skupinami hnědozemí ČSR jsou tak markantní, že je třeba jejich rozdělení ve dva samostatné půdní typy. Hnědozemě nížinné oblasti se zdají být z geografického hlediska půdním typem oceánické a přechodné oblasti střední Evropy, analogickým šedozemím (šedým lesním půdám) kontinentální oblasti SSSR. Přiznáním tohoto názoru, který byl již vícekrát vysloven, byl by sled půdních typů horizontální zonality, která se projevuje v ČSR, i když jen velmi slabě v nížinných oblastech, analogický sledu půd horizontální zonality v SSSR, tj. černozem → šedozem → drnopodzol. Ovšem ve specifických bioklimatických podmínkách, projevujících se např. nízkou humónosti černozemí i půdního typu analogického šedozemi. Uvedené přechody u hnědozemě nížinné oblasti k černozemi a drnopodzolu jsou analogií tmavošedých a světle šedých lesních půd.

Je třeba nashromáždit faktický materiál o hnědozemích pahorkatinné až horské oblasti k řešení otázky jejich genetické jednotnosti na základě rozboru evolučních vztahů k podzolům, drnopodzolům a rendzinám.

3. Černozemě

Černozemě ČSR patří většinou ke středoevropské facii černozemí, vyznačujících se nízkým obsahem humusu, malou až střední mocností humózního horizontu a vyluhovaností humózního horizontu od karbonátů.

Nalézáme je v nejsušší a tejteplejší části nížinné oblasti v nadmořských výškách 150—200 m, průměrná roční teplota 8—10° C, úhrn ročních srážek 400 mm až 600 mm. Průměrná červencová teplota 18—20° C, Langův dešťový faktor pod 60.

V typické formě se vyskytují na spraších a jim podobných substrátech, vyskytují se však v řadě dalších substrátů — křídové a terciérní slíny, terasové karbonátové písky apod.

Převládají černozemě vyluhované a degradované. Černozemě bez zřetelnějších znaků vyluhování se vyskytují pouze na menších plochách nejsušších oblastí. Na malé ploše jižního Slovenska a Moravy v nejsušší a nejteplejší oblasti nalézáme místy mycelárně karbonátové černozemě. Vyluhované černozemě se vyznačují nediferencovaným humózním horizontem, karbonáty jsou vylouženy do přechodného horizontu nebo i hlouběji.

V okrajové části rozšíření černozemí se setkáváme s degradovanými černozeměmi s výraznou texturní diferenciací profilu. Humózní horizont je diferenciován ve dva subhorizonty: svrchní šedohnědý eluviovaný se zhoršenými vlastnostmi humusu a půdní struktury, spodní tmavošedý, výrazně iluviovaný s nahromaděním minerálních a kvalitních organických koloidů. Přechází do šedohnědého iluviálního horizontu ořechovitoprismatické struktury, mocností 20—30 cm s ostrým přechodem do vápnité spraše. Texturní diferenciace profilu je výrazná — probíhá tu

proces illimerizace při téměř neutrální reakci. Degradované černozemě představují přechody k hnědozemím nížinné oblasti.

Černozemě jsou charakterizovány nízkým obsahem humusu 2,5—3,5 %, na těžších substrátech až 4 %. Písčité černozemě mají nejnižší obsah humusu — kolem 2 %. U profilů vyvinutých na spraši nejvyšší procento humusu mají karbonátové, vyluhované a mírně degradované černozemě — přes 3 %. U černozemí degradovaných se silnou texturní diferencí (podzolovaných) obsah humusu klesá až na 2 %.

Podstatné jsou rozdíly ve kvalitě humusu mezi těmito představiteli černozemních půd. Od karbonátových černozemí k degradovaným se silnou texturní diferenciací se mění ve svrchní části humózního horizontu postupně poměr mezi huminovými kyselinami a fulvokyselinami, relativní zastoupení huminových kyselin a stupeň jejich kondenzace v nepříznivém směru. S tím souvisí i postupný pokles sorpční kapacity v ornici. Tím dostává humus postupně znaky humusu hnědozemě nížinné oblasti.

Lužní černozemě nalézáme na těžkých křídových slínech a na vyšších terasách velkých toků. Na křídových slínech je lužní proces podmíněn zvýšeným povrchovým převlhčením profilu na těžkém substrátu. Jsou to často karbonátové černozemě s vysokým obsahem humusu (až 7 % i více) velmi dobrých vlastností. V oblasti jižního Slovenska a jižní Moravy se místy vyskytují černozemě lužní solončakované a slancované.

Souhrn

Byla podána charakteristika základních zonálních půdních typů Československa, podmínek a faktorů půdotvorného procesu a hlavní rysy geografie půd ČSR na základě výzkumů zemědělsky využívaných půd.

Hlavní pozornost byla věnována půdním typům, u kterých zpřesnění jejich pojetí a řešení otázek jejich nomenklatury je podmínkou mezinárodního sjednocení názorů a vypracování jednotné mapy Evropy. Jsou to především hnědozemě, dále drnopodzoly, podzoly a šedozemě.

V otázce podzolů a drnopodzolů byla zdůrazněna nutnost vydělit na úrovni samostatných půdních typů podzoly (železité a železitohumusové) horské oblasti vytvářející se pod původními smrčinami a jejich kulturní varianty, dále pak podzoly na píscích pod bory od drnopodzolů nížinné a pahorkatinné oblasti, vytvořených na hlubokých hlinitých a těžších pleistocenních pokryvech s iluviálním horizontem obohaceným jílem a znaky povrchového oglejení.

Z hlediska mezinárodního dorozumění je třeba řešit otázky genetického i geografického vymezení i nomenklatury středo- a západoevropských půd, které představují typ anebo subtyp analogický drnopodzolům východní Evropy (Lessivé, drno-plavě podzolové půdy, podzolované-illimerizované hnědozemě, druhotné podzoly, parapodzoly). Řešení se musí opírat o přesně stanovené diagnostické znaky a rozbor dynamiky půdních procesů.

Zpřesnění a ustálení pojetí hnědozemí je prvním předpokladem k sjednocení a ustálení klasifikace půd v podmínkách střední, západní, jihovýchodní a jižní Evropy. Byla zdůrazněna nutnost vydělit hnědozemě v sušší a teplejší oblasti na okraji bývalé lesostepi v ČSR, vyvinuté na sprašových a jim podobných substrátech s hlubším humózním horizontem a zřetelným iluviálním horizontem na úrovni samostatného půdního typu, analogického šedým lesním půdám. Dalším půdním typem jsou hnědozemě humidnější pahorkatinné až horské oblasti bez výrazné texturní diferenciace. Zahrnují půdy označované v návrzích legendy k půdní

mapě Evropy jako hnědozemě kyselé (horské), typické—nasycené a slabě nenasycené a zbytkově karbonátové. Jejich systematické zařazení a rozdělení bude provedeno po nashromáždění dalšího faktického materiálu o hnědozemích jednotlivých pásem vertikální zonality v ČSR, vyvinutých na různých matečných horninách (zejména materiálu o hnědozemích na bazických a sedimentárních matečných horninách) a po zhodnocení jejich vztahů k podzolům, drnopodzolům a rendzinám.

Černozemě na území ČSR jsou zastoupeny převážně středoevropskými černozeměmi, vyluhovanými až degradovanými, s málo humózním (do 3 — maximálně 4 %), mělkým až středně hlubokým humózním horizontem. V nejsušších oblastech jižního Slovenska se lokálně objevují mycelárně karbonátové černozemě.

Pociťuje se nedostatek faktického materiálu (získaného jednotnými metodami) k vypracování přesné diagnostiky jednotlivých půdních typů, subtypů a ostatních taxonomických jednotek. Je proto nezbytné uskutečnit koordinovaný výzkum půdních představitelů podle jednotného programu.

Je třeba dosáhnout sjednocení nomenklatury, neboť nejednotnost je často brzdou vzájemného dorozumění.

Mezinárodní sjednocení názorů v základních otázkách geneze, systematiky, klasifikace a geografie půd je teoretickým základem vypracování jednotných půdních map a jednotné bonitace půd. Toto sjednocení názorů má velký praktický význam, neboť dovoluje zodpovědně přenášet a správně aplikovat výsledky výzkumu i praxe, dosahované v zemědělství jednotlivých lidově demokratických států.

Literatura

1. Cernescu N., Florea N.: Harta solurilor republicii populare Romîne. Bucureşti 1958 (Dále dokumentační materiál k půdoznalecké exkurzi v RLR 1958). — 2. Ehwald E.: Bemerkungen zur Abgrenzung und Gliederung der wichtigsten Bodentypen Mitteleuropas unter dem Gesichtspunkt einer internationalen Annäherung in der Bodensystematik. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 80 (1) : 18-42, 1958. — 3. Fridland V. M.: Ob opodzolivanii i ilimerizacii (obezilivanii). Počvoveděnije (1) : 27-28, 1958. — 4. Gerasimov I. P.: Buryje lesnyje počvy v SSSR, evropejskich stranach i v SŠA. Počvoveděnije (7) : 69-80, 1959. — 5. Ivanova E. N.: Opyt obščej klassifikaciji počv. Počvoveděnije (6) : 83-102, 1956. — 6. Jerochina A. A., Rudněva E. N., Fridland V. M.: Meždunarodnoje rabočeje soveščanije po počvennoj kartě Evropy. Rukopis — nepublikováno. — 7. Jurča Vl.: Návrh systematiky a klasifikace zemědělských půd ČSR, 1957. — 8. Kasch W.: Die systematische Einteilung der Bodentypen Nord- und Mitteldeutschlands, ihre Bestimmung und Erläuterung. Bodenkunde und Bodenkultur 3 : 6-34, 1954. — 9. Kosil (Gössl) Vl.: Genetický systém půdních typů v Čechách a jejich určování. Zemědělský archiv XXIX : 290-309, 1938. — 10. Kundler P.: Zur Charakterisierung und Systematik der braunen Waldböden. Zeitschrift zur Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 78 : 209-232, 1957. — 11. Novák V.: Vztahy mezi podnebími a půdou se zřetelem k půdám Čech. Publikace MZ, č. 18, Praha 1922 — 12. Novák V.: O potřebě typologické revize kulturních půd. Sborník VŠZ v Brně, řada A (2) : 125-134, 1955. — 13. Pelíšek J.: Lesnické půdoznalství. SZN, Praha 1957. — 14. Rozov R. N.: K voprosu o principach postrojenija genetičeskoj klassifikaciji počv. Počvoveděnije (6) : 76-81, 1956. — 15. Rudněva E. N.: K voprosu o genězise burych lesnych počv Zakarpatja. Počvovedenije (10) : 62-72, 1957. — 16. Spirhanzl J. a kolektiv: Zemědělské zhodnocení půd na různých matečných horninách. Sborník VÚZ 173 : 1-36, 1948. — 17. Spirhanzl J.: Klíč k určování půdních typů na území ČSR. Věda a výzkum — ČSAZV, 1 : 1-19, 1953. — 18. Stefanovits P.: A magyarországi erdötalajok genetikus — talajföldrajzi osztályozása. Agrokémia és talajtan 8 (2) : 163-184, 1959. — 19. Tavernier R., Smith Guy D.: The concept of Braunerde (Brown Forest Soil) in Europe and the United States. Advances in agronomy IX : 217-289, 1957. — 20. Tjurin I. V. a kolektiv: Legenda k půdní mapě Evropy v měřítku 1 : 2,500.000. (Návrh předložený na konferenci v Bukurešti — 1958, na poradě v Moskvě — 1959, upravený návrh po písemné výměně zkušeností — 1959).

Генетическая характеристика главных почвенных типов Чехословакии

Д-р Ян НЕМЕЧЕК,
Научно-исследовательский институт растениеводства ЧСАСХН, Рузыне

Была предложена характеристика основных почвенных типов ЧСР, условий и факторов почвообразовательного процесса и главные черты географии почв Чехословацкой Республики на основе исследований сельскохозяйственных угодий.

Большое внимание было уделено почвенным типам, у которых для достижения международного объединения взглядов и для разработки единой почвенной карты Европы уточнение понятия почвенного типа и решение вопросов номенклатуры имеет принципиальное значение. Речь идет о следующих почвенных типах: прежде всего о буроземах, далее о подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных почвах и черноземах.

У подзолов и дерноподзолов была подчеркнута необходимость на уровне самостоятельных почвенных типов отличать подзолы (железистые и железисто-гумусовые) горной области (возникшие под первоначальными ельниками) и их культурные варианты, далее песчаные подзолы, которые образовались на песках и песчаниках (в большинстве случаев холмистой области под сосновыми лесами), от дерноподзолов низменных и холмистых областей (образовавшихся под лиственными насаждениями с преобладанием дуба на глубоких плейстоценовых покровах) — с иллювиальным горизонтом, обогащенным илом, и с признаками поверхностного оглеения.

С точки зрения международного взаимопонимания необходимо решить вопрос генетического и географического разграничения и номенклатуры почв, представляющих тип или подтип, аналогичный дерноподзолам восточной Европы (Lessivé, дерново-палево-подзолистые почвы, оподзоленные-иллимеризованные буроземы, вторичные подзолы). Решение должно опираться на точно установленные диагностические признаки и на анализ динамики почвенных процессов.

Уточнение и закрепление понятия бурозема является первой предпосылкой объединения и закрепления классификации и систематики почв в условиях средней, юго-восточной, западной и южной Европы. Подтверждается необходимость выделить буроземы низменной области Чехословакии на окраинах бывших лесостепей, развивавшиеся на лессовых и подобных субстратах, с более глубоким гумусным горизонтом

и явным иллювиальным горизонтом на уровень самостоятельного типа, аналогичного серым лесным почвам. Иной почвенный тип представляют буроземы более влажных холмистых и даже горных областей без явной текстурной дифференциации. В эту группу включаются почвы, называемые в соответствии с легендой к почвенной карте Европы бурыми лесными почвами кислыми, типичными — насыщенными или слабо ненасыщенными и остаточно-карбонатными. Их систематическое включение и подразделение будет осуществлено после того, как будет собран и оценен дальнейший фактический материал, особенно поскольку речь идет об отношении этих почв к подзолам, дерноподзолам и рендзинам.

Черноземы Чехословакии относятся к среднеевропейской фации выщелоченных и деградированных (оподзоленных) черноземов, отличающихся низким содержанием гумуса (3 — максим. 4 %), малой и средней мощностью гумусового горизонта. В наиболее засушливой и наиболее теплой области южной Словакии местами встречаются также и мыщеллярно-карбонатные черноземы.

Международное объединение взглядов по основным вопросам генезиса, систематики, классификации и географии почв является теоретической основой для составления единых почвенных карт всех стран, правильной экономической оценки (бонитировки) почв. Это объединение взглядов имеет большое практическое значение, так как оно позволяет с полной ответственностью внедрять и надлежащим образом применять результаты научного исследования и опыта сельскохозяйственной практики.

Genetische Charakteristik der grundlegenden Bodentypen der Tschechoslowakischen republik

Dr. Jan NĚMEČEK, C. sc.
Forschungsanstalt für die pflanzliche Produktion der TALW, Ruzyně

Es wurde die Charakteristik der grundlegenden zonalen Bodentypen der ČSR, der Bedingungen und Faktoren des Bodenbildungsprozesses und die Hauptmerkmale der Geographie der Böden in der ČSR aufgeführt, und zwar auf Grund der Forschungsarbeiten über landwirtschaftlich genutzte Böden.

Die größte Aufmerksamkeit wurde folgenden Bodentypen gewidmet, bei den die Präzisierung der Auffassung der Bodentypen und die Lösung der Nomenkla-

turfragen von grundlegender Bedeutung ist, um die internationale Einigung der Ansichten zu erreichen und die einheitliche Bodenkarte Europas zu bearbeiten: in der ersten Reihe den braunen Waldböden, dann den Podsolen, Rasenpodsolen, den grauen Waldböden und den Tschernozemböden.

In der Frage der Podsol- und Rasenpodsolböden wurde als dringende Notwendigkeit betont, Eisen- und Eisenhumuspodsole der Gebirgsgebiete (die sich unter den ursprünglichen Fichtenwäldern bildeten) mit ihren Kulturvarianten, dann die Podsole auf Sand, die sich unter den Kiefernwäldern meistens im Hügellandgebiete bildeten von den Rasenpodsolen der Niederungen und des Hügellandes (die sich unter den Eichenwäldern auf tieferen pleistozänen Decken bildeten) — mit einem durch Ton angereicherten Illuvialhorizont und Anzeichen oberflächlicher Vergleyung — als selbständige Bodentypen zu unterscheiden.

Vom Standpunkte der internationalen Einigung aus ist es notwendig, Fragen der genetischen und geographischen Begrenzung und Nomenklatur von Böden zu lösen, welche einen Typ oder Subtyp darstellen, der den Rasenpodsolen Osteuropas analog ist (Lessivé, fahle Rasenpodsolböden, [para] podsolierte — illimerierte braune Waldböden, sekundäre Podsole). Die Lösung dieser Fragen muß sich auf präzis vereinbarte diagnostische Kennzeichen und Analyse der Dynamik der Bodenprozesse stützen.

Die Präzisierung und Fixierung der Auffassung der Braunerden ist die erste Voraussetzung zur Einigung der Klassifikation und Systematik von Böden unter den Bedingungen vom mittleren, südöstlichen, westlichen und südlichen Europa. Es wurde die Notwendigkeit betont, die braunen Waldböden der Niederungsgebiete der ČSR an den Rändern der früheren Waldsteppen, welche sich auf Löß und ähnlichen Substraten entwickelten und einen mächtigeren Humushorizont sowie auch sichtlichen Illuvialhorizont aufweisen, als selbstständigen Typ — analog den grauen Waldböden — zu unterscheiden. Einen anderen Bodentyp stellen die Braunerden der humiden Hügelland- und Gebirgsgebiete, ohne Texturdifferenzierung dar. Sie umfassen Böden, die nach der Legende zur Bodenkarte Europas als sauere, typische (gesättigte oder mäßig ungesättigte) und Restkarbonat-Braunerden bezeichnet sind. Ihre systematische Eingliederung und Unterteilung wird erst nach der Ansammlung und Bewertung vom weiteren faktischen Material vollzogen werden, besonders was die Beziehungen zu den Podsolen, Rasenpodsolen und Rendsinaböden betrifft.

Die Tschernozemböden der ČSR gehören zur mitteleuropäischen Fazies der ausgelaugten und degradierten Tschernozemböden, die durch einen geringen Humusgehalt höchstens 3—4 % und eine schwache bis mittlere Mächtigkeit des Humushorizontes gekennzeichnet sind. In den trockensten und wärmsten Gebieten der Südslowakei findet man stellenartig myzelartige Karbonat-Tschernozemböden.

Die internationale Vereinheitlichung der Ausschaungen in den Grundfragen der Genesis, Systematik, Klassifikation und Geographie der Böden bildet die theoretische Grundlage für die Ausarbeitung der einheitlichen Bodenkarten und für die einheitliche Bodenbonitierung. Diese Vereinheitlichung der Anschauungen ist von großer Bedeutung, denn sie gestattet es, die Ergebnisse der Forschung und Praxis auf dem Gebiete der Landwirtschaft unserer Länder verantwortlich und richtig anzuwenden.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Крупномасштабные почвенные обследования в колхозах и совхозах Украинской ССР и их использование в системе ведения хозяйства

Podrobný průzkum půd v kolchozech a sovchozech Ukrajinské SSR a jeho využití v soustavě řízení zemědělské výroby

Eingehende Bodenforschung in den Kolchosen und Sowchosen der Ukrainischen SSR und ihre Ausnützung im System der Lenkung der Landwirtschaftsproduktion

Проф. А. М. ГРИЧЕНКО, доктор с.-х. наук, проф. Н. К. КРУПСКИЙ,
Украинский научно-исследовательский институт почвоведения, Харьков

Территория Украинской Советской Социалистической Республики составляет почти 60 млн. гектаров. Удельный вес сельскохозяйственных угодий по отношению ко всей земельной площади Республики составляет 78 %, подымаясь по ряду важных сельскохозяйственных районов до 88 % (степь), таким образом освоенность под сельскохозяйственные угодья является одной из самых высоких в мире.

Изучение почвенного покрова Республики своим началом восходит ко времени установления почвоведения как науки. Основатель почвоведения В. В. Докучаев отмечает, что своей теорией генезиса чернозема он в первую очередь обязан вековому народному опыту — «крестьянам Малороссии». Здесь уместно напомнить, что почвенную типологию почвоведы России, а в дальнейшем и Союза ССР строили на основе внимательного изучения и учета установленных практикой поколений земледельцев отличий в агрономических свойствах сельскохозяйственных земель. Так вошли в научную международную номенклатуру черноземы, подзолы, солонцы, глеи, рендзины и т. д.

В истории исследования почвенного покрова Украинской Республики можно отметить три периода:

а) дооктябрьский, до Великой Октябрьской социалистической революции,

б) период планомерных почвенных исследований для обеспечения потребностей социалистического сельского хозяйства;

в) период массовых почвенных исследований и сплошных крупномасштабных обследований землепользований всех колхозов и совхозов.

Первый из этих периодов начинается известными исследованиями В. В. Докучаева, П. А. Костычева и Н. М. Сибирцева.

Первая в мире кафедра почвоведения была учреждена В. В. Докучаевым в 1894 году в Ново-Александрийском (ныне Харьковском) сельскохозяйственном институте.

К началу названного периода относятся также классические исследования Полтавской почвенной экспедиции, возглавлявшейся В. В. Докучаевым, а также почвенные исследования, связанные с работами по степному лесоразведению Г. Н. Высоцкого.

Все же общей характерной чертой этого периода, в особенности второй его половины, была несистематичность, разрозненность усилий отдельных исследователей, что вместе с тем сказалось и в отсутствии методического единства.

Второй период должен быть охарактеризован как эпоха подлинного расцвета почвенной науки. В результате планомерного проведения почвенных обследований, впервые были созданы обзорные почвенные карты всей территории Республики, насыщенные агропроизводственными показателями, — Лаборатория почвоведения Академии наук УССР (А. Н. Соколовский и сотрудники), 1935 г., Украинский научно-исследовательский институт земледелия, 1946 г., и др.

Эти обзорные почвенные карты послужили основой для республиканского и областного планирования агрономических мероприятий.

Крупным шагом вперед явилось также создание почвенно-агрохимических карт, предназначенных для удовлетворения нужд интенсивного земледелия — Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы, П. А. Власюк и сотрудники — 1936 г.

На протяжении этого периода проводились крупномасштабные почвенные исследования по отдельным районам высоко-интенсивного земледелия, составлялись почвенно-агрохимические карты отдельных административных районов и районов деятельности машинно-тракторных станций, хозяйств свекловодческого, льноводческого и других направлений, а также проводились крупномасштабные почвенные обследования массивов, запроектированных под орошение (Укргипроводхоз, Украинский научно-исследовательский институт земледелия, Лаборатория почвоведения Академии наук УССР и др.).

Третий период в развитии почвенных исследований совпал с эпохой нового крутого подъема в области сельскохозяйственного производства, начавшегося после 1954 года.

Начиная с 1956-1957 гг. на территории Украины проводятся сплошные крупномасштабные почвенные обследования, которыми к исходу 1960 года и началу 1961 года будут охвачены все сельскохозяйственные земли Республики, т. е. примерно 48 млн. гектаров.

К настоящему времени крупномасштабными почвенными обследованиями уже охвачена территория в 28,7 млн. гектаров, входящих в земельные площади 5730 колхозов и совхозов. Материалы почвенных обследований вместе с тем широко используются для агропочвенного и агротехнического обоснования систем ведения хозяйства.

Обследование почв осуществляется методами крупномасштабной почвенной съемки. С этой целью проводятся однократные экспедиционные обследования почв, которые выполняются почвенными партиями и отрядами. Помимо этого, в ходе полевого и камерального периодов ра-

боты по почвенной съемке, осуществляются работы по обоснованию дифференцированной в соответствии с местными почвенными и климатическими условиями агротехники для каждого колхоза или совхоза, а также рекомендаций по почвенным мелиорациям, мероприятиям по борьбе с эрозией и охране почвенного покрова.

План (или карта) почв характеризуют современное состояние почвенного покрова, как оно сложилось в результате естественного развития почвообразовательного процесса в прошлом и тех последующих изменений в почвенном покрове, которые были внесены в ходе дальнейшего хозяйственного его использования (окультуривание, результаты проведения сельскохозяйственных мелиораций, мероприятия по борьбе с эрозией и т. д.).

Первичной номенклатурной единицей при составлении почвенных планов принимается вид почвы. Вид почвы в полевых условиях обосновывается и выделяется в соответствии с особенностями строения почвенного тела (почвенного профиля). При выделении почвенного вида по названным выше признакам во внимание принимаются прежде всего те признаки, которые дают основание считать плодородие данной почвы существенно отличным не только по сравнению с почвами, обладающими иным типом профиля, но и для почв однотипных по своему строению, но отличающихся различной выявленностью тех или иных элементов, характеризующих строение тела почвы. Таким образом, тип строения почвенного тела составляет основу разделения почв на виды и распознавания их в поле.

Профиль почвенного тела устанавливается прежде всего на основе его генетической стратификации, т. е. тех генетических горизонтов, которые оформлялись в ходе процесса почвообразования как в прошлом, так и в результате тех изменений, которые внесены в профиль последующим сельскохозяйственным освоением.

Результаты почвенных исследований дополняются и углубляются в ходе лабораторно-аналитических исследований и данными, характеризующими производственные особенности почвы.

Число видов, которые подлежат выделению на плане, определяется количеством почвенных тел, которые по совокупности признаков выявлены в ходе почвенных обследований, существенно отличаются друг от друга по своему плодородию или будут существенно отличаться в ходе дальнейшего их сельскохозяйственного использования (например, после проведения мелиораций). Выделение на этой основе видов почвы должно служить и целям обоснования бонитировки земель. Таким образом, почвенный вид совмещает все признаки как генетические, так и производственные.

Почвенные виды, подлежащие окультуриванию на почвенных планах, сводятся в единый номенклатурный классификационный список почв УССР. В списке предусматриваются характеристики тех признаков, которые должны служить основой для распознавания почвенных видов в поле, а также тех из них, которые подлежат дальнейшей количественной характеристике в ходе камеральных и лабораторно-аналитических работ.

Как правило, почвенные виды являются пределом расчленения системы почвенных тел при крупномасштабной почвенной съемке и хо-

зяйственных масштабов. Дальнейшее дробление, как правило, уже переходит границы собственно почвенной съемки, так как более дробные подразделения и разница в плодородии почвы (что весьма часто выявляется в неоднородности урожая) будут иметь чисто агротехнические причины и будут обусловлены разными агрофонами, действием предшественников и историей поля. Именно поэтому границей дробности и детальности почвенной съемки в хозяйственных масштабах должен быть вид почвы. На территории УССР к настоящему времени четко выделяются около 800 почвенных видов или, примерно, около 120 видов на каждую почвенную провинцию Республики. При данном уровне дробности почвенной систематики в границах землепользования колхоза или совхоза число подлежащих выделению почвенных видов составляет от 10 до 20. Признаки каждого почвенного вида и его место в системе почвенных видов Республики определены и сведены в руководстве «Методика крупномасштабного дослідження грунтів колгоспів і радгоспів Українськоі РСР» (вышло два издания в 1957 и 1958 гг.).

Аналитические исследования, планируемые для крупномасштабных почвенных съемок, следует разделить на 4 группы:

а) Общие анализы, выполняемые для уточнения и углубления генетико-производственной характеристики почвенного вида. Эти анализы составляют основную массу планируемых аналитических исследований.

Сюда относятся: механический состав, объемный вес, водно-физические свойства (максимальная гигроскопичность, максимальная молекулярная влагоемкость), показатели физико-механических свойств (верхняя и нижняя границы пластичности), содержание гумуса, состав поглощенных ионов.

б) Специальные анализы, выполняемые для уточнения и углубления генетико-производственной характеристики лишь некоторых видов почв. Эти анализы выполняются, как правило, сверх программы общих анализов.

Сюда относятся: солевой состав водной вытяжки — для засоленных почв, оглеенность — для гидроморфных почв, карбонатность — для карбонатных и окарбоначенных, зольность — для торфяных.

в) Обеспеченность питательными веществами: производится определение почвенных резервов N, P, K, а в некоторых случаях и микроэлементов.

г) Анализы, имеющие значение для планирования коренных улучшений почвы (для химической мелиорации и гидротехнических мероприятий).

Сюда относятся: показатели почвенной реакции (pH солевое, гидролитическая кислотность, содержание подвижного алюминия), показатели ненасыщенности почвы по отношению к Ca^{2+} для кислых и щелочных почв, солевой состав водной вытяжки (или почвенного раствора).

Приведенный выше перечень общих анализов должен составить опорную сеть количественных показателей почвенного покрова в отношении важнейших свойств профиля почвы, имеющих значение для обработки, условий водоснабжения растений, фондов органического вещества как одного из важнейших следствий развития почвообразовательного процесса и, вместе с тем, меры обеспеченности почвы азотом,

поглотительной способности и состояния коллоидного комплекса почвы.

Специальные анализы служат дополнением к основным также в отношении признаков, имеющих значение для условий произрастания с.-х. культур, но применительно лишь к некоторым распространенным видам почв; эти анализы проводятся сверх установленного набора общих анализов.

Сюда относятся определения засоленности, меры оглеения, окарбоначенности и др.

Агрохимические анализы, цель которых заключается в установлении уровня обеспеченности почвы питательными веществами, тем самым заключаются в определении возможных резервов их, т. е. того, что в относительно недавних почвенных исследованиях обозначалось как «богатство» почвы. Определение этих резервов исчерпывается анализом содержания соответственных форм соединений *N, P, K* и лишь в особых случаях также и микроэлементов.

Особое значение имеют анализы, предназначенные служить основанием проведения мероприятий коренного улучшения почв — известкования кислых почв, гипсования солонцов, улучшения засоленных почв, а также агротехнических мероприятий, дополняющих или заменяющих указанные мелиорации, например, внесение малых доз гипса в рядки на солонцеватых почвах, внесение дефеката и т. п. Анализы этой группы должны обеспечить характеристику современного состояния почвенного покрова и определить степень нуждаемости в названных мероприятиях. Вместе с тем, эти анализы дополняют характеристику данных почвенных видов.

Для территории интенсивного с.-х. использования с массовым применением удобрений составляются также картограммы обеспеченности подвижными питательными веществами, выполнение которых осуществляется за счет сверхпрограммных лимитов и осуществляется государственными областными опытными станциями.

Агропроизводственная характеристика почв разрабатывается почвенной партией в ходе полевого и камерального периодов работы партии с использованием материалов почвенно-лабораторных анализов и на основе учета местного опыта использования почвенного покрова в хозяйстве, а также результатов работы с.-х. опытных учреждений данного района.

Агропочвенное обоснование включает в себя использование всех данных, характеризующих почву и имеющих значение в дальнейшей разработке проектов системы агротехники, почвенных мелиораций, борьбы с эрозией и охраны почвенного покрова. Все обозначенные данные приводятся в почвенном очерке и на картограммах, которые составляют неотъемлемую часть отчета в целом.

Почвенный очерк содержит производственную характеристику почв хозяйства по агропроизводственным почвенным группам, характеристику природных условий хозяйства и рекомендаций рационального использования почвенного покрова. Помимо почвенного плана и текстового почвенного очерка, отчет содержит картограммы: а) агропочвенных групп, б) эродированных земель, в) земель, для которых необходимы мелиорации, г) рационального использования почвенного покрова с.-х. угодий и д) улучшения природных кормовых угодий.

Помимо этого, в почвенном очерке приводится экспликация земель хозяйства в соответствии с действующими нормативами учета земель.

По каждому административному району составляются сводные почвенные планы, картограммы и пояснительные записки, в которых даются обобщенные результаты, полученные в целом для района.

Разработка конкретных рекомендаций по системе агротехнических и мелиоративных мероприятий, мероприятий по борьбе с эрозией и по улучшению природных кормовых угодий проводится под общим руководством областной с.-х. опытной станции или н.-и. института, который выполняет ее функции в данном районе.

После окончательного оформления всей названной выше документации план почвенного покрова, картограммы и почвенный очерк надлежат передаче хозяйству. Передача всех материалов производится на производственном совещании в Райинспекции сельского хозяйства совместно с представительством правления колхоза и оформляется специальным актом, к которому должен быть приложен реестр всех материалов по каждому данному хозяйству.

Финансирование почвенных обследований на территории УССР проводится государством. В среднем почвенное обследование обходится 2 руб. за гектар. Финансирование исполнителей проводится через Министерство сельского хозяйства УССР и через областные управления сельского хозяйства. В качестве исполнителей привлечены научные коллективы Украинского н.-и. института почвоведения, почвенные группы других н.-и. учреждений, государственных с.-х., опытных станций, с.-х. вузов и некоторых проектных организаций. Оперативное руководство почвенными работами возложено на почвенную группу, организованную при Министерстве сельского хозяйства УССР. Научно-методическое руководство осуществляет Украинский н.-и. институт почвоведения.

Основной организационной единицей при выполнении почвенных бследований является почвоведческая партия которая обычно состоит из 15—20 человек. Структура почвоведческой партии следующая:

	Количество
1. Нач. партии (почвовед)	1
2. Нач. агроотряда (агроном)	1
3. Агроном-луговод	1
4. Ст. инженер-землеустроитель	1
5. Ст. инженер-почвовед	1
6. Инженеры-почвоведы	7—6
7. Инженеры-химики или техники-аналитики	6—5
8. Картографы	2—3

Если общее число специалистов, участвующих в почвенных обследованиях, по данной области превышает 60—70 человек, партии объединяются в экспедиции.

Сотрудники почвоведческой партии находятся на повременной оплате, но с непременным выполнением установленных месячных норм выработки.

Все работы по крупномасштабному обследованию почв планируются и выполняются по единой методике, разработанной сетью научно-исследовательских учреждений Украинской академии сельскохозяйственных наук.

Отличительной особенностью осуществляемых крупномасштабных почвенных обследований является их экономическая и хозяйственная направленность как одного из ведущих мероприятий по дальнейшему улучшению использования земли, в качестве главного средства производства в сельском хозяйстве Республики.

Приведенные в картограммах и в объяснительном тексте к ним и к почвенному плану для каждого колхоза рекомендации используются колхозами в целях разработки конкретной системы ведения хозяйства, в том числе улучшения организации территории, разработки и практического осуществления рациональной системы земледелия.

Система ведения хозяйства разрабатывается и научно обосновывается с тем, чтобы охарактеризовать пути наиболее рентабельного ведения и развития сельскохозяйственного предприятия в соответствии с местными условиями, а также в соответствии с общими планируемыми мероприятиями сельского хозяйства Республики и народного хозяйства Союза ССР в целом.

В системе ведения хозяйства учитывается экономическая эффективность и рентабельность хозяйства в целом, а также всех рекомендуемых групп мероприятий как по улучшению почвенного покрова, так и всех агротехнических и мелиоративных мероприятий.

В итоге разработки системы ведения хозяйства можно оценить выход сельскохозяйственной продукции с единицы сельскохозяйственной территории, что открывает возможности в отношении экономической оценки земель как главного средства производства в сельском хозяйстве. В свою очередь экономическая оценка земли, как главного средства производства в сельском хозяйстве, дает объективные критерии для сравнительной характеристики результатов хозяйственной деятельности каждого сельскохозяйственного предприятия и для случая размещения их в одинаковых хозяйственных и естественно-исторических условиях, а также для общегосударственной сравнительной характеристики в случае их размещения в различных хозяйственных и естественно-исторических условиях.

На этой основе в дальнейшем строится сельскохозяйственное районирование Республики в целом.

Podrobný průzkum půd v kolchozech a sovchozech Ukrajinské SSR a jeho využití v soustavě řízení zemědělské výroby

Počínaje lety 1956—1957 byly na území Ukrajiny zahájeny systematické podrobné půdoznalecké průzkumy, které koncem roku 1960 a začátkem roku 1961 obsáhnou celkovou plochu zemědělské půdy republiky, tj. přibližně 48 mil. hektarů.

Průzkum půd se provádí metodami používanými při mapování půd ve velkém měřítku. Za tímto účelem se provádí jednorázový expediční průzkum půd, který je zajištěn půdoznaleckými skupinami a brigádami.

Půdní mapa charakterizuje současný stav půdního příkrovu, odrážejícího nejen výsledek dlouholetého přirozeného rozvoje půdotvorného pochodu, ale i všech později-

ších změn v půdním příkrovu, které byly vneseny během jeho dalšího zemědělského obhospodařování. Základní nomenklaturní jednotkou při sestavování půdních map slouží „vid" půdy. Při vymezení vidu půdy podle uvedených znaků a vlastností věnujeme patřičnou pozornost především těm znakům, které nám dovolují pokládat úrodnost dané půdy za zásadně odlišnou nejen ve srovnání s půdami jiného typu půdního profilu, ale i s půdami stejného charakteru, lišících se mezi sebou různými projevy prvků, charakterizujících složení půdního těla. Profil půdního těla stanovíme především na základě jeho genetické stratigrafie.

Výsledky půdoznaleckého průzkumu jsou dále doplňovány a prohlubovány na podkladě laboratorně analytického výzkumu a kromě toho i údaji, charakterizujícími výrobní zvláštnosti půdy.

Vidy půd, které jsou vymezovány na půdních mapách, jsou shrnuty v jednotném nomenklaturním klasifikačním seznamu půd USSR. V tomto seznamu jsou uvedeny charakteristiky všech znaků, na základě kterých rozeznáváme při terénním průzkumu jednotlivé vidy půd a zároveň i ty znaky, které mají být dále charakterizovány kvantitativně analytickými metodami v laboratoři. Na území USSR můžeme v současné době bezpečně vymezit asi 800 půdních vidů, to znamená přibližně asi 120 vidů v každé půdní provincii republiky. Při dané úrovni podrobnosti půdní systematiky v hranicích půdního fondu kolchozu - sovchozu činí počet půdních vidů určených k vyznačení na půdní mapě od 10 do 20.

Analytické výzkumy, plánované pro účely podrobného mapování půd, možno rozdělit to čtyř skupin:

a) Všeobecné rozbory prováděné za účelem upřesnění a prohloubení genetickovýrobní charakteristiky půdního vidu.

b) Speciální analýzy, prováděné za účelem zpřesnění a prohloubení charakteristiky jenom některých půdních vidů.

c) Obsah (zásobu) přístupných živin.

d) Analýzy, potřebné pro plánování zásadních opatření k zlepšení půdy.

Speciální analýzy slouží jako doplněk k základním rozborům; tyto rozbory se provádějí mimo stanovený program obecných rozborů.

Agrovýrobní charakteristika půd se vypracovává půdoznaleckou brigádou během fáze terénních prací a zpracování materiálů s využitím laboratorních rozborů půd a na základě vyhodnocení místních zkušeností s využíváním půdního fondu v zemědělském závodu a výsledků práce zemědělských výzkumných ústavů v dané oblasti.

Agronomickopůdoznalecké zdůvodnění návrhů opatření zahrnuje využití všech údajů, které charakterizují půdu a mají význam při dalším vypracování návrhů soustavy agrotechniky, meliorací, boje s erozí a ochrany půdy. Všechny uvedené údaje jsou zahrnuty v průvodní zprávě a na kartogramech, které tvoří neoddělitelnou část celkového elaborátu o průzkumu.

Průvodní zpráva obsahuje výrobní charakteristiku půd zemědělského podniku, seřazených do agrovýrobních skupin, charakteristiku přírodních podmínek hospodářství a návrhy na racionální využití půdního fondu.

Mimo to se uvádí v průvodní zprávě řešení hospodářskotechnické úpravy půd v souladu se stávajícími zásadami evidence půdy.

Pro každý administrativní rajón se sestavují souborné půdní mapy, kartogramy a průvodní zprávy, ve kterých jsou uváděny zobecněné výsledky, platné pro rajón.

Financování půdoznaleckého průzkumu na území SSSR zajišťuje stát. Průměrně stojí průzkum 1 ha 2 ruble. Základní organizační jednotkou při plnění úkolů půdoznaleckého průzkumu je půdoznalecká brigáda, která se skládá obvykle z 15 až 20 pracovníků. Spolupracovníci půdoznalecké brigády pracují v časové mzdě, ale bezpodmínečně musí plnit stanovené měsíční pracovní normy.

Veškeré práce při mapování půd ve velkém měřítku jsou plánovány a prováděny podle jednotné metodiky, vypracované sítí vědeckovýzkumných ústavů Ukrajinské akademie zemědělských věd.

Návrhy opatření, uvedené v kartogramech v průvodní zprávě a v základní půdní mapě pro každý kolchoz, jsou využívány kolchozem k vypracování konkrétní soustavy řízení zemědělského závodu, zahrnující zlepšení organizace území, vypracování a praktického uskutečnění racionální soustavy zemědělství.

Soustava řízení zemědělského závodu je rozpracována a vědecky zdůvoděna tak, aby ukazovala cesty nejrentabilnějšího řízení a rozvoje zemědělské výroby v souhlasu s místními podmínkami a současně v souladu s ústředně plánovanými opatřeními v zemědělství republiky a národního hospodářství celého SSSR.

Eingehende Bodenforschung in den Kolchosen und Sowchosen der Ukrainischen SSR und ihre Ausnützung im System der Lenkung der Landwirtschaftproduktion

Von den Jahren 1956/57 an, begann man auf dem Gebiet der Ukraine mit systematischen eingehenden bodenkundlichen Forschungen, die Ende des Jarhes 1960 und anfangs 1961 die gesamte Fläche landwirtschaftlichen Bodens der Republik, d. h. ungefähr 48 Millionen Hektar, umfassen werden.

Die Bodenforschung wird unter Anwendung der bei der Bodenaufnahme im großem Maßstab verwendeten Methoden vorgenommen. Zu diesem Zweck nimmt man eine einmalige expeditionsweise betriebene Bodenforschung vor, die durch bodenkundliche Gruppen und Brigaden sichergestellt wird.

Die Bodenkarte charakterisiert den genenwärtigen Stand der Bodendecke wie sie sich nicht nur als Ergebnis einer langjährigen natürlichen Entwicklung des Bodenbildungsprozesses, sondern auch aller späteren Veränderungen in der Bodendecke darstellt, die während der weiteren landwirtschaftlichen Bewirtschaftung sich einstellen.

Als grundlegende Nomenklatureinheit bei der Zusammenstellung der Bodenkarten dient ein „Bodentyp". Bei der Definition des Bodentypes nach den angeführten Kennzeichen und Eigenschaften widmen wir gebührende Aufmerksamkeit von allem jenen Kennzeichen, die uns es erlauben, die Fruchtbarkeit eines gegebenen Bodens als grundsätzlich abweichend nicht nur im Vergleich mit den Böden eines anderen Typs des Bodenprofils zu betrachten, sondern auch im Vergleich mit Böden desselben Charakters, die sich untereinander durch verschiedene Elemente die die Zusammensetzung des Bodenkorpus charakterisieren, unterschieden. Das Profil des Bodenkorpus bestimmen wir vor allem auf Grund seiner genetischen Stratigraphie.

Die Ergebnisse der bodenkundlichen Forschung werden weiterhin auf Grund einer laboratoriumsmäßig analytischen Forschung ergänzt und vertieft; außerdem dienen hiefür auch jene Angaben, welche die Produktionsbesonderheiten der Böden charakterisieren. Die Bodentypen, die auf den Bodenkarten abgegrenzt sind, finden sich zusammengefaßt in einem einheitlichen, nach Nomenklatur geordneten Klassifikationsverzeichnis der Böden der Ukrainischen SSR. In diesem Verzeichnis sind die Charakteristiken aller Merkmale angeführt, auf deren Grundlage wir bei der Terrainforschung die einzelnen Bodentypen unterscheiden, sowie auch jene Merkmale, die weiterhin durch quantativ analytische Methoden im Laboratorium charakterisiert werden sollen.

Auf dem Gebiet der Ukrainischen SSR können wir gegenwärtig mit Sicherheit ungefähr 800 Bodentypen abgrenzen, das heißt ungefähr 120 Typen in jeder Bodenprovinz der Republik. Beim gegebenen Genauigkeitsniveau der Bodensystematik in den Grenzen des Bodenfonds eines Kolchos-Sowchoz beträgt die Zahl der zur Kenntlichmachung auf der Bodenkarte bestimmten Bodentypen 10 bis 20.

Die für die Zwecke einer eingehenden Bodenaufnahme geplanten analytischen Forschungen können in vier Gruppen eingeteilt werden:

a) Allgemeine, zwecks Präzisierung und Vertiefung der produktions-genetischen Charakteristik des Bodentyps durchgeführten Analysen.

b Spezialanalysen, die zwecks Präzisierung und Vertiefung der Charakteristik bloß einiger Bodentypen vorgenommen werden.

c) Inhalt an aufnahmsfähigen Nährstoffen.

d) Für die Planung der grundlegenden Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderliche Analysen.

Die Spezialanalysen dienen als Ergänzung der grundlegenden Analysen. Diese Analysen werden außerhalb des festgelegten Programms der allgemeinen Analysen vorgenommen.

Die Agroproduktionscharakteristik der Böden wird von einer bodenkundlichen Brigade während einer Phase der Terrainarbeiten und der Bearbeitung der Materialien der Laboratoriumsanalysen der Böden sowie auf Grund einer Auswertung der lokalen Erfahrungen mit der Auswertung des Bodenfonds im landwirtschaftlichen Betrieb und auf Grund der Ergebnisse der Arbeit der landwirtschaftlichen Forschungsinstitute im gegebenen Gebiet ausgearbeitet.

Die agronomisch-bodenkundliche Begründung der Vorschläge für die einzelnen Maßnahmen umfaßt die Ausnützung aller Angaben, welche den Boden charakterisieren und bei der weiteren Ausarbeitung von Vorschlägen für ein System der Agro-

technik, der Meliorationen, des Kampfes gegen die Erosion und des Bodenschutzes Bedeutung haben. Alle angeführten Angaben sind im Begleitbericht und auf Kartogrammen zusammengefaßt, die einen untrennbaren Bestandteil des Gesamtelaborates über die Forschung bilden. Außerdem führt man im Begleitbericht die Lösung der wirtschaftlich-technischen Bodengestaltung im Einklang mit den bestehenden Grundsätzen der Bodenevidenz an. Für jeden Administrativrayon stellt man komplette Bodenkarten, Kartogramme und Begleitberichte zusammen, in denen die für den betreffenden Rayon geltenden verallgemeinerten Ergebnissen angeführt sind.

Die Finanzierung der bodenkundlichen Forschung auf dem Gebiet der Ukrainischen SSR sichert der Staat. Durchschnittlich beträgt die Forschung eines Hektars 2 Rubel.

Grundlegende organisatorische Einheit bei der Erfüllung der Aufgaben der bodenkundlichen Forschung ist die bodenkundliche Brigade, welche gewöhnlich aus 15 bis 20 Mitarbeitern besteht. Die Mitarbeiter der bodenkundlichen Brigade arbeiten im Stundenlohn, müssen aber unbedingt die festgelegten monatlichen Arbeitsnormen erfüllen.

Alle Arbeiten bei der Bodenaufnahme in großem Maßstab werden nach einer einheitlichen, von einem Netz wissenschaftlicher Forschungsinstitute der Ukrainischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften ausgearbeiteten Methodik geplant und durchgeführt.

Die in den Kartogrammen, im Begleitbericht und auf der grundlegenden Bodenkarte für jeden Kolchos angeführten Vorschläge für die enizelnen Maßnahmen werden vom Kolchos zur Ausarbeitung eines konkreten Systems für die Lenkung des Landwirtschaftsbetriebes ausgenützt. Das System der Leitung des Landwirtschaftsbetriebes wird durchgearbeitet und wissenschaftlich so begründet, daß es Wege zur rentabelsten Lenkung und Entfaltung der Landwirtschaftproduktion im Einklang mit den lokalen Bedingungen und gleichzeitig im Einklang mit den zentral geplanten Maßnahmen in der Landwirtschaft der Republik und der Volkswirtschaft des gesamten UdSSR aufzeigt.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Über Fragen zur Bodenkartierung, Bonitierung und Ausnutzung der Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis, besonders in der Deutschen Demokratischen Republik

Otázky mapování, bonitace půd a využití půdních map v zemědělské praxi, zejména v Německé demokratické republice

Вопросы картирования, бонитировки почв и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике, главным образом в Германской Демократической Республике

Dr. Walter KASCH
Institut für Landeskultur und Standortkartierung, Berlin

Wenn man die Geschichte der Bodenkunde verfolgt, so zielt ein großer Teil der bodenkundlichen Arbeiten als Nutzanwendung für die Praxis auf die kartenmäßige Darstellung der Ergebnisse hin. Die Aussagekraft der Bodenkunde ist wie die in der Geologie letzten Endes erst dann voll wirksam, wenn die Arbeitsergebnisse auf Karten zum Ausdruck kommen. Das gilt in besonderem Maße für die auf die Praxis abgestellten bodenkundlichen Arbeiten.

Es ist daher verständlich, daß mit den ersten bodenkundlichen Forschungen schon bald die Bodenkarte auftritt. Inhalt und Darstellung waren zunächst recht primitiv. Wie in vielen Ländern, so stand auch in Deutschland die Bodenkunde anfangs in starker Abhängigkeit von der Geologie; die statische Methode der Bodenbetrachtung herrschte vor. Von physikalisch-chemischer Seite wurden in Deutschland die ersten grundlegenden Arbeiten bekanntlich von Albrecht T h a e r durchgeführt. Seine Bodeneinteilung beruhte einerseits auf physikalisch-petrographischer Grundlage, andererseits auf pflanzenstandortlichen und pflanzenbaulichen Gesichtspunkten, wobei in der Einteilung die Erträge berücksichtigt wurden. Die Bonitierung der landwirtschaftlichen Nutzflächen des Preussischen Staates, die von 1861—1865 durchgeführt wurde, beruhte im wesentlichen auf der von A. Thaer eingeführten Klassifikation. Es ist jedoch schon eine gewisse Weiterentwicklung der Thaer'schen Arbeiten zu verzeichnen, weil außer der mechanischen Zusammensetzung bereits weitere wertbestimmende Faktoren, wie Krumentiefe und Krumenbeschaffenheit, Humosität, Lage und Wasserverhältnisse, berücksichtigt wurden.

Auf der statischen Methode beruhen auch die von den deutschen Geologischen Landesanstalten hergestellten geologisch-agronomischen Spezialkarten im Maßstab 1 : 25 000, die zunächst von der Landwirtschaft begrüßt wurden, aber immer mehr an Interesse verloren. Sie besitzen zwar eine hohe geologische Be-

deutung und Aussagekraft, haben jedoch in Kreise der Landwirtschaft keinen rechten Eingang gefunden. Es soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Die Bodentypenlehre, die durch E. Ramann und besonders durch H. Stremme in Deutschland eingeführt und verbreitet wurde, führte zu neuen Vorstellugen, auch bei der Bodenkartierung. Zunächst entstanden in Deutschland oder in Teilen Deutschlands rohe Skizzen und kleinmaßstäbliche Übersichtskarten. Etwa ab 1928 erschienen bei uns in rascher Folge eine Anzahl von Bodenübersichtkarten einzelner Länder, Provinzen und Kreise in verschiedenen Maßstäben von 1 : 100 000 bis 1 : 1,5 Millionen. Dieses Material führte zu einer Bodenkarte Deutschlands im Maßstab 1 : 1 Million, in der, wie auch in den meisten späteren Karten, die Bodentypen durch Flächenfarben, die Bodenarten durch schwarze Schraffen, beide einzeln, aber miteinander zu einer Einheit verwoben, dargestellt sind. Dies von Stremme herausgegebene Karte stellte eine wesentliche Verbesserung unserer Kenntnis vom Boden Deutschlands dar. Sie konnte als Übersicht damals schon für einige praktische Zwecke als gute Unterlage herangezogen werden, während ein Teil der früheren Karten oft nur theoretischen oder informatorischen Belangen diente.

In Deutschland wurden unter Leitung von H. Stremme verschiedene Kreis- und andere Teilkartierungen im genauen Übersichtsverfahren in größeren Maßstäben, meist 1 : 100 000, durchgeführt. Diese Karten verfolgten den Zweck, unmittelbar für Behörden und Praxis als Unterlagen für Planung, Meliorationen, Bodennutzung usw. zu dienen. Eine Reihe derartiger Aufnahmen von Kreisen und ihre Darstellung im Maßstab 1 : 100 000 wurden auch nach 1947 in dem neu gegründeten Institut für Bodenkartierung vorgenommen. In einer zweiten Karte, der Auswertungskarte, wurde die Nutzbarkeit der Böden, die Hauptnutzungsrichtung, angegeben.

Neben der Anfertigung von Übersichtskarten sah Stremme sein Hauptziel in der Erprobung einer Gemeinde-Spezialkartierung im großen Maßstab. Daran schloß sich eine weitgehende kartenmäßige Auswertung durch den Bodenkundigen, um so die Ergebnisse unmittelbar der Praxis zur Verfügung zu stellen. Die Methodik und Darstellung machten eine Entwicklung durch, bis sie eine gewisse Vollkommenheit erreicht hatten. Ein vollständiges Kartenwerk — verschiedene Muster wurden veröffentlicht — enthält folgende Karten:

Als Grundlage dient die Bodenkarte in Flächenfarben, die Bodentypen und durch verschiedene Stellung der Schraffen die Bodenartenschichtung darstellt.

An die Bodenkarte schließt sich eine Serie von Karten als Nutzanwendung für die Land- und Forstwirtschaft an:

In einer Ent- und Bewässerungskarte werden die Wasserregulierung der Böden und die dazu notwendigen technischen Maßnahmen flächenmäßig dargelegt und erläutert. In einer Humuskarte, einer Kalkkarte und Düngekarte werden die Maßnahmen, die zur Erzielung großer Bodenfruchtbarkeit und höchster Erträge notwendig sind, flächenmäßig nach Art und Umfang vorgeschlagen. In einer Nutzungs- und Bearbeitungskarte werden die für die einzelnen Böden zweckmäßigsten Kulturarten angegeben, sowie eine dem Boden angepaßte und auf eine weitere Verbesserung hinzielende Bearbeitung und Pflege, Schlageinteilung usw. aufgezeigt. Eine Bewertung gibt den Wert des Bodens nach einer hundertteiligen Skala an.

An diese landwirtschaftliche Reihe schließt sich eine geologisch-technische Reihe an, die in mehreren Karten die technische Be- und Ausnutzbarkeit des Bodens erkennen läßt. Die Arbeiten auf dem Gebiete der Bodenkartierung — sowohl

der Übersichts- als auch der Spezialkartierung in größerem Maßstab — können in Deutschland auf eine längere Tradition zurückblicken. Die langjährigen Erfahrungen kamen uns zugute, als im Jahre 1947 die Kartierungen nach den bewährten Prinzipien im Institut für Bodenkartierung aufgenommen und weiter ausgebaut wurden. Diesen Arbeiten ist deshalb eine besondere Bedeutung zuzumessen, weil der Boden das Hauptproduktionsmittel der Landwirtschaft ist. Die durch die Kartierung und Einschätzung der landwirtschaftlich genutzten Böden gewonnenen Unterlagen sind im Hinblick auf die sozialistische Umgestaltung und weitere Entwickung der Landwirtschaft besonders wichtig. Im Vordergrund stehen die Arbeiten, die zur Lösung der der Landwirtschaft gestellten Aufgaben beitragen.

Die Grundlage für die Aufnahmen bilden die Morphologie und ihre Ausdeutungen sowie das Studium der inneren Eigenschaften und der im Boden ablaufenden Prozesse. Die Vorgänge der Bildung, Zersetzung und Umformung der organischen Substanz, insbesondere die Humusbildung, sind eng miteinander verknüpft und werden teilweise ergänzt durch Verlagerungsvorgänge mannigfacher Art. Die Eingruppierung eines Bodens sowie seine Abgrenzung wird durch die Untersuchung und das Erkennen des genetischen Faktors, der in seinen Auswirkungen auf die Ausprägungen, Eigentümlichkeiten und Merkmale der Horizonte und des gesamten Profilaufbaues von entscheidender Bedeutung ist, erleichtert.

Außer den bereits genannten Kreiskartierungen entstand im Institut für Bodenkartierung unter Benutzung früherer Unterlagen und neuerer Aufnahmen die Bodenkarte der Deutschen Demokratischen Republik im Maßstab 1 : 500 000. Die nach den genannten Prinzipien auf genetischer Grundlage aufgebaute Karte dürfte allgemein bekannt sein, so daß es sich erübrigt, hier näher darauf einzugehen. Es sollen auch nicht die für die Praxis angefertigten Auswertungskarten gleichen Maßstabes, wie die Karten der Bodengüte, der Bearbeitungsschwere der Böden usw., behandelt werden. Ich will ferner nicht im einzelnen die Spezialkartierungen, die von Gemarkungen und Betrieben durchgeführt wurden, interpretieren.

An den Inhalt einer Bodenkarte im großen Maßstab wird heute eine hohe Anforderung gestellt. Sie soll alle wichtigen Bodeneigenschaften, die den Pflanzenstandort kennzeichnen, wie Bodentyp, Bodenart, Humusverhältnisse, Struktur usw. entweder direkt enthalten oder aus dem Inhalt sollen diese Angaben zu folgern sein. Eine Bodenkarte kann sehr vielseitig genutzt werden. Wir wollen hier vornehmlich eine Verwendung für landwirtschaftliche Zwecke betrachten. Eine solche Bodenkarte soll die Grundlage abgeben für die Verteilung der Kulturarten, für die Feldeinteilung, für den Anbau- und Düngungsplan, für die Bodenbearbeitung und Bodenbehandlung, für Meliorationen, wie Ent- und Bewässerungsanlagen, und für weitere Planungen.

Ein großmaßstäbliches Bodenkartenwerk, das nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen hergestellt wurde und über alle wesentlichen Bodeneigenschaften Auskunft gibt, besitzen wir nicht. Wir können aber und müssen deshalb auch auf ein Kartenwerk zurückgreifen, das zwar nicht alle hier genannten Anforderungen erfüllt, dessen Unterlagen aber vorhanden sind Es sind die im Flurkartenmaßstab vorliegenden Urkarten und die Profilbeschreibungen der Bodenschätzung.

Bekanntlich erfolgte bei uns eine kleinräumige Aufnahme der landwirtschaftlich genutzten Flächen im Rahmen der Bodenschätzung, die nach dem Gesetz vom 16. Oktober 1934 begonnen und für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik inzwischen beendet wurde. Somit ist die gesamte landwirt-

schaftliche Nutzfläche der Deutschen Demokratischen Republik nach einer einheitlichen Grundlage aufgenommen und eingeschätzt worden. Den Umfang der Arbeit kann man ermessen, wenn man bedenkt, daß außer den in jeder Gemeinde bis zu einer Tiefe von 2 m aufgegrabenen Vergleichsstücken, etwa alle 50 m eine Bohrung bis über 1 m durchgeführt bzw. ein entsprechendes Grabloch angelegt wurde. Für die Schätzung selbst wurden zwei Rahmen benutzt: einer für die Ackerflächen, ein weiterer für das Grünland.

Die Haupteinteilung beruht auf der Bodenart (mechanische Zusammensetzung). Im Ackerschätzungsrahmen unterscheidet man acht mineralische und eine organische Bodenart. Eine weitere Unterteilung ist durch die geologische Entstehung gegeben: D = Diluvium, Al = Alluvium, Lö = Löß, V = Verwitterungsböden. Zu der letzten Gruppe gehören alle die Böden, die auf dem Gestein einer Formation, das geologisch älter als Tertiär ist, entstanden sind.

Eine weitere Unterteilung der Ackerböden wird durch sieben „Zustandsstufen" vorgenommen. Sie wurden von den Schöpfern der Bodenschätzung zunächst als „Entwicklungs-" bzw. „Alterungsstufen" ausgelegt. Dann sollen durch die „Zustandsstufen" alle diejenigen Bodeneigenschaften erfaßt werden, die neben der Boden- und Entstehungsart die Leistungsfähigkeit bestimmen. Der Wert eines Bodens wird schließlich — außer den genannten Kennzeichen — durch eine Zahl ausgedrückt (Bodenzahl).

Der beste Boden, eine Steppenschwarzerde in der Magdeburger Börde, erhielt die Zahl 100, der geringste noch landwirtschaftlich nutzbare die Zahl 7; alle anderen liegen dazwischen. Bei dieser am Profil ermittelten Bodenzahl werden folgende Klimaverhältnisse unterstellt: ein durchschnittlicher Jahresniederschlag von 600 mm, eine Temperatur von $+8^0$ C im Jahresdurchschnitt. Abweichungen, bedingt durch Klima, Hang-, Frostlage oder durch andere Faktoren verursachten Abschläge oder eventeull Zuschläge zu der festgestellten Bodenzahl: so ergibt sich eine zweite Zahl, die Ackerzahl.

Der Rahmen für das Grünland enthält vier mineralische und eine organische Bodenart, statt der sieben Zustandsstufen des Ackerschätzungsrahmens nur drei Bodenstufen sowie vier Klimastufen nach den Jahresdurchschnittstemperaturen. Die Hauptunterscheidung des Grünlandes ist durch fünf Wasserstufen gegeben, die nach den Feuchtigkeitsverhältnissen bestimmt werden.

Unsere Bodenschätzung hat den Vorzug, daß sie nach einheitlichen Gesichtspunkten und Richtlinien für das ganze Gebiet durchgeführt worden ist und die Werte deshalb miteinander vergleichbar sind.

Ausgangspunkt der praktischen Arbeit im Gelände bildeten — außer dem Schätzungsrahmen — die vielen von einer Hauptkommission geschätzten Musterstücke, dann die nach diesen ausgerichteten Vergleichsstücke in den Gemeinden.

Die Bodenschätzung wurde in erster Linie durchgeführt, um eine gerechte Grundlage für die Besteuerung der Landwirtschaft zu gewinnen. So ist es erklärlich, daß das Ministerium der Finanzen mit seinen nachgeordneten Dienststellen das ausführende Organ war. Nunmehr steht bei den geänderten strukturellen Verhältnissen in der Landwirtschaft die Besteuerung nicht mehr an erster Stelle. Es ist zwar vorgesehen, die Ergebnisse der Bodenschätzung zur steuerlichen Veranlagung heranzuziehen, aber mit der Besteuerung der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften erst dann zu beginnen, wenn diese ausreichend wirtschaftlich gefestigt sind. Es gilt zunächst und vor allem, die Ergebnisse der Bodenschätzung für Zwecke der Agrarplanung sowie für die landwirtschaftliche

Praxis bis zur Betriebsebene noch stärker nutzbar zu machen. Ihre Weiterführung und Auswertung wurde deshalb dem Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und den entsprechenden Organen in den 14 Bezirken übertragen. Die Aufgaben sollen mit dem entsprechenden Teil der Arbeiten des Instituts für Bodenkartierung koordiniert werden.

Zur Darstellung der Ergebnisse der Bodenschätzung wurden bekanntlich die in den Katasterdienststellen vorhandenen Flurkarten benutzt. Sie haben den Nachteil, daß der Maßstab nicht gleich ist und nicht selten bereits innerhalb einer Gemarkung wechselt, so daß die einzelnen Kartenblätter bisweilen nicht einander passen. Um die Benutzung zu erleichtern, wurde vor etwa drei Jahren im Institut für Bodenkartierung mit der Umkartierung auf den einheitlichen Maßstab 1 : 10 000 begonnen. Als Grundlage werden auf den genannten Maßstab vergrößerte Meßtischblätter benutzt. Die Anzahl der Flurkarten, die umzuarbeiten sind, wird im Gesamtgebiet der DDR auf ungefähr 100 000 Stück geschätzt. Nach der Umkartierung, die fast zur Hälfte durchgeführt worden ist, werden die Bodenschätzungsergebnisse der DDR auf etwa 400 vergrößerten Meßtischblättern vorliegen, wenn das gesamte Gebiet entsprechend bearbeit werden würde. Das wird jedoch nicht der Fall sein, weil sich bei der Bearbeitung ergeben hat, daß der Bodenwechsel in den fünf südlichen Bezirken Suhl, Erfurt, Gera, Karl-Marx-Stadt und Dresden so stark ist, daß die Darstellung der Ergebnisse auf Karten im Maßstab 1 : 10 000 zu unübersichtlich sein würde. Es ist deshalb vorgesehen, die die Bodenschätzungsergebnisse der genannten Bezirke in Karten des Maßstabes 1 : 5000 zu zeichnen. Die Bearbeitung geschieht zum Teil in der Bezirksebene in Zusammenarbeit mit den Katasterdienststellen.

Bei der Benutzung der bisherigen Ergebnisse der Bodenschätzung ergeben sich deshalb Schwierigkeiten, weil die ermittelten Boden- und Ackerzahlen Verhältniswerte nach Reinerträgen ausdrücken. Das bedeutet, daß der notwendige Aufwand zum Erzielen des Ertrages abgesetzt ist. Hier handelt es sich aber um Zahlenwerte, die sehr schwer zu ermitteln sind. Für die Planung der Landwirtschaft benötigt man die tatsächlichen Erträge, die Roherträge. Es ist jedoch nicht möglich, durch einen Koeffizienten eine Umrechnung vorzunehmen.

Trotz dieser Mängel besitzen jedoch die Ergebnisse der Bodenschätzung bereits in der vorliegenden Form eine gewisse Aussagekraft für die landwirtschaftliche Praxis. Eine noch bessere Ausnutzung und Erhöhung des Aussagewertes kann durch Ergänzungen und weitere Auswertungen herbeigeführt werden. Im Institut für Bodenkartierung sind dazu Vorschläge ausgearbeitet worden. Danach sind Ergänzungen sowohl in bodenkundlicher als auch in ökonomischer Hinsicht anzustreben.

Angaben über die genetische Entwicklung und Ausformung des Bodens würden noch bessere Hinweise auf die Nutzbarkeit, Leistung und Behandlung des Bodens sowie auf die Erhaltung und weitere Steigerung seiner Fruchtbarkeit geben. Jedoch würde die flächenhafte Abgrenzung des Bodentyps, des Subtyps und verschiedener Varianten in den meisten Fällen eine eingehende Neuaufnahme erfordern, was flur- und gemeindeweise aus Gründen des Zeit- und sonstigen Aufwandes im Augenblick nicht möglicht ist. Bei der Überprüfung der Gemeindevergleichsstücke wird eine Ergänzung durch bodengenetische Feststellung sich durchführen lassen. Unter Benutzung der Profilbeschriebe der Bodenschätzung kann die ungefähre Verbreitung des Bodentyps bzw. der Bodentypengruppe angegeben werden. Die Gemeindevergleichsstücke als Repräsentanten der charakteristischen Böden der Gemarkung sind am Kartenrande durch Profilschnitte darzustellen.

Diese geben Auskunft über den Aufbau des Bodens und ihre Darstellung wird deshalb von unseren Bauern sehr geschätzt.

Zu verbessern ist die wohl schwierige, aber notwendige Feststellung der Wasserverhältnisse, insbesondere die des Ackerlandes. Es ist deshalb vorgesehen, unter Mitbenutzung der Bodenschätzungsergebnisse eine Kartierung bzw. Bonitierung der Flächen, die an Wasserüberschuß leiden, die also entwässerungsbedürftig sind, durchzuführen. Dabei sollen die Objekte nach gewissen Richtlinien so beurteilt werden, daß die übergeordneten Planungsstellen eine Abstufung nach der Dringlichkeit der Durchführung der Meliorationen vornehmen können. Die vorhandenen Dränagen und sonstigen Meliorationen sollen in einem Kartenwerk gemeindeweise erfaßt werden. Das Werk kann als eine Art Meliorationskataster dann laufend fortgeführt werden. In die erste Stufe der Dringlichkeit gehören Ackerdränagen, insbesondere auf besseren Böden, die sofort einen Mehrertrag ohne weitere zusätzliche Aufwendungen erwarten lassen. Ackerbodendränagen werden, da meist nur schädliches Stauwasser abgeführt wird, das keinen unterirdischen Wasserzusammenhang hat, nie Schäden an den benachbarten Flächen verursachen. Bei Grundwasserböden mit zusammenhängendem Wasserspiegel muß vor Beginn der Entwässerung die Auswirkung auf die Umgebung geprüft werden.

Der Aussagewert der Bodenschätzung wird erhöht, wenn unter Benutzung von Richtflächen und Richtrahmen eine Ergänzung durch Angabe der bei normaler Bewirtschaftung nachhaltig erzielbaren Roherträge der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vorgenommen wird. Die Ergebnisse werden durch zentral geschätzte Flächen sowie durch die Auswertung vieler Durchführungsergebnisse gesichert.

Der Aussagewert der Bodenschätzung wird ferner erhöht durch Angaben über die standortgemäße Nutzung des Ackerlandes. Aus dem Überwiegen des Anbaues der einen oder der anderen Kulturpflanze lassen sich Rückschlüsse auf die Eigenart des Standortes ziehen. Dabei kommt es nicht allein auf den stärkeren Anbau selbst an, sondern die Überlegenheit einer hochwertigen Kulturpflanze gegenüber einer anderen, weniger anspruchsvollen, gibt besondere Hinweise.

Wir unterscheiden in der DDR folgende Hauptgruppen des Anbaues auf dem Acker, und zwar den Getreide,- den Hackfrucht- und den Feldrauhfutterbau. Diejenigen Pflanzen, die in ihrer Gruppe führen, sind die Leitpflanzen. Die bessere Möglichkeit zur Kennzeichnung des Standortes wird durch die Beachtung der im Anbau an zweiter Stelle stehenden Getreideart als Begleitpflanze gegeben. So erhält man die Kennzeichnung der Eigenart der Standortverhältnisse durch die Leitpflanzengruppe, die sich ergibt durch

a) die Leitpflanze des Getreidebaues,

b) die erste Begleitpflanze des Getreidebaues,

c) die Leitpflanze des Hackfruchtbaues,

d) die Leitpflanze des Feldrauhfutterbaues.

Die pflanzenökologischen Angaben werden, wie bereits erwähnt, ergänzt durch die Feststellung der Erträge der wichtigsten Anbaufrüchte.

Zur Untermauerung und weiteren Sicherung dieser Angaben sind in Zusammenarbeit mit den Instituten für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften langjährige exakte Ertragsermittlungen in die Wege geleitet worden. Auf einer Anzahl von typischen Ackerflächen werden in jedem der vierzehn Verwaltungsbezirke

diese Feststellungen durchgeführt. Sie erfolgen also nicht auf abgesteckten Versuchsparzellen, sondern auf Flächen, die der normalen Bewirtschaftung unterliegen.

Wir haben begonnen, die Böden dieser Musterstücke genauer zu untersuchen, um weitere Kennziffern für die Agroproduktivität zu gewinnen. Neben den morphologischen Feststellungen werden in zunehmendem Maße physikalische und chemische Untersuchungen im Laboratorium durchgeführt.

Die Bodenkarten und Bodenschätzungskarten, vor allem die ersten Zusammenfassungen und Auswertungen in Kreisbodenschätzungsbüchern, wurden neben anderen Unterlagen in der DDR zur Abgrenzung natürlicher Anbau- und Produktionsgebiete benutzt. Damit verbunden ist die Herausarbeitung von Produktionstypen. Bei den Produktionstypen soll die Marktleistung je 100 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche gut wirtschaftender Betriebe ermittelt werden. Dazu bedarf es genauer Rohertragsermittlungen in jedem Produktionsgebiet der DDR. Die Ergebnisse der Richtbetriebe sind jedoch nicht schematisch auf andere Betriebe des Anbaugebietes zu übertragen, zumal die natürlichen Voraussetzungen sich nie genau gleichen. Aus Zeitmangel soll auf weitere Einzelheiten nicht eingegangen werden.

In meinen Ausführungen habe ich versucht, Ihnen einen Einblick in die Entwicklung und vor allem die aktuellen Arbeiten auf den Gebieten der Bodenkartierung und Bodenschätzung zu geben. Bodenkarten bzw. Bodenschätzungskarten benötigt die landwirtschaftliche Praxis zur Planung des standortgemäßen Anbaues bei höchst möglichen Erträgen, unter Beachtung einer bodenverbessernden Bearbeitung und Fruchtfolge. Die optimale Ausnutzung der Ackerflächen durch standortgerechte Kulturen in Anpassung an die natürlichen Bedingungen, in erster Linie an die Bodenverhältnisse, werden dazu beitragen, eine weitere Festigung der sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe herbeizuführen.

Otázky mapování, bonitace půd a využití půdních map v zemědělské praxi, zejména v Německé demokratické republice

Mapování půd v Německu bylo dlouho pod vlivem statických názorů na půdu, geologického směru. Mapování na genetickém principu zavedli E. Ramann a H. Stremme.

Přehledné půdní mapy různých částí Německa umožnily vypracovat půdní mapu Německa v měřítku 1 : 1,000 000 (Stremme). Pod vedením Stremmeho byly vypracovány mapy krajů v měřítku 1 : 100 000 jako podklady k plánování zemědělské výroby. Stremmem byla vypracována metodika mapování jednotlivých obcí ve velkém měřítku.

V Ústavu pro mapování půd, založeném v NDR v roce 1947, byly sestavovány mapy v měřítku 1 : 100 000 a na základě nových materiálů s vyhodnocením všech dřívějších byla vypracována půdní mapa NDR v měřítku 1 : 500 000.

Protože v NDR chybějí detailní půdní mapy, sestavené podle nejnovějších vědeckých poznatků a informující o všech agronomicky důležitějších vlastnostech půdy, je zajišťováno využití materiálů bonitace půd, prováděné od r. 1934.

Ústavem pro mapování půd byly vypracovány návrhy na doplnění materiálů bonitace o nové hodnoty jak půdoznalecké, tak i ekonomické, aby byla zvýšena využitelnost materiálů v praxi. Doplnění zahrnuje

1. údaje o půdním typu (převedením na genetický základ),
2. vyhodnocení vodního režimu půd,
3. údaje o hrubých výnosech zemědělských plodin, dosahovaných při normálním obhospodařování,
4. správné využití pozemků pro pěstování jednotlivých plodin podle stanovištních podmínek.

Ústav pro mapování půd ve spolupráci s dalšími ústavy Německé akademie zemědělských věd provádí výzkum na vzorových plochách umístěných ve 14 správních krajích NDR. Provádějí se velmi detailní polní i laboratorní výzkumy vlastností půd a současně sledování výnosů. Vzorové plochy jsou umístěny v normálních provozních plochách.

Na základě půdních a bonitačních map byly vymezeny v NDR výrobní oblasti.

Вопросы картирования, бонитировки почв и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике, главным образом в Германской Демократической Республике

Картирование почв в Германии долго находилось под влиянием статических взглядов на почву и геологического направления. Картирование по генетическому принципу ввели Е. Раманн и Г. Штремме.

Наглядные почвенные карты разных частей Германии дали возможность разработать почвенную карту Германии масштабом 1:1,000 000 (Штремме). Под руководством Штремме были разработаны карты областей масштабом 1:100 000 в качестве основы для планирования сельскохозяйственного производства. Штремме разработал методику картирования отдельных населенных пунктов в большом масштабе.

В Институте по картированию почв, основанном в ГДР в 1947 г., были составлены карты областей масштабом 1:100 000 и на основе новых материалов — с учетом всех ранее полученных данных — была разработана почвенная карта ГДР масштабом 1:500 000.

Так как в ГДР отсутствуют детальные почвенные карты, составленные согласно новейшим научным данным и информирующие о всех в агрономическом отношении более важных свойствах почв, необходимо обеспечить использование материалов бонитировки почв, проводимой с 1934 года.

Институт по картированию почв разработал проекты дополнения материалов бонитировки почв новыми как почвоведческими, так и экономическими данными с целью повышения использования материалов на практике.

Дополнения охватывают:

1. данные о почвенном типе (разработанные на генетическом принципе),
2. оценку водного режима почвы,
3. данные валового сбора сельскохозяйственных культур, полученные при обычном ведении хозяйства,
4. правильное использование участков для выращивания отдельных культур согласно условиям местопроизрастания.

Институт по картированию почв в сотрудничестве с дальнейшими институтами Германской академии сельскохозяйственных наук проводит исследование на опытных площадях, находящихся в 14 административных областях ГДР. Проводятся весьма детальные полевые и лабораторные исследования свойств почв с одновременным изучением урожаев. Опытные площади расположены в нормальных производственных массивах.

На основе почвенных и бонитировочных карт в ГДР были установлены производственные области.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Půdy horských a podhorských pahorkatinných oblastí

Почвы горных и предгорных холмистых областей

Böden der Gebirgs- und Hügellandgebiete

Inž. Jindřich ČEČETKA, inž. Milan ŠIMEK
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Úvod

Po první světové válce se neprováděl půdní výzkum systematicky z hlediska celostátního ani oblastního, nýbrž byly zpracovávány jen některé okresy ve středních Čechách, kromě menších akcí, zahrnujících jen katastry několika obcí. Mimo některé případy na Moravě nebyl proveden systematický výzkum půdních poměrů prakticky žádného okresu v podhorské, případně horské oblasti.

Z hlediska zemědělského představují pahorkatinné (podhorské) a horské oblasti převážnou část území Československé republiky a vyžadují proto právem pozornost, aby jejich půdy byly přednostně zkoumány za účelem jejich postupného zúrodnění. Proto bylo v roce 1955 přikročeno k soustavnému průzkumu i výzkumu půd podhorských a horských okresů. Zatím byl proveden výzkum půd v okresech Žamberk, Tábor a Kamenice nad Lipou. Při pracích v terénu i při vyhodnocení výsledků bylo použito nové klasifikace půd.

Přírodní podmínky

Pro bližší poznání horských a podhorských oblastí je třeba se krátce zmínit o jejich přírodních podmínkách, z nichž jsou zvláště charakteristické poměry geomorfologické, geologické a klimatické.

Horská pásma s jejich podhorskými výběžky náležejí ke dvěma soustavám: k Českému masivu a Karpatům. Útvary těchto soustav vyplňují převážnou část celého území státu, zatímco na oblasti nížinné připadá část poměrně malá. V Čechách a na Moravě jsou to pak oblasti okrajových pohraničních horských pásem, které navazují na celý systém vnitrozemských pahorkatin a vysočin. Kromě největších nadmořských výšek pohybuje se nadmořská výška zemědělsky využitých poloh v horských a podhorských oblastech od 400 do 800 m, přičemž nadmořské výšky od 400 do 600 m převládají. Toto území je charakterizováno svahovitými polohami, táhlými pahorky, různými kupovitými útvary a zaoblenými vyvýšeninami. Strmější svahy, hřebeny, příp. temena hřebenů, pahorků a vyvýšenin jsou převážně kryty lesem. Zatímco v této oblasti převládají ostřejší terénové prvky, je vnitrozemská část územím zvlněným, v němž převažují měkčí formy reliéfu s menšími relativními výškovými rozdíly. Horské a podhorské oblasti reprezentují velmi dobře podmínky okresu Žamberk, kde jsme v roce 1957 provedli komplexní výzkum půd. V tomto směru je charakteristická též Českomoravská vysočina, kde byl proveden Komplexní půdoznalecký výzkum půd v okresech Kamenice nad Lipou a Tábor (1958).

Okrajová horská pásma v Čechách a na Moravě, jakož i značná část vnitrozemských pahorkatin jsou budována převážně horninami geologicky nejstaršími. Jsou to jednak krystalické břidlice (ruly, svory, fylity aj.), jednak vyvřeliny (žula, diabas atd.). Z rozmanitosti hornin, uplatňujících se jako půdotvorný substrát, vyplývají pak

i pestré půdní poměry těchto oblastí, zejména po stránce zrnitostního složení půdního profilu i jeho chemismu.

Klimatické poměry závisejí především na nadmořské výšce, členitosti terénu, zastoupení lesů a vodních ploch. Vlastní ráz podnebí oblastí je především určován průměrnou roční teplotou a množstvím srážek. Podle těchto dvou základních faktorů můžeme označit podnebí v horských a podhorských oblastech jako humidní.

Přírodní podmínky a půdní poměry ovlivňují zaměření zemědělské výroby. Podhorské oblasti náležejí do výrobního typu bramborářského se subtypy pšeničným, žitným a hlavně ovesným. Horské oblasti představují samostatný výrobní typ s výraznějším zaměřením na živočišnou výrobu (chov dobytka). Současný stav zemědělské výroby v obou oblastech je charakterizován přechodem k socialistické zemědělské velkovýrobě s průvodními problémy.

Půdotvorní činitelé

Z faktorů, které měly rozhodující vliv na vývoj půd těchto oblastí, je to především faktor biologický, dále jsou to mateční hornina, podnebí, reliéf terénu a pak intenzívní činnost člověka - zemědělce ve směru postupného zvyšování půdní úrodnosti. Ostatní současně působící půdotvorné faktory uplatňují se ve větší nebo menší míře jen lokálně.

V dávných dobách v těchto oblastech převládaly lesy patrně s přítomností travního porostu. Lze tedy předpokládat, že zemědělské půdy se vyvíjely pod vlivem lesních společenstev, do jisté míry ovlivněných umělými zásahy do jejich složení. Postupným mýcením přirozených lesů byly získány velké plochy nynějších zemědělských půd. Původní listnaté a smíšené porosty byly nahrazovány smrkovými monokulturami. Pod těmito porosty přecházely půdy postupně z původního stadia podzolodrnového do drnopodzolového. Kolem řek a jejich drobných přítoků byla zastoupena společenstva travin a lužních lesů s vývojovým stadiem půd lužních.

Půdotvorné procesy jsou v horských a podhorských oblastech silně ovlivňovány petrochemickou povahou matečné horniny a hloubkou zvětrání povrchových vrstev. Všeobecně se setkáváme s hlubšími profily na substrátech rulových než žulových, i když v tomto směru je rozhodující intenzívní smyv. Ve svažitých zemědělských polohách nedocházelo k jasnému morfologickému vyhranění půdního profilu ve směru zjevné podzolizace. Půdy vzniklé na půdotvorných substrátech z krystalických břidlic a vyvřelin jsou všeobecně lehčího zrnitostního složení, štěrkovité, často až kamenité. Minerální síla těchto půd je charakterizována vyšším obsahem alkálií, zvláště draslа, při všeobecném nedostatku vápna. Z nejmladších pokryvných útvarů se jako půdotvorný substrát uplatňují pleistocenní hlíny a holocenní náplavy v nivách řek a potoků. V menších depresích s drobnými vodními toky jsou vytvořena četná nevýrazná aluvia smíšená s deluviálními splachy. Vykazují malou mocnost a spočívají na eluviálních zvětralinách.

Vliv podnebí na půdotvorné pochody vzhledem k členitosti terénu a nadmořské výšce se neprojevuje v součinnosti s ostatními faktory. Průměrné roční teploty se pohybují od 6 do 7° C, množství srážek činí v průměru 600 až 900 m. V horských oblastech jsou tepelné i srážkové poměry extrémnější. Průměrné roční teploty klesají pod 6° C, zatímco souhrn ročních srážek činí 900 až 1000 mm. v nejvyšších polohách i nad 1000 mm. Na vegetační období připadá 60 až 70 % srážek z celkového ročního množství, při čemž maximum srážek je v červenci a představuje asi 20 % množství spadlého za celé vegetační období. Vliv humidního klimatu se zvlášť projevuje ve vztahu k půdotvorným procesům v přímé blízkosti souvislých komplexů lesů, případně v okolí větších vodních ploch. Zvýšená provlhlost půdy je zde nejdůležitějším prvkem půdního klimatu, jehož vliv se při půdotvorných procesech ve směru podzolizace zřetelně projevuje. Makroklimatické poměry jsou ovlivňovány rostlinným krytem i reliéfem terénu, které upravují stupeň ovlhčení půdy. Tepelné i srážkové poměry mají značný vliv na mikrobiální činnost a humifikaci.

Přirozená úrodnost půd v době osídlování byla nepatrná. Činnost člověka-zemědělce měla velký vliv na další vývoj půd. V důsledku pozvolného prohlubování ornice docházelo u drnopodzolů slabě podzolovaných ke zkracování až i k postupné likvidaci eluviovaného horizontu a tím k regradaci ve směru k hnědozemím. Původní, většinou krátké humózní horizonty hnědozemí, jež byly nepochybně zasaženy procesem podzolizačním za soustavného zpracovávání a prohlubování, vesměs ostře přecházejí do iluviovaného horizontu a známky podzolizace postupně ztrácejí. Tím si vysvětlujeme poměrně značný výskyt hnědozemí v horských a podhorských oblastech. Tyto výsledky kultivace jsou na svažitějších územích soustavně narušovány erozí, která

se v těchto podmínkách značně uplatňuje. V ornicích dochází v poměrech intenzívnější zemědělské výroby k zvýšené mineralizaci i k zlepšení podmínek pro humifikaci organických látek. Soustavným vápněním a hnojením mrvou a komposty snižuje se stupeň půdní kyselosti a zvyšuje se biologická aktivita půdy vytvářením aktivních forem humusu za současného lepšího využití živin.

Půdní poměry

Vzhledem k uvedeným přírodním podmínkám, jakož i působení komplexu půdotvorných faktorů uplatňují se v horských i podhorských oblastech stadia půdotvorného procesu drnopodzolového a podzolodrnového, lokálně i lužního, reprezentovaná těmito půdními představiteli:

drnopodzol, drnopodzol slabě podzolovaný, hnědozem, hnědozem slabě vyvinutá, hnědozem slabě podzolovaná a lužní půda slabě vyvinutá.

Všichni tito půdní představitelé v podmínkách silnějšího ovlhčení jsou v různém stupni oglejení. K této rámcové charakteristice půdních poměrů uvedenými půdními představiteli nás opravňují dosavadní výsledky získané při provádění komplexního průzkumu půd.

Drnopodzol v horské oblasti. Silný podzolizační proces tu probíhal většinou pod smrčinami a smíšenými lesy s převahou jehličnanů ve vyšších polohách. Drnový proces je v podstatě výsledkem kultivace. Eluviální i iluvialní horizonty jsou morfologicky i analyticky velmi výrazné, např. na rulových deluviích. Intenzívní podzolizační proces destrukce minerálů pod vlivem agresívních fulkokyselin zasáhl do značné hloubky, často až do 50 cm. Iluviální horizont bývá rovněž 40 až 50 cm mocný. Humózní, eluviální a iluviální horizonty jsou zřetelně indikovány profilovým rozdělením kysličníku železitého. Iluviální horizont jeví vysoký obsah nízkomolekulárních organických kyselin. V eluviálním horizontu došlo k pronikavému ochuzení o kationty, jejichž část je akumulována v iluviálním horizontu. Za kyselé reakce a nízké biologické činnosti půd převládá pochod hromadění organických látek v humózním horizontu. Tvorba účinného humusu je nepatrná. Tyto půdy jsou kyselé s malým obsahem přístupných živin. Agronomicky představují půdy s nejnižší přirozenou úrodností a s velmi nízkým stupněm zkulturnění.

Ve větších celcích podhorské a pahorkatinné oblasti se vyskytuje drnopodzol oglejený hlavně v rovinatějších polohách a mělkých depresích na hlubších deluviálních kvartérních i terciérních sedimentech. U těchto půd došlo k intenzívnějšímu posunu koloidů s menší restrukcí. V důsledku toho jeví tyto půdy silnou texturní diferenciaci mezi eluviálním i iluviálním horizontem. Na těžším iluviálním horizontu dochází v rovinatějších polohách se sníženou vnitřní drenáží pod vlivem periodického převlhčení k povrchovému oglejení. Oglejení provázené zvýšením disperzity je příčinou zhoršeného vodního i vzdušného režimu těchto půd. Proces hromadění — rozklad — humifikace organických látek závisí na bioklimatických podmínkách. Sorpční kapacita v ornici je nízká, reakce slabě kyselá až kyselá. Obsah přístupných živin kromě draslа je minimální a efektivnost využití minerálních hnojiv velmi malá. Druhově představuje tento typ půdy hlinité, většinou však těžší.

Agronomická hodnota je vyšší než u horských drnopodzolů. Tento půdní typ vyžaduje především úpravu vodního režimu, která odstraní periodické převlhčení a umožní provzdušení půdy. Vápněním se dosáhne snížení stupně půdní kyselosti, zlepšení fyzikálního stavu a zároveň se vytvářejí podmínky pro dokonalejší rozklad organické hmoty a usměrní se humifikační proces ve směru zvýšené tvorby účinného humusu. U těchto drnopodzolů na hlubších substrátech přistupuje ještě vhodnost podrývání a tím postupného rozrušování a zkracování eluviálního horizontu.

Dalším půdním typem podhorských oblastí je hnědozem, která se vytvořila převážně v polohách mírných táhlých svahů bez rušivých vlivů erozních a smyvných, hlavně na substrátech hlouběji a jemněji zvětralých, obyčejně jen se slabou příměsí štěrku. Jako půdotvorný substrát se uplatňují především geologicky mladé, převážně hlinité sedimenty, méně častěji jemnozrnná, hluboká eluvia krystalických břidlic — především rul a hornin vyvřelých. Po stránce zrnitostního složení se jedná převážně o hlinité půdy, řídčeji o půdy lehčí nebo těžší. Humózní horizonty jsou středně mocné a přecházejí většinou krátce do horizontu jen velmi slabě iluviovaného. Celkem plynulé přechody v textuře jednotlivých horizontů se projevují v příznivějších vlastnostech. O fyzikálních poměrech rozhodují u většiny profilů vlastnosti a hloubka iluviovaného horizontu. Snížená propustnost pro vodu této vrstvy je v podhorských oblastech, které mohou trpět občas suššími obdobími, příznivou vlastností, poněvadž zadržuje vláhu v dosahu kořání rostlin. Rozložení chemických složek v profilu je cha-

rakterizováno mírným vzestupem sesquioxydů až do blízkosti matečného substrátu. Sorpční kapacita kolísá. Při nižších teplotách a značných srážkách v podhorské oblasti je za kyselé reakce i biologická činnost slabá, takže dochází k zvýšenému hromadění organických látek v humózním horizontu. Naproti tomu obsah účinného humusu je nízký. Příznivější podmínky jsou u pahorkatinných hnědozemí s intenzívnější biologickou činností. Z přístupných živin je zastoupeno draslo ve slabé až střední zásobě, ostatní živiny jsou v minimu. Nepatrný obsah kysličníku vápenatého nemůže působit na zlepšení strukturního stavu povrchových vrstev ani na stupeň sorpční nasycenosti, i když ve srovnání s drnopodzoly je stupeň nasycenosti vyšší. Přirozená úrodnost je při poměrně dobrých fyzikálních vlastnostech vyšší než u ostatních půdních typů.

Je však třeba upozornit, že hnědozemě horských, podhorských a pahorkatinných oblastí je třeba odlišovat od hnědozemí nížinných oblastí.

V oblastech horských i podhorských převládá hnědozem slabě vyvinutá. Její topografické rozšíření má přímý vztah k reliéfu terénu a matečné hornině i stupni jejího zvětrání. Setkáváme se u ní s velkým kolísáním hloubky profilu, která při stejném rázu horninového podkladu je nepřímo úměrná svažitosti terénu. Ve spodních třetinách svahů, kde zvětrání proniklo do větší hloubky profilů, vytvořily se profily hlubší a možno říci i zrnitostně těžší. Opačná situace je na prudších svazích případně těsně pod jejich temeny. Zde je stupeň vývinu hnědozemě minimální a profily nejmělčí. Stejně je tomu i s humózním horizontem. Ve všech profilech, a to i v jednotlivých horizontech, je přítomen štěrk. Jeho množství i rozměry postupně do hloubky vzrůstají. Půdotvorný substrát vystupuje již v 50 cm pod povrchem a v některých případech i bezprostředně pod orniční vrstvou. Agronomická hodnota této hnědozemní odrůdy je především závislá na hloubce profilů a jejich štěrkovitosti.

Tyto hnědozemě vyžadují zásadně orbu jen na hloubku humózního horizontu. Soustavným vápněním je třeba snižovat stupeň kyselé reakce a zlepšovat strukturu povrchových vrstev. Dále je třeba zajistit postupné zvyšování obsahu účinného humusu a oživení mikrobielní činnosti organickým hnojením. Hlubší bezštěrkovité profily vyžadují podrývání a postupné prohlubování za vydatného hnojení a vápnění. Mělčí bezštěrkovité profily je možno podrývat za účelem zintenzivnění detritačních pochodů. Trvalá ochrana proti erozi je nedílnou součástí opatření udržujících a zvyšujících úrodnost půdy zvláště u hnědozemě slabě vyvinuté.

Hnědozem slabě podzolovaná navazuje v horských, resp. v podhorských oblastech obyčejně na okrsky drnopodzolů. Podzolizační proces destrukce zasáhl poměrně do menší hloubky. Je to buď počínající proces podzolizační, který probíhal v rozpětí humózního horizontu, nebo se jedná o regradované horské drnopodzoly (železito-humusové), u nichž došlo k likvidaci eluviálního horizontu hlubší orbou. Iluviální horizont je dobře indikován rozdělením sesquixydů i jílnatých částic v profilu. Rovněž jeho morfologické znaky jsou markantní. V ostatních vlastnostech stojí tyto půdy na přechodu mezi drnopodzoly horské oblasti a hnědozeměmi horské oblasti.

Hnědozemě slabě podzolované jsou půdy s nižší přirozenou úrodností než vlastní hnědozemě. Možnost dalšího zkulturnění těchto půd je však větší než u drnopodzolů.

V mělkých terénních depresích, brázdách a žlebech obyčejně zalučněných vznikla při vlivu zvýšené nebo kolísající hladiny spodní vody hnědozem oglejená jako půda zrnitostně těžší s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi. Za těchže podmínek se vytvořila i hnědozem slabě podzolovaná oglejená, s texturní diferenciací, která v důsledku nepříznivého fyzikálního stavu představuje půdy o nízké přirozené úrodnosti.

Lužní půda oglejená slabě vyvinutá se vytvořila pod lučními porosty na geologicky nejmladších náplavech řek, potoků a rybničních sedimentech. Protože mocnost aluvionů a hloubka půdního profilu je poměrně malá, jsou půdy těchto poloh slabě vyvinuté. Humózní horizont, zpravidla zrnitostně těžší, vykazuje větší podíl surového humusu. Přechodný horizont již jeví charakter matečné horniny, takže se v těchto vrstvách projevuje typické střídání lehčích a těžších, případně i štěrkových zemin. Fyzikální stav se směrem do hloubky zhoršuje vlivem vysoko položené hladiny podzemní vody. Chemicky jsou profily charaketrizovány postupným snižováním obsahu sesquioxydů směrem do hloubky. V důsledku sezónního kolísání hladiny spodní vody, dochází v podpovrchových vrstvách k vytváření železitomanganitých konkrécí. Zásoba přístupných živin je minimální. Agronomická hodnota je podmíněna danými vhodnými i vzdušnými poměry profilu, jakož i charakterem půdotvorného substrátu.

Základním opatřením ke zlepšení stavu těchto půd a tím i zvýšení jejich úrodnosti je úprava vodního režimu a důsledná péče o luční porosty.

Závěr

Uvedené genetické půdní typy horských a podhorských oblastí představují ve svém plošném vymezení obvody s určitými stupni přirozené půdní úrodnosti. Aby byl výsledek průzkumu půd přiblížen potřebám zemědělské praxe, byly v jednotlivých okresech vymezeny na základě tohoto principu územní celky takzvané geneticko-výrobní obvody. Dokonalá znalost přírodních, půdních a ekonomicko-výrobních podmínek je nesporně základem pro další zvyšování půdní úrodnosti v těchto přirozených územních celcích.

Základní pomůckou k řešení tohoto úkolu je dobře sestavený mapový materiál s vyhodnocením analytických výsledků. Z nich pak vycházejí návrhy na opatření ke zvýšení úrodnosti půd.

Proto je třeba, aby bylo urychleně a systematicky pokračováno v komplexním výzkumu půd nejen v oblastech podhorských a horských, ale i na celém území státu, aby celá socialistická zemědělská velkovýroba se mohla opřít o dokonalou znalost svého základního výrobního prostředku, kterým je půda.

Souhrn

V přednesené zprávě byla podána krátká charakteristika horských a podhorských (pahorkatinných) poměrů půdních oblastí ČSR na základě dosud provedeného výzkumu půd v okresech Žamberk, Tábor a Kamenice nad Lipou.

Orograficky patří tyto oblasti k Českému masivu, budovanému převážně krystalickými břidlicemi a vyvřelinami a k soustavě karpatské s horninami geologicky mladšími. Ráz klimatu je humidní. V členitém terénu o průměrném rozpětí nadmořských výšek od 400 do 600 m za působení půdotvorných faktorů, z nichž rozhodující vliv měly zejména matečná hornina, podnebí, biologický faktor, reliéf terénu a činnost člověka, se vyvinuly na tomto území tito půdní představitelé:

d r n o p o d z o l horské oblasti se vyznačuje zřetelnými morfologickými i stratigrafickými znaky. Humózní, eluviální a iluviální horizonty jsou zřetelně indikovány profilovým rozdělením sesquioxydů i částic jílnatých. Jsou to půdy kyselé až silně kyselé s nízkým obsahem aktivního humusu, s malou přirozenou úrodností. Méně intenzívní proces podzolizační i poněkud vyšší agronomickou hodnotu vykazuje d r n o p o d z o l s l a b ě p o d z o l o v a n ý v podhorské oblasti se znaky silnějšího nebo slabšího oglejení, které zhoršují jeho fyzikální vlastnosti. V polohách táhlých, mírných svahů je rozšířena h n ě d o z e m p o d h o r s k ý c h, p ř í p a d n ě p a h o r k a t i n n ý c h o b l a s t í jako půda středně těžká s příznivými fyzikálními vlastnostmi. Nejrozšířenější je její slabě vyvinutá odrůda s mělkým štěrkovitým profilem. Agronomická hodnota je úměrná hloubce profilu a stupni zkulturnění. Přechod mezi drnopodzoly a hnědozeměmi představuje h n ě d o z e m s l a b ě p o d z o l o v a n á. V aluviálních polohách řek a drobných přítoků je l u ž n í p ů d a s l a b ě v y v i n u t á, s akumulací surového humusu v povrchových vrstvách, která je stanovištěm lučních porostů. Její agronomická hodnota je dána stupněm zamokření a výškou hladiny podzemní vody.

Výsledky Komplexního výzkumu půd jsou po vyhodnocení postupně předávány zemědělské praxi ve formě mapových materiálů a návrhů dalších opatření k zvyšování úrodnosti půd těchto oblastí.

Почвы горных и предгорных холмистых областей

В предложенном отчете была подана краткая характеристика горных и предгорных (холмистой местности) условий почвенных областей ЧСР на основании до сих пор проведенного исследования почв в районах Жамберк, Табор и Каменице н/Липой.

Эти области орографически относятся к Чешскому массиву, который образован, главным образом, кристаллическими сланцами и изверженными породами, и к системе Карпат, образованной геологически более молодыми горными породами. Характер климата — гумидный. В пересеченной местности со средней высотой 400—600 м над уровнем моря под действием почвообразовательных факторов, из которых решающее влияние имеют особенно материнская горная порода, климат, биологический фактор, рельеф и деятельность человека, на этой территории возникли следующие почвенные виды:

д е р н о п о д з о л горной области характеризуется явными морфологическими и стратиграфическими признаками. Гумусные, элювиальные и иллювиальные

горизонты явно обусловлены профильным распределением полуторных окислов и илистых частиц. Эти почвы кислые с низким содержанием активного гумуса, с небольшим естественным плодородием. Менее интенсивный процесс оподзоливания и несколько более высокую агротехническую ценность представляет слабооподзоленный дерноподзол в предгорной области с признаками более сильного или слабого оглеения, которые ухудшают его физические свойства. В положениях с умеренными и протяженными склонами распространен бурозем предгорных или же холмистых областей — среднетяжелая почва с благоприятными физическими свойствами. Более всего распространенными являются слаборазвитые разновидности с мелким щебенчатым профилем. Агрономическая ценность пропорциональна глубине профиля и у степени окультуривания. Переход от дерноподзолов к буроземам представляет слабооподзоленный бурозем. В аллювиальных положениях рек и мелких притоков встречается слаборазвитая пойменная почва с накоплением сырого гумуса в поверхностных слоях, которая является местопроизрастанием луговых травостоев. Ее агрономическая ценность определяется степенью заболоченности и высотой уровня грунтовой воды.

Результаты комплексного исследования почв после их оценки постепенно передаются сельскохозяйственной практике в виде картографических материалов и проектов дальнейших мероприятий с целью повышения плодородия почв этих областей.

Böden der Gebirgs- und Hügellandgebiete

In vorgetragenem Berichte wurde auf Grund der bisher durchgeführten Bodenforschung in den Bezirken Žamberk, Tábor und Kamenice n. Lipou eine kurze Charakteristik der Bodenverhältnisse der Gebirgs- und Hügellandgebiete vorgelegt.

Die Gebirgs- und Hügellandgebiete gehören orographisch zum Böhmischen Massiv, welches vorwiegend aus kristallinischen Schiefern und Eruptivsteinen gebildet ist, und zum Karpathischen System, das aus geologisch jüngeren Gesteinen gebildet ist. Der eigentliche Charakter des Klimas dieser Gebiete ist humid.

Von den Faktoren, welche einen entscheidenden Einfluß auf die Bodenentwicklung dieser Gebiete ausgeübt haben, ist vor allem der biologische Faktor, ferner das Muttergestein, Klima, Relief und die Tätigkeit des Menschen zu nennen.

Für Gebirgs- und Hügellandgebiete sind folgende Böden bezeichnend:

Der Rasenpodsol dieser Gebiete zeichnet sich durch deutliche morphologische und stratigraphische Merkmale aus. Die humosen, eluvialen und illuvialen Horizonte sind deutlich durch eine Verteilung des Eisens im Bodenprofil, weniger deutlich durch Verteilung der Tonteilchen gekennzeichnet. Es sind sauere bis stark sauere Böden mit einem niedrigen Gehalt an aktiven Humus und zugänglichen Nährstoffen. Von agronomischen Gesichtspunkte sind diese Böden von niedrigster natürlicher Bodenfruchtbarkeit.

Der schwach podsolierte Rasenpodsol ist im Vergleich mit dem Rasenpodsol bedeutend mehr verbreitet. Der Podsolierungsprozeß der Destruktion ist weniger intensiv, wenn auch derselbe oftmals in größere Profiltiefen eingreift. Er führt zur Bildung eines texturmäßig stark differenzierten Profils. In den mehr ebenen und depressiven Lagen, wo diese Böden vorkommen, beobachtet man eine periodische Neubefeuchtung des trockenen Profilteils mit Wasser, welches über dem illuvialen Horizont stagniert, und infolgedessen tritt eine oberflächliche Vergleiung ein.

Der weitere Bodentyp ist die Braunerde. Diese Böden weisen gewöhnlich günstigere physikalische Eigenschaften auf. Vom agronomischen Gesichtspunkte sind diese Böden die besten dieser Gebiete.

Viel verbreiteter ist ihre Abart, die schwach entwickelte Braunerde, die in jedem Falle mehr oder weniger schotterig ist. Durch diese Eigenschaften ist ihr agronomischer Wert gegeben.

Ein Übergang von Rasenpodsolen zu Braunerden ist die schwach podsolierte Braunerde.

Für schmale alluviale Tallagen, zum Teil auch für deluviale Lagen, ist der schwach entwickelte vergleite Auenboden, welcher den Standort für Wiesengewächse bildet, bezeichnet.

Auf Grund der bodenkundlichen Untersuchung und Auswertung deren Ergebnisse wird an die landwirtschaftliche Praxis einerseits übersichtliches Kartenmaterial, anderseits Vorschläge weiterer Maßnahmen zwecks Erhöhung der Fruchtbarkeit der Böden dieser Gebieten übergeben.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

О методике составления и использования почвенных карт в колхозах и совхозах РСФСР

O metodice mapování a využití půdních map v kolchozech a sovchozech RSFSR

Die Methodik der Verarbeitung und Verwendung von Bodenkarten auf den Kolchosen und Sovchosen der RSFSR

Профессор В. А. ФРАНЦЕСОН
ВИЧА, Москва

Колхозы и совхозы РСФСР располагают огромной земельной площадью, находящейся в самых различных зонах страны, резко различающихся по своим почвенно-климатическим и организационно-хозяйственным условиям.

Большое разнообразие почв требует систематического изучения свойств почвенного покрова в целях научного обоснования агротехнических мероприятий по повышению урожайности.

Работы по составлению крупно-масштабных почвенных карт колхозов и совхозов в РСФСР приобрели особенно широкий размах в течение последних десяти лет, когда почвенные обследования производились ежегодно на больших площадях главным образом в целях правильного размещения севооборотов.

Сейчас, когда в каждом колхозе и совхозе разрабатываются мероприятия по наиболее рациональной системе ведения хозяйства, к почвенным исследованиям предъявляются новые, значительно более высокие требования.

Почвенные исследования должны охарактеризовать важнейшие свойства почв, которые необходимо учитывать при разработке всего комплекса мероприятий по наиболее производительному использованию каждого участка колхозной и совхозной земли. Они должны помочь не только в решении вопроса правильного размещения сельскохозяйственных угодий и севооборотов, выбора участков под наиболее ценные сельскохозяйственные культуры, они должны помочь и при разработке системы удобрения, обработки почв, мелиоративных мероприятий и других приемов по повышению почвенного плодородия.

Главное значение в почвенных исследованиях приобретают вопросы агропроизводственной характеристики почв, вопросы правильного использования почвенных карт и других результатов почвенных исследований при разработке мероприятий по повышению плодородия почв.

Как сделать почвенные исследования наиболее действенными? Какой должна быть почвенная карта, чтобы она лучше помогала производству? Как правильно перейти от составленной почвенной карты к рекомендации необходимых и хозяйственно целесообразных приемов по повышению плодородия почв?

Вот основные вопросы методики почвенных исследований, разрешение которых имеет сейчас главное решающее значение для дальнейшей успешной работы по составлению и использованию крупномасштабных почвенных карт отдельных хозяйств в условиях социалистического сельского хозяйства.

Разрешение этих вопросов повысит роль почвоведения в разработке мероприятий по повышению урожайности, роль его в общем подъеме сельского хозяйства. Поэтому эти вопросы требуют широкого обсуждения в международном масштабе, широкого обмена опытом таких работ, обобщения всего лучшего и передового.

Всесоюзный институт удобрений и агропочвоведения, обобщив имеющийся опыт почвенно-агрономических исследований в свете указанных выше задач, подготовил работу «Методика составления и использования почвенных карт в колхозах и совхозах РСФСР» (авторы — доктора с.-х. наук Н. П. Карпинский, Н. К. Балябо, В. А. Францесон и кандидат с.-х. наук А. И. Ляхов). Предлагая эту работу вашему вниманию, мы очень хотели бы, чтобы участники настоящего совещания ознакомились с ней, чтобы она послужила впоследствии поводом для обмена мнениями и опытом по вопросам методики составления и использования крупномасштабных почвенных карт.

В своем докладе, выступая от имени коллектива авторов, я остановлюсь лишь на некоторых вопросах методики составления и использования почвенных карт, изложенных в указанной работе и имеющих принципиальное значение.

Значение почвенных карт, составленных на основе генетической классификации почв для разработки вопросов агропроизводственной характеристики почв, состоит в том, что каждому типу и виду почв, выделенному на карте, свойственно определенное сочетание свойств почвы (в том числе и производственно важных), характерное только для данного типа и вида. Поэтому, пользуясь почвенной картой, можно обоснованно распространить данные о плодородии почвы и эффективности агротехнических приемов, полученных на одной площади, на все другие площади с почвами, относящимися к тому же генетическому виду и разновидности по механическому составу.

Однако само по себе составление почвенной карты на основе генетической классификации еще не дает необходимых сведений о плодородии почвы и ее агропроизводственной характеристике, если не выяснено значение свойств каждой почвы для роста и развития культурных растений, для возможной эффективности отдельных агротехнических приемов, для создания необходимых условий получения высокого урожая.

Поэтому почвенные карты, если составление их не сопровождалось агропроизводственной характеристикой почв, часто мало используются, а иногда и вовсе не используются.

К. А. Тимирязев писал, что: «Знание свойств почвы получает смысл с того момента, когда становится понятным их значение для рас-

тения и притом не эмпирически, а сознательно» (К. А. Тимирязев: Физиология растений, как основа рационального земледелия).

Значение свойств почвы для роста и развития растений может изучаться различными путями, однако с практической точки зрения для разработки агропроизводственной характеристики почв наиболее важное значение имеет проведение почвенных исследований на участках полевых опытов с изучением эффективности удобрений или других агротехнических приемов, а также на участках с различной урожайностью как в опытных учреждениях, так и в производственных условиях.

Чем полнее и всестороннее изучены свойства определенного вида на основе полевых опытов и обобщения хозяйственного опыта использования таких почв, тем полнее и всестороннее может быть дана его агропроизводственная характеристика.

Этот путь позволяет успешно изучать характеристику отдельных производственно важных свойств, которые могут быть непосредственно связаны с урожаем растений и эффективностью агротехнических и мелиоративных приемов, а также дать общую сравнительную оценку качества почв по их плодородию, что также необходимо для правильного решения вопросов об использовании различных почв.

Всестороннее изучение типов и видов почв, выделяемых на основе генетических классификаций, позволяет охарактеризовать совокупность агрономически важных свойств, присущих каждому почвенному виду, а также выявить присущие ему закономерные взаимосвязи между отдельными свойствами. Таким образом, представляется возможность не только выявить ареал распространения отдельных агрономически важных свойств почвы по территории, но и характер сочетания их с другими свойствами почвы. Это является очень ценным, так как влияние почвы на рост растений обычно не определяется одним каким-либо свойством почвы, как бы существенно оно не было, а зависит от совокупности свойств почвы, определяющих ее плодородие (ее питательный, водный, воздушный и тепловой режимы).

Указанное направление в изучении вопросов агропроизводственной характеристики почв можно охарактеризовать, как изучение плодородия почв в связи с их генезисом.

Это направление должно быть распространено и на изучение плодородия пахотных почв, поскольку хозяйственная деятельность человека создает крупные и относительно устойчивые изменения в свойствах почвы, коренным образом изменяющие ее плодородие. Эти изменения также имеют свой генезис, связанный с различными типами производственных воздействий, их интенсивностью, с характером сельскохозяйственного использования земельных участков.

Если почвы, относящиеся к одному и тому же виду, существенно отличаются по своим свойствам в связи с различной их окультуренностью, то это должно быть отображено в генетической классификации почв. В таких случаях, в пределах вида следует выделять разновидности (или сорта) по окультуренности. В качестве показателей для их выделения должны быть взяты такие, которые непосредственно связаны с процессами окультуривания (того или иного типа). Так, например, для характеристики почв, связанной с применением удобрений, можно в ряде случаев использовать в качестве показателя количество подвиж-

ной P_2O_5. Этот показатель непосредственно (генетически) связан с различной удобренностью.

При составлении почвенных карт часто выделяется большое количество почвенных видов и разновидностей, существенно не различающихся в производственном отношении, что делает карту ненаглядной и крайне затрудняет ее использование производственниками.

Условные обозначения на почвенной карте хозяйства должны быть таковы, чтобы почвы, резко различные в производственном отношении, отчетливо выделялись на карте. С другой стороны, различия мало существенные не подчеркивались на карте.

Почвенная карта должна быть оформлена таким образом, чтобы производственник, смотря на карту, мог охватить почвенный покров хозяйства в целом в его главных, наиболее существенных с агропроизводственной точки зрения, чертах.

Некоторые виды почв, выделение которых не может быть в настоящее время достаточно четко обосновано с производственной точки зрения, но которое почвовед считает все же необходимым выделить на почвенной карте, могут не иметь особой иллюминовки или штриховки, а обозначаться только индексом (на карте или в легенде).

В тех случаях, когда почвовед, не прибегая к схематизации, не может так оформить почвенную карту, чтобы она была достаточно наглядна и производственно целеустремлена — составляется дополнительно картограмма агропроизводственных групп почв. Различные виды и разновидности объединяются в агропроизводственные группы почв. На этой картограмме оставляются только те контуры, которые являются существенными в производственном отношении. Все контуры почв, резко различные по своим агропроизводственным показателям, независимо от положения данной почвы в системе классификации, сохраняются; неразличающиеся — объединяются.

При проведении работ по составлению крупномасштабных почвенных карт отдельных хозяйств желательно производить качественную оценку (бонитировку) почв.

Вопрос о методах качественной оценки почв в условиях социалистического сельского хозяйства является спорным, требующим дальнейшего обсуждения.

В настоящей работе рекомендуется производить качественную оценку почв по шкале, состоящей из 10 групп — классов, различающихся по своему хозяйственному достоинству. Шкала качественной оценки составляется по каждой области (и зоне) применительно к пахотным угодиям, включая и целинные земли, возможные для освоения под пашню.

Выделяются следующие классы: I и II — почвы низкого качества; III и IV — ниже среднего; V и VI — среднего; VII и VIII — выше среднего; IX и X — высокого. Почвы, непригодные по своему качеству для полевых культур, относятся к нулевой группе.

Качество почв определяется их способностью давать высокие урожаи, пригодностью для возделывания разнообразных полевых (и овощных) культур и возможностью получать высокие урожаи этих культур при наименьших затратах. Поэтому шкала качественной оценки составляется таким образом, чтобы она отображала различия почв в отношении следующих моментов:

1. Для одной и той же с.-х. культуры при близких условиях погоды и агротехники средний урожай повышается при переходе от I группы к X группе. Повышается также и устойчивость урожаев в различные годы.

2. Почвы высших групп (лучшего качества), пригодные для большинства с.-х. культур, в том числе и для наиболее ценных и требовательных к почвенным условиям. Почвы низших групп (низкого качества) пригодны только для ограниченного числа с.-х. культур, менее требовательных к почвенным условиям.

3. На почвах, различных по качеству, можно получить близкий по величине урожай ряда культур при различных затратах, причем затраты будут тем больше, чем ниже качество почвы.

4. Проведение мелиоративных мероприятий и окультуривание может коренным образом повысить качество почвы и изменить ее бонитировочную группу (класс).

Почвы X группы (класса) наиболее сильно окультурены и плодородны, они богаты усвояемыми питательными веществами и обладают благоприятным для культурных растений водным режимом. При переходе от X группы к I в почвах постепенно нарастают различные неблагоприятные свойства, ограничивающие и затрудняющие возможность получения высоких урожаев при одинаковой агротехнике (недостаток влаги или избыточное увлажнение, недостаток усвояемых форм питательных веществ, повышенная кислотность, засоленность и др.).

Для того, чтобы обеспечить известное единообразие качественной оценки почв по РСФСР в целом, при составлении каждой областной и зональной шкалы используется бонитировочная шкала по СССР, составленная профессором С. С. Соболевым (Почвенный институт Академии наук СССР).

Наиболее правильное и полное отображение производственно важных свойств почвы достигается при сочетании генетического подхода при составлении почвенной карты с детальной характеристикой почв по отдельным показателям. Технически это достигается тем, что почвенная карта сопровождается поконтурным описанием почв и картограммами.

Поконтурное описание (в форме таблицы) проводится по угодиям, по видам и разновидностям почв, выделенных на почвенной карте. Оно может свестись в некоторых случаях к расширенной экспликации к почвенной карте. В то же время должны быть описаны те контуры почв, которые различаются по своим показателям, хотя бы они относились к одному и тому же виду и разновидности.

Картограммы составляются в разрезе отдельных агротехнических мероприятий и отображают отдельные свойства почвы с большей дробностью и детальностью, чем это сделано на почвенной карты. В районах интенсивного применения удобрений особенно большое значение имеет составление агрохимических картограмм — по данным массовых анализов так называемых смешанных образцов из пахотного слоя, каждый из которых характеризует определенную небольшую площадь (участок) хозяйства.

В районах нечерноземной полосы, и отчасти в лесостепи, составляется картограмма кислотности почв. На основании массовых определений *pH* в I н. *KCl* вытяжке выделяются сильно кислые почвы (*pH* 4,5 и

ниже), средне кислые (*pH* 4,6—5,0), слабо кислые (*pH* 5,1—5,6) и близкие к нейтральным (*pH* более 5,5). В образцах с *pH* ниже 4,5 дополнительно определяется обменная кислотность, что дает возможность выделить группу очень сильно кислых почв с обменной кислотностью более 1 м. экв. на 100 г почвы. При наличии почв, резко различных по механическому составу, на картограмме особо выделяются почвы легкие (пески, супеси и легкие суглинки) и почвы тяжелые (средние, тяжелые суглинки и глины).

Картограмма подвижного фосфора для районов нечерноземной полосы и лесостепи составляется на основании массовых определений P_2O_5 по методу Кирсанова. Выделяются группы почв с различным содержанием подвижного фосфора (низкое 0—5 мг на 100 г почвы, среднее 5—10 мг, выше среднего 10—15 мг, высокое 15—25 мг и очень высокое — более 25 мг).

При использовании картограммы подвижного фосфора следует иметь в виду, что различное содержание подвижной P_2O_5 указывает на различную степень удобренности почвы навозом и фосфорными удобрениями и на различную обеспеченность растений фосфором лишь при сравнении пахотных площадей в пределах почв одного и того же генетического почвенного типа. Нередко встречаются почвы, которые обладают высоким содержанием кислотнорастворимой P_2O_5 (определяемой по методу Кирсанова), независимо от степени удобренности, а в силу других особенностей своего генезиса. На таких почвах определение P_2O_5 по методу Кирсанова может быть недостаточно для суждения о количестве подвижного фосфора и степени его подвижности. Поэтому определения P_2O_5 по Кирсанову в таких случаях рекомендуется дополнять определениями P_2O_5 в 0,03 н. K_2SO_4 вытяжке для почв нечерноземной полосы или в 0,006 н. *HCl* для черноземов (некарбонатных).

Картограмму подвижного фосфора следует составлять лишь в районах массового применения удобрений. В районах, где удобрения в массовом масштабе не применяются (например, в засушливых степях), в составлении такой картограммы нет необходимости. Здесь возможно ограничиться характеристикой подвижного фосфора у основных генетических видов и разновидностей почв, с учетом хозяйственной истории участков.

В районах орошаемого земледелия, особенно на карбонатных почвах, для составления картограмм подвижного фосфора рекомендуется использовать определение P_2O_5 по методу Мачигина.

Картограмму подвижного калия в районах нечерноземной полосы рекомендуется составлять на основе определения обменного калия по методу Пейве (в 1 н. *NaCl* вытяжке), а в черноземах (не карбонатных) — на основе определения кислотнорастворимого калия по методу Бровкиной (в 0,2 н. *HCl* вытяжке).

Картограмму подвижного калия следует составлять в первую очередь в хозяйствах, где имеется значительная пестрота по степени удобренности полей. Особое внимание изучению подвижного калия уделяется на площадях овощных севооборотов, а также севооборотов с сахарной свеклой и картофелем. В районах, где массовое применение удобрений не имело места, картограммы подвижного калия не составляются, а производится лишь характеристика подвижного калия у основных

почвенных видов и разновидностей с учетом хозяйственной истории участков.

В ряде случаев можно совмещать картограммы фосфора и калия или картограммы кислотности и фосфора. Это уменьшает число картограмм, но сильно снижает их наглядность.

В хозяйствах с расчлененным рельефом или с большим количеством эродированных почв (водная, ветровая эрозия), где мероприятиям по борьбе с эрозией почв уделяется большое внимание, составляется картограмма эродированных почв.

На этой картограмме, по предложению проф. С. С. Соболева, выделяются следующие группы пахотных почв, в различной степени подвергшихся смыву и требующих для борьбы с эрозией различных мероприятий:

1. лучшие и хорошие земли, неподверженные эрозии;
2. земли, подверженные слабой эрозии, для прекращения которой достаточно применение простейших агротехнических мероприятий в рамках существующих севооборотов;
3. земли, подверженные более сильной эрозии, возделывание которых возможно при условии применения интенсивных противоэрозионных мероприятий с выделением в специальные почвозащитные полевые севообороты;
4. земли, ограниченно пригодные для земледелия вследствие сильной эрозии, для борьбы с которой необходимо выделение таких участков в почвозащитные кормовые, луговопастбищные севообороты;
5. земли, непригодные для постоянной обработки, но пригодные для залужения и использования под сенокошение или строго нормированный выпас;
6. земли, непригодные для обработки, сенокошения и под выпас, но пригодные для лесоразведения;
7. земли, непригодные для обработки, выпаса и лесного хозяйства.

Особо отмечаются участки с наличием сильных размывов и промоин, требующих проведения срочных мероприятий.

В хозяйствах с большим распространением солонцов, в том случае, когда солонцы неоднородны по своим свойствам и характеристика их производственно важных свойств не может быть достаточно полно отображена на почвенной карте, составляется картограмма солонцов и солонцеватых почв.

На картограмме отображается группировка солонцов по количественному участию их в почвенном комплексе, по мощности надсолонцового горизонта (А), по содержанию поглощенного натрия, по глубине залегания карбонатного и гипсового горизонтов и горизонта легкорастворимых солей, а также по глубине залегания грунтовых вод.

На участках засоленных почв, отводимых под орошение, а также на старопахотных участках орошаемых почв, подвергшихся засолению, составляется картограмма засоленности почв. На ней выделяются группы почв по распределению солей в почвенном профиле, по качественному составу солей и степени засоленности. Особо отмечается глубина залегания грунтовых вод и степень их минерализации.

В случае необходимости, в зависимости от местных условий, могут быть составлены другие картограммы, необходимые хозяйству. Так, например, в хозяйствах с распространением большого количества почв

избыточного увлажнения может быть составлена почвенно-мелиоративная картограмма, где выделяются группы почв по степени и характеру избыточного увлажнения и наносятся другие показатели, существенные с точки зрения осуществления мелиоративных мероприятий.

Существенное значение может иметь картограмма рационального использования земель.

На этой картограмме в наглядной форме отображаются основные рекомендации по рациональному размещению на территории хозяйства сельскохозяйственных угодий, с учетом агропроизводственных свойств почвенного покрова и организационно-хозяйственных условий.

Размещение угодий, рекомендуемое в картограмме, должно способствовать наиболее производительному использованию земельных ресурсов хозяйства и повышению выхода сельскохозяйственной продукции с каждых 100 гектар земельной площади.

Большинство картограмм, за исключением картограммы эродированных земель и картограммы рационального использования земель, отображает агропроизводственные свойства почв и не содержит в себе практических рекомендаций по повышению почвенного плодородия.

Делается это так потому, что мероприятия по повышению плодородия почв зависят не только от свойств почв, но и от целого ряда агротехнических и организационно-хозяйственных условий.

В отдельных резко выраженных случаях по материалам агропроизводственной характеристики почв можно установить то узкое место, которое нужно преодолеть, чтобы продуктивно использовать ту или иную площадь. Так, например, на почвах с очень сильной кислотностью решающим мероприятием по повышению плодородия почв является известкование «нормальными» дозами извести. На площадях, сильно подверженных эрозии, — система почвозащитных севооборотов, на площадях длительного и постоянного увлажнения — осушительные мероприятия и т. п. В большинстве же случаев повышение плодородия одной и той же почвы с учетом ее агрономической характеристики может быть достигнуто различными путями, в зависимости от различных агротехнических и организационно-хозяйственных условий.

Поэтому рекомендации по повышению плодородия почв, на основе почвенных исследований, должны даваться в такой форме, чтобы хозяйство могло выбрать наиболее подходящий вариант. Так, например, в рекомендациях по использованию площадей временного избыточного увлажнения надо учитывать по крайней мере два случая: а) при условии проведения мелиорации, б) без проведения мелиорации. Рекомендации по применению удобрений должны даваться с учетом различной обеспеченности хозяйства удобрениями и т. д.

Вопросу о том, как перейти от показателей свойств почвы к агротехническим приемам и рекомендациям по повышению почвенного плодородия, посвящен специальный раздел рассматриваемой работы. В нем указывается, какие почвенные показатели должны учитываться при проведении различных агротехнических и мелиоративных мероприятий и как их следует использовать при разработке практических рекомендаций по повышению плодородия почв.

Здесь рассматривается вопрос о том, как с учетом почвенных исследований подойти к рекомендациям мероприятий по введению правиль-

ных севооборотов, по использованию под пашню неосвоенных земель, по улучшению лугов и пастбищ, по применению удобрений, по известкованию почв, по обработке почвы, по проведению осушительных мероприятий, по борьбе с водной и ветровой эрозией, по освоению и окультуриванию солонцовых почв, по использованию почвенных карт в орошаемых районах, по выбору участков под сады и виноградники.

При разработке и обосновании агротехнических и мелиоративных мероприятий в связи с особенностями почвенного покрова необходимо широко использовать:

а) материалы зональных институтов и областных опытных станций по разработке в каждой зоне (и области) системы мероприятий, обеспечивающей получение наибольшей сельскохозяйственной продукции с каждых 100 га земельной площади с минимальной затратой средств;

б) данные местных опытных учреждений применительно к почвенно-климатическим условиям хозяйства;

в) производственный опыт как самого хозяйства, так и других хозяйств, сходных с ним в почвенно-климатическом отношении.

Рекомендации по повышению плодородия почв, даваемые на основе почвенных исследований, не должны повторять существующие общие агроуказания по возделыванию сельскохозяйственных культур. Они должны лишь давать предложения по дифференциации агротехники и способов рационального использования земель с учетом особенностей почвенного покрова, применительно к условиям данного хозяйства. Они должны быть направлены на выполнение и перевыполнение намеченных данным хозяйством плановых заданий по максимальному увеличению производства сельскохозяйственной продукции при наименьших затратах средств.

Для того, чтобы обеспечить лучшее использование хозяйством материалов почвенных исследований, агрономический персонал колхозов и совхозов должен принимать непосредственное участие в полевом почвенном обследовании.

Разработка мероприятий по повышению плодородия почв с учетом почвенного обследования должна производиться совместно с агрономом хозяйства. Материалы почвенных исследований должны помочь агрономическому персоналу учесть и обобщить производственный опыт самого хозяйства. Рекомендуемые хозяйству мероприятия должны быть обсуждены на правлении или дирекцией хозяйства и приняты его руководством.

Разработка агротехнических и мелиоративных мероприятий применительно к различным почвенным условиям — дело сельскохозяйственных опытных учреждений. Поэтому эффективное использование в производстве результатов почвенных исследований может быть достигнуто лишь в том случае, если будет достигнута тесная связь в работе почвенных партий, производящих почвенное обследование, с работой опытных станций и зональных институтов. Их совместная работа необходима как для эффективного использования в производстве результатов почвенных исследований, так и результатов опытной работы по агротехнике и удобрению.

В задачу работы опытных станций и зональных институтов сельского хозяйства входит также изучение динамики плодородия почвы в полях севооборота с целью обоснования эффективности агротехнических приемов под различные культуры, в зависимости от различных предшественников, а также сезонной динамики почвенных процессов. Эти факторы плодородия почвы не могут быть охвачены территориальными почвенными исследованиями, которые производятся при составлении почвенных карт, но они имеют большое значение и по влиянию на урожайность нередко перекрывают различия между отдельными видами, а иногда и типами почв. Поэтому такого рода исследования также должны входить в общую систему работ по изучению почвенного плодородия, как очень важное звено агропроизводственной характеристики почв, позволяющее сделать ее более полной и всесторонней.

Осуществление теснейшей связи работ по составлению почвенных карт с работой опытных учреждений по земледелию имеют не только большое значение для правильного и полноценного использования почвенных карт в производственных условиях, но оно имеет важное значение и для дальнейшего развития самой науки о почве. Оно позволит резко усилить научно-исследовательскую работу по агрономическому почвоведению и поднимет роль науки о почве в решении больших задач, поставленных перед быстро развивающимся сельским хозяйством в социалистических странах.

O metodice mapování a využití půdních map v kolchozech a sovchozech RSFSR

Sestavování podrobných půdních map kolchozů a sovchozů v RSFSR nabylo zvlášť velkého významu v posledních 10 letech, kdy půdní průzkumy se prováděly každoročně na velkých plochách, hlavně za účelem správného rozmístění osevních postupů.

Nyní, kdy v každém kolchoze a sovchoze se navrhují opatření pro nejracionálnější způsob hospodaření, kladou se na půdní průzkum nové, mnohem větší požadavky.

Půdní průzkumy musí vystihnout nejdůležitější vlastnosti půd, ke kterým nutno přihlížet v celém komplexu opatření k nejproduktivnějšímu využití každého kousku kolchozní a sovchozní půdy.

U půdních průzkumů mají hlavní význam otázky zemědělskovýrobní charakteristiky půd, otázky správného využití půdních map i jiných výsledků vyšetření půdy při stanovení opatření k zvýšení úrodnosti půdy.

Význam půdních map, vypracovaných na podkladě genetické klasifikace půd k řešení otázek zemědělské výrobní charakteristiky půd spočívá v tom, že ke každému typu a variatě půd, vymezeným namapě, se vztahuje určitý souhrn vlastností půdy, příznačný jen pro dotyčný typ a varietu. Proto při použití půdní mapy lze zdůvodněně přenést údaje o úrodnosti půd a účinnosti agrotechnických opatření, dosažených na jedné ploše, na všechny ostatní plochy s půdami téže genetické variety a druhu podle mechanického složení.

Avšak pouhé sestavení půdní mapy podle genetické klasifikace nedává ještě potřebné údaje o úrodnosti půdy a její zemědělskovýrobní charakteristice, není-li zjištěn význam vlastností každé půdy pro růst a vývoj plodin, pro možnou účinnost

jednotlivých agrotechnických opatření a pro vytvoření podmínek potřebných k dosažení vysokého výnosu. Proto půdních map, při jejichž vyhotovování se nepřihlíží k zemědělskovýrobní charakteristice půd, se často využívá málo a někdy se jich nepoužívá vůbec.

Při zpracovávání podrobných půdních map jednotlivých hospodářství nutno provést kvalitativní hodnocení (bonitaci) půd.

Otázka způsobu bonitace půdy v socialistickém zemědělství je sporná a vyžaduje další projednávání.

Jakost půd se stanoví podle jejich schopnosti dávat vysoké výnosy, podle vhodnosti k pěstování rozmanitých polních plodin, podle možnosti dávat vysoké výnosy těchto plodin při nejmenších nákladech.

K dosažení určité jednotnosti kvalitativního hodnocení půd v celé RSFSR používá se při sestavování každé oblastní a zonální stupnice bonitační stupnice pro SSSR, kterou sestavil profesor S. S. Sobolev (Půdoznalecký ústav akademie věd SSSR).

Nejsprávnějšího a nejdokonalejšího znázornění výrovně důležitých vlastností půdy se dosáhne spojením genetického hlediska při zhotovování půdní mapy s podrobnou charakteristikou půd podle jednotlivých ukazatelů. Technicky se toho dosáhne tím, že půdní mapa je doprovázena popisem kontur půd a kartogramy.

Kartogramy se sestavují v rámci jednotlivých agrotechnických opatření a označují jednotlivé vlastnosti půdy s větší podrobností než v půdní mapě. V krajích, kde se hojně používá hnojiv, má zejména velký význam vypracování agrochemických kartogramů.

V hospodářstvích s členitým reliéfem nebo s velkým množstvím erodovaných půd (vodní, větrná eroze), kde opatřením proti erozi půd se věnuje velká pozornost, sestavuje se kartogram erodovaných půd.

V hospodářstvích, kde se hojně vyskytují slance, sestavuje se kartogram slanců a slancovitých půd tehdy, když mají slance nestejnorodé vlastnosti a jejich výrobně důležité vlastnosti nemohou být znázorněny na půdní mapě.

V případě nutnosti a závisle na krajových podmínkách mohou být vypracovány i jiné kartogramy potřebné pro hospodářství.

Podstatný význam může mít kartogram racionálního využití půdy. Na tomto kartogramu jsou názornou formou uvedeny stěžejní návrhy na racionální rozmístění zemědělských pozemků na území hospodářství se zřetelem k zemědělskovýrobním vlastnostem půdní pokrývky a k organizačně hospodářským podmínkám. Při navrhování a zdůrazňování agrotechnických a melioračních opatření podle vlastností půdní pokrývky nutno hojně využívat:

a) materiálů zonálních ústavů a oblastních výzkumných stanic,

b) údajů místních výzkumných institucí o půdních a klimatických podmínkách,

c) výrobních zkušeností jak vlastních hospodářství, tak i jiných hospodářství s obdobnými půdními a klimatickými podmínkami.

V návrzích na zvýšení úrodnosti půdy, podávaných na základě půdního šetření, se nesmí opakovat dosavadní všeobecné zemědělské pokyny pro pěstování zemědělských plodin.

Při navrhování opatření ke zvýšení úrodnosti půdy na základě půdního průzkumu musí spolupracovat agronom hospodářství. Opatření doporučovaná hospodářství musí projednávat představenstvo nebo ředitelství hospodářství a schválit jeho vedení.

Nejužší spolupráce při sestavování půdních map s výzkumnými zemědělskými institucemi má nejen velký význam pro správné a hodnotné využití půdních map ve výrobních podmínkách, ale také umožní i značné prohloubení vědeckovýzkumné práce v zemědělském půdoznalství a zvýší úlohu nauky o půdě při řešení velkých úkolů, očekávajících rychle se rozvíjející zemědělství v socialistických zemích.

Die Methodik der Verarbeitung und Verwendung von Bodenkarten auf den Kolchosen und Sovchosen der RSFSR

Die Arbeiten an der Zusammenstellung ausführlicher Bodenkarten der Kolchose und Sowchose in der RSFSR haben in den letzten zehn Jahren, in denen die bodenkundlichen Untersuchungen alljährlich auf großen Flächen durchgeführt wurden, und zwar hauptsächlich, um die Fruchtfolge richtig und zweckmäßig zu verteilen, ein besonders großes Ausmaß angenommen. Jetzt, wo in jedem Kolchos und Sowchos Maßnahmen zur Einführung des rationellsten Bewirtschaftugssystems ausgearbeitet werden, werden an die Bodenerforschung neue, bedeutend größere Anforderungen gestellt. Die Bodenuntersuchungen müssen die wichtigsten Bodeneigenschaften charakterisieren, die bei der Ausarbeitung des ganzen Komplexes von Eingriffen zur produktivsten Ausnützung jeden Stückchens Kolchos- und Sowchozbodens berücksichtigt werden müssen.

Bei den Bodenuntersuchungen besitzen die Fragen der Bodencharakteristik im Sinne der landwirtschatflichen Produktion, die Fragen der richtigen Ausnutzung der Bodenkarten und der anderen Ergebnisse der Bodenuntersuchung für die Ausarbeitung der Verfahren zur Erhöhung der Fruchtbarkeit der Böden die größte Bedeutung.

Der Wert der Bodenkarten, die auf Grund einer genetischen Klassifizierung der Böden zur Lösung von Fragen der landwirtschaftlichen Produktionscharakteristik ausgearbeitet wurden, liegt darin, daß sich auf jeden Bodentyp und Bodenart, die auf der Karte verzeichnet ist, ein bestimmter Komplex von Bodeneigenschaften bezieht, die für den gegebenen Typ und Art kennzeichnend sind. Daher können bei der Verwendung von Bodenkarten begründetermaßen die Angaben über die Bodenfruchtbarkeit und die Wirkung gewisser agrotechnischer Maßnahmen, die auf einer Fläche erzielt wurden, auf alle anderen Flächen mit Böden der gleichen genetischen Art und Form und der gleichen mechanischen Zusammensetzung übertragen werden. Allerdings liefert uns die Verarbeitung der Bodenkarte nach der genetischen Klassifizierung an und für sich noch nicht die notwendigen Angaben über die Fruchtbarkeit des Bodens und seine landwirtschaftliche Produktionscharakteristik, falls nicht die Bedeutung der Eigenschaften jedes Bodens für das Wachstum und die Entwicklung der Kulturbestände, für die mögliche Wirksamkeit der einzelnen agrotechnischen Maßnahmen und für die Bildung der notwendigen Umweltbedingungen zur Erzielung hoher Erträge festgestellt sind. Daher werden die Bodenkarten, wenn ihre Verarbeitung nicht durch eine landwirtschaftliche Produktionscharakteristik begleitet wird, sehr oft nur wenig ausgenutzt und machmal werden sie überhaupt nicht verwendet.

Bei der Ausarbeitung ausführlicher Bodenkarten der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe ist es notwendig, eine qualitätsmäßige Wertung (Bonitierung) der Böden vorzunehmen. Die Frage der Art der Bodengütebewertung in der sozialistischen

Landwirtschaft ist strittig und verlangt eine weitere Behandlung. Die Güte der Böden wird nach ihrer Fähigkeit, hohe Erträge zu bieten, festgelegt, nach ihrer Eignung für den Anbau verschiedener Feldfrüchte und nach ihrer Möglichkeit, hohe Erträge dieser Feldfrüchte bei kleinsten Betriebskosten hervorzubringen.

Zur Sicherstellung einer bestimmten Einheitlichkeit bei der qualitätsmäßigen Wertung der Böden in der ganzen RSFSR, wird bei der Zusammenstellung jeder Gebiets- und zonalen Wertungsskala die Bonitationsskala für die UdSSR verwendet, die Professor S. S. Sobolev ausgearbeitet hat.

Die genaueste und vollkommendste Veranschaulichung der erzeugungsmäßig wichtigen Bodeneigenschaften wird durch Verbindung genetischer Gesichtspunkte bei der Ausarbeitung der Bodenkarte mit einer ausführlichen Bodencharakteristik nach den einzelnen Kennziffern erzielt. Technisch wird dies dadurch erreicht, daß den Bodenkarten, Beschreibung der Böden und Kartogramme beigeschlossen werden.

Die Kartogramme werden nach dem Querschnitt der einzelnen agrotechnischen Maßnahmen zusammengestellt und veranschaulichen die einzelnen Bodeneigenschaften mit einer bedeudend größeren Genauigkeit als in den Bodenkarten. In Gegenden, in denen im großen Ausmaß Düngemittel verwendet werden, hat namentlich die Ausarbeitung agrochemischer Kartogramme eine große Bedeutung.

In landwirtschaftlichen Betrieben mit einem stark gegliederten Relief oder mit einer großen Menge erodierter Böden, wo den Maßnahmen gegen die Bodenerosion große Aufmerksamkeit gewidmet wird, wird ein Kartogramm der erodierten Böden zusammengestellt.

In landwirtschaftlichen Betrieben, wo die Solonezböden häufig vorkommen, wird ein Kartogramm der Solonezböden und solonezartigen Böden zusammengestellt.

Falls es notwendig ist, und in Abhängigkeit von den Bedingungen des Gebietes, können auch andere Arten von Kartogrammen, die für den landwirtschaftlichen Betrieb notwendig sind, ausgearbeitet werden.

Eine wesentliche Bedeutung kann das Kartogramm der rationellen Bodenausnützung besitzen. Auf diesem Kartogramm sind in anschaulicher Form die grundlegenden Maßnahmen für eine rationelle Verteilung der landwirtschaftlichen Grundstücke auf dem Gebiete des Betriebes eingezeichnet, unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktionseigenschaften der Bodendecke und der wirtschaftlich organisatorischen Bedingungen.

Bei der Ausarbeitung und Begründung agrotechnischer und Meliorationsmaßnahmen im Zusammenhang mit den Eigenschaften der Bodendecke ist es notwendig in großem Ausmaße folgendes auszunützen:

a) das Material der zonalen Institute und der Forschungsstationen in den einzelnen Gebieten;
b) die Angaben der örtlichen Forschungsinstitute, insoweit es sich um klimatische und Bodenbedingungen handelt;
c) die praktischen Betriebserfahrungen, sowohl der in Frage kommenden landwirtschaftlichen Betriebe als auch anderer Betriebe mit ähnlichen klimatischen Bedingungen und Bodenbedingungen.

Die Vorschläge für die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, die auf Grund von Bodenuntersuchungen gegeben werden, dürfen nicht die bisherigen allgemeinen Winke für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturen wiederholen.

Bei der Ausarbeitung der Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit auf Grund der Bodenuntersuchungen, muß der Agronom des landwirtschatliches Betriebes aktiv beteiligt sein. Die Maßnahmen, die dem Betrieb empfohlen werden, müssen im Vorsitz oder der Direktion durchgesprochen werden und durch die Leitung des Betriebes genehmigt werden.

Die Verwirklichung einer engen Zusammenarbeit bei der Ausarbeitung von Bodenkarten mit der Arbeit der landwirtschatflichen Forschungsinstitutionen hat nicht nur für die richtige und zweckmäßige Ausnutzung der Bodenkarten in den Bedingungen des praktischen Betriebes eine große Bedeutung, sondern auch für die weitere Entwicklung der Bodenkunde.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Критерии и очерк систематики почв в Польше

Kritéria a nástin systematiky půd v Polsku

Die Kriterien und der Abriß der Bodensystematik Polens

Д-р А. МУСИЕРОВИЧ и д-р Фр. КУЗНИЦКИЙ
Польская академия наук, Варшава

Систематика польских почв, которая была разработана Польским почвоведческим обществом (Polskie Towarzystwo Gleboznaweze), опирается на генетические и физиографические критерии с особым учетом геологическо-петрографических и геоморфологических элементов. Согласно этим генетическим и геологическо-петрографическим элементам различаются следующие единицы классификации почв:

1. Почвенный тип
2. Почвенный подтип
3. Степень развития почвообразовательного процесса
4. Почвенная варианта
5. Почвенный вид.

Кроме того с учетом геоморфологических критериев в почвенной классификации различаются еще

А. почвы равнин и холмистых территорий*)

Б. почвы горных местоположений**).

В обоих физиографических единицах образуются специальные геоморфологические категории почв речных долин.

Понятие «почвенный тип» выражает определенную стадию развития почвы, характеризуемую специфическим ходом почвообразовательного процесса в результате действий всех почвообразовательных факторов на материнские горные породы.

Подтип возникает в рамках соответствующего генетического типа, если при неизменном основном характере главного процесса проявляются вполне отчетливо изменения почвенных свойств, вызываемые другим процессом (напр., в рамках типа подзолистых почв можно различать собственно подзолистые почвы и подзолистые почвы оглеенные).

Степень развития почвообразовательного процесса проявляется квантитативно в интенсивности процесса в рамках типов и подтипов (напр. слабая, средняя и сильная степень оподзоливания).

*) Территория, где относительная высота колеблется на расстоянии 2 км от 0 до 200 м.

**) Территория горная, долины горных водотоков и межгорные котловины.

Понятие почвенной варианты зависит от происхождения материнских горных пород, из которых возникла данная почва (например, почвы на лессах, на делювиальном суглинке).

Почвенный вид проявляется в рамках почвенных вариант в зависимости от их механического состава (например, делювиальный песок, слабо глинистый; флювиоглациальный суглинок и т. п.).

Кроме того различаются почвы однородные (гомогенные), которые характеризуются содержанием до 150 см земляной массы того же геологического происхождения, и почвы неоднородные (гетерогенные), в которых содержится до 150 см земляной массы из двух или нескольких формаций (напр. оподзоленная почва, возникшая из легкого делювиального суглинка — однородная почва; оподзоленная супесь на делювиальном суглинке представляет собой пример неоднородной почвы).

Теперь мы предлагаем характеристику почвенных типов в Польше.

В приведенных физиографических округах различаются следующие почвенные типы и группы почвенных типов:

I. примитивные почвы в начальной стадии развития
II. рендзины (группа почвенных типов)
III. черноземы
IV. темные гумусные почвы („czarne ziemie")
V. буроземы
VI. подзолистые почвы
VII. гидроморфные почвы (болотные)
VIII. пойменные почвы (группа почвенных типов)
IX. почвы альпийских лугов (группа почвенных типов).

I. Примитивные почвы в начальной стадии развития. Эти почвенные типы включают в себя образования в начальном периоде развития почвы, где материнские горные породы только начали под влиянием действия поселившихся в них организмов превращаться в почву.

В этом почвенном типе различаются:

А. образования зыбучих песков (дюн)
Б. образования, смываемые и наносные (аллювий, аблювий, делювий и колювий)
В. образования, искусственно обнаженные (ямы)
Г. образования, искусственно наслоенные (высыпанная почва, отвалы).

II. Рендзины (группа почв). В группе рендзинных почв различаются следующие типы:

А. рендзины начальной стадии развития
Б. рендзины черноземные
В. рендзины бурые.

В типах рендзин далее различаются: а) рендзины карбонатные, рендзины сульфатные (гипсовые).

а) Рендзины карбонатные — почвы, возникшие из разных плотных и известковых материнских горных пород (известняков, мергелей, доломитов, плотных известковых песчаников и т. п.).

Дальнейшее деление карбонатных рендзин происходит согласно геологическому происхождению (р. третичного периода, мелового, юрского и т. д.), согласно механическому составу (р. легкие, средние и тяжелые) и в соответствии с мощностью почвы (р. мелкие до 25 см, среднеглубокие — до 50 см и глубокие — свыше 50 см).

Кроме того распознаются рендзины чистые, возникшие только из известняковых рухляков, и смешанные рендзины, образовавшиеся из известковых рухляков и разных чужих примесей.

б) Сульфатные рендзины — почвы, возникшие из гипсовых пород. Далее они делятся в соответствии с механическим составом, мощностью и примесью постороннего материала, аналогично, как и рендзины карбонатные.

III. Чернозем. Польские черноземы образовались главным образом на лессах. Различаются подтипы:

а) собственно (типичные) черноземы, содержащие в гумусовом A_1 горизонте прибл. 4 % гумуса; они имеют хорошую комковатую структуру и преимущественно нейтральную — слабо щелочную реакцию,

б) деградированные черноземы, которые в A_1-горизонте содержат меньше гумуса (4 %) и где понижается насыщенность щелочами и величина *pH*.

На территории Польши преобладают черноземы деградированные.

IV. Темные гумусные почвы. Эти «черные земли» (ни в коем случае не черноземы!) имеют обычно более мощный перегнойный A_1-горизонт, богатый соединениями кальция. Это главным образом постгидроморфные почвы, образовавшиеся из болотистых почв. В Польше, однако, существуют также темные перегнойные почвы, образовавшиеся не постгидроморфно, а из известковых материнских горных пород под луговыми травостоями. Некоторые почвоведы считают их дальнейшей стадией развития буроземов и называют их бурыми черноземами лугов или темными гумусными буроземами.

В соответствии с окраской, содержанием гумуса в A_1-горизонте и содержания извести различаются

а) собственно (недеградированные) темные гумусные почвы

б) деградированные гумусные почвы.

V. Буроземы. В соответствии с современной директивной классификацией в Польше различаются следующие подтипы:

а) собственно буроземы

б) выщелоченные буроземы

в) кислые буроземы.

В это разделение почв не включены подзолистые буроземы, которые считались подзолистым почвенным типом (подзолы). В настоящее время в Польше проявляется тенденция считать подзолистые буроземы подтипом бурозема. Собственно бурозем и выщелоченные буроземы образуются из разных известковых материнских горных пород под лиственными насаждениями или смешанными лесами. На горных территориях обыкновенно образуются кислые буроземы из материнских горных пород бедных известью и под насаждениями хвойных древесных пород. В почвенном профиле бурозема нелегко установить границы горизонтов. Верхним горизонтом считается рыхлый, серобурый, гумус-

ный А-горизонт, который незаметно переходит в побуревший В-горизонт. Бурый цвет бурозема зависит главным образом от соединений железа, которые покрывают почвенные частицы.

Буроземы могут возникать как из слабо развитых почв в результате интенсивного выветривания и образования илистых минералов, так и нередко из темных гумусных почв путем деградирования. У нас имеются также буроземы, возникшие из иных почв с иллювиальными горизонтами под влиянием смывания.

а) собственно, так наз. «евтрофные» буроземы содержат или во всем профиле $CaCO_3$, или отличаются нейтральной — кисловатой реакцией в аккумуляционных горизонтах. При ревизии систематики польских почв рационально было бы различать вместо единого подтипа типичных буроземов, буроземы карбонатные и собственно буроземы;

б) выщелоченные буроземы лишились в своих верхних горизонтах щелочных соединений, в первую очередь кальция, что является решающим для реакции этих горизонтов, начиная со слабой кислой и кончая кислой. Окисление слоев выщелоченных буроземов понижается вместе с глубиной этих горизонтов. Коллоиды алюминия и железа сохранились главным образом в A_1-горизонте этих почв. Речь идет о переходной стадии к подзолистым буроземам;

в) кислые, так наз. «олиготрофные» буроземы, особенно кислые бурые лесные почвы, имеют по всему профилю сильно кислую реакцию и в изобилии подвижные *Al*-катионы. Они образуются главным образом из тех материнских горных пород, которые при выветривании предоставляют глинистый или суглинистый материал.

Для буроземов знаменательно, что гидроксиды железа и алюминия остаются в верхних горизонтах. Они образуются как продукты выветривания, осаждаются и остаются на месте. Илистые минералы гумусовыми или другими кислотами не разлагаются. Соотношение $SiO_2:R_2O_3$ в илистой фракции ($\varnothing$ < 0,002 мм) в A_1-горизонте приблизительно такое же, как у В-горизонта.

VI. Подзолистые почвы (почвы подзолистые и подзолы). Эти почвы образовались, подобно буроземам, на разных материнских горных породах, а именно, особенно под лесными насаждениями с преобладанием хвойных древесных пород. Это почвы кислые, с типичным образованием профиля. Характерной формой покровного гумуса является гумус «сырой», который у подзолистых почв образуется во влажном и холодном или умеренном климате. Сырой гумус состоит из слегка разложившихся растительных остатков, в первую очередь из листьев черники и из еловой и сосновой хвои.

Подзолистые почвы отличаются в первую очередь разложением илистых минералов в А-горизонте. Соотношение $SiO_2:R_2O_3$ в почвенной фракции < 0,002 мм в A_1 и A_2-горизонтах в этих почвах больше, чем в В-горизонте. Это означает миграцию гидрооксидов железа и алюминия из верхних в нижние горизонты. Перемещение этих гидрооксидов зависит от изоэлектрического пункта этих соединений при разных *pH*.

Подзолистые почвы делятся на следующие подтипы:

А. собственно подзолистые почвы (типичные) устройства профиля A_0 - A_1 - A_2 - В - С или A_1 - A_2 - В - С;

Б. глеевые подзолистые почвы (профильное устройство A_0 - A_1 - A_2 - B - C или A A - B - C).

VII. Гидроморфные почвы (болотные). Эти почвы образуются из торфов и аллювиальных и делювиальных отложений при избытке влажности и под гидрофильной флорой.

В Польше гидроморфные почвы делятся на следующие подтипы:

А. Глеевые почвы (заболоченные), характеризующие начальную степень процесса заболачивания. Речь идет о минеральных почвах, где чрезмерное увлажнение вызывает процессы оглеения при анаэробных условиях. Процесс оглеения находится под влиянием высокого уровня грунтовой воды (ни в коем случае не глубже 70 см*) или застойной воды в течение круглого года (так наз. стагноглей**)).

Б. Торфяно-болотные почвы, которые делятся на почвы низинных болот, почвы переходных торфяных болот и почвы верховых болот.

В. Почвы осушенных болот („murszowe"), образовавшиеся в анаэробных условиях при излишней влажности и отчасти при аэробных условиях после осушки. Поэтому они кроме оторфянелых органических веществ содержат также большее количество аморфного гумуса. Благоприятные физические свойства имеются только при достаточной влажности. Поскольку возникают в сухих условиях, то это распыляющиеся почвы с плохими физическими свойствами. Эти „murszowe" почвы образуются из разных торфяно-болотных почв, покрывающих разные минеральные грунты. В Польше проявляется стремление различить эти три почвенных типа: почвы глеевые, гидроморфные и почвы осушенных болот.

VIII. Пойменные почвы („mady" - группа типов). Это аллювиальные почвы, образовавшиеся из речных аллювиев и наслоенных делювиев при нормальных водных условиях. Почвы, образовавшиеся из речных отложений на старых аккумуляционных террасах не включеные в пойменные почвы.

Почвы речных пойм делятся на следующие типы:

А. аллювиальные почвы начальной стадии развития;

Б. бурые пойменные почвы с урегулированными водными свойствами; их можно считать буроземами. Эти почвы образовались под влиянием лиственных и смешанных лесов в материнскую горную породу;

В. темные гумусные пойменные почвы с урегулированными водными свойствами; их можно считать типом аллювиальных темных гумусных почв (ozarne ziemie). Они возникли под действием луговой вегетации при влажных условиях на материнскую горную породу;

Г. подзолистые пойменные почвы с урегулированными водными свойствами; их можно причислить к типу подзолистых почв. Они возникли под влиянием хвойных лесов на материнскую горную породу. В речных долинах подзолистые пойменные почвы образуются очень редко.

---

*) и **) Критерии авторов.

IX. Почвы альпийских лугов („halne" - группа почвенных типов). В эту группу включены типы:

А. Тип примитивных почв начальной стадии развития

Б. Тип буроземов

В. Тип гидроморфных (болотных) почв, особенно осушенных болот, ранее заболоченных.

Совершенно новой проблемой являются промытые почвы (sols lessivés), которые до сих пор не учитываются польской систематикой. На основании недавних установлений на почвоведческом факультете СХИ в Варшаве под руководством проф. д-ра А. Мусиеровича обнаружено, что эти почвы встречаются в разных областях Польши. Из лабораторных исследований вытекает, что в промытых почвах соотношение $SiO_2 : R_2O_3$ во всей почве уже в В-горизонте, чем в горизонтах A^1 и A^3, напротив, в илистой фракции в А и В-горизонтах оно такое же. Это доказывает, что в промытой почве образуются — в результате перемещения неразложившихся илистых материалов вместе с сесквиоксидами R_2O_3, которые их и окружают.

Проблема возникновения почв „lessivés" должна еще подвергаться подробным испытаниям.

В дальнейшем почвы делятся в зависимости от геологического происхождения и механического состава материнского субстрата на почвенные разновидности (варианты) и почвенные виды.

Kritéria a nástin systematiky půd v Polsku

Systematika polských půd se opírá o genetická a fyziologická kritéria se zvláštním přihlížením ke geologicko-geografickým a geomorfologickým prvkům.

Taxonomické jednotky polské klasifikace půd jsou: půdní typ, subtyp, stupeň vývoje půdotvorného procesu, půdní varieta a půdní druh.

Půdy jsou shrnovány podle geomorfologických kritérií do dvou skupin:

1. půdy rovin a pahorkatin,
2. půdy horských poloh.

Systematika půd Polska zachycuje tyto půdní typy, skupiny půdních typů a subtypy:

I. Primitivní půdy v počátečním stadiu vývoje,

II. Rendziny (skupina půdních typů) s typy:
   A. rendziny počátečního stadia a vývoje
   B. rendziny černozemní
   C. rendziny hnědé

III. Černozemě se subtypy:
   a) vlastní (typické)
   b) degradované

IV. Tmavé humózní půdy — „czarne ziemie" se subtypy:
   a) vlastní
   b) degradované

V. Hnědozemě se subtypy:
   a) vlastní
   b) vyloužené
   c) kyselé

VI. Podzolové půdy se subtypy:
A. vlastní
B. oglejené

VII. Hydromorforní (bažinné) půdy se subtypy:
A. glejové (zbažinělé) půdy
B. rašeliništní půdy
C. půdy odvodněných blat.

VIII. Nivní půdy („mady") — skupina půdních typů s typy:
A. aluviální půdy počátečního vývojového stadia
B. hnědé nivní půdy
C. tmavé humózní nivní půdy
D. podzolované nivní půdy

IX. Půdy alpských luhů — skupina půdních typů s typy:
A. primitivní půdy počátečního stadia a vývoje
B. hnědozemní
C. hydromorfní.

V současné době je řešen polskými půdoznalci problém lesivace.

Die Kriterien und der Abriß der Bodensystematik Polens

Die Bodensystematik der polnischen Böden basiert auf genetischen und physiographischen Kriterien unter besonderer Berücksichtigung der geologisch-petrographischen und geomorphologischen Elemente.

Die taxonomische Einheiten der polnischen Bödenklassifikation sind:

Bodentyp, Untertyp, Stadium des Bodenentwicklungsprozesses, Bodengattung, Bodenart.

Die Systematik der polnischen Böden umfaßt diese Bodentypen, Bodentypengruppen und Subtypen:

I. Primitive Böden des anfänglichen Entwicklungsstadiums,

II. Rendzinen (Bodentypengruppe) mit den Typen:
A. primitive Rendzinen des anfänglichen Entwicklungsstadiums
B. schwarzerdige Rendzinen
C. braune Rendzinen

III. Tschernosemböden mit Subtypen:
a) eigentliche (typische)
b) degradierte

IV. Dunkle humose Böden (Schwarze Erden) „czarne ziemie" mit Subtypen:
a) eigentliche
b) degradierte

V. Braunerden mit Subtypen:
a) eigentliche Braunerden
b) ausgelaugte Braunerden
c) saure Braunerden

VI. Podsolige Böden teilt man in nachstehende Subtypen ein:
a) eigentliche
b) vergleyte

VII. Die hydromorphe Böden (Naßböden) mit Subtypen:
A. Gleyböden (vernäßte)
B. Moorböden
C. Marschböden

VIII. Auenböden („Mady")
Die Gruppe der Bodentypen mit Typen:
A. alluviale Böden des anfänglichen Entwicklungsstadiums
B. braune Flußauenböden
C. schwarzerdige humose Flußauenböden
D. podsolierte Flußauenböden

IX. Alpenwiesenböden (Bodentypengruppe) mit Typen:
A. Die primitive Böden des anfänglichen Entwicklungsstadiums
B. die Braunerden
C. die hydromorphen Böden.

Zu dieser Zeit untersuchen die polnischen Bodenkundler das Problem der „lessivage".

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Príspevok k poznaniu pôd Juhoslovenskej nížiny

К вопросу изучения почв Южнословацкой низменности

Beitrag zur Untersuchung der Böden der Südslowakischen Tiefebene

Inž. Juraj HRAŠKO
Slovenský kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Bratislava

Úvod

Pri štúdiu genézy pôd Juhoslovenskej nížiny sme vychádzali z koncepcie komplexného pôsobenia pôdotvorných činiteľov pri vzniku a vývoji pôdy. To nám dovolilo vo veľmi pestrých geologických a hydrogeologických podmienkach Juhoslovenskej nížiny vydeliť celý rad konkrétnych, vzájomne geneticky spojených pôdnych predstaviteľov, ktoré boli z väčšej časti zahrňované v doterajšej našej literatúre pod pojem „nivné pôdy".

Prírodné podmienky Juhoslovenskej nížiny

Juhoslovenská nížina sa nachádza v povodí Dunaja, Dolného Váhu a Dolnej Nitry. Je najjužnejším územím Československej republiky. Je to naša najsuchšia a najteplejšia oblasť, ktorá podľa prof. P e t r o v i č a je zaradená do klimatického okrsku A_1, ktorý sa vyznačuje tým, že je teplý, suchý, má miernu zimu a dlhší slnečný svit. Ročne tu vypadne len 550–580 mm zrážok a ročná priemerná teplota je 9,5–9,9° C.

Po stránke geologickej a geomorfologickej je Juhoslovenská nížina pomerne jednoduchým územím. Najnižšia časť je vyplnená náplavmi Dunaja, v severnej a východnej časti zabiehajú výbežky diluviálnych sprašových tabúľ, ktoré postupne prechádzajú do neogénnych pahorkatín.

Juhoslovenská nížina patrí ku Komárňanskej panve, ktorá bola v neogéne morom. Toto uložilo mocné vrstvy vápencov, ílov, pieskovcov a piesku. Nové obdobie vývoja nastalo po zmiznutí sladkovodného jazera. Vznikli rieky, ktoré si vymývali široké plytké údolia. Tabule, ktoré tvorili drobné paňvy, boli v dilúviu podelené väčšími riekami na rad menších tabúľ a tieto zase menšími potokmi na nízke a široké chrbáty. Tabule sa zmenili v pahorkatinu, ktorá v diluviálnej dobe bola pokrytá vrstvou spraše. Na niektorých miestach sa vytvorili pieskové naviatiny. Geomorfologický vývoj Juhoslovenskej nížiny bol dokončený v alúviu nanesením širokých aluviálnych nív.

Geologická stavba územia vypadá takto: väčšina plochy je pokrytá mocnou vrstvou náplavov Dunaja a jeho prítokov. Sú to väčšinou štrky, piesky alebo rozpadnuté pieskovce s vápencovitým alebo vápencovito-ílovým tmelom rôznej veľkosti a rôzne opracovaného zrna. Sú šedivej, žltavej alebo zelenavej farby. Časť územia je pokrytá mocnou vrstvou spraše. Miestami vychádzajú pa povrch slieňovité alebo sľudnaté íly, alebo hlinité sedimenty mladšieho neogénu. Pestrotu pôdotvorného substrátu zväčšujú aj prítoky Dunaja, ktoré prinášajú nový, rôznorodý materiál, ktorý sa vrství na dunajské uloženiny a mieša sa s nimi. Nakoniec tu pôsobia ešte priečne vetry, ktoré prenášajú ľahký prach a piesok do vnútrozemia a dovršujú tak geologickú pestrotu substrátu.

Pôvodné rastlinstvo Juhoslovenskej nížiny malo lužný a stepný charakter. Len na pahorkatinách rástli prevažne dubové lesy, ktoré sa miestami uchovali dodnes.

Rastlinstvo malo v podmienkach Juhoslovenskej nížiny dominujúci vplyv na vznik pôd, aj keď pôsobilo v komplexe s ostatnými pôdotvornými činiteľmi.

Veľmi silným činiteľom, vplývajúcim na genézu pôd Juhoslovenskej nížiny, sú podzemné vody, ktoré sa snadno pohybujú vďaka silnej filtračnej schopnosti spodných vrstiev substrátu. Podzemné vody sú zasolené alebo sladké a ich charakter silne ovplyvňuje genézu pôd.

Náčrt pôdnych pomerov

Ako sme už spomenuli, pri pôdotvornom procese sa najviac uplatnil vplyv rastlinstva. V mnohých prípadoch je však zastieraný činiteľmi geologickými a v neposlednej miere aj vplyvom človeka, najmä jeho kultivačnej činnosti. Nakoľko skúmané územie je pomerne geologicky mladé, ktoré ešte v posledných dobách bolo dosť často zaplavované alebo podmáčané, genetické horizonty sú niekedy slabo morfologicky vyvinuté, prípadne sú prekryté horizontami geologickými.

V podmienkach Juhoslovenskej nížiny sme mali možnosť identifikovať pôdy dvoch vzájomne sa prelínajúcich genetických radov — automorfného a hydromorfného.

Automorfný rad sa začína mačinovými pôdami, prechádza cez pôdy mačinovo-černozemné k černozemiam, a potom cez degradované černozeme k hnedozemiam.

Mačinové pôdy sa vyvinuli prevažne na štrkoch, pokrytých len malou vrstvou jemnejšieho materiálu, a na pieskoch, ktoré sú zväčša ešte stále v pohybe. Silná filtrácia vody v týchto substrátoch vplývala na vytvorenie skúpych podmienok pre život rastlín. Porast je riedky, organické pozostatky sa rýchle mineralizujú. Humusový horizont je veľmi krátky, zriedka kedy presahuje 30 cm. Obsah humusu sa pohybuje okolo 1 %. Prechodný horizont je slabý, alebo často chybí. V prevažnej väčšine sú mačinové pôdy v podmienkach Juhoslovenskej nížiny vápenaté. Fyzikálne vlastnosti týchto pôd sú nepriaznivé, vzlínanie pôdnej vlahy je nepatrné. Sorbčná kapacita je veľmi nízka (okolo 6—8 mekv./100 g pôdy), čo má za následok ľahký výplav živín z pôdy.

Mačinové pôdy, najmä mačinové pôdy na pieskoch, nemôžeme v žiadnom prípade zaradiť do poľného osevného postupu, pretože silne podliehajú vetrovej erózii. Z hľadiska intenzívneho hospodárenia sú však pre pestovanie vhodné viacročné kultúry, najmä vinič a vhodné druhy ovocných stromov. Pre zlepšenie pôdnych vlastností doporučujeme navezenie ťažkých zemitých kompostov a pravidelné zelené hnojenie.

Tam, kde z rôznych príčin vetrová erózia bola nepatrná, alebo žiadna, rastlinstvo malo lepšie podmienky vývoja, akumulácia humusu je väčšia a rastie aj hĺbka pôdneho profilu. Pôdotvorný proces je intenzívnejší a má príznaky černozemného pôdotvorného procesu, ale nedosiahol ešte štádia černozeme. Týchto prechodných pôd je na Juhoslovenskej nížine pomerne hodne a vydeľujeme ich ako samostatnú vývojovú jednotku — mačinovú pôdu černozemnú. Na opodstatnenosť vydelenia týchto pôd do samostatného subtypu, ktorý je spojovacím článkom medzi pôdami mačinovými a černozemiami, poukazujú najmä údaje o fyzikálnych vlastnostiach jednotlivých pôd, ako aj výnosy poľnohospodárskych plodín. Fyzikálne vlastnosti mačinových pôd černozemných, tvoria stred medzi mačinovými pôdami a černozemiami za predpokladu, že vznikli na rovnakých substrátoch (viď tabuľku I).

I.

Číslo sondy	Názov pôdy	Pórovitosť	Max. kap. vodná	Kap. vzdušná
2.172	Mačinová piesočnatá	40,03	14,25	25,78
2.177	Mačinová černozemná piesočnatá	44,43	26,55	17,78
2.207	Černozem piesočnatá	42,90	32,57	10,33

Výrobná charakteristika mačinových černozemných pôd je v podstate zhodná s výrobnou charakteristikou pôd mačinových. Nedoporučujeme sústavné rozorávanie a zaradenie do poľného osevného postupu. Môžeme však na nich pestovať viacročné krmoviny, prípadne po použití závlah a vysokých dávok maštaľného hnoja aj niektoré druhy zeleniny.

Pomerne veľmi rozšíreným pôdnym typom Juhoslovenskej nížiny je černozem na rôznych pôdotvorných substrátoch. Morfologicky najdokonalejšie je vyvinutá černozem na sprašových hlinách, ktorá je charakterizovaná sondou číslo 2.017.

H_{Ca} 0—60 cm tmavosivá, navlhlá, drobnohrudkovitá, hlinitá, ornica do 25 cm, v podorničí drobnohrudkovitá, ohranená, uľahlá ,vápenatá od povrchu. Husté korene a množstvo chodbičiek po dážďovkách, prechod pozvoľný;

hp_{Ca} 60—85 cm prechodný, nažltle svetlosivý, hrudkovitý, ílovito hlinitý, uľahlý, cicváry $CaCO_3$, prechod zreteľný;

P_{Ca} 85—150 cm svetložltá ílovitohlinitá spraš s cicvárami $CaCO_3$ a škvrnami $Fe^{\cdots}$.

Analytická charakteristika tejto černozeme je uvedená v tabuľke II.

II.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	pH H_2O	Humus	T	% frak. 0,01 mm	Obsah vo výluhu 20 % HCl				
							SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Černozem hlinitá na i. h. spraši	H_{Ca}	5–15	7,8	3,0	22,8	43,5	0,16	4,5	2,7	9,0	4,3
	H_{Ca}	35–45	7,9	1,3	15,2	42,5	0,15	4,0	2,1	12,8	3,6
	hp_{Ca}	70–80	8,0	0,7	9,8	50,5	0,14	3,5	1,7	18,8	5,7
	P_{Ca}	100–100	8,1	0,1	6,5	52,8	0,14	2,8	1,6	20,3	8,5

Hoci tieto černozeme sa vyvinuli na spraši, morfológia ich profilu, analytická charakteristika ako aj agronomické vlastnosti sú podstatne iné, ako u černozemí na sprašiach, ktoré poznáme z Trnavskej tabule. Tieto černozeme sa líšia morfologicky najmä štruktúrou a formou viditeľných karbonátov v prechodnom horizonte, analyticky najmä značnými rozdielmi v obsahu MgO a agronomicky rôznymi nárokmi na agrotechniku. Pre zrovnanie uvádzame popis profilu a analytickú charakteristiku (tabuľka III) černozeme z Voderad pri Trnave, ktorá je charakterizovaná sondou číslo 2.

H_{Ca} 0—65 cm nahnedlotmavosivá, navlhlá, ornica do 30 cm, prašná až hrudkovitá, kyprá, v podorničí drobnohrudkovitá, uľahlá, od 30 cm pseudomycélium, hustá sieť koreňov, pozvoľný prechod;

HP_{Ca} 65—80 cm sivastohnedožltá, navlhlá, hrudkovitá, hlinitá, drobné korienky a chodbičky od dážďoviek. Pseudomycélium do 75 cm, prechod pozvoľný;

P_{Ca} 80—150 cm nahnedložltá, homogénna, hlinitá spraš.

III.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	pH H_2O	Humus	T	% frak. 0,01 mm	Obsah vo výluhu 20 % HCl				
							SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Černozem hlinitá na hlin. spraši	H_{Ca}	5–15	7,4	3,3	17,5	32,9	0,08	3,4	3,4	4,3	0,5
		25–35	7,5	3,2	20,5	42,5	0,08	4,9	3,9	2,9	0,8
		40–50	7,6	2,3	20,8	37,3	0,08	4,6	4,2	3,5	0,4
	HP_{Ca}	67–73	7,6	1,5	14,0	43,3	0,11	3,9	3,1	12,9	1,5
	P_{Ca}	100–110	7,7	0,6	11,5	35,2	0,07	2,9	2,5	18,2	3,3

Horeuvedené skutočnosti nám dovoľujú urobiť uzáver o nutnosti rozdelenia slovenských černozemí do dvoch fácií — podunajskej a stredoeurópskej.

Okrem černozemí na spraši, nachádzame na Juhoslovenskej nížine aj značné rozlohy černozemí na vápenatom piesku, ktoré sú často nazývané aj humusovými pieskami. Nachádzajú sa obyčajne na druhých terasách riek a tvoria zakončenie genetického vývoja mačinových pôd.

Zvláštne miesto medzi piesočnatými černozemami zaberá černozem, ktorej vznik musíme hľadať v bahnistom pôdotvornom procese. Profil takejto černozeme je hlboký, humusový horizont dosahuje až 150 cm. Pôdotvorným substrátom je zpravidla odvápnený piesok, ktorý je v spodných horizontoch slabo oglejený. V profile pod 80 cm občas nachádzame nerozložené korene hydrofilných rastlín, ktoré tu rástli v minulosti. Vývoj týchto černozemí si predstavujeme nasledovne: v časoch, keď ešte neboli upravené vodné pomery Juhoslovenskej nížiny, boli tieto miesta podmáčané podzemnými vodami, ktoré sem prenikli z priľahlých vodných tokov. Rástlo tu bujné rastlinstvo, zložené prevažne z hydrofitov. Organické pozostatky v pôdnom profile sa rozkladali veľmi pomaly v striedavých anaerobných a aerobných podmienkach podľa toho, ako kolísala hladina podzemných vôd. Tieto okolnosti boli príčinou pomerne značného obohatenia pieskov o humus. Po vykopaní siete kanálov začala postupná mineralizácia organických zbytkov, na pôdach sa osídlilo stepné rastlinstvo alebo boli zabrané človekom pod poľné kultúry. Ich profil dostal postupom času charakter a príznaky profilu hlbokej černozeme, medzi ktoré ich môžeme už v súčasnej dobe zaradiť, aj keď s prihliadnutím na ich genézu ide v podstate o ostepnené bahnisté pôdy.

Spojovacím článkom medzi automorfným a hydromorfným radom pôdotvorného procesu je lužná černozem. Tieto pôdy vznikli hlavne na aluviálnych náplavoch rôzneho zrnitostného zloženia, najčastejšie však na pieskoch pokrytých ťažším substrátom, pod lúčnymi porastami na vyšších terasách Juhoslovenských riek. Lužná černozem je charakterizovaná profilom č. 35, analytická charakteristika je uvedená v tabuľke č. IV.

H_{Ca} 0—60 cm pôda tmavosivá, vlhká, ornica prašná až krupnatá, hlinitá, pomerne kyprá, silne prerastená koreňami lúčnych tráv, vápenatá, v podorničí drobnohrudkovitá, hlinitá, uľahlá, pozvoľný prechod;

hp_{Ca} 60—90 cm pôda svetlosivá, vlhká, hrudkovitá, hlinitá, uľahlá, množstvo cicvárov $CaCO_3$, korene rastlín, pozvoľný prechod;

$P_1{}_{Ca}$ 90—110 cm pôda belavožltá, vlhká, piesočnatohlinitá, s hojnou prímesou karbonátových cicvárov, ostrý prechod;

$P_2{}_{Ca}$ 110—150 cm svetložltý, sypký, vápenatý piesok.

IV.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	pH H_2O	Humus	T	% frak. 0,01 mm	Obsah vo výluhu 20 % HCl				
							SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Lužná černozem hlinitá na aluviálnom náplave	H_{Ca}	5–20	7,0	4,1	26,0	39,1	0,14	5,19	3,8	5,2	2,0
	hP_{Ca}	70–80	7,1	0,8	10,5	44,0	0,13	3,2	2,2	15,4	3,2

Agronomická hodnota černozemí Juhoslovenskej nížiny je daná okrem ich genetických vlastností, predovšetkým kvalitou pôdotvorného substrátu. Najhodnotnejšie sú južné černozeme, ktoré tým, že majú pomerne blízko pod profilom nezasolené podzemné vody, sú v tejto oblasti najhodnotnejšími pôdami vôbec. Za nimi nasledujú černozeme na spraši, ktoré pri správnej agrotechnike a hnojení môžu dávať vysoké úrody, ktoré sa v budúcnosti môžu podstatne zvýšiť zavlažovaním. Ďalej sú to černozeme na pieskoch a ostepnené bahnisté pôdy, pre ktoré platia všeobecné agrotechnické zásady obrábania ľahkých pôd, najmä ich ochrana proti vetrovej erózii. Pri zavlažovaní sa hodia najmä ako zeleninárske pôdy.

Veľmi blízke svojou úrodnosťou černozemiam sú degradované černozeme. Degradácia sa prejavuje v posune uhličitanov z profilu, ale najmä v posune humusu (často aj sesqioxidov) do spodnej vrstvy humusového horizontu, kde sa vytvára tmavšie zbarvený podhorizont. Degradácia sa prejavuje morfologicky aj analyticky.

V miestach blízkych k černozemiam na ľahkých substrátoch, alebo v ponížených miestach sa často stretávame s profilmi podobnými degradovaným černozemiam. Ovšem táto „degradácia" má celkom iné príčiny. Často totiž dochádza k pre-

nosu ľahkého materiálu vetrom, prípadne z vyvýšených miest vodou, a potom k jeho akumulácii na priľahlých pôdach. Takýto akumulovaný materiál je zpravidla svetlejší a ak je nanesená vrstva silnejšia ako ornica, profil sa celkove podobá profilu degradovaných černozemí. Túto skutočnosť potvrdzujú najmä zrnitostné rozbory z mnohých sond, kedy *H* horizont je až o dva stupne ľahší, ako horizont *H(i)*.

Na miernych okrajových pahorkatinách Juhoslovenskej nížiny na rôznych pôdotvorných substrátoch (na pieskoch, slieňoch, ale najmä na bezvápenatých neogénnych ílovitých sedimentoch) sa vyvinuly hnedozeme. Ich vznik je spojený s prítomnosťou rozsiahlych dubových lesov, ktoré sa zachovali ešte do dnešnej doby. Hnedozeme na skúmanom území prechádzajú geograficky cez degradované černozeme k typickým hnedozemiam. Zvláštnosťou týchto hnedozemí je, že morfologické príznaky nie sú také výrazné ako u typickej hnedozeme stredoeurópskej. Majú však taktiež výrazný iluviovaný horizont, ktorý sa u ťažších pôd vyznačuje kockovitou až hranolkovitou štruktúrou. U piesočnatých profilov sa tento horizont prejavuje len hrdzavohnedým zbarvením a zreteľným stmelením zeminy. Analyticky sa dá dokázať zvýšený obsah sesquioxydov a spravidla posun uhličitanov z profilu. Fyzikálne vlastnosti sú dané najmä vlastnosťou substrátu a sú veľmi rozmanité. Vo východnej časti Juhoslovenskej nížiny sú pomerne rozšírené hnedozeme na slieni, ktoré charakterizuje sonda č. 438. Analytické údaje sú uvedené v tabuľke V.

H 0—32 cm pôda sivonahnedlá, navlhlá, hrudkovitá zreteľne ohranená, tuhá, hlinitá, korene, postupný ale zreteľný prechod;

hi 32—50 cm pôda hnedá, navlhlá, hrudkovitá až kockovitá, ílovitohlinitá, korene a dutinky, postupný prechod;

i 50—80 cm pôda nažltlohnedá, navlhlá, kockovitá s koloidnou glazúrou, ílovitá, veľmi tuhá, ojedinelé korienky a dutinky, prechod zreteľný;

iP_{Ca} 80—95 cm pôda nažltlobelavá, vápenatá, navlhlá;

P_{Ca} 90—150 cm belavý, slieňovitý íl.

V.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	*pH* H_2O	Humus	*T*	% frak. 0,01 mm	Obsah vo výluhu 20 % *HCl*				
							SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	*CaO*	*MgO*
Hnedozem hlinitá na neogénnom slieni	*H*	15–25	7,0	—	19,5	41,9	0,22	5,7	3,2	0,5	0,9
	i	60–70	7,6	—	32,5	63,0	0,29	8,7	6,2	0,7	1,7
	P_{Ca}	140–150	7,5	—	12,0	46,8	0,11	6,8	4,8	11,8	2,6

Pri agronomickom hodnotení hnedozemí musíme brať do úvahy zase predovšetkým povahu substrátu. Hlinité a ílovitohlinité hnedozeme patria medzi najúrodnejšie pôdy aj v podmienkach Juhoslovenskej nížiny. Žiadúce je však používanie zvýšených dávok maštaľného hnoja a udržovacích dávok vápna, pretože tieto pôdy obsahujú pomerne málo humusu a sú spravidla slabo kyslé. Ináč sú vhodné pre pestovanie všetkých bežných poľnohospodárskych plodín v poľnom osevnom postupe. O hnedozemiach na piesočnatých substrátoch platia všeobecné zásady o hospodárení na ľahkých pôdach.

* * *

Okrem spomínaných pôdnych predstaviteľov sú na Juhoslovenskej nížine značne rozšírené aj pôdy hydromorfného radu. Ich genetický vývoj je ovplyvňovaný predovšetkým podzemnými vodami, a to tak zasolenými ako aj sladkými. Najprimitívnejšie sú pôdy prvej terasy riek, kde o pôdach v genetickom slova zmysle je ťažko hovoriť. Sú to v podstate najmladšie náplavy riek, na ktorých sa začína s rastom rastlinstva vyvíjať humusový horizont. Častejšie sú ovšem prípady, keď došlo k uloženiu materiálu splaveného z orníc a preneseného riekami. V tomto prípade môžeme nájsť už na prvej terase náplavy s hlbokým humusovým horizontom aluviálneho pôvodu. Svedčí o tom najmä vrstevnatosť a rôznorodá mechanická skladba

materiálu v profile týchto náplavov, ktoré sa v súčastnej dobe využívajú v prevažnej miere ako lúky a majú pomerne blízko k povrchu hladiny spodnej vody.

Na miestach, kde materiál je už dlhšie uložený, vyvinuli sa pod lúčnymi porastami rozsiahle plochy lužných pôd. Podľa zrnitostného zloženia ako aj podľa mechanickej skladby jednotlivých horizontov je to veľmi pestrá skupina pôd, kde genetické horizonty sú veľmi často prekryté horizontami geologickými. V spodných vrstvách sa nachádza často iný substrát ako v samotnom profile pôdy, ba aj samotný profil pôdy sa skladá z niekoľkých substrátov. Pod profilom sú obyčajne štrky a piesky (vápenaté i bezvápenaté), ale aj silne humózne fosily, obyčajne z ťažšieho ílovitého materiálu. Nie je tu vôbec vzácnosťou, keď vo vrchných vrstvách profilu sa nachádza okolo 1 % humusu a v hĺbke 150 cm sa nachádzajú fosily s obsahom humusu až 6 %. To svedčí o tom, že dlho pred usporiadaním súčasných geomorfologických pomerov Juhoslovenskej nížiny sa tu nachádzali bohaté pôdy a to podľa vlastností fosilov pôdy bahnistého typu.

Najrozšírenejšie sú lužné pôdy, kde genetické horizonty sú prekryté horizontami geologickými, ako sme o tom hovorili vyššie. Charakterizované sú sondou č. 3002 (tabuľka VI).

hCa 0—30 cm pôda sivasto svetlohnedá, suchá, drobnohrudkovitá, ílovitá, kyprá, silne vápenatá, korienky rastlín, prechod ostrý;

hP_1Ca 30—75 cm pôda svetlosivohnedá, v spodnej časti škvrny $Fe^{\cdots}$, navlhlá, hrudkovitá, kyprá, silne vápenatá, hlinitá, korienky a chodby po dážďovkách, prechod zreteľný;

P_2Ca 75—115 cm pôda svetlohnedosivá, navlhlá, piesočnato-hlinitá, mierne uľahlá, prechod ostrý;

P_3Cag 115—150 cm pôda hnedosvetlosivá, vlhká, ílovitá, tuhá, vápenatá, spodná voda od 150 cm.

VI.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	pH H_2O	Humus	T	% frak. 0,01 mm	Obsah vo výluhu 20 % HCl				
							SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Lužná pôda ílovitá na aluv. náplave	hCa	10–20	7,8 8,0	1,5 0,9	21,4	68,4	0,15	3,6	3,5	14,8	2,6
	hP_1Ca	40–60	8,0	0,9	19,4	41,6	0,25	3,9	2,6	12,1	3,6
	P_2Ca	90–100	8,1	0,8	19,0	28,8	0,23	3,6	3,5	11,4	5,4
	P_3Cag	130–140	8,3	1,0	26,6	60,2	0,14	5,7	4,1	9,1	4,5

Tam, kde sa spodné vody nachádzajú vyššie, dochádza k oglejeniu nielen pôdotvorného substrátu, ale aj spodných vrstiev profilu. Hovoríme vtedy o lužnej pôde oglejenej.

Lužné pôdy, ako aj lužné oglejené pôdy sú potenciálne veľmi bohaté, ktoré po usporiadaní vodných pomerov môžu byť začlenené do poľného alebo zeleninárskeho osevného postupu.

V podmienkach, kde na pôdy vplývajú zasolené spodné vody, dochádza k prínosu solí do pôdneho profilu a tým k vytváraniu celého radu zasolených pôd od lužných solončakovaných a slancovitých k solončakom a slancom, najčastejšie k slancom lužným. Geograficky sa zasolené pôdy nachádzajú v prevažnej miere vo východnej časti Juhoslovenskej nížiny, na vyšších terasách Dolného Váhu, Vážského Dunaja, Nitry, Žitavy a aj samotného Dunaja. Podrobnú charakteristiku týchto pôd dáva K y n t e r a v svojej klasickej práci o soľných pôdach Slovenska. Naše výskumy potvrdzujú Kynterove závery o genéze a charaktere soľných pôd Juhoslovenskej nížiny. Najčastejšie sa stretávame s pôdami solončakovito-slancovitými, ktoré charakterizuje profil 6 a tabuľka VIII.

$HCas$ 0—30 cm pôda sivá, vlhká, zliata, ílovito-hlinitá, kyprá, drobné kamienky, korene, prechod pozvoľný, ale zreteľný;

$hPCas$ 30—50 cm pôda nažltosvetlosivá, mokrá, zreteľná, horizontálna odlučnosť, hlinitá, tuhšia, prímesy železitých brokov a drobných lastúriek, jazykovitý prechod;

VII.

Názov pôdy	Genet. hor.	Hĺbka	Údaje z vodného výluhu: 5 v mg/l						T	Na_s	% Na_s
			HCO_3	SO_4	Cl	Ca	Mg	Na			
Lužná pôda,											
slancov.	H_{Cas}	10–20	38	35	8,6	27	17	18,3	16,2	1,2	7,4
silne so-	hH_{Cas}	35–45	59	35	9,5	16	6,8	38,5	8,6	2,7	31,4
lončakovaná	P_{Cas}	60–75	61	65	11,8	19	6,8	29,8	8	4,1	51,5

VIII.

Názov pôdy	Hĺbka v cm	T	Na_s	% Na_s
Lužný slanec	5—15	21,0	7,2	34,3
	30—40	16,0	7,6	47,6
	50—60	12,5	1,0	8,1
	80—90	10,0	0,01	1,0

P_{Cas} 50 cm a hlbšie, pôda svetložltá, hlinitá so sivými škvrnami a množstvom lastúriek.

Okrem takýchto profilov, stretávame sa aj s profilmi lužných slancov, kde percento nasýtenia koloidného komplexu má obratný chod, ako u horeuvedeného profilu. (Tabuľka VIII).

Na základe štúdia jednotlivých pôdnych predstaviteľov, pokúsili sme sa o náčrt geneticko-výrobnej rajonizácie pôd Juhoslovenskej nížiny. Navrhujeme vydelenie siedmich geneticko-výrobných okrskov:

I. Mačinové pôdy.

II. Hnedozeme na piesku a mačinové pôdy černozemné.

III. Černozeme slabo humózne a černozeme na pieskoch.

IV. Hnedozeme na slieňoch a neogénnych hlinách.

V. Černozeme na spraši, degradované černozeme na spraši, lužné černozeme a lužné pôdy.

VI. Lužné pôdy oglejené.

VII. Lužné pôdy solončakované a slancovité, resp. solončaky a slance.

Záver

Pohľad na pôdu ako na produkt komplexného pôsobenia pôdotvorných faktorov nám dovolil v pestrých geologických podmienkach Juhoslovenskej nížiny vydeliť celý rad konkrétnych pôdnych predstaviteľov na genetických princípoch.

Ukázali sme, že veľmi silným činiteľom vplývajúcim na genézu pôd sú v podmienkach Juhoslovenskej nížiny podzemné vody, ktoré pôsobili na pôdotvorný proces priamo alebo nepriamo, najmä cez rastlinstvo. Podstatne vplývali na vznik celej skupiny pôd hydromorfného radu.

Ukázali sme, že na agronomickú hodnotu jednotlivých pôdnych typov Juhoslovenskej nížiny podstatne vplýva najmä kvalita substrátu.

Pokúsili sme sa o náčrt geneticko-výrobnej rajonizácie pôd Juhoslovenskej nížiny, ktorá po detailnejšom rozpracovaní môže slúžiť ako podklad pre plánovanie rastlinnej výroby v socialistickom poľnohospodárstve.

Literatúra

1. Atlas podnebia ČSR. — 2. Kyntera F.: Soľné pôdy, ich vlastnosti a zlepšovanie, so zvláštnym zreteľom na soľné pôdy na Slovensku, Sborník VÚZ, 1936. — 3. Lukniš M., Bučko Š.: Geomorfologické pomery Podunajskej nížiny v oblasti medzi Novými Zámkami a Komárnom, Geografický časopis r. 1953, č. 3-4. — 4. Tarábek K.: Príspevok ku geografii pôd na Žitnom ostrove, Geografický časopis r. 1955, č. 1-2. — 5. Vodohospodársky plán, čiastka XXVI, diel 1.

К вопросу изучения почв Южнословацкой низменности

Южнословацкая низменность занимает бассейн Дуная, Нижнего Вага, Нижней Нитры. Это — наиболее сухой и теплый район страны. Низменность принадлежит к Комарненскому бассейну, бывшему морем в неогеновом периоде. Геоморфологическое развитие началось после исчезновения моря и закончилось в аллювиальном периоде образованием широких аллювиальных плато.

Почвенный субстрат очень разнообразен и состоит преимущественно из гравия, песков (известковых и неизвестковых), песчаников, слюдистых пород, мергелистых и слюдистых глин и суглинистых осаждений раннего неогена.

Первоначальная растительность имела луговой и степной характер. На холмах окраин росли дубовые леса.

Грунтовые воды бывают соленые или же пресные.

Почвы Южнословацкой низменности до сих пор большинством авторов включались под общее понятие «пойменных почв» (почв речных долин). Почвы характеризовались лишь по механическому составу.

К изучению этих почв приступали, исходя из категорическо-генетического принципа и концепции комплексного воздействия почвообразующих факторов, причем в качестве решающего был принят биологический фактор. Это нам позволило выделить целый ряд конкретных категорий почв с различными переходными видами.

Из почв автоморфного ряда генетически слаборазвитыми являются почвы дерновые, которые возникли на гравийных и песчаных отложениях. Более развитыми являются дерновые черноземно-песчаные почвы и песчаные черноземы. Эти почвы различаются по морфологии профиля, содержанию гумуса и их агротехническим и физическим свойствам. Дерновые черноземные почвы занимают среднее место между дерновыми почвами и песчаными черноземами (табл. I).

Черноземы на лессовых суглинках характеризует яма № 2017 (табл. II). Морфология их профиля и аналитическая характеристика отличается от чернозема Трнавского плато (яма № 2, табл. III). Поэтому мы предлагаем выделить две самостоятельные фракции словацких черноземов.

Особое место занимают черноземы на песках с глубоким горизонтом гумуса, образование которых следует усматривать в болотном процессе почвообразования. Их включают в болотистые почвы, превращенные в степные почвы.

Соединительным звеном между автоморфным и гидроморфным рядом почвообразовательного процесса является луговой чернозем, характеризованный ямой № 35 (табл. IV).

Очень часто встречаются деградированные черноземы. Деградирование проявляется путем перемещения $CaCO_3$, гумуса и, как правило, полуторакисей. Особое внимание уделяется так называемым псевдодеградированным черноземам, которые

по своему профилю сходны с деградированным черноземом, но по существу мы имеем дело с накопленным горизонтом, большей толщины, чем пахотный слой.

На окраинных холмах, под дубовыми лесами часто встречаются буроземы на различных почвообразующих породах. Бурозем на неогеновом мергеле характеризует яма № 438 (табл. V).

Из почв гидроморфного разряда упоминаются луговые почвы на перегнойном горизонте аллювиального происхождения. Тут наблюдается перекрытие генетических горизонтов геологическими (яма № 3002. табл. VI). Далее встречаются луговые оглеенные почвы с грунтовыми и поверхностными водами.

Из разряда засоленных почв приводятся два профиля — луговая почва солонцеватая, сильно солончаковая (табл. VII) и луговой солонец (табл. VIII).

В работе приводится обзор генетическо-производственного районирования почв Южнословацкой низменности по генетическим почвенным типам, которые требуют дальнейшего уточнения.

Beitrag zur Untersuchung der Böden der Südslowakischen Tiefebene

Die südslowakische Tiefebene befindet sich im Flußgebiet der Donau, des Unterlaufs der Waag und Unterlaufs der Nitra und bildet das wärmerste und trockenste Gebiet der ČSR. Die Südslowakische Tiefebene gehört zum Komarner Becken, das im Neogen von Meer überflütet war. Die geomorphologische Entwicklung des Gebietes began nach der Verschwindung des Meeres und vollendete im Alluvium durch die Aufschichtung alluvialer Schwemmlandböden.

Die Zusammensetzung des bodenbildenden Substrates ist sehr bunt. Es handelt sich am meisten um Schotterablagerungen und Sand (mit oder ohne Kalk), Sandstein, Mergel und lehmige Sedimente des jüngeren Neogens.

Die ursprüngliche Pflanzendecke hatte einen Wiesen- und Steppencharakter. Im Hügelland auf dem Rande des Gebietes wuchsen Eichenwälder.

Die Untergrundwässer sind entweder süß, oder leicht salzig.

Mehrzahl von Authoren unterschied die Böden der Südslowakischen Tiefebene nicht, und faßte sie unter dem Begriff „Niederungsböden" zusammen. Die Klassifizierung wurde nur nach mechanischer Zusammensetzung durchgeführt.

Beim Studium der Böden der Südslowakischen Tiefebene gingen wir von kategorischen genetischen Prinzip und von der Konzeption einer komplexen Einwirkung der bodenbildenden Faktoren aus, wobei wir die biologische Einflüsse als wichtigsten Faktor betrachten. Dieses erlaubte uns eine ganze Reihe konkreter Vertreter bestimmter Bodentypen mit zahlreichen übergehenden Typen zu unterscheiden.

Aus den Böden des automorphen Entwicklungvorgangs sind es in erster Reihe Wiesenböden, die auf einer Kies- und Sandunterlage entstanden, und genetisch sehr schwach entwickelt sind. Mehr entwickelt sind die auf Sand entstandenen schwarzerdigen Wiesenböden und schließlich die auf Sand entstandenen Schwarzerden. Diese Böden unterscheiden wir nach der Morphologie des Profils, nach dem Humusgehalt und physikalischen und agronomischen Eigenschaften. Die schwarzerdigen Wiesenböden stehen in der Mitte zwischen Wiesenböden und auf Sand entstandenen Schwarzerden. (Tabelle Nr. 1).

Die Schwarzerden auf Lößlehm sind durch die Bodenprofilgrube Nr. 2017 (Tab. Nr. 2) charakterisiert. Die Morphologie ihres Bodenprofils und die analytische Charakteristik ändert sich wesentlich im Vergleich mit Schwarzerde der Tafel von Trnava. (Bodenprofilgrube Nr. 2, Tab. Nr. 3). Deswegen machen wir den Vorschlag, die südslowakischen Schwarzerden auf Löß als selbständige Fazies der slowakischen Schwarzerden zu klassifizieren.

Eine besondere Stellung nimmt die sandige Schwarzerde mit tiefen Humushorizont. Ihre Entstehung sehen wir im denselben bodenbildenden Prozeß, welcher für anmoorige Böden typisch ist. Sie sind als Steppenböden gewordenen anmoorigen Böden klassifiziert.

Ein Verbindungsglied zwischen der automorphen und hydromorphen Art des bodenbildenden Prozesses bilden die schwarzerdigen Auenböden, die durch das Profil Nr. 35 (Tab. Nr. 4) charakterisiert sind.

Sehr häufig treten die degradierten Schwarzerden auf. Degradation ist bemerkbar in der Verlagerung des $CaCO_3$, des Humus und regelmäßig auch der Sesquioxyden. Besonders wird and die sogenannten pseudodegradierten Schwarzböden hingewiesen. Diese haben ähnlichen Profil wie die degradierten Schwarzböden, aber es handelt sich um akkumulierten Horizont, welcher tiefer als die Ackerkrume ist.

Auf niedrigem Hügelland im Randgebiet entwickelten sich auf verschiedenen bodenbildenden Substraten, unter den Eichwäldern, zahlreiche Braunerden. Die Braunerde auf Neogenmergel ist durch die Bodenprofilgrube Nr. 438 (Tab. Nr. 5) charakterisiert.

Aus den Böden des hydromorphen Ursprungs wird an die Wiesenböden mit tiefem Humushorizont alluvialen Ursprungs und an die Wiesenböden mit Überdeckung des genetischen Horizontes durch geologischen Horizont hingewiesen. (Bodenprofilgrube 3.002, Tab. Nr. 6). Weiter sind es vergleite Auenböden, die durch Untergrund- und Oberflächewasser vergleit wurden.

Aus den Salzböden sind zwei Profile eingeschlossen — Auenboden, anmoorig, stark salzhaltig (Tab. Nr. 7) und Moorsalzboden (Tab. Nr. 8).

Ein Vorschlag der Rayonierung der Böden der Südslowakischen Tiefebene ist auf Grund der angeführten Charakteristik der Vertreter der einzelnen Böden nach genetischen und erzeugungmäßigen Gesichtspunkten erörtert. Dieser Vorschlag fordert noch genauige Bearbeitung.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Kriterien der Bodenklassifikation in Rumänien

Kritéria klasifikace půd v Rumunsku

Критерии классификации почв в Румынской Народной Республике

Prof. N. CERNESCU
Geologisches Institut, Bukarest

In der R. V. R. beruhen, unabhängig vom Maßstab und dem verfolgten Zwecke, die bodenkundlichen Aufnahmen auf den Prinzipien und der Methodik der genetischen Schule Dokutschaews. Nach diesen Prinzipien klassifiziert man die Böden, indem man die morphologischen und physikalisch-chemischen Profilmerkmale, verbunden mit dem ganzen Komplex der pedogenetischen Faktoren, berücksichtigt. Die genaue Anwendung der genetischen Methode führt zur Begrenzung der geopraphischen Areale, die einem bestimmten physikalisch-geographischen Milieu entsprechen.

Die komplexe gegenseitige Wirkung der das geographische Milieu bestimmenden Faktoren spiegelt sich auch in den Hauptmerkmalen des genetischen Bodenprofils ab.

Unter dem erwähnten Gesichtspunkte betrachtet, entspricht die genetische Bodenklassifikation eigentlich einer Klassifizierung von geographischen Arealen, die mehr oder weniger gleichförmig sind, was die Äußerung der physikalisch-geographischen Faktoren anbetrifft; bei der Begrenzung dieser Areale stellt der Bodenprofil den Leitfaden dar.

Da die wechselseitige Wirkung der pedogenetischen Faktoren das hydrothermische Regime und das natürliche Fruchtbarkeitsniveau bestimmt, entspricht der genetische Bodentypus bestimmten ökologischen Bedingungen, die sich in dem Aussehen der natürlichen Vegetation abspiegeln.

Der große Erfolg der genetischen Bodenkunde ist eben durch die Tatsache zu erklären, daß mit Hilfe der genetischen Bodenkarten die mannigfaltigen Probleme der Forst- und Landwirtschaft und gleichzeitig der Naturwissenschaften gelöst werden können.

Schon seit 1906, bei den Aufnahmen der bodenkundlichen Karten in Rumänien, wandten G. M. Murgoci und seine Mitarbeiter Petre Enculescu und Emanuel Protopopescu-Pache den Begriff des genetischen Bodentypus als Grundeinheit der Bodenklassifizierung an.

So wie der Begriff „Bodentypus" bei den heutigen bodenkundlichen Aufnahmen in der R. V. R. benützt wird, entspricht er der von L. I. Prasolow zuerst formulierten und dann von I. P. Gerasimov und N. E. Iwanowa

präzisierten Definition. Nach dieser Definition wird der Bodentypus durch folgende Merkmale charakterisiert:

- einheitliche Struktur des Bodenprofils;
- bestimmte genetische Bedingungen;
- bestimmte ökologische Bedingungen, die einer bestimmten Phytocenose entsprechen.

Die verschiedenen Entwicklungsstadien im Rahmen des genetischen Bodentypus sind als Subtypen gruppiert, indem man den Entwicklungsgrad der spezifischen Merkmale des Typus berücksichtigt.

Als höhere Klassifizierungseinheit schlug G. Murgoci die Bodentypenfamilie vor. Die in einer Familie vereinigten Bodentypen zeigen bestimmte morphologische Merkmale, welche den Grundzügen des bodenbildenden Prozesses entsprechen.

Die Typenfamilie umfaßt die genetische Reihe des für die Familie repräsentativen Typus sowie die genetischen Reihen der Übergangstypen zu den für andere Familien charakteristischen Bodentypen.

Die untergeordneten Klassifikationseinheiten beziehen sich auf lithologisches Substrat (Genus, nach Sibirtsew und Iwanowa), Textur (Bodenart), Standortsmerkmale (Bodenvarietät, öfters durch Relief bestimmt) und Kulturzustand (Bodenvariante).

Im allgemeinen entsprechen die von uns benützten Klassifizierungseinheiten dem von den sowjetischen Bodenkundlern (Gerasimow, Iwanowa) vorgeschlagenen System.

Die auf der Bodenkarte dargestellten geographischen Einheiten schließen sich in folgendes Klassifikationssystem ein:

- Zone
- Unterzone
- Provinz (provinzielle Facies)
- natürliche Region
- Bezirk und
- elementare geographische Bodenareale.

Nur die letzte Einheit wird durch alle erwähnten taxonomischen Merkmale (Typus, Subtypus, Genus, Art, Varietät und Variante) bezeichnet. Die höheren geographischen Einheiten entstehen durch die Gruppierung von Elementararealen unter Berücksichtigung von bestimmten Merkmalen, die um so allgemeiner sind, je höher man in dem erwähnten System geographischer Einheiten aufsteigt. Nur auf den Karten im großen Maßstab wird also der konkrete Boden mit allen seinen Eigenschaften dargestellt. Der Legende-Inhalt wird dem Maßstab entsprechend angepaßt.

Die im Jahre 1909 von G. Murgoci entworfene Bodenzonenkarte Rumäniens (Maßstab 1 : 2,500 000) sowie die im Jahre 1927 von G. Murgoci, P. Enculescu, Em. Protopopescu - Pache und T. Seidel entworfene Bodenkarte Rumäniens im Maßstab 1 : 1,500 000 enthalten im allgemeinen nur zonale genetische Bodentypen (Tschernoseme, Braunerden, Podsole etc.) und intrazonale Bodenkomplexe (Salz- und Alkaliböden, Auenböden, Rendzine etc.).

In einer von N. Cernescu in 1934 (nach der Bodenkarte im Maßstab 1 : 1,500 000) bearbeiteten synoptischen Skizze der Bodenzonen Rumäniens wurden die den bioklimatischen Zonen entsprechenden geographischen Areale dargestellt. Areale, die durch eine bestimmte Eigenartigkeit des bodenbildenden Prozes-

ses charakterisiert werden. Die Tschernoseme wurden nach dieser Auffassung zusammengruppiert, indem in der Waldzone drei deutliche Zonen unterschieden wurden: Zone der rötlich-braunen Waldböden, Zone der sekundären Podsolierung und Zone der primären Podsolierung.

Für Unterrichtszwecke wurden neulich auch Bodenkarten in kleinerem Maßstabe entworfen und mit den neuen Ergebnissen ergänzt.

Für die geographische Monographie der R. V. R. wurde eine neue Bodenkarte im Maßstab 1 : 1,500 000 entworfen.

Die bodenkundlichen Aufnahmen in mittleren und großen Maßstäben, die von dem geologischen Kommittee, Landwirtschaftsministerium und der Akademie der R. V. R. unternommen wurden, ermöglichten es uns, an den Entwurf der Karte 1 : 500 000 heranzutreten.

Als Folge einer vertieften Kenntnis der Bodendecke der R. V. R. hat sich die systematische Bodenliste so bereichert, daß die Kartenlegende (Maßstab 1 : 500 000) 95 geographische Einheiten (Typen, Untertypen und Komplexe) enthält. Nebenan werden auf die Karte die Bodenarten und die Muttergesteine (für Gebirgsregionen) dargestellt.

Die inhaltsreiche Legende der Bodenkarte Rumäniens ist mit der großen Mannigfaltigkeit der bioklimatischen, hydrogeologischen, lithologischen Verhältnisse sowie mit Relief und relativem Bodenalter zu erklären. Vor allem ist zu erwähnen, daß das Jahresmittel der Niederschläge auf dem Territorium der R. V. R. sich von 400 mm bis über 1300 mm erstreckt und das Jahrmittel der Temperaturen zwischen $+12^0$ C und -3^0 C.

Im Laufe des Jahres schwankt das thermische sowie das Niederschlagsregime auch in breiten Grenzen als Folge der Durchkreuzung der zentraleuropäischen, östlichen und südlichen (vormediterranischen) Einflüsse; in manchen unterkarpatischen Becken trifft man sogar dem subatlantischen Klima ähnliche klimatische Verhältnisse an.

Die Karpatenkette übt auch ihren Einfluß auf das Klima aus, indem sie neben der bioklimatischen Höhezonalität, lokale (Schutz und Lage) Mikroklimaten bestimmt.

Zwecks Abgrenzung der bioklimatischen provinziellen Facies der Bodenregionen und Bodendistrikte im Rahmen der Bodenzonen wird bei den bodenkundlichen Aufnahmen im mittleren und kleinen Maßstab das komplexe Studium der physikalisch-geographischen Faktoren angewendet.

Zugleich mit der Bodenkarte werden auch korellative geomorphologische, hydrogeologische, lithologische, geobotanische sowie auch pedoklimatische Karten entworfen.

Als erste Synthese dieser komplexen Untersuchungen wurde eine Karte mit den Bodenprovinzen, Bodenregionen und Bodendistrikten im Maßstab 1 : 2,500 000 von N. Cernescu, V. Fridland und N. Florea entworfen.

Das hydrische Regime der natürlichen Böden bildet auch ein Grundkriterium der Bodenklassifizierung, das in den letzten Jahren in der R. V. R. stets mehr angewendet wird.

Als Grundlage dieses Kriteriums wurde A. Rodes Klassifizierungssystem (1956) des hydrischen Regimes in Typen und Untertypen benützt. Gleichzeitig benützt man auch den Begriff „natürliche Drenage". Darunter verstehen die Bodenkundler aus den USA die potenzielle Wasserverlustkapazität des Bodens sowie die Geschwindigkeit dieses Wasserverlustprozesses im Verhältnis zu der Wasserzufuhr im Boden unter der verschiedenen klimatischen Bedingungen.

Die auf solche Weise definierte „natürliche Drainage" erscheint als ein für das hydrische Regime bestimmender Faktor; unter „hydrischem Regime" versteht A. Rode die entstandene Wasserbilanz zwischen der Wasserzufuhr (aus den Niederschlägen und Untergrundwässern) und dem Wasserverlust (durch Einsickern, Abfluß und Verdunstung). Bei der Klassifizierung der Böden mit Überschußnässe zieht man als praktisches Kriterium die Veränderungsintensität der dem zonalen genetischen Typus spezifischen Merkmale und die Natur der Überschußnässe (Profilstaunässe oder Untergrundwassernässe) in Betracht. Der normale zonale Bodentypus entspricht einer guten natürlichen Drainage. Je stärker die Drainage beeinträchtigt wird, desto mehr verändern sich die Hauptmerkmale des Bodens und das führt letzten Endes zum Erscheinen eines genetischen Typus mit eigener Dynamik (Pseudogley, Stagnogley, Eugley etc. E. Mückenhausen).

Die Klassifizierung der Böden im Verhältnis zu dem hydrischen Regime und der natürlichen Drainage, so wie sie heutzutage in der R. V. R. angewendet wird, ist aus der beigelegten Tabelle zu ersehen, die während der Pedologischen Konferenz in Bukarest im September 1958 erörtert wurde.

* * *

In den folgenden Zeilen werden wir die Grundkriterien der Waldbödenklassifizierung in der R. V. R. vorlegen.

Klassifikationskriterien der Waldzonenböden

Die pedogenetische Eigenart der mitteleuropäischen Waldzone besteht in dem Vorhandensein als primäres Entwicklungsstadium entweder der Braunerden (auf Silikatgestein) oder der rendzineartigen Böden (auf Kalkstein, Dolomit, Gipsen und Mergel).

Unter der Holzpflanzenvegetation des Waldes, in den Verhältnissen eines genügend feuchten Klimas (transperkolatives Wasserregime) und eines Reliefs, das die normale Entwicklung der Böden gestattet („Placore", „Plateatus", Terrassen, sanfte Hänge) erleiden sowohl die Braunerden als auch die rendzineartigen Böden infolge des Auswaschungsvorganges einen Degradationsprozeß und entwickeln sich allmählich zu einem podsoligen Stadium.

So kommen genetische Serien zustande, deren Glieder sowohl in Bezug auf den Grad der Entbasung, wie auch hinsichtlich einiger gemeinsamer pedogenetischer Eigenschaften gleichwertig sind.

Es können folgende Stadien der Basenverarmung unterschieden werden:

- das eubasische Stadium V = 75 — 100 % (gesättigt)
- das mesobasische Stadium V = 55 — 75 % (mittelmäßig gesättigt)
- das oligomesobasische Stadium V = 30 — 55 % (ungesättigt)
- das oligobasische Stadium V = 0 — 30 % (extrem ungesättigt).

Die angegebenen Grenzwerte für den Sättigungsgrad mit basischen Kationen (V) haben eine scharf umrissene pedogenetische und agrochemische Bedeutung.

Infolge der allmählichen Entbasung des Bodens verlieren die Strukturelemente ihre Stabilität und die Tonteilchen können in kolloidaler Dispersion in die Tiefe geführt werden. Mit der Verstärkung der sauren Reaktion intensiviert sich auch die Hydrolyse der Silikate mit der Mobilisation der Sesquioxyde; die biologische Tätigkeit im Boden ändert sich ebenfalls qualitativ und quantitativ, sodaß allmählich der Humus vom Mulltyp zum Modertyp und sogar zum Rohhumus (Moor)

übergeht. Infolge der Tätigkeit der Fulvosäuren, die im Humus der stark entbasten Böden vorherrschen, kommt es zur Zerstörung des Tonkomplexes und zur fraktionierten Wanderung der Sesquioxyde (vor allem Fe_2O_3). Auf einem an Aluminiumsilikaten reichen Muttergestein, unter den Verhältnissen eines Humus vom Mull- oder Moder-Mulltyp, bei einer schwach bis mäßig sauren Reaktion, wiegt der Prozeß der Tonbildung und der Tonwanderung vor; so kommt es zur Ausbildung eines podsoligen mit groberen Schluff- und Sandteilchen (vor allem kieseligen) residuell angereicherten A-Horizontes und eines tonigen B-Horizontes; durch die Texturdegradation der Braunerden entsteht auf diese Weise als Endstadium ein Sekundärpodsol (Lessivé — Podsol, Parapodsol). Die Zerstörung des Tonkomplexes und die fraktionierte Wanderung der Sesquioxyde, ohne oder mit Wanderung der Tonteilchen, führt unterhalb des residuellen Kiesel (SiO_2) angereicherten podsoligen A-Horizontes zum Auftreten eines Ferri-Humus-Illuvial-B-Horizontes; in diesem Fall wird der primäre Podsol verwirklicht. Zwischen diesen beiden Aspekten der Podsolierung liegt eine ganze Reihe von Übergängen; gewöhnlich tritt auch in den fortgeschrittenen Stadien der Texturdegradation der Braunerden die Zerstörung des Tonkomplexes und eine fraktionierte Wanderung oder eine Ausscheidung des Sesquioxyde als Neubildungen auf (N. Cernescu, 1937).

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Muttergesteins spielen als erstrangiger Faktor bei der Bestimmung der Geschwindigkeit hinein, mit der sich ein gewisses Entwicklungsstadium unter denselben klimatischen und Reliefverhältnissen vollzieht.

In dem beigefügten Schema sind die Muttergesteine in sechs Gruppen eingeteilt, wobei das Verhältnis der basischen zu den sauren Komponenten in Betracht gezogen wurde. Angesichts des Mangels an festgesetzten chemischen Kennzahlen für den anfänglichen „Trophismus" (Kubiena) der Verwitterungsprodukte besitzt diese Gruppierung einen mehr orientierenden Charakter.

Von oben nach unten erfolgt zugleich mit dem Anwachsen der basischen Komponente des Gesteins, bzw. dem Absinken der sauren Komponente (vor allem SiO_2), ein allmählicher Übergang vom oligobasischen Ranker zum mesobasischen und dann zum eubasischen; die entsprechenden Stadien der Braunerde neigen dazu, immer stabiler und die genetische Serie der Übergangsglieder zum endgültigen podsoligen Stadium immer länger zu werden (Kubiena).

Über einen gewissen Alkalitätsgrad des Muttergesteins (vertreten durch Kalkstein, Dolomit, Mergel, Gips) hinaus vollzieht der Bodenbildungsprozeß einen qualitativen Sprung und anstatt der Braunerde erscheinen als Anfangsstadien Rendzine oder Pseudorendzine.

Je reicher das Ausgangsmaterial an basischen Komponenten ist, umso langsamer wird unter denselben klimatischen Verhältnissen also das oligobasische Stadium erreicht. In der Aufeinanderfolge von basischen zu sauren Gesteinen ändert sich auch die Textur des durch Verwitterung des entsprechenden Gesteins gebildeten Bodens, indem ein Übergang von feinkörniger zu immer gröberkörnigerer Textur vor sich geht, bzw. es intensiviert sich der perkolative Effekt des im Profil absteigenden Wassers; für die sauren und sehr sauren Gesteine erreicht die Auswaschungsintensität Höchstwerte.

Aus dem Vorangegangenen ergibt sich, daß die beobachteten physikalisch chemischen und morphologischen Merkmale des Endstadiums der Entwicklungsreihe (podsolierter Boden) durch die Natur des Muttergesteins bedingt werden; sie sind also spezifisch für die „Sippe" (Genus). Unter den gleichen feuchten bioklimatischen Bedingungen kann die Differenzierung des Profils entweder durch

den Transport von Tonteilchen (Ton-Perkolate) oder durch den Transport von Fulvosäuren und Sesquioxyden (Ferrihumic-Perkolate) bedingt sein (H. Pallman). Auf gewissen, an basischen Komponenten und Alluminiumsilikaten reichen Muttergesteinen geht die Auslaugung des Tons der Sesquihumusauswaschung voraus; auf sauren, an basischen Komponenten und Alluminiumsilikaten armen Muttergesteinen ist die Sesquihumusperkolation von Anfang an vorherrschend. Im ersten Falle erscheint der podsolige oder als ein sekundäres Stadium (Sekundärpodsol), im zweiten als ein primäres (Primärpodsol) (N. Cernescu, 1937).

In beiden Fällen führt der bodenbildende Prozeß zu einem an residuellem SiO_2 angereicherten A-Horizont. Dieses Vorgehen ist bis jetzt als spezifisch für den Podsolierungsprozeß betrachtet worden und wir sind der Meinung, es weiter zu gelten lassen. Im Rahmen der großen Gruppe (Familie) der podsolierten Waldböden können dann distinkte Bodentypen auf Grund der Besonderheiten des zur Differenzierung des podsoligen Horizontes führenden pedogenetischen Mechanismus abgetrennt werden. Deswegen begrüßen wir den Vorschlag Prof. I. V. Tjurins (Bodenkundliche Konferenz in Rumänien, September 1958), unter dem Namen Parapodsole die Böden mit einem Tonilluvial-B-Horizont, und unter dem Namen Orthopodsole die Böden mit einem Sesquihumischilluvial-B-Horizont einzubeziehen, Namen, die den älteren Begriffen „Sekundäre Podsole" (Cernescu, 1935) oder „Sols lessivés", „Sols podzoliques" (Ph. Duchaufour), Parabraunerde (Mückenhausen), Pseudopodsol (I. P. Gerasimov), bzw. Primäre Podsole) (N. Cernescu) oder Podsole (Ph. Durchaufour, etc.) entsprechen.

In seinem Handbuch „Pedologie" betrachtet Ph. Durchaufour den Lessivierungsprozeß („Lessivage") gleich dem Elluvionierungsprozeß („Elluviation"), indem er unter diesem Begriff die absteigende Wanderung der löslichen Salze sowie der Kolloide und pseudolöslichen Komplexe versteht. Mit anderen Worten sind in dem so definierten Begriff „Lessivage" alle Merkmale der Podsolierung in ihrem breiten bis jezt angewendeten Sinne, eingeschlossen.

In der Benennung „sols lessivés" wird der Inhalt des Begriffes „lessivage" verengert. Ph. Duchaufour versteht darunter nur die Mullböden mit einem durch Tonwanderung entstandenen Illuvial-B-Horizont, Böden, die im allgemeinen den „gray brown podzolic soils" oder „Parabraunerden" entsprechen.

Bei der konkreten Anwendung des erwähnten Entwicklungsschema müssen aber auch die regionalen bioklimatischen Verhältnisse beachtet werden.

G. Murgoci gab schon seit 1924 zu, daß bei den unter den klimatischen Bedingungen der Mischwälder Mitteleuropas gebildeten Böden der pedogenetische Prozeß einige gemeinsame Grundzüge besitzt. Aus diesem Grunde schlug er die Gruppierung der entsprechenden Bodentypen in einer „Sylvester-Familie" vor. Im Rahmen dieser Familie stellen die verschiedenen Waldbodentypen bioklimatische provinzielle Facies dar.

Diese bioklimatischen Facies unterscheiden sich vor allem durch das extreme Entwicklungsstadium, das unter einem vergleichbaren Relief, Alters- und Ausgangsmaterialverhältnissen verwirklicht werden kann. Auf Grund dieses Prinzips unterschied G. Murgoci innerhalb der „Familie der Sylvesterböden" folgende genetischen Reihen: rötlich-brauner wallachischer Sylvester, grauer ukrainischer Sylvester, brauner mitteleuropäischer Sylvester und gelblicher atlantischer Sylvester. So erwähnen wir (N. Cernescu), daß in der Zone der rötlich-braunen Waldböden und in der Zone der grauen Braunerden aus Ru-

mänien die Entwicklung meistens nicht das eubasische Stadium ($V > 75\ \%$) überschreitet, während in der Zone der gelblichen Braunerden, die unter einem ähnlichen thermischen Regime, aber unter viel feuchteren Verhältnissen gebildet wurden (Jahresniederschlagsmenge über 700 mm), das oligobasische podsolige Stadium ($V < 30\ \%$) erreicht wird. Die Zone der mitteleuropäischen Braunerden nimmt eine Mittelstellung ein, indem das äußerste Podsolierungsglied dem mesobasischen Stadium entspricht ($V \sim 50\ \%$). In der Reihe der sauren montanen braunen Waldböden, vor allem unter Nadelwald, unter feuchten und kalten Klimaverhältnissen, kann das oligobasische Stadium ($V < 30\ \%$) verwirklicht werden, das durch primären Podsol mit Eisenhumus-Illuvial-B-Horizont vertreten ist. Selbstverständlich spielt in jeder der erwähnten Zonen die Natur des Ausgangsmaterials aus ein der Podsolierung günstiger oder ungünstiger Faktor mit; die angeführten Zahlen beziehen sich auf vergleichbares Ausgangsmaterial (mittlere Textur).

Die bioklimatischen Verhältnisse der erwähnten provinziellen Facies spiegeln sich auch in der Zusammensetzung des organischen Bodenmaterials (Humus) ab. (Gemäß der Ergebnisse I. V. Tjurins Methode.)

Das Verhältnis $H : F$ (Huminsäuren zu Fulvosäuren) zeigt Maximalwerte für Tschernosem und degradierten Tschernosem (1,8—2,4); gleichzeitig ist zu bemerken, daß die erst nach der Entkalkung in *NaOH*-Lösung lösliche H_2-Fraktion der Huminsäuren bedeutend größer als die in *NaOH*-Lösung direkt lösliche H_1-Fraktion der Huminsäuren ist. ($H_1 = 20—13\ \%$; $H_2 = 80—97\ \%$.)

Bei den rötlichbraunen Waldböden sowie bei den graubraunen Waldsteppenböden nimmt das Verhältnis $H : F$ deutlich bis zu den Werten 1,2 bis 0,7 ab; in den Huminsäuren überwiegt noch die H_2-Fraktion über die H_1-Fraktion, doch in kleinerem Maße wie bei den Tschernosemen mit der Tendenz sich auszugleichen für stärker podsolierte Stadien (für rötlichbraunen und graubraunen Waldboden: $H_1 = 16—47\ \%$, $H_2 = 66—84\ \%$; für podsolierten rötlichbraunen Waldböden: $H_1 = 32—47\ \%$, $H_2 = 57—64\ \%$).

Bei den braunen Waldböden wird das Verhältnis $H : F$ gleich 0,5 bis 0,9; im allgemeinen also sind die Werte kleiner als bei rötlichbraunen Waldböden; gleichzeitig wird die H_1-Fraktion größer als H_2 ($H_1 = 48—56\ \%$, $H_2 = 35$ bis $52\ \%$).

Bei den gelblichbraunen podsoligen Waldböden übersteigen die Fulvosäuren deutlich die Huminsäuren ($H : F = 0{,}4—0{,}6$) und noch ausgeprägter die H_1-Fraktion die H_2-Fraktion ($H_1 = 80—100\ \%$; $H_2 = 0—20\ \%$). Dieselbe Regelmäßigkeit ist bei den sauren braunen (podsoligen) Waldböden und bei den Podsolen mit ferrihumisch-illuvialem B-Horizont zu bemerken: ($H : F = 0{,}3—0{,}7$; $H_1 = 60$ bis $80\ \%$; $H_2 = 20—40\ \%$).

Im Rahmen jeder schon erwähnten provinziellen bioklimatischen Facies verursacht die Überschußnässe (Staunässe oder Untergrundwassernässe) das Erscheinen von genetischen Bodenserien mit Oberflächenvergleyung (Pseudovergleyung) oder mit einem typischen Gleyhorizont in der Tiefe (E. Mückenhausen).

Auf dem Territorium der Waldzone der R. V. R. können zwei Situationen unterschieden werden (Tab. II).

1. Bei Dürreindex-Werten ($P : T+10$) unter 35, die den rötlichbraunen und graubraunen Waldböden entsprechen, wird das hydrische Regime der Böden alter-

no-transperkolativ; während zweier bis vier Monaten übersteigt die Verdunstungsfähigkeit die Niederschläge. Deswegen erscheint die Pseudovergleyung nur in den kleinen Mulden der Ebene als Folge der aus den Niederschlägen entstandenen Staunässe. Gleichzeitig zeigen die unter dem Einfluß des Grundwassers sich befindenden Böden ähnliche Merkmale, wie die entsprechenden Böden der Waldsteppe (tschernosemartige Wiesenböden, Wiesenböden, anmoorige Wiesenböden, Niederungsmoore).

2. Bei Dürreindex-Werten größer als 35, die den braunen, gelblich-braunen und podsoligen (sauren) Waldböden entsprechen, wird das hydrische Regime der Böden ausgeprägt transperkolativ. Die durch die Staunässe verursachte Pseudovergleyung kann als zonale Erscheinung betrachtet werden. Die typischen oder podsolierten braunen Waldböden ohne Pseudovergleyung erhalten sich nur auf Abhängen und im allgemeinen auf Ausgangsmaterial mit gröberer Körnung, die infolge einer guten äußeren und inneren Drainage die Entfernung des Wasserüberschusses begünstigen. Im Falle der auch unter dem Einfluß des Untergrundwassers sich befindenden feinkörnigen Böden wirken die Staunässe und die Untergrundwassernässe zusammen (Amphigleyböden).

Die eutrophen Bildungen sind nur an das Vorkommen von Unterlagen mit hartem Wasser geknüpft (also eine intrazonale Erscheinung); als spezifische zonale Erscheinung ist das Auftauchen von oligobasischen und mesobasischen Gleyböden und Hochmoore zu bemerken. Gleichzeitig verschwindet die sekundäre klimatische Versalzung der Böden: man findet nur residuell versalzte Böden.

Je nach der Tiefe der untergrundwasserführenden Schicht unterscheidet man die Glieder zweier hydromorphen genetischen Reihen:

1. Die hydromorphe Reihe mit phreatisch-alterno-perkolativem Wasserregime, die für die Waldsteppenzone sowie für die Waldzone mit Dürreindex-Werten von 24—35 spezifisch ist.

In diesem Falle wird so wie für die Steppen- und Waldsteppenzone die größere Intensität der Bioakkumulation (Humusanreicherung) bei den unter Einfluß des Grundwassers stehenden Böden mit dem Ausdruck „Wiesen" bezeichnet (Lugovii), der von den sowjetischen Fachleuten im Sinne von „Wiesenwasserregime" verwendet wird.

2. Die hydromorphe Reihe mit phreatisch-transperkolativem Wasserregime, die für die Waldzone mit Dürreindex-Werten größer als 35 spezifisch ist.

Für diesen zweiten Fall gebrauchen wir, um die größere Intensität der Bioakkumulation unter der Grasvegetation zu bezeichnen, das Präfix „derno" (als verkürzte Form des russischen „dernovo") auch für die vergleyten Böden innerhalb der feuchten Waldzone, das in der sowjetischen Literatur einen scharf umrissenen Sinn besitzt. „Dernovo" wurde in der deutschen Sprache als „Rasen" übersetzt.

Die angewandten Kriterien zur Unterscheidung der verschiedenen Glieder der erwähnten hydromorphen Serien sind aus den beiliegenden Tabellen zu ersehen.

Zusammenfassend sind also die allgemeinen Kriterien, die wir bei der genetischen Klassifizierung der Böden der Waldzone in Betracht zu ziehen haben, die folgenden:

1. Die bioklimatische Facies, die sich besonders in den Merkmalen des Entwicklungsendstadiums und vor allem in der Menge und Natur der Humusstoffe widerspiegelt.

2. Der Differenzierungsgrad (schwach, mäßig, stark) des Profils und die Art des Differenzierungsprozesses (Ton-Illuvial, Ton-Ferri-Illuvial), Ferri-humus-illuvial, Humusilluvial).

3. Die natürliche Drainage des Bodens unter Berücksichtigung der normalen genetischen Reihen und der hydromorphen genetischen Reihen.

4. Das Regime der basischen Kationen (V-Wert), bzw. die Azidität.

5. Die Natur des Ausgangsmaterials (Muttergesteins).

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien ist die folgende bodensystematische Liste festgestellt worden, die bei den bodenkundlichen Aufnahmen in den Waldgebieten der R. V. R. angewendet wird:

Die Böden der Waldzone der R. V. R. Systematische Liste

Automorphe genetische Reihen

Grau-braune Waldböden (Sylvester)
- dunkelgraue (podsolierte Tschernoseme)
- grau-braune
- hellgrau-braune

Rötlich-braune Waldböden (Sylvester)
- typische (eubasische)
- schwach podsolierte
- mäßig podsolierte

Braune Waldböden (Sylvester)
- typische (eubasische — mesobasische)
- schwach podsolierte
- mäßig podsolierte
- stark podsolierte

Gelblich-braune Waldböden (Sylvester)
- typische (eubasische, mesobasische, oligobasische)
- schwach podsolierte
- mäßig podsolierte
- stark podsolierte
- Parapodsole (Gelblich-braune Podsole)

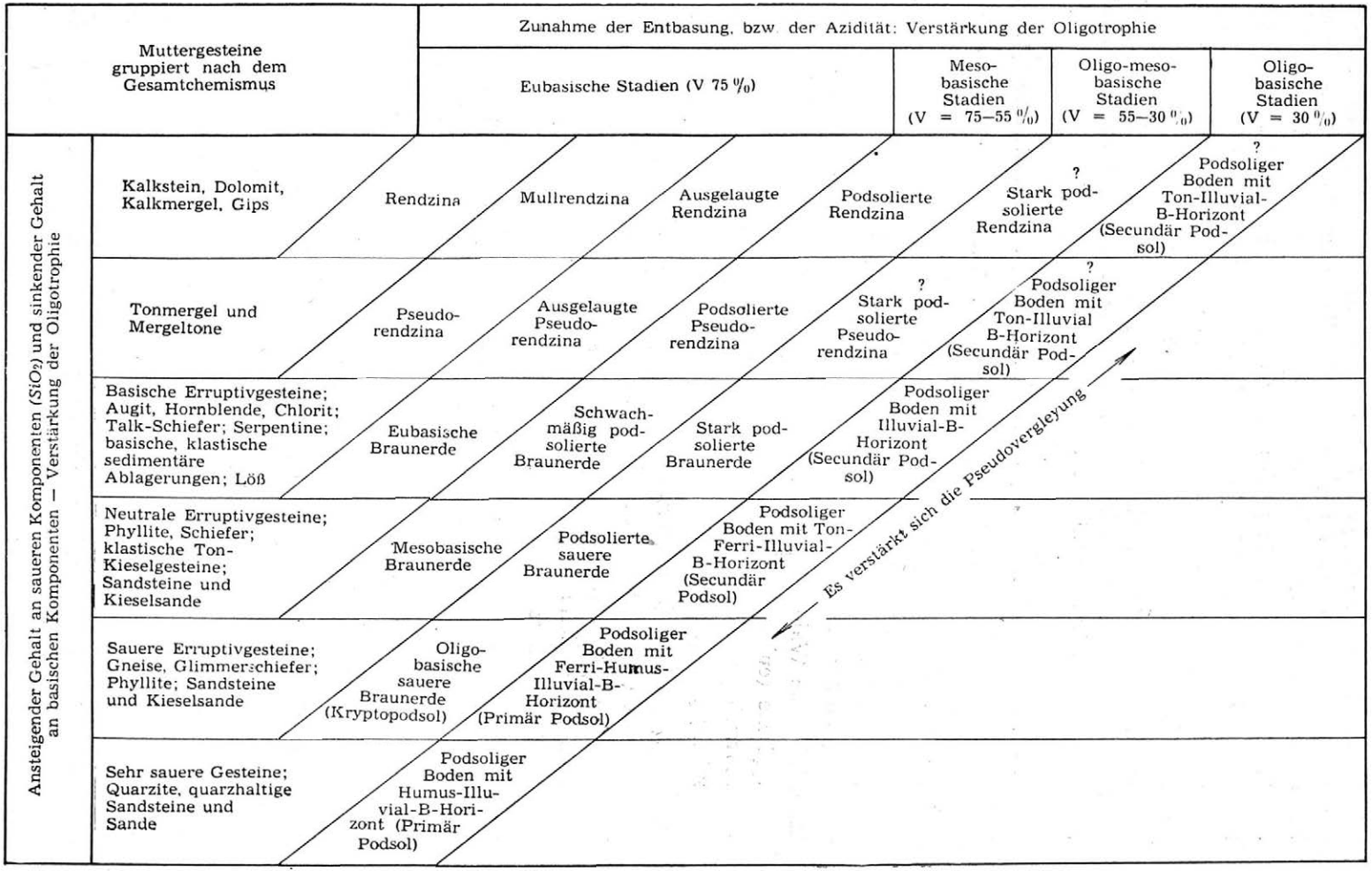
Sauere podsolige Waldböden (oligobasische — mesobasische)

Rendzine (auf Kalkstein, Kalgmergel, Gips)
- ausgelaugte (degradierte) Rendzine
- podsolierte Rendzine

Pseudorendzine (auf mergeligem Tone)
- ausgelaugte (degradierte) Pseudorendzine
- podsolierte Pseudorendzine

Im Rahmen der bioklimatischen Typen und Subtypen werden die Glieder der autohydromorphen und hydromorphen genetischen Reihen nach den schon erwähnten Kriterien abgesondert.

I. Analoge trophische Serien der genetischen Bodentypen der Waldzone



II. Klassifikation der Böden nach natürlicher Drainage und Waserregime

Wasserregime / Ch / Natürliche Dränage / I_{ar}	Perkolative Wasserregime				Phreatisch — perkolative Wasserregime			
	nicht transperkolativ	alterno — transperkolativ		transperkolativ	exsudativ	alterno — exsudativ		phreatisch-transperkolativ
	<24	24—28	28—35	>35	<24	24—28	28—35	>35
Intens — exzessiv	Tschernosemartige Böden auf Sand- oder Skelettunterlage	Ausgelaugte Tschernosemartige Böden auf Sand- oder Skelettunterlage	Skelett-Waldböden	Skelett-Waldböden, besonders auf Hängen, stark zerteiltes Relief	—	—	—	—
Gut	Tschernoseme	Ausgelaugte Tschernoseme	Rötlich-braune Waldböden	Braune und gelblich-braune Waldböden (typische und podsolierte)	Phreatisch nasse Tschernoseme	Phreatisch nasse ausgelaugte Tschernoseme	Phreatisch nasse rötlich-braune Waldböden	Phreatisch nasse braune und gelblich-braune (typische und podsolierte)
Mäßig	Ausgelaugte Tschernoseme (Mulden)	Schwach pseudovergleyte ausgelaugte Tschernoseme (Mulden)	Schwach pseudovergleyte rötlich braune Waldböden (Mulden)	Schwach pseudovergleyte braune und gelblich-braune Waldböden (typische und podsolierte)	Phreatisch nasse Wiesentschernoseme	Phreatisch nasse Wiesentschernoseme	Rötlich-braune Semigley-Waldböden	Semigley-Waldböden
Ungenügend	—	Pseudovergleyte podsolierte Tschernoseme (Mulden)	Mäßig pseudovergleyte, podsolierte Waldböden (Mulden)	Mäßig pseudovergleyte braune und gelblich-braune Waldböden (typische und podsolierte)	Tschernosemeartige Wiesenböden Wiesen-Solonetz	Ausgelaugte tschernosemartige Wiesenböden	Tschernosemartige Wiesen-Braunerden	Amphigleye
Schwach	—	—	Podsolierte Pseudogleye (Mulden-Podsole)	Stark pseudovergleyte Waldböden (podsolierte Pseudogleye)	Wiesenböden Wiesensolonetz Solontschakböden	Wiesenböden Wiesen-Solonetz	Wiesenböden Solodiböden	Rasengleye
Sehr schwach	—	—	—	Stagnogleye	Anmoorige salzhaltige Wiesenböden; nasse Solontschakböden	Anmoorige versalzte Wiesenböden; nasse Solontschakböden	Anmoorige Wiesenböden Eutrophe Torfmoore	Moorgleye Oligotrophe Torfmoore

III. Klassifizierung der grundwasserbeeinflußten Böden (Autohydromorphe und hydromorphe Böden)

I. Waldzone (Iar <35, Pm <650 mm)
Rötlich-braune und graubraune Waldböden

A. Phreatischnasse Waldböden (G. W. = 3 — 5 m)

B. Wiesenböden (G. W. = 1-3 m)

1. Tschernosemartige Wiesenböden und Semigley-Waldböden
   (Periodische zeitweilige Vernässung — im Frühjahr und Herbst — des oberen Horizontes durch kapillaren Wasseraufstieg)
2. Wiesenböden
   (Ständige Vernässung des oberen Horizontes durch kapillaren Wasseraufstieg)

Die Wiesentschernoseme und Wiesenböden werden nach der Mächtigkeit des Humushorizontes und nach dem Humusgehalt (bei den Tschernosemen benützte Kriterien) unterteilt; nach dem Salzprofil unterscheidet man:

- karbonathaltige
- typische
- ausgelaugte
- versalzene
- solonetzartige
- solodiartige

C. Anmoorige Wiesenböden (G. W. = 0 — 1 m)
werden nach dem Salzprofil unterteilt in:

- mergelige
- karbonathaltige
- typische
- versalzte
- solonetzartige
- solodiartige

II. Waldzone (Iar >35, Pm >650 mm)
Braune und gelblich — braune Waldböden

A. Phreatisch-nasse Waldböden (G. W. = 2,5 — 5 m)

B. Wiesenböden (G. W. = 1 — 3 m)
(Gleyhorizont gegen Grund des Profils)

1. Typische Semigleye (G. W. = 2 — 3 m)
   a) Sylvester-Semigleye (typisch und podsoliert)
   (Subtypen der zonalen genetischen Typen)
   b) Rasensylvester-Semigleye (typische und podsoliert)
   (Humose Varietäten der zonalen genetischen Typen)
2. Pseudovergleyte Semigleye (G. W. = 1 — 2 m)
   (Häufige Versumpfung der Oberfläche)
   a) Brauner Amphigley
   b) Grauer Amphigley
   c) Dunkler Amphigley

C. Gleye (G. W. = < 1 m)
1. Rasengleye
   a) Rohgleye
   b) Eugleye
2. Moorgleye (Naßgleye)
   a) Roh-Naßgley
   b) Anmoorgley
   c) Torfgley

Die Rasengleye und Rasenamphigleye werden nach dem Regime der basischen Kationen, dem Humusgehalt und der Mächtigkeit der Humusschicht unterteilt.

Bibliographie

1. Cernescu N. C.: Facteurs de climat et zones de sol. Inst. Geol. al Romîniei, Studii, Seria C, Nr. 2, 1934. — 2. Cernescu N. C.: Die Bodenzone der Region des humiden Klimas Rumäniens. Bericht über die Tagung der V-ten Komm., Wien, 1937. — 3. Cernescu N. C., Fridland V. M., Florea N.: Raionarea pedogeografizări în geografia R. P. R., București, 1958. — 4. Cernescu N. C.: Les séries trophiques des types génétiques des sols de la zone forestière. Omagiu lui Traian Săvulescu, Editura Acad. Rep. Populare Romîne, 1959. — 5. Duchaufour Ph.: Pédologie. Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1957. — 6. Ivanova E. N.: Essai de classification générale des sols. Rapports du VI-e Congrès Intern. de la Science du sol. Vol. E., 387-399, 1956. — 7. Laatsch W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden (S. 254-265). Verlag Steinkopff, Dresden-Leipzig, 1951. — 8. Mückenhausen E.: Die Einteilung des wasserbeeinflußten (hydromorphen) Böden Deutschlands. Rapports du VI-e Congrès Intern. de la Science du Sol Vol. E (V-e Comm.), 111-114, Paris, 1956. — 9. Murgoci G. M.: Considérations concerning the classification and nomenclature of soils. Mémoires sur la nomeclature et la classification des sols - Helsingfors, 1924. — 10. Pallmann H.: Pédologie et Phytosociologie. Comptes rendus de la Conférence de Ped. Mediterr. (Alger-Montpellier), 1947. — 11. Rode A.: Les divers types de régime hydrologique des sols. Rapports du VI-e Congrès Intern. de la Sicence du sol, Vol. B (I-e Commission), 135-148, Paris, 1956. — 12. Soil Survey Staff: Soil Survey Manual. U. S. Dept. Agriculture Handbook Nr. 18, Washington, 1951.

Kritéria klasifikace půd v Rumunsku

Mapování půd v Rumunsku spočívá na principech a metodice genetické školy Dokučajevovy. Již od roku 1906 byl používán G. M. Murgocim a jeho spolupracovníky půdní typ jako základní jednotka klasifikace půd. Pojetí půdního typu v současné době odpovídá definici formulované L. I. Prasolovem, I. P. Gerasimovem a zpřesnění N. E. Ivanovou, rovněž systém taxonomických jednotek odpovídá sovětskému. Půdně geografickými jednotkami jsou: pásmo, dílčí pásmo, provincie (provinciální facie), přirozená oblast, okrsek, základní geografický půdní areál.

Prvé přehledné půdní mapy a mapy půdních pásem Rumunska byly vypracovány G. Murgocim a spolupracovníky (1909, 1927). V roce 1934 byla zpracována N. Cernescu skizza půdních pásem Rumunska. Pro geografickou monografii RLR byla navržena nová půdní mapa 1:1,500 000. Přistoupilo se k vypracování mapy 1:500 000 s bohatou legendou.

Současně s průzkumy v malém a středním měřítku je prováděn komplexní výzkum fyzikálně geografických faktorů s vyhotovením map geomorfologických, hydrogeologických, litologických, geobotanických a podeklimatologických. Výsledkem je mapa půdně geografického rajónování v měřítku 1:2,500 000 sestavená N. Cernescu, V. M. Fridlandem a N. Floreou.

Vodní režim půd (s využitím klasifikačního systému A. Rodeho) a přirozená drenáž půd (ve smyslu amerických půdoznalců) je základním kritériem klasifikace půd.

Další část referátu je věnována rozboru kritérií, používaných při klasifikaci půd lesního pásma.

Iniciálními stadii vývoje půd v středoevropské lesní zóně jsou hnědozemě a rendziny. Pod lesní vegetací při transperkolativním vodním režimu v plakorních

podmínkách dochází k jejich degradaci k podzolovému stadiu. Následují po sobě stadia ochuzení půdy bázemi: enbazické, mesobazické, oligomesobazické a oligobazické. Současně dochází při ochuzování bázemi ke změnám v biologické činnosti půd, které se odrážejí v kvantitě a kvalitě humusu. Za různých podmínek *pH* a biologické činnosti dochází k různému stupni a způsobu diferenciace půdního profilu v důsledku migrace koloidů v profilu. Extrémy jsou: tvorba jílem obohaceného B horizontu bez destrukce minerálů (lessivace) a tvorba železitohumusového iluviálního horizontu po silné destrukci. Chemické a fyzikální vlastnosti mateční horniny (počáteční trofizmus) určují rychlost s jakou se za stejných klimatických a reliéfových podmínek objeví určité vývojové stadium a povahu konečného stadia vývojové řady.

Při konkrétním použití uvedeného vývojivého schématu je třeba respektovat regionální bioklimatické poměry.

Murgoci shrnul půdy vytvářející se pod listnatými lesy střední Evropy v jednu čeleď, ve které jednotlivé půdní typy (genetické řady) představují bioklimatické provinciální facie. Tyto genetické řady se navzájem liší

— extrémním vývojovým stadiem, které může nastoupit za jinak stejných podmínech reliéfu, stáří půdy a matečného substrátu,
— složením organické hmoty (humusu), které odráží různé bioklimatické podmínky.

Z hlediska vodního režimu půd lesní zóny je třeba rozeznávat 2 skupiny půd:

— s alterno-transperkolativním vodním režimem (pseudooglejení pouze v depresích reliéfu): červenohnědé a šedohnědé lesní půdy,
— s transperkolativním vodním režimem (pseudooglejení je zonálním znakem): hnědé, žlutohnědé a podzolové lesní půdy.

Jednotlivé automorfní půdní typy (bioklimatické provinciální facie) lesního pásma Rumunska:

šedohnědé lesní půdy (světlešedohnědé lesní půdy)
červenohnědé lesní půdy (červenohnědé středně podzolované)
hnědé lesní půdy (hnědé silně podzolované)
žlutohnědé lesní půdy (parapodzoly)
kyselé podzolované lesní půdy (kyselé hnědé lesní půdy až kyselé podzolované hnědé lesní půdy)
humózní karbonátové půdy (podzolované rendziny a pseudorendziny)
(*Pozn.:* v závorce extrémní člen automorfní genetické řady.)

V rámci uvedených bioklimatických typů se odlišují členové autohydromorfní a hydromorfní genetické řady. Rozlišují se 2 hydromorfní řady:

1. hydromorfní řada s freaticko-alterno-perkolativním vodním režimem v zóně červenohnědých a šedohnědých lesních půd; vyšší intenzita bioakumulace u půd ovlivněných hladinou spodní vody je označována termínem „lužní",

2. hydromorfní řada s freaticko-transperkolativním režimem v zóně hnědých a žlutohnědých půd, vyšší intenzita bioakumulace se označuje „drnový".

Критерии классификации почв в Румынской Народной Республике

Картирование почв в Румынии основывается на принципах и методике генетической школы Докучаева. Уже начиная с 1906 г. Г. М. Мургоч и его сотрудники применяли почвенный тип в качестве основной единицы классификации почв. Понятие «почвенный тип» в настоящее время отвечает формулировке Л. И. Прасолова и И. П. Герасимова, уточненной Н. Е. Ивановой. Также и систе-

ма таксономических единиц отвечает советской системе. Почвенно-географические единицы следующие: зона, подзона, провинция (провинциальные фации), естественная область, район, элементарный географический почвенный ареал.

Первые наглядные почвенные карты и карты почвенных зон Румынии были разработаны Г. Мургочем с коллективом сотрудников (1909 г., 1927 г.). Н. Чернеску в 1934 году разработал эскиз почвенных зон Румынии. Для географической монографии РНР была составлена новая почвенная карта в масштабе 1:1,500 000. Приступили к составлению карты в масштабе 1:500 000 с обширной легендой.

Наряду с обследованиями в малом и среднем масштабах проводится комплексное научное исследование физико-географических факторов с одновременным составлением геоморфологических, гидрогеологических, литологических, геоботанических и почвенно-климатологических карт. На их основании была разработана карта почвенно-географического районирования в масштабе 1:2,500 000, составленная Н. Чернеску, В. М. Фридландом и Н. Флореа.

Гидрорежим почв (с использованием классификационной системы А. Роде) и естественный дренаж почв (согласно американским почвоведам) являются основным критерием классификации почв.

Следующая часть доклада посвящена анализу критериев, применяемых при классификации почв лесной зоны.

Начальными стадиями развития почв в среднеевропейской лесной зоне являются буроземы и рендзины. Под древесной растительностью леса, в условиях достаточно влажного климата при транс-перколяционном водном режиме происходит процесс деградации, в результате чего эти почвы переходят в подзолистую стадию. Далее следуют стадии обеднения основности почв; эубазические, мезо-базические, олиго-мезобазические и олиго-базические. Одновременно, по мере обеднения базами, происходят изменения и биологической деятельности почв, выражающиеся в количестве и качестве гумуса. При разных условиях pH и биологической деятельности в различной степени и разным способом происходит дифференциация почвенного профиля в результате миграции коллоидов в профиле. Крайностями являются: образование илом обогащенного В горизонта без деструкции минералов (лессивации) и образование железисто-гумусного иллювиального горизонта после сильной деструкции. Химические и физические свойства материнской горной породы (начальный трофизм) определяют скорость, с какой при одинаковых условиях климата и рельефа местности протекает определенная стадия развития и проявляется характер конечной стадии ряда развития.

При конкретном использовании указанной схемы развития необходимо учитывать местные биоклиматические условия.

Мургоч объединил почвы, образующиеся под лиственными лесами средней Европы, в одно семейство, в которой отдельные почвенные типы (генетические ряды) представляют биоклиматические провинциальные фации. Эти генетические ряды друг от друга отличаются

— крайней стадией развития, которая может настать при сравнительно одинаковых условиях рельефа, возраста почвы и материнского субстрата,
— составом органической массы (гумуса), который отражает различные биоклиматические условия.

С точки зрения водного режима почв лесной зоны, почвы делятся на две группы:

— с альтерно-трансперколятивным водным режимом (псевдооглеение только в депрессиях рельефа): красно-бурые и серо-бурые лесные почвы,
— с трансперколятивным водным режимом (псевдооглеение является зональным признаком): бурые, желтовато-бурые и подзолистые лесные почвы.

Отдельные автоморфные почвенные типы (биоклиматические провинциальные фации) лесной зоны Румынии:

серо-бурые лесные почвы (светло-серо-бурые лесные почвы)*)

красно-бурые лесные почвы (красно-бурые средне-оподзоленные)

бурые лесные почвы (бурые сильно оподзоленные)

желтовато-бурые лесные почвы (параподзолы)

кислые оподзоленные лесные почвы (кислые бурые лесные почвы и кислые оподзоленные бурые лесные почвы)

гумусные карбонатные почвы (оподзоленные рендзины и псевдорендзины).

В рамках указанных биоклиматических типов различаются члены автогидроморфного и гидроморфного генетических рядов. Различаются 2 гидроморфных ряда

1. гидроморфный ряд с фреатическо-альтерно-перколятивным водным режимом в зоне красно-бурых и серо-бурых лесных почв; высшая интенсивность биоаккумуляции у почв, находящихся под влиянием уровня грунтовых вод, обозначена термином «пойменная»,

2. гидроморфный ряд с фреатическо-трансперколятивным режимом в зоне бурых и желтовато-бурых почв, более высокая интенсивность биоаккумуляции обозначается термином «дерновая».

*) в скобках крайний член автоморфного генетического ряда

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Картирование почв в Н.Р.Болгарии и его применение для потребностей сельскохозяйственной практики

Mapování půd v Bulharské lidové republice a jeho použití pro potřeby zemědělské praxe

Die Bodenkartierung in der Volksrepublik Bulgarien und ihre Benützung für die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxis

Проф. д-р В. КОЙНОВ

Почвенный институт Болгарской академии наук, София

Вопрос о применении почвенных исследований и почвенных карт для нужд сельскохозяйственной практики давно существует как важная проблема в почвоведческой науке. Актуальность этой проблемы резко выявляется в последнее время в Болгарии в связи с социалистическим переустройством ее сельского хозяйства.

Правильное решение почти всех мероприятий в сельскохозяйственном производстве требует хорошего знания природных и, в первую очередь, почвенных условий. Почва — это основное средство сельскохозяйственного производства. Без хорошего знания почв невозможно правильное районирование сельскохозяйственных культур и машин, невозможна правильная организация территории сельского хозяйства, невозможно правильное планирование и осуществление агротехнических, агрохимических, мелиоративных, противоэрозионных и других мероприятий.

Нет лучшего и более подходящего способа для внедрения почвоведческой науки в практику сельскохозяйственного производства, чем применение почвенных карт. Они являются основным научным документом, дающим представление об особенностях и различиях почв и их распространении. Это и является причиной того, что придается такое большое значение почвенной картографии вообще, и в частности, в последнее время в Болгарии, в связи с созданием и укреплением болгарского кооперативного сельского хозяйства.

Началом почвенно-картографических исследований и вообще началом обособления почвоведческой науки в Болгарии считается 1911 год, когда при бывшей опытной станции в Софии открывается почвоведческая секция. В течение долгих лет этой секцией руководил выдающийся болгарский почвовед Н. Пушкаров, который считается

основоположником почвоведческой науки в Болгарии. Ему принадлежит и заслуга в организации и осуществлении почвенно-картографических исследований в Болгарии. В результате своих многолетних исследований, в 1931 году он опубликовывает первую почвенную карту Болгарии масштабом 1 : 500 000. В течение долгих лет этой картой пользовались как единственным почвоведческим источником при проведении хозяйственных мероприятий Министерства земледелия. Кроме карты Н. Пушкарова, в период до 9 сентября 1944 г. был произведен еще ряд региональных исследований, давших значительно более подробные почвенные карты, которые оказали известную помощь сельскому хозяйству. Общей слабостью, однако, всех почвенных исследований, в том числе и почвенного картирования, в период до 9 сентября 1944 г. является отсутствие достаточной агрономической интерпретации полученных данных, вследствие чего и исследования более или менее находятся в отрыве от практики. Почвы изучались и рассматривались преимущественно как естественно-исторический объект, не будучи в достаточной мере связаны с вопросами сельскохозяйственной практики.

Почвенная карта Н. Пушкарова в масштабе 1 : 500 000 вскоре оказалась недостаточно подробной для возросших потребностей Министерства земледелия. Произведенные более подробные исследования в отдельных районах не смогли восполнить потребности в общей среднемасштабной почвенной карте Болгарии. Важность этого вопроса осознавалась всеми почвоведами. Вследствие этого несколько раз приступали к изготовлению среднемасштабной почвенной карты, однако работа над ней особенно не продвинулась вперед. Отсутствие достаточных кадров и средств для ее выполнения, равно как и состояние и методы работы почвоведческой науки в Болгарии накануне 9-го сентября 1944 г. были таковы, что не могли полностью соответствовать этой задаче.

Наступившие глубокие перемены в общественно-политической и экономической жизни страны после 9-го сентября 1944 г. выдвинули перед почвоведческой наукой в Болгарии большие и ответственные задачи. Социалистическое переустройство народного хозяйства страны, кооперирование и механизация сельского хозяйства, начало ряда важных мероприятий, как предусмотренное орошение больших площадей, и другие, требовали активной помощи от болгарской почвоведческой науки.

В качестве первой задачи возник вопрос об изготовлении сравнительно точной и более подробной среднемасштабной почвенной карты страны, опирающейся на прочное научное обоснование. При желании оказать помощь болгарским почвоведам Министерство земледелия пригласило в 1947 году выдающихся советских почвоведов И. П. Герасимова и И. Н. Антипова - Каратаева. Под их руководством была сформирована известная в Болгарии Советско-болгарская почвоведческая экспедиция, в результате которой были составлены почвенная картосхема в масштабе 1 : 1,000 000 и очерк почв Болгарии, разработанные И. П. Герасимовым и И. Н. Антиповым-Каратаевым. Эта картосхема и сопровождающий ее очерк послужили руководящим началом при проведении почти всех более поздних почвенных исследований в стране и, главным образом, при составлении среднемасштабной почвенной карты Болгарии.

В течение 10 лет Институт имени Н. Пушкарова при Министерстве земледелия работал над составлением среднемасштабной почвенной карты Н. Р. Болгарии в масштабе 1 : 200 000, которую ему и удалось закончить. Эта карта, представляющая значительное достижение болгарской почвоведческой науки, в настоящее время используется для планирования ряда мероприятий в области сельского хозяйства.

Наряду с исследованиями по среднемасштабной почвенной карте, в связи с широко развернувшимся мелиоративным строительством в Болгарии, был произведен еще ряд значительно более подробных почвенно-картографических и почвенно-мелиоративных исследований. Так, в связи с планированием будущих оросительных мероприятий в Фракийской низменности, была составлена и напечатана Институтом почвоведения Болгарской АН подробная почвенная карта низменности в масштабе 1 : 50 000, охватывающая площадь около 1,000 000 га, что представляет также значительное достижение болгарской почвоведческой науки. Эта карта используется в настоящее время, кроме нужд мелиорации, также для планирования в сельском хозяйстве и для районирования сельскохозяйственных культур и машин в низменности.

В связи с оросительными мероприятиями был исследован еще ряд более мелких объектов на площади около 600 000 га в том же масштабе. Таким образом, в настоящее время имеются крупномасштабные почвенные карты 1 : 50 000 около $\frac{1}{3}$ обрабатываемой площади Болгарии. Мелиоративные исследования в связи с возникшими потребностями сельскохозяйственной практики, с одной стороны, сыграли большую роль в развитии почвенной картографии, как науки вообще, а также способствовали накоплению опыта в осуществлении более подробных почвенно-картографических исследований, в которых нуждаются наши трудовые кооперативные земледельческие хозяйства (ТКЗХ) и государственные земледельческие хозяйства (ГЗХ).

В последние годы были предприняты попытки и по изготовлению крупномасштабных почвенных карт по отдельным ТКЗХ и ГЗХ, преимущественно в масштабе 1 : 10 000.

Социалистическое развитие болгарского сельского хозяйства в нынешнем этапе предъявляет все большие и большие требования к почвенным исследованиям и, в частности, к почвенно-картографическим исследованиям. Почвенная карта в масштабе 1 : 200 000 оказалась недостаточной для удовлетворения возросших потребностей болгарского сельского хозяйства. Необходимы более подробные картографические исследования, тесно связанные с конкретными нуждами отдельных ТКЗХ и ГЗХ. Специальным постановлением Совета Министерства в настоящее время перед болгарскими почвоведами поставлена большая и ответственная задача картировать в крупном масштабе остальные $\frac{2}{3}$ обрабатываемой площади страны для нужд районирования сельскохозяйственных культур и для нужд отдельных хозяйств. Таким образом, перед болгарской почвоведческо-картографической наукой ставится задача — связаться еще теснее с потребностями сельскохозяйственной практики.

В настоящее время мы обладаем значительно большим опытом. Составление среднемасштабной почвенной карты Болгарии, крупномасштабное картирование множества мелиоративных объектов и ряда

ТКЗХ предоставляют обильный материал для выбора наиболее подходящих форм и содержания при осуществлении крупномасштабного картирования почв по отдельным ТКЗХ и ГЗХ.

Как поставлено и организовано крупномасштабное картирование в Болгарии?

Выполнение этой задачи возложено на Институт почвоведения БАН, Институт почвоведения Министерства земледелия и лесов и проектную организацию Водпроект. В истекшем 1958 году было созвано специальное совещание по крупномасштабному картированию, на котором в значительной степени была уточнена методика.

Масштаб, в котором производится крупномасштабное картирование, — 1 : 25 000 и 1 : 10 000, в зависимости от разнообразия почв. В некоторых случаях в отдельных хозяйствах может применяться и более крупный масштаб — 1 : 5 000 или 1 : 2 000.

При полевом картировании применяется преимущественно топографическая основа в масштабе 1 : 25 000, обеспечивающая изготовление технически доброкачественных почвенных карт. Там, где они имеются, используются и землеустройственные планы хозяйств в масштабе 1 : 10 000. Последние зачастую оказываются неподходящими для использования в условиях нынешних объединенных хозяйств, так как они охватывают только часть территории хозяйства. Для окончательного уточнения имеется в виду использование и аэрофотосъемки.

Для обеспечения необходимой документации при полевых исследованиях, в связи с принятыми масштабами, используются ориентировочно нормы числа почвенных разрезов, приводимые в советской литературе, с учетом местных условий.

При определении числа почвенных разрезов из которых следует взять пробы для анализа, при различных масштабах и различном почвенном разнообразии, также используются ориентировочно нормы, приводимые в советской литературе. Подвергается анализу приблизительно $^1/_{10}$ часть наблюдаемых разрезов. Каждый предложенный к анализу профиль предварительно обсуждается. Цель состоит в том, чтобы анализировать минимум почвенных разрезов и чтобы притом каждое более важное почвенное различие в данном хозяйстве было документировано аналитическими данными, по крайней мере из одного разреза.

Для изготовления крупномасштабной почвенной карты и агропочвенных очерков проводятся следующие анализы более характерных профилей: механический и структурный анализ, предельная полевая и максимальная гидроскопичность (или коэффициент увядания), карбонаты, реакция, гидролитическая кислотность (у кислых почв), перегной, азот, обменные катионы, влагоемкость, степень насыщенности и подвижные формы азота, фосфора и калия. В засоленных почвах определяется еще и общая сумма, и состав растворимых в воде солей.

Наряду с этими анализами, служащими для генетической и агропроизводственной характеристики почв и для оформления почвенной карты, районные агрономы по удобрению собирают и почвенные пробы для агрохимических анализов с участков ТКЗХ И ГЗХ, сообразуясь с почвенно-картографическими исследованиями. По этим пробам определяются подвижные формы азота, фосфора, калия и pH, что используется для составления соответствующих картограмм удобрения почв.

Эти анализы отдельно проводятся в агрохимических лабораториях, представляющих данные о потребности в удобрении почв в стране.

При оформлении почвенной карты, опирающейся на генетический принцип, применяется предварительный номенклатурный систематический список, составленный на основе произведенных до сих пор почвенно-картографических и генетических исследований в Северной и Южной Болгарии.

На крупномасштабной почвенной карте отмечаются как глубокие почвы в низменных частях, так и мелкие почвы в холмистых и горных частях изучаемого района. На карте указывается и механический состав, в распределении по 5 группам — песчаные почвы, супеси, легкие и средние суглинки, тяжелые суглинки и глинистые почвы. К механическому составу относится еще и каменистость почвы в трех степенях — слабой, средней и сильной, причем в горных и холмистых частях отмечается и петрографический состав материнских пород. Там, где имеется эрозия, последняя отмечается в трех степенях — слабой, средней и сильной, причем дается преимущественно преобладающая степень. Кроме того, там, где отсутствуют землеустройственные планы, на почвенной карте отмечаются наиболее важные элементы топографической основы — границы населенных пунктов, дорожная сеть, более важные топографические знаки и др.

Вместе с оформлением почвенных карт по отдельным ТКЗХ, Институт почвоведения БАН оформляет их и по листам карт в масштабе 1 : 25 000, в целях составления целостной почвенной карты всей страны или отдельных ее районов.

Для того, чтобы они действительно стали научно-производственной основой для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства и для повышения урожаев сельскохозяйственных культур, крупномасштабные карты почв будут сопровождаться подробными агропроизводственными очерками. В последних будут обобщены в наиболее подходящей форме, для их использования, все результаты произведенных исследований, причем будут затронуты и вопросы правильной обработки почвы, правильной организации территории хозяйства, правильного применения различных удобрений, о характере необходимых мелиораций, наиболее правильной борьбы с эрозией и пр.

Крупномасштабная почвенная карта и пояснительный текст к ней будут сопровождаться картограммами наиболее важных агрономических показателей для более полноценного использования в сельскохозяйственной практике.

Прежде всего мы считаем, что генетические почвенные различия должны быть сгруппированы по их агрономической характеристике в агропроизводственные группы, на что будет дана картограмма. Генетические почвенные различия будут объединены в наименьшее возможное число, но достаточно дифференцированные с агрономической точки зрения почвенные группы, в связи с их отношением к вопросам обработки, различным видам мелиораций, эрозии и борьбы с нею, к содержанию питательных веществ и потребности в удобрении, пригодности почв к орошению, к сельскохозяйственным культурам и др. В эти агропроизводственные группы следует объединить близкие в генетическом отношении почвенные различия. Однако, не всегда созданные природой

генетические особенности почв являются единственными при определении их агрономической характеристики и группировки. Очень часто хозяйственное воздействие человека вносит существенные изменения в созданные природой особенности. По этой причине, при производственной группировке, надо учитывать степень и характер окультуривания почв. Пока у нас все еще не имеется разработанных агропроизводственных групп для болгарских почв, как это сделано, например, на Украине. В этом отношении мы делаем пока что попытки в процессе работы.

В зависимости от особенностей территории, с учетом местных потребностей, надо составить еще и некоторые из следующих картограмм:

Картограмма рационального использования территории хозяйства, являющаяся важной почти для всех хозяйств, в особенности для объединенных и укрупненных, в целях правильной организации территории и составления планов севооборота;

Картограмма возможностей освоения новых земель с указанием мероприятий, необходимых для их освоения;

Картограмма окультуривания почв;

Картограмма мощности перегнойного горизонта с указанием возможностей углубления обработки;

Картограмма сопротивления почвы при обработке, при наличии данных об этом сопротивлении;

Картограмма мелиоративных мероприятий в случае орошения, засоления, заболоченности, каменистости почв и др.;

Картограмма эрозии и борьбы с нею в случаях, когда исследуемая территория сильно подвержена эрозии и основные мелиоративные мероприятия направлены на борьбу с эрозией.

Что касается картограмм известкования кислых почв и потребностей в удобрении различных почв и участков в ТКЗХ, то они изготовляются агрохимическими лабораториями, собирающими пробы с этой целью. Независимо от этого, все эти вопросы будут затронуты в агропочвенном очерке и пояснительном тексте к почвенной карте.

Таковы в самых общих чертах способ и организация оформления крупномасштабных почвенных карт и сопровождающих их агропочвенных очерков и картограмм, которые послужат как для районирования страны, так и для укрепления болгарского кооперативного сельского хозяйства. До сих пор в трех институтах, работающих по этому заданию, картировано в крупном масштабе по отдельным ТКЗХ и ГЗХ свыше 300 000 га. Окончательно законченных почвенных карт и агропочвенных очерков к ним все еще не имеется, но есть достаточно собранных материалов и, наконец, богатый опыт. В процессе работы может быть окажутся необходимыми известные дополнения и уточнения по методике крупномасштабного картирования.

Болгарские почвоведы глубоко убеждены, что справятся с этой важной и ответственной задачей, отозвавшись на нужды сельскохозяйственной практики для дальнейшего укрепления и процветания болгарского социалистического сельского хозяйства.

Mapování půd v Bulharské lidové republice a jeho použití pro potřeby zemědělské praxe

V období budování a upevňování družstevního zemědělství v Bulharsku je velká pozornost věnována půdní kartografii. Používání půdních map je nejlepším a nejvhodnějším způsobem aplikace půdoznalecké vědy v zemědělské praxi.

Zakladatel půdoznalecké vědy N. P u š k a r o v vydal v roce 1931 první mapu Bulharska v měřítku 1:500 000, která dlouho sloužila k uskutečňování hospodářských opatření ministerstvem zemědělství.

Teprve po roce 1944 při budování socialistického zemědělství se začaly půdní kartografické práce intenzívně rozvíjet. Sovětsko-bulharskou expedicí byla zpracována přehledná mapa 1:1,000 000, která se stala základem všech dalších průzkumů. Výsledkem desetileté práce bulharských půdoznalců byla půdní mapa Bulharska v měřítku 1:200 000. Podrobnější půdně kartografické a meliorační průzkumy v měřítku 1:50 000 byly provedeny asi na jedné třetině zemědělských půd (např. Thrácká nížina). V posledních letech byly prováděny pokusy o zmapování řady zemědělských závodů v měřítku 1:10 000.

Usnesením Rady ministrů bylo uloženo bulharským půdoznalcům zajistit podrobný průzkum zbývajících dvou třetin zemědělské půdy.

Toto podrobné mapování se provádí v měřítku 1:25 000 — 1:10 000. Metodika průzkumů byla zpřesněna na základě výsledků konference, svolané v roce 1958. Základní půdní mapy se opírají o genetický princip se současným zachycením zrnitosti, štěrkovitosti, matečné horniny, eroze půd. Mimo tuto mapu budou sestavovány kartogramy výrobních skupin půd, racionálního využití půd, osvojení nových půd, zkulturňování půd, tloušťky humózního horizontu, odporu při zpracování, melioračního opatření, eroze a agrochemické kartogramy. Mapové materiály jsou doprovázeny zprávou, která v přístupné formě zobecňuje výsledky průzkumu a podává návrhy opatření k využití půd a zvyšování jejich úrodnosti.

Současně jsou zhotovovány půdoznaleckým ústavem mapy v měřítku 1:25 000 podle topografických sekcí pro sestavení map krajů a republiky.

Dosud bylo v podrobném měřítku zmapováno 300 000 ha.

Die Bodenkartierung in der Volksrepublik Bulgarien und ihre Benützung für die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Praxis

In der Zeit der Begründung und Festigung der genossenschaftlichen Landwirtschaft in Bulgarien ist eine große Aufmerksamkeit der Bodenkartographie gewidmet. Die Benützung von Bodenkarten ist das beste Mittel der Applikation der bodenkundlichen Wissenschaft und der landwirtschaftlichen Praxis.

Der Gründer der bodenkundlichen Wissenschaft in Bulgarien N. Puškarov ausgab im Jahre 1931 die erste Bodenkarte Bulgariens im Maßstabe 1:500 000, die lange Jahre als einziger bodenkundlicher Behelf bei der Realisierung von landwirtschaftlichen Maßnahmen des Landwirtschaftsministeriums benützt wurde.

Erst nach dem Jahre 1944 bei dem Aufbau der sozialistischen Landwirtschaft begonnen sich die kartographischen Arbeiten intensiv zu entwickeln. Die sowietische-bulgarische bodenkundliche Expedition bearbeitete eine Übersichtskarte im Maßstabe von 1:1,000 000, die eine Grundlage aller späteren Bodenuntersuchungen bildet. Als Ergebnis der 10-jähriger Arbeit der bulgarischen Bodenkundler wurde die Bodenkarte Bulgariens im Maßstabe von 1:200 000, die ausführlichen bodenkartographischen und meliorativen Untersuchungen im Maßstabe 1:50 000 waren etwa auf einem Drittel der landwirtschaftlichen Böden (z. B. Thrakische Niederung) durchgeführt.

In den letzten Jahren wurden auch Versuche über die Herstellung von Bodenkarten für die einzelnen Landwirtschaftlichen Genossenschaftsbetriebe und Landwirtschaftliche Staatsbetriebe meistens in Maßstaben von 1:10 000 vorgenommen.

Ein besonderer Beschluß des Ministerrates beauftragte die bulgarischen Bodenforscher die restlichen $^2/_3$ der bebauten Bodenfläche in Bodenkarten und in einem entsprechenden Maßstab auszuarbeiten.

Als übliche Maßstäbe der detailierten Kartierung wurden je nach Mannigfaltigkeit der Bodenarten 1:25 000 und 1:10 000 gewählt.

Die Methodik der Untersuchungen wurde auf dem Grunde der Konferenz im Jahre 1958 vertieft. Die Grundbodenkarten stützen sich auf das genetische Prinzip mit gleichzeitigen Auffassung der mechanischer Zusammensetzung des Schotterzusatzes des Muttegesteines, der Erosion der Böden.

Außer diese Karte werden die Kartogramme der Produktionsgruppen, rationeller Ausnützung der Böden, Erschließung neuer Böden, Kultivierungszustand der Böden, Mächtigkeit der Humushorizonte der Wiederstände bei der Bodenbearbeitung Meliorationsmaßnahmen, der Erosion und agrochemische Kartogramme ausgearbeitet.

Die kartographischen Materiale sind mit einer Nachricht begleitet, die in einer zugänglicher Form die Resultate der Bodenuntersuchungen vorstellt und gibt die Hinweise zur Bodenausnützung und Vergrässerung deren Fruchtbarkeit Gleichzeitig sind im Bodenkundlichen Institute die Karten im Maßstabe 1:25 000 nach den topographischen Sektionen für Ausbearbeitung der Karten der Bezirken und Republik ausgearbeitet.

Bis zur heutigen Zeit wurde über 3 000 ha Böden in einem detailierten Maßstab kartiert.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Geneticko-výrobná charakteristika východoslovenských pôd

Генетическо-производственная характеристика восточнословацких почв

Charakteristik der ostslowakischen Böden in Hinsicht auf ihre genetische Ertragsfähigkeit

Inž. Alexander ŽATKOVIČ
Slovenský kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Košice

Úvod

Doterajšie poznatky o genetickom vývoji pôd východného Slovenska sú nedostatočné, pretože chýbajú podkladové materiály, ktoré by mohli slúžiť pri podrobnej genetickej charakteristike tunajších pôd. Na východnom Slovensku bol doteraz presondovaný jedine okres Kráľovský Chlmec. Prieskum prevádzali Štátne výskumné ústavy poľnohospodárske v Košiciach koncom tridsiatich rokov pod vedením inž. Kučeru. Okrem toho uvedený ústav vykonal prieskumy hospodárstiev trebišovského cukrovaru a niekoľkých lokalít v okresoch Trebišov a Revúca. Kompletné materiály z uvedených prieskumov sa nezachovali, pretože v roku 1939 pri evakuácii ústavu z Košíc do Spišskej Novej Vsi boli čiastočne zničené. Na novom pôsobisku ústav prevádzal v rokoch 1940—1944 informatívne prieskumy pod vedením inž. Kožucha v rámci akcie vápnenia.

Terajšie oddelenie pôdoznalectva a agrochémie Slovenského kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Košiciach vykonalo v posledných rokoch komplexné pôdoznalecké prieskumy niekoľkých objektov JRD, ŠM a pokusných staníc a okrem toho previedlo informatívne prieskumy v rozličných lokalitách.

Na základe jestvujúceho materiálu bola vypracovaná prehľadná charakteristika východoslovenských pôd, ktorú bude treba naďalej spresňovať.

Podmienky pôdotvorného procesu

Východné Slovensko je charakterizované rozmanitými prírodnými podmienkami. Veľké rozdiely v nadmorskej výške a konfigurácii terénu vyvolávajú značné rozdiely v teplotách, zrážkach i hydrologických pomeroch. Najchladnejším a najvlhším územím východného Slovenska je západná časť v oblasti Vysokých Tatier a Slov. Rudohoria, kde sa priemerná ročná teplota pohybuje okolo 4—6° C a priemerné ročné zrážky od 800 do 1000 mm. Východoslovenská nížina je najteplejším naším územím. Priemerné ročné teploty tu dosahujú 9—10° C a zrážky 600—700 mm.

Ihličnaté porasty sú prevládajúcou lesnou kultúrou v oblasti Spiša, buk v severovýchodnej časti a dub na juhu Košickej kotliny. Ihličnaté a zmiešané lesné porasty prevládajú v oblasti Slov. Rudohoria.

Geologická stavba východného Slovenska je pomerne pestrá. Severovýchodnú časť tvorí flyš s prevládajúcim magurským pieskovcom. Tento zasahuje aj do Spišskej kotliny, kde sa prelína v popradskej časti kotliny so žulovými suťami a v južnej, hornádskej časti s kryštalickými bridlicami. V Košickej kotline vystupujú staršie i mladšie štvrtohorné usadeniny. Na svahoch Slov. Rudohoria prevládajú kryštalické bridlice najmä svor, na svahoch Slanských hôr vyvrelé horniny andezitu a

trachytu, v oblasti Juhoslovenského krasu vápence. Oblasť Východoslovenskej nížiny tvoria väčšinou staršie a mladšie štvrtohorné usadeniny.

V týchto rozdielnych podmienkach sa uplatnila aj odlišná agrotechnika poľnohospodárskych kultúr.

Geneticko-výrobná charakteristika

Pod vplyvom uvedených pôdotvorných činiteľov a uplatňovanej agrotechniky vyvinuli sa v oblasti východného Slovenska temer všetky v ČSR známe pôdne typy so svojimi nižšími taxonomickými jednotkami.

Na základe prírodných podmienok, ako aj na základe doterajších poznatkov z terénych prieskumov možno v oblasti východného Slovenska vyčleniť 5 genetickovýrobných oblastí.

I. Oblasť východoslovenských Karpát. V podmienkach flyšu s prevládajúcim bukovým porastom pri vysokých zrážkach i pomerne vysokých teplotách vyvinuli sa vcelku jednotvárne mierne drnopodzoly slabo oglejené a hnedozeme slabo podzolované, slabo oglejené. Zóna výskytu drnopodzolov prebieha v pohraničnom pásme od Bardejova smerom na východ. Južná časť oblasti je charakterizovaná prevažne hnedozemami slabo podzolovanými. Typickým znakom uvedených genetických pôdnych subtypov je slabé, miestami výrazné povrchové oglejenie profilu, ku ktorému došlo pod vplyvom periodického prevlhčovania zrážkovými vodami.

Mierne drnopodzoly napr. v okolí Svidníka sa líšia od hnedozemí slabo podzolovaných len veľmi málo analytickými údajmi stanovenými bežnými metódami. Profil majú viac menej diferencovaný s pomerne zreteľne vyvinutým eluviálnym horizontom, ktorý sa vyznačuje náznakovitou alebo vyvinutou lístkovou štruktúrou. Hnedozeme slabo podzolované napr. v okolí Jakubovian alebo Hanušoviec majú jednoduchší profil, na ktorom voľným okom možno len veľmi ťažko identifikovať eluviálny horizont. Tento máva krupnatú alebo zrnitú štruktúru miestami s prímesou prachu.

Analytická charakteristika profilu mierneho drnopozolu z okolia Svidníka.

I.

Horizont	Hĺbka v cm	Rozbor 20 % *HCl*						N_t %	*pH/KCl*	Humus %	*T* mekv.	*V* %
		Fe_2O_3	Al_2O_3	*CaO*	*MgO*	K_2O	P_2O_5					
h(e)	7–14	2,64	1,40	0,40	0,71	0,24	0,06	0,12	5,2	2,2	8,28	63,28
e(i)	17–25	3,28	2,02	0,40	0,53	0,32	0,05	0,09	4,6	1,6	10,00	66,90
ig	40–50	4,11	4,96	0,46	0,74	0,43	0,04	0,07	4,2	0,8	14,54	73,45
Pg	80–90	4,34	5,58	0,55	0,76	0,33	0,09	0,07	4,7	0,7	7,78	80,07

Podobnými analytickými údajmi sú charakterizované taktiež hnedozeme slabo podzolované. Uvedené pôdy sa vyznačujú priemernou potenciálnou zásobou živín, kyslou pôdnou reakciou a slabou zásobou humusu. Stupeň sorpčnej nasýtenosti sa pohybuje u drnopodzolov okolo 60—70 % a u hnedozeme podzolovanej okolo 80 %. V profile prebieha mierny presun ílnatých častíc smerom do iluviálneho horizontu, ktorý sa vyznačuje spevnelou konzistenciou. Prevzdušenie pôdneho profilu býva často nedostatočné. Vzhľadom na priaznivé mechanické zloženie tunajších pôd, možno ich vlastnosti postupne zlepšovať uplatňovaním správnej agrotechniky.

Analytické údaje naznačujú, že proces podzolizácie v týchto podmienkach ako aj v iných oblastiach východného Slovenska sa uplatňuje pravdepodobne vo forme ilimerizácie.

II. Oblasť popradsko-hornádska. Na základe daných prírodných podmienok pôdotvorného procesu dalo by sa predpokladať, že sa tu vyvinuli výlučne drnopodzoly. Prieskumy inž. Kožucha, ktorý venoval tunajším pôdam veľkú pozornosť, svedčia o tom, že v Spišskej kotline sa vyskytujú na mnohých miestach hnedozeme. Naše prieskumy to taktiež potvrdzujú, lebo napr. v Sp. Vlachoch, v Sp. Podhradí, Nemešanoch, Odoríne, v Sp. Štvrtku alebo Batizovciach na miernych svahoch deluvií nachádzame slabo vyvinuté pahorkatinné hnedozeme.

Dôležitú úlohu v genetickom vývoji tunajších pôd hrá matečná hornina — vápnom stmelený pieskovec. V dôsledku toho sorpčný komplex tunajších hnedozemí je dostatočne nasýtený.

Analytická charakteristika hnedozeme z okolia Nemešian.

II.

Horizont	Hĺbka v cm	Rozbor 20 % *HCl*						N_t %	*pH/KCl*	*T* mekv.	*V* %
		Fe_2O_3	Al_2O_3	*CaO*	*MgO*	K_2O	P_2O_5				
h	5–15	3,06	3,09	0,35	0,53	0,32	0,06	0,15	5,9	11,00	88,3
i	25–35	4,32	5,16	0,48	0,73	0,39	0,03	0,10	6,0	12,00	97,2
i p	45–55	3,73	4,10	0,40	0,68	0,36	0,03	0,08	6,2	14,99	98,7
P	65–75	3,92	6,50	0,37	0,70	0,37	0,03	0,04	6,2	13,20	99,1

Agronomická hodnota týchto pôd je vcelku dobrá. Potenciálna zásoba rastlinných živín mimo kyseliny fosforečnej je tu pomerne uspokojivá. Sorpčná nasýtenosť je vysoká a pôdna reakcia slabo kyslá. Zásoba humusu je slabá až stredná.

Drnopodzoly sa vyskytujú viac menej v popradskej časti Spišskej kotliny a na Ľubovňanskej vrchovine, kde sa napr. v okolí Kamienky vyvinuli taktiež vrchovinné hnedozeme a pomerne mladé mačinové pôdy, u ktorých humózny horizont prechádza buď priamo alebo prechodným horizontom do matečného substrátu. V tejto časti podobne ako aj miestami v okolí Popradu, nachádzame pomerne vysoký obsah humusu 4—6 %, čo súvisí s nedostatočnou biologickou činnosťou pôdy v podmienkach vysokých zrážok a nízkych teplôt. Účinného humusu je tu však málo.

III. Oblasť košicko-prešovská. Prevládajúcim pôdnym typom v tejto oblasti je hnedozem, ktorá v severnej časti prechádza v hnedozem slabo podzolovanú a v údolí potoka Idy v lužné pôdy oglejené. Prieskumy, ktoré sme vykonali v Lipanoch, Sabinove, Šaci, V. Kamenici alebo pri Košiciach, svedčia o hnedozemnom pôdotvornom procese. Od hnedozemí vyskytujúcich sa v oblasti východoslovenských Karpát sa líšia tým, že povrchové oglejenie tu nie je takým pravidelným zjavom a iluviálny horizont býva silnejší.

Priebeh krivky sesquioxydov má tendenciu pomalého vzostupu smerom do matečného substrátu. V niektorých prípadoch sa vytvára mierne maximum v iluviálnom horizonte. Potenciálna zásoba živín je rozdielna. Pôdna reakcia býva slabo kyslá až kyslá. Sorpčná kapacita smerom k matečnej hornine obyčajne stúpa. Sorpčná nasýtenosť sa pohybuje okolo 80 %. Z uvedeného vyplýva, že výrobná hodnota tunajších pôd je vcelku uspokojivá.

IV. Oblasť spišsko-gemerská. Tu sa vyvinuli jednak drnopodzoly, ktoré bývajú často zmyté, jednak pôdy mačinové a v južnej časti oblasti hnedozeme. Agronomická hodnota uvedených pôd je nízka, pretože bývajú štrkovité až kamenité, pričom matečná hornina často vystupuje do výšky 40—50 cm. Majú kyslú až silne kyslú pôdnu reakciu, o čom svedčia najmä agrochemické prieskumy napr. z okolia Gelnice. Veľké komplexy rendzín sa vyvinuli na vápencových útvaroch náhorných planín Juhoslovenského krasu, napr. na Silickej alebo Plešiveckej planine. Vyznačujú sa dobrými fyzikálne-chemickými vlastnosťami, avšak vzhľadom na štrkovitosť zlým mechanickým zložením.

Zvyšovanie úrodnosti uvedených pôd záleží vo veľkej miere od protieróznych opatrení a výdatného vápnenia.

V. Oblasť Východoslovenskej nížiny. Je ohraničená prevážne hnedozemami. Napr. na svahoch Vihorlatu pod dolnou hranicou lesa v Remetských Hámroch vznikli hnedozeme slabo vyvinuté alebo slabo podzolované. V nižších polohách diluviálnych usadenín v okolí Sobraniec a Michaloviec, sú rozšírené pôdy s dobre indikovaným eluviálnym horizontom. Sú to šedé lesné podzolované a slabo oglejené pôdy.

Analytická charakteristika uvedeného subtypu z okolia Úbrežu (viď tab. č. III).

Ako z chemických rozborov vyplýva, sesquioxydy nevytvárajú v eluviálnom horizonte minimum. To môže súvisieť s obsahom vyzrážaných železitomangánových

III.

Horizont	Hĺbka v cm	Rozbor 20 % *HCl*						N_t %	*pH/ H_2O*	*pH/ KCl*	*T* mekv.	*V* %
		Fe_2O_3	Al_2O_3	*CaO*	*MgO*	K_2O	P_2O_5					
h(e)	5–15	2,23	2,49	0,25	0,16	0,11	0,09	0,62	4,4	4,1	7,78	53,59
e(i)	25–35	3,27	2,86	0,14	0,18	0,11	0,10	0,15	4,4	4,1	6,98	67,04
i	50–60	5,00	6,16	0,32	0,70	0,25	0,04	0,10	4,5	4,0	15,56	91,38
Pg	80–90	5,26	6,93	0,44	0,71	0,29	0,08	0,04	4,5	4,0	23,64	82,14

bročkov. O eluviálnom procese svedčí napr. krivka *CaO* a maximálnej sorpčnej kapacity. Potenciálna zásoba živín až na dusík je v horných horizontoch veľmi malá.

V Palíne, uprostred Východoslovenskej nížiny medzi Laborcom a Uhom, sa vyvinuli nížinné hnedozeme, u ktorých miestami možno badať lístkovitú štruktúru, ktorá však nie je pôvodu genetického ale geologického, pretože súvisí s periodickými záplavami, ktoré postihovali územie pred vybudovaním hrádzí.

Soľné pôdy typu slancového, sa vyskytujú v okrese Kráľovský Chlmec, V. Kapušany a Trebišov. V Kr. Chlmci tvoria väčšie rozlohy, pričom často vystupujú v miernych depresiach, kde v hĺbke 60—70 cm možno pozorovať kryštálky sádrovca. V okresoch V. Kapušany a Trebišov tvoria ostrovčekovité lokality, ktoré sú miestne označované ako „biele hliny". Obsah sodíka okolo V. Raškoviec činí v horných horizontoch 9 až 15 % z celkového množstva výmenných báz.

Černozeme degradované sú rozšírené v okoli Trebišova. Tieto majú 50—60 cm hlboký humózny horizont, ktorý do matečného substrátu často vápenatého prechádza postupne tmavošedým prechodným horizontom. Výsledky chemických rozborov 20 % *HCl* z Koronče svedčia o dobrej potenciálnej zásobe všetkých živín, dobrej zásobe humusu i pôdnej reakcii.

V povodí tunajších riek sú rozšírené lužné, prípadne aj mačinové pôdy poväčšine oglejené pod vplyvom spodných vôd.

Z uvedenej stručnej geneticko-výrobnej charakteristiky vyplýva, že sa tu vyvinuli vzhľadom na prírodné podmienky veľmi odlišné pôdy, ktorým bude treba v rámci komplexného výskumu venovať veľkú pozornosť cieľom získania podkladov pre sústavné zvyšovanie ich úrodnosti.

Súhrn

Na základe jestvujúceho materiálu možno na východnom Slovensku vyčleniť 5 geneticko-výrobných oblastí, v ktorých sa vyvinuli pod vplyvom prírodných podmienok genetické typy so zhodnými agronomicko-výrobnými vlastnosťami. Oblasť východoslovenských Karpát je charakterizovaná pôdami s miernou podzolizáciou a povrchovým oglejením. Pôdy oblasti popradsko-hornádskej sa vyznačujú v južnej časti dobrou nasýtenosťou sorpčného komplexu a v severnej časti miestami zvýšeným obsahom málo humifikovanej organickej hmoty. Oblasť košicko-prešovská je charakterizovaná pomerne dobre vyvinutými hnedozemami. Nízkou výrobnou hodnotou sa vyznačujú pôdy v oblasti spišsko-gemerskej, kde podliehajú podzolizácii a erózii a v pôdnom profile sú značne štrkovité. Oblasť Východoslovenskej nížiny s okrajovými zónami je charakterizovaná rozličnými pôdnymi typmi a subtypmi, v ktorých vynikajú sekundárne procesy ako proces oglejenia, zasolenia alebo podzolizácie.

Literatúra

1. Hrošš o F.: Pôdoznalectvo, SVPL, 1958. — 2. Kučera P.: Zpráva o pedologickom prieskume pôd dvora Bisce. Zpráva o pedologickom prieskume pozemkov dvora Koronč. — 3. Kožuch O.: Pôdne pomery na Slovensku a ich vzťah na zveľadenie poľnohospodárskej produkcie. Knižnica Hospodárskej obrody č. 8, Bratislava, 1943. — 4. Rudneva O.: O genezise burych lesnych počv predgorij Zakarpatja, Počvovedenije, 10., 1957.

Генетическо-производственная характеристика восточнословацких почв

Имеющиеся до сих пор данные о генетическом развитии восточнословацких почв недостаточны.

На основании природных условий и существующих до сих пор данных в пределах восточной Словакии можно установить 5 генетическо-производственных областей.

1. Область восточнословацких Карпат. Здесь создались сравнительно однообразные почвенные типы. Дерново-подзолистые, слегка оподзоленные и слабо оглеенные почвы в северной пограничной зоне и слегка оподзоленные, слабо оглеенные буроземы в южной части области. Характерным признаком этих подтипов является слабое поверхностное оглеение.

2. Попрадско-горнадская область расположена в зоне влияния Высоких Татр.

На основании природных условий можно было бы предполагать, что здесь образовались дерново-подзолистые почвы. В действительности в южной части области мы встречаемся с буроземами, местами на песчаниках, скрепленных известью.

3. Кошицко-Прешовская область находится в зоне влияния Словацкого Рудогорья и Сланских гор. Преобладающим почвенным типом в этой области является бурозем.

4. Спишско-Гемерская область характерна своей значительной пересеченностью.

Здесь образовались дерново-подзолистые и дерновые почвы. В южной части небольшие площади занимают буроземы, а на известняках — рендзины. Все почвенные типы значительно щебневаты и даже каменисты.

5. Область Восточнословацкой низменности отличается большим разнообразием почвенных типов. На границах территории этой области имеются буроземы и местами даже деградированные черноземы. В окрестностях Собранца встречаются серые оподзоленные почвы. В центральной части, где имеются грунтовые воды, образовались луговые и соленые почвы, главным образом, солонцового типа.

Charakteristik der ostslowakischen Böden in Hinsicht auf ihre genetische Ertragsfähigkeit

Unsere bisherigen Kenntnisse über die genetische Entwicklung der ostslowakischen Böden sind unzureichend.

Auf Grund der gegebenen natürlichen Bedingungen und bisherigen Erkenntnisse kann man die Ostslowakei in 5 genetische Erzeugungsgebiete einteilen.

1. Das Gebiet der ostslowakischen Karpathen. Hier entwickeln sich verhältnismäßig einförmige Bodentypen. Schwach podsolierte und schwach vergleite Rasenpodsolböden im nördlichen Grenzgebiet und schwach podsolierte und schwach vergleite Braunerden im südlichen Teil. Ein typisches Merkmal dieser Subtypen bildet die schwache Vergleiung des iluvialen Horizonts und Muttersubstrates.

2. Das Poprad-Hornader-Gebiet liegt im Einflußbereich des Hohen Tatragebirges.

In Anbetracht der gegebenen natürlichen Bedingungen ließe sich voraussetzen, daß sich hier Rasenpodsolböden entwickelt haben. In Wirklichkeit treffen wir im südlichen Teil stellenweise Braunerden auf mit Kalk verkitteten Sandsteinen.

3. Das Koschitz — Preschover Gebiet erstreckt sich über eine Gegend, bereits vom slowakischen Erzgebirge und den Schlaner Bergen. In diesem Gebiete ist die Braunerde vorherrschend.

4. Das Spisch — Gemer — Gebiet zeichnet sich durch seine bedeutende Terraingliederung aus.

Es entwickelten sich hier Rasen-Podsolböden und Rasenböden. Im südlichen Teil bilden Braunerden und Rendzinen auf Kalkstein-Untergrund kleinere Bodenflächen. Sämtliche Bodentypen sind stark schottrig bis steinig.

5. Das Gebiet der ostslowakischen Tiefebene ist als Ausläufer der ungarischen Tiefebene unter allen ostslowakischen Gebieten das wärmste. Die geologische Grundlage bilden zum größten Teil ältere und jüngere Quaternärablarungen.

Eine Mosaik von Bodentypen kennzeichnet dieses Gebiet. In seinen Randteilen finden wir Braunerden und stellenweise gar degradierte Schwarzerden. In der Umgebung von Sobrance treffen wir Grau-Wald Podsolböden. Im zentralen Teil, wo das Grundwasser seine Wirkung ausübt, entwickelten sich Auen- und Salzböden zumeist des Solonetz — Typs.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Zur Frage der Bodenklassifikation in Ungarn

Otázky klasifikace půd v Maďarsku

Вопросы классификации почв в Венгрии

L. SZÜCS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Budapest

Die Fragen der Bodenkartierung und der Anwendung von Bodenkarten im praktischen Landbau in Ungarn wurden von Prof. Páter ausführlich besprochen. Die Arbeit des Genannten enthält auch kurze Hinweise auf die gegenwärtig in Ausführung begriffene Klassifizierung, deren System von den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Forschungsinstitutes für Bodenkunde und Agrochemie (F. Jassó, F. Máté, P. Stefanovits, St. Szabolcs, Frau L. Szebényi und L. Szücs) im Verein mit Prof. Ballenegger im Laufe dieses Jahres fertiggestellt wurde. Als Teilnehmer an diesem Projekt wünsche ich den Aufbau und die Nomenklatur des in Rede stehenden Systems eingehender zu erörtern.

Im Laufe unserer ausführlichen bodengeographischen Forschungen war die Notwendigkeit erstanden, die bisherige Systematik und Nomenklatur — jene von P. Treitz war im wesentlichen von genetisch-morphologischer Art, die spätere, ausgearbeitet von Sigmond, mehr auf chemischen Merkmalen beruhend — in dem Sinne weiter zu entwickeln, daß ein System der Klassifizierung und der Nomenklatur entstehe, welche einerseits geeignet ist, die Entstehungsweise und die Dynamik der Böden von Ungarn dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse gemäß wiederzugeben, andererseits jedoch die Möglichkeit gewährt, die in Ungarn angetroffenen Bodentypen mit solchen von ähnlicher Art in den Nachbarländern zu vergleichen und somit in einer ganz Europa umfassenden Bodenkartierungs- und Klassifizierungsarbeit zu verwenden.

Das Skelett unseres Klassifizierungssystems wird durch die genetischen Bodentypen gebildet; diese sind in den höheren Kategorien der Haupttypen zusammengefaßt. Die höhere Kategorie enthält im wesentlichen acht Glieder, und zwar: Skelettböden, dunkel gefärbte lithomorphe Waldböden, braune Waldböden von Mittel- und Südeuropa, Tschernosemböden, Alkaliböden, Wiesenböden, Moorböden, endlich das Schwemmland und Sedimente von Flüssen und stehenden Gewässern als achten Haupttyp.

Zu den Skelettböden werden alle genetischen Typen gezählt, die zwar schon mehr oder minder ausgeprägte Merkmale der Bodenbildung aufweisen, jedoch vornehmlich auf Grund der Qualität und der Eigenschaften des Muttergesteins voneinander getrennt wurden. Auf diese Weise sind zu unterscheiden: steinige und felsige Skelettböden, Kiesskelettböden, erdige Heideböden, Flugsand und schwach humose Sandbodentypen.

Die Gruppe der braunen Waldböden wurde im Sinne des Akademikers Tjurin auf den Haupttyp der mittel- und südosteuropäischen braunen Waldböden beschränkt, also auf eine Facies der europäischen braunen Waldböden; diese wurde von den west- und osteuropäischen Facies getrennt. In dieser Kategorie unterscheiden wir folgende acht genetischen Typen: stark saure, jedoch nicht podsolierte braune Waldböden, podsolierte braune Waldböden, braune Waldböden mit Toneinwaschung, Braunerden dh. braune Waldböden nach Ramann, braune Waldböden mit Pseudovergleiung, braune Waldböden mit „Kovárvány"-Bildung, braune Waldböden mit Karbonatresten, schließlich braune Tschernosemwaldböden.

Die stark sauren, nicht podsolierten braunen Waldböden entstehen auf karbonatfreien, bei der Verwitterung wenig basische Bestandteile liefernden Gesteinen. Der gesamte Schnitt reagiert sauer, in der Körnerzusammensetzung zeigt sich kein Unterschied zwischen dem obersten Horizont und den tiefer liegenden. Hochgradige hydrolytische und Austausch-Azidität sind vorhanden. Unter den austauschfähigen Kationen treten Eisen und Aluminium auf. In Ungarn sind Böden dieser Art auf kristallinischen Schiefern in der Umgebung von Sopron, auf den Tonschiefern in Bükk-Gebirge und auf dem massiven Andesit des Mátra-Gebirges anzutreffen.

Die podsolierten braunen Waldböden sind auf Sandstein, Andesit, tertiären Sedimenten, überhaupt auf karbonatfreien Gesteinen entstanden; die Horizonte A, B und C unterscheiden sich scharf voneinander. Die Zusammensetzung des Tonanteils schwankt im Schnitt. der Oberboden enthält mehr Kieselsäure.

Braune Waldböden mit Toneinwaschung (Sol lessivé) sind zum Teil auf karbonathaltigen, meist Sedimentgesteinen entstanden. In ihrem Schnitt können die Auslaugungs- und die Aufhäufungshorizonte deutlich gegeneinander abgegrenzt werden. Sie sind den schwach podsolierten braunen Waldböden ähnlich, weichen allerdings in den Eigenschaften des Tonanteils wesentlich von diesen ab, insofern in den Schnitten mit Toneinwaschung der Tonanteil in allen Schichten die gleiche Zusammensetzung aufweist und nur die Menge des Tones wechselt.

Braune Waldböden mit Pseudovergleiung enstanden auf lehmigen bis tonigen, karbonatfreien Sedimenten. Die Gliederung des Schnittes in die Horizonte A — B — C ist recht ausgeprägt. Der Auslaugungshorizont ist von weißlich bleicher Farbe, der Akkumulationshorizont bunt marmoriert. Gewöhnlich sind viel weiche, mürbe Eisen-Mangan-Konkretionen vorhanden. Der Unterschied im Tongehalt der Horizonte A und B ist beträchtlich. Derselbe ist auf die ungünstige Struktur und — infolge der hohen Niederschläge — auf die ungünstige Wasserführung des Auslaugunshorizontes zurückzuführen. Daher nehmen zeitweilig Reduktionsvorgänge überhand und bewirken fleckenweise Gleybildung, ohne daß der Boden ständig überflutet wäre oder der Grundwasserspiegel sich in der Nähe der Bodenoberfläche befände.

Die Braunerde (brauner Waldboden nach R a m a n n) entsteht auf karbonathaltigen, basenreichen Gesteinen, vornehmlich auf Löß oder Mergel. Die Horizonte A — B — C sind deutlich gegeneinander abgegrenzt. In der Zusammensetzung des Tonanteiles der einzelnen Horizonte liegen keine Unterschiede vor. Der Tongehalt ist beträchtlich, daher die Austauschkapazität für Kationen recht hoch. Entlang der Randgebiete des Tieflandes sowie in hügelig-bergigen Regionen werden sie angetroffen unter mittelmäßig feuchtem und warmem Klima.

Die braunen Waldböden mit „Kovárvány"-Bildung sind auf kalkfreien, wenig abschlämmbare Teile enthaltenden Sanden entstanden, welche geraume Zeit Wald-

vegetation getragen haben. Der Akkumulationshorizont im Schnitt ist nicht zusammenhängend, sondern in Bänder gegliedert. Die durch rhytmische Ausfällung entstandenen eisenschüssigen Horizonte folgen einander in Abständen von 15 bis 25 cm; die Mächtigkeit derselben beträgt im allgemeinen 1—4 cm.

Die braunen Tschernosemwaldböden entstanden vorwiegend aus Braunerden infolge von Veränderungen in den Umweltsbedingungen. Diese Veränderungen wurden wahrscheinlich durch menschliche Tätigkeit bewirkt: zu Zwecken der Viehhaltung und der Bodenkultur wurde die ursprüngliche Waldvegetation beseitigt. Unter dem Einfluß des künstlich erhaltenen Graswuchses und der Ackerkultur entwickelte sich der Boden, den Klimabedingungen gemäß mehr und mehr in der Richtung auf die Tschernosembildung. Neben der Auslaugung des kohlensauren Kalkes, der Tonbildung und der geringfügigen Mobilisierung von Eisen ist das Entstehen eines tief humosen Horizontes das Hauptmerkmal dieser Böden. Morphologisch läßt sich der Akkumulationshorizont kaum nachweisen, weil derselbe durch die dunkle Farbe der Humusstoffe verdeckt ist.

Braune Waldböden mit Karbonatresten sind auf viel kohlensauren Kalk enthaltenden Sedimentgesteinen von lockerem Gefüge entstanden. Im Laufe der Bodenbildung vermochte die Auslaugung noch nicht alle Karbonate zu entfernen; nur mengenmäßige Unterschiede zwischen den einzelnen Horizonten haben sich eingestellt. Der hohe Karbonatgehalt förderte die Humusbildung, dadurch waren humose und karbonathaltige Horizonte zustande gekommen.

Im Haupttyp der dunkel-gefärbten, lithomorphen Waldböden werden drei genetische Typen unterschieden: Humuskarbonatböden, Rendzinaböden und Erubasböden. Die Humuskarbonatböden entstanden auf Sedimentgesteinen von losem Gefüge und hohem Gehalt an kohlensaurem Kalk. In dem Schnitt desselben ist nur die Veränderung des Humusgehaltes nachweisbar, die Tonbildung ist geringfügig, die Merkmale der Eisenwanderung fehlen. Rendzinaböden sind auf massivem Karbonatgestein entstanden. Der meist humusreiche Horizont A liegt unmittelbar dem Gesteinsschutt auf. Unverwitterte Gesteinsbruchstücke von verschiedenen Abmessungen sind auch im Oberboden vorzufinden. Die Erubasböden entstehen auf Andesit, Riolith und Basalt; meist auf Gipfeln und Graten von Bergen. In den tiefer liegenden Horizonten ist verwitterter Gesteinschutt vorherrschend. Weder Auslaugungs-, noch Akkumulationshorizonte sind im Schutt nachweisbar.

Dem Sammelbegriff des Haupttypes der Tschernosemböden wurden jene Bodentypen zugeteilt, die folgende gemeinsamen Merkmale aufweisen: Fehlen der Aufhäufung von löslichen Salzen, Gleichgewicht der Auslaugungs- und Aufhäufungsvorgänge, verhältnismäßig tief liegender Grundwasserspiegel, vergleichsweise sehr mächtiger, vorzüglich gekrümelter und strukturierter Humushorizont. Im Hinblick auf die Entstehungsweise werden, nnter den Bedingungen des Ungarnlandes, folgende Typen unterschieden: Tschernosem mit Kalküberzügen, Wiesentschernoseme und Schwemmlandtschernoseme.

Die Tschernosemböden mit Kalküberzügen sind meist auf typischem Löß entstanden, in höheren, ebenen Lagen des großen Tieflandes, sowie auf den niedrigeren, sanft gewellten Höhenrücken des transdanubischen Hügellandes. Außer den oberwähnten Merkmalen ist dieser Bodentyp gekennzeichnet durch den weißlich gefärbten Kalkbelag auf der Oberfläche der Krümel, der allgemein in Tiefen von etwa 40 cm an erscheint. Derselbe ruft die schwachgraue Tönung der humosen Schicht in diesen Böden hervor. In Bulgarien fanden und beschrieben Antipow - Karataew und Gerasimov Böden der gleichen Art, dieselben wurden Donautschernoseme oder Pseudomyzelientschernoseme genannt. Da solche

Böden in der gesamten Donauniederung, also auch in Ungarn weit verbreitet sind, wurde von uns die obige Bezeichnung akzeptiert.

Im Laufe der Bildung von Wiesentschernosemböden wurde anfangs durch den nicht tief liegenden Grundwasserspiegel eine üppige Entwicklung der Grasvegetation ermöglicht, demzufolge die Vorgänge der Wiesenbodenbildung sich geltend machten. Später verschob sich jedoch die Gleichgewichtslage der die Wiesenbodenbildung bewirkenden Naturkräfte (infolge der Vertiefung der Flußtäler, sowie durch die von Menschenhand ausgeführten kulturtechnischen Maßnahmen — Flußregulierung, Entwässerungen, Hochwasserschutz usw.); der Grundwasserspiegel wurde gesenkt. Dort, wo der Abfluß des Wassers nach unten und die Auslaugung der löslichen Salze fortlaufend möglich war, begann die Bildung von Tschernosemböden. Die Tiefe des Grundwasserspiegels beträgt in Ungarn etwa 4 m. Die Dynamik der in Rede stehenden Böden ist u. a. gekennzeichnet dadurch, daß unter den austauschfähigen Kationen zwar das Kalzium überwiegt, jedoch auch das Magnesium Aufhäufungstendenzen zeigt, namentlich in den tieferen Schichten.

Die Schwemmlandtschernosemböden bildeten sich in den alten Überflutungszonen der Flüsse, falls die Bedingungen der Tschernosembildung vorlagen. Die Entstehung solcher Böden aus Schwemmlandsubstanz ist noch nachweisbar, doch ist die Humusbildung schon so weit fortgeschritten, daß die in Rede stehenden Böden sich hinsichtlich ihrer morphologischen Merkmale und ihrer Dynamik den Tschernosemböden nähern.

Im Haupttyp der Alkaliböden sind alle jene Bodenbildungen zusammengefaßt, deren Entstehung und Eigenschaften in auschlaggebender Weise von den wasserlöslichen Salzen, unter den Verhältnissen des Ungarns vornehmlich von wasserlöslichen Natriumsalzen, beeinflußt wurden.

Gemäß der Eigenart der im Großen Ungarischen Tiefland vorherrschenden Bedingungen wurden mehrere Typen von Alkaliböden unterschieden, und zwar: Solontschak, Solontschak-Solonetz, Wiesensolonetz, versteppender Wiesensolonetz, Solodj und sekundär alkalisierte Bodentypen. Solontschakboden kommt dort vor, wo der Grundwasserspiegel nicht mehr als 1 m tief unter der Bodenoberfläche liegt. Charakteristisch für diese Böden ist die Aufhäufung von Salzen, die schon auf der Oberfläche beginnt und oft in der Oberflächenschicht ihr Maximum aufweist. Der Schnitt ist monoton, einzelne Horizonte sind nicht voneinander zu trennen. Die Solontschak-Solonetzböden sind unter ebendenselben Bedingungen anzutreffen und gleichen in manchen Eigenschaften den einheimischen Solontschakböden. Von den letzteren weichen sie jedoch darin ab, daß sie bereits einen gut ausgeprägten, massiven B-Horizont aufweisen. Dieser liegt meist nahe der Oberfläche und ist sehr salzreich. Die Wiesensolonetzböden werden im allgemeinen bei Grundwasserständen von nicht mehr als 2,5—3,0 m angetroffen. Ihr A-Horizont ist meist nicht dicker als 15 cm. Der B-Horizont ist klumpig, kolumnar, Salzanhäufungen sind oft schon hier vorhanden. Die Menge von Natrium unter den austauschfähigen Kationen ist im A-Horizont schwankend, im B-horizont beträgt dieselbe jedenfalls mehr als 20 % des S-Wertes. Unter den versteppenden Wiesensolonetzböden liegt der Grundwasserspiegel allgemein tiefer als 3 m. Der Horizont A ist mächtiger als jener der Wiesensolonetzböden. Der Vorgang der Auslaugung ist kenntlich am löslichen Salzgehalt und auch daran, daß die Zone des Aufbrausens tiefer liegt. Solodjböden werden in einzelnen kleinen Vertiefungen von alkalisierten Gebieten mit wechselndem Grundwasserstand angetroffen. Die Solodjbildung kann auch auf der Bodenoberfläche in Erscheinung treten, meist beginnt sie unter dem A_1-Hori-

zont, im A_2, und zieht auch den oberen Teil des Horizontes B in Mitleidenschaft. In solchen Fällen werden die oberen Teile der Kolumnen und einzelner Schollen ausgebleicht, auch der Abbau der Struktur kann erfolgen.

Als dem Haupttyp der Wiesenböden zugehörig wurden jene Bodengebilde erachtet, deren gemeinsames Merkmal darin liegt, daß die unter den Bedingungen der von verschiedenen Ursachen herrührenden überreichlichen Feuchtigkeit entstanden sind. Die organischen Substanzen werden in solchen Böden größtenteils anaerob zersetzt; in ihrer Dynamik fällt den anaeroben mikrobiellen Vorgängen eine bedeutsame Rolle zu. Wiesenbodenbildung ist mit einer mäßigen Aufhäufung von organischen Stoffen verbunden. Die Wiesenböden können in verschiedenen Bodenzonen, unter mannigfaltigen natürlichen Verhältnissen vorkommen. In dieser Kategorie wurden folgende genetischen Typen gesondert: typische Wiesenböden, Wiesenböden mit Solontschakbildung, solche mit Solonetzbildung, Schwemmland-Wiesenböden und anmoorige Wiesenböden. Die typischen Wiesenböden werden in Ungarn vorwiegend auf Alluvialablagerungen von Flüssen, sowie in Vertiefungen der Sandgebiete angetroffen. Ihre Farbe ist, zufolge der Eigenart ihrer Humussubstanzen, im allgemeinen grauschwarz bis schwarz. Die Korngrößenzusammensetzung ist recht mannigfaltig. Oft werden in solchen Böden, infolge der reichlichen Feuchtigkeit und der Anaerabiose, Gleybildung, eisenschüssige Flecke, Konkretionen usw. beobachtet. Kennzeichnend für ihre Dynamik ist das Vorkommen von Kalzium und Magnesium unter den austauschfähigen Kationen, in annähernd den gleichen Mengen. In den Wiesenböden mit Solonetzbildung tritt neben den obigen Merkmalen der alkalisierte B-Horizont in Erscheinung, obwohl der Schnitt noch keine entschiedene solonetzartige Morphologie aufweist. Die Menge des austauschfähigen Natriums schwankt im Horizont B zwischen 5 und 15 % des S-Wertes. In den Wiesenböden mit Solontschakbildung sind hingegen lösliche Salze schon in der obersten Schicht — im Horizont A — in erheblichen Mengen vorhanden. Dem Typ der Schwemmland-Wiesenböden werden jene Böden vom Wiesentyp zugezählt, deren Morphologie und Dynamik neben den Kennzeichen der Wiesenböden Merkmale aufweisen, die durch die Ausschwemmung hervorgerufen wurden. Die anmoorigen Wiesenböden standen während ihrer Ausbildung zeitweilig — oder dauernd — unter dem Einfluß der für die Moorbildung günstigen Staunässe. Die Anzeichen der Moorbildung sind bereits im Schnitt nachweisbar, namentlich: höherer Gehalt an organischen Stoffen im A-Horizont (sog. „Kotu"-Bildung), erhöhte Gleybildung, Merkmale der Eisenwanderung.

Im Haupttyp der Moorböden wurden drei genetische Typen unterschieden: Hochmoorböden, Niederungs- oder Flachmoorböden und entwässerte urbar gemachte Flachmoorböden. Die Hochmoore (Moosmoore) entstehen auf Flächen mit Staunässe zwischen Waldgebieten, wo Torfmoore sich ansiedeln und die abgestorbenen Reste sich vertorft anhäufen. Flachmoorböden bilden sich in den tieferen Lagen von Flußtälern und Niederungen, unter dem Einfluß beständiger Überflutung und von Wasserpflanzen. Ist die Staunässe beständig und finden keine Schlammablagerungen statt, dann beginnt die Torfbildung. Ist das Gebiet jedoch nicht beständig überflutet, sondern nur während des größeren Teiles des Jahres, dann findet zeitweilig die Humifizierung und Mineralisierung der organischen Stoffe statt. Der Boden verwandelt sich in „Kotu". Die entwässerten und urbar gemachten Moorböden sind Moorböden umgewandelt durch menschliche Kulturtechnik. Nach Ableitung des Oberflächenwassers, Senkung und Regelung des Grundwasserspiegels wurden dieselben beackert, bzw. der Grünlandwirtschaft unterzogen. Der Vorgang der Moorbildung hat aufgehört und statt der Aufhäufung

Klassifizierungssystem der Böden in Ungarn

Haupttyp	Typ	Untertyp	Varietät je nach
Skelettböden	Steinige, felsige Skelettböden	–	Mächtigkeit der Humusschicht, Muttergestein
	Kiesige Skelettböden	–	Humusgehalt, Humusqualität
	Erdig, vegetationslos	Karbonathaltig, Karbonatfrei	
	Flugsand	Karbonathaltig, Karbonatfrei, Sanddecken	Mächtigkeit der Humusschicht, Mineralische Zusammensetzung, Aufhäufung von Karbonaten, Deflation, Hydrologische Bedingungen, Meliorationen
	Schwach humoser Sand	Karbonathaltig, Karbonatfrei, Sanddoppelschicht	
Dunkel gefärbte, lithomorphe Waldböden	Humuskarbonatböden Rendzinaböden	Schwarze, Braune, Rotton } Rendzinen	Mächtigkeit der Humusschicht, Humusgehalt, Humusqualität, Muttergestein
	Erubasböden Schwarzer „Nyirok"		
Mittel- u. Südosteuropäische braune Waldböden	Stark saure, nicht podsolierte, braune Waldböden	Mit Rohhumus, Mit saurem Humus	Mächtigkeit der Humusschicht, Grad der Erosion, Humusbildung, Muttergestein, Kulturzustand, Kalkung bzw. Meliorationen
	Podsolierte braune Waldböden	Stark, Mittelmäßig, Schwach } podsoliert	
	Braune Waldböden mit Toneinwaschung	Podsolierte (Nicht podsolierte) braune Waldböden mit Toneinwaschung	
	Braunerden, braune Waldböden nach Ramann	Typisch, Rostbraun, Wiederaufgekalkt	
	Braune Waldböden mit Pseudogley	Podsoliert Mit Toneinwaschung	
	Braune Waldböden mit „Kovárvány"	Podsoliert Typisch Humos	
	Braune Waldböden mit Karbonatresten		
	Braune Tschernosemwaldböden	Karbonathaltig Karbonatfrei	
Tschernosem	Ausgelaugter Tschernosem, Tschernosem mit Kalküberzug	Typisch Tiefländisch	Mächtigkeit der Humusschicht, Humusgehalt, Tiefe d. Karbonathorizontes, Bodenbildungsgestein, Erosion, Salzgehalt, Kulturzustand
	Wiesentschernosem	I. d. Tiefe salzhaltig	
	Schwemmlandschernosem	Karbonathaltig Karbonatfrei I. d. Tiefe salzhaltig	

Tabellenfortsetzung

Haupttyp	Typ	Untertyp	Varietät je nach
Alkaliböden	Solontschak	Je nach der Qualität der Salze	
	Solontschak – Solonetz	Je nach Menge und Qualität der Salze	
	Wiesensolonetz	Mittelmäßig Verkrustet	Qualität und Menge der Salze
			Grad d. Solodjbildung
	Versteppender Wiesensolonetz	Mittelmäßig Tief	Tiefe des Karbonathorizontes
	Solodj	Oberflächlich Tief	Solonetzbildung Salzaufhäufung
	Sekundär alkalisiert		Ausmaß der Melioration
Wiesenböden	Wiesenboden mit Solontschakbildung	Wiesensolontschak	Humusgehalt
		Do., sodahaltig	Mächtigkeit der Humusschicht (A, B)
			Menge und Verteilung der Karbonate
			Bodenbildungsgestein
	Wiesenboden mit Solonetzbildung	Solonetzbildung	Gleybildung
	Solonetzbildung	Do., stark	Grad der Alkalisierung
	I. d. Tiefe salzhaltiger Wiesenboden		Anwesenheit und Tiefe begrabener Horizonte
	Wiesenboden		Grundwasserstand
	Schwemmlandwiesenboden		Meliorationen
	Anmooriger Wiesenboden		Kulturzustand
Moorböden	Hochmoorboden	Torfmoorboden „Kotu" – Torfmoorboden, Torfiger Moorboden, „Kotu" – Moorboden	Mengenverhältnis der organischen und anorganischen Bestandteile
	Flachmoorboden		Mächtigkeit der organ. Schicht
			Karbonatgehalt
			Gley, Eisenausscheidungen, Vorkommen von Teichkalk, Kalkbänke
	Entwässerte urbar gemachte Flachmoorböden	Torfmoorboden „Kotu" – Torfmoorboden, Torfiger Moorboden, „Kotu" – Moorboden	Aziditätsverhältnisse
			Außer d. obigen:
			Brandkultur Kulturzustand
Bruch- und Auwaldböden	–	–	Azidität
			Gleybildung
			Tiefe des Grundwasserspiegels

Tabellenfortsetzung

Haupttyp	Typ	Untertyp	Varietät je nach
Böden auf dem Schwemmland von fließenden und stehenden Gewässern	Rohes Schwemmland	Karbonathaltig	Mächtigkeit d. Humusschicht
		Karbonatfrei	Gleybildung
		Hohe Schwemmlanddoppelschicht	Körnerzusammensetzung
	Schwach humoses Schwemmland	Karbonathaltig	Begrabene Horizonte
		Karbonatfrei	Konkretionen v. Eisenrost
		Schwach humose Schwemmlanddoppelschicht	Karbonataufhäufung
			Salzaufhäufung
	Hangsedimente	Areale von Tschernosem	Hydrologie
		Hangsedimente von Waldgebieten	Kulturzustand

von organischen Stoffen trat die Tendenz zur Mineralisierung derselben in den Vordergrund.

Unter dem Sammelbegriff der Schwemmlandböden wurden alle jene Bodenarten zusammengefaßt, die sich in früheren und gegenwärtigen Überflutungszonen von Flüssen und Bächen auf verfrachteten Ablagerungen gebildet hatten. Zusammensetzung, physikalische und chemische Eigenschaften dieser Böden wechseln mit dem Charakter des Flußabschnittes, dem Transportvermögen des Wassers und mit der Qualität der Sedimente. In vorliegender Kategorie sind drei unterschiedliche Typen vorhanden: rohe Schwemmlandböden, schwach humose Schwemmlandböden und Hangsedimentböden. Der rohe Schwemmlandboden ist von undefinierbarem Schnitt; infolge wiederholter Ablagerungen von verfrachtetem Material ist der eigentliche Bodenbildungsprozeß nicht nachweisbar. Auf den schwach humosen Schwemmlandböden hat derselbe schon eingesetzt, ein Zeichen dafür ist die Humusbildung. Abgesehen davon gleichen diese Böden den vorerwähnten Hangsedimentböden, sie finden sich in engeren Tälern auf dem durch die Erosion von den Höhen abgetragenen Material.

Die oben aufgezählten und nur in ihren Hauptmerkmalen gekennzeichneten genetischen Bodentypen bilden das Skelett in unserem Klassifizierungssystem (siehe das obenstehende Schema). Selbstverständlich werden die einzelnen Typen noch in Untertypen und Varietäten zerlegt. Die Untertypen weisen keine wesentlichen Abweichungen von dem jeweiligen Typ auf. Innerhalb eines Typs, bzw. Untertyps verlaufen die Vorgänge der Bodenentwicklung auf die gleiche Art, doch können durch den Einfluß der geographischen Lage Unterschiede bewirkt werden, die im jeweiligen Untertyp zum Ausdruck gelangen. Die Varietäten hingegen sind gekennzeichnet durch jene örtlichen Faktoren der Bodenbildung, die sich in der Art des Muttergesteins, in Unterschieden in der Körnerzusammensetzung, im Ausmaß der Erosion, in der Mächtigkeit der Humusschicht, in der Tiefenverteilung der aufgehäuften löslichen Salze usw. manifestieren.

Otázky klasifikace půd v Maďarsku

V roce 1959 byla vypracována kolektivem vědeckých pracovníků Výzkumného ústavu půdoznaleckého v Budapešti nová genetická klasifikace půd Maďarska.

Základní taxonomickou jednotkou klasifikace půd je půdní typ. Půdní typy jsou shrnovány do vyšší kategorie — hlavních typů.

Na území Maďarska se vyskytují tyto hlavní půdní typy: skeletové půdy, tmavé litomorfní lesní půdy, hnědé lesní půdy středoevropské a jihovýchodoevropské, černozemě, slancové půdy, lužní půdy, rašelinné půdy a půdy inundačních území vyvinuté na sedimentech řek a stojatých vod.

Skeletové půdy jsou vydělovány na základě specifických vlastností matečného substrátu.

Hnědé lesní půdy zahrnují tyto půdní typy: hnědé lesní půdy, silně kyselé nepodzolované, podzolované, lessivované, pseudooglejené, hnědozemě podle Ramanna, hnědé lesní půdy Kovarvanyové, černozemní, zbytkově karbonátové.

U tmavých litomorfních lesních půd jsou rozlišovány humusokarbonátové půdy, rendzimy a půdy na eruptivních basických horninách (erubasové půdy).

Maďarské černozemě jsou reprezentovány černozeměmi mycellárně karbonátovými, lužními a černozeměmi inundačních území.

Typy alkalických půd jsou solončaky, solončak-slanec, lužní solončak, stepní lužní solončak, soloď a sekundární alkalická půda.

V kategorii lužních půd se rozlišují půdní typy: typické lužní půdy, lužní půdy solončakované, slancované, lužní půdy inundačních území a zrašelinělé lužní půdy.

Rašelinnné půdy zahrnují 3 typy: vrchvištní, nížinné (slatinné) a odvodněné zkulturněné nížinné rašeliné půdy.

Pod souhrnným pojmem půdy inundačních území jsou zahrnuty surové, dále slabě humózní inundační půdy a půdy svahové sedimenty.

Nižšími taxonomickými jednotkami jsou pak subtyp a varieta.

Вопросы классификации почв в Венгрии

Коллективом научных работников Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии в Будапеште была в 1959 году разработана новая генетическая классификация почв Венгрии.

Основной таксономической единицей классификации почв является почвенный тип. Почвенные типы включены в более высокие категории основных типов.

На территории Венгрии встречаются следующие основные почвенные типы: скелетные почвы, темно-окрашенные литоморфные лесные почвы, бурые лесные среднеевропейские и юго-восточноевропейские почвы, почвы черноземные, щелочные, торфяные болотные почвы и почвы пойменных территорий, развитые на седиментах рек и стоячих вод.

Скелетные почвы выделены на основе специфического качества и свойств материнского субстрата.

Бурые лесные почвы включают следующие почвенные типы: бурые лесные почвы значительно кислые, но неоподзоленные, оподзоленные, бурые лесные почвы с накопленным илом, псевдооглеенные, буроземы по Романну, бурые лесные почвы с формацией «Коварвань», бурые черноземные лесные почвы, остаточно-карбонатные бурые лесные почвы.

Темноокрашенные литоморфные лесные почвы делятся на гумусные карбонатные почвы, рендзины и эрубазовые почвы.

Венгерские черноземы представлены карбонатными черноземами, пойменными черноземами и черноземами затопляемых территорий.

Типы щелочных почв включают в себя солончаки, солончаки-солонцы, пойменные солончаки, степные пойменные солончаки, солоди и вторично щелочные почвы.

В категории пойменных почв различаются следующие почвенные типы: типичные пойменные почвы, пойменные почвы с образованием солончака, пойменные почвы с образованием солонца, почвы пойменных территорий и оторфянелые пойменные почвы.

Торфяно-болотные почвы состоят из трех типов: верховые торфяно-болотные почвы, низинные торфяно-болотные почвы и осушенные окультуренные низинные торфяно-болотные почвы.

В общее понятие почв на пойменных территориях включаются сырые, далее слабо гумусные пойменные почвы и почвы седиментов на склонах.

Более низкими таксонометрическими единицами являются подтип и вариант.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

О использовании почвенных карт в практике сельского хозяйства Албании

Využití půdních map v zemědělské praxi v Albánii

Die Benützung von Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis Albaniens

Проф. Фаик БАЙРАКТАРИ

Сельскохозяйственный институт, кафедра почвоведения и агрохимии, Тирана

Применение почвенных исследований и почвенных карт в сельскохозяйственной практике уже давно является актуальной проблемой в почвоведении, которая в течение последних десятилетий привлекала внимание многих авторов.

Прогрессивное развитие сельского хозяйства Албании в настоящее время требует, чтобы этот вопрос был выдвинут на первый план.

Указанные исследования до перехода власти в руки народа были весьма ограниченны, а почвенные карты — ни одного масштаба — до этого не были составлены. Даже материалы по обследованию почв в прошлом почти совсем отсутствовали. Краткое упоминание о почвах Албании, однако, можно встретить в трудах некоторых итальянских и немецких ученых. Среди них можно назвать труды итальянского профессора Розати (1915 г.) и Алиота (1940 г.). Первый — на основе некоторых химических анализов, сделанных на 10 образцах, взятых в одном лишь верхнем горизонте, — старается классифицировать и охарактеризовать все почвы побережья Албании, что, конечно, невозможно. Второй (Алиота) так же, как и Розати, на основе анализов, сделанных на 6 образцах, взятых в верхнем горизонте в 6 пунктах, старается охарактеризовать почвы данной территории.

Более совершенной в этом направлении является работа албанского ученого Далипа Паваляни (1938 г.). В этой работе он впервые старается дать генетическую классификацию почв Албании, достаточно хорошо при этом выражая точку зрения почвоведов запада, имеющую большое распространение в литературе по почвоведению того времени.

Заслуга Паваляни состоит в том, что он впервые указал и описал почвы типа «Смониу», которые в условиях Албании в виде небольших участков распространяются в зоне бурых почв и то, что он в своем труде, несмотря на отсутствие практического материала, старается определить и степень плодородия почв.

Тем не менее и работа Паваляни, как и предыдущих, является малообоснованной; она может иметь только исторический интерес, но не может оказать помощи при решении тех больших практических задач,

которые ставит сейчас партия Труда Албании в области развития сельского хозяйства нашей страны.

После освобождения Албании от фашистов, старший научный сотрудник Научно-исследовательского сельскохозяйственного института им. И. В. Мичурина, агроном Петрак Филто начал изучать почвы. Под его руководством в течение 1949—1952 гг. исследовались почвы госхоза Малич, Члимири (Фиер), Кавая, сельскохозяйственной кооперации Новоселья и др. При этом, он — в отличие от итальянских ученых — сделал ряд химических анализов генетических горизонтов почвы, которые значительно помогли при решении некоторых важных вопросов по удобрению.

Надо сказать, что отсутствие обоснованной методики, отсутствие средств и оборудования в его лаборатории, а также преждевременная смерть не дали ему возможности определить почвы и довести это дело до конца. Тем не менее, несмотря на его ошибки в названиях почв, мы с полным правом считаем его первым почвоведом, который под влиянием румынских ученых (у которых он получил высшее образование) старался при изучении почв Албании применять идеи русской и советской передовой науки почвоведения.

Решением Совета Министров Народной Республики Албании, в апреле 1954 года впервые при Тиранском сельскохозяйственном институте, была сформирована почвоведческая экспедиция, в состав которой входили автор настоящего очерка, почвовед Теодор Калимери, агрохимик Шукури Шпаго, и 11 бывших студентов института (большинство которых теперь уже агропочвоведы). В 1956 году участниками экспедиции была составлена почвенная карта в масштабе 1 : 50 000 для территорий: Лушня, Фиери, Ходжары и Росковеца, а в 1958 году нами, совместно со старшим научным сотрудником Почвенного института Академии наук СССР К. П. Богатыревым, (проживавшим в 1955 году в качестве консультанта в Народной Республике Албании) была составлена схематическая почвенная карта в масштабе 1 : 200 000 для всей территории Албании; эта карта вместе с пояснительной запиской была сдана Министерству сельского хозяйства. В начале 1959 года нами была сдана в Министерство сельского хозяйства почвенная карта в масштабе 1 : 50 000 и объяснительная записка для всех почв Албании.

В основу составления почвенной карты нами был положен сравнительно-географический метод Докучаева, при котором тщательно анализируются основные факторы почвообразования (почвообразующая растительность, климат, рельеф, породы, возраст почвы), дается детальное морфологическое описание почв, выявляются почвенные типы, подтипы, виды и разновидности, устанавливаются закономерности их смены. Затем проводится физико-химический анализ почв и на основании всех этих материалов, с учетом литературных сравнений, приводится генетическая характеристика почв. При изучении почвенного покрова и составлении почвенных карт, почвоведческая экспедиция поставила для себя следующие основные задачи:

1. Изучить условия почвообразования основных закономерностей формирования почв, находящихся в пределах границ Албании.

2. Изучить генетические особенности, морфологические признаки, химические, физико-механические и воднофизические свойства и закономерности их географического распространения.

3. Осветить степень плодородия и вопросы сельскохозяйственного использования данных почв с тем, чтобы помочь государству в деле лучшего размещения и районирования сельскохозяйственных культур. Кроме того, при изучении почвенного покрова Албании, почвоведческая экспедиция большое внимание уделила вопросам мелиорации засоленных почв, осушению болотных, а также вопросам, связанным с поливом сельскохозяйственных культур, борьбой с эрозией, с севооборотами и с посадкой лесозащитных полос.

При составлении агрономической оценки почв и составлении агротехнических мероприятий, мы — за отсутствием достаточных экспериментальных данных — широко использовали многолетний опыт передовиков сельского хозяйства Албании.

В решениях III-го съезда Партии Труда Албании по второму пятилетнему плану развития народного хозяйства и последних Пленумов Центрального Комитета Албанской Партии Труда намечена программа дальнейшего подъема сельского хозяйства нашей страны. Для решения грандиозных задач, поставленных III-м съездом партии, предусматривается увеличение урожая на старых пахотных землях, а также и освоение новых земель, увеличение работ по орошению, осушению и землеустройству. В настоящее время главное внимание уделяется улучшению семеноводства, резкому поднятию культуры земледелия, улучшению породного состава скота, усилению агрозоотехнического обслуживания деревни.

На побережьи Албании в настоящее время развертывается грандиозная работа по мелиорации крупных массивов, особенно в Томане, Лушне, Росковца, Ходжары и в районе Вургу и Врина; здесь имеется много засоленных почв, занимающих по рельефу пониженное положение, где можно осуществить самотечное орошение и превратить их в плодородные земли.

В пределах Албании ведутся большие работы по устройству многочисленных ирригационных каналов и водохранилищ, которые несомненно откроют большие перспективы в развитии албанского земледелия. В большом масштабе приспосабливаются под сельскохозяйственные культуры и — особенно под сады и виноградники — холмистые почвы, предгорные и низкогорные почвы Албании, которые при неправильной агротехнике могут подвергаться сильной эрозии, и утратить свое плодородие; наконец, в Албании открываются большие перспективы для укрепления и расширения сельскохозяйственной кооопературной сети.

При этих условиях рекомендуемые нами мероприятия, направленные на повышение эффективности использования земельной территории, в настоящий момент, уже не могут ограничиться общими вопросами агротехники; они должны быть конкретными, закрепленными за определенными участками. Это требование заставило коллектив почвоведческой экспедиции Албании начать с 1957 года массовые и срочные работы по составлению карты в масштабе 1 : 10 000 для отдельных госхозов и сельскохозяйственных кооперативов.

В течение этих трех лет, силами экспедиции, при помощи Министерства, местных агрономов и работников сельского хозяйства, были составлены карты в масштабе 1 : 10 000 для 12 госхозов и трех крупных

районов: Тербуфа, Росковца и Ходжары, составляющих в общем около 95 000 га земли.

По примеру опыта Советского Союза и Румынской Народной Республики, при составлении указанных карт, мы выдвинули на первый план задачу: решить вопросы агропроизводственной характеристики земельных угодий, как основы для правильной организации территории и дифференцированного внедрения мероприятий по повышению плодородия почв, а также общей производительности земель.

При составлении почвенных карт в крупном масштабе мы исходили из генетического принципа; почвенные единицы выделяются по признакам морфологии почвенного профиля, причем картографические единицы характеризуются — как это делается в Румынской Народной Республике — в физическом и химическом отношении по нескольким характерным профилям. Тем не менее, исходя из новых концепций о плодородии почвы, рассматриваемой как динамически постоянно изменяющийся организм под влиянием деятельности человека и других факторов, и составляя карты на основе генетического метода, мы при выделении почвенных единиц и их группировке придаем большое значение разнице, существующей между ними в отношении общего содержания гумуса, азота, фосфора, мощности гумусного горизонта и др.

На площадях, где предполагается производство гидромелиоративных работ или работ по борьбе с эрозией, кроме описания и нанесения на карту генетических единиц, мы исследуем глубину и характер грунтовых вод или колебания характера почвообразующей породы.

Для того чтобы уточнить и научно обосновать рекомендуемые почвоведами агротехнические и гидротехнические мероприятия, агрохимиками и агрономами Сельскохозяйственного института Тираны и Научно-исследовательского института им. И. В. Мичурина, в течение этих последних лет, начата большая и важная экспериментальная работа по удобрению, агротехнике и мелиорации.

При этих исследованиях не только определяется содержание разных форм питательных элементов, но изучаются также и превращения, претерпеваемые ими в течение вегетационного периода.

Сотрудниками Туранского Государственного Университета изучается вопрос снабжения почв микроэлементами, динамика фосфатов в почве (Нури Байрактари, Караман).

Сотрудниками Сельскохозяйственного института изучается также динамика азота, калия и структуры почвы. Изучение динамики азота, и в связи с этим и аммонифицирующей и нитрифицирующей способности почвы, даст возможность разрешить вопрос сильной реакции наших почв на азот, калий, содержание которых в гидролизуемой форме велико. В наших почвах она колеблется от 8 до 22 миллиграммов на 100 г почвы. Наибольшим содержанием гидролизуемого азота отличаются бурые и серо-бурые почвы. В отношении K_2O дело обстоит иначе. У большинства видов почв содержание K_2O — среднее. Однако практика показала, что употребление калийных удобрений в больших дозах вредно действует на урожай сельскохозяйственных растений.

В кислых почвах определяются формы кислотности, а также алюминий, марганец и железо.

Из вышеизложенного видно, что в условиях Албании работа картирования почв находится еще в начальной стадии. Кроме того, в мето-

дике детального картографирования почв имеется ряд недостаточно разработанных вопросов, вследствие отсутствия необходимого опыта, что вместе с употребляемой терминологией по наименованию почв и по другим причинам ограничивает возможности полноценного использования остальных почвенных карт в практике нашего сельского хозяйства.

Крупным недостатком в правильном использовании почвенных карт в практике сельского хозяйства является и тот факт, что наука о почве еще недостаточно известна работникам сельского хозяйства Албании, потому что до освобождения страны ей никто, как это ясно видно, не занимался.

Принятое наименование почв в результате этого почвоведам в большинстве случаев не вполне понятно. Поэтому намечается в ближайшее время создать в каждом районе почвенный музей, с тем чтобы знакомить работников сельского хозяйства с номенклатурой почв данного района и научить их понимать и использовать почвенную карту при решении вопросов местного значения.

Využití půdních map v zemědělské praxi v Albánii

Podle usnesení Rady ministrů Albánské lidové republiky byla v dubnu 1954 vytvořena první půdoznalecká expedice při Tiranské vysoké škole zemědělské. Této expedice se zúčastnil autor tohoto článku, půdoznalec Theodor Kalimeri, agrochemik Šukri Špacho a 11 bývalých posluchačů VŠZ. V r. 1956 sestavili členové expedice půdní mapu území Lušnja, Fieri, Chodžary a Roskoveca v měřítku 1:50 000. V roce 1958 společně se starším vědeckým pracovníkem ústavu pro půdoznalství Akademie věd SSSR K. P. Bogatyrevem byla sestavena schématická půdní mapa celé Albánie v měřítku 1:200 000. Začátkem roku 1959 byla ministerstvu zemědělství odevzdána půdní mapa v měřítku 1:50 000 spolu s průvodní zprávou, která zahrnuje všechny albánské půdy.

Za poslední tři roky sestavili členové expedice s pomocí ministerstva zemědělství a místních agronomů a jiných zemědělských pracovníků půdní mapy v měřítku 1:10 000 pro 12 státních statků a tři velké okresy Terbufa, Roskovca a Chodžary, které mají dohromady asi 95 000 ha půdy.

Při sestavování podrobných půdních map jsme vycházeli z genetického principu. Půdní jednotky rozlišujeme podle morfologických znaků půdního profilu, při čemž taxonomické jednotky charakterizujeme tak jako v Rumunské lidové republice ve fyzikálním a chemickém smyslu podle několika charakteristických profilů.

Na plochách, kde se plánuje zřizování hydromelioračních zařízení nebo opatření proti erozi zkoumáme též hloubku a povahu podzemní vody nebo změny charakteru půdotvorné horniny.

Agrochemici a agronomové Vysoké školy zemědělské v Tiraně a Výzkumného zemědělského ústavu I. V. Mičurina se v současné době zabývají hnojením, agrotechnikou a melioracemi, aby tak zpřesnili a vědecky zdůvodnili agrotechnická a hydrotechnická opatření, doporučovaná půdoznalci.

Pracovníci Tiranské státní university zkoumají zásobenost půdy mikroelementy a dynamiku fosfátu v půdě.

Z uvedeného je vidět, že mapování půd v Albánii je teprve v počátečním stadiu. Metodika podrobného mapování půd obsahuje řadu nedostatečně propracovaných otázek, což spolu s terminologií používanou při nomenklatuře půd a s jinými příčinami omezuje možnosti plného využití ostatních půdních map v zemědělské praxi.

Die Benützung von Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis Albaniens

Nach der Entscheidung des Rates der Minister der Albanischen Volksrepublik wurde im April 1954 die erste bodenkundliche Expedition bei der tiranischen Hochschule für Landwirtschaft gebildet. An derselben nahmen neben dem Autor dieser

Abhandlung der Bodenkundler Teodor Kalimeri, der Agrochemiker Spacho und 11 gewesener Studenten der landwirtschaftlichen Hochschule. Im Jahre 1956 wurden von den Mitgliedern der Expedition Bodenkarten der Gebiete Luschnia, Fieri, Chodschary und Roskovetza im Maßstabe von 1:50 000 ausgearbeitet. Im Jahre 1958 haben wir gemeinsam mit dem älteren wissenschaftlichen Arbeiter des Institutes für Bodenkunde der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. K. P. Bogatyref eine schematische Bodenkarte von ganz Albanien im Maßstabe 1:200 000 ausgearbeitet. Anfangs des Jahres 1959 übergaben wir dem Ministerium für Landwirtschaft eine Bodenkarte im Maßstabe von 1:50 000 mit einem Begleitberichte, welche alle albanischen Böden einbezieht.

In letzten drei Jahren stellten die Mitglieder der Expedition mit Hilfe des Landwirtschaftministeriums, der örtlichen Agronomen und anderer landwirtschaftlicher Mitarbeiter Bodenkarten im Maßstabe von 1:10 000 für 12 Staatsgüter und drei große Bezirke Terbufa, Roskovetz und Chodschary her, welche zusammen cca 95.000 ha Böden aufweisen.

Bei der Zusammenstellung der detailierten Bodenkarten wurde das genetische Prinzip eingehalten. Die Bodeneinheiten werden nach morphologischen Merkmalen des Bodenprofils beurteilt, wobei die taxonomischen Einheiten, wie in der Rumänischen Volksrepublik, im physikalischen und chemischen Sinne nach einigen charakteristischen Bodenprofilen bezeichnet werden.

Bei Bodenflächen, wo Hydromeliorationen oder Maßnahmen zur Bekämpfung der Erosion geplant werden, untersuchen wir auch die Tiefe und Eigenschaften der Grundwässer oder die charakteristischen Veränderungen der Muttergesteine.

Die Agrochemiker und Agronomen der Landwirtschaftlichen Hochschule in Tirana und die landwirtschaftliche Versuchsanstalt I. V. Mitschurins beschäftigen sich mit der Düngungsfragen, Agrotechnik und Meliorationen, damit die von Bodenkundlern anempfohlene agrotechnische und hydrotechnische Maßnahmen wissenschaftlich begründet und präzisiert werden.

Die Arbeiter der Tiraner Staatsuniversität untersuchen das Vorkommen von Mikroelementen im Boden und verfolgen die Dynamik der Phosphate in Böden.

Aus dem Angeführten ist zu ersehen, daß sich die Bodenkartierung in Albanien erst im Anfangsstadium befindet. Die Methodik der detailierten Bodenkartierung enthält eine Reihe von nur ungenügend durchgearbeiteter Fragen; im Zusammenhange mit der bei der Bodennomenklatur benützten Terminologie, und auch weiteren Ursachen sind die Möglichkeiten einer vollen Auswertung anderer Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis nur beschränkt.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Systematika a komplexní výzkum lesních půd Československa

Систематика и комплексное исследование лесных почв Чехословацкой Республики

Systematik und komplexe Durchforschung der Waldböden in der Tschechoslowakischen Republik

Prof. dr. inž. Josef PELÍŠEK, člen-korespondent ČSAZV
Vysoká škola zemědělská a lesnická, lesnická fakulta, Brno

Lesní půda jako základní výrobní prostředek charakterizovaný určitou produkční schopností je jedním z důležitých indikátorů pro rajonizaci lesní výroby. Jeví se proto nutné roztřídit půdy jak z hlediska vědeckého (geneze a systematika půd), tak i z hlediska praktického podle produkční schopnosti.

Systematika půd musí vycházet z následujícího logického postupu: 1. příčiny půdotvorného procesu, tj. půdotvorné faktory, 2. půdotvorný proces jako následek příčin, 3. půda jako produkt půdotvorného procesu. Systematika lesních půd na území ČSR a tím ve střední Evropě musí vycházet z komplexní dynamiky půdotvorných procesů, respektive ze systematiky půdotvorných procesů. Myslím také, že studium a klasifikace půdotvorných procesů a půd zemědělských oblastí ČSR musí vycházet — mimo oblast černozemní — z poznatků o lesních půdách, neboť (mimo černozemě) jsou to vesměs bývalé půdy lesní, dnes zemědělsky obhospodařované a v různém stupni zkulturnění.

V geologickém období holocénu — atlantiku (asi 5 000 let před n. l.), kdy člověk začal v našich oblastech zemědělsky obdělávat půdu, bylo území ČSR — podle dosavadních výzkumů — souvisle zalesněno z 80—85 %. Do dnešní doby byla plocha lesů a tím i lesních půd snížena na 33 %, takže dnešních 47—52 % zemědělských půd jsou bývalé lesní půdy, nalézající se v různém stupni zkulturnění.

Systematika půdotvorných procesů

Půdotvorný proces je jedním z nejdůležitějších přírodních procesů na zemském povrchu jako výslednice vzájemného působení faktorů biologických a abiotických v různých poměrech. Tento přírodní proces má složitou komplexní dynamiku fyzikální, chemickou, biochemickou a biologickou, která je podmínkou tvorby půdy jako složitého „bioorganominerálního" komplexu. Jako nejdůležitější faktory zúčastněné v každém půdotvorném procesu jsou mateční hornina, biocenosa, reliéf terénu, klima, výška hladiny podzemní vody a hospodářská činnost člověka. Jako vedoucí je považován faktor biologický a z ostatních faktorů může být ještě ně-

který hlavní, jako například matečná hornina, hladina podzemní vody atd., což vede k formování určitých řad půdotvorných procesů s tvorbou určitých půdních typů nebo celých skupin půdních typů.

O půdotvorném procesu možno si vytvořit představu podle výsledků studia dynamiky půd, které se vytvořily určitým půdotvorným procesem. Je to hlavně sledování dynamiky půdních vlastností fyzikálních, chemických a biologických, tj. sledování statických momentů uvedených vlastností v určitých časových úsecích během roku nebo i během několika roků. Z průběhu hodnot zjišťovaných ve statických časových momentech možno pak zrekonstruovat průběh a tím i dynamiku určitého půdotvorného procesu. Výslednice půdotvorného procesu je půda jako dynamický oživený přírodní útvar se zákonitou stratigrafií a morfologií, určitými vlastnostmi fyzikálními, chemickými, biochemickými a biologickými a určitou produkční schopností.

Systematické určení a posouzení každého půdotvorného procesu v našich lesních oblastech (střední Evropa) možno provést podle následujícího schématu:

1. charakter chemických a biochemických procesů (oxydační, redukční, redukčně oxydační atd.);
2. tvorba hlavních půdních složek (veškerý jíl, půdní koloidy, humus a jeho složky, minerální živiny, obsah H-iontů, sorpční komplex aj.);
3. pohyb hlavních půdních složek (jíl, humus SiO_2, R_2O_3, $CaCO_3$, živiny, vodorozpustné soli, voda, vzduch, teplota aj.);
4. stratigrafie hlavních půdních složek (jíl, humus, SiO_2, R_2O_3, $CaCO_3$, živiny, vodorozpustné soli, voda, vzduch aj.);
5. intenzita biologické činnosti;

Každý půdotvorný proces možno charakterizovat dynamicky, staticky a indikačně. Dynamicky možno charakterizovat půdotvorný proces dynamikou procesů chemických, biochemických, fyzikálních a biologických. Statická charakteristika půdotvorných procesů je dána profilovým obsahem všech důležitých složek půdních v jednotlivých vrstvách na základě laboratorních rozborů. Indikační charakteristika půdotvorných procesů je dána stratigrafií a morfologií půdního profilu jako výslednicí či produktu půdotvorného procesu.

Veškeré půdotvorné procesy v lesních oblastech střední Evropy možno systematicky uspořádat do těchto geneticko-systematických jednotek: 1. komplex půdotvorných procesů, 2. kategorie půdotvorných procesů, 3. skupina půdotvorného procesu, 4. typ půdotvorného procesu.

Do nejširší systematické jednotky — komplexu — patří: A. komplex půdotvorných procesů terrestrických, B. komplex půdotvorných procesů hydrických, C. komplex půdotvorných procesů semiterrestrických.

Půdotvorné procesy terrestrické či automorfní probíhají působením všech půdotvorných faktorů, přičemž vliv faktoru hladiny podzemní vody je omezen na minimum, takže voda nestagnuje v půdním profilu. Biologické procesy jsou aerobní a chemické a biochemické procesy jsou oxydační. Půdotvorné procesy hydrické či hydromorfní probíhají působením všech půdotvorných faktorů, přičemž se silně uplatňuje vysoko položená stálá nebo kolísající hladina podzemní vody a často i záplavy. Biologické procesy jsou převážně anaerobní a chemické a biochemické procesy jsou převážně redukční. Půdotvorné procesy semiterrestrické jsou různou kombinací procesů terrestrických a hydrických.

Na tvorbě půd se zúčastní buď jeden typ půdotvorného procesu nebo i více typů půdotvorných procesů, tvořic ale jeden složený půdotvorný proces. Jednoduché půdotvorné procesy střední Evropy možno rozdělit do tohoto schématu

I. kategorie půdotvorných procesů kyselých či acidních (skupina procesu podzolového, hnědozemního a šedozemního);

II. kategorie půdotvorných procesů neutrálních až alkalických (skupina půdotvorného procesu černozemního, slínovatkového a rendzinového);

III. kategorie půdotvorných procesů hydrogenních (skupina půdotvorného procesu glejového a rašeliništního);

IV. kategorie půdotvorných procesů zasolovacích (skupina půdotvorného procesu solončakového, soloncového, soloďového).

Kategorie I. a II. patří do komplexu půdotvorných procesů terrestrických, kategorie III. do procesů hydrických, kategorie IV. do semiterrestrických. Každá skupina půdotvorného procesu se dělí dále na typy půdotvorného procesu, např. skupina podzolového procesu dělí se na tyto typy: proces mírné podzolizace, proces střední podzolizace, proces výrazné podzolizace, proces extrémní podzolizace atd.

Půdotvorné procesy složené či kombinované jsou charakterizovány vždy jedním typem půdotvorného procesu hlavního (primárního) a jedním, případně i více typy půdotvorných procesů vedlejších či druhotných. Hlavní typ půdotvorného procesu stále probíhající vytváří geneticky příslušnou půdu (půdní typ) a vedlejší typ druhotného půdotvorného procesu probíhá jen občasně a způsobuje pak také jen druhotné znaky v půdě (např. výrazný podzol oglejený, okrová lesní půda oglejená aj.).

Systematika a charakteristika půdních typů

Půdy jsou produkty půdotvorných procesů a jsou to dynamické a oživené přírodní útvary s určitou morfologií a stratigrafií, s určitými vlastnostmi fyzikálními, chemickými, biochemickými a biologickými a určitou produkční schopností. Každý půdní typ je podle sovětských badatelů určován 1. stejnorodostí přibývání organických látek, 2. stejnorodostí procesů rozpadu minerální masy a syntezí minerálních a organominerálních novotvarů, 3. stejnorodým charakterem migrace látek, 4. stejnorodým vytvořením půdního profilu, 5. stejnými ekologickými podmínkami pro fytocenosy, 6. jednotnými opatřeními pro zvýšení půdní úrodnosti.

Každý půdní typ nebo nižší půdní systematickou jednotku nutno charakterizovat: 1. indikačně, 2. geneticky (dynamicky), 3. ekologicky, 4. produkčně.

Indikační charakteristika terénní je dána důležitými znaky morfologicko-stratigrafickými, které jsou zákonitě vytvořeny půdotvornými procesy a jsou tedy komplexní výslednicí všech procesů fyzikálních, chemických, biochemických a biologických. Jsou to zejména: 1. stratigrafie (mocnost) jednotlivých vrstev či horizontů, 2. barva půdních horizontů, 3. struktura půdy. Důležitými indikačními znaky jsou rovněž statické hodnoty vlastností fyzikálních (režim vodní, vzdušní, teplotní), hodnoty vlastností chemických a biochemických (reakce, humus, SiO_2, R_2O_3, živiny, sorpční komplex, koloidy, vodorozpustné sloučeniny aj.) a hodnoty vlastností biologických (biologická aktivita, množství mikrobů, bakterií, plísní atd.).

Genetická charakteristika půdy je dána v podstatě charakteristikou dynamiky příslušného typu půdotvorného procesu. Je to v podstatě dynamika pohybu půdních složek, dynamika reakce a zvětrávacích procesů s tvorbou půdního jílu, dynamika humifikace, dynamika tvorby a změn sorpčního komplexu, dynamika biologické aktivity aj.).

Schéma systematiky (typologie) lesních půd ČSR

Komplex půd	Série (třída)	Typ půdní (skupina půdního typu)	Subtyp	Forma	Varieta	Subvarieta
A. Terrestrických	Podzoly	mírný (slabý) podzol střední podzol výrazný podzol extrémní podzol humusový podzol kaolinický podzol	diferencovaný	humózní rašelinná oglejená (+ kombinace)	podle mateční horniny	podle zrnitosti vlhkosti hloubky
	Hnědé lesní půdy	běložlutá lesní půda okrová lesní půda rezivá lesní půda čokoládově hnědá lesní půda	přechodný diferencovaný podzolovaný	humózní rašelinná oglejená (+ kombinace)		
	Šedé lesní půdy	šedá lužní lesní půda šedá lesní půda pahorkatin šedá horská lesní půda	přechodný podzolovaný	oglejená		
	Černozemě	černozem	přechodný degradovaný (podzolovaný)	zasolená oglejená		
	Slínovatky	šedá slínovatka hnědá slínovatka okrová slínovatka	přechodný diferencovaný degradovaný (podzolovaný)	zasolená oglejená		
	Rendziny	černá mulová rendzina šedá rendzina hnědá rendzina rezivá rendzina okrová rendzina	přechodný diferencovaný degradovaný			
B. Hydrických	Glejové půdy	glejová půda		rašelinná humózní zasolená oglejená		
	Rašeliništní půdy	vrchoviští půda rašeliništní slatinná půda rašeliništní přechodní půda rašeliništní		zasolená		
C. Semiterrestrických	Solné půdy	solončak (slanec) soloněc (slanisko) soloď				

Ekologická či stanovištní charakteristika je taková, která charakterizuje každou půdu dynamikou ekologicky důležitých (stanovištních) vlastností se zřetelem k rostlině (živému organismu).

Charakteristika produkční je dána zhodnocením určitých (hlavních) ekologicky důležitých vlastností půdy. Je to zejména posouzení a zhodnocení režimu vodního, vzdušního a teplotního, dále pak zhodnocení obsahu živin, hloubky půdy aj. Produkční schopnost půdy je dána prakticky biologickým testem ve formě množství vyprodukované rostlinné (dřevní) hmoty.

Základní geneticko-taxonomická jednotka prvního řádu v půdní systematice je půdní typ jako výslednice určitého typu půdotvorného procesu. Půdní subtyp je geneticko-taxonomická jednotka druhého řádu (např. podzolovaná okrová lesní půda) a půdní forma je geneticko-taxonomická jednotka 3. řádu (humózní, rašeliništní, oglejený). Půdní subtypy a formy jsou půdy geneticky složené, půdní typy jsou půdy geneticky jednoduché.

Lesní půdy ČSR možno rozdělit do těchto komplexů jako nejširších geneticko-systematických jednotek takto: A. komplex půd terrestrických, B. komplex půd hydrických, C. komplex půd semiterrestrických.

Komplex půd terrestrických či automorfních byl dále rozdělen na 6 tříd či sérií, a to: 1. třída či série podzolů, 2. třída (série) hnědých lesních půd, 3. třída (série) šedých lesních půd, 4. třída či série černozemí, 5. třída či série slínovatek, 6. třída či série rendzin.

Série či třída podzolů je charakterizována kyselou reakcí, která je podmínkou pro průběh podzolového procesu a tvorby podzolů. V podzolových půdách probíhá tvorba kyselého humusu. Půdní jíl se zde jednak tvoří a jednak dochází k jeho rozpadu, a to hlavně ve svrchních vyluhovaných horizontech. Sorpční komplex je nenasycený. Do půdních spodin jsou translokovány zejména tyto půdní složky: $CaCO_3$, (jen u karbonátových hornin), koloidní jíl, R_2O_3, SiO_2, humus a živiny. Ve spodinách jsou vykoagulovány translokované složky koloidní povahy a v těchto vrstvách dochází pak k jejich nahromadění. Stratigrafie podzolových půd: A_0-A_1-A_2-B-C. Patří sem tyto půdní typy: mírný (slabý) podzol, střední podzol, výrazný podzol, extrémní podzol, humusový podzol, kaolinický podzol. Půdní formy jsou: humózní, rašelinné, oglejené.

Série či třída hnědých lesních půd středoevropských je výrazná opět kyselou reakcí a tvorbou kyselého humusu, který se hromadí převážně ve svrchních půdních vrstvách. Probíhá zde celkem dobře tvorba jílu a sorpční komplex je nenasycený až labilně nasycený. Translokace koloidních půdních složek není buď žádná anebo se projevuje jen mírný posun. Hromadění půdních složek ve spodinách není také zpravidla žádné a jen při mírném posunu projevuje se mírné nahromadění mechanických splavenin, zejména koloidního jílu. Stratigrafie hnědých lesních půd: A_0-A-(B)-C. Půdní typy: běložlutá lesní půda, okrová lesní půda, rezivá lesní půda, čokoládově hnědá lesní půda. Půdní subtypy: hlavně podzolované. Půdní formy: oglejené, humózní, rašelinné.

Série šedých lesních půd středoevropských má půdy s kyselou reakcí. Humifikace a převážně i nitrifikace je zde velmi dobrá a začíná tvorba šedých humusových kyselin a prohumóznění je v celém profilu. Tvoří se zde převážně dobře půdní jíl a sorpční komplex je nenasycený až labilně nasycený. Vertikální translokace půdních koloidů není buď žádná nebo jen velmi mírná. Stratigrafie těchto půd: A_0-A-C. Půdní typy: šedá lužní lesní půda, šedá lesní půda pahorkatin, šedá horská lesní půda. Subtypy jsou hlavně podzolované. Půdní formy hlavně oglejené.

Série černozemní má půdy s neutrální reakcí a humifikace je velmi dobrá s tvorbou pravého humusu a tvorbou šedých huminových kyselin. Tvorba půdního jílu je mírně zpomalená a sorpční komplex je nasycen dvojmocnými prvky *Ca + Mg*. Vertikální translokace půdních koloidů není žádná a koloidy jsou vysráženy jako tuhé gely. Stratigrafie: A_0-A-C. Půdní typy: černozem, subtypy jsou degradované černozemě a formy jsou černozemě oglejené a zasolené.

Série slínovatek zahrnuje půdy, kde chemické a biochemické procesy jsou převážně oxydačního rázu a menší podíl redukčních reakcí probíhá zejména ve spodinách těchto půd. Reakce je neutrální až mírně alkalická a humifikace je dobrá až velmi dobrá. Ve spodinách je humifikace podmíněna aerobními procesy. Sorpční komplex je sycen převahou *Ca + Mg*. Půdní koloidy nejsou v pohybu a jsou vysráženy jako tuhé gely. Stratigrafie: A_0-A-C. Půdní typy: slínovatka šedá, slínovatka hnědá, slínovatka okrová. Jako subtypy jsou slínovatky degradované a jako formy slínovatky oglejené a zasolené.

Série rendzin zahrnuje půdy, v nichž chemické a biochemické procesy jsou oxydační povahy. Reakce je neutrální až mírně alkalická a humifikace je převážně velmi dobrá a jen místy přechází až do mineralizace. Tvorba půdního jílu je celkově zpomalena. Sorpční komplex je sycen vysokou převahou vápníku a hořčíku. Koloidní půdní složky jsou vysráženy ve formě tuhých gelů. Stratigrafie rendzinových půd: A_0-A-C. Půdní typy: černá mulová rendzina, šedá rendzina, hnědá rendzina, okrová rendzina, rezivá rendzina. Jako subtypy jsou hlavně rendziny diferencované (např. šedo-hnědá r.) a degradované.

Série glejových půd zahrnuje půdy, u nichž chemické a biochemické reakce jsou převážně redukční a povahy anaerobní, podmíněné nedostatkem vzduchu a přebytkem vody v půdách. Reakce je neutrální, kyselá až alkalická. Humifikace projevuje se hojně v povrchovém hromadění surového humusu a místy přechází až do rašelinění. Sorpční komplex je nasycený, labilně nasycený až nenasycený. Vertikální translokace koloidů není zpravidla žádná nebo se projevuje jen mírný posun. Stratigrafie: A_0-A-G-C. Půdní typy: glejová půda, půdní formy jsou oglejené, rašelinné a zasolené.

Série rašeliništních půd zahrnuje půdní typy, v nichž chemické i biochemické reakce probíhají převážně jako reakce redukční a anaerobní povahy. Reakce je tu kyselá až neutrální a humifikace probíhá převážně ve formě karbonizace. Stratigrafie: A_0-A-C. Půdní typy: vrchoviští půda rašeliništní, slatinná půda rašeliništní, přechodní půda rašeliništní. Půdní formy jsou tu zasolené.

Série solných (zasolených) půd zahrnuje půdy se sorpčním komplexem syceným vápníkem a hořčíkem. Reakce je převážně alkalická, humifikace je dobrá. Půdní typy: solončak (slanisko), soloněc (slanec) a soloď.

Komplexní výzkum lesních půd koná studie o všech vlastnostech lesních půd a jejich dynamice pro osvětlení otázek genetických a pro zhodnocení ekologická, pro správné hospodaření s lesní půdou a její ochranu a pro její optimální produkční využití.

Geografie půd v oblasti Československa

Půdy v lesních oblastech ČSR mají výraznou výškovou pásmitost silně ovlivňovanou vertikálně členěným reliéfem terénu našeho území.

Nížinné podzoly jsou rozšířeny hlavně v nížinné a pahorkatinné oblasti do nadmořských výšek asi 500 m a horské humusové podzoly tvoří pásmo ve vyšších

horských oblastech nad 1000 m. Hnědé lesní půdy jsou nejrozšířenější v našich lesních oblastech a maximální rozšíření mají v oblasti vysočinné a horské oblasti nižší v nadmořských výškách asi 500—1000 m. Šedé lesní půdy tvoří větší nebo menší ostrůvky v rozmezí nadmořských výšek asi 200—1000 m.

Černozeměsou omezeny jen na nížinnou oblast (do 300 m) a na oblasti vápnitých spraší. Slínovatky jsou hlavně rozšířeny v oblasti pahorkatinné (300 až 500 m) a v menší míře se nalézají v oblasti nížinné i vysočinné. Rendziny na vápencích a dolomitech jsou rozšířeny od nížin až do vysokohorských oblastí (250—2000 m).

Glejové půdy jsou nejvíce rozšířeny v údolních či lužních oblastech a ostrůvkovitě pak v oblastech vysočinných i horských. V menší míře jsou rozšířeny i v oblastech nížinných a pahorkatinných. Rašeliništní půdy tvoří větší ostrůvky v oblasti údolní (lužní) a nížinné (100—300 m) a pak v oblasti horské v nadmořských výškách nad 750—800 m.

Solné či zasolené půdy nalézají se v menších plochách v oblasti údolní (lužní) a nížinné (asi 100—300 m).

Literatura

1. Pelíšek J.: Přehled typologické klasifikace lesních půd ČSR. Sborník Lesnictví ČSAZV, roč. 1957, č. 6. — 2. Dtto: Výšková půdní pásmitost ČSR. Sborník Lesnictví ČSAZV, roč. 1957. — 3. Dtto: Lesnické půdoznalství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1957. — 4. Dtto: Přehled lesních půd ČSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1958. — Dtto: Genetická klasifikace a charakteristika půdotvorných procesů v lesních oblastech ČSR. I. Půdotvorné procesy kyselé (acidní). Sborník Lesnictví ČSAZV, roč. 1958, č. 9. — 6. Dtto: Genetická klasifikace a charakteristika půdotvorných procesů v lesních oblastech ČSR. II. Půdotvorné procesy neutrální až mírně alkalické, hydrogenní a zasolovací. Sborník Lesnictví ČSAZV, roč. 1958, č. 10 — 7. Dtto: Přehled genetické systematiky půdotvorných procesů a půd v lesních oblastech ČSR. Sborník lesnické fak. VŠZ, roč. 1959, č. 1—2.

Систематика и комплексное исследование лесных почв Чехословацкой Республики

Типология почв на территории Чехословацкой Республики, т. е. практически во всей Средней Европе, является довольно сложной.

Она должна исходить из комплексной динамики почвообразовательного процесса, результатом которого является определенный тип.

Для типической классификации почв нужно было произвести предварительно типологическую классификацию почвообразовательных процессов на территории Средней Европы, а затем — на основании этой классификации — составить типологическую классификацию почвенных типов на основе их генетических взаимоотношений.

Типологическая классификация почвообразовательных процессов и типов почв приводится на прилагаемых таблицах.

Серия подзолистых почв; типы почв; слабоподзолистая почва, среднеподзолистая почва, сильноподзолистая почва, экстремноподзолистая почва, перегнойно-подзолистая почва, каолинитическо-подзолистая почва. Горизонты: A_0-A_1-A_2-B-C.

Серия среднеевропейских бурых лесных почв; типы почв: светложелтая лесная почва, охровая лесная почва, ржавая лесная почва, шоколадно-бурая лесная почва. Горизонты: A_0-A-(B)-C.

Серия среднеевропейских серых лесных почв; типы почв: серая почва пойменных лесов, серая почва лесов предгорья горных хребтов, серая горно-лесная почва. Горизонты: A_0-A-C.

Серия черноземных почв; тип почвы: чернозем. Горизонты: A-C.

Серия мергелевых почв; типы почв: серая мергелевая, бурая мергелевая, охровая мергелевая. Горизонты: A_0-A-C.

Серия рендзинных почв; типы почв: черная сильноперегнойная рендзина, серая рендзина, бурая рендзина, ржавая рендзина, охровая рендзина. Горизонты: A_0-A-C.

Серия глеевых почв; тип почвы: глей. Горизонты: A_0-A-G-C.

Серия торфяно-болотных почв; типы почв: верховая т.-болотная почва, низинная т.-болотная почва, переходная т.-болотная почва. Горизонты: A-C.

Серия засоленных почв; типы почв: солончак, солонец, солодь.

Systematik und komplexe Durchforschung der Waldböden in der Tschechoslowakischen Republik

Die Typologie der Böden auf dem Gebiete der Tschechoslowakischen Republik und hiemit praktisch in ganz Mitteleuropa ist ziemlich kompliziert. Sie muß aus der ganzen Dynamik des bodenbildenden Prozesses hervorgehen, dessen Ergebnis dann ein bestimmter Bodentyp ist. Zur typologischen Bodenklassifikation war es vorerst notwendig, die typologische Klassifikation der bodenbildenden Prozesse auf dem Gebiete von ganz Mitteleuropa durchzuführen und auf Grund derer wurde dann die typologische Klassifikation der Bodentypen in Bezug auf die gegenseitigen genetischen Beziehungen ausgearbeitet. Die typologische Klassifikation der bodenbildenden Prozesse und Bodentypen ist in beiliegenden Tabellen angeführt.

Serie der Podsolböden; Bodentypen: mäßig (schwach) podsolierter Boden, mittelmäßig podsolierter Boden, ausgeprägt podsolierter Boden, extremer Podsol, Humuspodsol, kaolinitischer Podsolboden. Stratigraphie: A_0-A_1-A_2-B-C.

Serie der mitteleuropäischen braunen Waldböden; Bodentypen: weißgelber Waldboden, ockerfarbiger Waldboden, rostiger Waldboden, schokoladebrauner Waldboden. Stratigraphie: A_0-A-(B)-C.

Serie der mitteleuropäischen grauen Waldböden; Bodentypen: grauer Auenwaldboden, grauer Hügellandwaldboden, grauer Gebirgsboden. Stratigraphie: A_0-A-C.

Serie der Schwarzerden; Bodentyp: Schwarzerde. Stratigraphie: A-C.

Serie der „Slínovatkaböden"*); Bodentypen: grauer Slínovatkaboden, brauner Slínovatkaboden, ockerfarbiger Slínovatkaboden. Stratigraphie: A_0-A-C.

Serie der Rendzinaböden; Bodentypen: schwarzer Mullrendzinaboden, grauer Rendzinaboden, brauner Rendzinaboden, rostiger Rendzinaboden, ockerfarbiger Rendzinaboden. Stratigraphie: A_0-A-C.

Serie der Gleiböden; Bodentyp: Gleiboden. Stratigraphie: A_0-A-G-C.

Serie der Torfböden; Bodentypen: Hochmoorboden, Niederungsmoorboden, Übergangsmoorboden. Stratigraphie: A-C.

Serie der Salzböden; Bodentypen: Solontschak, Solonetz, Solod.

*) (Tonmergelböden).

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Über die Bodenentwicklung auf Löß in Nordsachsen

Vývoj půd na spraši v severním Sasku

Развитие почв на лёссе в Северной Саксонии

Dr. I. LIEBEROTH

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Institut für Forstwissenschaften, Eberswalde

Das nordsächsische Lößgebiet gehört zur Großlandschaft des Sächsischen Hügellandes, Es handelt sich um ein zum Teil stark gegliedertes Lößplateau, das im Norden gegen das Oschatzer Hügelland eine deutliche Geländestufe bildet und im Süden allmählich in die Nordabdachung des Erzgebirges übergeht. Die jährliche Niederschlagsmenge schwankt um 600 mm. Davon fällt die reichliche Hälfte in den Monaten April bis August. Die mittlere Jahrestemperatur liegt zwischen 8 und 8,5° C, wobei die Temperaturen im Juli +17° C und im Januar — 0,5° C erreichen. Die Zahl der Frosttage beträgt im Mittel 80, die der frostfreien etwa 190 Tage. Mit den Feldarbeiten wird im Durchschnitt zwischen dem 26. und 30. März begonnen. Der Wald ist in Nordsachsen sehr stark zurückgedrängt worden. Man findet heute nur noch einige Restgehölze sowie reliefgebundene Waldflächen vor. Hierbei handelt es sich in erster Linie um Eichen-Buchen-Lindenmischwälder. Erst im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes tritt die Fichte stärker in den Vordergrund.

Einige Bemerkungen seien zur quartärgeologischen Situationen gemacht. Ausgangsmaterial im gesamten Untersuchungsgebiet ist der Löß. Seine Mächtigkeit schwankt beträchtlich. Im Norden, wo er einen schmalen Sandlößzone folgt, und im Nordosten, am Rande des Elbtales, kann sie bis zu 15 m betragen. In Richtung Süden und Südwesten sinkt dann die Stärke beträchtlich ab. In den meisten Fällen handelt es sich bei diesen Lößpaketen nicht nur um ein, sondern um mehrere Lößstockwerke übereinander. Ihre Kenntnis ist insofern von Bedeutung, als im südlichen und südwestlichen Teil des Gebietes neben dem jüngeren Löß vielfach auch ältere anstehen. Es wurden daher etwa vierzig, über das gesamte Gebiet verteilte Großaufschlüsse — meist Ziegeleigruben — aufgenommen. Auf Grund dieser stratigraphischen Untersuchungen konnte eine Normalabfolge erarbeitet werden. Sie soll hier kurz erläutert werden.

Am einheitlichsten im gesamten Gebiet ist die Bodenbildung des unteren, etwa 1—2 m mächtigen Lösses. Es handelt sich hierbei um einen Pseudogley-Lessivé mit einem Texturquotienten von über 1.8, für den der von vielen Fe-Konkretionen durchsetzte A_{29}-Horizont recht typisch ist. Dieser untere Löß wird nur in wenigen Fällen von noch älterem unterlagert. Über ihm folgt ein meist völlig

verflossener rötlichbrauner Boden, der vielfach zusätzlich noch Feuchtüberprägungen aufweist. Diesem folgt ein etwa 2—3 m mächtiger, wieder normal strukturierter, relativ kalkarmer Löß. Dieser wird nach oben wiederum von einem, wenn auch schwachen Boden abgeschlossen. Es handelt sich hier um einen charakteristisch rostbraun verfärbten Boden, der in seiner ganzen Ausbildungsform stärker von den rezenten und dem zu unterst beschriebenen fossilen Boden abweicht, was auf gänzlich anders geartete Klimaverhältnisse während seiner Entstehung schließen läßt. Dieser Bodenbildung folgen dann eine, stellenweise auch zwei Schwemmlößschichten, die zum oberen, meist kalkreichen Löß (im Mittel 6 bis 9 % $CaCO_3$) überleiten. Dieser kann eine Mächtigkeit bis zu 8 m — aber nur im nördlichen und nordöstlichen Randgebiet — erreichen. Weiter südlich sinkt seine Stärke sehr rasch ab. In den unteren Partien ist dieser Löß oft stark kindelhaltig. Im oberen Drittel, vielfach kurz unterbalb der rezenten Bodenbildung, befindet sich noch eine hellgrau verfärbte Zone, die von schwach rostbraunen Flecken und Streifen eingeschlossen bzw. durchsetzt wird. Schließlich wird dieser obere Löß nach oben hin von der rezenten Bodenbildung abgeschlossen.

Die zeitliche Einordnung der beschriebenen Schichten wird vorläufig von uns folgendermaßen vorgenommen. Der untere Löß ist im Jungriß angeweht worden und der dazugehörige fossile Pseudogley-Lessivé im Riß-Würm-Interglazial entstanden. Der darauf hangende Löß wäre dann vielleicht dem WI zuzuordnen und der diesen völlig überprägende, verflossene rotbraune Boden als Äquivalent der Göttweiger Interstadialbildung anzusehen. Der ihm folgende Löß gehört eventuell in das WII und der rostbraune Boden ins Paudorf. Der oberste und zumeist mächtigste Löß könnte dann schließlich dem WIII entsprechen.

Lassen sie mich nun zu den rezenten Bodenbildungen im nordsächsischen Lößgebiet übergehen. Hier wären, grob gesehen, zunächst zwei Gruppen von Böden zu unterscheiden: einmal die, die auf dem oberen Löß entstanden sind und zum anderen jene, die auf älterem und daher schon vorher umprägten Löß gebildet wurden. Zwischen beiden gibt es natürlich Übergänge.

Wenden wir uns zunächst den auf dem oberen Löß gebildeten zu. Diese Böden gehören alle in die Gruppe der Lessivés bzw. Parabraunerden. Dem zuerst genannten Namen soll hier als Arbeitsbezeichnung der Vorrang gegeben werden. Ehe auf die verschiedenen Ausprägungsgrade eingegangen wird, muß zunächst auf eine Besonderheit aufmerksam gemacht werden. Sämtliche Böden dieser Gruppe weisen nämlich im Unterboden eine eigenartig lamellig gefleckte Zone auf, die vorerst ganz neutral als Lamellenfleckenbone (LFZ) bezeichnet werden soll. In der Seitenansicht sieht man viele helle kleine Flecken und Kurzbänder innerhalb eines braunen Materials bzw. schmale, nach unten bogenförmig verlaufende braune Bänder innerhalb eines hellen Materials. In der Bodenaufsicht zeigen sich unregelmäßige, aber scharf begrenzte, meist abgerundete helle Flecken von 5 bis 40 mm Durchmesser. Die LFZ weist eine Mächtigkeit von 40—150 cm auf und verläuft im allgemeinen Oberflächen parallel. Nach oben geht sie diffus in den B-Horizont über und unterlagert ihn zum Teil. Nach unten wird sie vielfach von der hellgrau verfärbten Zone (siehe obige Beschreibung) begrenzt. An einer Stelle konnte der direkte Übergang der LFZ in ein eiskeilförmiges Gebilde beobachtet werden. An steilen Hängen kann sie durch fließerdartige Bildungen vertreten werden. Unter der Schwarzerde auf Löß im benachbarten Sachsen-Anhalt wurde diese Zone bisher nirgends gesehen.

Auf Grud der vorliegenden Beobachtungen sowie anhand von Analysendaten läßt sich vorerst folgendes sagen. Der LFZ liegt in den meisten Fällen keine primäre Schichtung des Lößmaterials zugrunde, sondern es handelt sich wahrschein-

lich um eine partielle Differenzierung, die während oder nach der Anwehung des Lößmaterials vor sich gegangen ist und die sich nur innerhalb dieser Zone — also ohne Zuwanderung von Kolloidsubstanzen aus den hangenden Horizonten — abgespielt haben muß. Ein Dauerfrostboden kann zusätzlich während der Anwehungsperiode gewirkt haben, worauf der beschriebene Eiskeil hindeutet. Wie der Vorgang der Differenzierung dann im einzelnen vor sich gegangen ist, muß vorläufig noch offen bleiben. Weitere Untersuchungen sind im Gange, um dieses Phänomen endgültig aufzuklären.

Nun wieder zurück zur rezenten Bodenbildung. Wie bereits gesagt, sind die nicht erodierten Böden auf dem oberen Löß grundsätzlich lessiviert. Der Anteil der doppelbrechenden Schlieren und der Grad der Texturdifferenzierung ist allerdings verschieden groß. Während die Böden im nördlichen und nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes eine geringe Verlagerung von Kolloidsubstanzen zeigen (TQ etwa 1,6), lassen die Böden südlich davon eine stärkere Texturdifferenzierung erkennen. Die im nördlichen Gebietsteil befindlichen Böden mit schwachen Verlagerungserscheinungen weisen außerdem im feuchten Zustand eine relativ starke Dunkelfärbung des A_p, A_2 und B_1-Horizontes auf, was dazu führt, daß man die A_2/B_1-Grenze kaum mit dem Auge erkennen kann. In der Praxis spricht man von den dunklen und sehr fruchtbaren Böden der Lommatscher Pflege. Stremme, Kasch und Lorenz[1]) schieden sie als steppenbodenartig veränderte braune Waldböden aus und begrenzten diese auf ein kleines Gebiet um Lommatsch. Herz[2]) identifizierte in seiner Dissertation das Lommatscher Land als ein sehr altes Kulturgebiet, in dem schon seit über 3000 Jahren intensiver Ackerbau betrieben wird. Dies sei die Ursache für die nach seiner Meinung sekundär erfolgte Dunkelfärbung.

Es ist verständlich, daß diese Bodenbildung uns bei unseren Untersuchungen besonders interessierte. Einmal wurde versucht, das Ergebnis von Herz durch Ermittlung höherer Phosphorsäurewerte im A_p zu überprüfen. Die Auswertung zweier Untersuchungsdurchgänge der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsanstalten ergaben jedoch auf Gemeindeebene keine gesicherten höheren Werte gegenüber der übrigen Lößlandschaft. Die kultürlichen Einflüsse der letzten Bewirtschaftungsjahre überdecken in dieser Tiefe vermutlich vollkommen die Unterschiede älteren Datums. Weiterhin wurde eine grobe und großmaßstäbliche Kartierung der dunklen Böden durchgeführt. Sie ergab, daß sich diese Böden im mittleren Abschnitt des Lößgebietes an dessen Nordgrenze entlang ziehen und nicht nur auf das Gebiet bei Lommatsch beschränkt bleiben. Dem ganzen Profilaufbau nach ähneln diese Böden dem braunen Lessivé — also schwache Texturdifferenzierung, keine wesentliche Differenzierung des Tongehaltes innerhalb des B-Horizontes, relativ hoher Gehalt an freiem Eisen, hohe Sättigungs- und pH-Werte. Hinzu kommt der höhere und nach dem B-Horizont allmählich abfallende Humusgehalt. Systematisch könnte man diese Böden daher vorläufig als dunkel graubraune Lessivés ansprechen. Die entwicklungsgeschichtliche Ausdeutung ist dann wesentlich schwerer. Das Verhältnis von Humin-Säuren zu Fulvo-Säuren, das über 1 liegt, und der allmähliche Humusabfall vom A-Horizont zum B-Horizont weisen auf eine gewisse Ähnlichkeit mit den grauen Waldböden in der Waldsteppenzone hin. Die im Gelände stellenweise zu beobachtende Aufhellung des A_p sowie die im Rahmen anderer Untersuchungen von uns im oberste Profilteil festgestellte Humusverminderung durch Ackerkultur machen eine Humusmehrung

[1]) Die Böden der DDR, Bodenkunde und Bodenkultur, H 1 (1951).

[2]) Diss. Geogr. Institut Leipzig (1958).

und damit die Dunkelfärbung dieser Böden gerade durch die lange menschliche Bewirtschaftung unwahrscheinlich. Aus siedlungsgeschichtlichen Befunden konnte weiterhin geschlossen werden, daß der Grad der Verlagerung vor etwa 2500 bis 3000 Jahren schon der gleiche war wie heute, das heißt also, daß die Entwicklung des Texturprofiles in den letzten beiden Jahrtausenden nicht wesentlich fortgeschritten ist. Die geschilderten Beobachtungen legen daher eher den Schluß nahe, daß die Dunkelfärbung natürlich bedingt ist. Die jahrtausend alte Ackerkultur hingegen hat vermutlich nur die Lessivierung verzögert und damit vielleicht ein gewisses Nachhinken der Bodenentwicklung gegenüber den Waldböden bewirkt.

Im Süden schließen sich auf dem gleichen Löß Böden mit stärkerer Texturdifferenzierung an. Systematisch sind diese als typische Lessivés anzusprechen. Gegenüber dem braunen Lessivé können folgende Unterschiede festgehalten werden: Der A_2-Horizont setzt sich durch eine hellere Färbung schon rein morphologisch gut von dem B-Horizont ab. Die A_2/B-Grenze wird also schärfer. In der Aufsicht ergeben sich in diesem Übergangsbereich Bilder, die man mit einer kuppigen Gebirgslandschaft vergleichen könnte, durch die waagerechte Schnitte gelegt sind. Dies wird besonders durch kegelförmige Gebilde hervorgerufen, die aus dem B-Horizont in den A_2 hineinragen. Hinzu tritt bei diesen Böden eine zum Teil sehr schwache Pseudovergleyung. Mikromorphologisch zeigt sich im B-Horizont ein größerer Anteil an doppelbrechenden Schlieren, vielfach schon in stärkeren wandständigen Anlagerungen. Analytisch ist im Oberboden ein schrofferer Humusabfall nachzuweisen. Das Verhältnis von Humin-Säuren zu Fulvo-Säuren ist kleiner, das der Braun- zur Grau-Huminsäure weiter. Der — absolut gesehen — niedrigere Gehalt an Ton im A_2 bedingt auch dort niedrigere Sorptionswerte der mineralischen Substanz. Die magnetische Susceptibilität erreicht im Oberboden etwa ein Drittel der im braunen Lessivé festgestellten Werte. Weiterhin ist die Lamellenfleckenzone im typischen Lessivé meist mächtiger ausgebildet. Der kalkhaltige Löß steht etwas tiefer an.

Im folgenden soll kurz auf die zweite Gruppe von Böden im nordsächsischen Lößgebiet eingegangen werden, das sind die auf vorwiegend älterem Löß anstehenden. Sie schließen sich südlich und westlich an die bisher beschriebenen Böden an, nämlich dort, wo der jüngere Löß ausstreicht oder nur in ganz geringer Mächtigkeit aufliegt. Diese Böden weisen ebenfalls eine Texturdifferenzierung auf. Allerdings hat es manchmal den Anschein, als ob sich die A_2/B-Grenze an eine vorgegebene Lößschichtengrenze halten würde. Hinzu kommt bei diesen Bodenbildungen eine stärkere Pseudovergleyung, die im südlichen Teil des Gebietes unter den dort größeren Niederschlagsmenge zum typischen Pseudogley führt. Charakteristisch sind für diese Böden die meist nur sehr klein ausgebildeten Fe-konkretionen im A_2g. Die Bleichung im B-Horizont ist vorzugsweise an Spalten gebunden. Auf Grund stratigraphischer Untersuchungen konnte in mehreren Fällen das Ausgangsmaterial als W-Löß identifiziert werden. Bodengeschichtlich kann daher die Aussage gemacht werden, daß die anstehenden Böden vermutlich im Göttweig und/oder Paudorf vorgeprägt wurden und sich dann im Spät- oder Postglazial zu ihrem heutigen Erscheinungsbild entwickelten. Unseres Erachtens ist das Ausgangsmaterial dieser anstehenden Bodenbildungen bodengeschichtlich etwas klarer zu definieren als die Substrate von material-zweischichtigen Pseudogleyen, die sich z. B. im Löß über Riß- oder gar Mindelmoräne gebildet haben.

Nach dieser allgemeinen Charakterisierung der Böden des nordsächsischen Lößgebietes soll zum Abschluß noch auf eine spezielle Untersuchung eingegangen

werden. Hierbei ging es darum zu ermitteln, ob sich unter dem Einfluß der Ackerkultur die Böden dieses Raumes irgendwie genetisch verändern. Zu diesem Zwecke wurden mehrere Vergleichspaare ausgesucht, d. h. immer ein Waldprofil und dazu ein Neuacker- und ein Altackerprofil. Herangezogen wurde dazu ein brauner Lessivé, ein typischer Lessivé und ein Pseudogley. Daß schon allein die Auswahl dieser Vergleichspaare nicht ganz einfach war — vor allem in einem Gebiet, wo es zum Teil kaum noch Wald gibt — braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden.

Folgende morphologische Unterschiede konnten bisher festgestellt werden: Der Rest-A_2-Horizont unterhalb des Ap wird etwas stärker graubraun angefärbt, wenn die Ackerkultur schon länger andauert. Beim typischen Lessivé hat es den Anschein, als ob er unter dem Altacker die Zahl der Fe-Kleinstkonkretionen im A_2 größer wäre, was auf eine etwas stärkere Pseudovergleyung hinweisen würde. Dieser Befund bedarf jedoch noch einer weiteren Überprüfung. Im Pseudogley hingegen lösen sich Konkretionen, wenn sie in größerer Zahl vorhanden sind, teilweise unter Acker wieder auf und färben den A_2g stärker an, so daß die A_2g/Bg-Grenze etwas undeutlicher wird. Die Feuchtigkeitsverhältnisse werden zur Zeit im Jahresgang überprüft. Vielleicht helfen diese Werte einmal mit, die eben geschilderten Befunde näher zu erklären.

Lassen Sie mich nun die bisher gefundenen analytischen Unterschiede kurz erläutern. Ganz allgemein erfolgt im Acker eine Erhöhung der *pH*-Zahlen, und zwar umso tiefer in den B-Horizont hinab, je länger der Boden unter Kultur steht. Weiterhin werden folgende Werte im Oberboden, das heißt im Ap, A_2 + (B_1) + erhöht: Die Sättigungswerte, der Gehalt an freiem *Fe* und an Phosphorsäure sowie die magnetische Susceptibilität, und zwar alle umso stärker, je älter die Ackerkultur ist. Größere Veränderungen erfährt auch die Humusqualität:

1. Das *C*/*N*-Verhältnis wird enger
2. Die Umtauschkapazität der organischen Substanz steigt im Ap bald auf das Doppelte der vom A_1 an von 120 auf 240 mvat
3. Das Verhältnis von Huminsäuren zu Fulvosäuren wird etwas größer (Huminsäuremenge wird größer, Fulvosäuremenge bleibt relativ konstant)
4. Das Verhältnis von Braun- zu Grauhuminsäure wird kleiner
5. Das Verhältnis von der ersten zur zweiten Huminsäurefraktion wird enger
6. Die mit Alkohol-Benzol extrahierte Fraktion nimmt ab.

Vývoj půd na spraši v severním Sasku

Autor studoval v severosaské sprašové oblasti stratigrafii spraši a vývoj fossilních i recentních půd na dvou hlavních skupinách sprašových vrstev.

Na mladších spraších se setkáváme s hnědými Lessivé, tmavými hnědými Lessivé a s typickými Lessivé. Na starší spraši převládají Lessivé se silným pseudooglejením až Pseudogleye.

Zvláštní pozornost byla věnována tmavým hnědým Lessivé Lomače. Výzkumy ukázaly, že tyto půdy nevznikly silným zkulturněním půd, ale půdotvorným procesem probíhajícím v podmínkách okraje lesostepi. Jeví tak obdobu s šedými lesními půdami.

Autor provedl srovnávací výzkum zkulturnění půd zkoumané oblasti. Byli zkoumáni 3 představitelé půd (hnědý Lessivé, typický Lessivé a Pseudogley) jednak pod lesem, jednak na pozemcích zemědělsky nově osvojených a na pozemcích velmi dlouho obhospodařovaných. V kulturní periodě půdotvorného procesu došlo k podstatným změnám ve vlastnostech půd (zvýšení *pH*, zvyšování *pH* do hloubky, stupeň sorpčního nasycení, obsah *P*, kvalita humusu).

Развитие почв на лёссе в Северной Саксонии

В своей работе автор изучал стратиграфию лёсса и развитие фоссильных и рецентных почв в северо-саксонской лёссовой области на двух главных группах лёссовых слоев.

На более молодых лёссах мы встречаемся с бурыми Lessivé, темно-бурыми Lessivé и с типичными Lessivé. На более старом лёссе преобладают Lessivé с сильным псевдо-оглеением и даже псевдоглеи.

Особое внимание было уделено темно-бурым Lessivé. Исследования показали, что эти почвы возникли не путем сильного окультуривания почв, но в результате почвообразовательного процесса, проходящего в условиях границы лесостепи; таким образом они аналогичны серым лесным почвам.

Автор провел сравнительное исследование окультуривания почв в обследуемой области. Исследовались 3 вида почв (бурые Lessivé, типичные Lessivé и псевдоглеи) как под лесонасаждениями, так и на вновь освоенных сельскохозяйственных участках и на участках с весьма длительным ведением хозяйства. В культурном периоде почвообразовательного процесса наступили существенные изменения свойств почв (повышение pH, повышение pH в глубину, степень сорбционного насыщения, содержание фосфора, качество гумуса).

II.

K otázkám půdní úrodnosti a způsobů zúrodňování půd

К вопросам почвенного плодородия и способов его повышения

Die Frage der Bodenfruchtbarkeit und der Methoden der Fruchtbarmachung der Böden

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Zkulturnění půd v Československu

Akademik Václav NOVÁK, doktor zemědělských věd
Vysoká škola zemědělská a lesnická, Brno

Československo je stát středoevropský, vytvořený na území, které má starou kulturní tradici a bohatou tradici zemědělskou. Zemědělství se začalo v českých zemích vyvíjet na různých místech v dávné minulosti a po slovanském osídlení zabíralo stále větší územní plochy. Kultivace některých oblastí stepního, lesostepního a nivního rázu v nížinách na území ČSR započala již před několika tisíciletími. Určitě již v mladší době kamenné v neolitu zakládal neolitický člověk stálejší sídliště, opouštěl nomádský způsob života a počal vzdělávat půdu. Svědčí o tom archeologické nálezy v Čechách. Lid s tzv. volutovou keramikou (bylanská kultura) pěstoval již několik druhů obilí, zejména pšenici, a kypřil půdu dřevěnými háky.

Bylanská kultura půdy sahá v českých zemích až 3000 let před n. l. Soustavná kultivace půdy na větších plochách nastala však až v době historické po slovanském osídlení českých zemí asi od 6. stol. n. l. Intenzita zemědělské výroby dostoupila u nás vysokého stupně v 19. stol. po zrušení roboty a osvobození rolníků z poddanství feudalismu. České země patřily brzy k nejpokročilejším zemím evropským a v různých odvětvích dosáhly světové úrovně (cukrovka, sladovnický ječmen, chmel aj.).

Základem vynikajícího rozvoje zemědělství byla vyspělá péče o zemědělskou půdu, vysoká kultura půdy. Při poměrně vysoké lidnatosti našeho značně industrializovaného státu nemáme v současné době žádný nadbytek zemědělské půdy. Proto i půdy od přírody málo plodné musely být racionálně kultivovány, aby byla zabezpečena výživa vzrůstajícího počtu obyvatelstva.

Během posledního tisíciletí se velmi pozměnil poměr mezi lesními plochami s původním složením dřevin a mezi původními stepními rostlinnými společenstvy a poříčními nivami. Československé zemědělství nemá nyní již k dispozici žádné nekultivované panenské půdy a nemůže zorňovat ani žádné lesní plochy. Rozsah zkulturnění půd v ČSR je zřejmý z nynějšího rozdělení kultur na území Československa podle statistických údajů (1958). Z celkové plochy státního území připadá na tzv. zemědělskou půdu 57,4 %, na nezemědělskou 42,6 %. Orná půda zabírá 40 %, louky a pastviny 8,1 %, lesní půda 34 % (tj. asi $^1/_3$ plochy, na Slovensku více 36,7 %, v českých zemích méně 32,3 %).

Před 800—1000 lety byl poměr kultur jiný. Střední Evropa je převážně v podzolizačním pásmu půdním, takže většina území byla v minulosti zejména v českých zemích kryta lesními porosty. Jestliže je nyní poměr lesních ploch k plochám zemědělským zhruba asi jako 1 : 2, zaujímaly kdysi lesní porosty značně větší plo-

chy, takže byl poměr lesních ploch k nelesním obrácený, asi jako 2 : 1. Značná část nynější zemědělské půdy, snad dobrá polovina, vznikla v ČSR zabráním a zkultivováním půd původně lesních po jejich odlesnění, zejména od nadmořské výšky asi 250 m.

Lesní půdy jsou povětšině kyselejšího charakteru a sorpčně málo nasycené. Původní lesní půdy byly tudíž pro polní hospodářství méně cenné než půdy stepního původu a hluboké půdy nivní. Scházela jim především hlubší vrstva humózního horizontu, kromě toho měly nižší obsah a kyselý ráz humusu. Pro zornění a pěstování zemědělských plodin byly nejpříznivější hnědé lesní půdy a po nich drnopodzoly.

Nynější rozdělení zemědělské půdy ČSR podle morfologicky diferencovaných půdních typů je zhruba asi toto: sorpčně nasycené černozemě pravé i degradované a rendziny zabírají pouze asi 12 % z plochy zemědělské půdy, nivní půdy (aluviální) asi 10 %, hrubě kamenité půdy různého původu asi 18 %, kdežto hnědozemě středoevropské a podzoly různého stupně kolem 60 %. Kyselá reakce v našich půdách roste přibližně s nadmořskou výškou, stupeň nasycenosti sorpčního komplexu naopak s výškou klesá. Zemědělsky je tedy nejvýznamnější zkulturnění půd podzolového procesu, které zabírají největší plochy státního území. Zkulturnění půd původně podzolových se nemusí projevit v morfologii a stratigrafii půdního profilu, ale projevuje se ve zvýšení výnosů rostlin a analyticky ve změně vnitřních fyzikálně chemických vlastností půd. Dochází tedy často v kulturních půdách k rozporu mezi morfologickým charakterem podzolového půdního typu s vnitřní chemickou dynamikou ve zkulturněné půdě. Protože lesní půdy jsou celkově nepoměrně méně dotčeny kulturními zásahy než půdy orné, mohou sloužit k porovnání stupně zkulturnění nynějších zemědělských půd, pokud jsou vytvořeny ve stejných klimatických poměrech a na stejném petrografickém podkladu.

Stupeň zkulturnění zemědělských půd ČSR je různého dosahu podle doby trvání a podle intenzity agrikulturních zásahů. Uvědomme si některé nejdůležitější prostředky, jež působí na zkulturnění půd. Jsou to zejména (2, 3):

1. Základní kulturní zásah u orných půd je za všech okolností opětované soustavné mechanické zpracování půdy. To bylo u nás vždy většinou velmi pečlivé a dokonalé. Mechanické zpracování půdy upravuje nebo mění strukturu půdy, ovlivňuje vodní, vzdušný i tepelný režim ornice, příp. celého kořenového prostoru. Prohlubováním ornice a hlubokým kypřením podorničí se zajišťuje hluboký a intenzívní rozvoj půdní mikroflóry a umožňuje tím bohatší výživa rostlin z půdy.

2. Účelné střídání zemědělských rostlin s různými nároky na hloubku půdy, na vodu a na živiny rostlinné.

3. Hnojení půdy hnojivy organickými (chlévská mrva, močůvka, zelené hnojení, komposty aj.) i hnojivy strojenými za účelem úpravy živinného fondu půdy. Hnojení ovlivňuje současně funkci sorpčního komplexu půdního a mikrobiální činnost, obohacuje půdu humusem, upravuje půdotvorný proces atd.

4. Technické zásahy a jiné úpravy trvalejšího rázu čili meliorace v širším smyslu, zejména a) radikální úprava nepříznivého vodního režimu půdy odvodňováním zamokřených půd nebo naopak závlahou půd suchých, b) úpravou hmotné podstaty půdní zhutňováním nebo zlehčováním půdy (slíny, rybničným bahnem, pískem, rašelinou apod.). Do technických úprav náleží i rigolování půdy, rekultivace poddolovaných a zpustošených půd aj.

Agrikulturní zásahy se projevují buď a) přímo zevně v stratigraficko-morfologickém uspořádání půdního profilu, přičemž se změnila vnitřní dynamika fyzi-

kálně chemických, chemických i biochemických procesů a tím také vývoj půdotvorného procesu, nebo b) zevní znaky uspořádání půdního profilu zůstaly více méně zachovány, ač se změnila v určité míře vnitřní dynamika půdy.

Vnitřní změny půdní podstaty zasahují do disperzního složení pevné fáze půdní, zejména do složení koloidní frakce vysokomolekulárních složek jílových a organických, takže se mění charakter organominerálního komplexu půdního, poměr jílových minerálů k amorfním gelům i poměr v zastoupení sorbovaných bází. Změny v sorpčním komplexu se přenášejí na pevnost a vodostálost strukturních agregátů, zlepšená struktura půdy upravuje fyzikální vlastnosti půdy, zvláště vododržnost, provzdušenost i propustnost půdy pro vodu, výpar vody z půdy i tepelné vlastnosti.

Velké změny se dostavují pak v půdním klimatu, resp. mikroklimatu. Zkulturněním půdy se zpravidla půdní mikroklima vlivem intenzívního pěstování rostlin stává podstatně sušším. Pouze zavlažované pozemky mají půdní klima vysloveně vlhčí, humidnější. Se změněným půdním klimatem a s hlubším vertikálním prohumózněním půdy se mění i edafon, a to jak v početnosti druhů, tak i v celkovém množství. Kulturní půdy jsou mikrobiálně bohatší a intenzívnější (5). Podle M i š u s t i n a mají obdělávané půdy stepního pásma nejméně dvojnásobné množství mikrobů než neobdělávané a v lesním pásmu často až desetkrát více. Mění se však také zooedafon. Drobné živočišstvo, jako prvoci, drobný hmyz a drobní červi, dostávají zlepšené životní podmínky a jsou četnější. Naproti tomu větší fauna, zejména obratlovci, jako krtci a jiní, se z kulturních půd ztrácejí. Silně trpí v obdělávaných půdách žížaly. Zkulturnění půd vede buď k zlepšení úrodnosti půdy, což lze označit jako kladný typ zkulturnění, nebo způsobí zhoršení původní potenciální úrodnosti, a to je záporný typ zkulturnění.

a) K l a d n ý t y p z k u l t u r n ě n í je zemědělsky a národohospodářsky jedině žádoucí a nutný. Z půdně genetického hlediska znamená kladný typ zásah do půdotvorného procesu ve směru regradace půdy, tedy k hodnotnějšímu typu, např. od podzolu k hnědozemi, příp. až k černozemi. Kladným typem zkulturnění je také úprava močálovitých a bažinných půd na normální vodní režim, zejména úprava slatin, změna glejových půd z redukčního charakteru na oxydační proces půdotvorný, dále zkulturnění zasolených půd ap.

b) Z á p o r n ý t y p z k u l t u r n ě n í je spojen se zhoršením úrodnosti půdy a je tedy hospodářsky nežádoucí. Zhoršení nastává buď jen v některých vlastnostech půdy nebo v celkovém půdotvorném procesu a vede geneticky k degradaci půdy. Z různých zhoršujících jevů jsou to např. zmenšení obsahu a zhoršení kvality humusu, zhoršení struktury, zhutnění podorničí, vyčerpání živin, pokles mikrobiální činnosti, zamokření půdy neracionální závlahou nebo vysušení lehkých půd stržením hladiny podzemní vody, sekundární zasolení půdy aj.

Ze stručného nástinu možných změn v půdě po jejím zkulturnění si můžeme pro československé poměry odvodit některé význačnější důsledky:

A. D ů s l e d k y p ů d o z n a l e c k é. Jsou to především změny typologické, důležité pro klasifikaci půdy. Projevují se buď ve změněné morfologii půdního těla, nebo ve vnitřní dynamice půdy, přičemž změna dynamiky se projeví také morfologicky nebo může zůstat skrytá a zevně se neprojeví. Jde-li o kladný typ zkulturnění půdy, tj. o změnu od horšího typu k lepšímu, můžeme se s tímto případem v ČSR setkat nejčastěji při zkulturňování lesních půd podzolového rázu. Po odlesnění je přiorán eluviální horizont po částech do ornice, půda se prohlubuje. Jestliže eluviální horizont je slabý a sahá jen do 20 cm, zmizí snadno

úplně v prohloubené humózní ornici, pod níž se může objevit hned rezivě hnědý illuviální horizont, takže morfologicky se místo znaků podzolových projeví znaky blízké středoevropské hnědozemi. Přitom však nastaly vážné změny v chemismu půdy i v mikrobiální činnosti.

Je-li eluviální horizont hlubší, zůstávají vnější znaky podzolu více méně zachovány, ale analyticky mají takové zkulturněné půdy reakci neutrální a může se i v ornici projevit přítomnost uhličitanu vápenatého.

Bližší studium sorpčního komplexu v hodnotách S, $T - S$ a V ukazuje přitom na zlepšení adsorpce dvojmocných kationů, na úbytek výměnného vodíku a na změnu sorpční nasycenosti půdy ve směru zlepšení. V území podzolizačního procesu se projevuje zkulturnění půd v ČSR asi takto:

V lesních půdách, kulturou nedotčených, jsou původně hodnoty S nízké, hodnoty $T - S$ (odpovídající zhruba obsahu H v sorpčním komplexu) vysoké a stupeň nasycenosti V je nízký. Nasycenost komplexu V je v našich lesních půdách většinou pod 40 %, nejčastěji mezi 10—30 % a klesá mnohdy u výrazných podzolů až pod 10 % k nule (V určováno podle Kappenovy metody).

Zkulturněné půdy podzolové mají však stupeň nasycenosti V většinou přes 40 %, ba často i 70—80 %. U středně podzolovaných půd zkulturněných mají horizonty A_2 a B stupeň nasycenosti dosti nízký pod 20 %, někdy až pod 5 %, pokud nemají spodiny $CaCO_3$, v ornici však dosahuje V 40 i 60 %. Slabě podzolované půdy kultivované mají V ve spodinách také již zpravidla kolem 40 % i více a ornice 50—80 %, zvláště tehdy, když byly vápněny.

U kultivovaných hnědozemí jsou poměry ještě příznivější, zejména u hnědozemí na spraších. B-horizonty mají většinou hodnotu V blízko stavu nasycení, na spraších až mezi 60—90 %, kdežto dlouho nekultivované sotva 40 % (S. Najmr, 6). Ornice kultivovaných hnědozemí mívají často stejný stupeň nasycenosti sorpčního komplexu jako degradované černozemě (80—95 %).

Kultivované černozemě pravé i degradované (posuzováno podle morfologie) mají stupeň nasycení v ornicích zpravidla mezi 89—95 %, ale většinou přes 90 %, podobně jako rendziny a slínovatky, u nichž V dosahuje až 98 %, čili úplného nasycení. V profilu černozemí je stupeň V v celé hloubce vysoký.

Z těchto čísel je zřejmé, jak silně pozvedlo zkulturnění všecky půdní typy v sorpční nasycenosti, takže i podzolované půdy se regradují a blíží se vnitřně půdám černozemního rázu. Ovšem o celkové úrodnosti rozhoduje též druh půdy a celková hloubka půdy.

Morfologické změny po zlepšení půdy kultivací lze konstatovat též i mimo původní lesní oblasti. Za příklad možno uvést změny profilu půdního a složení sorpčního komplexu na odvodněných zrašelinělých půdách a rašelinitých loukách, u nichž se po odvodnění mění výrazně složení organické hmoty a rašelinný humus dostává charakter černozemního humusu a struktura přechází v drobtovou až krupnatou.

Také zhoršující vlivy zkulturnění půdy se mohou místy jevit morfologicky, častěji však analyticky ve zhoršeném chemismu půdy. U černozemí stepních je nejčastější případ úbytek humusu se současným zhoršením struktury v orničních vrstvách vlivem trvalé kultivace, což se zevně projevuje zesvětlením orniční vrstvy na rozdíl od tmavší černé spodiny, do níž byly případně translokovány jemné humusové disperze.

Radikální změny vyvolávají technické meliorace zavlažováním půdy. Půdní mikroklima se stává vlhkým, půdní profil může být postupně vyluhován při nad-

bytečném zavlažování a sorpční komplex ochuzován po vymytí rozpustných solí o dvojmocné kationy a mění se v kyselém prostředí v komplex nenasycený. Chemicky se projevuje tento proces v dekalcifikaci profilu půdního a zvýšením kyselosti půdy, takže může dojít až k podzolizačním zjevům, zvláště na písčitých půdách. Zakyselení půdy a sklon k podzolizačnímu procesu může v orných půdách způsobit i nesprávné hnojení fyziologicky kyselými hnojivy.

Velký radikální zásah do morfologie půdy vyvolává rigolování, spojené s převrstvováním spodin do ornice a naopak (pro révu vinnou, chmel, chřest aj.). Rigolováním se půdní profil stratigraficky úplně převrací a původní půdní typ rozvrací. Rigolování nemusí přinést však vždy zlepšení půdy. Rigolování písčitohlinité černozemě na neogenních pískách od Mutěnic (Zvanovec, 7) prokázalo pokles obsahu humusu do hloubky 40 cm asi vlivem silné areace zvýšenou mineralizací a tento pokles činil 10, případně až přes 50 % původního obsahu. Nižší obsah humusu oslabil vodopevnost půdních agregátů ve svrchních vrstvách. Obsah mikroagregátů pod 0,25 mm se zvětšil proti nerigolovaným půdám a kolísá mezi 80—95 %, obsah makroagregátů nad 0,5 mm poklesl na různých místech na polovinu až desetinu toho obsahu, jaký byl v nerigolovaných půdách.

B. Důsledky zemědělské. Stálá a záměrná péče o půdu a vysoká intenzita čs. zemědělství vedla na velkých plochách k zlepšení přirozené úrodnosti půdy, zejména na odlesněných územích, kde zasáhlo zlepšení i do vyšších poloh. V nižších polohách je nejefektivnější zkulturnění na odvodněných pozemcích, jež mohly být použity na pěstování průmyslových plodin. Kladný typ zkulturnění půdy má tedy dalekosáhlé praktické důsledky. Na zlepšených půdách možno pěstovat větší počet druhů zemědělských plodin a také s bohatším sortimentem.

Na zkulturněných půdách bylo možno pokročit s pěstováním intenzívních plodin do vyšších nadmořských výšek a rozšířit jejich zeměpisný areál. Nápadné je to zejména u náročnějších vytrvalých kultur jetelovitých, především u nejdůležitější pícniny — vojtěšky. Správně si povšiml před lety J. Spirhanzl (6), že pěstování vojtěšky se úspěšně rozšiřuje z oblastí černozemních a slínovatkových do oblastí hnědozemních. Najmr (6) rozpracoval tento problém šířeji, porovnal zkulturnění hnědozemí kultivovaných s nekultivovanými a prokázal, že kultivace podstatně zlepšila vnitřní dynamiku půdní u hnědozemí, ale také u podzolovaných půd, takže pěstování vojtěšky a vojtěškotrávních směsí se rozšířilo v Čechách na oblasti hnědozemí i půd mírně podzolovaných. Co se nápadně projevilo u vojtěšky, projevilo se obdobně i u náročných jetelů, jejichž rajonizace se podstatně rozšířila.

Také cukrovka se může s dobrým ekonomickým úspěchem zařazovat do osevních postupů mimo oblast černozemí do oblasti hnědozemní při bohatém a racionálním hnojení. Podobné poměry platí také pro sladovnický ječmen a řepku a do určité míry i pro kukuřici. Účinkům zkulturnění půdy možno napomáhat ovšem účelným šlechtěním rostlin. U zemědělských plodin, které pro nedostatek vláhy nemohou v jižních oblastech státu dosahovat vyšších výnosů, možno použít účelné závlahy a rozšířit tak osevní plochy, zejména plodin zelinářských a krmivářských.

Zkulturňování původních přírodních půd kteréhokoliv typu má vést vždy ke zlepšení potenciální úrodnosti na vyšší stupeň úrodnosti kulturní, čili hospodářský požadavek je, aby zkulturnění bylo vždy kladného typu. Zkulturnění záporného typu, tedy zhoršování přirozené úrodnosti, musí být zabráněno dokonalou agrotechnikou, účelnou mechanizací v technologii půdy a melioracemi všeho druhu, jež mohou rozvíjet plodivé síly půdy, čímž se dosáhne změna záporného typu v kladný typ zkulturnění.

Kulturní úrodnost půdy nutno dále zvyšovat, což předpokládá z praktického hlediska stálou, vytrvalou a účelně usměrněnou péči o půdu a vybudování dokonalého vědeckého podkladu pro další rozvoj zemědělské výroby. Československému půdoznalství vzniká z problému zkulturňování půd řada vědeckých úkolů. Východiskem pro směrnice na zlepšování úrodnosti půdy může být především porovnání zkulturněných půd s původními genetickými půdními typy, resp. pratypy nebo při jejich nedostatku s půdami dlouho ležícími ladem.

Nutno si uvědomit, že když pomine stálá péče o kulturní půdu, vrací se přirozeně půda do péče přírody a nabývá postupně znaků a vlastností původních půd přírodních. To by bylo zvláště nevítané u kulturních půd původně podzolových. Stačí ponechat zkulturněnou půdu s vysokou plodivostí ležet ladem bez obdělávání a hnojení, jako se stalo místy v poválečném období, aby se půdy vracely do podzolového stadia a obrůstaly z náletů semen lesních stromů. Vysokým stupněm zkulturnění možno úrodnost půdy zvyšovat tak, že se setřou rozdíly mezi úrodností genetických pratypů půdních.

Půdoznalecké úkoly ve studiu zkulturněných československých půd

Především je třeba určit změny a jejich dosah, které byly vyvolány v půdotvorném procesu zásahem agrikultury a upravit účelnou klasifikaci zkulturněných půd z hlediska genetické typologie s použitím staršího i novějšího materiálu půdně kartografického a analytického. Nutno rozhodnout, jak označovat zkulturněné půdní typy, odlišné vnitřním chemismem od morfologického charakteru profilu půdního. Buď zavést označování stupně zkulturnění u morfologicky výrazných a určitých půdních typů (např. slabě, mírně, silně zkulturněná lesní půda a jiné, jak se místy používá), nebo přepracovat typologii zkulturněných půd podle nových zásad a schémat, sestavených podle speciálně zvolených indicií, jako zejména indexů pro hloubku půdy, pro rozčlenění půdního profilu a zejména pro hloubku prohumózněných vrstev, indexu pro charakteristiku disperzního stupně, pro stupeň nasycenosti sorpčního komplexu, pro obsah humusu a jeho složení, pro hodnotu reakčního čísla apod. Takové klasifikační schéma by se mohlo stát případně základnou i pro vědecký bonitační systém půdní.

Stupeň zkulturnění půd nutno osvětlit analyticky porovnáním odchylek dynamiky kulturních půd proti půdám dlouho nekultivovaným, jestliže nejsou k dispozici celiny nebo pralesní rezervace apod. Svého času jsem podal návrh na postup revize půdotvorného procesu a genetických typů u našich zkulturněných půd (3). V tomto referátě poukáži jen na některé významnější momenty.

Z hlavních znaků fyzikálních kromě barvy horizontů půdních je třeba podchytit analyticky změny struktury, zejména velikost a vodostálost agregátů. Velmi důležité jsou poměry v disperzním složení půdy a v translokaci koloidních disperzí v profilu půdním. Máme nedostatečné vědomosti o vysokodisperzních částicích, o druzích jílových minerálů a jejich přeměn, dále o volných oxydech *Fe, Al, Mn* a komplexních sloučenin organominerálních v koloidním komplexu půdním.

Je nutno hlouběji studovat humus, a to nejen celkový obsah a poměr huminových složek k fulvosložkám, ale též druh vazby s kationy na humany, dále problém humusotvorných látek. Z fyzikálně chemických procesů žádá podrobnější výzkum složení sorpčního komplexu v jeho pasivní části a objasnit dynamiku hod-

not S, $T-S$ a V. Pro charakteristiku stupně nasycenosti V třeba porovnat a zvolit nejvhodnější metodiku. V chemickém složení má dále význam minerální síla podle petrografického původu půdotvorného substrátu, zásoba hlavních živin a schopnost jejich uvolňování. Zvláštní zřetel vyžaduje dusík a jeho sloučeniny ve vztahu k problému humusovému.

Kromě toho je důležité osvětlit změny v živěně půdy vlivem zkulturňování. Přitom třeba studovat nároky zemědělských plodin a osevních postupů na fyzické, chemické i biochemické vlastnosti půdy, resp. jejich reaktivnost na zkulturňovací zásahy a zpětný vliv rostlin na půdu.

Literatura

1. Novák, Václav: Úvahy o systémech bonitace půdy, Praha 1926. — 2. Novák, Václav: Půda v theorii a praxi. Věstník ČAZ, 17, 426-433, 1941. — 3. O potřebě typologické revise kulturních půd. Sbor. VŠZL v Brně 1955, č. 2. — 4. Kulturböden und genetische Bodentypologie, Kongres f. Bodenkunde 178-187, Budapest 1956. — 5. Novák, V., Káš, V., Nosek, J.: Živěna půdní, Praha, SZN, 1959. — 6. Najmr, S.: Vývojové změny orných půd vlivem kultivace. Sbor. ČSAZV - Rostl. výroba 29, č. 3, 1956. — 7. Zvanovec, Vl.: Příspěvek k otázce rigolování viničních půd, ibid. 31, 1958. — 8. Francesson, V. A.: Ob okulturennosti i okulturivanii počv. Chimizacija socialist. zemledělija, N. 10, 1934.

Окультуривание почв в Чехословакии

Академик Вацлав НОВАК, доктор с.-х. наук
Сельскохозяйственный институт, Брно

Из общей территории Чехословакии на долю так называемых сельскохозяйственных угодий приходится 57,4 %, на долю несельскохозяйственных — 42,6 %. Пашня занимает 40 %, луга и пастбища — 8,1 %, лесная почва — 34 % (приблизительно ⅓ всей площади). Отношение площадей сельскохозяйственых угодий к лесной почве составляет приблизительно 2 : 1. Однако до начала систематического сельскохозяйственного предпринимательства, значительная часть Чехословакии была занята лесами, так что соотношение площадей, не занятых лесом, и залесенных, было обратным, примерно 1 : 2. Приблизительно половина современных сельскохозяйственных угодий возникла в результате окультуривания лесных почв, особенно в местах, лежащих выше 250 м над уровнем моря. В более низких положениях окультуривание сельскохозяйственной земли местами длится более тысячи лет.

Площадь почв с насыщенным комплексом, т. е. черноземного характера, составляет 12 % от общей площади сельскохозяйственных угодий,

буроземы среднеевропейские и подзолы разной степени оподзоливания занимали раньше около 60 % площади.

В Чехословакии сейчас практически нет целинных почв. Степень окультуривания в областях подзолистых почв довольно высока.

Различаются два типа окультуривания почвы: а) положительный улучшающий тип, б) отрицательный ухудшающий тип.

Положительный, единственно желательный и необходимый для сельского хозяйства тип улучшает плодородие почвы, путем улучшения химической и биохимической почвенной динамики и повышенной насыщенностью поглощающего комплекса. Развитие почвообразовательного процесса идет в направлении к высшему, более ценному типу почв, а именно, от подзола к бурозему и иногда даже к чернозему.

Отрицательный тип возникает в результате ухудшения некоторых почвенных свойств, особенно понижения количества и качества гумуса, ухудшения структуры, повышения кислотности почвы, заболачивания, вторичного засоления и др.

При окультивировании почв меняется состав и функция органоминерального комплекса, а также стратиграфия и морфология почвы. В бывших подзолистых почвах химизм окультуренной почвы бывает часто в противоречии с морфологией.

Действительный характер изменений и развития почвообразовательного процесса показывает аналитический материал, особенно при промывании $CaCO_3$ в реакции почвы и в насыщенных индексах $S, T\text{-}S$, V. Так особенно в лесных почвах подзолового и буроземного характера степень насыщенности V по Каппену колеблется чаще всего в пределах 10—30 %, редко бывает выше 40 %, но часто падает ниже 10 %. Однако, окультуренные почвы в области оподзоленной имеют в ЧСР величину V в большинстве случаев более 40 %, а в пахотном слое — чаще всего 70—80 %, у буроземов даже выше 90 %.

Величина V у окультуренных буроземов сходна с величинами деградированных черноземов, даже настоящих черноземов. У культивированных буроземов грунт, как правило, имеет величину V свыше 60 %, только у прежних подзолов остается грунт слабонасыщенным. У среднеподзолистых почв величина V ниже 20 %, у слабоподзолистых почв — 40 %.

Благодаря окультуриванию почв урожаи за последние 100 лет повысились даже на 100—150 %. Возделывание люцерны распространилось из областей черноземов в области буроземов и на слабоподзолистые почвы, зона возделывания сахарной свеклы и кукурузы продвигается в более высокорасположенные места.

Автор указывает на ряд проблем, которые нужно будет решать в Чехословакии, для изучения степени окультуривания почв с целью дальнейшего повышения их плодородия.

Das Kultivieren von Böden der Tschechoslowakischen Republik

Akademik Václav NOVÁK, Doktor d. landw. Wissenschaften
Landwirtschaftliche Hochschule, Brünn

Von der gleichzeitigen Verteilung der Kulturen in der ČSR entfallen 57,4 % der Gesamtfläche des Staatsgebietes auf den sogenannten landwirtschaftlichen Boden und 42,6 % auf den nichtlandwirtschaftlichen Boden. Der Ackerboden nimmt 40 %, Grasland 8,1 % und Waldboden 34 % ein. Das Verhältnis des landwirtschaftlichen Bodens zum Waldboden ist ungefähr 2 : 1. Noch vor 800 bis 1000 Jahren war das Gebiet der ČSR zum größten Teil mit Wäldern bedeckt und das Verhältnis der nichtbewaldeten Gebiete zu den waldbedeckten war ungefähr umgekehrt, d. h. 1 : 2. Demzufolge etwa eine Hälfte der jetzigen landwirtschaftlichen Böden entstand durch Urbarmachung der ursprünglichen Waldböden insbesondere von 250 m ü. M. an. In den niederen Lagen dauert das Kultivieren des Bodens öfters mehrere Jahrtausende.

Die sorptiv gesättigten Schwarzerden und Rendzinaböden bilden bloß etwa 12 % des landwirtschaftlichen Bodens, während die ungesättigten Braunerden und Podsolböden verschiedener Stufe rund 60 % aller Böden ausmachen. In den landwirtschaftlichen Gebieten des Staates gibt es in der Gegenwart keine unkultivierte Jungfrauböden (Urböden) mehr. Der Kultivierungsgrad der Böden ist allgemein und sogar im Podsolgebiet auch relativ hoch.

Man kann 2 Typen der Kultivierung unterscheiden: a) den positiven (Verbesserungs-) Typus, b) den negativen (Verschlechterungs-) Typus. Nur der positive Typus ist landwirtschaftlich wünschenswert, er verbessert die ursprüngliche Bodenfruchtbarkeit durch Verbesserung der chemischen und biochemischen Bodendynamik und durch höheren Sättigungswert des Sorptionskomplexes. Es kommt zur Regradation der Bodentypen in der Reihe vom Podsol über Braunerde zur Schwarzerde.

Der negative Typus entsteht durch Verschlechterung einiger Bodeneingenschaften, vor allem durch Erniedrigung des Gehaltes und der Qualität von Humus, durch Verschlechterung der Bodenstruktur, durch Bodenversäuerung, durch sekundäre Versalzung usw.

Das Kultivieren verursacht immer Änderungen in der Zusammensetzung und Funktion des organomineralen Bodenkomplexes, eventuell auch Abänderungen in der Morphologie des Bodens. In den kultivierten Podsolböden kommt oft zu Differenzen zwischen der Morphologie und dem Chemismus des Bodens. Den Charakter der Abänderungen im bodenbildenden Prozeß zeigt sich deutlich in der Translokation des $CaCO_3$, in der Reaktionszahl und in den Sorptionsindexen S, T—S, und V.

In den podsolierten Waldböden bewegt sich der Sättigungsgrad V (nach Kappen bestimmt) am häufigsten zwischen 10—30 %, selten über 40 %, sinkt aber oft

bis unter 10 %. Die kultivierten Podsolböden weisen jedoch den Wert V überwiegend über 40 %, in der Ackerkrume oft 70—80 % und in den Braunerden sogar bis 90 % und mehr auf. Bei den kultivierten Braunerden nähert sich der Wert V den degradierten und echten Schwarzenden oder ist ihnen gleich. Auch der B-Horizont der Kulturbraunerden hat hohe Werte über 60 %. In den Kulturpodsolen sind die Werte V im Untergrund niedriger, in den schwach podsolierten rund 40 % und mehr, in den mäßig podsolierten bis unter 20 %.

Das Kultivieren der tschechoslowakischen Böden erhöhte Erträge der Getreide- u. Hackpflanzen im letzten Jahrhundert um 100 bis 150 %. Der Anbau der Luzerne verbreitete sich aus dem Schwarzerdegebiet in das Braunerde — ja sogar bis in das schwach podsoliertes Gebiet. Auch das Anbaugebiet der Zuckerrübe und Mais erstreckt sich in die höheren Lagen.

Der Referent bezeichnet eine ganze Reihe der wissenschaftlichen Probleme, welche gelöst werden müssen, um die Kulturböden der ČSR gründlich zum Zwecke der weiteren Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit zu erkennen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Problémy půdní úrodnosti

Inž. Alois ZAPLETAL
Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Celostátní úkol k dosažení vyššího stupně zkulturnění půdy i její úrodnosti je jeden z nejzávažnějších problémů zemědělské socialistické velkovýroby u nás k zajištění vyšších hektarových výnosů polních plodin. Intenzita výroby polních plodin Československa v posledních letech vykazuje vzestupnou tendenci jako důsledek celostátní zemědělské politiky v organizaci zemědělských závodů se zaváděním honového hospodářství o značné hektarové výměře. Zemědělský výrobní plán v budoucnu předpokládá další značné zvýšení výroby polních plodin. Je tedy nutno, aby zemědělský výzkum vědecky zdůvodnil komplex základních agrotechnických opatření, vedoucí ke zvýšení půdní úrodnosti.

Také v cizině se řada výzkumných zemědělských pracovníků zabývala otázkou zvýšení úrodnosti půdy, například v roce 1954 na leningradském sjezdu, v NDR na diskusních konferencích, v západních zemích, zvláště v USA, a pokusila se řešit tento problém již v dlouhodobém časovém úseku až několika desítiletí.

Problém sám je neobyčejně složitý, neboť nejen že se dotýká téměř všech základních poznatků vědy, ať již v úseku agrobiologie, agrofyziky, agrochemie apod., ale musí vycházet z dosavadních výrobně technických zkušeností.

Z užšího hlediska je komplex faktorů podmiňující úrodnost půdy dán vlastnostmi půdy, klimatickými poměry, pěstováním vhodných kultur s jejich agrotechnikou a ostatní soustavou melioračních opatření, sledujících tento cíl. Půdoznalecký obor výzkumu, který je článkem této soustavy, má velmi závažný úkol zdůvodnit všechna zavedená agrotechnická opatření, usměrnění dynamiky půdotvorných procesů, vedoucí k fyzikálnímu, fyzikálně chemickému a biochemickému zlepšení vlastností půdy, a tím i k vyšší potenciální i efektivní úrodnosti půdy. Tedy jde tu především o sledování složité dynamiky vnitřních pochodů k dosažení vyššího stupně zkulturnění půdy. Tato rekultivace se nemůže vztahovat jen na půdy zanedbané nebo nesprávně obhospodařované, ale dotýká se zásadně všech oblastí orných ploch intenzívně obdělávaných, jevících znaky trvalého poklesu humusu v půdě.

Zvláštní zmínky možné rekultivace zasluhuje oblast půd drnopodzolových, kde vhodnými agrotechnickými zásahy může být dosaženo velmi značného stupně regradace.

Ve smyslu těchto prací nejde o jistý prakticismus v úseku půdoznaleckého výzkumu, ale o základní výzkumnickobadatelskou práci, která ve spolupráci s jinými pracovníky na úseku mikrobiologie, fyziologie, výživy rostlin a agrotechniky může najít cestu s velkým praktickým dosahem. Je si třeba přiznat, že i když řada půdoznaleckých pracovníků ve výzkumu se zabývala problémem geneze půdy se

snahou vyhodnotit dosažený stav zkulturnění půdy a dále úkoly zpracování půdy, či ve specializovaných ústavech ve spolupráci s agrotechniky řešila některé otázky zvyšování výnosu polních plodin, přece souborně tento úkol řešen nebyl.

Pracovníci v oboru agrotechniky propracovali již řadu důležitých úkolů, jako je různý způsob obdělávání půdy, hnojení a jiné speciální úkoly; tyto práce jsou však dílčími výzkumy, sledujícími převážně pochody nejsvrchnější vrstvy půdy s cíli ekonomickými.

V socialistických i v kapitalistických státech je v poslední době řešena řada vysoce teoretických a metodických otázek v oboru fyzikálně chemického studia koloidního komplexu půdy, které však sotva vyřeší celý komplex příčin.

Půdní úrodnost je určována přirozenou úrodností půdy a uměle vytvářenými zásahy člověka. Definice těchto pojmů jsou nám celkem známé, ale v socialistické velkovýrobě při možnostech využití těžkých mechanizačních prostředků jsou tyto pojmy velmi pružné.

Z půdoznaleckého hlediska je úrodnost půdy vyjádřena fyzikálními, chemickými a fyzikálně chemickými a biologickými podmínkami, jako stanovištěm kulturních rostlin v závislosti na povětrnostních poměrech a intenzitou hospodaření; obdělávací zásahy nemusí být vždy aktivem, nýbrž spíše naopak.

Na základě dřívějšího geonomického průzkumu výrobních typů naší republiky jsou zhruba známy základní texturní vlastnosti půd a je přibližně vyhodnocen i půdotvorný proces. Při značné rozdílnosti našich půd však neznáme vědecky zdůvodněné systémy jejich možné rekultivace.

Všeobecně strukturně agregátový stav našich půd není považován za uspokojivý, což úzce souvisí s obecným poklesem humusu. Postižena je zvláště oblast půd podzolů s celkovou strukturní nestálostí zemin v ornici, která se stupňuje u podbrázdových eluviálních horizontů až k úplné nestrukturnosti. Iluviální horizonty tohoto půdního typu jsou strukturně výhodnější.

Půdy černozemní zóny s relativně vyšší strukturní stálostí ve srovnání s půdami drnopodzolů mají toto optimum strukturnosti závislé přímo na intenzitě hospodaření, tj. sledů plodin s relativním poměrem trvalých pícnin, okopanin apod., organického hnojení a stupně obdělávání. Bylo zjištěno, že toto optimum strukturnosti je nejen v podbrázdových horizontech, ale i v první spodině. Zhoršené poměry v ornici jsou důsledkem trvalého obracení půdy.

V rámci pokusných prací s kulturami trvalých pícnin v osevních postupech pokusili jsme se osvětlit i kvalitativní stupeň pevnosti strukturních agregátů obou hlavních půdních typů černozemí a drnopodzolů. Ukázalo se, že dynamika rozpadu makrostrukturních částic půdy se u obou typů podstatně liší. Postupuje-li rozpad makrostrukturních agregátů vlivem rušivých sil ve vodním prostředí u hlinitých půd černozemního typu souvislou řadou menších částic vyšší vodostálosti, nastává za týchž podmínek u podzolového typu půd — i přes značný jejich kulturní stav — rychlý rozpad částic na mikrostrukturní velikost převážně kolem 0,01 mm v průměru.

Procento skutečně pevných částic, které odolávají mechanickému rozpadu v těchto půdách, je poměrně malé a pohybuje se zhruba kolem 15 % pro frakci větší 0,5 mm. Za těchto podmínek dochází během vegetačního období v ornici k hlubokým fyzikálním změnám.

Zavádění jetelovinotrávních směsek do osevního postupu zvyšuje relativně vodostálost strukturních částic půdy, avšak ta je při sníženém obsahu humusu nedostatečnou protiváhou nepříznivých fyzikálních změn odehrávajících se v půdě. Navazujeme-li na práce A. K a s p i r o v a, který při studiu půdního škraloupu

sledoval objemové změny půdy vlivem vysoušení při rozdílném mechanickém složení, pak lze předpokládat, že teprve vyšší podíl pevných částic (asi 50 %) velikosti nad 0,5 mm může vyloučit depresi fyzikálních poměrů. Naznačuje se, že za těchto podmínek musí být zaváděn další intenzívní způsob organického hnojení všemi možnými způsoby.

Proto v těchto oblastech s méně strukturním stavem půd nemohou být úspěšné revoluční způsoby obdělávání půdy bez obracení orniční skývy (např. způsob Malcevův), bez zapracování organických hnojiv do orničního profilu a zlepšení biochemických procesů v něm.

Zvýšená biologická aktivita těchto půd, podmíněná organickým hnojením, je základním přirozeným postupem rekultivace ke zlepšení všech faktorů úrodnosti.

Rozsah podzolových půd v Československu je značný a přesahuje 60 % veškeré výměry orné plochy, a některé obvody představují velmi produkční oblasti obilnářské. Podle pokusných šetření mají profily znaky až středního stupně podzolizace, avšak chemismus eluviálních horizontů vlivem dlouholeté kultivace neodpovídá již morfologickým znakům genetického vývoje. Byla konstatována neutrální reakce s vysokým stupněm nasycení sorpčního komplexu. Půdy jsou typické plytkými ornicemi, představujícími celý humózní horizont. Eluviální podbrázdové horizonty, chudé živinami i humusem, jsou značně utužené, jako důsledek orby prováděné na stejnou hloubku brázdy a i z jiných příčin, s tak nepříznivými fyzikálními poměry, které zkracují fyziologický profil půdy. Důsledkem toho je ztížená výživa plodin, neboť kořenový systém rostlin se v podorničních horizontech rychle zužuje. Účinný systém rekultivace těchto půd nemůže spočívat jen na mechanické kultivaci podbrázdových a spodinových horizontů za daného neuspokojivého strukturního stavu půdy, nýbrž musí být doplněn i o účinný biologický faktor zlepšení.

Navazujeme tu na práce německého biochemika Bergmanna, který pokusně studoval látky vytvářející příznivější podmínky vývinu kořání za nepříznivých fyzikálních poměrů půdy, pak tuto funkci přebírá humus (trvalý) a i některý způsob hnojení, především vhodné formy hnojiv fosfátových.

V souvislosti s rekultivací těchto půd zaváděním Viljamsova trávopolního systému se ukázalo, že i v této oblasti podzolových půd přinášel velmi příznivý kultivační efekt vojtěškový komponent v trávních směskách, který za vhodné agrotechniky má velký biologickomelioračním význam iluviálních spodin.

Studiem chemických a fyzikálně chemických vlastností těchto značně zkulturněných hlinitých podzolových půd se ukazuje celková labilita sorpčního komplexu s malou výměnnou kapacitou bází. I když vhodný způsob hospodaření s organickým i minerálním hnojivem v osevním postupu zaručuje vysoký stupeň nasycení sorpčního komplexu, celková kapacita výměnných bází je malá a pohybuje se v rozmezí 10—18 mg-ekv. na 100 g půdy, tj. čtyř- až pětinásobně menší než u půd černozemní oblasti. Potenciometrickou titrací v prostředí dusíku byly stanoveny rovnovážné stavy výměnných reakcí a množství živin za dozování rozdílných dávek mg-ekv. vodíku k zemině. Průběh křivek *pH* rovnovážných soustav obou půdních typů naznačuje podstatně odlišné poměry fyziologie výživy pěstovaných polních kultur. Tak bylo konstatováno, že při dávkování 7 mg-ekv. vodíku na 100 g půdy ve vodní suspenzi činilo *pH* u černozemí 6,3, tj. prostředí výhodné pro všechny naše kultury za příznivé funkce půdních mikroorganismů, u půd drnopodzolových pak 2,8—3,3 *pH*, kterýžto stav vyjadřuje prostředí vyloženě abiologické s krajně omezenou výživou. Výměnná kapacita bází a s tím související kapacita ustojčivosti půdy v této oblasti může být zvýšena vápněním, ale názory na použití množství se rozcházejí. Je tu třeba uvážit dvě hlediska: pedologické, které

vychází z téze náhrady H-kationů sorpčního komplexu a „jistých" rezervních zásob, a hledisko agrotechnické, sledující produkci. Thompsonovy desetileté práce na úseku rekultivace půd tu dosvědčují různou reaktivnost kulturních plodin na různá množství vápnění, z nichž nejcitlivější jsou okopaniny, přičemž jsou vylučovány brambory. Je zajímavé, že tyto kultury reagují na vápnění již optimálně při malých dávkách do 10 q *CaO* po hektaru (při reakci půdy 5,7), aniž by se dalšími dávkami výnosy podstatně zvyšovaly. Podobné zjevy byly zjištěny i u trávních kultur, ovšem s menší reakcí na vápnění. Opakem byly obiloviny, kde zvýšené dávky až do 30 q po hektaru se projevovaly progresívně zvyšováním výnosů. Tyto složité otázky si mnozí specializovaní pracovníci zplna neuvědomují.

Je přirozené, že zvýšená kapacita bází sorpčního komplexu podmiňuje úrodnost půdy a proto v rámci celostátních zvelebovacích akcí může být pamatováno v produkčních oblastech na způsob tohoto speciálního hnojení organominerálními hnojivy se zřetelem ke zvyšování sorpčních vlastností půdy anebo k tomuto účelu použít i nových chemických látek vysokomolárních organických pryskyřic, měničů iontů, které jsou vydatným zdrojem těchto vlastností.

Dalším základním faktorem podmiňujícím úrodnost je stav zásob celkových i pohotových živin. Moderní metody fyziologie výživy rostlin však objasnily určité vývojové fáze se zvýšenými nároky potřeby živin z půdy. Úkolem agrotechniky hnojení v budoucnu bude vhodným hnojením tyto zvýšené nároky živin uspokojovat. Složitost mechanismu sorpce a resorpce živin se vymyká rámci tohoto referátu. Je však třeba zdůraznit, že dusík v půdě, který je nejen důležitým biogenním prvkem, ale má význam i v konstituční stavbě humusových látek, není v našem pedologickém výzkumu dostatečně studován. Z hlediska dnešního pojetí je nedostatečné posuzovat dynamiku dusíku podle celkových zásob; musí být sledován celý jeho metabolismus.

Z nejvýznamnějších faktorů půdní úrodnosti je humus, nedostatečně přesně vyjadřovaný celkovými zásobami ústrojné hmoty. V našich půdách není množství humusu uspokojivé, neboť v černozemní oblasti limitujeme jeho obsah v kulturních půdách v rozmezí 2,3—3 %, zřídkakdy přesahuje 3 % v ornici, v hnědozemním typu a u drnopodzolových půd je v rozmezí 1,8—2,5 %, v polohách s extenzívním hospodařením klesá i pod 1,8 %, u lehkých písčitých půd i na 1 %. Obsah humusu v eluviálních horizontech se snižuje na méně než 1 % a klesá postupně do spodin.

Že u nás vysoce poklesly zásoby humusu v našich celá desetiletí obdělávaných půdách, svědčí srovnání obou blízkých míst oblasti jižní Moravy. Tak v přírodní rezervací se stepní flórou v geologické formaci měkkých nullitických vápenců nacházíme půdy i se 6 % humusu, zatímco na sousedních obdělávaných honech sotva 2,5 %. Proto v akčních plánech zvýšení zemědělské výroby u nás je na prvním místě požadavek zvýšení obsahu humusu v půdě.

Zemědělští výzkumní pracovníci v budoucnu musí naznačit úspěšné cesty, vedoucí ke zvyšování obsahu humusu v půdách, a nemohou se spokojit s dosavadní agrotechnikou pěstovaných kultur ve smyslu zlepšených osevních postupů se zvýšeným organickým a minerálním hnojením.

V podstatě jde o tři směry studia:

1. Ověřit opodstatněnost dosavadních způsobů obdělávání půdy s pravidelným každoročním obracením ornice.

2. Zavést soustavu organického hnojení, zvláště periodickým zeleným hnojením se značným množstvím ústrojné hmoty, dosahujícím až několika set metrických centů na hektar plochy.

3. Usměrnit postup rozkladu ústrojné hmoty se zřetelem na množství a kvalitu materiálu v různých půdních a klimatických podmínkách.

Biochemie přeměny ústrojné hmoty hnojiv v různých půdních typech je rozdílná, což dokládají výsledky našich pokusů se silážní kukuřicí. Laboratorními rozbory bylo zjištěno, že v černozemním typu půd při stejném způsobu hnojení a orby bylo koncem jara množství volných fulvolátek extrahovaných slabými louhy v ornici jednou až jednou a půlkrát nižší než v oblasti půd podzolových.

Metodické postupy, sledující cíle půdní úrodnosti z hlediska humusu, jsou podstatně rozdílné ve srovnání s postupy řešícími otázky geneze půdy. Jestliže půdoznalecký pracovník při genezi hodnotí kvantitativně poměry humusu, popřípadě i jeho složky, spíše ve směru vertikálního posunu profilu, pak problém hospodaření humusem spočívá na vztazích pohybu hladiny humusu k množství ústrojné hmoty, dodávané v rámci osevních postupů, a rychlosti jejího rozkladu.

Prof. T j u r i n poukazuje na závažnost sledování biochemie humusu se zřetelem na půdní úrodnost a doc. W e l t e se snaží tyto vztahy vyjádřit matematicky tzv. mineralizačním kvocientem, závislým na stanovištních podmínkách a klimatu.

Závažnost sledování dynamiky humusotvorných procesů v půdě vyplynula také ze spolupráce s agrotechniky jak při pokusech se zaváděním jetelotrávních směsek, tak i při různých kultivačních orbách.

Byly také prokázány podstatně rozdílné poměry biochemie půdy v profilu vlivem hnojení chlévskou mrvou a zeleným hnojením. Kvasné procesy při zeleném hnojení se projevily i dosti značným rozdílným *pH* u akumulovaných horizontů s organickou hmotou.

Výsledky všech těchto pokusů dokládají, že sledování jednotlivých frakcí humusu s jejich translokací v profilu může být velmi citlivým indikátorem posouzení účinku kultivace. Již nyní se naznačuje předběžnými pokusy s objektivními analýzami, že dosavadní agrotechnika organického hnojení i s dosud uznávanými procesy jako nejúčinnější prostředek kultivace půdy a tedy i její úrodnosti se bude v mnohém revidovat.

Souhrn

Socialistické zemědělství s plánovanou vzestupnou výrobou polních plodin musí současně řešit problém úrodnosti půdy.

Půdoznalecký obor výzkumu jako článek celé soustavy má zdůvodnit agrotechnická a meliorační opatření k usměrnění půdotvorných procesů, vedoucích k fyzikálnímu, fyzikálně chemickému a biochemickému zlepšení vlastností půdy a tím i ke zvýšené efektivní úrodnosti. Metodické i praktické postupy sledující tento cíl jsou podstatně rozdílné ve srovnání s postupy řešícími otázky geneze půdy. Jestliže půdoznalecký pracovník při typologickém hodnocení profilu například hodnotí kvantitativně i kvalitativně poměry humusu s translokací jeho složek spíše ve směru vertikálním, pak problém hospodaření humusem spočívá ve vztazích pohybu hladiny humusu k množství a kvalitě ústrojné hmoty, dodávané během osevního postupu, a rychlosti jejího rozpadu.

Kriticky je posuzována otázka fyzikálního zlepšení půd a přínosu trvalých pícnin v osevním postuvu a strukturního vylepšení půdy, dále otázka chemismu, povahy výměnných reakcí sorpčního komplexu hlavních dvou půdních typů a opatření vedoucích ke zlepšení podmínek.

Konečně je naznačena důležitost biochemického studia přeměny ústrojné hmoty jako velmi citlivého indikátoru pro posouzení systému účinné kultivace půd.

Проблемы почвенного плодородия

Инж. А. ЗАПЛЕТАЛ

Научно-исследовательский институт кормов и кормления, Погоржелице

Социалистическое сельское хозяйство с плановым подъемом продукции полевых культур должно одновременно решать также и проблемы плодородия почвы.

Почвоведческое исследование, как одно из звеньев всей системы, должно обосновать агротехнические и мелиоративные приемы направления почвообразовательных процессов, ведущих к физическому, физико-химическому и биохимическому улучшению почвенных свойств и тем самым и повышению эффективного плодородия. Методические и практические приемы, преследующие эту цель, весьма разнообразны в отличие от процессов, решающих вопросы почвенного генезиса.

Физические свойства почвы нельзя в отношении ее структуры считать удовлетворительными. Экспериментально была доказана в качественном отношении различная степень прочности структурных агрегатов обоих основных почвенных типов — черноземов и дерноподзолов — а также и ограниченный эффект агрегации почвы бобовозлаковыми травосмесями в нечерноземной полосе.

Значительная площадь дерноподзолистых почв в ЧСР, занимающая более 60 % всей пахотной земли, и представляющая собой очень мелкие почвы, требует не только углубления физиологического профиля путем механических мероприятий (возможно и несколькоярусной вспашкой с почвоуглублением), но также и химической и биологической культивации.

Химизм почвенного профиля этого типа в некоторых районах окультуренных почв противоречит морфологическим свойствам почвенного генезиса. Несмотря на высокую степень насыщенности поглотительного комплекса почвы, емкость обменных основ в 4—5 раз меньше, как было установлено у почв черноземного типа. Это связано с построением коллоидной субстанции илистых минералов. В этих условиях механизм обменных реакций почвы указывает на существенные различия условий физиологии питания растений, выращиваемых на почвах обоих типов.

Плодородие почвы обусловлено достаточными запасами общих и усвояемых питательных веществ, однако повышение исследования физиологии питания растений объяснил также и повышенные требования к питательным веществам в определенных фазах развития растений. Передовая агротехника удобрения может обеспечить эти повышенные требования к питательным веществам.

Основным условием рекультивации почв является повышение уровня гумуса. Причины постоянного понижения гусуса в почвах общеизвестны.

Вопрос рекультивации почв можно решить, исходя из 4 точек зрения:

1. Проверить обоснованность применяемого до сих пор способа обработки почвы с ежегодным регулярным оборотом паотного слоя.

2. Проверить некоторые системы революционных способов обработки почвы.

3. Внедрить систему органического удобрения (также и минерального) периодическим сидеральным удобрением почв значительным количеством органической зеленой массы, доходящим до нескольких сот центнеров массы на гектар площади.

4. Направить процесс разложения этой массы с учетом количества и качества органического материала в различных почвенных и климатических условиях.

Достигнутые до сих пор результаты свидетельствуют о возможности исследования биохимизма гумусообразовательных процессов при преобразовании органических веществ в условиях полевых опытов.

Probleme der Bodenfruchtbarkeit

Ing. A. ZAPLETAL

Forschungsanstalt für die Futtermittelkunde d. TALW, Pohořelice

Die sozialistische Landwirtschaft mit ihrer geplanten steigenden Tendenz der Feldfrüchteerzeugung muß gleichzeitig auch das Problem der Bodenfruchtbarkeit lösen.

Das bodenkundliche Forschungsgebiet, als das Glied des ganzen Komplexes von Maßnahmen hat zur Aufgabe die agrotechnischen und Meliorationsmaßnahmen zur Gleichschaltung der Bodenprozesse, welche zur physikalischen, physikalisch-chemischen und biochemischen Verbesserung der Bodeneigenschaften und dadurch auch zur Hebung der effektiven Fruchtbarkeit führen, zu begründen. Die methodischen und praktischen, dieses Ziel verfolgenden Verfahren sind im Vergleich mit den die Bodengenesis lösenden Verfahren grundsätzlich verschieden.

Man kann die physikalischen Bodenverhältnisse mit Rücksicht auf den Strukturzustand als unbefriedigend betrachten. Experimentell wurde der kvalitativ unterschiedliche Festigkeitsgrad von Bodenstrukturaggregaten beider Hauptbodentypen, der Schwarzerden und Podsolböden, sowie der begrenzte Effekt der Bodenaggregation durch Kleegrasmischungen in der Nichtschwarzerdenzone nachgewiesen.

Die beträchtliche Verbreitung der Podsolböden in der ČSR, die als 60 % der gesamten Ackerfläche ausmachen und eine nur sehr flache Ackerkrume aufweisen, erheischt nicht nur eine Vertiefung des physiologischen Bodenprofils durch mechanische Eingriffe (event. mehrschichtige Vertiefung der Ackerkrume), sondern auch eine chemische und biologische Kultivierung.

Der Chemismus des Podsolbödenprofils in bestimmten Rayons der landwirtschaftlich bewirtschafteten Böden steht im Widerspruch zu den morfologischen Merkmalen der Bodengenesis. Trotz des hohen Sättigungsgrades des Bodensorptionskomplexes ist die Autauschbasenkapazität 4—5mal geringer, als die der Schwarzerden, was mit der Zusammensetzung der kolloidalen Substanz der Tonminerale zusamenhängt. Unter diesen Bedingungen zeugt der Mechanismus der Bodenaustauschreaktionen von grundsätzlich unterschiedlichen Verhältnissen der Ernährungsphysiologie der auf beiden Bodentypen angebauten Pflanzenkulturen.

Die Bodenfruchtbarkeit ist durch die Größe der Vorräte an sämtlichen und assimilierbaren Nährstoffen bedingt. Neuere Erkenntnisse der Ernährungsphysiologie erläuterten jedoch auch die erhöhte Nährstoffansprüche in bestimmten Phasen der Pflanzenentwicklung. Die moderne Düngungsagrotechnik kann diese erhöhten Nährstoffansprüche sicherstellen.

Die Hauptbedingung der Bodenrekultivierung bildet die Hebung des Humusniveaus. Die Ursachen der fortschreitenden Humusverniedrigung in den Böden sind bekannt.

Die Rekultivierungsbestrebungen kann man von 4 Gesichtpunkten auslösen, und zwar durch:

1. Begläubigung der Begründung der bisherigen Bodenbearbeitungsweise mit ihrem regelmäßigen alljährlichen Ackerkrumesturz.

2. Überprüfung einiger Systeme der revolutionärsten Bodenbearbeitungsweisen.

3. Einführung eines Systems von organischer und mineralischer Düngung durch periodische Gründüngung der Böden mit großen, bis einige Hundert dz pro ha Bodenfläche erreichenden Mengen der Grünmasse.

4. Regelung des Zersetzungsprozesses dieser Grünmasse mit Rücksicht auf die Mengen und Qualität der organischen Substanz unter verschiedenen Boden- und Klimabedingungen.

Die bisherigen Versuchsergebnisse deuten auf die Möglichkeit hin, die Biochemie der humusbildenden Prozesse während der Umwandlung der organischen Substanz bei den Feldversuchen zu verfolgen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Agrochemická charakteristika některých půdních typů Československa

Inž. Jaromír DAMAŠKA
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Úvod

Provádění komplexního výzkumu a mapování půd Československa v posledních několika letech poskytlo cenný materiál pro posouzení a upřesnění genetické charakteristiky našich půd a zároveň umožnilo povšimnout si mimo jiné některých vztahů mezi agrochemickými vlastnostmi půd a jejich genezí. Tato otázka byla u nás sledována již dříve (např. Kosil, Novák, Spirhanzl, Pelíšek, Najmr aj.) v samostatných vědeckých pojednáních i v celé řadě průvodních zpráv k půdním mapám, publikovaných v letech 1928 až 1948. Význam podrobného studia těchto vztahů je dán především tím, že půdní typ jako hlavní taxonomická jednotka klasifikace půd je dnes základem i agronomického třídění půd. Z toho zároveň vyplývá nutnost podrobněji studovat všechny vlastnosti a znaky, které jsou důležité nejen pro genetickou, ale i pro praktickou — agronomickou charakteristiku půdních typů.

Srovnávací materiál a způsob jeho zpracování

Srovnávací materiál, který jsme použili pro studium agrochemických vlastností jednotlivých půdních typů jsme vybrali především z bohatého materiálu půdních rozborů, provedených v rámci komplexního výzkumu půd v posledních letech. Výběr podrobných analytických charakteristik půdních profilů použitých k dokumentaci byl proveden na základě porovnání s průměrnými analytickými hodnotami, vypočtenými z většího počtu analytických údajů pro jednotlivé půdní typy. Kromě těchto posledních, nejnovějších materiálů jsme se pokusili vyhodnotit i analytické charakteristiky profilových rozborů provedených v dřívějších letech, ačkoliv bylo velmi obtížné porovnávat výsledky rozborů s nejednotnou genetickou charakteristikou půd, značně odlišnou od současných názorů na genetickou klasifikaci půd. Přesto však některé starší analytické údaje byly použity k vypracování agrochemické charakteristiky hlavních půdních typů.

Z analytických údajů jsme se omezili na profilové sledování půdní reakce, obsahu humusu, CaO, MgO, K_2O a P_2O_5 jako hlavních faktorů „minerální síly" půdy. Půdní reakci charakterizujeme výměnným pH (pH/KCl n), humus (orga-

nické látky) byl stanoven metodou Tjurina, obsah CaO, MgO, K_2O a P_2O_5 stanoven jako „potenciální zásoba" v extraktu horké 20% kyseliny solné (HCl) a přístupné živiny — K_2O — metodou Schachtschabela (Schsch), — P_2O_5 — metodou Egnéra. U starších analytických dat jsme obsah přístupných živin, stanovených nejčastěji metodou König-Hasenbeumera, přepočítali pomocí převodového koeficientu (tabulek dr. Kolaříka) na hodnoty odpovídající metodě Schachtschabela a Egnéra. Vedle těchto základních údajů jsme pro humózní horizonty jednotlivých půdních typů vypočítali tzv. „relativní dostupnost" K_2O a P_2O_5 (= procentický podíl přístupných živin k jejich potenciální zásobě), která do jisté míry charakterizuje jejich dostupnost pro rostliny i celkový kulturní stav půdy. Z genetických půdních typů jsme charakterizovali jen některé, přičemž zvláštní důraz při jejich výběru byl kladen na vhodnou volbu nejrozšířenějších matečních substrátů. Pro nedostatek analytického materiálu jsme upustili od charakteristiky rendzin, lužních (aluviálních) a slancových půd. Neuvádíme ani podrobnější morfologický popis charakterizovaných půd; omezujeme se zde jenom na označení genetických horizontů příslušnými indexy. Pořadí charakterizovaných půdních typů odpovídá používané námi klasifikaci půd: od podzolů — drnopodzolů k černozemím.

Hodnocení výsledků

Typickým představitelem drnopodzolových půd, poměrně značně zastoupených v půdním fondu Československé republiky je

1 — drnopodzol humusový, horské oblasti.

Jeho mateční substrát tvoří nejčastěji hlinitá (—jílovitohlinitá) deluvia (—eluvia) kyselých hornin vyvřelých a proměnných (žuly, ruly aj.). Minerální síla těchto matečních substrátů ve srovnání s bazickými matečními substráty je poměrně malá. Výjimku tvoří jen K_2O, kterého některé kyselé substráty obsahují značné procento.

Agrochemickou charakteristiku drnopodzolů humusových, horské oblasti, vytvořených na kyselých matečních substrátech, můžeme posoudit na podkladě agrochemické charakteristiky typického profilu:

drnopodzolu humusového, horské oblasti, na hlinitém deluviu (—eluviu) orthoruly (Bartošovice).

I.

Horizont	pH/KCl	% humus	CaO % (HCl)	MgO % (HCl)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(HCl)	(Schsch)	(HCl)	(Egnér)
he	4,25	5,67	0,32	0,41	160	6,5	140	0,5
(h)E	4,30	1,79	0,23	0,12	90	1,0	20	0,1
hI	4,70	5,43	0,21	0,38	130	2,0	50	0,1
ip	4,90	2,18	0,17	0,70	200	1,5	140	0,1
P	5,00	0,39	0,28	1,05	230	1,0	260	0,1

Pro humusové drnopodzoly horské oblasti je charakteristická především silně kyselá reakce v celém profilu. U všech popsaných sond byla pozorována tendence

postupného zvyšování hodnoty *pH* směrem k matečnímu substrátu, přičemž nejkyselejší byl zpravidla svrchní humózní horizont. Výjimku tvoří jen kulturnější varianty humusových drnopodzolů, kde humózní horizont je méně kyselý než horizont eluviální.

Průměrná hodnota *pH* humózních horizontů drnopodzolů horské oblasti (průměr ze 7 typických profilů) je 4,6; *pH* matečních substrátů se pohybuje v průměru okolo 4,95. Toto nepatrné zvýšení *pH* ve spodní části profilu můžeme přisuzovat vyššímu obsahu bází (především K_2O a MgO), vyplavených do spodních horizontů.

Dalším charakteristickým rysem drnopodzolů horské oblasti je poměrně vysoký obsah humusu (organických látek) — v průměru 5,6 %, nezřídka však dosahující 8—10 %! Nejde však o humus aktivní, s vysokým podílem huminových kyselin, ale o humus kyselý, málo účinný, s vysokým podílem fulvolátek a nehumifikovaných zbytků organické hmoty. Je zřejmé, že z hlediska půdní úrodnosti nemůžeme tento vysoký obsah organických látek posuzovat stejně, jako např. u černozemě. Nutno však počítat s tím, že po provedení úpravy vodního režimu a především po dokonalém vyvápnění těchto půd můžeme dosáhnout vysoké aktivizace humifikačního procesu a tím i převedení této potenciální formy kyselého humusu v aktivní, sorpčně nasycený humus, s příznivými agronomickými vlastnostmi.

Ze základních živin má pro posouzení potenciální a efektivní úrodnosti půd význam především vápník, hořčík, draslík a fosfor. Drnopodzoly horské oblasti jsou vytvořeny na minerálně chudých substrátech. Prakticky v žádném případě nebyly popsány typické drnopodzoly s celkovým obsahem CaO a MgO vyšším než 1 %. I v těchto případech však jde jen o málo aktivní, silikátové formy CaO i MgO. Profilová charakteristika CaO ve srovnání s MgO má výrazně protichůdnou tendenci: zatímco obsah CaO klesá směrem k matečnímu substrátu, obsah MgO pravidelně narůstá. Klesající tendence obsahu CaO je podmíněna poměrně značnou biologickou akumulací ve svrchních horizontech půdního profilu. Eluviální horizont je částečně ochuzen o vápník, který se pak ve větší míře hromadí v iluviálním horizontu. Mateční substrát bývá zpravidla o CaO nepatrně obohacen, ale nedosahuje prakticky nikdy hodnoty obsahu CaO v humózním horizontu. Tendence snižování obsahu vápníku od humózního horizontu do spodní části profilu byla potvrzena i průměrnými analytickými hodnotami z celé řady profilů humusových drnopodzolů (tab. II).

II.

Horizont	CaO % (HCl)	MgO % (HCl)
he	0,29	0,48
ip — P	0,22	1,22

Obsah hořčíku v profilu humusových drnopodzolů jeví naproti tomu naprosto opačnou tendenci. I když v humózním horizontu pozorujeme částečné nahromadění MgO, má celkový ráz rozvrstvení MgO v profilu (počínaje nejchudším na hořčík eluviálním horizontem) tendenci narůstání k matečnímu substrátu, přičemž obsah MgO v matečním substrátu je značně vyšší než v humózním horizontu. Potvrzuje to známá skutečnost, že v matečních substrátech kyselých hornin se hořčík poněkud hromadí, kdežto v matečních substrátech bazických hornin podléhá částečnému odnosu. Průměrný obsah MgO v drnopodzolech horské oblasti je prakticky v souladu s analytickými údaji o charakteru zvětrávacího procesu na kyselých horninách.

Rozdělení potenciální zásoby K_2O a P_2O_5 v jednotlivých genetických horizontech půdních profilů humusových drnopodzolů má souběžný průběh: je to přede-

vším poměrně vysoká akumulace obou prvků v humózních horizontech, značný pokles v eluviálních horizontech a postupné narůstání obsahu K_2O i P_2O_5 směrem k matečnímu substrátu. Nízký obsah K_2O i P_2O_5 v eluviálním horizontu zřejmě indikuje proces podzolizace. Nutno ovšem přihlédnout k tomu, že tento kontrast vyniká jen při porovnání s obsahem K_2O a P_2O_5 v humózním horizontu, který je těmito živinami obohacen jednak v důsledku biologické akumulace, případně u kulturních variant v důsledku dlouholetého hnojení. Obsah potenciální zásoby K_2O a P_2O_5 v humózním horizontu sice odpovídá normální až dobré zásobě (podle W o h l t m a n n a), avšak tyto hodnoty jsou směrodatné jen pro velmi krátký humózní horizont, zatímco eluviální horizont vykazuje malou až velmi malou zásobu obou živin. Průměrné obsahy P_2O_5 a K_2O v humózních horizontech a matečních substrátech drnopodzolů horské oblasti jsou v souladu s analytickými údaji dřívějších pozorování a plně potvrzují naše závěry:

III.

Horizont	K_2O mg/100 g		Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g		Rel. dost. P_2O_5
	(*HCl*)	(Schsch)		(*HCl*)	(Egnér)	
he	250	8,8	3,5	140	0,9	0,65
ip-P	360	—	—	240	—	—

U všech analýzovaných typických profilů humusových drnopodzolů horské oblasti byla potenciální zásoba K_2O i P_2O_5 nepoměrně vyšší v matečním substrátu než v humózním horizontu. Obsahy K_2O i P_2O_5 plně odpovídají údajům o složení zvětralin kyselých vyvřelin i proměnných hornin, tvořících mateční substrát horských humusových drnopodzolů. Pohyblivé formy K_2O i P_2O_5 (tzv. přístupné živiny) vykazují naprosto jinou zákonitost rozmístění v profilu než jejich potenciální formy. Především pozorujeme relativně vysokou akumulaci K_2O i P_2O_5 v humózních horizontech. Eluviální horizont je zdůrazněn jen ochuzením o K_2O, který je potom ve větší míře fixován v iluviálním horizontu. Naproti tomu P_2O_5 vykazuje maximum v humózním a eluviálním horizontu a minimum v iluviálním horizontu a v matečním substrátu. Absolutní hodnoty přístupného K_2O i P_2O_5 jsou však velmi nízké (tabulka III).

Na první pohled nás zaráží poměrně vysoký podíl přístupného K_2O, zatímco přístupný fosfor je v absolutním i relativním minimu. Vysvětlení tohoto jevu není však nijak obtížné. Silně kyselá reakce intenzívně působí na uvolňování K_2O z jeho potenciálních forem a při nedostatku vápníku v sorpčním komplexu dochází k značné fixaci K-iontů, které se pak v podstatně menší míře odplavují. Nízký obsah přístupného P_2O_5 je podmíněn výraznou chemosorpcí PO_4''' a tvorbou stálých $Fe/\text{-}Al/PO_4$ komplexů. Egnérovo činidlo takto vázaný fosfor naprosto neovlivňuje.

Vedle humusových drnopodzolů horské oblasti nutno vymezit částečně odlišnou charakteristiku drnopodzolů pahorkatinné oblasti, vytvořených na deluviích (—eluviích) vyvřelých a proměnných hornin, jednak drnopodzolů pahorkatinné a nížinné oblasti, vytvořených na těžších pleistocenních pokryvech a spraších. Analytická charakteristika dvou vybraných profilů nemůže sice obsáhnout všechny rozdíly a nuance v údajích jednotlivých hodnot celé řady popsaných profilů, přesto však s dostatečnou věrohodností může být použita k vykonstruování obecně platné

agrochemické charakteristiky této skupiny půd. Výrazné rozdíly mezi drnopodzoly pahorkatinné oblasti na kyselých matečních substrátech a pleistocenních pokryvech se lépe projeví při souběžném porovnání obou drnopodzolů:

2 — drnopodzol pahorkatinné oblasti na hlinitém deluviu pararuly (Dobrnice)

IV.

Horizont	*pH/KCl*	% humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(*HCl*)	(Schsch)	(*HCl*)	(Egnér)
h	6,63	1,86	0,40	0,12	805	26,0	191	9,7
h(e)	6,34	1,54	0,29	0,12	826	17,2	185	4,3
E	5,35	1,22	0,29	0,13	668	10,3	169	0,7
I_1	4,65	1,17	0,29	0,15	1099	4,3	98	0,7
I_2	4,36	1,06	0,26	0,11	1340	7,9	99	0,5
ip	4,17	0,86	0,22	0,70	1337	8,5	131	0,7

3 — drnopodzol pahorkatinné (—nížinné) oblasti na sprašové hlíně (Turnov)

V.

Horizont	*pH/KCl*	% humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(*HCl*)	(Schsch)	(*HCl*)	(Egnér)
he	6,5	1,78	1,18	1,42	280	6,0	80	3,1
E(i)	6,4	0,56	1,66	0,32	200	2,0	70	2,6
(e)i(g)	6,5	0,18	1,55	0,73	300	2,5	110	2,6
I_1(g)	6,35	0,09	1,37	0,99	360	8,5	130	3,5
I_2	5,0	0,09	1,15	0,92	350	9,5	170	2,3
P	4,95	0,05	1,84	0,97	360	9,5	130	1,6

Ukazuje se, že průběh půdní reakce v profilech drnopodzolů pahorkatinné oblasti je podstatně jiný než u drnopodzolů horské oblasti, i když kyselá reakce nadále zůstává jejich společným jmenovatelem. V obou uvedených příkladech vykazuje *pH* klesající tendenci — od mírně kyselého (—neutrálního) *pH* humózního horizontu ke kyselému až silně kyselému matečnímu substrátu. Značný rozdíl v *pH* humózního horizontu a matečního substrátu (rozdíl 1,5—2,5 *pH*) hovoří jednak o mírnějším průběhu podzolizačního procesu (v současné době), jednak o poměrně vysokém stupni zkulturnění těchto půd. Naproti tomu kyselá až silně kyselá reakce iluviálních horizontů a matečního substrátu nasvědčuje tomu, že podzolový proces v dřívějších dobách (pod původními lesními porosty) probíhal s větší intenzitou, obdobně jako u humusových drnopodzolů horské oblasti. Můžeme tedy předpokládat, že současný půdotvorný pochod u drnopodzolů pahorkatinné oblasti není v bezprostředním souladu s jeho morfologickými znaky a do jisté míry i s některými analytickými hodnotami, které hovoří o výrazné podzolizaci. Nutno ovšem počítat s tím, že důsledky kultivačních zásahů se mnohem dříve projeví ve změnách půdní reakce, než ve více méně konstantních hodnotách chemického rozboru a tím spíše v jakékoliv podstatné změně morfologických znaků. Vcelku můžeme říci, že podmínky půdní reakce jsou u drnopodzolů pahorkatinné oblasti příznivější než u drnopodzolů horské oblasti. Průměrné hodnoty *pH* humózních hori-

zontů drnopodzolu pahorkatinné oblasti na kyselých substrátech a na pleistocenních pokryvech se mezi sebou značně liší:

drnopodzoly na kyselých matečních substrátech — *pH* 4,86,

drnopodzoly na spraší a plaistocenních pokryvech — *pH* 6,02.

Ukazuje se, že vyšší obsah *CaO* v matečních substrátech pleistocenních pokryvů a spraší i přes zřejmou podzolizaci příznivě ovlivňuje stav půdní reakce.

Podstatný rozdíl se jeví i v obsahu humusu. Snížení obsahu humusu je však vyváženo jeho zvýšenou kvalitou, takže i poměrně nízké procento humusu má příznivější důsledky než vysoký obsah humusu u drnopodzolů horské oblasti. Nápadný je postupný pokles obsahu humusu v profilech drnopodzolů vytvořených na kyselých matečních substrátech. Naproti tomu u drnopodzolů na pleistocenních pokryvech a sprašových hlínách pozorujeme výrazný pokles v obsahu humusu již v eluviálním horizontu. Svědčí to o určité příbuznosti drnopodzolů pahorkatinné oblasti na kyselých matečních substrátech s humusovými drnopodzoly horské oblasti.

Obsah vápníku a především hořčíku vykazuje sice stejnou tendenci jako u drnopodzolů horské oblasti, avšak mnohem výrazněji se zde projevuje vliv matečního substrátu a kultivačních zásahů. Pokles obsahu *CaO* od humózního horizontu k matečnímu substrátu je již méně výrazný (zvláště u drnopodzolů na pleistocenních pokryvech a sprašových hlínách). Humózní horizont vykazuje zpravidla vyšší obsah *CaO*. U drnopodzolů na spraši a sprašových hlínách je celkový obsah *CaO* a *MgO* v profilu značně vyšší než u drnopodzolů na kyselých substrátech. Průměrné analytické hodnoty o obsahu *CaO* a *MgO* v profilech drnopodzolů pahorkatinné oblasti plně potvrzují tyto závěry:

VI.

Drnopodzol na	Horizont	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % *H*(*Cl*)
kys. mat. substrátu	h—he ip—P	0,45 0,25	0,29 0,47
spraši a pleist. pokr.	h—he ip—P	0,68 0,92	0,78 1,19

Posuzujeme-li průměrný obsah *CaO* a *MgO* v matečních substrátech, můžeme konstatovat, že obsah *CaO* a *MgO* je v substrátech obou drnopodzolů dobrý až velmi dobrý. Draslík a fosfor je v obou charakterizovaných profilech zastoupen v míře odpovídající průměrnému složení matečních substrátů. Značně vysoký obsah K_2O pozorujeme u drnopodzolů pahorkatinné oblasti na kyselých substrátech, kde se opět projevuje tendence zvyšování obsahu K_2O směrem k matečnímu substrátu, s náznaky indikace eluviálního horizontu, podobně jako u humusových drnopodzolů horské oblasti. V menší míře se projevuje akumulace K_2O v humózním horizontu. Průběh hodnot K_2O v profilech drnopodzolů na sprašových hlínách a pleistocenních pokryvech je obdobný s tím rozdílem, že absolutní hodnoty jsou dvakrát až třikrát menší než u drnopodzolů na kyselých substrátech. U fosforu nepozorujeme podstatných změn ve srovnání s humusovými drnopodzoly horské oblasti. Jeví se určitá zákonitost postupného snižování obsahu P_2O_5 u drnopodzolů na kyselých substrátech a naopak — zvyšování u drnopodzolů na spraši a pleistocenních pokryvech, avšak námi charakterizované profily vykazovaly natolik značné rozdíly, že ani průměrné hodnoty nejsou směrodatné (viz tab. VII).

Z uvedeného přehledu průměrných hodnot je především důležité konstatování, že relativní dostupnost jak K_2O, tak i P_2O_5 je u drnopodzolů na spraši a pleistocenních pokryvech vyšší než u drnopodzolů na kyselých substrátech; hovoří to

VII.

Drnopodzol na	Horizont	K_2O mg/100 g		Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g		Rel. dost. P_2O_5
		(*HCl*)	(Schsch)		(*HCl*)	(Egnér)	
kys. mat.	h—he	710	19,5	2,7	170	2,4	1,4
substr.	ip—P	1230	8,6	—	124	0,9	—
spraši a	h—he	264	8,0	3,02	106	4,2	3,96
pleist. pokr.	ip—P	356	9,5	—	204	0,6	—

o lepších podmínkách pro výživu rostlin u drnopodzolů na spraši a pleistocenních pokryvech. I když v podstatě nejde o půdy geograficky příbuzné, je zřejmé, že rozdílný mateční substrát ovlivňuje do určité míry jak charakter půdotvorného pochodu, tak i faktory půdní úrodnosti. Ukazuje se, že drnopodzoly pahorkatinné oblasti vytvořené na spraši a pleistocenních pokryvech mají příznivější ukazatele úrodnosti než drnopodzoly pahorkatinné oblasti, vytvořené na kyselých substrátech.

4 — hnědozem podzolovaná navazuje geograficky jednak na drnopodzoly a hnědozemě horské a pahorkatinné oblasti, jednak na hnědozemě nížinné oblasti. Vzhledem k tomu, že nejrozšířenější varietou jsou hnědozemě podzolované na deluviu (—eluviu) kyselých matečních substrátů vyvřelých a proměnných hornin, použili jsme pro bližší charakteristiku jako typického představitele profil:

hnědozemě podzolované pahorkatinné oblasti na hlinitém deluviu pararuly (Havl. Brod).

VIII.

Horizont	*pH/KCl*	% humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(*HCl*)	(Schsch)	(*HCl*)	(Egnér)
h	4,70	2,19	0,18	0,19	439	9,7	307	12,1
h(e)	4,66	1,92	0,16	0,17	413	5,8	319	2,1
i	4,52	1,43	0,47	0,19	572	5,2	220	0,7
ip	4,45	1,43	0,52	0,19	605	5,2	230	0,7
P	4,30	1,25	0,59	0,21	588	4,6	197	2,8

Celková agrochemická charakteristika tohoto profilu připomíná profil drnopodzolu pahorkatinné oblasti, na kyselých matečních substrátech. Je to především kyselá až silně kyselá reakce celého profilu (*pH* postupně klesá směrem k matečnímu substrátu) a dále poměrně vysoký obsah humusu, taktéž s postupnou klesající tendencí. Průměrné hodnoty *pH* a humusu z 32 analyzovaných profilů z různých míst Čech upřesňují tuto charakteristiku:

IX.

Horizont	*pH*	Humus %	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)
h	5,05	2,92	0,35	0,33
ip—P	4,85	0,89	0,32	0,41

Obsah CaO a MgO nepřesahuje hodnoty charakteristické pro hnědozemě a drnopodzoly pahorkatinné oblasti, vytvořené na kyselých matečních substrátech. Průměrné hodnoty CaO a MgO humózních horizontů a matečního substrátu jeví menší rozdíl u hnědozemě podzolované než u drnopodzolů pahorkatinné oblasti, což svědčí o mírnějším průběhu podzolizačního procesu. Vcelku však tendence rozmístění CaO a MgO v profilech hnědozemí podzolovaných je obdobná jako u drnopodzolů pahorkatinné oblasti (tabulka IX).

Potenciální zásoba jak K_2O, tak i P_2O_5 nejeví výraznějšího odklonění od průměrných hodnot drnopodzolů pahorkatinných oblastí. Zachována je i tendence zvyšování celkového obsahu K_2O a snižování celkového obsahu P_2O_5 směrem k matečnímu substrátu při dostatečně zřetelné akumulaci obou prvků v humózním horizontu:

X.

Hnědozem podzolovaná na	Horizont	K_2O mg/100 g		Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g		Rel. dost. P_2O_5
		(HCl)	(Schsch)		(HCl)	(Egnér)	
kys. mateč. substrátech	h	370	12,0	3,25	157	4,1	2,6
	ip—P	552	5,6	—	119	0,42	—

Naproti tomu hodnoty relativní dostupnosti jak K_2O, tak i P_2O_5 jsou podstatně vyšší než u drnopodzolů pahorkatinné oblasti na kyselých substrátech, avšak nedosahují hodnot drnopodzolů pahorkatinné oblasti na spraši a pleistocenních pokryvech (s výjimkou K_2O, jehož relativní dostupnost je poněkud vyšší). Můžeme tedy konstatovat, že celková agrochemická charakteristika hnědozemí podzolovaných, vytvořených na kyselých matečních substrátech, je příznivější než u drnopodzolů pahorkatinné oblasti na stejných substrátech, avšak nedosahuje úrovně drnopodzolů vytvořených na spraši a pleistocenních pokryvech.

Z dalších půdních typů byla námi charakterizována

5 — hnědozem pahorkatinné a nížinné oblasti.

Agrochemická charakteristika hnědozemě je silně ovlivněna charakterem matečního substrátu. Nutno proto rozlišovat jednak

a) hnědozemě na kyselých substrátech vyvřelých a proměnných hornin (pahorkatinné oblasti), jednak

b) hnědozemě na spraši a pleistocenních pokryvech (pahorkatinné a nížinné oblasti).

Podrobné analytické údaje dvou vybraných profilů hnědozemí a průměrné hodnoty základních agrochemických ukazatelů získaných z většího počtu popsaných sond nám umožní blíže charakterizovat rozdílné agrochemické vlastnosti obou hnědozemí:

aa) hnědozem na hlinitém deluviu žuly (Polesí)

XI.

Horizont	pH/KCl	% humus	CaO % (HCl)	MgO % (HCl)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(HCl)	(Schsch)	(HCl)	(Egnér)
h	6,2	3,48	0,56	0,71	440	12,0	140	0,6
i_1	5,0	1,12	0,56	0,50	460	7,0	90	0,4
i_2	4,6	0,22	0,42	1,09	1290	16,0	70	0,2
(i)P	4,2	0,06	0,34	0,93	1900	10,0	110	0,3

bb) hnědozem na hlinité spraši (Soudná)

XII.

Horizont	pH/KCl	% humus	CaO % (HCl)	MgO % (HCl)	K_2O mg/100 g (HCl)	K_2O mg/100 g (Schsch)	P_2O_5 mg/100 g (HCl)	P_2O_5 mg/100 g (Egnér)
h	6,7	2,22	0,81	0,40	380	13,5	170	9,3
(h)i	6,65	0,76	0,61	0,67	520	12,5	160	—
i	6,55	0,64	0,92	0,53	560	12,5	150	9,0
ip	6,55	0,52	0,76	0,72	520	12,5	160	2,3
P(Ca)	6,90	0,39	1,43	0,62	530	12,5	170	3,3

K získání průměrných hodnot byly použity analytické údaje z 62 profilů hnědozemě na různých substrátech:

XIII.

a)

Hnědozem na	Horizont	pH	Humus %	CaO % (HCl)	MgO % (HCl)
kys. substr.	h	5,7	4,3	0,27	0,65
spraši a pleist. pokr.	h	6,82	1,95	0,72	0,49

b)

Hnědozem na	Horizont	K_2O mg/100 g (HCl)	K_2O mg/100 g (Schsch)	Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g (HCl)	P_2O_5 mg/100 g (Egnér)	Rel. dost. P_2O_5
kys. mateč.	h	372	11,4	3,1	130	1,1	0,85
substr.	ip—P	531	7,2	—	66	1,2	—
na spraši a	h	400	11,5	2,9	230	13,1	5,7
pleist. pokr.	ip—P	447	4,9	—	115	1,9	—

Již na první pohled je zřejmý podstatný rozdíl mezi hnědozeměmi na kyselých substrátech a hnědozeměmi na spraši a pleistocenních pokryvech. Hnědozemě na kyselých substrátech jsou charakterizovány mírně kyselou až kyselou reakcí (s narůstající tendencí k matečnímu substrátu) a vyšším obsahem humusu. Obsah vápníku a hořčíku je normální; *CaO* postupně do hloubky klesá, zatímco *MgO* narůstá do hloubky profilu. Hnědozemě na spraši a pleistocenních pokryvech se vyznačují neutrální reakcí v celém profilu, podstatně nižším obsahem humusu, vyšším obsahem *CaO* (jak v humózním horizontu, tak i v matečním substrátu) a částečně nižším obsahem *MgO*. Poměr *CaO : MgO* je u hnědozemí na spraši a pleistocenních pokryvech příznivější než u hnědozemí na kyselých substrátech. Výrazné rozdíly se projevují i v obsahu K_2O a P_2O_5. Hnědozemě na kyselých substrátech mají vysoký obsah draslíku v potenciální i přístupné formě v celém profilu. Obsah fosforu je poměrně nízký a především pak obsah přístupného P_2O_5 je naprosto nedostačující. Svědčí o tom i velmi nízká relativní dostupnost P_2O_5, která je jen nepatrně vyšší než u drnopodzolů horské oblasti. Naproti tomu hnědozemě na spraši a pleistocenních pokryvech mají dostatečnou zásobu nejen potenciálních, ale i přístupných forem K_2O a P_2O_5. Relativní dostupnost obou živin je

i při jejich celkovém vysokém obsahu dosti značná, což svědčí o vysoké úrovni zkulturnění těchto půd. Vezmeme-li v úvahu i příznivý stav *pH*, humusu, *CaO* a *MgO*, můžeme bezpečně konstatovat, že hnědozemě na spraši a pleistocenních pokryvech mají celkově příznivější agrochemické vlastnosti než hnědozemě na kyselých matečních substrátech. Současně však nutno konstatovat, že agrochemická charakteristika hnědozemí na kyselých substrátech je méně příznivější než u drnopodzolů na spraši a pleistocenních pokryvech (s výjimkou K_2O). I zde se projevuje příznivý vliv matečního substrátu, který se v plné míře uplatňuje při vytváření půdní úrodnosti — především potenciální zásoby živin a podmínek jejich dostupnosti pro rostlinu.

Za nejúrodnější půdní typ jsou u nás pokládány černozemě, geneticky rozlišované na

6 — černozemě karbonátové a

7 — černozemě degradované.

Agrochemická charakteristika těchto půd může sice jen potvrdit všeobecně známou skutečnost, přesto však získané analytické údaje nás nutí provést určité korekce v názorech na úrodnost obou černozemních půd. Podívejme se především na průměrné hodnoty základních agrochemických ukazatelů:

XIV.

a)

Černozem	Horizont	*pH*	Humus %	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)
karbonátová	H	7,13	2,34	3,03	0,77
	PCa	7,32	—	16,8	1,40
degradovaná	H	6,55	3,15	1,00	0,67
	P—P(Ca)	7,15	—	2,61	1,04

b)

Černozem	Horizont	K_2O mg/100 g		Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g		Rel. dost. P_2O_5
		(*HCl*)	(Schsch)		(*HCl*)	(Egnér)	
karbonátová	H	490	15,7	3,2	137	6,7	4,9
	PCa	347	—	—	88	—	—
degradovaná	H′	436	15,8	3,62	149	8,9	5,3
	P—P(Ca)	467	—	—	101	—	—

Pro názornější přehled uvádíme ještě podrobnou agrochemickou charakteristiku dvou typických profilů:

Černozemě karbonátové na hlinité spraši (Višňovka):

XV.

Horizont	*pH*/*KCl*	% humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g		P_2O_5 mg/100 g	
					(*HCl*)	(Schsch)	(*HCl*)	(Egnér)
HoCa	6,90	1,89	5,33	0,73	460	28,0	140	15,8
Hca	7,15	1,73	2,44	0,58	440	8,9	120	—
hpCa	7,22	0,36	12,87	0,93	330	—	100	—
PCa	—	—	15,26	1,12	—	—	—	—

Černozemě degradované na hlinité spraši (Sedlec):

XVI.

Horizont	*pH/KCl*	% humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g (*HCl*)	K_2O mg/100 g (Schsch)	P_2O_5 mg/100 g (*HCl*)	P_2O_5 mg/100 g (Egnér)
Ho	6,75	3,30	1,35	0,40	440	13,0	110	5,0
H′	6,70	2,39	1,15	0,54	440	8,5	120	2,2
H″	6,60	2,29	1,21	0,54	460	—	100	—
hp	6,9	0,92	1,46	0,58	340	—	80	—
PCa	7,05	0,23	7,85	0,87	350	—	110	—

Z uvedeného především vyplývá, že není zásadních rozdílů v agrochemických vlastnostech černozemě degradované a karbonátové. Půdní reakce je v obou profilech neutrální až slabě alkalická (—v matečním substrátu). Degradované černozemě mají sice v průměru nižší *pH* než černozemě karbonátové především ve svrchní části profilu, ale postupně do hloubky se *pH* zvyšuje — úměrně intenzitě degradačního procesu a karbonátnosti matečního substrátu. Zdá se, že degradační proces má za následek částečné snížení *pH* v horizontu H″, avšak značné kolísání analytických dat z jednotlivých profilů znemožňuje náležité potvrzení tohoto jevu. U karbonátových černozemí neklesá *pH* prakticky pod 7,0 (ve všech genetických horizontech); naopak je zřejmá postupná narůstající tendence *pH* směrem k matečnímu substrátu.

Obsah humusu je vyšší u černozemě degradované, avšak u obou černozemí nutno celkové množství humusu hodnotit jako nedostačující, zvláště u černozemě karbonátové, i když jeho kvalita je nepoměrně vyšší než u všech ostatních popsaných půdních typů. Akumulační humusový horizont H″ má poměrně vysoký obsah humusu (jen nepatrně nižší než horizont H), avšak celková tendence vykazuje postupný pokles humusu k matečnímu substrátu.

Vápník a hořčík nejeví kvalitativních rozdílů. Rozvrstvení *CaO* a *MgO* v profilech černozemí degradovaných a karbonátových je prakticky stejné. Karbonátové černozemě mají obsah *CaO* a *MgO* vyšší než černozemě degradované. V obou případech je však obsah *CaO* a *MgO* v profilu silně ovlivněn kolísavým obsahem v matečním substrátu a stupněm degradace. Všeobecně platí skutečnost, že černozemě degradované i karbonátové obsahují dostatečné množství *CaO* i *MgO*. Poměr *CaO* : *MgO* se zdá být u degradované černozemě příznivější než u černozemě karbonátové. Potenciální zásoba draslíku a fosforu je jak v černozemních degradovaných tak i karbonátových dobrá až velmi dobrá. Mateční substrát černozemě degradované vykazuje proti humóznímu horizontu nepatrně vyšší obsah K_2O (důsledek degradačního procesu), zatímco v karbonátových černozemích obsah K_2O postupně do hloubky klesá. Obsah P_2O_5 u obou černozemí je vyšší v humózním horizontu (důsledek kultivačních zásahů, především hnojení) a minimální v matečním substrátu. U některých profilů černozemí degradovaných byla pozorována mírná akumulace P_2O_5 v horizontu H″, avšak v průměrných hodnotách se tato zákonitost neprojevila.

Pro obě černozemě je pak charakteristický vysoký obsah přístupných forem K_2O a P_2O_5; především pak jejich relativní dostupnost je nepoměrně vyšší než

XVII. Průměrné hodnoty agrochemických ukazatelů humózních horizontů

Půdní typ	*pH*	Humus	*CaO* % (*HCl*)	*MgO* % (*HCl*)	K_2O mg/100 g		Rel. dost. K_2O	P_2O_5 mg/100 g		Rel. dost. P_2O_5
					(*HCl*)	(Schsch)		(*HCl*)	(Egnér)	
DP humus horsk. obl. na kys. substrátech	4,6	5,6	0,29	0,48	250	8,8	3,5	140	0,9	0,65
DP pahorkat. obl. na kys. substrátech	4,86	2,96	0,45	0,29	710	19,5	2,7	170	2,4	1,4
DP pah. a níž. obl. na spraši a pleist. pokr.	6,02	2,35	0,68	0,78	264	8,0	3,02	106	4,2	3,96
HM podzol. pah. obl. na kys. substrátech	5,05	2,92	0,35	0,33	370	12,0	3,25	137	4,1	2,6
HM pahor. obl. na kys. substr.	5,7	4,3	0,27	0,65	372	11,4	3,1	130	1,1	0,85
HM pahor. a níž. obl. na spraši a pleist. pokr.	6,82	1,92	0,72	0,49	400	11,5	2,9	230	13,1	5,7
ČM degrad. na spraši	6,55	3,15	1,00	0,67	436	15,8	3,62	149	8,9	5,3
ČM karbonát. na spraši	7,13	2,34	3,03	0,77	490	15,7	3,2	137	6,7	4,9

u všech dříve popsaných půdních typů. Svědčí to o vysokém stupni zúrodnění černozemí, zvláště černozemě degradované, jejíž celková agrochemická charakteristika se jeví příznivější než u černozemě karbonátové. Nutno však mít na zřeteli, že použité analytické agrochemické metody byly aplikovány jednotně u všech analyzovaných půdních typů, ačkoliv jsme si byli vědomi některých nedostatků při jejich použití, jmenovitě při stanovení přístupných forem živin (např. nízké hodnoty Egnérovy metody na karbonátových půdách apod.). I přes tento metodický nedostatek byla však bezpečně prokázána vysoká agrochemická hodnota černozemě degradované i černozemě karbonátové, jasně odlišující tento půdní typ od všech předcházejících.

Souhrn

Shrneme-li nyní výše uvedené poznatky o agrochemických vlastnostech hlavních půdních představitelů, můžeme — byť i přibližně — stanovit pořadí úrodnosti jednotlivých půdních typů na základě celkového zhodnocení jejich agrochemických ukazatelů. Charakterizované půdy jsou uspořádány v pořadí od půd s nepříznivými agrochemickými vlastnostmi k půdám s příznivými ukazateli:

1. drnopodzoly humusové, horské oblasti, na kyselých matečních substrátech;
2. drnopodzoly pahorkatinné oblasti, na kyselých matečních substrátech;
3. hnědozemě podzolované, pahorkatinné oblasti, na kyselých matečních substrátech;
4. hnědozemě pahorkatinné oblasti, na kyselých matečních substrátech;
5. drnopodzoly pahorkatinné a nížinné oblasti, na spraši a pleistocenních pokryvech;
6. hnědozemě pahorkatinné a nížinné oblasti, na spraši a pleistocenních pokryvech;
7. černozemě karbonátové, na spraši;
8. černozemě degradované, na spraši.

Celkový přehled průměrných hodnot hlavních agrochemických ukazatelů humózních horizontů jednotlivých půd je pak uveden v tabulce XVII.

Je zatím velmi obtížné přesněji formulovat vztahy mezi agrochemickými vlastnostmi půdních typů a jejich úrodností. Pomocí těchto kvantitativních ukazatelů, bez přihlédnutí k celé řadě dalších faktorů, nemůžeme v žádném případě posoudit jednoznačně skutečnou — efektivní hodnotu půdní úrodnosti. Kromě toho platnost těchto závěrů je do značné míry ohraničena poměrně úzkým výběrem charakteristických půdních profilů a malým zastoupením odlišných matečních substrátů.

Vcelku však toto informativní třídění některých půdních představitelů na základě jejich agrochemických vlastností je v souladu jak se současnými názory na půdu a její úrodnost, tak i s praktickými zkušenostmi zemědělců.

Агрохимическая характеристика некоторых почвенных типов Чехословацкой Республики

Инж. Яромир ДАМАШКА

Научно-исследовательский институт растениеводства ЧСАСХН, Рузыне

Проведение комплексного исследования и картографии почв Чехословацкой Республики в течение последних нескольких лет дало ценный материал для оценки и уточнения генетической характеристики наших почв и, одновременно, наряду с другими обстоятельствами, дало возможность обратить внимание также и на некоторые отношения емжду агрохимическими свойствами почв, их генезисом и плодородием. Значение подробного изучения этих отношений дано прежде всего тем, что почвенный тип, как основная таксономическая единица классификации почв, в настоящее время является также основой для агрономической классификации почв. Из этого одновременно вытекает необходимость более подробного изучения всех свойств и признаков, являющихся важными факторами не только для генетической, но и для практической — агрономической характеристики почвенных типов.

Сравниваемый материал, примененный нами для изучения агрохимических свойств отдельных почвенных типов, был подобран прежде всего из богатого материала анализов почв, проведенных в рамках комплексного исследования почв в течение последних лет. Кроме этих последних новейших материалов, мы попытались дать оценку также аналитическим характеристикам профильных анализов, проведенных в прежние годы.

Из аналитических данных мы ограничились профильным изучением почвенной реакции, содержания гумуса, CaO, MgO, K_2O и P_2O_5, как основных факторов «минеральной силы» почвы. Почвенную реакцию мы характеризуем обменной величиной pH (pH/KCl), гумус (органическое вещество) был определен по методу Тюрина, содержание CaO, MgO, K_2O и P_2O_5 было установлено как «потенциальный запас» в экстракте горячей 20%-ой соляной кислоты, а подвижные формы питательных веществ — K_2O по методу Шахтшабеля, — P_2O_5 по методу Эгнера. Наряду с этими основными данными для гумусных (пахотных) горизонтов отедльных почвенных типов, мы высчитали так наз. «относительную доступность» K_2O и P_2O_5 (= процентному соотношению доступных питательных веществ к их потенциальному запасу), которая сравнительно хорошо характеризует их доступность для растений и общее культурное состояние почвы.

На основании данных об агрохимических свойствах некоторых главных почвенных цредставителей ЧСР, можно, хотя и приблизительно, установить поочередность плодородия отдельных почвенных типов, на основании общей оценки их агрохимических показателей. Характеризованные почвы следуют друг за другом, начиная с почв, обладающих неблагоприятными агрохимическими свойствами, к почвам с благоприятными показателями:

1. дерноподзолы гумусовые горного пояса, на кислых материнских субстратах;

2. дерноподзолы холмистого пояса, на кислых материнских субстратах;

3. буроземы оподзоленные, холмистого пояса, на кислых материнских субстратах;

4. буроземы холмистого пояса, на кислых материнских субстратах;

5. дерноподзолы холмистого и низменного поясов, на лессе и плейстоценных отложениях;

6. буроземы холмистого и низменного поясов, на лессе и плейстоценных отложениях;

7. карбонатные черноземы, на лессе;

8. деградированные черноземы, на лессе.

Общий обзор средних данных главных агрохимических показателей гумусовых горизонтов отдельных почв приведен в таблице XVII.

Весьма затруднительно точнее формулировать взаимоотношения между агрохимическими свойствами почвенных типов и их плодородием. При помощи данных количественных показателей, без учета целого ряда дальнейших факторов, ни в коем случае нельзя однозначно оценить эффективное плодородие почв. Кроме того, ценность данных заключений в значительной мере ограничена сравнительно узким выбором характерных почвенных профилей и небольшим числом здесь представленных материнских субстратов. Однако эта информативная классификация почв по их агрохимическим показателям довольно хорошо согласуется с практическим опытом и существующими взглядами на плодородие данных почвенных представителей.

Agrochemische Charakteristik einiger Bodentypen der Tschechoslowakischen Republik

Ing. Jaromír DAMAŠKA

Forschungsanstalt für die pflanzliche Produktion der TALW, Ruzyně

Die Durchführung komplexer Forschungen und die Kartierung der Böden in der Tschechoslowakischen Republik während der letzten Jahre bot wertvolles Material für die Beurteilung und Vergenauerung der genetischen Charakteristik unserer Böden und gleichzeitig ermöglichten sie unter anderem die nähere Betrachtung einiger Beziehungen zwischen den agrochemischen Bodeneigenschaften und der Bodenentstehung. Die Bedeutung eines ausführlichen Studiums dieser Beziehungen ist vor allem dadurch gegeben, daß der Bodentyp — als wichtigste Taxationseinheit der Bodenklassifikation — heute auch die Grundlage für die agronomische Klassifikation der Böden ist. Hieraus folgert sich zugleich die Notwendigkeit, alle Eigenschaften und Kennzeichen eindringlicher zu studieren, die nicht nur für die genetische, sondern auch für die praktisch-agronomische Charakteristik der Bodentypen von Wichtigkeit sind. Das Vergleichsmaterial, das von uns für das Studium der agrochemischen Eigenschaften der einzelnen Bodentypen verwendet wurde, wurde vor allem aus dem reichen Material der Bodenanalysen

ausgewählt, die im Rahmen der komplexen Bodenforschung in den letzten Jahren durchgeführt wurden. Außer diesen letzten, neuesten Materialien versuchten wir auch die analytischen Charakteristiken der Bodenprofilanalysen auszuwerten, die in den früheren Jahren durchgeführt wurden.

Bei den analytischen Angaben beschränkten wir uns auf die profilmäßige Feststellung der Bodenreaktion, des Gehalts an Humus, CaO, MgO, K_2O und P_2O_5 — als wichtigste Faktoren der „Mineralkraft" des Bodens. Die Bodenreaktion charakterisieren wir durch die Austauschazidität (pH/KCl n); der Humus (organische Stoffe) wurde nach der Methode von T j u r i n festgestellt, der Gehalt an CaO, MgO, K_2O und P_2O_5 wurde als „potentialer Vorrat" in einem Bodenauszug mit 20 % Salzsäure bestimmt und die zugänglichen Nährstoffe, das K_2O nach der Methode von S c h a c h t s c h a b e l und das P_2O_5 nach der Methode von E g n é r.

Außer diesen grundlegenden Angaben berechneten wir für die Humushorizonte der einzelnen Bodentypen die sogenannte „relative Zugänglichkeit" des K_2O und P_2O_5 (= perzentueller Anteil der zugänglichen Nährstoffe im Verhältnis zu ihrem potentiellen Vorrat), die verhältnismäßig am besten die Zugänglichkeit dieser Nährstoffe für die Pflanzen charakterisiert und auch den allgemeinen Kulturzustand des Bodens. Von den genetischen Bodentypen beschreiben wir nur einige. Auf Grund des Gesamtauswertung der agrochemischen Eigenschaften können wir eine, wenn auch nur ungefähre Reihenfolge der Fruchtbarkeit der einzelnen Bodentypen zusammenstellen. Die charakterisierten Böden sind in Klassen eingestuft, und zwar von den Böden mit ungünstigen agrochemischen Eigenschaften beginnend zu Böden mit günstigen Kennziffern:

1. Rasenpodsolböden, humushaltig, Gebirgsgebiet, auf saueren Muttergesteinen;
2. Rasenpodsolböden des Hügellandes, auf saueren Muttergesteinen;
3. Braunerden des podsolierten Hügellandes, auf saueren Muttergesteinen;
4. Braunerden des Hügellandes, auf saueren Muttergesteinen;
5. Rasenpodsolböden des Hügellandes und der Niederungsgebiete, auf Löß und pleistozänen Ablagerungen;
6. Braunerden des Hügellandes und der Niederungsgebiete, auf Löß und pleistozänen Ablagerungen;
7. Schwarzerden, karbonathaltig, auf Löß;
8. Schwarzerden, degradiert, auf Löß.

Eine Gesamtübersicht der durchschnittlichen Werte der hauptsächlichsten agrochemischen Kennziffern für die humosen Horizonte der einzelnen Böden ist in Tabelle Nr. XII angeführt.

Er ist sehr schwierig die Beziehungen zwischen den agrochemischen Eigenschaften der Bodentypen und ihrer Fruchtbarkeit zu formulieren. Mit Hilfe dieser quantitativen Kennziffern, ohne Berücksichtigung einer ganzen Reihe weiterer Faktoren, können wir auf keinen Fall den wirklichen — effektiven — Wert der Bodenfruchtbarkeit eindeutig beurteilen. Außerdem ist die Gültigkeit dieser Schlüsse im hohen Maße durch die verhältnismäßig enge Auswahl charakterischer Bodenprofile und durch die geringe Vertretung unterschiedlicher Muttergesteine eingeschränkt. Im großen und ganzen stimmt aber diese informative Klassifizierung der Böden nach agrochemischen Bodenanzeigern mit den praktischen Erfahrungen und den Ansichten über die Fruchtbarkeit der angeführten Bodentypen überein.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Организация и методика исследования почв ТКЗХ и ГЗХ в Болгарии в отношении их потребности в удобрении

Organizace a metodika výzkumu půd v Bulharské lidové republice z hlediska potřeby hnojení

Organisation und Metodik der Bodenuntersuchungen der Landw. Arbeitsgenossenschaften (TKZCH) und Staatsgütern (GZCH) der Volksrepublik Bulgarien vom Standpunkte des Düngungsbedarfes

Доц. К. ЕНИКОВ

Институт почвоведения им. Н. Пушкарова при МЗЛ, София

Глубокие преобразования в общественной, культурной и экономической жизни Н. Р. Болгарии, наступившие вследствие победы народа 9 сентября 1944 года, привели к революционному скачку в развитии мероприятий и в области удобрений. Потребление минеральных удобрений быстро возросло, особенно после пуска в эксплуатацию азотного и фосфорного заводов при Химкомбинате им. И. Сталина в Димитровграде, построенных с братской помощью Советского Союза. В настоящее время строится второй азотнотуковой комбинат и расширяются уже существующие азотный и фосфорный заводы в Димитровграде. В то время как в 1946-47 гг. в сельском хозяйстве страны для удобрения использовалось всего 5500 т (чистого вещества) и 599 т P_2O_5 (чистого вещества), что означает в общем 1,2 кг/га обрабатываемой площади, в 1955 г. в сельском хозяйстве страны приходится уже по 6,8 кг/га $N + P_2O_5 + K_2O$, а в 1958 г. — 19,2 кг/га. Эти нарастающие количества указывают на быстрый темп химизации сельского хозяйства.

Быстрое расширение мероприятий по удобрению ставит ребром вопрос о научной основе, на которой должны распределяться удобрения по административным районам и хозяйствам. Подобная задача, хотя она в сущности и является научно-исследовательской, не может быть взята для разрешения сетью научных институтов, станций и опытных полей, так как число их незначительно и они не распределены по всем почвенным различиям, а кроме того, они недостаточно оборудованы для того, чтобы проводить экспериментальные работы в полевой обстановке на больших расстояниях от базы.

Постановлением Совета Министров от 16. III. 1956 г. в Институте почвоведения им. Н. Пушкарова при Министерстве земледелия и лесов был создан Агрохимический производственный отдел с целью иссле-

довать потребности в удобрении полей и культур в ТКЗХ и ГЗХ. В этом отделе созданы 4 агрохимические лаборатории. Страна была разделена на 4 района, каждый из которых должен обслуживаться соответствующей агрохимической лабораторией.

Основные организационно-методические принципы, которые были положены в основу при создании нового аппарата, следующие:

1. В научно-методическом отношении потребность в удобрениях должна определяться совместным использованием данных лабораторных, агрохимических и микробиологических анализов с данными полевых опытов с удобрениями. Независимо от элементов условности, лабораторные методы были и остаются эффективным средством для массовой проверки насыщенности почв подвижными формами питательных веществ. В нашей работе мы использовали полноценно и индиректный метод полевого опыта с удобрениями со всеми его положительными сторонами, хорошо известными в агрономической науке.

2. В организации исследований, исходя из положения, что лабораторная работа требует более специальных технических условий и хорошо подготовленных руководящих и исполнительных кадров, мы приняли принцип относительной централизации лабораторной работы — в 4-х местах, где созданные лаборатории оборудованы современной аппаратурой для массового анализа. Для поддержания работы этих лабораторий на высоком научном уровне, они были организованы при наиболее крупных наших научно-исследовательских учреждениях под общим научно-методическим руководством Института почвоведения им. Н. Пушкарова и секции по удобрению при Научном коллективе по агротехнике при Министерстве земледелия и лесов.

3. В отношении полевой экспериментальной работы мы приняли принцип децентрализации, разделив страну на 41 район, в каждом из которых работает по одному агроному по удобрению и по одному технику. Они проводят полевые опыты с удобрениями в географической сети по почвенным типам и культурам.

Следует здесь отметить, что все исследования по установлению потребности почв в удобрении проводятся государственным аппаратом безвозмездно для ТКЗХ и ГЗХ. Эти хозяйства оказывают только необходимое содействие при взятии почвенных образцов для агрохимического анализа.

Каждой лабораторией руководит начальник, имея двух помощников — агрохимиков. В районе каждой лаборатории работают 10 агрономов по удобрениям и 10 техников. Лабораторные анализы выполняются лаборантами — 20 лаборантов в каждой лаборатории. Чертежную работу выполняют техники и картографы, а образцы к анализу подготавливаются отдельной группой работников. Отдел, как целое, находится под руководством начальника — с местонахождением его в Институте почвоведения им. Н. Пушкарова. Весь аппарат, на который возложено выполнение этой задачи, состоит из специалистов и подсобного персонала, всего 238 человек.

Методика исследований в основных линиях заимствована у Германской демократической республики.

а) Взятие почвенных образцов у нас проводится ручными зондами на глубине 25—30 см. В первый цикл исследований мы предполагали включить только те поля, которые в последние два-три года не удобря-

лись, но так как подобных полей почти не осталось, начали брать образцы со всех полей после снятия урожая удобряемых культур. Пробы собираются агрономами по удобрению и техниками с помощью работников соответствующего хозяйства. Накопленный до сих пор опыт указывает на чрезвычайно большое значение знания агрономической истории полей, а именно — севооборота, обработки почвы, удобрения и особенностей метеорологических условий. Большую помощь в этом отношении оказывают агрономы ТКЗХ, под руководством которых были проведены агрономические мероприятия.

б) В лабораториях выполняются необходимые агрохимические анализы. В условиях нашей страны, в отличие от Германской Демократической Республики и других стран, заимствовавших ее опыт, мы проводим анализ и на «доступный» для растений азот. Как и в других странах, азотные удобрения у нас применяются массово, но нет оснований принять á priori, что все наши почвы и поля одинаково нуждаются в азотных удобрениях. При большой пестроте почвенного покрова в нашей стране и наличии все еще естественно богатых азотом почвенных различий (черноземы, черноземы-смольницы, луговые черноземы и луговые черноземы-смольницы, аллювиально-луговые почвы), неправильно было бы принимать, что все они одинаково нуждаются в азотном удобрении. С другой стороны, разделение почв на хорошо и слабо запасенные азотным питанием по вышеупомянутому генетическому критерию может привести к заблуждению, так как на многих местах почвенные участки, которые генетически причисляются к хорошо запасенным азотом почвенным типам, в действительности оказываются истощенными, вследствие многолетней эксплуатации без соблюдения севооборота и без удобрения. Поэтому в наших лабораториях мы определяем количество гидролизируемого азота по методу Тюрина и Кононовой однократной вытяжкой 0,5 *н* H_2SO_4. По этому методу, как известно, извлекается аммиачный и нитратный азот, как непосредственное азотное питание для растений, а также и легко гидролизируемый органический азот (амминокислоты и аммиды), которыми пополняются запасы аммиачного и нитратного азота. Проведенные до сих пор у нас методические исследования по этому вопросу доказали необходимость обособления большего числа групп по насыщенности азотным питанием и, следовательно, по степени потребности в азотном удобрении, чем это дано авторами метода. С другой стороны установлено, что принятые по методу Тюрина и Кононовой группы по насыщенности гидролизируемым азотом при наших условиях оказались на одну степень более нуждающимися в азотном удобрении, чем группы, данные цитируемыми авторами. Так, например, почвенные образцы, содержащие 60—80 мг гидролизирующего азота на 1000 г почвы, судя по предельным числам, данным Тюриным и Кононовой, определяются как слабо нуждающиеся в азотном удобрении районы, в то время как у нас полевые опыты с удобрениями показывают среднюю потребность, а почвы, содержащие 40—60 мг, по предельным числам авторов, показывающие среднюю потребность в азотном удобрении, как полевые опыты с удобрениями у нас показывают сильную потребность в азотном удобрении. Так как большое количество наших почв показывает цифры значительно меньше 40 мг *N* на 1000 г почвы, оказалось целесообразным обособить в них еще одну группу и произвести передвижение групп

по Тюрину и Кононовой на одну степень в сторону большей потребности; на этом этапе нашей работы мы остановились на следующих группах:

Почвы содержащие < 25 мг N/1000 г — очень бедные азотом
„ „ от 26—40 мг 1000 г — бедные азотом
„ „ 41—60 мг 1000 г — слабонасыщенные азотом
„ „ 61—80 мг 1000 г — средненасыщенные азотом
„ „ > 80 мг 1000 г — сильнонасыщенные азотом

Метод Тюрина и Кононовой является ведущим, но все-таки он довольно сложный и медленный. Поэтому мы не анализируем все образцы на гидролизируемый азот, а только одну часть — около ⅓ всех образцов, которые анализируются по другим агрохимическим показателям. Составление средней пробы на азот производится в лабораториях, по указанию агронома по удобрению, который еще на соответствующем поле отмечает те точки, из которых следует взять средний образец для определения гидролизируемого азота.

Для того, чтобы составить более ясное представление о режиме азотного питания и о потребности культур в азотном удобрении, у более богатых азотом почв, главным образом у черноземов, определяется и нитрифицирующая способность по Wacksmann'y. В настоящее время проводятся исследования в Институте им. Н. Пушкарова для установления наиболее достоверного и удобного метода работы по определению потребности в азотном удобрении культур на различных почвенных типах, на основе известного в литературе почти единственного метода Тюрина и Кононовой. Наша трехлетняя практика показывает необходимость в дальнейшем определении потребности почв в азотном удобрении, независимо от трудностей, с которыми связан этот анализ.

В отношении определения потребности почв в фосфорном удобрении, вначале в наших агрохимических лабораториях применялся метод Кирсанова (вытяжка с 0,2 *н HCl*). Этот метод оказался подходящим для большей части типичных и даже слабовыщелоченных черноземов с нейтральной или близкой к нейтральной реакцией. Он абсолютно не подходит для карбонатных почв. Поэтому еще в 1957 г. во всех лабораториях перешли к лактатному методу Egner'a (вытяжка с солянокислым раствором лактата кальция — 1/100 *н* по отношению соляной кислоты и 1/50 *н* по отношению лактата кальция). Окраска проводится согласно реакции Dénigés, а отсчитывание окраски — с помощью электрофотоколориметра D-r Lange. Метод Egner'a оказался подходящим для определения насыщенности почвы подвижными фосфатами, причем только в районах кислых и нейтральных почв. У нас по этому методу анализируются почвенные образцы всех серых лесных почв, коричневых лесных почв, бурых лесных почв, выщелоченных черноземов-смольниц, сильновыщелоченных и оподзоленных черноземов. Как и следовало ожидать, результаты анализа карбонатных и типичных черноземов, а также и слабовыщелоченных черноземов в восточной половине Северной Болгарии оказались недостоверными. Поэтому мы оборудовали лаборатории необходимыми сооружениями для работы по химико-физиологическому методу Neubauer'a. Все пробы, которые в вытяжке по Egner'у дают результаты, равноценные $pH > 4.00$, выделяются

для анализа по методу Neubauer'a. По этому методу анализируются пробы из более редкой сети, чем по методу Egner'a, особенно принимая во внимание, что он используется при анализе образцов из черноземных районов со сравнительно более ясно выраженной чувствительностью к фосфорному удобрению. Но и для этих районов анализы оказываются необходимыми, так как в результате различного до сих пор использования почв, запасенность усвояемыми фосфатами чрезвычайно разнообразна. При анализах по методу Egner'a пользуемся следующими предельными числами:

< 2 мг P_2O_5 в 100 г почвы — бедные фосфором
от 2.1—4.0 мг P_2O_5 в 100 г почвы — слабонасыщенные фосфором
от 4.1—8.0 мг P_2O_5 в 100 г почвы — средненасыщенные фосфором.
от 8.1—12.0 мг и больше в 100 г почвы — сильнонасыщенные фосфором.

По методу Neubauer'a пользуемся предельными числами автора, а именно:

< 4 мг P_2O_5 в 100 г почвы — слабонасыщенные фосфором
4.1—7.0 мг P_2O_5 в 100 г почвы — средненасыщенные фосфором
> 7.0 мг P_2O_5 в 100 г почвы — сильнонасыщенные фосфором.

В одной из лабораторий (Ген. Тошево) используется также цитратная вытяжка по Arrhenius'y.

Эти методы, которые мы используем по почвенно-генетическим ареалам, позволяют охватить удовлетворительно для этого этапа степени насыщенности почв «усвояемыми» фосфатами и градировать потребность в фосфорном удобрении.

Доступный для растений K_2O в наших лабораториях исследуется по методу Nehring'a, причем вытяжка почвенных проб делается 0,2 n нитратом аммония. Содержание K_2O в вытяжке определяется фламенфотометром (аппаратура Schuhknecht Waibel'a, модель III). При карбонатных почвах — карбонатные черноземы, некоторые из типичных черноземов, или перегнойно-карбонатные почвы — метод Nehring'a дает пониженные результаты. Поэтому такие почвы у нас исследуются по методу Neubauer'a. Однако и в районах кислых лесных почв, в зависимости от петрографического состава материнской породы, иногда получаются пониженные результаты по сравнению с ожидаемыми. И в этих случаях почвенные образцы анализируются по Neubauer'у. По методу Nehring'a в наших лабораториях используются следующие предельные числа:

< 7.0 мг K_2O на 100 г почвы — очень слабонасыщенные калием
от 7.1—12.0 мг K_2O на 100 г почвы — слабонасыщенные калием
от 12.1—20.0 мг K_2O на 100 г почвы — средненасыщенные калием
от 20.1—30.0 мг K_2O на 100 г почвы — сильнонасыщенные калием
> 30.0 мг K_2O на 100 г почвы — очень сильнонасыщенные калием.

По методу Neubauer'a используются следующие предельные числа:

< 17.0 мг K_2O на 100 г почвы — слабонасыщенные калием
от 17.1—22.0 мг K_2O на 100 г почвы — средненасыщенные калием
> 22.0 мг K_2O на 100 г почвы — сильнонасыщенные калием.

В наших агрохимических лабораториях исследуется также и потребность в известковании определением *pH* в почвенной суспензии в 1 *n* раствора *KCl*. Определение *pH* проводится потенциометрическим способом. Выделяются 4 степени потребности в известковании.

При помощи данных лабораторных анализов составляются цветные картограммы, в которых используются те же цвета и знаки элементов, как и в ГДР. Дополнительные подразделения, которые мы усвоили для наших условий, мы обозначаем штрихами.

Учитывая производительность четырех лабораторий, мы можем обеспечить для всех хозяйств периодичность исследований через каждые 5 лет. В настоящее время проверяется и осваивается техника анализов по двойному лактатному методу.

Серьезной работой, проверяющей и дополняющей лабораторные агрохимические анализы, у нас является сеть полевых опытов с удобрениями по почвенным типам. Ежегодно агрономы по удобрениям и техники закладывают на соответствующих в почвенном отношении местах по 160—180 опытов с наиболее распространенными в районе культурами. Опыты проводятся по единой методике. Применяемая в большей части пунктов схема содержит 12 вариантов, причем для азота и фосфора предвидятся два способа удобрения (с неудобренным — 3) и все комбинации между ними. Калийное удобрение испытывается только на фоне $N+P$. В настоящем году мы продвинулись еще на один большой шаг вперед, причем все опыты с удобрениями проводятся на постоянном месте в специально выбранном опытном поле в ТКЗХ и ГЗХ на фоне установленного правильного севооборота.

При нашей организации исследования потребностей в удобрениях в ТКЗХ и ГЗХ, работа не заканчивается составлением цветных картограмм и отправлением их в хозяйство. В дальнейшем наступает этап внедрения, при котором требуется очень много знаний, умения и прозорливости со стороны агрономов по удобрению и агрономов ТКЗХ и ГЗХ. В начале этой работы принимало участие большое количество научных работников-агрохимиков, которые должны были наиболее компетентно показать, как нужно использовать данные лабораторных анализов и полевых опытов с удобрениями. Эти данные составляют основной фактический материал, с помощью которого можно уже компетентно давать конкретные указания относительно удобрений по полям и культурам в хозяйствах. Агроном по удобрению принимает во внимание степени потребности по цветным картограммам. Он сопоставляет это с данными наиболее близких опытов с удобрениями, проведенных на том же или наиболее сходном в агропроизводственном отношении почвенном типе и оценивает окончательно степень потребности в азотном, фосфорном и калиевом удобрениях.

Нет сомнения, что с научно-производственной точки зрения наиболее выгодным было бы, на основании фактического материала, составлять системы удобрения в севооборотах хозяйств. К сожалению, в хозяйствах еще нет твердо установленных севооборотов, и поэтому наши рабочие группы составляют не системы удобрения в севооборотах, а ежегодные планы удобрения по полям и культурам. Вследствие недостатка минеральных и органических удобрений и невозможности реализации рекомендуемых нами норм удобрений, в хозяйствах даются конкретные указания о том, как распределять эти потребности при все еще

большем недостатке удобрений. В процессе выполнения этой работы, которая представляет действительное внедрение результатов проведенных исследований, создается очень близкий и полезный контакт между агрономами по удобрению и научными работниками — с одной стороны, и руководителями хозяйств — с другой, устанавливается творческое сотрудничество между наукой и практикой. Наши агрономы по удобрению уже принимают активное участие в работе Отделов сельского хозяйства при Окружных народных советах по распределению удобрений и их применению согласно почвенным различиям и культурам. Они становятся наиболее ценными специалистами в своем районе.

При выполнении этих задач в Н. Р. Болгарии создались и некоторые специфические благоприятные обстоятельства:

Первым и наиболее важным является практически целостное кооперирование земель и оформление крупных полей. Этот процесс для больших районов страны закончен уже 5—6 лет тому назад, причем поля в агропроизводственном отношении, в результате унифицированной обработки почвы и удобрения, уже выравнены и следы старых частных участков, каждый со своей собственной агротехнической историей, стерты. Это нам позволяет увеличивать площадь отдельных средних образцов, в зависимости от поля, культуры и почвенных различий. Мы уже не вынуждены, как в других странах, брать почвенные образцы с мелкособственнических участков и участочков и этим усложнять, удорожать и замедлять работу.

Вторым благоприятным обстоятельством является быстрое проведение крупномасштабного картирования земель ТКЗХ и ГЗХ. Нет сомнения, что наиболее правильно и на более строгой научной основе проводится агрохимическое исследование земель ТКЗХ и ГЗХ, когда в них проведено крупномасштабное картирование почв. Как почвенная карта, так и агропочвоведческий очерк дают возможность агроному по удобрению при взятии средних почвенных образцов учитывать не только периметры полей и культур, но и периметры почвенных различий. Это повышает научную практическую стоимость работы. При составлении систем удобрения, он имеет возможность согласовать свои указания с содержащимися в агропочвоведческом очерке данными, имеющими целью дальнейшие перспективы повышения почвенного плодородия. В течение первого цикла исследований потребностей в удобрении земель ТКЗХ и ГЗХ, большая часть хозяйств не имела крупномасштабного картирования почв, так как работы по исследованию потребностей в удобрениях идут более быстрым темпом — около 800 000 га в год, а работы по крупномасштабному картированию — около 500 000 га в год. Во втором цикле, однако, всю нашу исследовательскую работу по удобрению можно будет провести на основе крупномасштабно-картированных площадей; вследствие чего повысится научный уровень исследований.

Как видно из вышеизложенного, наша страна, опираясь на опыт Германской Демократической Республики, создана свою собственную организацию по исследованию потребностей в удобрении, причем мы внесли существенные изменения и дополнения в организацию и методы исследования сообразно с почвенно-климатическими особенностями страны и некоторыми важными организационно-техническими обстоятельствами. Проведенная до сих пор работа уже дает свои положитель-

ные результаты. Около ½ обрабатываемой площади страны уже исследовано и в опытных хозяйствах эмпирическое применение удобрений уступает место научному. Принятая нами организация, особенно по внедрению полученных результатов, все больше и больше приближает науку к практике. На следующих этапах на наших опытных участках предстоит закладывать опыты с техникой удобрения, опыты с микроэлементами, с более подробными исследованиями в связи с питанием и удобрением растений. В лабораторной работе следует улучшить методику, причем агрохимические методы будут дополняться микробиологическими. Для нашей страны актуальным является вопрос охвата исследованием площадей, занятых виноградниками, фруктовыми садами, овощными культурами, табаком и др. Существуют все условия для успешного выполнения и этих важных для народного хозяйства задач.

Organizace a metodika výzkumu půd v Bulharské lidové republice z hlediska potřeby hnojení

Podle usnesení Rady ministrů ze 16. III. 1956 bylo v Půdoznaleckém ústavu N. Puškarova při ministerstvu zemědělství a lesnictví vytvořeno agrochemické výrobní oddělení, jehož úkolem je sledovat výběrově potřebu hnojení polí a plodin TKZCH a GZCH. V tomto oddělení byly zřízeny čtyři agrochemické laboratoře. Bulharsko bylo rozděleno na čtyři oblasti; pro každou z nich pracuje příslušná agrochemická laboratoř.

Základní organizačně metodické zásady, podle nichž byl vytvořen nový aparát, byly tyto:

1. z vědeckometodického hlediska se má potřeba hnojení stanovit podle údajů laboratorních, agrochemických a mikrobiologických rozborů spolu s údaji z polních pokusů s hnojením.

2. Při organizaci výzkumu bylo použito zásady poměrné centralizace laboratorní práce — na čtyřech místech, kde jsme laboratoře vybavili moderní aparaturou pro hromadný rozbor.

3. Pokud jde o experimentální práci na polích, bylo použito principu decentralizace a rozdělili jsme Bulharsko na 41 obvodů. V každém takovém obvodu pracuje jeden agronom-výživář a jeden technik. Tito pracovníci konají polní pokusy s hnojením v geografické síti podle půdních typů a plodin.

Metodika průzkumů byla v hlavních rysech přejata z Německé demokratické republiky:

a) odebírání půdních vzorků provádíme ručními sondami do 25—30 cm hloubky.

b) V laboratořích se provádějí nezbytné agrochemické rozbory. Na rozdíl od Německé demokratické republiky a jiných států, které převzaly její zkušenosti, stanovíme u nás rozborem i „přístupný" dusík.

Pokud jde o stanovení potřeby hnojení fosforečnými hnojivy, používali jsme zpočátku v našich agrochemických laboratořích metody Kirsanovovy (extrakt 0,2 *n HCl*). Tato metoda se ukázala jako nevhodná pro většinu typických a dokonce i slabě vyloužených černozemí s neutrální nebo téměř neutrální reakcí. V současné době používáme laktátové metody Egnérovy, avšak i její výsledky jsou pro půdy obsahující karbonáty neprůkazné. Proto jsme vybavili laboratoře zařízením potřebným pro práce chemicko-fyziologickou metodou Neubauerovou. Všechny vzorky, které v extraktu podle Egnéra ukazují rovnovážně pH>4,00 se ponechávají k rozboru podle metody Neubauerovy.

Rostlinám přístupný K_2O zjišťujeme v našich laboratořích metodou Nehringovou, při čemž extrakt z půdních vzorků děláme 0,2 *n* dusičnanem amonným. Na uhličitanových půdách poskytuje Nehringova metoda poněkud nižší výsledky. Proto takové půdy zkoušíme metodou Neubauerovou. V našich agrochemických laboratořích

zkoumáme rovněž potřebu vápnění stanovením *pH* v půdní suspenzi v 1 *n* roztoku *KCl*. *pH* stanovíme potenciometricky. Rozlišujeme čtyři stupně potřeby vápnění.

Podle údajů laboratorních rozborů sestavujeme barevné kartogramy, v nichž používáme týchž barev a znaků prvků jako v NDR.

Významnou činností, která ověřuje a doplňuje laboratorní agrochemické rozbory, je síť polních pokusů s hnojením podle půdních typů. Agronomové-výživáři a technici zakládají každoročně na určených pedologicky charakteristických místech 160—180 pokusů s plodinami, které jsou v obvodě nejvíce pěstovány.

Tyto pokusy se konají podle jednotné metodiky.

Tyto údaje tvoří základní faktický materiál, který umožňuje zodpovědně poskytovat konkrétní návody ke hnojení jednotlivých honů a plodin v hospodářstvích.

Pracovní skupiny nesestavují však systém hnojení v osevních postupech, nýbrž jen roční plány hnojení pro jednotlivé hony a plodiny. Vzhledem k nedostatku minerálních a organických hnojiv poskytujeme hospodářstvím konkrétní návody, jak uspokojit potřebu hnojení při doposud trvajícím nedostatku hnojiv. V dalších etapách budeme na našich pokusných polích zakládat pokusy s technikou hnojení, pokusy s mikroelementy a budeme konat podrobnější výzkumy výživy a hnojení rostlin.

Organisation und Methodik der Bodenuntersuchungen der Landwirtschaftlichen Arbeitsgenossenschaften (TKZCH) und Staatsgütern (GZCH) der Volksrepublik Bulgarien vom Standpunkte des Düngungsbedarfes

Nach dem Beschluß des Ministerrates vom 16. 3. 1956 wurde im Institut für Bodenkunde N. Puschkarow beim Ministerium für Land- und Forstwirtschaft eine agronomische Arbeitsabteilung geschaffen, deren Aufgabe darin besteht, den Düngungsbedarf der Felder und ihrer Kulturen der TKZCH und GZCH nach Auswahl zu verfolgen. In dieser Abteilung wurden vier agrochemische Laboratorien eingerichtet. Bulgarien wurde in vier Gebiete geteilt, für jedes von ihnen arbeitet das zuständige agrochemische Laboratorium. Die grundlegenden organisatorischen und methodologischen Grundsätze, nach welchen dieser neue Apparat eingerichtet wurde, waren folgende:

1. Vom wissenschaftlich-metodischen Standpunkte soll der Düngungsbedarf nach den Ergebnissen, von agrochemischen und mikrobiologischen Laboratoriumsanalysen im Zusammenhang mit den Ergebnissen von Felddüngungsversuchen bestimmt werden.

2. Bei der Organisierung der Versuche benützten wir den Grundsatz verhältnismäßiger Zentralisierung der Laboratoriumsarbeit an vier Stellen, wo wir die Laboratorien mit modernen Apparaturen für Massenanalysen ausrüsteten.

3. Was die experimentale Arbeit auf den Feldern anbelangt, wurde das Prinzip der Dezentralisierung angewandt, und wir teilten ganz Bulgarien in 41 Distrikte; in einem jeden solchen Distrikt arbeitet ein Agronom für die Düngung und ein Techniker. Diese Arbeitskräfte führen Düngungsfeldversuche aus, in einem geographischen Netz nach Bodentypen und Feldfrüchten.

Die Untersuchungsmetodik wurde in groben Zügen von der Deutschen Demokratischen Republik übernommen.

a) Die Bodentypen werden aus Handsonden von 25-30 cm Tiefe entnommen.

b) In den Laboratorien werden die unbedingt notwendigen Analysen ausgeführt. Zum Unterschied von der DDR und anderer Staaten, welche ihre Erfahrungen übernahmen, bestimmen wir durch Analysen auch den „zugänglichen Stickstoff".

Was die Bestimmung des Bedarfes der Düngung mit Phosphorsäure anbelangt, benützten wir vorerst in unserem agrochemischen Laboratorium die Methode nach K i r s a n o v (Extraktion in 0,2 *n HCl*). Diese Methode zeigte sich als unzweckmäßig bei der Mehrheit typischer und sogar schwach ausgelaugter Tschernosemböden von neutraler oder fast neutraler Reaktion. Aus diesen Gründen bedienten wir uns schon seit 1957 in allen unseren Laboratorien der E g n é r s c h e n Laktatmethode. Für Karbonatböden sind die Ergebnisse dieser Methode nicht nachweisbar. Deshalb haben wir die Laboratorien mit Einrichtungen ausgestattet, welche die Arbeiten nach der chemisch-physiologischen Methode N e u b a u e r s ermöglichen. Alle Bodenproben,

welche im Extrakte nach Egnér *pH* 4,00 aufweisen, werden zu Analysen nach Neubauer übergegeben.

In unseren agrochemischen Laboratorien untersuchen wir auch den Bedarf an Kalkung, durch die Feststellung von *pH* in einer Bodensuspension in Lösung von *KCl*. Das *pH* wird potenziometrisch bestimmt. Wir unterscheiden vier Stufen des Kalkungsbedarfes.

Nach den Ergebnissen der Laboratoriumsanalysen stellen wir farbige Kartogramme zusammen, wobei wir dieselben Farben und Zeichen für die Elemente wie in der DDR anwenden.

Eine bedeutungsvolle Versuchstätigkeit, welche die agrochemische Laboranalysen ergänzt und bestätigt, bildet im Netz von Düngungsfeldversuchen nach Bodentypen. Die Agronomen und Techniker legen jedes Jahr in pedologisch charakterisierten Örtlichkeiten 160 bis 180 Versuche mit Feldfrüchten an, welche im betreffenden Distrikte am häufigsten angebaut werden. Diese Versuche werden nach einer einheitlichen Methodik ausgeführt. Diese Angaben bilden das faktische Grundmaterial, welches ermöglicht, verantwortungsvoll konkrete Anweisungen zur Düngung der einzelnen Feldstücke und Feldfrüchte in den Wirtschaften zu geben.

Von unseren Arbeitsgruppen werden nicht die Düngungssysteme nach den Fruchtfolgen zusammengestellt, sondern es werden nur Düngungsjahrespläne für einzelne Felder und Feldfrüchte ausgearbeitet. Zufolge des Mangels an mineralischen und animalischen Düngemitteln geben wir den Wirtschaften konkrete Anweisungen, wie der Bedarf an Düngung bei dem bestehenden Mangel an Düngemittel befriedigt werden kann.

In den weiteren Etappen werden wir auf unseren Versuchsfeldern Versuche über die Technik der Düngung und über Mikroelemente der Böden anstellen, sowie auch detailierte Forschung der Ernährung und Düngung von Pflanzen verfolgen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Fragen der Bodenkartierung und die Auswertung von Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis

Otázky mapování půd a využití půdních map v zemědělské praxi

Вопросы картирования почв и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике

Professor Károly PÁTER
Agraruniversität, Gödöllő

Die Bodenkarten sind heute wichtige wissenschaftliche Hilfsmittel zur Förderung und Organisierung der Landwirtschaft. Dadurch, daß sie ein gut überblickbares und ausführliches Bild über die Bodenverhältnisse eines Landes, einer Gegend, oder eines landwirtschaftlichen Betriebes geben, ermöglichen sie, daß wir unsere Landwirtschaft in einer der natürlichen Verhältnissen entsprechendster Weise weiterentwickeln können. Sie sind behilflich bei der Auswahl des unter den gegebenen Verhältnissen güstigsten Bodens für unsere Pflanzen oder Pflanzensorten und bei dem Ausarbeiten von den Bodenverhätnissen entsprechendsten Fruchtfolgen. Sie können eine gute Grundlage zur Anwendung und Weiterentwicklung bester Methoden für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, für das Düngungssystem, für Bodenverbesserungen, Bodenmeliorationen und für den Kampf gegen Bodenerosion geben. Sie ermöglichen, daß die neuen Ergebnisse der Wissenschaft auf dem Gebiete des Ackerbaues und Pflanzenbaues unter den geeignetesten natürlichen Verhältnissen angewendet werden.

Die Angaben der Fachliteratur und pedologische Konferenzen beweisen, daß heute überall — in den sozialistischen und auch in kapitalistischen Staaten — eine besondere Aufmerksamkeit der Bodenkartierung gewidmet wird. In allen Teilen der Welt werden zahlreiche neue pedologischen Karten angefertigt. Damit wir diese Bodenkarten, die in allen Staaten der Welt verfertigt wurden, vergleichen und genau auswerten können, müssen wir vorerst genau die pedologischen Ansichten, Auffassungen und Richtungen, welche in den einzelnen Ländern entwickelt wurden, kennen lernen. Die Arbeiten der Anfertigung von Bodenkarten bestehen allgemein aus drei Hauptphasen. Vor allem müssen durch Bodenuntersuchungen und Analysen zahlreiche Angaben und Material ermittelt werden, damit wir die Böden des betreffenden Gebietes genau beurteilen können. Zweitens müssen wir die gesammelten Angaben nach einer Methode, welche der heutigen Entwicklung, aber auch den praktischen Bedürfnissen der Pedologie entspricht, nach einer bestimmten Systematik klassifizieren und einreihen. Drittens müssen die Ergebnisse dieser Arbeiten in einer übersichtlichen und leicht benützbaren Bodenkarte

demonstriert werden. In allen drei Phasen dieser Arbeiten können in den einzelnen Staaten abweichende Auffassungen zur Geltung gebracht werden.

Die Bodenkarten können ihren verschiedenen praktischen und theoretischen Zweck entsprechend sehr verschieden sein. Meistens werden sie in die Gruppe der Bodenkarten in kleinem oder in großem Maßstabe eingeteilt. Die Verschiedenheit der speziallen Detailkarten in großem Maßstabe ist selbstverständlich. Ein Meinungsaustausch über deren Methoden und Ergebnissen kann aber auch nützlich und wünschenswert sein. Für die Bodenkartierung größerer Flächen in kleinem Maßstabe ist aber die Zusammenarbeit der Nachbarländer besonders wichtig. Die Klassiker der Bodenkunde hatten vielmals die Tatsache festgestellt, daß für eine erfolgreiche Arbeit auf dem Gebiete der Bodengenetik ein vergleichendes Studium der Böden von weitumfassenden Territorien sehr wichtig ist.

Der gegenseitige Austausch von Erfahrungen über die Bodenkartierung hat eine besonders wichtige Bedeutung für die landwirtschaftliche Produktion der brüderlichen sozialistischen Staaten. Die Ergebnisse, welche bei der Bodenbearbeitung, der Pflanzenproduktion und der Hebung der Fruchtbarkeit der Böden erzielt wurden, können wir tatsächlich nur dann voll auswerten und richtig beurteilen, eigenen Verhältnissen nur dann anwenden, wenn eine verläßliche Grundlage für den Vergleich der Bodenverhältnisse zur Verfügung steht. Deshalb müssen wir bestrebt sein, wenigstens in den Ansichten über die Klassifikation von höheren Bodenkategorien (Bodentyp und Subtyp) zu einer entsprechenden Einigung zu gelangen. Das gründliche Studium typischer Subtypen und lokaler Bodenvarianten typischer Art, welche in den einzelnen Staaten vorkommen, bilden eine wichtige und selbständige Aufgabe der Pedologen dieser Staaten.

Die Karte von Bodentypen in der Ungarischen Volksrepublik

Die Geschichte der Bodenkartierung in Ungarn ist in vielfacher Hinsicht denen der Nachbarstaaten ähnlich. Als Anfang der pedologischen Bodenkartierung können die Arbeiten von Josef Szabó (6) betrachtet werden, welcher im Jahre 1858 die ersten Bodenkarten einzelner Gebiete zusammenstellte. Die ersten Arbeiten, welche auf die genetischen Prinzipien der modernen Pedologie und auf die klassischen Ansichten V. V. Dokutschajews und seiner Nachfolger Rücksicht nahmen, waren die Arbeiten von Peter Treitz, der zuerst in den Jahren 1911 bis 1918 Bodenkarten von ganz Ungarn ausarbeitete. Nach der Ausarbeitung veröffentlichte er die Ergebnisse seiner Arbeiten später im Jahre 1924 und 1934. In mancher Hinsicht kann als Fortsetzung dieser Arbeit auch die neue genetische Bodenkarte unseres Staates betrachtet werden, welche Paul Stefanovitsz und László Szücs im Jahre 1955 fertigstellten. Diese Karte wurde im Maßstab 1 : 200 000 zusammengestellt. Ihre Autoren stützten sich auf ein ausgiebiges Material, welches unter Leitung Lajos Kreybigs (3) die pedologische Abteilung des Geologischen Instituts und später die Abteilung für die Bodenkartierung der Versuchsanstalt für Bodenkunde und Agrochemie in den Jahren 1931—1955 ermittelte, und zwar bei genauen Bodenuntersuchungen des ganzen Staatsgebietes und bei der Zusammenstellung von Übersichtskarten im Maßstabe 1 : 25 000.

Wenn wir nach Angaben der genetischen Bodenkarte die Bodenverhältnisse in Ungarn mit den Bodenverhältnissen der Nachbarstaaten, können wir feststellen nachstehende charakteristische Eigenschaften.

1. Vom Standpunkt der Bodenzonalität können zwei Zonen festgestellt werden: die Steppen-Zone, deren autotrophe Böden unter Böden des Tschernozemtypus

eingereiht werden können, und die Waldzone, deren am allgemeinsten vorkommenden Böden verschiedenen Varianten der braunen Waldböden entsprechen.

2. Bei Auftreten der einzelnen Bodentypen kann im Gebiete auch eine vertikale Zonalität beobachtet werden. Von der Tiefebene durch den Hügelland bis zu der Mittelgebirge schreitend, kann man einen allmählichen Übergang vom Tschernosem bis zu den podsoligen Bebirgsböden beobachten.

3. Die Bodendecke der einzelnen Zonen ist nicht gleichmäßig, sondern äußerst heterogen. In der Steppenzone sind die verschiedenen hydromorphen Bodentypen und Bodenvarianten dem Relief der Gegend und den hydrologischen Verhältnissen entsprechend sehr häufig. In diesem Gebiete — besonders in der großen Tiefebene — bilden Tschernosem-Böden, Wiesen-Tschernoseme, Wiesenböden, Alkaliböden und Alluvialböden eine sehr bunte mosaikartige Bodendecke. Die Wiesenböden und Alkaliböden entwickelten sich unter spezifischen genetischen Bedingungen auf ziemlich großen Gebieten. Der Eingriff des Menschen in die natürliche Bodenbildungsprozesse ist besonders in den entwässerten und geregelten alten Überschwemmungsgebieten bedeutend. In der Zone der Waldböden wechseln sich die verschiedenen Bodentypen und Subtypen nach den klimatischen Verhältnissen, nach den verschiedenen Muttergesteinen, nach dem verschiedenem Grade der Auslaugung und nach den verschiedenen Wirkungen von Jahrhunderte oder Jahrtausende lang dauernder menschlichen Kultur. Bei der Entwicklung unserer Sandgebieten spielten tertiäre und quartäre geologische Faktoren eine bedeutende Rolle.

4. Die einzelnen Bodentypen und Subtypen sind meistens nicht ausdrucksvoll begrenzt; demnach kommen oft Übergangstypen und Umwandlungstypen vor.

Auf der genetischen Bodenkarte sind achtzehn in Ungarn vorkommende Bodentypen dargestellt. An manchen Stellen war es notwendig kartenmäßig auch Gebiete mit komplexen Bodenverhältnissen festzustellen. Die bisherigen Kartierungsarbeiten trugen zur Lösung vieler theoretischer und praktischer Fragen bei. Unsere Aufgabe ist es, daß wir die Bodenkartierung auf dem ganzen Gebiete unseres Staates weiter entwickeln und vervollkommnen.

Die Bodenkartierung und Klassifizierung der Böden

Die Fragen der Bodenkartierung hängen sehr eng mit den Problemen der Bodenklassifizierung zusammen. Für die Bodenkartierung haben auch die internationalen pedologischen Arbeiten, welche sich mit der Ausarbeitung eines einheitlichen Klassifizierungssystems befassen, große Bedeutung, da sie als Vergleich mit den in den einzelnen Ländern benützten Klassifizierungssystemen herangezogen werden könnten.

Nur kurz möchte ich auf die Arbeiten, welche wir in Ungarn auf dem Gebiete der Bodenklassifizierung anführen, hinweisen. Zufolge einer Anregung der pedologischen und agrochemischen Kommission der Ungarischen Akademie der Wissenschaften werden in Ungarn weitläufige Arbeiten zur Sicherung der weiteren Entwicklung der Bodenklassifizierung im Staate in Angriff genommen. Das Ergebnis dieser Arbeiten war die Feststellung eines Planes einer neueren Klassifizierung ungarischer Böden. Der Plan der Klassifizierung der Tschernosemböden wurde von László Szücs, der Waldböden von Paul Stefanovits, der Salz- und Alkali-Böden von István Szabolcs und Ferenc Jasso ausgearbeitet. Die Pläne der Klassifizierung dieser Böden wurden bereits veröffentlicht und wir bereiten zur Publikation weitere Pläne der Klassifizierung von Wiesenböden, Moor-Böden und Sandböden vor. Es wurde beschlossen, daß dieser Plan vor einem großen Kreis von Fachleuten detailiert beraten werden wird.

Von den vielen Problemen der Bodenklassifizierung möchte ich mich nur mit einigen Fragen befassen, welche jedoch sowohl für die Kartierung in Ungarn, als auch für die Bodenkartierung in den Nachbarländern von größter Bedeutung sind.

1. Die Klassifizierung der braunen Waldböden hat eine große Bedeutung für die Bodenkartierung von Mitteleuropa. Das Problem ist nicht nur von großer Bedeutung für die Bodenkartierung großer Gebiete, aber auch für die Klassifizierung und Bodenkartierung in der Tschechoslowakischen Republik. Die Ansichten über die genetischen Eigenschaften dieser Böden sind sehr verschieden und auch die Fachliteratur beweist, daß es sich um eine komplizierte Frage handelt. Viele Bodenkundler betrachten und teilen die Böden dieses Komplexes in einige selbständige Bodentypen ein (Braunerde, Parabraunerde, Pseudogleyböden, sol lessivé). Wir vertreten die Ansicht, daß es richtiger ist, die braunen Waldböden als selbständigen zonalen Hauptbodentyp anzusehen. Es sind dafür nämlich alle Voraussetzungen gegeben, weil diese Böden gleichartige Eigenschaften aufweisen. Zu ihrer Entstehung trugen nämlich ein ähnliches Klima (mild, feucht, mit keinem allzustrengem Winter, mehr oder weniger ozeanischen Charakters), sowie eine ähnliche Pflanzendecke (verschiedene Lauhholzbestände von Mitteleuropa) bei. Jedenfalls müssen wir dieses Böden von den podsolierten und rasenpodsolierten Böden von Nord- und Osteuropa und von den subtropischen Braunerden unterscheiden. Es ist unbedingt notwendig, daß wir diese Böden, welche als zonale, autotrofe Bodentypen anzusehen sind, präziser differenzieren. Dies ist umso notwendiger, als zu ihrer Entstehung eine Reihe von Prozessen [Podsolierung, Auslaugung (lessivage), Gleybildung und Pseudogleyerung] beitragen konnten. Die genetische Bodenkarte Ungarns vom Jahre 1955 unterscheidet sechs Bodentypen, welche dieser Kategorie angehören. Der Klassifizierungsantrag Paul Stefanovits vom Jahre 1959 unterscheidet im Rahmen des Hautbodentyps brauner Waldböden neun ungarische Bodentypen (neben den lithomorphen Waldböden). Eine umfangreichere Differenzierung bei der Klassifizierung dieser Böden ist durchaus angebracht, auch mit Rücksicht auf die landwirtschaftliche Praxis. Die natürliche Fruchtbarkeit der ungarischen braunen Waldböden ist nämlich sehr verschieden. Bei einer ziemlich gleichen Agrotechnik steigen die Durchschnittserträge der Getreidearten bei einigen Braunerdenböden bis zu 25—35 dz/ha gegenüber anderen mit nur 5—10 dz/ha Erträgen.

Mit Rücksicht auf die geographische Lage ist das Problem der Braunerden in der Tschechoslowakischen Republik vielleicht noch verwickelter. Wir Fachleute aus einem der Nachbarstaaten der ČSR verfolgen also mit größter Aufmerksamkeit die Arbeiten der tschechoslowakischen Fachleute, weil dieselben auch uns bei der Lösung unserer eigenen Probleme behilflich sein dürften.

2. Gleich bedeutungsvoll ist für uns die Frage der Klassifizierung der Tschernosemböden. Bei dem Austausch der Erfahrungen ist für die Donaustaaten besonders wichtig, die Beziehung der örtlichen Bodentypen zu den Tschernosemböden der UdSSR zu klären. Es ist auch wichtig eine gründliche Klassifizierung der örtlichen Subtypen und Varianten von Tschernosemböden auszuführen. Die Pedologen stimmen allgemein mit der Ansicht überein, daß die Steppenböden in den Donaustaaten zu dem Typ echter Tschernosemböden gehören. Die Frage der Subtypen und Varianten dieses Typs ist jedoch sehr kompliziert. Nach den Arbeiten J. P. Gerasimows und anderer können wir sicherstellen, daß man im Rahmen des Tschernosembodentyps einen selbständigen Subtyp unterscheiden kann, welcher oft in den Donaustaaten auftritt. Die Ergebnisse genauer Studien über diese Böden zeigen jedoch, daß ihre spezifischen Eigenschaften im engsten Zusammenhange mit der Intensität der Auslaugung, dem Humusgehalt und der

Mächtigkeit und Tiefe des Humushorizontes stehen, aber auch die Beziehungen zur Morphologie des Bodenprofils und der unter der Ackerschicht liegenden Schicht, welche sehr verschieden ist, wichtig sind; deshalb wäre es also notwendig bei ihrer Klassifizierung eine weitere Differenzierung durchzuführen. Auf der genetischen Bodenkarte Ungarns vom Jahre 1955 sind drei Gruppen von Tschernosemböden verzeichnet. Der neueste Antrag László Szücs, durch abweichende theoretische Prinzipien begründet unterscheidet drei Typen: den Tschernosemtyp der entlang der Donau liegenden Böden oder Tschernosemboden mit „Kalkmyzelien", dann einen Wiesentschernosemtyp und schließlich einen spezifischen Bodentyp, welcher einen Übergang zwischen braunen Waldböden und Tschernosemböden darstellt.. Im Rahmen dieser Bodentypen differenziert er dieselben in acht Subtypen, welche sich auf dem Gebiete Ungarns vorfinden. In der Frage der Klassifizierung von Tschernosemböden in den Donaustaaten ist also auch ein internationaler Austausch der wissenschaftlichen Erfahrungen notwendig.

3. Nur kurz möchte ich darauf hinweisen, daß für Ungarn auch die Klassifizierung der Alkaliböden von Wichtigkeit ist, über deren Einreihen bei uns eine Diskussion der Vertreter verschiedener Ansichten geführt wird.

Die Ausnützung ganzstaatlicher Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis

In den letzten Jahren haben wir die ganzstaatlichen Bodenkarten besonders bei der Lösung von vielen Fragen, welche sich auf die Führung der ungarischen Landwirtschaft beziehen, mit Erfolg benützt. Die Bodenkarte ermöglicht nicht nur eine Übersicht über die einzelnen Produktionsgebiete, sondern auch über ganz Ungarn. Mittels Planimetrierung können auch die Flächenausmaße der einzelnen Bodengattungen festgestellt werden, welche vom Standpunkte der praktischen Landwirtschaftsproduktion wichtig sind. Der Bodenkarte ist eine große Anzahl übersichtlicher Kartogramme, Protokolle über Bodenanalysen und der zuständigen Erklärungen beigefügt. Diese Materialien sind in der Ungarischen Volksrepublik in der Bodengeographischen Abteilung der Versuchsanstalt für Pedologie und Agrochemie deponiert. Nach diesen Materialien kann die Versuchsanstalt jederzeit genaue und ziffernmäßige Informationsangaben für alle landwirtschaftlichen Organe zur Verfügung stellen und auch in verhältnismäßig kurzer Zeit komplizierte Probleme bearbeiten und lösen.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen möchte ich einige Bespiele über die Art und Weise praktischer Benützung von Bodenkarten in der Ungarischen Volksrepublik anführen.

1. Mitteilungen von Angaben in Bezug auf Fragen der einzelnen Bodentypen bei der Ausarbeitung gesamtstaatlicher Pläne der landwirtschaftlichen Produktion. Feststellung der Gesamtfläche der zur Urbarmachug fähigen Alkaliböden. Feststellung der Flächen sauer reagierender Böden und ihre Einteilung in Bezug auf ihre Kalkung. Mitteilung pedologischer Angaben zwecks Organisierung der Urbarmachung von Sandböden. Mitteilung über die Bindigkeit der Böden zwecks rationeller Verteilung von landwirtschaftlichen Maschinen und ihrer weiteren Entwicklung. Mitteilung von Daten zur ziffernmäßigen Feststellung hydrologischer Verhältnisse in den einzelnen Einzugsgebieten bei der Projektierung von hydrotechnischen und Meliorationsmaßnahmen.

2. Die Bodenkarten stellen ein bedeutsames Hilfsmittel bei dem sozialistischen Umbau der ungarischen Landwirtschaft dar. Die Pläne der Entwicklung der land-

wirtschaftlichen Erzeugung in den Bezirken Györ und Veszprém wurden nach den entsprechenden Angaben genetischer Bodenkarten ausgearbeitet.

3. Nach der gesamtstaatlichen Bodenkarte wurden auch einige andere Karten ausgearbeitet. Die pedologische und agrotechnische Versuchsanstalt verfertigte eine Karte, welche Angaben über die Schwierigkeit der Bodenbearbeitung einzelner Bodengebiete der Ungarischen Volksrepublik enthält. Weiter wurden drei Karten für die Verteilung von Kunstdünger zusammengestellt., die anzeigen, welche Produktionsgebiete mit Rücksicht auf die Bodenverhältnisse die Benützung von Phosphorsäure-, Stickstoff- und Kalidüngung erfordern.

4. Im Rahmen von selbständigen Kartierungen, bei welchen Angaben der genetischen Bodenkarte benützt wurden, konnte eine Karte der durch Erosion gefährdeten Böden der Ungarischen Volksrepublik ausgearbeitet werden. In unserem Staate ist nämlich der Kampf gegen die Erosion ein wichtiges Problem der praktischen landwirtschaftlichen Erzeugung. Die Angaben dieser Karte beweisen, daß das Ausmaß der erodierten Böden in unserem Staate 1,5 Millionen Hektar beträgt (hievon 600 000 ha stark erodierbare Böden).

5. Auch die Bedeutung der Bodenkarte in dem landwirtschaftlichen Bildungswesen muß hervorgehoben werden. Bodenkarten tragen dazu bei, daß die künftigen Fachorgane sich weit leichter und gründlicher mit den Bodenverhältnissen in unserem Staate vertraut machen können.

6. Die Bodenkarten ermöglichen und erleichtern das Studium der einzelnen landwirtschaftlichen Gebiete. Die bodenkundlichen Landschaften werden in die Bodenkartierung durch die verdienstvollen Arbeiten Lajos Kreybigs und seiner Mitarbeiter eingeführt. Die genetische Bodenkarte weist 35 spezifische Bodendistrikte auf, in denen die Bodedecke größtenteils komplex erscheint, in welcher jedoch trotzdem ein bis zwei Bodentypen überwiegen. Die Bodendistrikte wurden auf Grund einer komplexen Auswertung bodenkundlicher und klimatischer Faktoren, sowie der Verhältnisse der landwirtschaftlichen Erzeugung bestimmt. Diese Gliederung des Staates auf Bodendistrikte erleichtert auch ein gründlicheres Studium der örtlichen Bodenvarianten. Mit den Studien der einzelnen landwirtschaftlichen Gebiete befaßt sich jetzt auch die agrarökonomische Komission der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Ihre Arbeiten sollen die Grundlagen zur Lösung des Problems der Entwicklung der Landwirtschaft in den einzelnen Produktionsgebieten verschaffen. Pedologische Probleme werden in diesen Arbeiten im Maßstabe 1 : 25 000 bearbeitet, und zwar nach einer Methode von Gábor Géczy.

Fragen von Produktions-(Betriebs-)Bodenkarten

Für die landwirtschaftliche Praxis haben neben der gesamtstaatlichen Bodenkarte die pedologischen Karten der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe eine höhere Bedeutung. Besonders nutzbringend ist es, wenn den Leitern der sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe Bodenkarten zur Verfügung stehen, aus denen Informationen über die Bodenverhältnisse der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe mit solchen Einzelheiten zu entnehmen sind, daß sogar Angaben über die Bodenverhältnisse einzelner Fluren ausgenützt werden können. Für die sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe wurde in Ungarn die erste Bodenkarte von György Váralyai ausgeführt. Die Methoden zur Zusammenstellung von Produktions- und Betriebsbodenkarten wurden später von Károly Sik und Sándor Arany verbessert. Die Maßstäbe der Produktions- und Betriebsbodenkarten in Ungarn bewegen sich in den Grenzen 1 : 2000 bis 1 : 25 000, wobei hauptsächlich

der Maßstab 1 : 10 000 benützt wird. Diese Produktions- und Betriebsbodenkarten werden in Ungarn von Bodenlaboratorien verfertigt, welche ihre Tätigkeit in verschiedenen Staatsgebieten ausüben; sie sind organisatorisch in die Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung (O. M. M. I.) eingegliedert. In Ungarn wirken derzeit sieben dieser Bodenlaboratorien, welche in den letzten Jahren Bodenkarten für zahlreiche landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften und Staatsgüter ausgeführt haben. Auf Grund der Erfahrungen dieser Bodenlaboratorien möchte ich einige Probleme der eigentlichen Verfertigung der Produktions- und Betriesbodenkarten erwähnen.

Früher wurde darüber viel diskutiert, welchen Anteil die genetischen Bodentypen bei der Zusammenstellung der Produktions- und Betriebsbodenkarten haben sollen. Heute vertreten wir die Ansicht, daß es von Vorteil ist, wenn ein engerer Zusammenhang zwischen den Produktions- und Betriebskarten sowie den gesamtstaatlichen Bodentypenkarten zum Ausdruck kommt. Es ist also richtig, wenn wir bei der Anfertigung von Produktions- und Betriebskarten von den Angaben der Bodentypen ausgehen, welche sich in dem Gebiete des betreffenden Wirtschaftsbetriebes vorfinden. Dies ist vor allem erforderlich, da eine große Anzahl von praktischen landwirtschaftlichen Bodeneigenschaften das Ergebnis des bodenbildenden Prozesses darstellt. Weiter ist es zweckmäßig, daß dadurch eine engste Verbindung aller Angaben, welche zur gesamtstaatlichen Planung benützt wurden, mit den Angaben über Bodenverhältnisse des betreffenden gegebenen landwirtschaftlichen Betriebes, geschaffen wird.

Die Produktions- und Betriebsbodenkarten müssen weit detailiertere Angaben enthalten als die Bodenkarten in kleinem Maßstab. In den Katastern bestimmter Landwirtschaftsbetriebe können zwar nicht viele Bodentypen vorkommen, jedoch können sie sich voneinander beträchtlich unterscheiden; und diese Unterschiede können auch eine große Bedeutung für die praktische landwirtschaftliche Erzeugung haben. So können sich die Böden unterscheiden: durch den Humusgehalt, Tiefe der Ackerkrumschichte, Textur und Struktur der Böden, Schottermenge in der unter der Ackerschichte liegenden Schicht oder durch die Tiefe der Salzhorizonte usw.

Produktions- und Betriebsbodenkarten müssen somit nach einem einheitlichen System zusammengestellt werden, aber ihre Detailangaben müssen allen örtlichen Bedingungen angepaßt werden.

Bei der Ausarbeitung dieser Bodenkarten muß somit eine große Anzahl von Merkmalen angewendet werden. Andererseits erfordert die Benützung dieser Bodenkarten, daß sie übersichtlich sind, aber nicht überdimensioniert. Die Instituten für die Ausfertigung der Produktions- und Betriebsbodenkarten lösen in der Ungarischen Volksrepublik diese doppelte Aufgabe in der Weise, daß sie für jeden Landwirtschaftsbetrieb zwei Karten ausarbeiten: die erste ist mit den wichtigsten Merkmalen, welche für das ganze Staatsgebiet benützt werden, versehen; eine weitere Karte, welche die Arten der Bodenausnützung veranschaulicht und deren Merkmale somit nach den örtlichen Bedingungen der einzelnen Landwirtschaftsbetriebe verschieden sein können. Betriebsbodenkarten enthalten allgemein folgende Merkmale: Bodentyp, physikalische Bodeneigenschaften, Reaktions- und Sättigungsverhältnisse, Tiefe der Ackerkrumschichte und Angaben über Bodenerosion.

Einer der wichtigsten Probleme der Produktions- und Betriebsbodenkarten besteht darin, wie erzielt werden kann, daß die Leiter der sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe, welche meistens keine speziellen pedologischen Fachkenntnisse haben, die Bodenkarten bei der Lösung ihrer konkreten landwirt-

schaftlichen Aufgaben voll und nutzbringend ausnützen könnten. Diese Frage versuchten wir in der Weise zu lösen, daß bei der Anfertigung von Bodenkarten in den Bodenlaboratorien landwirtschaftliche Facharbeiter mitwirken, welche mit den Problemen der landwirtschaftlichen Produktion des gegebenen Produktionsgebietes sehr gut vertraut sind; dieselben sind über alle aktuellen Probleme des sozialistischen Umbaus der landwirtschaftlichen Erzeugung laufend informiert und sind auch in der Lage, konkrete und sachliche Ratschläge für die praktische Auswertung der Produktions- und Betriebsbodenkarten zu geben. Unter Mitwirkung dieser Facharbeiter werden auch die Karten der Bodenausnützung angefertigt. Dieselben arbeiten auch den fachlichen Begutachtungsbericht und Erklärungen aus, welche den Bodenkarten beigelegt werden. Die Bodenausnützungskarten samt den beigefügten Erklärungen bieten somit wertvolle Informationen über eine zweckmäßige Flurbereinigung und Fruchtfolge, eine beste Wahl der Feldfrüchte, welche auf den Böden angebaut werden sollen, eine entsprechende Agrotechnik und Düngungsarten, aber auch über nötige Bodenmeliorationen, welche durchzuführen wären, über den Bedarf an Kalkung, Urbarmachung von Alkaliböden und Schutzmaßnahmen gegen die Erosion und schließlich über ganz spezielle Probleme, welche auf dem gegebenen Wirtschaftsobjekte entstehen. Nach der Praxis in der Ungarischen Volksrepublik bestehen die Betriebsbodenkarten aus vier Teilen: der Bodenkarte, der Protokolle über die Ergebnisse der Bodenanalysen, der Bodenausnützungskarte und dem Fachbericht samt Erklärungen, welche beigeschlossen sind.

Die Produktions- und Betriebsbodenkarten werden je nach Bedarf der Situation durch Spezialkarten ergänzt. Von diesen sind für unsere Arbeiten die wichtigsten: Vorbereitungskarten zur Urbarmachung der Böden und zum Ausbau von Bewässerungsanlagen. Diese werden allgemein in einem Detailmaßstab, am häufigsten 1 : 2000 ausgeführt. Es entwickelten sich bereis spezielle Methoden ihrer Anfertigung, wobei natürlich auch technische und kulturtechnische Gesichtspunkte eine Rolle spielen.

Nach den Erfahrungen, welche wir in der Ungarischen Volksrepublik gesammelt haben, bemühte ich mich einige Probleme der Bodenkartierung zu klären. In Ungarn haben wir in den verflossenen fünfzehn Jahren in der Bodenkartierung eine ziemlich große Arbeit geleistet. Wir versuchten verschiedene Methoden und erlangten demnach große Erfahrungen. Für die Weiterentwicklung dieser unserer Arbeiten wäre es sehr wichtig und vorteilhaft, daß wir auch derartige in den Nachbarstaaten ausgeführte Arbeiten kennen lernen, um aus deren Erfahrungen Nutzen ziehen zu können. Von unserer Seite sind wir gerne bereit, mit unseren Erfahrungen den Facharbeitern der Tschechoslowakischen Republik helfend beizustehen.

Otázky mapování půd a využití půdních map v zemědělské praxi

Dosažení jednoty v klasifikaci půd a zhotovení jednotných půdních map na základě vzájemné výměny zkušeností má velký význam pro další rozvoj zemědělství lidově-demokratických států. Výsledky, jichž bylo v rostlinné výrobě, ve zvyšování úrodnosti půd v jednotlivých státech dosaženo, mohou být všestranně využívány pouze na základě jednotného hodnocení klimaticko-půdních poměrů.

V poslední době byla v Maďarsku vypracována nová klasifikace půd. Ukazuje to na závažnost vypracování podrobné klasifikace hnědých lesních půd. Velká pozornost je též věnována černozemním a solným půdám.

V roce 1955 byla vypracována nová přehledová genetická mapa Maďarska (Stefanovits, P., Szücs, L.), v měřítku 1 : 200 000 a v dalším údobí některé přehledové mapy zvláštní: možnosti obdělávání půd, distribuce strojených hnojiv, mapa půdní eroze. V genetické mapě bylo vymezeno 35 obvodů půdního rajónování. Tyto přehledné mapy jsou využívány při řešení mnoha otázek řízení maďarského zemědělství. Účinnou pomoc poskytly při socialistické přestavbě zemědělství.

Největší význam pro zemědělskou praxi mají mapy jednotlivých zemědělských závodů (v Maďarsku 1 : 2 000 — 1 : 25 000, nejčastěji 1 : 10 000). Mapování ve velkém měřítku provádí 7 laboratoří Celostátního ústavu pro zkoumání kvalitativních vlastností zemědělských plodin.

Základní půdní mapa zachycuje genetické jednotky, neboť většina agronomicky důležitých vlastností půd je dána půdotvorným procesem. Mimo to je třeba, aby detailní mapy i přehledové mapy sloužící k plánování. měly stejný základ. Kartograficky jsou dále zachyceny jednotlivé agronomicky důležité vlastnosti půd (mechanické složení, půdní reakce, hloubka ornice, údaje o erozi atd.).

Pro každý zemědělský závod se vypracují 2 mapy: první se základní jednotnou náplní a značkami pro celé území státu, druhá zachycující způsob využití půdy a opatření k zvyšování úrodnosti půdy, se značkami, které se mění podle podmínek jednotlivých závodů.

Účinné využití půdních map v praxi a vypracování konkrétních návrhů opatření, vycházejících ze znalostí místních poměrů, je zajišťování přímou účastí pracovníků zemědělských závodů při vypracování agronomické části materiálů průzkumu.

Вопросы картирования почв и использования почвенных карт в сельскохозяйственной практике

Достижение единства в классификации почв и в изготовлении единых почвенных карт на основе взаимного обмена опытом имеет большое значение для дальнейшего развития сельского хозяйства в народно-демократических странах. Результаты, достигнутые в растениеводстве в отдельных странах при повышении плодородия почвы, могут быть всесторонне использованы лишь на основе единой оценки климатическо-почвенных условий.

В последнее время в Венгрии была разработана новая классификация почв. Это свидетельствует о важности разработки подробной классификации бурых лесных почв. Большое внимание уделяется также черноземам и солонцам.

В 1955 г. была разработана новая наглядная генетическая карта Венгрии (П. Штефанович и Л. Сюч) масштабом 1 : 200 000 и далее некоторые особые наглядные карты: возможности обработки почвы, распределения минеральных удобрений, карта эрозии почвы. В генетическую карту было внесено 35 районов почвенного районирования. Эти наглядные карты используются при решении многих вопросов руководства венгерским сельским хозяйством. Они оказали эффективную помощь при социалистической перестройке сельского хозяйства.

Самое большое значение для сельскохозяйственной практики имеют карты отдельных сельскохозяйственных предприятий (в Венгрии 1:2000 — 1:25 000, чаще всего 1:10 000). Картирование в больших масштабах проводят 7 лабораторий Государственного института по исследованию качественных свойств сельскохозяйственных культур.

Основная почвенная карта включает генетические единицы, так как большинство агрономически важных свойств почвы обусловлено почвообразовательным процессом. Кроме того необходимо, чтобы детальные и наглядные карты, слу-

жащие для планирования, были основаны на том же принципе. Далее картографически были отмечены отдельные агрономически важные свойства почв (механический состав, почвенная реакция, глубина пахотного слоя, данные об эрозии и т. д.).

Для каждого сельскохозяйственного предприятия разрабатываются 2 карты: первая с основным единым содержанием и обозначениями для всей территории страны;

вторая включает способ использования почвы и мероприятия по повышению плодородия почвы с обозначениями, меняющимися в зависимости от условий отдельных предприятий.

Эффективное использование почвенных карт на практике и разработка конкретных проектов мероприятий, вытекающих из знания местных условий, обеспечивается непосредственным участием работников сельскохозяйственных предприятий в разработке агрономической части материалов исследования.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Agrochemické zkoušení půdy v soustavě půdního průzkumu Československé republiky

Агрохимический анализ почв в рамках обследования почв в ЧСР

Agrochemische Bodenuntersuchung im Rahmen der Bodenforschung in der Tschechoslowakischen Republik

Inž. Adolf NĚMEC

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, odbor agrochemie a výživy rostlin, Praha

Důkladná znalost půdních podmínek v Československu je základním předpokladem, který podmiňuje správné využití vědeckých poznatků v rostlinné výrobě a zvláště při řízení i praktickém provádění výživy rostlin. Dosažení co nejefektivnějšího využití dávek rostlinných živin, které se neustále zvyšují, je závislé na zevrubné znalosti těchto podmínek. Z těchto důvodů se naše dosavadní znalosti o půdách v Československu zpřesňují soustavným průzkumem půd, a to jak po stránce zjišťování stavu přijatelných živin v ornici pro bezprostřední praktické využití, tak i po stránce základního půdoznaleckého průzkumu-podkladu pro perspektivní a zásadní plánování.

Zjišťování stavu přístupných živin v orniční vrstvě — agrochemické zkoušení půdy — má v našich zemích více jak stoletou tradici. V masovém měřítku se provádí přibližně od roku 1942, kdy však bylo ještě nesoustavné. Průzkum půdy v Československu byl následkem toho značně nerovnoměrný, neboť oblasti s intenzívním zemědělstvím byly prozkoušeny daleko podrobněji než oblasti, kde byl o rozbory půdy zájem menší. V posledních letech se tato situace změnila. Zkoušení půdy provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, odbor agrochemie a výživy rostlin, na základě systematických plánů, které zajišťují postupné prozkoumání veškeré zemědělské půdy. Vytvořily se tak předpoklady k tomu, aby na základě několikaletých výsledků byla zpracována agrochemická charakteristika půd jednotlivých okresů, krajů a celé Československé republiky. Získáváme tak konkrétní údaje o tom, jak v těchto oblastech vypadají ty agrochemické vlastnosti půdy, které jsou v nejužším vztahu k výživě rostlin a jichž lze využít jako základních údajů pro vypracování soustavy hnojení, plánování distribuce strojených hnojiv, plánování vápnění apod.

Agrochemické zkoušení půdy provádí v Československé republice Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský - odbor agrochemie a výživy rostlin v českých krajích a na Slovensku Slovenský kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky. České kraje jsou rozděleny do oblastí. Pro tyto oblasti jsou vybudovány samostatné půdní zkušebny, které zpracovávají vzorky v této oblasti odebrané. Každá zkušebna provádí ročně více jak 30 000 základních agrochemických rozborů, t. zn. celkový roční objem v českých krajích činí téměř 200 000 rozborů ročně.

Odběr půdních vzorků zajišťuje agronomická služba, styk mezi orgány Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a zemědělskými závody zprostředkují krajští výživáři Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, jejichž úkolem v tomto oboru je koordinace při sestavování plánů průzkumu a odběru vzorků půdy, instruktáže o způsobu odběru a dohled nad kvalitou odběru, předávání výsledků rozborů zemědělským závodům a instruktáže zemědělských pracovníků o využití výsledků rozborů půdy. Jeden vzorek půdy se odebírá průměrně z plochy 3 ha. Plán systematického průzkumu je sestaven tak, aby každý zemědělský závod byl

prozkoumán vždy jednou za pět let, což znamená, že obce v každém okresu jsou rozděleny do pěti skupin, z nichž je každý rok jedna skupina prozkoumána.

Při základních agrochemických rozborech půdy se zjišťují tyto agrochemické vlastnosti:

1. Drůh půdy, jenž se stanoví makroskopicky;
2. obsah uhličitanu vápenatého gasometricky Jankovým vápnoměrem;
3. výměnná reakce půdy v suspenzi v *KCL* potenciometricky;
4. potřeba vápnění potenciometrickou titrací půdní suspenze hydroxydem sodným metodou Goy-Rossovou;
5. obsah přijatelné P_2O_5 ve výluhu laktátem vápenatým podle Egnéra;
6. obsah přijatelného drasla ve výluhu šťovanem a octanem amonným podle Schachtschabela plamenometricky.

Ve zvláštních případech se stanovuje obsah organických látek podle Tjurina a obsah přijatelného dusíku podle Pázlera, eventuelně obsah celkového dusíku podle Kjeldahla.

Na základě velikého počtu, cca 1,000 000 vzorků půdy, byla zpracována charakteristika agrochemických vlastností půdy v Československé republice, která byla sestavena pro jednotlivé okresy, kraje a celostátně. Z přehledu vyplývá značná rozmanitost některých půdních vlastností, jiné naopak jsou typické pro celý stát. Reakce půdy je v celostátním průměru nepříznivá pro zemědělskou výrobu, neboť 29 % půd v Československé republice má silně kyselou a kyselou reakci, 29 % reakci slabě kyselou, 25 % neutrální a 17 % půd je alkalických. Převažují tedy půdy kyselé, které tvoří 58 % půd v Československé republice, půd alkalických je méně. Za hlavní problém úpravy půdní reakce je proto třeba považovat úpravu 29 % půd kyselých a silně kyselých, jejichž reakce je pro rostliny výslovně nepříznivá a odstranění alkalické reakce půd zasolených. Obsah $CaCO_3$ v půdě velmi kolísá v jednotlivých oblastech. Toliko 17 % půd v Československé republice má obsah $CaCO_3$ nad 0,3 %, což je podíl poměrně malý. Podobný obraz poskytuje potřeba vápnění, kde zjištěné hodnoty potvrzují nepříznivý stav půdní reakce. Jen 36 % půd nevykazuje žádnou potřebu vápnění, slabou potřebu vykazuje 35 % půd, střední 26 % a silnou potřebu 2 % půd. Charakteristika zásoby dvou hlavních živin, P_2O_5 a K_2O v půdě, se od sebe zásadně liší. Celé ¾ půd v Československé republice mají malý obsah přijatelné P_2O_5, 15 % má střední obsah a pouze 10 % půd je dobře zásobeno. Draslo obsahují československé půdy v lepších poměrech. Malý obsah K_2O má 42 % půd, středně je zásobeno 33 % půd a 24 % půd je zásobeno draslem dobře. Kyselina fosforečná je tedy živinou, které se v československých půdách nejvíc nedostává.

Správnost výsledků agrochemického zkoušení půdy a jejich aplikovatelnost do praxe se soustavně kontroluje širokou sítí polních hnojařských pokusů. Tyto pokusy slouží jednak k ověření předností vědeckých způsobů výživy rostlin na základě agrochemických rozborů, jednak k široké propagaci těchto metod mezi zemědělskou veřejností. Většina těchto polních pokusů potvrzuje správnost agrochemických rozborů a systému výživy rostlin, založeném na jejich výsledcích. Hnojením podle rozboru půdy na vyrovnaný poměr živin se dosáhlo vyšší efektivnosti živin dodaných ve strojených hnojivech ve srovnání se způsoby hnojení, které byly v daných zemědělských závodech doposud běžné. Jedním kilogramem živin, dodaným do půdy, se při hnojení podle rozboru dosáhlo vyššího přírůstku výnosu zrna obilovin proti plodině nehnojené, než při hnojení bez přihlédnutí k vlastnostem půdy (tabulka I.).

U ječmene jarního byla tato efektivnost živin o 43 % vyšší, u ovsa o 46 % a u pšenice o 24 %. Znamená to, že stejné množství živin, použité ve správném poměru podle agrochemických vlastností půdy, dává vyšší výnosy, že při hnojení ve vyrovnaném poměru se živiny z hnojiv daleko lépe využijí a že se jejich hospodářský efekt zvyšuje.

Z výsledků pokusů s hnojením podle rozborů půdy vyplývá, že využití výsledků agrochemického zkoušení půdy v plné míře znamená pro národní hospodářství velké přínosy. Agrochemický průzkum půdy je v podmínkách socialistického zemědělství prostředkem pro účelné využití strojených hnojiv a pro zvyšování půdní úrodnosti, při čemž lze bez zvláštního zvýšení nákladů bezpečně dosahovat vyšších výnosů.

Dosavadní výsledky potvrzují náš předpoklad, že pro okamžitou pomoc praxi má z hlediska výživy rostlin znalost současného stavu přístupných živin v půdě značnou důležitost. Současný stav naší zemědělské výroby nám dosud ještě neumožňuje plně využít cenných výsledků, získaných v prvních fázích soustavného průzkumu půd v Československé republice.

Vývoj našeho zemědělství v nejbližších letech však předpokládá dosažení takové úrovně, kdy již bude potřeba plánovat a řídit rostlinnou výrobu netoliko na podkladech zjištěných základními agrochemickými rozbory, které ostatně během krátkých údobí značně kolísají, ale bude nutno brát ohled i na geneticko-morfologické znaky půdních typů a na jejich specifické agrochemické charakteristiky, které vytvoří základ pro soustavu agrotechniky zemědělských plodin.

I. Efektivnost živin ve strojených hnojivech při hnojení podle rozboru půdy.
(Podle průměrných výsledků z většího množství pokusů)

Plodina	Způsob hnojení	Celková dávka čistých živin *NPK* kg/ha	Dosažené výnosy q/ha	Přírůstek výnosu na 1 ha	
				absolutně kg	na 1 kg *NPK* kg
Ječmen jarní	Nehnojeno	0	25,2	—	—
	podle místních zvyklostí	95,1	28,1	290	3,0 = 100 %
	podle rozboru půdy	114,1	30,1	490	4,3 = 143 %
Oves	nehnojeno	0	18,4	—	—
	podle místních zvyklostí	107,4	21,9	350	3,3 = 100 %
	podle rozboru půdy	134,6	24,9	650	4,8 = 146 %
Pšenice jarní	nehnojeno	0	12,0	—	—
	podle místních zvyklostí	121,0	16,0	400	3,3 = 100 %
	podle rozboru půdy	146,0	18,0	600	4,1 = 124 %

Souhrn

Agrochemické vlastnosti půd se v Československu zjišťují v rámci agrochemického zkoušení půdy v šesti laboratořích Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského; každá z těchto laboratoří má provozní kapacitu 30 000 vzorků ročně. Stanoví se půdní druh makroskopicky, obsah uhličitanu vápenatého gasometricky, výměnná půdní reakce potenciometricky, potřeba vápnění titračně podle Goy-Rosse, obsah přijatelné kyseliny fosforečné podle Egnera a obsah přijatelného draslа plamenometricky podle Schachtschabela. Půdní vzorky odebírá agronomická služba podle dlouhodobého plánu, jeden vzorek průměrně ze 3 ha. Podle výsledků se sestavují plány hnojení, organizuje se výživa rostlin, distribuce hnojiv a byla zpracována charakteristika agrochemických vlastností půd. Správnost výsledků agrochemického zkoušení půdy se kontroluje polními pokusy; hnojením podle rozboru půdy se dosahuje vyšší účinnosti živin ve strojených hnojivech.

Агрохимический анализ почв в рамках обследования почв в ЧСР

Изучение агрохимических свойств почв в Чехословакии проводится в рамках их агрохимического обследования в 6 лабораториях Центрального контрольно-испытательного сельскохозяйственного института; каждая из них ежегодно может проанализировать 30 000 образцов. Почвенный вид устанавливается макроскопически, содержание углекислого кальция — газометрически, обменная почвенная реакция — потенциометрически, потребность в известковании почв — титрацией по Гой-Россе, содержание усвояемой фосфорной кислоты по Эгнеру и содержание усвояемого калия — пламенометрически по Шахтшабелю. Взятие почвенных об-

разцов проводит агрономическая служба согласно долгосрочному плану; в среднем берется по одному образцу с 3 га. Согласно результатам анализов планируется срок внесения удобрений, питание растений, распределение удобрений и разрабатывается характеристика агрохимических свойств почв. Правильность результатов агрохимического анализа почв контролируется полевыми опытами; путем внесения удобрений согласно анализу почвы достигается повышение эффективности питательных веществ в минеральных удобрениях.

Agrochemische Bodenuntersuchung im Rahmen der Bodenforschung in der Tschechoslowakischen Republik

Die Ermittlung von agrochemischen Eigenschaften des Bodens in der Ackerkrume wird in der ČSR in 6 Laboratorien der Zentralen Landwirtschaftlichen Kontroll- und Untersuchungsanstalt durchgeführt; jedes von diesen Laboratorien hat die Betriebskapazität von etwa 30 000 Bodenproben jährlich. In allen Böden ermittelt man makroskopisch die Bodenart, weiter den Gehalt an Kalziumkarbonat gasometrisch, die austauschbare Bodenreaktion potenziometrisch, den Kalkbedarf der Böden durch Titration nach Goy-Ross, den Gehalt an zugänglicher Phosphorsäure nach Egnér und schließlich den Gehalt am zugänglichen Kali flammenphotometrisch nach Schachtschabel.

Die Entnahme von Bodenproben wird von dem agronomischen Dienst besorgt; man entnimmt eine Probe durchschnittlich von 3 ha. Die Entnahme richtet sich nach dem „Plan der systematischen Bodendurchforschung", worin alle landwirtschaftlichen Betriebe im gegebenen Bezirke in fünf Gruppen eingeteilt sind und jährlich eine dieser Gruppen untersucht wird. Auf Grund von Resultaten dieser Analysen stellt man Düngungspläne auf, organisiert man die Pflanzenernährung, die Distribution von Düngemitteln usw. Auf Grund von Resultaten dieser Analysen aus den Jahren 1954—1958 (ca 1 000 000 Proben) wurde eine Charakteristik der agrochemischen Eigenschaften der Ackerböden in der ČSR nach Bezirken, Kreisen und für die ganze ČSR erarbeitet; in der ČSR gibt es 58 % sauerer Böden, 17 % Böden enthalten mehr als 0,3 % $CaCO_3$, den Kalkbedarf weisen 64 % Böden auf; 75 % Böden haben nur einen schwachen Vorrat an Phosphorsäure, 42 % Böden sind schwach mit Kali versorgt und 24 % sind mit diesem Nährstoff gut versorgt.

Die Anwendbarkeit von Resultaten der agrochemischen Bodenuntersuchung wird durch Feldversuche kontrolliert. Durch Düngung nach Bodenanalyse auf ein ausgeglichenes Nährstoffverhältnis erreicht man eine höhere Wirkung von Nährstoffen in Kunstdüngern: bei Gerste machte diese Erhöhung 34 %, bei Hafer 46 % und bei Sommerweizen 24 %.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Картографирование почв и применение почвенных карт в сельскозяйственной практике Румынии

Mapování půd a používání půdních map v zemědělské praxi v Rumunské lidové republice

Die Bodenkartierung und die Verwendung der Bodenkarten in der Landwirtschaftlichen Fraxis der Volksrepublik Rumänien

Проф. Д-р Г. ОБРЕЖАНУ, член-корреспондент Академии РНР, почетный член ЧСАСХН,
Академия наук РНР, Бухарест

За годы народной власти в сельском хозяйстве Румынской Народной Республики произошли крупные преобразования, в результате которых сельскохозяйственное производство непрерывно растет.

Партия и Правительство ассигновали крупные суммы на капиталовложения в области сельского хозяйства для создания материально-технической базы.

Площадь государственных хозяйств из года в год непрерывно росла и в настоящее время достигла 1,600 тысяч га, из которых 1,151 тысяч га пахотной земли.

Убедившись в преимуществах крупного социалистического сельского хозяйства, большое число крестьянских семейств вступило на путь новой жизни путем создания сельскохозяйственных товариществ и производственных кооперативов на площади 5,770 200 га сельскохозяйственных угодий. Вместе с государственным социалистическим сектором, кооперативно-социалистический сектор составляет свыше 70 % пахотной площади страны.

Машинно-тракторные станции сосредоточили в своих руках основные технические средства производства и, предоставляя их в распоряжение трудящегося крестьянства, обеспечивают внедрение и развитие новой техники в сельском хозяйстве.

Благодаря мерам, принятым Партией и Правительством, в ближайшие 5—6 лет сельское хозяйство РНР будет располагать 2,500 тысячами тонн минеральных удобрений, а в перспективах на 1975 год предусматривается свыше 5 миллионов тонн.

Ввиду борьбы с пагубным влиянием засухи в степной или в лесостепной зонах, площадь орошаемых земель возрастет в будущем до 2 миллионов га.

Параллельно мерам, принятым ввиду увеличения урожайности, ведутся работы по освоению новых земель путем орошения, осушения, распашки целинных земель, освоения засоленных земель, песков и т. д.

В сельском хозяйстве производственный процесс и получение продуктов непосредственно связаны с плодородием почвы, с ее качеством и способом ее использования.

Поэтому почвенные исследования, уточняющие характеристику почвы как средства производства, имеют исключительное значение.

Вот почему, начиная с 1950 года, в РНР уделяется особое внимание почвенным исследованиям, вызванным требованиями развития социалистической сельскохозяйственной экономики. Эти исследования охватили большой объем работ в связи с районированием сельскохозяйственного производства, установлением определенных типов севооборотов, землеустройством и применением дифференцированной агротехники в сельскохозяйственных социалистических предприятиях, расширением площади орошаемых культур, мелиорацией малоурожайных земель, рациональным применением удобрений, механизацией сельскохозяйственных работ и т. д.

Помимо научно-исследовательских учреждений, существовавших при Геологическом комитете, при Научно-исследовательском агрономическом институте и при Лесоводческом институте, были организованы секции почвоведения, работающие при Министерстве сельского и лесного хозяйства, в рамках Института сельскохозяйственного и лесного проектирования и Главного управления по землеустройству и севооборотам. Почвенные исследования проводятся также коллективами Академии РНР и кафедрами почвоведения высших учебных заведений.

Опыт, накопленный до настоящего времени почвоведами Министерства сельского хозяйства, выполнившими работы по картографированию площади в 4,5 миллиона гектаров в 1200 социалистических сельскохозяйственных предприятиях или сельских местностях, указывает, что почвенные исследования, которые должны прийти на помощь сельскохозяйственному производству, должны производиться в следующих масштабах:

а) для районирования и технического руководства сельскохозяйственным производством на уровне района, масштаб полевых исследований в зависимости от сложности почвенного покрова, должен колебаться в пределах 1 : 10 000 — 1 : 20 000, а масштаб нанесения на карту — 1 : 50 000;

б) для землеустроительных работ, для составления общих агрономических планов, для классификации почв по плодородию в районах с однородным почвенным покровом, масштаб полевых исследований и масштаб нанесения на карту колеблются в пределах от 1 : 10 000 до 1 : 20 000. Для районов с более сложным почвенным покровом масштаб почвенных исследований и масштаб нанесения на карту колеблются в пределах 1 : 5000 и 1 : 10 000;

в) для обслуживания технических операций, выполняемых машинно-тракторными станциями, масштаб полевых исследований варьирует-

I.

№№ пп	Наименование почвенной группы	№ почвенной разности	Символ и цвет	Наименов. типа, подтипа или разновидности	Положение на рельефе	Материнская порода
1	2	3	4	5	6	7

ся от 1 : 5000 до 1 : 10 000, а масштаб нанесения на карту — 1 : 20 000 до 1 : 25 000;

г) для мелиоративных работ и закладки виноградных и плодовых насаждений масштаб полевых исследований и масштаб нанесения на карту варьируется от 1 : 1000 до 1 : 5000.

В основе исследований и классификации почв — в свете генетической концепции — лежат признаки генетического почвенного типа. Значение генетических типов, условий их образования и степени природного их плодородия дают возможность вывести много общих заключений, представляющих интерес для сельскохозяйственной практики.

Продолжительное и все более интенсивное воздействие человека, путем обработки почвы, вызывает глубокие изменения генетического почвенного типа и делает необходимым изучение динамики генетического типа. Поэтому по мере интенсификации сельского хозяйства уделяется все больше внимания почве, как средству производства и как продукту человеческого труда.

Поэтому почвенные карты, на которых разграничены типы, подтипы, роды и разновидности почвы, отличающиеся друг от друга генетическими признаками, а также любые приобретенные или утраченные почвой признаки, будь то естественным путем, либо в результате вмешательства человека, часто не являются достаточными для разработки агротехнических мероприятий, направленных на повышение сельскохозяйственного производства.

Крупномасштабные почвенные карты должны сопровождаться картограммами и описаниями, охватывающими достаточное количество элементов, относящихся к плодородию почвы, на основании которых было бы возможно разработать мероприятия по мелиорации почвы, дать классификацию почв по плодородию и указать меры для повышения эффективного их плодородия. Для крупномасштабных почвенных карт используется топографическая база, которая иногда специально с этой целью составляется; однако в огромном большинстве случаев в качестве топографической базы используются планы или карты землеиспользования, составляемые для повседневных нужд сельского хозяйства или других экономических надобностей. Минутные планы, служащие для составления окончательных работ, содержат следующие элементы:

— точное местоположение профилей или бурений с обозначением их под соответствующим номером, согласно требованиям полевой работы;

— границы почвенных разностей;

— все элементы, относящиеся к рельефу и гидрографии (геоморфологические границы, источники, глубина залегания грунтовых вод и их природа);

— полное описание условных обозначений.

Механ. состав	Содержание гумуса	*pH*	*Площадь* П. Р. группа	Местная катег. плодородия	Примечания
8	9	10	11	12	13

Описание условных обозначений на крупно- и средне-масштабных почвенных картах (1 : 50 000), составленных почвоведами Министерства сельского и лесного хозяйства, содержит следующие элементы.

Чтобы обеспечить единство изображения при крупномасштабном картографировании, чувствовалась необходимость систематизации почвенных генетических серий. С этой целью разработана десятичная система классификации почв, в которой каждый почвенный тип определенного содержания снабжен цифровым показателем. Таким образом получено 9 десятичных серий, охватывающих все почвы, а именно:

01 — 09 степные и выщелоченные черноземы
10 — 19 аллювиальные почвы
20 — 29 песчаные почвы
30 — 39 засоленные почвы (солончаки, солонцы, солоди)
40 — 49 луговые и черные болотные почвы
50 — 59 бурые почвы (нормальные и оподзоленные)
60 — 69 подзолистые и оподзоленные почвы
70 — 79 торфяники и торфяные почвы
80 — 89 скелетные почвы.

По гранулометрическому составу почвы подразделяются на 6 классов разного механического состава, начиная от 1 — песчаные почвы, до 6 — тяжелые суглинки. Показатель механического состава почвы присоединяется к показателю почвенного типа и, таким образом, при помощи трех цифр выражается наименование почвенного типа и его механического состава. Так, например, 0,4 . 4 означает суглинистый шоколадный чернозем, а 31 . 6 — тяжелый суглинистый поверхностный солонец (2).

Чтобы предоставить в распоряжение агротехников почвенную карту, удобную для использования в практических целях, ощущалась необходимость объединить почвенные генетические разности в более крупные агропроизводственные объединения. Учитывая факторы, особенно влияющие на состояние плодородия, а также меры его улучшения и другие производственные характеристики почв (местоположение на рельефе, состояние сохранности почвы, поверхностный дренаж, глубина залегания грунтовых вод, внутренний дренаж, степень засоленности, механический состав, наличие и изобилие скелетных элементов), на основе генетической карты составляется агропроизводственная карта. Так, например, в степной зоне группируются вместе каштановые и шоколадные черноземы, так как внедрение севооборотов, обработка почвы и внесение удобрений мало чем отличается от этих двух генетических почвенных подтипов.

В лесной зоне можно объединить слабооподзоленные бурые почвы со среднеоподзоленными бурыми почвами или же лесные сероземы с оподзоленными выщелоченными бурыми почвами. Критерии объединения почвенных разностей в агропроизводственные группы варьируют по биоклиматическим зонам. Так, например, при группировке аллювиальных почв в степной зоне, для сельскохозяйственной характеристики этих почв важным показателем является критерий степени засо-

ленности; при группировке почв в зонах обильного увлажнения, учитывается поверхностный дренаж, а также степень заболоченности.

Агропроизводственная группировка почв служит при ограничении сельскохозяйственных угодий, не требующих специальных мероприятий, от площадей, где необходимы мелиорационные работы.

В пределах площадей, предназначенных для сельского хозяйства, можно, таким образом, группировать почвы со схожим потенциальным плодородием, требующие тех же работ по окультуриванию и на которых можно применять однотипные сельскохозяйственные машины и орудия. В рамках тех же генетических почвенных типов или подтипов, площади, подверженные эрозии, выделяются в специальные агропроизводственные группы, так как они требуют применения специальных агротехнических мероприятий.

В качестве примера того, как производится группировка генетических почвенных разностей в агропроизводственные группы, укажем работу под названием: «Замечания по сельскохозяйственной интерпретации разномасштабных почвенных карт» (1), которая была представлена на Международном совещании почвоведов в Бухаресте в 1958 г. Эта работа была снабжена соответствующими картами и была роздана делегатам стран — участниц совещания.

Крупномасштабные почвенные карты сопровождаются картограммами, на которых просто и наглядно представлены различные элементы, необходимые для разработки агротехнических мероприятий по повышению плодородия почвы или по улучшению физико-химических свойств почвы. Так, например, составляется картограмма механического состава почв, содержания доступных питательных элементов, кислотности почв, почвенной эрозии и т. п.

Помимо почвенной карты и картограмм, крупномасштабные работы сопровождаются описанием (агропочвенная докладная записка), охватывающим, наряду с морфологической и физико-химической характеристикой почв, подробную характеристику природных условий изучаемой территории, а также подробные практические советы, касающиеся способа использования и обработки почв для каждой сельскохозяйственной или административной организации.

Что касается почвенных карт масштаба 1 : 50 000, необходимых для органов, руководящих и ориентирующих сельское хозяйство данного района, то накопленный до настоящего времени опыт доказывает, что такие карты должны составляться путем синтеза крупномасштабных картографирований. Путем синтеза обширного картографического материала, сопровождаемого большим количеством анализов и подробным описательным материалом, можно составить среднемасштабную карту, которая дает правильное представление о почвенном покрове района и содержит указания по умелому сельскохозяйственному или лесохозяйственному использованию почв.

Основная задача сельского хозяйства — дальнейший и непрерывный рост товарной сельскохозяйственной продукции — вызывает необходимость непрерывной интенсификации производственного процесса.

Выводятся более урожайные сорта сельскохозяйственных культур, способные усваивать более высокие количества воды и питательные вещества. Путем агротехнических приемов пахотный слой углубляется

для мобилизации более глубоких слоев почвы. Применяются все более крупные дозы удобрений. Все это способствует значительному повышению урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Чтобы рационально использовать большие количества удобрений в целях увеличения урожайности, необходимо знать резервы усвояемых питательных веществ во всей толщине пахотного слоя. Перед почвоведами и агротехниками встает все настойчивей задача составления агрохимических карт для всей пахотной площади страны, которые дали бы возможность контролировать через небольшие промежутки времени состояние почвенного плодородия и на основании которых можно было бы давать сельскохозяйственным предприятиям практические указания по внесению удобрений.

С этой целью Министерство сельского и лесного хозяйства учредило при агрономических институтах страны 7 агрохимических лабораторий, имеющих задание составлять на основе почвенных анализов агрохимические карты для всей пахотной площади страны. В будущем такой контроль состояния почвенного плодородия будет производиться через каждые 5 лет.

Чтобы давать ценные для практики рекомендации на основе агрохимических исследований, лабораторные анализы должны увязываться с опытами в вегетационные домиках и с полевыми опытами по эффективности удобрений на почвенных типах, подтипах и разновидностях.

С этой целью в Румынской Народной Республике составляются крупномасштабные почвенные карты, на которых отмечаются свойства почвы, которые изменяются в течение более продолжительного периода времени, так как эти изменения вызваны природными условиями почвообразования и, в некоторой мере, производственной деятельностью человека. Эти карты служат для определения правильного использования земельной площади в землеустройстве, при разработке общих агротехнических мероприятий и т. п.

Помимо составления крупномасштабных почвенных карт, сопровождаемых картограммами и агропочвенной докладной запиской, в последнее время по примеру других стран социалистического лагеря (ГДР и ЧСР) в РНР приступлено к составлению агрохимических карт, отражающих современное состояние снабжения почвы различными питательными веществами, а также и другие химические свойства почвы.

Крупномасштабные почвенные и агрохимические карты в сочетании с результатами опытов в вегетационных домиках, а также с результатами полевых опытов, дают в руки практического сельского хозяйства ценный документационный материал для повышения почвенного плодородия и выращивания богатых урожаев.

Литература

1. Обрежану Г. и сотр.: Замечания по сельскохозяйственной интерпретации разномасштабных почвенных карт. Вопросы почвоведения. Издат. Академии РНР, 1958 г. — 2. Тяч Д. и сотр.: Принципы составления и содержания крупномасштабных почвенных карт. Доклад, представленный на Съезде почвоведов в Бухаресте, 1958 г.

Mapování půd a používání půdních map v zemědělské praxi v Rumunské lidové republice

Výrobní proces a získávání produktů v zemědělství úzce souvisí s úrodností půdy, s její jakostí a se způsobem jejího využití. Proto půdní průzkumy, které zpřesňují charakteristiku půdy jako výrobního prostředku, mají výjimečný význam.

Počínaje rokem 1950 se proto v Rumunsku věnuje zvláštní pozornost půdním průzkumům, které vyžaduje rozvíjející se socialistické zemědělství. Tyto průzkumy jsou velmi rozsáhlé, neboť je jich třeba pro rajónizaci zemědělské výroby, pro stanovení určitých typů osevních postupů, pro hospodářskotechnickou úpravu půdy, pro používání odstupňované agrotechniky v socialistických zemědělských závodech, pro zvětšování plochy zavlažovaných plodin, pro melioraci málo úrodných půd, pro hospodárné používání hnojiv, pro mechanizaci zemědělských prací atd.

Kromě výzkumných institucí při Geologickém výboru, při Výzkumném ústavu zemědělském a při Lesnickém ústavu byly založeny půdoznalecké sekce při ministerstvu zemědělství a lesnictví, při Zemědělském a lesnickém projekčním ústavu a při Hlavní správě pro hospodářskotechnickou úpravu půdy a osevní postupy. Půdní průzkumy uskutečňují rovněž kolektivy Akademie věd RLR a půdoznalecké katedry vysokých škol.

Základem průzkumů a klasifikace půd jsou podle genetické koncepce znaky genetického půdního typu. Znalost genetických typů, podmínek jejich vzniku a stupně jejich přirozené úrodnosti dovoluje vyslovit mnohé všeobecné závěry, které mají význam pro zemědělskou praxi.

Půdní mapy, v nichž jsou rozlišeny typy, podtypy, rody a variety se proto od sebe liší genetickými znaky; libovolné znaky, které půda získala nebo ztratila, ať už přirozeným způsobem nebo činností člověka, nebývají často postačující pro vypracování agrotechnických opatření, zaměřených na zvýšení zemědělské výroby.

Podrobné půdní mapy mají být doplněny kartogramy a popisy, v nichž by byl zahrnut dostatečný počet ukazatelů o úrodnosti půdy. U podrobných půdních map se používá topografického podkladu, který se někdy sestavuje speciálně pro tento účel. Ve většině případů se však jako topografického podkladu používá plánů nebo map využití půdy, které se sestavují pro každodenní potřebu zemědělství nebo pro jiné hospodářské účely.

Podrobné půdní mapy jsou doplněny kartogramy, v nichž jsou jednoduše a výrazně znázorněni různí ukazatelé, nezbytní pro vypracování agrotechnických opatření pro zvýšení úrodnosti půdy nebo pro zlepšení fyzikálně chemických vlastností půd. Sestavuje se například kartogram zrnitosti půd, kartogram obsahu přístupných živin, kartogram kyselosti půd, kartogram půdní eroze aj.

Kromě půdní mapy a kartogramů se při podrobných půdních průzkumech vypracovávají průvodní zprávy, které vedle morfologické a fyzikálně chemické charakteristiky půd obsahují podrobnou charakteristiku přírodních podmínek zkoumaného území a podrobné praktické návody na způsoby využití a obdělávání půd pro každou zemědělskou nebo administrativní jednotku.

Kromě podrobných půdních map, vybavených kartogramy a popisy, se v Rumunsku v poslední době podle příkladu jiných států socialistického tábora (NDR a ČSR) začaly sestavovat agrochemické mapy, které vyjadřují současný stav zásobení půdy různými živinami, jakož i jiné chemické vlastnosti půdy.

Podrobné půdní a agrochemické mapy spolu s výsledky pokusů ve sklenících a s výsledky polních pokusů poskytují praktickému zemědělství cenný dokumentační materiál o zvyšování úrodnosti půdy a získávání vysokých výnosů.

Die Bodenkartierung und die Verwendung der Bodenkarten in der landwirtschaftlichen Praxis der Volksrepublik Rumänien

Der Produktionsvorgang und die Erstellung der Produkte hängt in der Landwirtschaft eng mit der Bodenfruchtbarkeit, der Güte des Bodens und der Art seiner Ausnutzung zusammen. Aus diesem Grunde besitzen Bodenerforschungen, die die Charakteristik des Bodens als Produktionsmittel vergenauern, eine außerordentliche Bedeutung.

Beginnend mit dem Jahre 1958 wird daher in Rumänien der Bodenuntersuchung, die die sich entfaltende sozialistische Landwirtschaft dringend benötigt, eine be-

sondere Aufmerksamkeit gewidmet. Diese Bodenerforschungen sind sehr umfangreich, denn sie werden benötigt für die Rayonierung der landwirtschaftlichen Produktion, für die Bestimmung bestimmter Typen der Fruchtfolge, für die wirtschaftstechnische Bodenbereinigung, für die Verwendung einer unterschiedlichen Landtechnik für die einzelnen sozialistischen landwirtschaftlichen Betriebe, für die Vergrößerung der bewässerten Flächen, für die Meliorationen von Böden mit geringer Fruchtbarkeit, für die wirtschaftliche Verwendung der Düngemittel, für die Mechanisierung der landwirtschaftlichen Arbeiten usw.

Außer den Forschungsinstituten beim Ausschuß für Geologie, beim Forschungsinstitut für Landwirtschaft und beim Institut für Forstwirtschaft wurden beim Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, bei der Land- und forstwirtschaftlichen Projektionsanstalt und bei der Hauptverwaltung für die wirtschaftlich-technische Bodenbereinigung und Anbaufruchtfolge besondere bodenkundliche Sektionen gegründet.

Grundlage für die Bodenuntersuchung und Bodenklassifizierung nach der genetischen Konzeption sind die genetischen Kennzeichen der Bodentypen. Die Kenntnis der genetischen Typen, die Bedingungen ihrer Entstehung und die Stufe ihrer natürlichen Fruchtbarkeit erlauben es, zahlreiche allgemeine Schlüsse zu ziehen, die für die landwirtschaftliche Praxis von Bedeutung sind.

Bodenkarten, in denen Typen, Subtypen, Arten und Varietäten unterschieden werden, die sich voneinander durch genetische Kennzeichen differenzieren; beliebige Kennzeichen, die der Boden gewonnen oder verloren hat, sei es nun auf natürliche Art oder durch die Tätigkeit der Menschen, sind in der Regel für die Ausarbeitung agrotechnischer Maßnahmen, die auf eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion hinzielen, nicht genügend.

Ausführliche Bodenkarten sollen durch Kartogramme und Begleitberichte ergänzt werden, in denen eine ausreichende Anzahl von Kennziffern der Bodenfruchtbarkeit angeführt ist. Für ausführliche Bodenkarten werden als Unterlage topographische Karten verwendet, die manchmal direkt zu diesem Zweck ausgearbeitet werden. In einem Großteil der Fälle dienen aber als Unterlage agronomische Pläne oder Karten, wie sie für den täglichen Gebrauch der Landwirtschaft oder für andere wirtschaftliche Zwecke ausgearbeitet werden.

Die ausführlichen Bodenkarten sind durch Autogramme ergänzt, in denen einfach und ausdrucksvoll die verschiedenen Kennwerte veranschaulicht sind, die für die Ausarbeitung der agrotechnischen Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchbarkeit oder zur Verbesserung der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften unumgänglich notwendig sind.

Außer den Bodenkarten und der Kartogramme werden bei ausführlichen Bodenuntersuchungen auch Begleichtberichte ausgearbeitet, die neben den morphologischen und physikalisch-chemischen Charakteristiken der Böden auch eine umfassende Charakteristik der natürlichen Umweltbedingungen des untersuchten Gebietes und ausführliche praktische Anleitungen für die Art der Bodenausnutzung und Bearbeitung enthalten, und zwar für jede landwirtschaftliche oder administrative Einheit gesondert.

Außer den ausführlichen Bodenkarten, die durch Kartogramme und Begleitberichte ergänzt sind, wurde in Rumänien in der letzten Zeit nach dem Beispiele anderer Staaten des sozialistischen Lagers (DDR und ČSR), mit der Zusammenstellung agrochemischer Bodenkarte begonnen, die den gegenwärtigen Stand der Bodenversorgung mit Nährstoffen und auch andere chemische Eigenschaften des Bodens beinhalten.

Die ausführlichen Bodenkarten und agrochemischen Bodenkarten bieten, gemeinsam mit den Ergebnissen der Treibhaus- und Feldversuche, der praktischen Landwirtschaft wertvolle dokumentarische Unterlagen für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und die Erzielung hoher Erträge.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Půdně technologické hodnoty z hlediska obdělávacích zákroků a jejich kartografie

Почвенно-технологические данные с точки зрения приемов обработки почв и картографирование почв

Bodentechnologische Werte vom Standpunkte der Bearbeitungsmaßnahmen und ihrer Kartierung

Inž. Alois ŠPIČKA
Výzkumný ústav zemědělské techniky ČSAZV, Řepy u Prahy

Význam výzkumu půdně technologických hodnot

Půda má pronikavý vliv na všechny obdělávací zákroky a tím na celou soustavu zpracování půdy. Je to vlastně působnost všech faktorů, které se uplatňují při půdotvorných procesech. Tyto faktory mají podklad v mateční zemině, v genetických půdních typech, v půdních druzích a zejména v různých fyzikálně technologických vlastnostech a současně v půdotvorném činiteli klimatu, v poměrech vodních, jakož i v činiteli terénním.

Z provedených výzkumů je zřejmo, že k vystižení vztahů mezi povahou půdy a způsoby jejího zpracování je nutno přihlížet vždy k několika faktorům. Uplatňují se zde složky, které různé půdní vlastnosti fyzikálně technologické podmiňují a způsobují jejich proměny, jako např. vliv humusu, vápna, vlhkosti, železitých sloučenin, koloidního podílu apod.

Proměnlivost těchto složek se pak projevuje v rozdílných hodnotách technologických a tím i v různé potřebě obdělávacích způsobů. Je to jednak rozdílný vliv struktury (slohu), její odolnosti vůči rozplývání vodou, způsob rozplývání, soudržnost, vazkost, drobení, uléhavost, různé odpory při zpracování, bobtnání-smršťování, rozmrazování, chování se půdy vůči vláze, hygroskopicita, propustnost vody atd., což se pak uplatňuje v různé potřebě obdělávacích zákroků (za sucha, za mokra), v jakosti orebních i kultivačních zákroků, v namáhavosti těchto prací a současně v potřebě vhodných typů nářadí pro jednotlivé zákroky.

Rozdílnost půdně technologických hodnot

a) Vlivy půdní zrnitosti, konzistence a mateční zeminy.

Půdní druh (zrnitost) je jeden ze základních činitelů, působících na technologické vlastnosti půdy. I když zpracovatelnost půdy je vlastně souborem technologických faktorů, zůstává zrnitost stále faktorem, který lze poměrně nejspolehlivěji zjišťovat a je nejvíce propracován. Zřetelné jsou přímé vztahy mezi zpracováním půdy a zrnitostními částicemi písčitými, prachovými, jílnatými, koloidními. Jílnatokoloidní podíl ovlivňuje značně celou technologickou podstatu půdy. Uvedené hodnoty ovliv-

ňují i konzistenční vlastnosti půdy, které se zrnitostí značně působí na zpracovatelnost. Bylo zjištěno důležité rozmezí vlhkosti půdy mezi konzistenčním stavem, kdy se začíná půda drobit a kdy se začíná rozplavovat, jež označujeme „číslem konzistence", které je dobrým ukazatelem obtížnosti zpracování půdy. Důležitou konzistenční vlastností je lepivost, kterou lze vyjádřit kromě v procentech vlhkosti též vyčíslováním v kg.

Mateční zemina působí na zpracování půdy svými základními vlastnostmi petrografickými, zrnitostními, chemickými. Půdy vzniklé z břidlic, lupků, opuk, vápenatých slínů, jílovitých náplavů apod., jsou zpravidla těžkými jílovitými, ale rozdílnými co do obsahu sloučenin vápenatých a železitých. Vrstevnatost a břidličnatost mnohých hornin (břidlice, svory, fyllity, ruly) podporují sklon k uléhavosti, k zhutňování, k zadržování půdní vláhy, což ovšem zhoršuje půdní stav a vyžaduje to pak určitých kypřicích zákroků při obdělávání.

Snadnou zpracovatelnost vykazují půdy vzniklé zejména z pískovců, slepenců a drob. Zlepšenou zpracovatelnost mají též půdy s mateční zeminou sprašového původu, s vyšším obsahem hlinité a písčité zrnitosti. Ovšem proměny způsobené různým stupněm vyluhovanosti, posunem různých sloučenin vápenatých a železitých do spodnějších vrstev, dávají pak rozdílné předpoklady pro obdělávací způsoby.

Mezi zvětrávacími a půdotvornými procesy a vlastnostmi minerálních koloidů jsou vzájemné vztahy, avšak složení těchto koloidů a z toho vyplývající hodnoty technologické nemusí být přímo závislé na vlastnostech původní matečné horniny.

b) Vlivy genetických půdních typů, humusu, struktury. Přirozený dobrý stav půdní sorpční dosycenosti je současně ukazatelem, že takové půdy vlivem půdotvorných činitelů mají dobré technologické vlastnosti, které umožňují současně i snazší obdělávání. Proto černozemě, půdy sorpčně dosycené, nevyluhované, s vyšším obsahem humusu a vápna, se vyznačují nejpříznivějšími podmínkami zpracovatelnosti.

Zhoršení těchto technologických vlastností u hnědozemí je pod vlivem částečného uvolnění pevné vazby minerálních a organických složek sorpčního komplexu, změnou povahy trvalého humusu, který se dostává do pohybu a jeho obsah v ornici klesá. Zmenšením obsahu vápenatých sloučenin a humusu se projeví zřetelněji nepříznivá vlastnost jiných sloučenin (např. železitých), půda se stává mnohem soudržnější, uléhavější, s vyššími odpory při zpracování. Toto přirozené uvolnění pevné vzájemné vazby sloučenin v půdách černozemních a přechod do technologicky zhoršeného stavu půd hnědozemních se nedá uvést do nejvhodnějšího stavu pro zpracovatelnost. Humus a vápno mohou značně strukturu zlepšit, ale uvolněné různé vazné sloučeniny nelze přeměnit a tím pak stále mohou působit na zvýšení soudržnosti a zhoršení zpracovatelnosti.

Vývojem genetického podzolového typu se rozrušuje trvalý humus, dále klesá sorpční dosycenost, ornice je ochuzována o vápník a také různé vazné sloučeniny jsou z ornic vyplavovány. Tím pak klesá soudržnost, hutnost a také odpory nedosahují toho stupně jako u hnědozemního typu, takže obtížnost zpracování a sklon k hrudovitosti bývá nižší než u hnědozemí. Současným rozpadem drobtovité struktury se ornice snadno rozplavuje, slévá a tvoří se na povrchu škraloup.

Rozdíly v technologických hodnotách pod vlivem různého obsahu humusu a vápna jsou patrny u humózních přeplavených slínovatek (borovin) proti degradovaným odvápněným slínovatkám.

Humóznost v ornici je protikladem působnosti jílovitých a koloidních částic, které ve vlhkém stavu zvyšují vazkost, lepivost, v suchém stavu zvyšují soudržnost, hrudovitost, obtížnost zpracování. Sorpčně dosycený humus zlepšuje strukturnost i hospodaření půdní vláhou.

Důležitou složkou je též aktivní vápník v půdě, který spolupůsobí s činným humusem při zlepšování technologických vlastností. Příznivý obsah humusu má schopnost zlepšovat stav zejména v těžkých půdách.

c) Vlivy klimatické, vláhové a terénní. Rozdílnost technologických hodnot se stupňuje vlivem povětrnosti (srážky, teploty, sluneční záření) i postupným obdobím od jara do zimy (ulehlost, propustnost, odpory).

Tyto rozdíly jsou poměrně velmi značné, takže se jeví u mnohých technologických hodnot potřeba udávat u nich nejen zrnitost a typ půdy, ale současně i vlhkost a datum zjištění.

Vliv klimatických poměrů se uplatňuje nejen u jednotlivých hodnot (uléhavost, odpory, soudržnost), ale současně přímo i na vlastní obdělávací zákroky. Vliv suchého a vlhkého klimatu působí rozdílně nejen na podmítku, orbu, ale i na všechny kultivační zákroky. Vliv rozdílného klimatu je tak značný, že zde vznikají někdy úplné protiklady.

S klimatickými poměry (příp. i půdními) souvisí působnost terénních poměrů. Uplatňuje se zde vliv intenzity ozařování, teploty, vláhy, a to se pak zřejmě jeví ve vývinu plodin a v potřebě obdělávacích zákroků.

Souhrn vlivů půdních, klimatických, terénních je základem oblastních rozdílů celé soustavy zpracování půdy i potřeby různých typů nářadí.

d) Vlivy předplodin. Polními pokusy byly zjištěny vlivy 20 různých plodin na proměny technologických hodnot (např. orební odpory, struktura). Značné rozdíly jsou v suchých těžkých půdách. Na stejné půdě se jeví rozdíly v orebních odporech od 45 do 74 kg/dm^2, v ulehlosti ornice od 9 do 23 kg/cm^2, velikost hrud kolísá od 5 do 40 cm, v potřebě předseťových zákroků byly pak deseti až dvanáctinásobné rozdíly. Nejlepší stav se objevoval po řepce olejné, zhoršoval se u obilovin a nejhorší byl po okopaninách, zejména po mrkvi a cukrovce. Tyto rozdíly byly podmíněny různou soudržností, konzistencí, hrudovitostí.

e) Působnost na technickomechanizační zákroky. Proměny fyzikálně technologických hodnot se zřetelně jeví při zkoukách s různým polním nářadím. Uplatňuje se zde celá řada těchto hodnot v různých tažných odporech, v ulehlosti, v únosnosti, v deformaci půdy, v propustnosti pro vodu a v proměnách hrudovitosti, rozprášení a v celkovém fyzikálním stavu půd. Podle povahy různých půd se uplatňuje i působnost mechanizačních prostředků a různých agrotechnických zákroků. Z dosavadních zkoušek a pokusů možno potvrdit, že půda je rozhodujícím faktorem.

f) Celkový vliv na technologické vlastnosti půd. V proměnách technologických vlastností je celá řada nevyřešených otázek. Projevují se značně odlišnosti v ohodnocení podle zrnitosti, půdního typu apod. Poukazují na to i značné rozkyvy technologických hodnot, zjištěné v našich půdách. Jsou to např. orební odpory, které kolísají asi od 20 do 180, příp. i přes 200 kg/dm^2, uléhavost ornice asi od 0,25 přes 40 kg/cm^2 za sucha až 60 kg/cm^2, soudržnost suchých drobtů (o průměru 0,5 cm^3) asi od 0,1 do 12–15 kg, lepivost asi od 1 do 50 g/cm^2, v konzistenčních hodnotách jsou rozdíly až 100%, objemové rozdíly v bobtnání-smršťování jsou až 70%, rozdíly ve vodoodolnosti a v rozplývání strukturních drobtů až 100%, rozdíly v propustnosti pro vodu několikanásobné.

Vlivy půdně technologických vlastností

a) Na obdělávací zákroky. Zjištěné rozdíly technologických půdních hodnot mají zřejmý vliv na různou potřebu oblastních zákroků a na oblastní rozdíly celé soustavy obdělávání půdy. Ukazují na potřebu omezovat šablonovitost v obdělávacích zákrocích.

Půdně technologické hodnoty se projevují v drobení hrud, v časovém rozmezí příznivé vlhkosti pro zákrok, v jakosti obdělávacích zákroků. Rovněž prohlubování ornice úzce souvisí s povahou orničních a podorničních vrstev. Orební zákroky mají úzkou souvislost se zákroky kultivačními, kde se technologické vlastnosti zřetelně uplatňují. Při přípravě k setí je důležitý sklon k hrudovitosti, při vláčení sklon k rozprášení podle různé soudržnosti a pevnosti struktury, při kypření sklon k uléhavosti a propustnosti pro vodu. U válení se uplatňuje vliv soudržnosti, uléhavosti, kornatění, ale zvýšenou měrou zde působí suchost klimatu a požadavky vlastních plodin. Podle technologické povahy půdy je možno upravovat směr celé soustavy obdělávání, ovšem vždy s přihlížením na ostatní vlivy prostředí.

b) Působnost na typy mechanizačních prostředků. Technologická povaha půdy rozhoduje o možnostech zavádění nových strojů i obdělávacích způsobů, např. při náhradě dosavadních tažných způsobů obdělávacích novými rotačními způsoby. Zvyšování pracovní rychlosti různého nářadí nebo rozmístňování polních strojů musí přihlížet k technologickým vlastnostem dané půdy a k oblastním potřebám socialistického zemědělského provozu. Přesným vyčíslováním proměn v půdě a vztahů k nářadí dosahuje se mnohem lepších možností v konstrukčním zlepšování strojů a k omezování závad v materiálovém použití.

Návrhy na kartografické způsoby obdělávání půdy

Dosažených poznatků o půdních technologických vlastnostech možno využít v zemědělské praxi pomocí kartografických způsobů, ovšem s aplikací na vhodnost obdělávacích zákroků

Podle těchto hodnot a výsledků pokusů s obděláváním půdy možno mapově vykreslit pro každou oblast i pozemek vhodnost a intenzitu potřeby všech zákroků od podmítky, orby, prohlubování ornice až ke všem kultivačním pracím, jako je smykování, vláčení, hluboké kypření ornice, válení, drobení hrud, plečkování atd. Podle zjištěných hodnot lze vyjádřit např. stupeň sklonu ke kornatění, uléhání a z toho potřebu plečkování, kypření nebo podle vyhodnocení soudržnosti půdy a sklonu k hrudovitosti potřebu drobení hrud i potřebného typu nářadí apod. Je ovšem třeba vždy stanovit přesně stupnici k mapovému znázorňování a k tomu je třeba znát rozsah rozdílů a působnosti jednotlivých půdních faktorů.

Tento způsob kartografie je vlastně mapování agrotechnických způsobů na podkladě půdoznaleckém a byl již s úspěchem oblastně použit. Kromě kartografie jednotlivých zákroků lze vyjádřit kartograficky celou soustavu obdělávání s rozdílným zaměřením. Tento směr lze použít zejména při kartografii větších oblastí.

Vedle mapování vhodnosti obdělávání je zaváděno do praxe i mapování obtížnosti orby, podle podrobně propracovaných stupnic, z nichž lze vyčíslit i plošnou výkonnost strojů v rozdílných oblastech i pozemcích.

Z celkových výsledků zřejmě vyplývá, že správné směry v obdělávání půdy nutno postavit na půdoznalecké podklady a při zavádění do praxe vhodně použít kartografického znázorňování.

Souhrn

Na obdělávací zákroky má vliv kromě půdy též klima a terén. Půdní vlivy mají podklad v mateční zemině, v genetických typech, v zrnitosti, ve fyzikálních a technologických vlastnostech. Půdně technologické hodnoty, soudržnost, vazkost, lepivost, hutnost, uléhavost, drobení, odpory při zpracování, bobtnání-smršťování (pukání půdy), hygroskopicita, propustnost vody, pevnost struktury za sucha, odolnost

proti rozplývání vodou, způsob rozplývání, kornatění, rozmrazování mají přímý vztah k potřebě a k jakosti obdělávacích zákroků i k vhodnosti jednotlivých typů nářadí.

Humóznost i obsah vápna v půdě mají příznivý vliv na zlepšování technologických vlastností. Na tyto vlastnosti působí též vlhkost klimatu, předplodiny v osevních postupech.

Z technologických hodnot možno vyjádřit potřebu obdělávacích zákroků i vhodných typů nářadí a mapově vykreslit agrotechniku obdělávání.

Почвенно-технологические данные с точки зрения приемов обработки почв и картографирование почв

Свойства почвы, климат и рельеф местности оказывают сильное влияние на все мероприятия по ее обработке.

Разница почвенно-технологических данных возникает под влиянием различного механического состава почвы, причем особенно выделяется илисто-коллоидная доля, далее консистентные и физические состояния и материнские субстраты.

Здесь проявляются влияния содержания гумуса, извести, железистых соединений, влажности почвы, которые обуславливают различную структуру, ее водопрочность, различные сопротивления, компактность, вязкость, слегаемость, водопроницаемость и т. д. Хорошее естественное состояние почвенной насыщенности, активный кальций вместе с действенным гумусом являются хорошим показателем благоприятных технологических свойств.

Из климатических влияний на различия технологических факторов и мероприятий по обработке почвы действует прежде всего сухость и влажность климата.

Предшествующие культуры, особенно при засухе, на тяжелых почвах вызывают различные сопротивления, глыбистость и т. д.

Различия отдельных технологических данных в почвах ЧСР весьма значительны.

Эти различия технологических свойств действуют потом на все мероприятия по вспашке и культивации. Они действуют также и на потребность различных типов орудий для обработки почвы и на возможности внедрения новых рабочих приемов, новых орудий и т. д.

Внедрение всех достижений науки в области почвенно-технологических свойств в практику можно осуществить главным образом картографическим способом, а именно, для всех видов работ, начиная с пахоты, далее предпосевной подготовки почвы и кончая культивацией в течение вегетационного периода.

Bodentechnologische Werte vom Standpunkte der Bearbeitungsmaßnahmen und ihrer Kartierung

Die Bodeneigenschaften, Klima und Terraingestaltung üben einen durchgreifenden Einfluß auf alle Bearbeitungsmaßnahmen aus.

Die Ungleichförmigkeit der bodentechnologischen Werte entsteht unter dem Einfluß der unterschiedlichen Bodenkörnigkeit, vor allem des kolloidalen Tonanteils, ferner unter physikalischer und Konsistenzzustände und des Muttererdreichs.

Es machen sich hier Einflüsse des Gehaltes an Humus, Kalk, eisenhaltigen Verbindungen und Bodenfeuchte geltend, welche die Strukturunterschiede, die Wasserfestigkeit der Struktur, verschiedene Ackerungswiderstände, die Kohäsion, Bindigkeit, das Bodensetzen, die Wasserdurchlässigkeit usw. bedingen. Ein guter,

natürlicher Sättigungszustand des Bodens und aktives Kalzium im Verein mit aktivem Humus sind ein guter Anzeiger günstiger technologischer Eigenschaften.

Von den klimatischen Einflüssen wirken sich hauptsächlich das trockene und feuchte Klima auf die Unterschiedlichkeit der technologischen Faktoren und der Bodenbearbeitungsmaßnahmen aus.

Besonders während der Trockenperioden führen die Vorfrüchte in schweren Böden Veränderungen unter den Widerständen und Schollenbildung herbei.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen technologischen Werten sind in tschechoslowakischen Böden sehr groß.

Die Unterschiede der technologischen Eigenschaften wirken sich dann auf sämtliche Ackerungs- und Kultivierungsmaßnahmen aus. Sie bestimmen auch die Verwendbarkeit einzelner Landmaschinen- und Gerätetypen, sowie die Möglichkeiten der Einführung verschiedener Arbeitsmethoden und Geräte.

Die Einführung der auf dem Gebiete der bodentechnologischen Eigenschaften gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis, kann man vor allem mit Hilfe der kartografischen Methoden und zwar für sämtliche Arbeiten von Schälen, Ackern und von den Saatvorbereitungsarbeiten bis zu den Kultivierungsarbeiten während der Vegetationszeit erreichen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Способы повышения плодородия почв в Польше

Způsoby zvyšování úrodnosti půd v Polsku

Verfahren der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit in Polen

Проф. д-р Б. ДОБЖАНЬСКИ
Польская академия наук, Варшава

Польские почвы требуют больших усилий для достижения и удержания их высокого плодородия. Особенной заботы и специальных мероприятий требуют легкие, песчаные почвы, а также почвы, подвергнутые водной эрозии, и почвы с неблагоприятным водным режимом.

Улучшение плодородия почв наступает в результате применения фотобиологических, агрохимических и агротехнических методов, а также проведения водных мелиораций. Чаще всего повышения плодородия почв можно добиться путем комплексного применения нескольких методов.

Повышение плодородия легких почв

Особенно важной проблемой в Польше является вопрос повышения плодородия т. наз. «легких почв», которые занимают у нас около 50 % общей поверхности страны.

Определение «легкие почвы» является неточным. Этим общим названием охватываются почвы, принадлежащие к разным типам и видам, верхний слой которых обнаруживает преобладание песка в механическом составе.

К этим почвам относятся:

I. Почвы с несформированным профилем, песчаные, дюнные.

II. Подзолистые и бурые однородные песчаные почвы, рыхлые, со слабой примесью глины и легкие суглинки.

III. Подзолистые и бурые, неоднородные песчаные почвы, подстеленные глиной или илом.

IV. Подзолистые и бурые легкие (песчаные) почвы, образованные из валунной глины.

V. Песчаные однородные черные почвы (темноцветные), с преобладанием песка в механическом составе верхних горизонтов.

VI. Песчаные неоднородные черные почвы (темноцветные), подстеленные глиной и илом, с преобладанием песка в механическом составе верхних горизонтов.

VII. Песчаные черные почвы (темноцветные), образованные из глины, с преобладанием песка в механическом составе верхних горизонтов.

VIII. Песчаные речные аллювиальные почвы («мады») с преобладанием прослоек песка.

Преобладающая часть вышеназванных «легких почв» нуждается в повышении и удержании их плодородия. Чрезмерная водопроницаемость, малая влагоемкость, слишком высокая воздухопроницаемость, чрезмерная быстрота разложения органического вещества, а также низкое потенциальное плодородие, оказывают решающее влияние на низкое или неустойчивое плодородие «легких почв».

Разработкой способов повышения плодородия «легких почв» занялась Польская академия наук. В этих работах принимают участие специалисты в области почвоведения, обработки почвы, удобрения, мелиораций и др.

Разработка способов повышения плодородия «легких почв» является также предметом оживленного международного сотрудничества стран народной демократии.

Проблема повышения плодородия «легких почв» связана с улучшением их физических, химических и биологических свойств.

Основные способы улучшения производительности «легких почв» заключаются в повышении содержания перегноя в этих почвах и улучшении их водного режима. Подбор соответствующих культурных растений и правильных севооборотов является необходимым условием улучшения свойств этих почв.

Продолжительность преобразования «легких почв» зависит от характера почвы (степень содержания песка, глубина залегания глины в почвенном профиле, содержание и качество коллоидов в почве), климатических условий и применяемой обработки.

«Легкие почвы» с неособенно глубоким залеганием глины в профиле или с прослойками более связных материалов достигают повышения плодородия в более короткое время, чем мощные песчаные почвы.

В комплексе мероприятий, направленных на повышение плодородия «легких почв», основное значение имеет внесение в почву органической массы в качестве как удобрительного средства, так и мелиоративной вкладки (заделка в пахотный слой, на глубину около 50 см). Наши исследования показывают, что удобрение навозом способствует повышению содержания перегноя в песчаных почвах. Удобрительные дозы компоста должны быть высокими. Продлению благоприятного действия навоза способствует прибавка лесса, глины и других веществ.

Сырой торф, применяемый в качестве удобрения, не повышает плодородия почвы.

Вкладка органической массы, заделанная в глубоких песчаных почвах, оказывает благоприятное влияние на водный режим и способствует повышению плодородия почвы. Мелиоративная торфяная вкладка отличается более продолжительным действием, чем вкладка из навоза или торфяно-навозного компоста.

Известкование (мною были получены хорошие результаты при известковании лессом) и минеральное удобрение (с особенно высокими дозами азота) способствуют удержанию соответственно высокого плодородия «легких почв».

Большое значение в комплексе мероприятий, направленных на улучшение плодородия «легких почв», имеет растительный покров и его корневая система. В повышении плодородия рассматриваемых почв играет основную роль заделанная в почву масса бобовых, зернобобовых растений, а также пожнивных остатков.

Наблюдается также положительное влияние подсевов и промежуточных культур на плодородие песчаных почв.

Возделывание культурных растений с мощной корневой системой, а в первую очередь бобовых и многолетних трав, оказывает влияние на повышение и удержание плодородия «легких почв». В применяемых на «легких почвах» севооборотах следует сочетать возделывание культурных растений с мощной корневой системой в главной культуре с промежуточными культурами бобовых и с возделыванием озимых культур.

Важную роль в севообороте на «легких почвах» играют наряду с зернобобовыми фуражные зерновые, многолетние культуры, топинамбур.

Система приемов обработки с полной осенней подготовкой почвы под озимые культуры дает хорошие результаты и дополняет положительное действие других мероприятий, способствующих повышению плодородия почв. Углубление пахотного слоя в «легких почвах» является целесообразным, однако его следует сочетать с соответственным подбором культурных растений, удобрением и т. п.

Орошение «легких почв», применяемое в соответственных стадиях развития растений, способствует значительному повышению производительности и улучшению свойств этих почв.

В борьбе за повышение плодородия «легких почв» мы стремимся:

1. увеличить толщину перегнойного горизонта,
2. замедлить процесс разложения органического вещества в почве,
3. сохранить в почве запасы влаги,
4. уничтожить сорняки способствующие уменьшению содержания в почве влаги и питательных веществ, необходимых для культурных растений.

Повышение плодородия эродированных почв

Эрозионное действие воды является у нас довольно значительным, так как 25 % общей поверхности страны подвергается в более или менее сильной степени поверхностному смыву почв.

Эрозия почв чаще всего наблюдается на лессовых отложениях (бурые и подзолистые почвы, черноземы), на подзолистых и бурых почвах горных районов, а также на известковых почвах (рендзинах). Следует при этом подчеркнуть, что лессовые территории являются обезлесенными, а поля разделены на малые участки и возделываются обыкновенно по направлению уклона.

Наблюдения, проведенные в начальной фазе исследований, указывают на потерю или значительное снижение плодородия многих почв вследствие перемещения культурного слоя почвы.

Потери, вызванные сильным смывом и вымывающим действием воды, очень значительны. Особенно податливыми к вымыванию являются нитраты, усвояемый фосфор и калий. Суммарный годичный смыв реками в море с территории Польши оценивается приблизительно на 18 миллионов тонн взвешенных веществ.

Наблюдения и исследования установили, что вспашки оказывает большое влияние на эрозионные процессы. В связи с этим выделяются значительные преимущества оборотного плуга, оборачивающего пласт вверх склона и противодействующего перемещению почвенной массы вдоль склона. Неправильное направление вспашки, т. е. вдоль склона, вызывает т. наз. «обработочную эрозию».

Борьба с эрозией

Действие водной и воздушной эрозии, способствующее снижению плодородия эродированных почв, можно ограничить путем применения комплексных противоэрозионных мероприятий. Эти мероприятия заключаются в непосредственной защите определенной площади или в предохранении почв от эрозии.

Плановая посадка леса и кустарников и применение защитных лесных полос имеют громадное значение для снижения интенсивности водной эрозии и способствуют повышению плодородия почвы.

Укрепление берегов рек путем их уплотнения или посадки деревьев в долинах способствует предохранению почв от разрушающего действия крупных наводнений.

Закладка постоянных задерненных полос на площадях с расчлененным рельефом в сильной степени способствует снижению эрозионного действия стекающих со склонов вод.

Внедрение на эродированных почвах специальных севооборотов, со структурообразующими смесями многолетних трав и бобовых, способствует значительному повышению плодородия этих почв.

На площадях со слабой интенсивностью эрозионных процессов можно добиться значительного повышения урожаев путем применения вспашки, сева и всяких других приемов обработки поперек склона.

Проведение борозд поперек склона способствует уменьшению стока и повышает плодородие почв.

Культурные, сильно эродированные площади нуждаются в проведении технических мероприятий для восстановления присущего им плодородия. В таких случаях применяется террасирование склонов и система ленточных полей. При этой системе следует применять специальный севооборот с целью обеспечения части полей постоянным защитным растительным покровом.

На лессовых и черноземных площадях наблюдается повышение плодородия почв в результате применения ленточной системы полей и севооборотов с культурными растениями, способными защищать почву от эрозии.

Укрепление потоков, отводящих воду из водосбора также способствует в значительной степени предохранению почв от смыва.

Применение системы ленточных полей и террасирование склонов отличается, однако, рядом хозяйственных неудобств, что несомненно препятствует более широкому распространению этих противоэрозионных мероприятий в Польше. Следует предполагать, что внедрение правильного направления обработки почвы на склонах и применение фитомелиоративной системы найдет более широкое применение в практике.

Повышение плодородия почв с неблагоприятным водным режимом

В Польше встречается много почв сельскохозяйственного пользования, отличающихся избыточным увлажнением, и также почв с недостатками влаги в вегетационный период. Чаще всего, однако, мы встречаемся с фактом избыточного увлажнения почв в осенний и ранневесенний период, а чрезмерного их пересушивания — в летние месяцы.

Проведенные водные мелиорации ограничивались во многих случаях осушением подмокших площадей, не учитывая их обеспечения водой в вегетационный период. Водные мелиорации, проводимые в настоящее время, учитывают потребности культурных растений на мелиорированных площадях. Предпринимаются меры для отвода излишков воды и сооружаются приспособления, делающие возможным сохранение воды для периодов ее повышенного потребления. Осушительные работы сопровождаются постройкой водохранилищ и водосборных сооружений.

Особенно большие площади, требующие урегулирования водного режима, находятся под постоянными зелеными угодьями (луга, пастбища).

В Польше имеются также многочисленные примеры правильного проведения мелиораций.

Такие площади нередко дают урожаи трав, овощей и полевых культур в 2—3 раза большие предыдущих.

В последнее время приобретает большое экономическое значение сельскохозяйственное восстановление разрушенных почв на площадях, охваченных горной эксплуатацией. Проблема окультуривания отвалов на площадях, разрушенных горными разработками, ставит важные задачи перед почвоведами, агрономами и лесоводами.

В высокоиндустриализированных округах происходят изменения почвы, вызванные накапливанием находящихся в атмосфере загрязнений. Запыление и задымление воздуха в этих округах оказывает непосредственное вредное влияние на растительность, а также неблагоприятно влияет на химические и биологические свойства почв.

Работы по повышению плодородия почв в Польше не ограничиваются определенными приемами обработки, мелиоративными, противоэрозионными, агротехническими и другими мероприятиями, применяемыми на отдельных объектах. У нас проводятся также важные работы по сочетанию ряда природных факторов и технических мероприятий в одно целое, позволяющее улучшить почвенные условия на крупных площадях. Это достигается путем соответственного пространственного планирования землепользования и правильного водного хозяйства на территории Польши. Наши планы в этой области неоднократно составляются в сотрудничестве со смежными странами, — с Чехословакией, Германской Демократической Республикой, Советским Союзом.

Литература

1. Бирецки Г.: Повышение плодородия легких почв. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln. PAN, вып. 21, Варшава, 1959. — 2. Добжаньски Б.: Проблема водной эрозии почв в Польше. VI Congrès International de la Science du Sol., Paris, 1956. — 3. Добжаньски Б.: Влияние удобрения на содержание перегноя в почве. Zeitschrift für Pflanzenenernähr. Düng., Bodenkunde, том 84, 1—3, 1959. — 4. Добжаньски Б., Мусерович А.: Новая почвенная карта Польши в масштабе 1:1.000.000. Почвоведение № 5, 1959. — 5. Мусерович А.: Легкие почвы Польши. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. PAN, том 21, Варшава, 1959. — 6. Невядомски В.: Исследования по подбору культурных растений при освоении легких почв на склонах. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln .PAN, том 21, Warszawa, 1959. — 7. Свентоховски Б.: Значение комплекса пожнивных приемов обработки на песчаных почвах. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. PAN, том 21, Warszawa, 1959.

Způsoby zvyšování úrodnosti půd v Polsku

K dosažení a udržení vysoké úrodnosti vyžadují polské půdy velkého úsilí. Zvláštní péče a speciálních opatření vyžadují lehké písčité půdy, dále půdy podléhající vodní erozi a konečně půdy s nepříznivým vodním režimem.

V Polsku je zvláště důležitým problémem zvýšení úrodnosti tzv. lehkých půd, které zaujímají asi 50 % veškeré rozlohy státu. Nízká nebo nestálá úrodnost těchto půd je v rozhodující míře ovlivněna nadměrnou propustností pro vodu, malou vodní jímavostí, značnou propustností pro vzduch, velmi rychlým rozkladem organické hmoty a nízkou potenciální úrodností.

Základním způsobem zvýšení úrodnosti lehkých půd je zvýšení obsahu humusu, zlepšení vodního režimu, dále výběr vhodných kulturních rostlin a zavedení pravidelných osevních postupů.

Doba potřebná ke zvýšení úrodnosti lehkých půd závisí na povaze půdy, na klimatických podmínkách a na způsobu obdělávání půdy.

Také zavlažování lehkých půd v příslušných vývojových stadiích rostlin přispívá k podstatnému zvýšení úrodnosti a k zlepšení vlastností těchto půd.

Erozní působení vody je v Polsku dosti značné, neboť 25 % celkové rozlohy státu podléhá ve větší nebo menší míře povrchovému splachu půd.

Půdní eroze se nejobecněji projevuje v obvodech sprašových půd, na podzolovaných a hnědých půdách horských krajů a na slínitých půdách.

Ztráty na živinách způsobené silným splachem a vymýváním jsou velmi značné. Celkové množství suspenzovaných látek odnášených ročně řekami do moře z území Polska se odhaduje asi na 18 miliónů tun.

Působení vodní a větrné eroze lze omezit uplatněním komplexních protierozních opatření. Tato opatření se týkají buď přímé ochrany určité plochy nebo nepřímé ochrany půd před erozí.

V Polsku je mnoho zemědělské půdy, vyžadující melioračních opatření. Nejčastěji se vyskytují půdy nadměrně vlhké na podzim a časně z jara, které jsou však v letních měsících velmi suché.

Meliorace se v mnohých případech omezovaly jen na odvodnění zamokřených ploch bez ohledu na zajištění vody pro vegetační období. V současné době se provádějí opatření k odvedení nadbytečné vody a budují se zařízení, která umožňují uchovat vodu pro období její zvýšené potřeby.

Činnost směřující ke zvýšení úrodnosti půd v Polsku se neomezuje pouze na určitá obdělávací, meliorační, protierozní, agrotechnická nebo jiná opatření, používaná na jednotlivých objektech. Uskutečňují se též významné práce s kombinováním přírodních faktorů a technických opatření do jednoho celku, který by umožnil zlepšit půdní poměry na velkých plochách. Dosahuje se toho příslušným prostorovým plánováním využití půd a správným hospodařením s vodou na území Polska, často ve spolupráci se sousedními státy, Československem, Německou demokratickou republikou a Sovětským svazem.

Verfahren der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit in Polen

Zur Erzielung und Aufrechterhaltung einer hohen Fruchtbarkeit erfordern die polnische Böden große Anstrengungen. Eine besondere Pflege und spezielle Maßnahmen erfordern die leichten Sandböden, ferner die der Erosion durch Wasser ausgesetzten Böden und schließlich die durch einen ungünstigen Wasserhaushalt gefährdeten Böden.

In Polen bildet die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit der sogen. leichten Böden, die etwa 50 % des gesamten Territoriums des Staates bedecken, ein besonders wichtiges Problem. Die geringe oder unbeständige Fruchtbarkeit dieser Böden ist in entscheidendem Maße durch ihre übermäßige Wasserdurchlässigkeit, geringe Wasserhaltefähigkeit, starke Luftdurchchlässigkeit, die sehr schnelle Zersetzung der organischen Substanz und geringe potentielle Fruchtbarkeit bedingt.

Das grundlegende Verfahren der Steigerung der Fruchtbarkeit leichter Böden ist die Steigerung des Humusgehaltes dieser Böden und die Verbesserung ihres Wasserhaushalts, die Auswahl geeigneter Kulturpflanzen und die Einführung regelmäßiger Fruchtfolgen.

Die zur Steigerung der Fruchtbarkeit leichter Böden erforderliche Zeitspanne hängt von der Natur der Böden, von den klimatischen Verhältnissen und vom Bodenbearbeitungsverfahren ab.

Auch die Bewässerung leichter Böden in den entsprechenden Entwicklungsstadien der Pflanzen trägt zur wesentlichen Steigerung der Fruchtbarkeit und Verbesserung der Eigenschaften dieser Böden bei.

Die Erosionstätigkeit des Wassers ist bei uns ziemlich bedeutend, denn 25 % des gesamten Territoriums des Staates sind in stärkerem oder geringerem Maße der Flächenspülung ausgesetzt.

Die Bodenerosion tritt zumeist in den Bereichen der Lößböden auf podsolierten und Braunböden der Gebirgslagen und auf Mergelböden in Erscheinung.

Die durch die starke Bodenabspülung und Auswaschung verursachten Nährstoffverluste sind sehr bedeutend. Die Gesamtmenge suspendierter Stoffe, die jährlich von den Flüssen auf dem Gebiete Polens ins Meer abgetragen werden, wird auf etwa 18 Millionen Tonnen geschätzt.

Die Wirkung der Abtragung durch Wasser und Wind, die die Bodenfruchtbarkeit verschlechtert, kann durch die Anwendung komplexer Anti- Erosionsmaßnahmen eingeschränkt werden. Diese Maßnahmen betreffen den direkten Schutz einer bestimmten Fläche oder den indirekten Schutz der Böden gegen Erosion.

In Polen gibt es viele landwirtschaftliche Nutzflächen, die übermäßig feucht sind und Böden mit mangelnder Feuchtigkeit in der Vegetationsperiode. Am häufigsten begegnen wir jedoch Böden, die im Herbst und im zeitigen Frühjahr übermäßig feucht, in den Sommermonaten jedoch sehr trocken sind.

Die Meliorationen beschränkten sich in vielen Fällen nur auf die Entwässerung vernäßter Flächen ohne Rücksicht auf die Sicherstellung von Wasser für die Vegetationszeit. Gegenwärtig werden die Maßnahmen zur Ableitung überschüssigen Wassers getroffen und Anlagen errichtet, die es ermöglichen, das Wasser für den Zeitraum des erhöhten Wasserbedarfes aufzubewahren.

Die auf Hebung der Bodenfruchtbarkeit in Polen ausgerichtete Tätigkeit beschränkt sich jedoch nicht nur auf gewisse Bearbeitungs-, Meliorations-, Anti-erosions-, agrotechnische oder andere Maßnahmen, die auf den einzelnen Objekten getroffen werden. Es werden auch bedeutende Arbeiten mit der Kombination natürlicher Faktoren und technischer Maßnahmen zu einem Komplex vorgenommen, der die Verbesserung der Bodenverhältnisse auf Großraumflächen ermöglichen soll. Dies wird durch die einschlägige Raumplanung der Bodennutzung und richtigen Wasserwirtschaft auf dem Gebiete Polens erzielt, häufig in Zusammenarbeit mit den Nachbarstaaten, der Tschechoslowakei, DDR und Sowjetunion aufgestellt.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Možnosti sekundárneho vzniku soľných pôd na Slovensku

Возможности вторичного засоления почв в Словакии

Die Möglichkeiten der Sekundären Salzbödenentstehung in der Slowakei

C. sc. inž. Ladislav ČERVENKA
Výskumný ústav závlahového hospodárstva ČSAPV, Bratislava

Úvod

Jedným z najdôležitejších problémov zavlažovaných oblastí na celom svete je sekundárne zasolenie zavlažovaných pôd. Správne usporiadanie, vybudovanie a ovládanie zavlažovaných oblastí vyžaduje obrovských investícií, materiálu a práce. Nie je nevyhnutné zdôrazniť, že treba všemožne chrániť zavlažované oblasti pred znehodnotením — zabahnením a zasolením. Likvidácia následkov zasolenia a zabahnenia zavlažovaných území je spojená s ďalšími veľkými nákladmi, v mnohých prípadoch však ani tieto opatrenia nevedú k dokonalému meliorovaniu znehodnotených pôd.

V našom štáte sa majú v najbližších rokoch realizovať závlahy na značných plochách poľnohospodárskej pôdy.

Je nesporné, že závlahy z hľadiska zvýšenia poľnohospodárskej produkcie, najmä v suchých oblastiach, majú veľký význam. Na umelú závlahu však treba pozerať nielen z hľadiska priaznivých vplyvov, ale i z hľadiska negatívnych účinkov.

Závlaha nám umožňuje udržovať vlhkosť pôdy blízku optimálnej vlhkosti a tým vytvára najpriaznivejšie podmienky vzrastu rastlín z hľadiska ich vodného režimu. Na druhej strane však vytvára možnosť znehodnotenia pôdy a tým zníženia efektu závlah, najmä možnosťou zasolenia pôdy.

Suché oblasti Slovenska majú charakteristické pôdne vlastnosti. Pôdy týchto oblastí obsahujú značné množstvo solí, ktoré dosahuje maxima v tzv. soľných pôdach a ich jednotlivých degradačných štádiách.

Príčiny sekundárneho vzniku soľných pôd vplyvom závlah môžeme zhrnúť do týchto hlavných faktorov:

1. charakteristické vlastnosti pôd suchých oblastí,
2. zvýšenie hladiny podzemnej vody,
3. kvalita závlahovej vody.

Charakteristické vlastnosti aridných a semiaridných oblastí

Suché podnebie sa vyznačuje nielen malým množstvom zrážok, ale aj nízkou vlhkosťou vzduchu. Rýchly výpar veľmi znižuje efektívnosť zriedkavých zrážok. V týchto podmienkach nastáva len nepatrné vyluhovanie pôdy a pochopiteľne, tieto pôdy sú potom viac obohatené rozpustnými látkami, ako pôdy analogické vo vlhkých podmienkach.

Zvýšenie hladiny podzemnej vody

Pri umelých závlahách môže značná časť závlahovej vody presakovať až do spodných vôd. Tým hladina podzemnej vody môže stúpnuť do takej výšky, že sa póda podmáča, zabahňuje a nastáva intenzívne kapilárne vzlínanie vody k po-

vrchu pôdy. Väčšina zavlažovaných pôd obsahuje v podloží ľahko rozpustné soli, a preto zvyšovanie hladiny podzemných vôd spôsobuje aj vynášanie solí do povrchových vrstiev pôdy.

Príčina zabahnenia a zasolenia spočíva tedy v stúpnutí hladiny podzemnej vody. V závlahovom hospodárstve na väčších plochách môže byť stúpnutie hladiny podzemnej vody spôsobené:

a) zavlažovaním nesprávne stanovenými množstvami, pričom nadbytočné množstvo zasiakne do spodiny,

b) filtráciou vody vo vnútornej závlahovej sieti z rozdeľovacích a hlavných kanálov,

c) častým premývaním soľných pôd veľkými dávkami.

V niektorých prípadoch môže prísť k zasoleniu a zabahneniu pôd i prírodnými vplyvmi na hladinu podzemnej vody (najmä pri pôdach s prirodzene malou hĺbkou spodnej vody), keď odtok a spotreba vody rastlinami sú menšie ako prítok podzemnej vody, ktorý je ovplyvňovaný atmosférickými zrážkami, postupom povrchových pôd alebo stúpnutím hladiny vôd v hlavných tokoch.

Základnú pozornosť treba venovať zabráneniu zasolenia a zabahnenia pôd odstraňovaním príčin, ktoré ich spôsobujú.

Jasným príkladom nedostatkov závlahovej siete a tiež i celého radu z nich plynúcich chýb, sú závlahy v Hladovej stepi SSSR.

Na tomto území sa započalo s budovaním závlahovej siete pred rokom 1900. Zavlažovaná plocha sa neustále rozširovala bez ohľadu na následky, ktoré spôsobilo rapídne stúpnutie hladiny podzemnej vody.

Pôvodná hladina podzemnej vody tohto územia bola ustálená v hĺbkach 10 až 15 m od povrchu pôdy. Po zavedení závlah postupne stúpala, až roku 1943 sa pohybovala už medzi 0—2 m.

Ak z tohto hľadiska posudzujeme pomery na Slovensku, je možné predpokladať sekundárny vznik soľných pôd vplyvom závlah aj v niektorých oblastiach Slovenska.

V suchých oblastiach, kde sa majú vybudovať veľké závlahové sústavy v povodí dolného toku Váhu, Nitry a Žitavy a vo východoslovenskej nížine, nachádzajú sa tzv. soľné pôdy, ktoré sa vyznačujú typickými nepriaznivými a fyzickými i chemickými vlastnosťami. Zavlažovanie soľných pôd vedie k ďalšej degradácii, prípadne k ďalšiemu rozširovaniu soľných pôd.

Príčina vzniku soľných pôd v oblasti južného Slovenska spočíva v chemickom zložení podzemných vôd v tejto oblasti, ktoré sú na mnohých miestach veľmi blízko k povrchu. Intenzívne kapilárne vzlínanie spôsobuje postupnú koncentráciu v podzemnej vode rozpustených solí v povrchových vrstvách pôdy.

Použitím týchto spodných vôd pre zavlažovanie je tiež možné privodiť zasolenie zavlažovaných pôd.

Uskutočnenie závlah v tejto oblasti bez patričného zreteľa na chemické zloženie podzemných vôd môže viesť k intezívnejšiemu zasoľovaniu následkom zvýšenia hladiny spodných vôd.

Pre posúdenie možnosti sekundárneho zasolenia vplyvom spodných vôd vymedzili sme pásmo silne mineralizovaných podzemných vôd v oblasti južného Slovenska.

Chemické zloženie spodných vôd je zrejmé z tabuľky I.

Rozdiely v chemickom zložení sú závislé jednak od zrážok a výparu a od rozdielnych vlastností pôdy a podložia.

Všeobecné hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú pohyb rozpustených solí v spodných vodách, sú tieto:

1. Hydraulický spád podzemných tokov.
2. Hĺbka hladiny mineralizovanej vody.
3. Dĺžka pohybu spodných vôd.
4. Ovplyvňovanie spodných vôd atmosferickými zrážkami.
5. Intenzita výmeny vody.
6. Typické vlastnosti pôdy a podložia.
7. Obsah rozpustných solí v pôde a podloží.
8. Pohyb rozpustných solí v prírode.
9. Fyziografické podmienky.

Tieto faktory ovládajúce mineralizáciu podzemných vôd budú vodítkom ďalšej práce v rámci skúmania možností sekundárneho vzniku soľných pôd na Slovensku.

I. Chemické zloženie spodných vôd na južnom Slovensku

Miesto odberu 4. VI. 1956	Hĺbka spod. vody v cm	*pH*	Alkalita na MO v ml *n*/10 *HCl*/l	Odparok		*CaO* v mg/l	*MgO* mg/l	K_2O mg/l	Na_2O mg/l	*Cl'* mg/l	SO_4'' mg/l	Tvrdosť		
				sušený pri 105° C v mg/l	žíhaný pri 600° C v mg/l							prechod. v nem.°	trvalá v nem.°	celková v nem.°
Martovce	451	7,8	117,7	3200	1951	403	94	417	157	342	496	33,0	46,5	79,5
Svodín	1444	7,9	49,7	4160	2264	706	455	5	46	228	278	13,9	120,4	134,3
Biňa	894	8,0	176,3	4456	1932	529	695	5	63	612	305	49,4	100,8	150,2
Zemné	—	8,1	111,2	2065	1831	425	192	165	240	358	249	31,1	39,3	70,4
Palárikovo	201	8,1	97,3	2931	2014	243	181	20	423	294	587	27,2	40,6	67,8
Tomášikovo	402	7,6	139,0	2246	1613	315	143	368	136	235	405	38,9	19,5	58,4
Diakovce	224	8,2	112,7	2303	1935	297	156	460	98	219	345	31,6	21,1	52,7
Šaľa	546	7,9	197,6	2811	2455	386	185	616	153	322	441	55,3	9,3	64,6
Cabaj—Čápor	391	7,8	120,1	2802	1854	431	300	300	133	337	249	33,6	51,5	85,1
Vráble	322	7,8	87,4	2549	1596	473	180	136	120	342	427	24,4	48,0	72,5

Možnosť sekundárneho vzniku soľných pôd vplyvom kvality závlahovej vody

Všeobecné vlastnosti vody vodných tokov z hľadiska ich použitia pre zavlažovanie

Každá voda obsahuje rozličné množstvo rozpustných látok.

Zrážková voda i voda z roztopeného snehu pohlcuje jednak rôzne látky, ktoré sa nachádzajú vo vzduchu, jednak rozpúšťa mnohé pevné látky z pôdy, s ktorými prichádza do styku pri svojej ceste do vodného toku alebo podzemných nádrží.

Spodné vody majú oveľa väčší obsah vo vode rozpustných solí ako vody povrchové, čo sa prejavuje na kvalite vody vodných tokov v období nízkych stavov, kde sú prevažne napájané zo spodných vôd.

Vo všeobecnosti možno na základe vyššie uvedeného povedať, že voda odoberaná pre zavlažovanie v období napájania tokov povrchovými vodami je veľmi dobrá. Pri odbere vody z tokov za malých prietokov možno očakávať zhoršenie jej kvality, nakoľko toky sú prevažne napájané zo spodných vôd.

Rozpustné látky. Riečna voda obsahuje vo väčšom množstve vápnik, horčík, sodík a draslík z katiónov a uhličitany, kyslé uhličitany, sírany, chloridy a dusičnany z aniónov.

V menšom množstve alebo len v stopách môže obsahovať hliník, bór, fluór, železo, selén a kremík.

Z prevládajúcich katiónov sú vápnik, horčík a draslík hlavné živiny, z aniónov je živinou dusičnan.

Pri zvýšenej koncentrácii ako škodlivé zložky môžu byť sodík, chloridy, sírany, kyslé uhličitany a uhličitany sú škodlivé ako sodné soli.

Nerozpustné látky. Účinok nerozpustného podielu na úrodnosť pôdy je podmienený jednak povahou týchto nerozpustných ílnatých alebo hlinitých častíc, jednak vlastnosťami pôdy samej.

Najmä na jar alebo v čase povodní nesú mnohé rieky značné množstvo nerozpustných častíc, ktoré sa ukladajú na pôdy v podobe jemných nánosov.

Tieto suspendované častice môžu mať priaznivý vplyv na úrodnosť pôdy vtedy, ak pochádzajú z vrchných vrstiev ornice alebo lesnej pôdy, ktoré sú bohaté na prístupné živiny.

Negatívny účinok na úrodnosť pôd môžu prejaviť tieto nánosy vtedy, ak ílnaté alebo hlinité častice nesené vodou pochádzajú z erodovaných plôch, z obnaženého podložia, ktoré je chudobné na živinné látky. Nepriaznivý účinok nerozpustných častíc sa môže prejaviť aj znížením priepustnosti zavlažovaných pôd. Toto zníženie priepustnosti pri ťažších pôdach sťažuje zavlažovanie, ale pri veľmi priepustných pôdach sa tento účinok môže považovať za priaznivý.

Pre posúdenie vplyvu suspendovaných látok na zavlažované pôdy je dôležité nielen ich množstvo, ale aj ich kvalita, mechanické a chemické zloženie.

Nánosy, ktoré pozostávajú z častíc väčších ako 0,10 mm, sú škodlivé, pretože sa ukladajú v závlahových náhonoch.

Naplaveniny o priemere častíc 0,10—0,005 mm môžu mať priaznivý účinok na typické vlastnosti pôdy, pretože zmenšujú jej súdržnosť, avšak ako živiny majú malý význam.

Naplaveniny o priemere častíc pod 0,005 mm, najmä však menšie ako 0,001 mm, majú veľkú výživnú hodnotu pre rastliny, avšak pri ich veľkom množstve môžu zhoršovať fyzikálne vlastnosti pôd, znížiť priepustnosť a zhoršiť aeráciu.

Chemické zloženie naplavenín je podobné zloženiu hlín; prevládajú zlúčeniny kremíka, hliníka, vápnika, horčíka, draslíka, sodíka a organické látky.

Znečistenie riečnej vody. Znečistenie riečnej vody priemyselnými alebo splaškovými vodami môže v niektorých prípadoch znemožniť používanie riečnej vody v poľnohospodárstve vôbec (rybné hospodárstvo, voda používaná na napájanie hospodárskych zvierat, na čistenie hospodárskych zariadení apod.).

Z hľadiska používania riečnej vody pre zavlažovanie nás zaujíma predovšetkým obsah jednotlivých katiónov a aniónov, prípadne suspendované látky, ktorými môžu priemyselné vody značne znehodnotiť kvalitu vody.

Znečistenie riečnej vody môže byť mechanické a chemické, anorganické a organické.

Mechanické znečistenie môže byť spôsobené anorganickými látkami, napr. pieskom, minerálnym kalom z rudných a im podobných závodov, ako aj organickými látkami, napr. vláknami z celulóziek, textilnými vláknami, odpadkami z jatiek, zbytkov zemiakov zo škrobární apod.

Chemické znečistenie je spôsobené látkami, ktoré sa nachádzajú v rozpustnom stave tak anorganickými (napr. kyselinami, zásadami a rôznymi soľami) ako aj organickými (napr. bielkovinami, cukrami a inými uhlohydrátmi, močovinou apod.).

Anorganické látky, ktoré obsahuje riečna voda, nepodliehajú biologickým zmenám, avšak niektoré spôsobujú chemické zmeny v zložení vody.

Najväčší účinok anorganických látok je v bezprostrednej blízkosti miesta vypúšťania odpadnej vody do toku.

Tak napr. vypúšťané kyseliny sú ihneď viazané vápnikom, a to tým intenzívnejšie, čím väčšie množstvo vápnika riečna voda obsahuje.

Organické látky chemicko-biologickými procesmi sa menia, pričom v aerobných procesoch sa uplatňuje kyslík pohltený vo vode. Pri veľmi silnom zaťažení rieky organickými látkami môže prísť k nedostatku kyslíka potrebného pro aerobné procesy a tým ku anaerobným procesom v rieke.

Na základe doterajších skúseností a aplikácie literárnych poznatkov doporučujem používať nasledujúcu klasifikáciu závlahovej vody, ktorá uvažuje:

a) celkové množstvo vo vode rozpustných solí,
b) vzájomný pomer $Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot} : Na^{\cdot}$,
c) druh sodnej soli (Na_2CO_3, $NaCl$, Na_2SO_4),
d) obsah chloridov a síranov,
e) obsah bóru.

ad a) Celkové množstvo vo vode rozpustných solí

II.

Trieda vody	Obsah solí v mg/l
I.	do 700
II.	700—2000
III.	nad 2000

I. trieda — od veľmi dobrej po dobrú. Vhodná pre zavlažovanie všetkých poľnohospodárskych plodín.

II. trieda — od dobrej po škodlivú. Pre citlivé kultúry škodlivá.

III. trieda — od škodlivej po nevhodnú.

ad b), c) Vzájomný pomer $Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot} : Na^{\cdot}$ a druh sodnej soli

Klimatické podmienky suchých oblastí nedovoľujú pri hodnotení závlahovej vody uvažovať len vzájomný pomer $Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot} : Na^{\cdot}$, nakoľko v týchto pôdach po vysušení dochádza k snadnému vyzrážaniu bikarbonátov vápnika a horčíka v podobne normálnych uhličitanov, ktoré sú vo vode nerozpustné, zatiaľ čo normálny uhličitan sodný je vo vode rozpustný. Tým sa eliminuje účinok vápnikových a horčíkových iónov pri výmenných reakciách v sorpčnom pôdnom komplexe a účinok uhličitanu sodného sa prejaví v plnej miere. Zo sódnych solí sú uhličitan a kyslý uhličitan sodný pre rastliny ako aj pre pôdu najškodlivejšie.

III.

ľahké pôdy	V prípade, že prevláda ión SO_4''	1 : 1
	V prípade, že prevláda ión Cl'	1 : 2
	V prípade, že prevláda ión CO_3''	1 : 3
stredné pôdy	V prípade, že prevláda ión SO_4''	1 : 2
	V prípade, že prevláda ión Cl'	1 : 4
	V prípade, že prevláda ión CO_3''	1 : 6
ťažké pôdy	V prípade, že prevláda ión SO_4''	1 : 3
	V prípade, že prevláda ión Cl'	1 : 6
	V prípade, že prevláda ión CO_3''	1 : 9

Význačnú úlohu pri posudzovaní kvality závlahovej vody majú aj pôdne podmienky zavlažovaných oblastí, hĺbka spodnej vody a odvodnenie danej plochy.

Pôdne podmienky, najmä mechanické zloženie pôdy a priepustnosť pôdy sú mnohokrát rozhodujúcim činiteľom pri posudzovaní vhodnosti závlahovej vody. U ľahkých pôd vzhľadom na ich značnú priepustnosť možno použiť závlahovú vodu aj horšej kvality.

Avšak na druhej strane pri ťažkých pôdach, kde je priepustnosť veľmi malá, je nutné prihliadať na kvalitu závlahovej vody s osobitným zreteľom.

Z týchto dôvodov navrhujem pre praktické účely používať vzájomný pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ takto upravený pre jednotlivé druhy pôdy (viď tab. III).

Pritom treba mať na zreteli priepustnosť pôdy a intenzitu vymývania solí do spodných vrstiev a patričné odvodnenie.

V prípade, že môžeme predpokladať len minimálne vymývanie solí do spodných vôd, musíme vodu, ktorá obsahuje sódu, zlepšovať sádrou a používať vodu s malým obsahom *NaCl*.

ad d) Obsah chloridov a síranov

Pri hodnotení kvality závlahovej vody podľa obsahu chloridov a síranov doporučujem takúto upravenú klasifikáciu:

IV.

Trieda vody	Cl' v mekv./l	SO_4'' v mekv./l
I. trieda	do 4	do 4
II. trieda	4—12	4—12
III. trieda	nad 12	nad 12

ad e) Obsah bóru

Navrhujem používať klasifikačnú stupnicu navrhnutú Wilcoxom so zreteľom nastupnicu citlivosti jednotlivých plodín podľa E a t o n a.

Pri hodnotení kvality závlahovej vody základným kritériom bude celkové množstvo vo vode rozpustných solí s patričným ohľadom na vzájomný pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ obsah chlóru a síranov a bóru.

V.

Kategória vody	Citlivosť rastlín k bóru		
	silná v mg/l	stredná v mg/l	slabá v mg/l
Výborná	0,33	0,67	1,00
Dobrá	0,33—0,67	0,67—1,33	1,00—2,00
Prípustná	0,67—1,00	1,33—2,00	2,00—3,00
Pochybná	1,00—1,25	2,00—2,50	3,00—3,75
Nevhodná	1,25	2,50	3,75

U všetkých uvedených kritérií treba prihliadať na celkovú bilanciu vo vode rozpustných solí pred a po zavlažovaní, so zreteľom na mechanické zloženie, priepustnosť pôdy, intenzitu odvodnenia zavlažovaných oblastí, ako aj na extrémnu možnosť hromadenia všetkých vo vode obsiahnutých solí v pôdnom profile.

Na základe horeuvedených kritérií bola na Slovensku prešetrená kvalita vody Dunaja, M. Dunaja a Váhu a spodné toky na južnom Slovensku včetne Žitného ostrova. Voda vodných tokov je vhodná pre zavlažovanie všetkých poľnohospodárskych plodín. Avšak zavlažovaním spodnými vodami je možné v mnohých miestach očakávať zhoršenie úrodnosti pôdy.

Kvalita vody V. Dunaja

Množstvo nerozpustných častíc unášaných dunajskou vodou je závislé od prietokového množstva. Pri vysokých prietokových množstvách, najmä vo vegetačnom období je množstvo týchto častíc dosť veľké.

Ak predpokladáme priemernú závlahovú dávku za vegetačné obdobie 2000 m^3/ha, uloží sa na 1 ha zavlažovanej pôdy:

apríl — jún	69,6 kg nerozpustných častíc
júl — september	234,0 kg nerozpustných častíc

Priemer za r. 1950—1955:

január — marec	52,6 mg/l sušené pri 105° C
apríl — jún	34,8 mg/l sušené pri 105° C
júl — september	117,0 mg/l sušené pri 105° C
október — december	37,9 mg/l sušené pri 105° C

Vzhľadom na priaznivé pôsobenie nánosov Dunaja na úrodnosť pôdy v minulosti môžeme predpokladať tento priaznivý účinok aj pri zavlažovaní.

Celkové množstvo solí v dunajskej vode nikdy nepresahuje prípustnú hranicu 700 mg/l. Priemerný obsah *Na* v dunajskej vode je cca 23 mg/l (alkálií vyjadrených ako $Na^{\cdot}$).

Podľa obsahu chloridov a síranov môžeme usudzovať, že sodné soli sú prevažne vo forme chloridov a síranov.

Dunajská voda reaguje na fenolftaleín len vo veľmi malom počte prípadov.

Ak berieme za základ priemerný obsah $Na^{\cdot}$ 23 mg/l, bude pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ v jednotlivých profiloch a ročných obdobiach:

Dunaj pod Bratislavou, pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$:

zimné obdobie	1 : 4,0	jesenné obdobie	1 : 3,6
letné obdobie	1 : 3,2		

Dunaj v Gabčíkove, pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$:

zimné obdobie	1 : 4,0	jesenné obdobie	1 : 3,7
jarné obdobie	1 : 3,3	zimné obdobie	1 : 3,6

Dunaj nad Komárnom, pomer $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$:

zimné obdobie	1 : 4,0	jesenné obdobie	1 : 3,9
jarné obdobie	1 : 3,3	letné obdobie	1 : 3,7

Na základe celkového množstva solí, ako aj na základe uvedeného pomeru $Na^{\cdot} : Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ môžeme hodnotiť kvalitu dunajskej vody (ako zdroja závlahovej vody) ako veľmi dobrú.

Súhrn

V našom štáte sa majú v najbližších rokoch realizovať závlahy na značných plochách poľnohospodárskej pôdy.

Suché oblasti Slovenska, kde sa uskutočňujú závlahové meliorácie, majú charakteristické pôdne vlastnosti. Pôdy týchto oblastí obsahujú značné množstvo solí, ktoré dosahuje maxima v tzv. soľných pôdach a ich jednotlivých degradačných štádiách.

Možnosti sekundárneho vzniku soľných pôd vplyvom závlah na Slovensku môžeme zhrnúť do týchto hlavných bodov:

1. charakteristické vlastnosti pôd,
2. zvýšenie hladiny podzemnej vody,
3. kvalita závlahovej vody.

Spodné vody v oblastiach, kde sa majú uskutočniť závlahové meliorácie, obsahujú na mnohých miestach značné množstvo vo vode rozpustných solí, pričom obsah sodíka je veľmi vysoký.

Na niektorých miestach celkové množstvo vo vode rozpustných solí prevyšuje hodnotu 4000 mg/l (Bíňa: 4456 mg/l, Svodín: 4160 mg/l).

Na základe literárnych údajov bola navrhnutá klasifikácia závlahovej vody, ktorá vyhovuje našim podmienkam. Na základe tejto klasifikácie bola vyhodnotená kvalita vody Dunaja.

Sekundárne zasolenie zavlažovaných pôd je v súčasnej dobe jedným z najdôležitejších problémov zavlažovaných oblastí na celom svete. Vzhľadom na nákladné investície závlahových meliorácií je potrebné venovať aj u nás tomuto problému náležitú pozornosť.

Literatúra

1. Arany, Sándor: Belvizek öntözésre való felhasználhatasága a tiszalöki öntözérendszerben, Vizügi közlemények, č. 2, 1956. — 2. Čerkasov, A. A.: Melioracija i seľskochozjajstvennoje vodosnabženije, 1950, Moskva, Gos. izd. seľchoz. — 3. Červenka L.: Príspevok k otázke kvality vody pre zavlažovanie s osobitným zreteľom

na sekundárne zasolenie zavlažovaných pôd, Vodohospodársky časopis SAV, IV, 2, 1956. — 4. Červenka, L.: Príspevok k problému sekundárneho zasolenia zavlažovaných pôd, Vodní hospodářství, čís. 7, 1957. — 5. Chebotarev I.: The Salinity problem in the arid regions, Water and engineering, čís. 1, 2, 1955. — 6. Kovda, V. A.: Proischoždenije i režim zasolennych počv, Izdatelstvo akademii nauk SSSR, Moskva, 1946. — 7. Novák, Pelíšek: Příspěvek k poznání podnebí a půd jižní Moravy, Sborník výzkumných ústavů zemědělských, svazek 170. — 8. Richards L. A. a spol.: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil, Agriculture Handbook No 60, United States department of agriculture. — 9. Torn, W., Peterson, H. B.: Irrigated soils, ruský překlad, Moskva, 1952.

Возможности вторичного засоления почв в Словакии

В Чехословацкой республике на значительных площадях сельскохозяйственных земель должно в ближайшие годы реализоваться орошение.

Почвы засушливых районов Словакии, где осуществляются оросительные мелиорации, обладают характеристическими свойствами. Они содержат значительное количество солей, которое достигает максимума в так называемых засоленных почвах и отдельных стадиях их деградации.

Возможности вторичного засоления почв в Словакии вследствие орошения можно резюмировать в следующих главных пунктах:

1. характеристические свойства почв,
2. повышение уровня грунтовой воды,
3. качество поливной воды.

Грунтовые воды в тех районах, где должны проводиться оросительные мелиорации, содержат во многих местах значительное количество растворимых в воде солей, причем содержание натрия очень высоко. На некоторых местах общее количество растворимых в воде солей превышает 4000 мг/л (Биня: 4456 мг/л, Сводин: 4106 мг/л).

На основе литературных данных была предложена классификация поливной воды, которая удовлетворяет наши условия. На основе этой классификации была сделана оценка качества воды реки Дуная.

Вторичное засоление орошаемых земель в настоящее время является одной из самых важнейших проблем орошаемых районов во всем мире. Ввиду крупных капиталовложений в оросительные мелиоративные мероприятия необходимо даже и у нас уделять этой проблеме соответствующее внимание.

Die Möglichkeiten der Sekundären Salzbödenentstehung in der Slowakei

In der Tschechoslowakischen Republik wird in den nächsten Jahren die Bewässerung auf beträchtlichen Flächen der landwirtschaftlichen Böden realisiert.

Die trockenen Gebiete in der Slowakei, wo die künstliche Bewässerungen stattfinden sollen, haben charakteristische Bodeneigenschaften. Die Böden dieser Gebiete enthalten eine beträchtliche Menge von Salzen. Diese erreichen ihren maximalen Gehalt in den sogenannten Salzböden und in den einzelnen Stadien der Degradation.

Die Möglichkeiten der sekundären Entstehung der Salzböden infolge der Bewässerung in der Slowakei können wir in folgenden Hauptpunkten zusammenfassen:

1. Die charakteristischen Eigenschaften der Böden.
2. Das Steigen des Niveaus des Grundwassers.
3. Die Qualität des Bewässerungswassers.

Das Grundwasser in den Gebieten, wo die Bewässerungsarbeiten vorgenommen werden sollen, enthält stellenweise eine beträchtliche Menge wasserlöslicher Salze, unter welchen die Menge des Natriums sehr hoch ist.

An etlichen Stellen übersteigt die Menge der im Wasser gelösten Salze 4000 mg/l (Bíňa 4456 mg/l, Svodín 4160 mg/l).

Auf Grund der Literaturverzeichnisse war die Klassifikation des Bewässerungswassers, welche unseren Bedingungen entspricht, vorgeschlagen. Auf Grund dieser Klassifikation war die Qualität des Donauwassers bewertet.

Die sekundäre Versalzung der bewässerten Böden ist in der Gegenwart einer der wichtigsten Probleme in der ganzen Welt.

Mit Rücksicht auf die kostspieligen Investitionen der künstlichen Meliorationen ist es notwendig auch bei uns diesem Probleme entsprechende Aufmerksamkeit zu widmen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Doterajšie skúsenosti a poznatky s meliorációu soľných pôd na Slovensku

Опыты, применяемые до сих пор по мелиорации засоленных почв

Bisherige Erfahrungen und Erkenntnisse über die Salzbodenmelioration

Inž. Jozef LOPATNÍK, kand. poľnohospodárskych vied
Výskumný ústav závlahového hospodárstva ČSAPV, Bratislava

Úvod

V našej republike sa vyskytujú soľné pôdy hlavne na Slovensku, kde sú podmienky pre ich vznik. Názory jednotlivých autorov na príčinu vzniku soľných pôd nie sú jednotné. Príčinou vzniku soľných pôd na Slovensku sú s najväčšou pravdepodobnosťou silne mineralizované spodné vody, z ktorých sa potom soli dostávajú pomocou kapilárneho zdvihu do pôdneho profilu, čím sa pôda postupne zasoľuje. V našich podmienkach na základe veľkého množstva analýz spodných vôd sa zistilo, že práve v oblastiach, kde sa vyskytujú soľné pôdy, je súčasne aj vysoká mineralizácia spodných vôd. Výskyt soľných pôd je hlavne na južnom Slovensku, Východoslovenskej nížine a na južnej Morave. Dosiaľ však nebola zistená celková výmera týchto pôd. Z tohoto dôvodu výmera sa udáva len odhadom na 30 až 50 tisíc ha.

Vlastná klasifikácia soľných pôd u nás dosiaľ urobená nebola. Preto pre účely meliorácie sme rozdelili soľné pôdy podľa klasifikácie sovietskej na tri základné druhy; slaniská, slance a solode. Na Slovensku sa v prevažnej väčšine vyskytujú slance s rôznym stupňom nasýtenia sorbčného komplexu sodíkom. Veľkú rôznorodosť vykazuje aj hĺbka výskytu slancovitého horizontu. Menšie výmery soľných pôd tvoria slaniská. Tretí základný druh soľných pôd solode sa zatiaľ u nás nevyskytuje. Väčšie súvislé plochy slancov, ktoré sa u nás vyskytujú, sú poväčšine ponechané ako veľmi málo úrodné pašienky. Menšie plochy, ktoré sú zpravidla uprostred úrodných pôd, sa síce s veľkou námahou obrábajú, ale nedávajú žiadny výnos.

Pri zúrodňovaní slancov je treba použiť chemického melioračného prostriedku. Chemický melioračný prostriedok má byť vo vode rozpustný a poskytovať vo vodnom roztoku katióny, ktoré môžu vytlačiť sodík zo sorbčného komplexu, a dávajú také splodiny výmennej reakcie, ktoré nie sú škodlivé, dajú sa ľahko vyplaviť z pôdy a napomáhajú koagulácii pôdnych koloidov. Pri použití sadry ako chemického melioračného prostriedku prebieha v pôde nasledujúca reakcia:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$$

$$Na \text{ — pôda} + CaSO_4 = Ca \text{ — pôda} + N_2SO_4$$

Vzniklý síran sodný je ľahko rozpustný, ľahko sa vyplavuje z pôdy a ako silný elektrolyt napomáha vyzrážaniu koloidov. Pre malú rozpustnosť sadry (1 : 400) je pre rastliny nejedovatý. U karbonátových slancov je možno použiť síru, kyselinu sírovú a lignit.

V Kalifornii a Arizóne používajú pri meliorácii slancov vo veľkom rozsahu ako chemického melioračného prostriedku kamenec hlinitý $Al_2/SO_4/_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24\ H_2O$ a síran železnatý za súčasného použitia závlahových premývok. Podľa výsledkov pokusu

už v prvom roku meliorácií sa silne zvyšuje výnos zasiatych plodín. Účinok síry sa im prejavil až za 4 roky. Podľa Kelleyho najlepšie účinkuje ako melioračný prostriedok sadra. Síran železnatý svojím účinkom na slance sa rovná sadre. Takisto podľa S. V. Zonna sa najlepšie osvedčila sadra aj na slancoch v Egypte. O najlepšom účinku sadry hovorí aj Mojženko. Antipov-Karatajev doporučuje používať ako melioračný prostriedok za súčasného premývania aj chlorid vápenatý. Podľa Zonna, Čečinoj a Bogolevoj najväčšie vytesnenie sodíka zo sorbčného komplexu pôdy spôsobuje sadra, pričom maximálne vytesnenie je vo vrchných horizontoch. Vytlačovanie sodíka zo sorbčného komplexu kamencom hlinitým, neprebieha síce tak energicky ako u sadry, ale oveľa rovnomernejšie, a to v celej hĺbke pôdy. To isté platí aj pre síran železnatý.

Niektorí odborníci doporučujú používať ako chemického melioračného prostriedku vápno v žeravej forme, vápenný prach, ako aj vápno vo forme $CaCO_3$ (saturačné kaly). Odôvodňujú to tým, že pri výmennej reakcii vzniklý kyslý uhličitan vápenatý sa vyplavuje do spodín. S touto okolnosťou je možné počítať iba v tom prípade, keď pohyb vody v pôde prevláda smerom dole. V opačnom prípade je treba počítať s tým, že kyslý uhličitan sodný stratou vody a CO_2 sa mení na normálny uhličitan sodný, ktorý má veľmi nepriaznivý účinok na pôdne koloidy.

Podľa Franteka nemôžeme v žiadnom prípade použiť k meliorácii slancov pálené vápno, vápenný prach a ani vápno vo forme $CaCO_3$. Pri meliorácii týchto pôd ide jednak o vytlačenie sodíka zo sorpčného komplexu do pôdneho roztoku a jeho nahradenie vápnikom a jednak o premenu vytlačeného sodíka, resp. väzbu s takými aniónmi, ktorých soli nie sú jedovaté pre rastliny, nedispergujú koloidy, nestabilizujú ich, ale naopak koloidy zrážajú, a tak robia pôdu kyprú, vzdušnú a priepustnú. Takýto anión môže dať jedine sadra a uvedené melioračné prostriedky, založené na báze síranov. Z toho je vidieť, že nemá sa používať pre meliorácii slancov vápnik vo forme uhličitanovej. Vytlačený sodík sa zlučuje s kysličníkom uhličitým na $NaHCO_3$, ktorý sa postupne mení na sódu. Vzniklé soli reagujú alkalicky, zvyšujú pôdnu alkalitu a sóda ešte naviac pôsobí jedovato na rastliny. Ďalej sóda rozpúšťa pôdne koloidy, ktoré sa potom sťahujú do spodnejších vrstiev a týmto ešte viacej zhoršujú aj tak už nepriaznivé fyzikálne vlastnosti slancov. Pri zamokrení pôdy najmä v jeseni a na jar a pri väčších zrážkach v lete, ako aj pri závlahách sóda, resp. $NaHCO_3$ v dôsledku nepriepustnosti pôdy šíri sa horizontálne, čím sa slance rozširujú. Takýto prípad máme aj z praxe, kde v obci Jatov cca pred 20 rokmi pre zúrodnenie slancov naviezli 10 cm vrstvu saturačného kalu a zaorali ju pomocou parných oračiek. Stav týchto pozemkov je v tomto čase oveľa horší ako pred ich tzv. meliorácioou. Celkom iná situácia vzniká pri použití vápenatých solí na báze síranov. O tom sme sa zmienili na začiatku.

Dôležitým momentom pri sadrovaní je zaistenie potrebnej vlahy v pôde pre rozpúšťanie sadry, ktorá sa môže zabezpečiť závlahami alebo tzv. premývaním. Thorn a Peterson poukazujú na to, že voda používaná pri zúrodňovaní slancov má obsahovať len nepatrné množstvo soli a zvlášť soli sodíka. Jednako však určité množstvo soli v pôdnom roztoku spôsobuje ochranu pôdnych koloidov v koagulovanom stave. Obsah soli v používanej vode nesmie prevyšovať hranicu 800 mg na liter.

Pracovný postup a metodika

Na základe uvedených poznatkov a rozboru problému sme pristúpili k poľnému pokusu s meliorácioou slanca pomocou sadrovania za súčasného premývania.

Pokus bol založený na súvislej ploche slanca v Jatove. Okolitý terén je jemne zvlnený o nadmorskej výške okolo 116 m. Pôdy sa tu nachádzajú na dilúviu, ktoré je tvorené sprašami. Sú to poväčšine degradované čiernozeme až čiernozeme. Výmera pokusného pozemku je 60×40 m, v susedstve je kontrola o výmere 4,4 ára. Pozemok je umiestnený v blízkosti odvodňovacieho kanála, ktorý umožnil pokusný pozemok odvodniť. Odvodnenie sa urobilo podľa u nás zaužívaných pravidiel. Pred založením pokusu sa odobrali vzorky pôdy na chemický, fyzikálny a mechanický rozbor. Výpočet sadry sa urobil podľa Gedrojca. Sadrovanie sa uskutočnilo v jarných mesiacoch v roku 1956. Spôsob sadrovania sa urobil podľa hĺbky, v ktorej sa začína slancovitý horizont. Na pokusnom objekte slancovitý horizont sa začínal okolo 15 cm. Preto vlastné sadrovanie sa uskutočnilo tak, že dve tretiny sadry sa rozhodili na povrch slanca pred orbou a zbývajúca tretina sa rozhodila po orbe. Po

zasadrovaní sa pozemok obrábal ako čierny úhor, ktorý sa často oral a kypril rôznym poľnohospodárskym náradím. Potom sa pozemok v období januára-marca r. 1957 prvýkrát premyl 6000 m^3 vody na ha. Po premytí pozemku sa vysiali ďatelinotrávy, resp. komonica biela, kostrava lúčna a reznačka laločnatá. V jeseni roku 1958 od začiatku novembra do polovice januára 1959 sa pozemok druhýkrát premýval celkovou dávkou 10 000 m^3 vody na ha.

Vzorky pre chemický rozbor pôdy sa odberali nasledovne: Prvý odber sa uskutočnil v r. 1957 po prvej premývke pôdy. Druhý odber sa uskutočnil pred druhým premývaním v roku 1958. Ďalšie odbery sa robili v priebehu druhej premývky, a to po presiaknutí 4000 m^3, po 8000 m^3 a po 10 000 m^3 vody na ha. Súčasne s premývaním sa sledovala aj kvalita vody používanej na premývanie. Systém odberu bol nasledovný:

Vzorky sa odobrali zo štyroch hlavných sond a ku každej sonde sa ešte pridali 4 sondy vedľajšie, z ktorých sa odber vzorkov robil pomocou zlepšeného válcovitého pôdneho vrtáku.

Treba uviesť, že voda, ktorú sme používali na premývanie, bola nevyhovujúcej kvality. Priemerný obsah soli v tejto vode činil 1 131,5 mg na liter, z toho vápnik spolu s horčíkom 159,6 mg/l a sodík 378,2 mg na liter. Voda sa odoberala z odvodňovacieho kanála, v blízkosti objektu, ktorý bol jediným zdrojom vody.

Experimentálna časť

Vplyvom popísaného melioračného zásahu vlastnosti slanca, resp. nasýtenosť sorpčného komplexu sodíkom sa menili nasledovne:

Nasýtenosť sorpčného komplexu slanca sodíkom
(pred meliorációu)

Hĺbka cm:	Sorpčný komplex nasýt. *Na* %:
0— 15	51,28
15— 25	32,64
25— 35	49,35
35— 45	72,82
45— 60	32,16
60— 80	13,36
80—100	0,—
Po 6000 m^3 vody na ha (1957)	
0—15	0,—
15—25	17,—
25—35	47,90
35—45	56,60
45—60	50,70

Z uvedeného je vidieť, že po 6000 m^3 vody na 1 ha je sorpčný komplex do 15 cm prostý sodíka. Iný obraz ukazuje výsledok analýzy pred premývaním v roku 1958.

Nasýtenosť sorpčného komplexu slanca sodíkom
(pred premývaním v r. 1958)

Hĺbka v cm:	S. K. nasýtený *Na* v %:
0— 15	2,3
15— 25	49,9
25— 35	59,5
35— 45	60,7
45— 60	59,2
60— 80	43,9
80—100	26,0

Nastalo teda zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe v celej sledovanej hĺbke pôdy. Uvedené zvýšenie sa prejavilo z tých dôvodov, že v období medzi prvou a druhou premývkou najmä v roku 1958 v oblasti pokusného objektu bolo málo zrážok. Tým sa prejavil nedostatok vlahy pri rozpúšťaní sadry, v pôdnom roztoku bol

nedostatok vápnika, a tak boli vytvorené podmienky pre vnikanie sodíka do sorbčného komplexu slanca. Táto skutočnosť svedčí o tom, že pri tomto spôsobe meliorácie je treba zabezpečiť dostatok vlahy pre rozpúšťanie sadry. V priebehu druhej premývky (v r. 1958) v dôsledku dostatočného množstva vlahy sa rozpustilo značné množstvo sadry, čo malo za následok vytlačenie sodíka zo sorpčného komplexu.

Nasýtenosť sorpčného komplexu sodíkom

(4000 m^3 na ha r. 1958)

Hĺbka v cm:	S. K. nasýtený *Na* v %:
0— 15	0,—
15— 25	10,40
25— 35	36,65
35— 45	33,79
45— 60	33,70
60— 80	31,23
80—100	9,80

Trvalá vlhkosť pôdy vyvoláva ďalšie rozpúšťanie sadry, a tak po presiaknutí ďalších 4000 m^3 vody na 1 ha nastalo opätovné zníženie sodíka v sorpčnom komplexe.

Nasýtenosť sorpčného komplexu sodíkom

(po 8000 m^3 na ha r. 1958)

Hĺbka v cm:	S. k. nasýtený *Na* v %:
0— 15	0,—
15— 25	8,—
25— 35	16,05
35— 45	14,91
45— 60	14,03
60— 80	19,98
80—100	12,30

Po presiaknutí ďalších dvoch tisícov m^3 vody na 1 ha, tj. v celkovej výške 10 000 m^3 na 1 ha nastalo ešte vo vrchných vrstvách znižovanie sodíka v sorpčnom komplexe. V nižších horizontoch nastalo naopak zvýšenie. Táto okolnosť sa dá vysvetliť tým, že spolu s vymývaním splodín výmennej reakcie sa vymýva aj vápnik z rozpustenej sadry. Ďalej aj samotná premývacia voda obsahovala značné množstvo sodíka a na svojej ceste do splodiny sa stále viac a viac obohacovala o sodík, vytláčaný zo sorpčného komplexu. Z uvedených príkladov je vidieť, že účinkom sadry a premývacej vody nastalo podstatné zlepšenie slanca. Naproti tomu na kontrolnej parcele sa vlastnosti slanca ďalej zhoršili.

Zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe u kontrolnej parcely

hĺbka v cm:	% *Na* v S. K.	zvýšenie % *Na*
0— 15	4,33	36,43
15— 25	24,13	45,47
25— 35	28,30	41,33
35— 45	31,06	46,17
45— 60	29,83	47,55
60— 80	18,65	41,58
80—100	9,53	6,71

So zlepšením chemických vlastností nastalo aj zlepšenie fyzikálnych vlastností. V priebehu melioračného zásahu však nastalo značné zníženie humusu ako aj ostatných rastlinných živín.

Rozbor výsledkov a diskusia

Výsledky, ktoré boli uvedené, sú len doterajšími poznatkami pri zúrodňovaní soľných pôd. Predovšetkým je pri zúrodňovaní soľných pôd dôležitá správna voľba chemického melioračného prostriedku. Keď uvážime tú skutočnosť, že pri meliorá-

cii slancov ide o vytlačenie sodíka za sorpčného komplexu do pôdneho roztoku a jeho nahradenie vápnikom, a ďalej o premenu vytlačeného sodíka, resp. väzbu s takými aniónmi, ktorých soli nie sú jedovaté pre rastliny, nedispergujú koloidy a nestabilizujú ich, ale naopak koloidy koagulujú, čím robia pôdu kyprú, vzdušnú a priepustnú, vidíme, že najvýhodnejším melioračným prostriedkom je sadra alebo iné vápenaté soli na báze síranov.

Sadru môžeme použiť tak na slance karbonátové ako aj na slance bezkarbonátové. Pri bezkarbonátových slancoch bude však treba pridávať do pôdy aj určité množstvo uhličitanu vápenatého pre neutralizovanie prípadného okyselenia pôdy v dôsledku vznikania kyseliny sírovej.

Po zasadrovaní, čiernom úhore a prvom premývaní nastal značný pokles obsahu sodíka v sorpčnom komplexe. Pri analýze, ktorá sa urobila zo vzorkov pôdy odobraných v roku 1958 pred prvým premývaním, je vidieť, že nastalo pomerne značné zvýšenie obsahu sodíka v sorbčnom komplexe. Táto skutočnosť sa dá vysvetliť tým, že v období medzi prvým a druhým premývaním v oblasti pokusného objektu bolo značné sucho. To spôsobilo, že bol nedostatok vlahy na rozpúšťanie sadry. Soli sodíka sú vo vode veľmi ľahko rozpustné, takže aj malé množstvo vlahy spôsobuje, že do pôdneho roztoku sa dostáva také množstvo sodíka, ktoré prevláda nad vápnikom. Tým sú dané podmienky pre vnikanie sodíka do sorpčného komplexu. Tesne pred druhým premývaním (r. 1958) boli pomerne výdatné atmosferické zrážky, vplyvom ktorých sa rozpustilo dostatočné množstvo sadry, nastala výmenná reakcia a po nasledujúcom premývaní sa analyticky zistilo opäť zníženie sodíka v sorpčnom komplexe. V jednom prípade však nastalo zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe, a to práve na časti parcelky, kde bola najlepšie vyvinutá zasiata komonica biela. Komonica biela vytvorila silné korene, čím zkyprila pôdu a priestorami medzi koreňami rastliny a pôdou premývacia voda veľmi rýchlo presiakla a súčasne odplavila aj rozpustenú sadru. Samotná premývacia voda bola nevyhovujúcej kvality a obsahovala značne viac sodíka ako vápnika. Tým boli vytvorené podmienky pre vnikanie sodíka do sorpčného komplexu. Pri ďalšej dávke vody, keď sa uvedené priestory zaniesli, aj táto časť pozemku sa veľmi zlepšila a dosiahla úroveň ostatných. Ako veľmi dôležitý činiteľ sa ukázala kvalita vody používanej na premývanie, ktorá musí obsahovať čo najmenej soli. Zvlášť veľký dôraz sa má klásť na obsah sodíku v tejto vode.

Ďalej pri tomto melioračnom spôsobe je bezpodmienečne nutné zaistiť dostatok vody pre rozpúšťanie sadry.

Ukázalo sa tiež, že používať naraz veľké množstvo vody je nesprávne, nakoľko sa neodstraňujú len splodiny výmennej reakcie, ale aj rozpustená sadra, čím sa potom v pôdnom roztoku nedostáva vápnik.

V prípade, že po čiernom úhore sa zaseje ako melioračná plodina komonica biela, premývanie meliorovanej pôdy sa má uskutočniť až určitú dobu po jej zoraní. Zúrodňovanie slancov vyžaduje komplexné opatrenia, to znamená, že po chemickej meliorácii má nasledovať meliorácia biologická, ktorej úlohou je obohatenie pôdy o organickú hmotu, vytvorenie žiadúcej štruktúry pôdy a obohatenie pôdy o rastlinné živiny.

Súhrn

Zúrodňovanie slancov uvedeným melioračným spôsobom sa v našich podmienkach osvedčilo. Pri sadrovaní treba postupovať podľa hĺbky zaliehania sadrovitého horizontu. Po zasadrovaní je treba udržiavať rok až dva čierny úhor, ktorému je treba venovať dôslednú starostlivosť. Čierny úhor je výhodné spojovať so zavlažovaním, čím sa zaistí značná rozpustnosť sadry a tým aj rýchlejšia meliorácia. Premývanie sa má robiť kvalitnou vodou, pričom treba klásť zvláštny dôraz na obsah sodíka. Premývanie je najlepšie robiť po častiach a síce tak, že určitou dávkou vody sa pozemok premyje hneď po čiernom úhore, najlepšie v období júl až september, a na jar sa oseje ďalelinotrávami. Ďalšia premývka sa uskutoční po zoraní uvedeného porastu, prípadne v ďalších rokoch.

Priebeh celkového melioračného zásahu je však nutné analyticky kontrolovať. Uvedené výsledky sú však len z jedného melioračného spôsobu, čo znamená, že mimo tohto spôsobu zúrodňovania slancov sa aj v našich podmienkach môžu uplatniť aj iné melioračné spôsoby.

Literatúra

1. Antipov-Karatajev: Melioracija soloncov v SSSR, 1948. — 2. Frantek: Zúrodňovanie soľných pôd sadrovaním, 1948. — 3. Buntiakov: Ulučšenije soloncov pri pomošči udobrenij. — Fotokópia. — 4. Prettenhofer: Doterajšie výsledky zlepšovacích pokusov potizských solných pôd. Agrokémia es talajtán, 4, 1959. — 5. Thorn-Peterson: Orošenyje zemli, 1952. — 6. S. V. Zon: Voprosy o roli solej, železa, aluminia i kalcia pri chimičeskoj melioracii počv. Fotokópia.

Опыты, применяемые до сих пор по мелиорации засоленных почв

Для мелиоративных целей мы распределили засоленные почвы по советской классификации на три основные группы: солончаки, солонцы и солоди. Ввиду того, что преимущественное большинство засоленных почв в наших условиях представляют солонцы, исследования по повышению плодородия мы направили на этот тип засоленных почв.

Гипсование почвы проводилось в зависимости от глубины солонцеватого горизонта. После гипсования участок обрабатывался как черный пар. После черного пара участок промывался два раза водой в количестве 16 000 м³/га. После первой промывки в 1957 году, во время которой было израсходовано 6000 м³ воды на га, наступило значительное понижение содержания натрия в поглощающем комплексе. В период между первой и второй промывкой, которая была осуществлена осенью 1958 года, содержание натрия в поглощающем комплексе опять значительно повысилось. Повышение наступило вследствие того, что в период между промывками в области опытного участка выпало мало осадков, в результате чего проявился недостаток влаги для растворения гипса. Таким образом создались условия для проницания натрия в поглощающий комплекс. В конечном результате под влиянием гипса очень понизилось содержание поглощенного натрия.

Дальнейшее повышение плодородия солонцов должно осуществляться путем обогащения улучшенной таким образом почвы органическим веществом.

Bisherige Erfahrungen und Erkenntnisse über die Salzbodenmelioration

Für Meliorationszwecke wurden Salzböden nach der sowjetischen Klassifikation in drei Grundtypen eingeteilt: Solontzi, Solontschaki und Solodi. Weil der vorwiegende Teil der Salzböden in unseren Bedingungen die Solonzi bilden, wurde der Fruchtbarmachungsversuch auf diesen Typ der Salzböden konzentriert.

Der Gips wurde in den Boden mit Rücksicht auf die Tiefe des Solonetzhorizontes eingeführt. Nach der Gipsstreuung wurde das Grundstück als ein schwarzes Brachfeld bebaut. Nach der schwarzen Brache wurde das Grundstück durchgewachsen und zwar zweimal, mit der totalen Wassergabe 16 000 m³/ha. Nach dem ersten Durchwaschen im Jahre 1957, wo die Menge des Wassers 6 000 m³/ha betrug, begann ein bedeutendes Sinken des Natriums im Sorptionskomplex des Bodens.

In der Periode zwischen dem ersten und zweiten Durchwaschen, das im Herbst im Jahre 1958 durchgeführt wurde, stieg der Inhalt des Natriums wieder auf. Die Erhöhung entstand darum, weil in der Periode zwischen dem ersten und zweiten Durchwaschen das Versuchsfeld nur eine kleine Menge der Niederschläge bekam, wodurch ein Mangel an Wasser für das Auflösen des Gipses entstand. Damit wurden die Bedingungen für das Eindringen des Natriums in den Bodensorptionskomplex gestaltet. Bei dem zweiten Durchwaschen senkte der Inhalt des Natriums wiederum. Der Gips beeinflußte mit Endresultat ein bedeutendes Sinken des Natriums in dem sorbierenden Komplex.

Die weitere Fruchtbarmachung der Solonetzböden soll durch Bereicherung des derart verbesserten Bodens mit organischen Stoffen fortgesetzt werden.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Doterajšie poznatky v zúrodňovaní piesočnatých pôd na juhozápadnom Slovensku

Данные о повышении плодородия песчаных почв в юго-западной Словакии

Bisherige Erfahrungen mit der Fruchtbarmachung von Sandböden in der Südwestslowakei

Inž. František HROŠŠO
Výskumný ústav rastlinnej výroby ČSAPV, Piešťany

Najväčšia súvislá rozloha piesočnatých pôd v ČSR, cca 65 000 hektárov, nachádza sa na juhozápadnom Slovensku v Bratislavskom kraji. Prirodzená úrodnosť týchto kyslých kremitých pieskov je tak malá, že každým rokom dávajú neisté a nízke výnosy, aj to len niektorých menej náročných plodín (raž, zemiaky).

Doterajšie spôsoby obhospodarovania piesočnatých pôd na Záhorí boli živelné, bez vhodných osevných postupov; pri obrábaní a hnojení sa neprihliadalo k ich nepriaznivým vlastnostiam. Zlepšenie vodného a živinného režimu týchto pôd dá sa docieliť jedine ich obohatením o humus. Prax však nevenovala tomuto základnému poznatku pre zúrodnenie piesočnatých pôd patričnú pozornosť. Výroba maštaľného hnoja v tejto oblasti, v dôsledku najnižšej živočíšnej výroby v Bratislavskom kraji, je však tak malá, (len 35 dobytčích jednotiek na 100 hektárov poľnohospodárskej pôdy), že sotva stačí na pohnojenie časti pôd v blízkosti obcí, aj to len každých 5—6 rokov a na vzdialenejšie pôdy maštaľný hnoj sa už nevyváža. Preto aj obsah humusu v týchto pôdach pohybuje sa len od 0,3 % do 0,7 %.

Nedostatok maštaľného hnoja je možné nahradiť inými vhodnými organickými hnojivami (rašelinové komposty, komposty, zelené hnojenie); pri ich voľbe je rozhodujúce ekonomické hľadisko.

Základným agrotechnickým zásahom pre zvýšenie obsahu humusu v piesočnatých pôdach na Záhorí je zelené hnojenie, so správnym výberom vhodných plodín. Používanie kompostov, najmä rašelinových, na tak veľkých rozlohách piesočnatých pôd, prichádza zatiaľ do úvahy len v menšom rozsahu, a to z dôvodov výrobných a ekonomických.

Poľnohospodárska prax právom požaduje od výskumu, aby jej pomohol pri zúrodňovaní máloplodných piesočnatých pôd. Preto už od roku 1953 vo výskumnom pláne Československej akadémie pôdohospodárskych vied je aj výskum zúrodňovania a najlepšieho využitia piesočnatých pôd v ČSR. Od toho času boli dosiahnuté mnohé kladné výsledky pri zvyšovaní úrodnosti našich piesočnatých pôd. Niektoré poznatky výskumu boli už úspešne overené v praxi, ale ešte stále nie v takom rozsahu, ako je to žiaduce.

Pôdna a klimatická charakteristika Záhoria

Piesočnaté pôdy na Záhorí obsahujú 85 % až 92 % piesočnatých častíc veľkosti 0,1 mm až 2,0 mm; naviate piesky, na ktoré z celkovej rozlohy piesočnatých pôd v tejto oblasti pripadá asi 35 %, obsahujú až 98 % piesočnatých častíc uvedenej veľ-

kosti. Táto extrémna pôdna zrnitosť negatívne ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti týchto pôd, čo sa v praxi prejaví ich zlým vodným a živinným režimom. Jedným z najväčších závad piesočnatých pôd je, že žiadnou agrotechnikou nedajú sa premeniť na dobrý štruktúrny stav (so štruktúrou drobno hrudkovitou).

Maximálna kapilárna vodná kapacita pohybuje sa od 9 % do 29 %, takže nedá sa počítať s väčším nahromadením zimnej vlahy pre jarné obdobie vegetácie.

Veľká vzdušná kapacita (priemerne väčšia ako 30 %) súvisí priamo s veľkou pórovitosťou piesočnatých pôd (priemerne väčšou ako 40 %), ktorá uľahčuje prenikanie vzduchu do hlbších pôdnych vrstiev, ich následné rýchle vysychanie v jarnom a letnom období, ako aj urýchľuje mineralizáciu organických látok v pôde.

Veľká časť piesočnatých pôd na juhozápadnom Slovensku leží na mocných vrstvách ílu. V suchom období hladina spodnej vody je hlboko, takže kapilárnym pohybom neprivádza sa dostatočné množstvo vody cez piesočnaté vrstvy ku koreňom rastlín. Vo vlhkom období ľahko presakujúca voda z atmosferických zrážok zachytí sa ako stojatá voda na nepriepustných ílových spodinách a zamokruje aj orničné vrstvy; často vystúpi hladina spodnej vody až na povrch pôdy. Vodný režim piesočnatých pôd na Záhorí sa dá ťažko regulovať bez vybudovania siete odvodňovacích a zavlažovacích kanálov.

Z hľadiska sorpčnej nasýtenosti sú to pôdy sorpčne nenasýtené, s V hodnotami od 7 % do 20 %. So stupňom sorpčnej nasýtenosti úzko súvisí aj nízky obsah rastlinných živín, veľmi slabo viazaných kremitými zrnami piesku.

Obsah P_2O_5 pohybuje sa od 2,5 mg do 5,0 mg (podľa Egnéra), K_2O od 2,2 mg do 5,8 mg v 100 gramoch pôdy (podľa Schachtschabla) a N od 6,3 mg do 10,3 mg v 1000 gramoch pôdy (podľa Pazlera). Takéto malé množstvá živín nemôžu stačiť ani pre výživu málo náročných rastlín.

Keď ku spomínaným vlastnostiam týchto pôd prirátame ešte nepriaznivý stupeň pôdnej reakcie (*pH* pohybuje sa od 5,0 do 5,5), je pochopiteľné, že obhospodarovanie piesočnatých pôd, so zameraním na zvýšenie ich úrodnosti vyžaduje oveľa viac úsilia a nákladov, ako obhospodarovanie pôd inej zrnitosti.

Z hľadiska klimatických pomerov, keď uvažujeme potrebu vody pre poľnohospodársku výrobu, túto oblasť považujeme za suchú, hoci priemer ročných zrážok je 600 až 650 mm a z nich pripadá na vegetačné obdobie 350 až 400 mm. Priemerná ročná teplota je 9^0 C, vo vegetačnom období 16^0 C. Prenikanie teplého vzduchu do piesočnatých pôd však urýchľuje výpar vody z nich viac, ako z iných pôdnych druhov. Tiež teplota v jednotlivých hĺbkach týchto pôd sa výraznejšie mení, v závislosti od teploty vzduchu. Tak napríklad, keď teplota vzduchu začiatkom júla 1958 bola okolo 35^0 C, teplota pôdy v hĺbke 10 až 15 cm bola až 32^0 C!

Metodický postup

Pôdoznalecký výskum zameral sa na štúdium vplyvu zeleného hnojenia a hlbokého vrstvovitého zaorávania maštaľného hnoja, na zmenu najdôležitejších pôdnych vlastností, podmieňujúcich zvýšenie pôdnej úrodnosti.

Pokusy so zeleným hnojením boli založené v Malackách v roku 1953, na zaburinených, živinami chudobných pôdach. Preto pre rovnomerné zaistenie výživy rastlín pestovaných na zelené hnojenie bola pôda pokusných parciel pohnojená na 1 hektár 2 q Thomasovou múčkou, 1 q 40% draseľnou soľou, 1 q síranom amónnym a ostravským liadkom.

Vplyv zeleného hnojenia na zvýšenie výnosov následných plodín, ako dôsledok zvýšenia humusu a dusíka v piesočnatej pôde a kladných zmien niektorých jej vlastností, bol sledovaný po týchto plodinách:

1. Ozimná miešanka (ozimná vika piesočnatá s výsevom 40 kg, inkarnát 15 kg, mätonoh mnohokvetý 16 kg, a ozimná raž 25 kg na 1 hektár), do ktorej na jar bola podsiata biela komonica (30 kg na 1 hektár). Po skosení ozimnej miešanky na zelený krm, ďalej rastúca komonica bola na jeseň zaoraná na zelené hnojenie.

2. Ozimná miešanka rovnakého zloženia ako predošlá, ale bez podsevu. V máji bola zaoraná na zelené hnojenie. Na druhé zelené hnojenie ešte bola zasiata letná miešanka (vika huňatá 50 kg, biela horčica 10 kg, slnečnica 6 kg a proso 4 kg na 1 hektár), zaoraná na jeseň, teda v jednom hospodárskom roku pôda dostala dvojité zelené hnojenie.

3. Lucernotrávna miešanka (lucerna siata 20 kg, ovsík obyčajný 2 kg, kostrava lúčna 1 kg na 1 hektár) podsiata do jarnej miešanky (jarná vika, peluška 100 kg, jarný jačmeň 60 kg na 1 hektár). Po skosení jarnej miešanky na zelený krm, lucernotrávna miešanka bola ponechaná do ďalšieho úžitkového roku, a potom zaoraná ako zelené hnojenie.

4. Ďatelinotrávna miešanka (ďatelina biela 6 kg, štúrovník obecný 3 kg, mätonoh mnohokvetý 2 kg, kostrava lúčna 2 kg a reznačka laločnatá 2 kg na 1 hektár) podsiata do jarnej miešanky rovnakého zloženia ako lucernotrávna miešanka. Po skosení jarnej miešanky na zelený krm, ďatelinotrávna miešanka bola ponechaná tiež do ďalšieho úžitkového roka a zaoraná, ako zelené hnojenie.

5. Modrá lupina na zrno (výsev 130 kg na 1 hektár) s podsevom bielej komonice, ktorá po skosení lupiny bola tiež ponechaná na zelené hnojenie, zaorané na jeseň.

6. Modrá lupina na zelené hnojenie, s jesenným zaoraním (výsev rovnaký, ako vyšeuvedené, ale bez podsevu).

Pokusy s hlbokým vrstvovitým zaoraním maštaľného hnoja podľa metódy Egerszegiho boli založené v roku 1955 tiež v Malackách.

Rozbor výsledkov a diskusia

Vplyv zeleného hnojenia uvádzanými plodinami prejavil sa priaznivo na výšku úrod nasledných plodín. Rozdiely vo výnosoch raže a zemiakov boli pomerne veľké, čo priamo súviselo s rozdielným obohatením piesočnatej pôdy organickou hmotou, humusom a dusíkom a so zmenami jej vlastností.

Zelené hnojenie ozimnou a letnou miešankou, ako aj bielou komonicou sa najlepšie prejavilo na výške výnosov prvých následných plodín; výnosy raže boli 19 q až 21 q zrna a výnosy zemiakov 120 q a 121 q hľúz z 1 hektára. Naproti tomu výnosy po zelenom hnojení modrou lupinou a bielou komonicou podsiatou do lupiny boli podstatne nižšie. Ozimná raž dala len 15 q a 17 q zrna a zemiaky 100 q a 105 q hľúz z 1 hektára oproti 7 q zrna raže a 45 q hľúz zemiakov z 1 hektára na pôde bez zeleného hnojenia. Príčiny týchto menších výnosov nespočívali v nevhodnosti lupiny a komonice na zelené hnojenie, ale predovšetkým vo veľmi nepriaznivých mikrobiálnych pomeroch piesočnatej pôdy. V nasledujúcom roku po naočkovaní tejto pôdy hľúzkovými baktériami, vzrast lupiny bol bujnejší a po jej zaoraní pôda sa obohatila väčším množstvom organickej hmoty, čo sa prejavilo podstatným zvýšením výnosov následných plodín.

Výnosy druhých následných plodín po zelenom hnojení boli už menšie; raž dala 15 q až 17 q zrna a zemiaky 95 q až 110 q hľúz z 1 hektára.

Po zelenom hnojení trávopoľnými miešankami zvýšenie výnosov prvých a druhých následných plodín bolo približne rovnaké, ako po zelenom hnojení ozimnou miešankou a komonicou (tiež s nižšími výnosmi druhých následných plodín). Výnosové dátá potvrdzujú blahodárny vplyv humusu a dusíka a pridružených zmien pôdnych vlastností. V piesočnatých pôdach humus po zelenom hnojení sa rýchlejšie mineralizuje a dusík sa z nich rýchlejšie stráca ako z pôd hlinitých a ílovitých. Preto zelené hnojenie piesočnatých pôd nemá byť jednorázovým agrotechnickým opatrením, ale ich stálym agrotechnickým článkom, v rámci vhodných osevných postupov.

Obsah humusu po zelenom hnojení zvýšil sa na 0,8 % až 1,2 %, z 0,3 % až 0,7 % pred zeleným hnojením. Zvlášť významné pre zvýšenie úrodnosti piesočnatých pôd je, že sa zvýšila hrúbka humusovej vrstvy na 25 cm až 32 cm.

Zvýšenie obsahu dusíka po zelenom hnojení v piesočnatých pôdach závisí od druhu pestovaných rastlín a od množstva nimi vytvorenej zelenej hmoty. Priemerné zvýšenie dusíka bolo o 19 mg až 30 mg v 1000 gramoch pôdy (podľa P a z l e r a), takže jeho hladina pohybovala sa od 25 mg do 40 mg v 1000 gramoch pôdy.

Tiež sorpčná nasýtenosť po zelenom hnojení bola väčšia, od 30 % do 45 % (podľa K a p p e n a). Naproti tomu obsah P_2O_5 a K_2O sa nezvýšil, čo svedčí o potrebe prihnojenia piesočnatých pôd po zelenom hnojení pre zaistenie výživy následných plodín.

Podstatne sa zvýšila aj maximálna kapilárna vodná kapacita, ktorá nebola menšia ako 17 % a po dvojitom zelenom hnojení dosiahla hodnotu až 32 %. Vzdušná kapacita sa však zmenšila na 15 % až 26 %.

Hospodárenie vodou po zelenom hnojení bolo tiež priaznivejšie. V letných mesiacoch priemerný obsah vody v hĺbke 10—30 cm bol 6,0 % až 8,5 %, v pôde bez zeleného hnojenia len 3,5 % až 5,4 % (váhové %).

Obsah vody v pôde hnojenej podľa Egerszegiho metódy bol najmä za sucha podstatne vyšší ako v pôde so zeleným hnojením alebo bez zeleného hnojenia (v hĺbke 10 cm až 55 cm priemerný obsah vody po hlbokom vrstvovitom hnojení bol 10,2 %, po zelenom hnojení 6,8 % a bez zeleného hnojenia 3,5 %).

Zlepšenie vodného a živinného režimu piesočnatej pôdy po hlbokom vrstvovitom zaoraní maštaľného hnoja je tak výrazné, že koreňový systém pestovaných rastlín má zaistené optimálne množstvo vody a živín, čo sa prejaví mohutnejším vzrastom ich nadzemných častí a tým aj výnosov. Pozoruhodný bol vývin koreňov ovsa na pôde hnojenej podľa Egerszegiho, keď hustá koreňová sieť dosiahla hĺbku 60 cm, zatiaľ čo v pôde so zaoraným maštaľným hnojom len do ornice a v pôde pohnojenej len umelými hnojivami koreňový systém ovsa bol plytký, rozprestierajúci sa len v orničnej vrstve. Hustote a dĺžke koreňov zodpovedala aj výška výnosov ovsa: 25 q v prvom, 17 q v druhom a 14 q zrna z 1 hektára v treťom prípade.

Z hľadiska ekonomického, zelené hnojenie i hlboké vrstvovité hnojenie organickými hnojivami piesočnatých pôd je rentabilné. Pri zelenom hnojení náklady sa pohybujú od 600 Kčs do 1750 Kčs, pri hlbokom vrstvovitom hnojení maštaľným hnojom až 5000 Kčs na 1 hektár pôdy. Posledné náklady treba však rozpísať na viac rokov, lebo hlboké vrstvovité hnojenie piesočnatých pôd treba už považovať za melioráciu a jej vplyv sa prejaví zvýšenými výnosmi ešte v ďalších 10 až 12 rokoch.

Zelené hnojenie trávopoľnými miešankami je už nákladnejšie a možno ho doporučiť na už zlepšených piesočnatých pôdach.

Pri hodnotení doterajších dielčích výsledkov zúrodňovania piesočnatých pôd došli sme k týmto uzáverom:

1. Piesočnaté pôdy na juhozápadnom Slovensku sú veľmi chudobné na humus a všetky rastlinné živiny. Vo väčšej časti vegetačného obdobia v zrážkove normálnych rokoch rastliny trpia nedostatkom vody.

2. Zelené hnojenie je základným agrotechnickým opatrením pri zúrodňovaní piesočnatých pôd.

3. Najvhodnejšie plodiny pre zelené hnojenie piesočnatých pôd juhozápadného Slovenska: ozimná miešanka + letná miešanka a biela komonica.

4. Pestovanie lupiny na zelené hnojenie bezpodmienečne vyžaduje očkovanie jej semien a pôdy hľúzkovými baktériami.

5. Trávopoľné miešanky na zelené hnojenie zavádzať už na čiastočne zúrodnených piesočnatých pôdach.

6. Po zelenom hnojení doporučuje sa pestovať zemiaky a ozimnú raž, ku ktorým treba pôdu prihnojiť všetkými prístupnými živinami.

7. Na najhorších piesočnatých pôdach, často ležiacich ladom, dá sa s úspechom použiť hlboké vrstvovité hnojenie maštaľným hnojom a inými vhodnými organickými hnojivami, podľa metódy Egerszegiho.

Doteraz získané poznatky pri zúrodňovaní našich piesočnatých pôd sú základňou pre ďalšie prehĺbenie výskumu, a to výskumu komplexného, ktorý u nás doteraz na piesočnatých pôdach nebol robený. V budúcich rokoch mal by sa tento výskum zamerať predovšetkým na riešenie otázok agrotechniky na piesočnatých pôdach (obrábanie, hnojenie a osevné postupy), na dôkladnejšie poznanie mikrobiálnych pomerov, rozvoj koreňového systému jednotlivých rastlín apod.

Súhrn

Na juhozápadnom Slovensku je najväčšia súvislá rozloha máloplodných piesočnatých pôd, ktoré dávajú každým rokom nízke a neisté výnosy. Podaná je pôdna a klimatická charakteristika tejto oblasti (zrnitosť, fyzikálne vlastnosti, obsah humusu, hlavných rastlinných živín, sorpčná schopnosť, pôdna reakcia, priemerné zrážky a teplota za rok i za vegetačné obdobie). Metodický postup pri zúrodňovaní týchto

pôd spočíva na zelenom hnojení a hlbokom vrstvovitom hnojení organickými hnojivami. Uvedené sú výsledky zmien najdôležitejších pôdnych vlastností, ovplyvňujúcich vodný a živinný režim piesočnatých pôd. Uvedené sú zvýšené výnosy následných plodín po zelenom hnojení, ako aj najvhodnejšie plodiny pre zelené hnojenie. Podané je aj krátké ekonomické zhodnotenie navrhovaných zúrodňovacích opatrení. Uzávery podložené výsledkami pôdoznaleckého výskumu slúžia ako smernice pre poľnohospodársku prax pri zúrodňovaní piesočnatých pôd v danej obliasti ČSR.

Данные о повышении плодородия песчаных почв в юго-западной Словакии

В юго-западной Словакии на так наз. Загори находится самый крупный сплошной массив песчаных почв в Чехословацкой Республике (около 65 тыс. га). Урожаи возделываемых культур в результате неблагоприятных физических, химических и биологических свойств неустойчивы и низки. Исследование вопроса повышения плодородия этих почв было начато в 1953 году и направлено на наиболее пригодные способы обогащения этих песчаных почв гумусом. Из-за недостатка навоза сидеральное удобрение остается основным агротехническим мероприятием для повышения содержания гумуса. Замечательные результаты в повышении урожаев были достигнуты с помощью метода Эгершеги путем заделки навоза по слоям на разную глубину.

Повышение урожаев возделываемых культур является непосредственным следствием обогащения этих почв гумусом с последующим изменением свойств, влияющих на их водный и питательный режим.

Повышение урожаев первых последующих культур после запашки сидеральных удобрений весьма значительно, вторых последующих культур уже слабее. Сидеральное удобрение должно быть постоянным агротехническим мероприятием в севооборотах на песчаных почвах. В обратном случае в результате благоприятных условий для минерализации гумуса урожаи будут понижаться.

При выращивании всех культур для сидерального удобрения необходима подкормка всеми питательными веществами путем применения искусственных удобрений.

Желательно углубить дальнейшее исследование повышения плодородия песчаных почв и решить комплексно (исследование обработки, удобрения, севооборотов и микробиологическое исследование).

Bisherige Erfahrungen mit der Fruchtbarmachung von Sandböden in der Südwestslowakei

Das weitaus größte zusammenhängende Sandbodengebiet der Tschechoslowakei (cca 65 000 ha) liegt im Südwestteil der Slowakei, im sogenannten Zahorí. Die Erträge der dort angebauten Feldfrüchte sind unsicher und infolge der ungünstigen physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften niedrig. Mit der Erforschung einer Fruchtbarmachung dieser Böden wurde bereits im Jahre 1953 begonnen, wobei das Hauptbestreben darauf gerichtet wurde, den Sandböden auf die geeigneteste Weise möglichst viel Humus zuzuführen. Mangels ausreichender Mengen von Stallmist bleibt die Gründüngung das fundamentale agrotechnische Mittel zur Steigerung des Humusgehaltes der Böden. Bemerkenswerte Erfolge in der Hebung der Ernteerträge vermochten vermittels der Egerszegi-methode der schichtweisen Tiefeneinackerung von Stallmist erzielt zu werden.

Die Steigerung der Ernteerträge ist eine direkte Folge der Bodenbereicherung mit Humus, sowie der darauf folgenden Veränderungen der Bodeneigenschaften, welche im weiteren das Wasserregime und die Ernährungsverhältnisse dieser Böden beeinflussen.

Die ersten, unmittelbar nach der Gründüngung folgenden Nachfrüchte weisen eine klar erkennbare Steigerung des Ernteertrages auf, die weiteren Nachfrüchte aber schon eine geringere. Die Gründüngung auf Sandböden bei der Ausarbeitung der Fruchtfolge muß eine ständige agrotechnische Maßregel bleiben, anderenfalls würden die Ernteerträge zufolge der für die Mineralisierung des Humus günstigen Bedingungen wieder sinken.

Sämtliche zum Zwecke der Gründüngung angebauten Pflanzen müssen unter Benützung von Kunstdünger mit allen nötigen Nährstoffen versorgt werden.

Es erscheint geboten, die der Fruchtbarmachung der Sandböden dienenden Forschungsarbeiten weiter zu vertiefen und komplex zu lösen (Bodenbearbeitung, Düngung, Fruchtfolge und mikrobiologische Untersuchung).

III.

K otázkám laboratorních metodik, používaných ve výzkumu půd

К вопросам лабораторных методик, применяемых при исследовании почв

Zur Frage der Laboratoriumsmethodik der Bodenanalyse

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Chemické a fyzikálně chemické metody laboratorního výzkumu půd Československa

Vladimír SIROVÝ, kandidát zemědělských věd
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Úvod

V této práci budou poněkud šíře rozebrány ty chemické a fyzikálně chemické metody, které byly v Československu použity ve větším měřítku při výzkumu půd nebo přicházejí v úvahu pro takové použití. Budou buď zcela opomenuty nebo uvedeny jen ve stručné zmínce ony metody, které jsou zaměřeny na řešení úzce specializovaných otázek vědeckého výzkumu půd a jejichž široká aplikace nepřichází v nejbližší době v úvahu.

Chemické a fyzikálně chemické metody ve výzkumu půd můžeme rozdělit podle účelu, k němuž jsou použity, zhruba na tři skupiny:

1. Metody k charakteristice půdního profilu za účelem objasnění procesů, které se uplatnily při jeho vývoji. Na základě těchto poznatků lze pak provést zařazení sledovaného půdního profilu k určité taxonomické jednotce v genetickém systému třídění půd a učinit hlubší závěry o jeho vlastnostech, vyplývajících z obecně platné charakteristiky této taxonomické jednotky.

2. Metody ke zjištění agrochemických vlastností půd, tj. jejich zásoby živin přístupných rostlinám a některých dalších vlastností, bezprostředně ovlivňujících asimilaci živin rostlinou (reakce).

3. Metody ke zjišťování krátkodobé (roční) dynamiky půdních procesů za účelem vypracování opatření, směřujících k usměrnění těchto procesů žádoucím směrem (metody stacionárního výzkumu). Tyto metody lze do určité míry zahrnouti do předchozích dvou skupin, avšak požadavek na jejich vysokou citlivost a přesnost klade speciální nároky jak na samotné metody, tak zvláště na jejich aplikaci, která musí ve většině případů splňovati požadavek možnosti statistického vyhodnocení výsledků.

Výše uvedené rozdělení neznamená však přesné ohraničení použití těchto metod jen k jednomu určitému cíli, neboť výsledky řady metod mají mnohem širší použití než poznání jen určitého úzkého úseku půdních vlastností. Nutno si uvědomit, že cílem veškerého půdoznaleckého výzkumu v zemědělství je všestranné poznání půdy za účelem vypracování opatření, směřujících k neustálému zvyšování půdní úrodnosti.

Metody pro genetickou charakteristiku půdního profilu

Tyto metody můžeme rozdělit do skupin podle procesů nebo půdních vlastností, které mají charakterizovat:

1. Metody k charakteristice procesů translokace v půdním profilu, případně stupně zvětrání minerálního podílu.

2. Metody pro zjišťování stavu sorpčního komplexu a rozpustných minerálních solí.

3. Metody charakterizující oxydačně redukční podmínky v půdě (tyto lze se stejným oprávněním zařadit také mezi metody ke sledování krátkodobé půdní dynamiky).

4. Metody výzkumu půdní organické hmoty — humusu.

Z chemických metod pro charakteristiku procesů translokace v půdním profilu se v československém půdoznalství nejčastěji používalo rozboru výluhu zprvu 10%, později 20% kyselinou chlorovodíkovou, méně častěji kompletních rozborů a teprve v poslední době se zavádí v širším měřítku i stanovení volných (nesilikátových) forem železa a hliníku.

Poněvadž v důsledku dlouholetého používání metody výluhu 20% kyselinou chlorovodíkovou byl nashromážděn touto metodou rozsáhlý analytický materiál, budou zde blíže rozebrány teoretické předpoklady, které vedly k zavedení této metody, dále pak posouzeny z hlediska našich současných znalostí tyto předpoklady a možnosti interpretace výsledků této metody.

Do půdoznaleckého výzkumu byla metoda výluhu 20% kyselinou chlorovodíkovou zavedena na základě van Bemmelenových představ o zvětrávacích komplexech půdních, z nichž nejúčinnější složkou je podle jeho názoru zvětrávací komplex A, vzniklý pouhým pomíšením hydrosolů hliníku a křemíku. Naproti tomu Ganssen zastával názor, že zvětrávací komplex A je tvořen pravými chemickými sloučeninami, analogickými se známými zeolitickými silikáty, které jsou lehce rozložitelné působením kyseliny. Na základě těchto představ se pak usuzovalo, že rozbor výluhu kyselinou chlorovodíkovou může dát obraz jednak o jednotlivých fázích zvětrávání, jednak o procesech translokace nejaktivnějšího podílu půdního. Kromě toho byly z výsledků rozborů 20% *HCl* činěny i závěry o celkových zásobách rostlinných živin (3).

Když byly výše uvedené představy vyvráceny novými poznatky o jílových minerálech jako hlavní aktivní složce minerálního podílu půdního, v němž amorfní gely hrají podružnou úlohu, stává se interpretace výsledků rozboru výluhu 20% *HCl* velmi problematickou, neboť nelze přesně stanovit, které složky půdy se za daných podmínek rozpouštějí. Že nejde o rozpouštění pouze určitých, přesně definovatelných půdních substancí, potvrzují pokusy s různou dobou varu. Těmito pokusy bylo zjištěno vesměs rovnoměrné stoupání obsahu všech elementů s dobou varu, přičemž se rovnováha neustavila ani po více hodinách. Výjimku tvořila kyselina fosforečná, u níž po 90 minutách varu nebylo pozorováno podstatnější zvýšení obsahu ve výluhu (prakticky veškerá P_2O_5 přešla do výluhu).

Pokud se týká rozpustnosti jílových minerálů v kyselinách, existuje řada vesměs různých údajů. Byla shledána horší rozpustnost v kyselině chlorovodíkové dvouvrstvičkových jílových minerálů než trojvrstvičkových. Vedle toho závisí rozpustnost jílových minerálů na stupni vývoje jejich krystalické struktury (5).

Díváme-li se z tohoto hlediska na výsledky rozborů výluhů 20% kyselinou

chlorovodíkovou, může mít zvýšení obsahu některé složky ve výluhu (nejčastěji se uvažují obsahy sesquioxydů) několik příčin:

1. Zvýšení absolutního obsahu této složky v zemině.

2. Změna způsobu vazby této složky v zemině (např. uvolnění v důsledku zvětrávání, vznik nových labilnějších sloučenin).

3. Zvýšení disperzity půdních částic, obsahujících stanovovanou složku.

Která z těchto příčin se uplatňuje na změně obsahu určité složky, nedá se s určitostí z výsledků rozborů výluhů 20% *HCl* říci. Pro nás je však při pedogenetických studiích důležité zjistit, zda v půdním profilu dochází k procesům translokace (v pevném stavu se mohou ve větší míře pohybovat pouze jílové částice) a jakého druhu je tato translokace. Zda se pohybují v profilu celé jílové částice, aniž dochází k rozpadu jílových minerálů („lessivace", „illimerizace"), či po jejich rozpadu samostatně jednotlivé jejich složky (podzolizace) (2).

Tyto procesy můžeme na homogenních substrátech do jisté míry rozlišit pomocí kompletních rozborů jednak samotných zemin, jednak některých jejich zrnitostních frakcí, především těch nejjemnějších, u nichž je možnost translokace největší.

V případě homogenního půdotvorného substrátu musí být chemické složení zemin v celém profilu prakticky stejné, jestliže nedošlo k translokaci některého druhu částic. Obvykle se uvažují především obsahy SiO_2, Al_2O_3 a Fe_2O_3. Zvýšení obsahu jílnatých nebo jílových částic v některém horizontu nemusí vždy znamenat jejich přínos ze sousedních horizontů, ale může být způsobeno i zvyšováním disperzity uvnitř samotného horizontu např. zvětráváním. Mění-li se chemické složení, lze usuzovat na translokaci některých částic v profilu, neboť částice různé velikosti se navzájem liší i chemickým složením. V hrubších částicích, kde převládá křemen, zvyšuje se obsah SiO_2, zatímco v jemnějších se zpravidla zvyšuje obsah sesquioxydů. O povaze translokace částic, zda se pohybují jílové částice bez rozpadu jílových minerálů, či po jejich rozpadu jen jednotlivé složky s různou rychlostí pohybu, může nám dát obraz rozbor jílové frakce, respektive té frakce, která se v profilu pohybuje. Je-li složení této frakce v celém profilu stejné, lze usuzovat, že nedochází k rozpadu jílových minerálů. Mění-li se její složení, dochází k posunu jednotlivých složek jílu po jeho destrukci.

Důležitým doplňkem těchto rozborů je stanovení volných sesquioxydů, neboť toto stanovení snižuje nebezpečí chybných závěrů v tom případě, jestliže jsme nepodrobili rozboru pouze tu zrnitostní frakci, u níž především přichází translokace v úvahu. Sesquioxydy uvolněné po rozpadu jílu nemohou být totiž po své translokaci do hlubších horizontů ve větší míře vázány znovu ve formě silikátů v důsledku nedostatku volné reaktivní kyseliny křemičité a zůstávají proto ve formě kysličníků v různém stupni hydratace. Kromě toho může jejich část tvořit povlaky na hrubších půdních částicích, takže při rozboru jílové frakce nedostaneme správný obraz o intenzitě destrukce jílu a posunu uvolněných složek.

Výše uvedené rozbory nám mohou podat poměrně značně přesný obraz o povaze translokace, případně i zvětrávání za předpokladu, že jde skutečně o půdní profil vyvinutý celý na jediném homogenním substrátě. Není-li tomu tak, je vyhodnocení již značně ztíženo nebo i znemožněno.

Nyní ještě několik poznámek k vlastní analytické technice uvedených rozborů.

Výsledky se přepočítávají u rozborů výluhů 20% *HCl* a volných sesquioxydů na zeminu vysušenou při 105° C, u kompletních rozborů na zeminu (nebo jílovou frakci) vyžíhanou při 600—800° C, případně ještě bezkarbonátovou.

Výluh 20% *HCl* se získává obvyklým způsobem, ke kompletním rozborům se používá jednak rozkladu tavením se směsí uhličitanu sodného a draselného, případně pouze se samotným uhličitanem sodným, jednak pro stanovení alkálií rozkladu s kyselinou fluorovodíkovou a chlorovodíkovou. Stanovení volných sesquioxydů se zatím provádělo ve větším měřítku podle Tammovy metody ve výluhu kyselým šťovanem amonným (1). Pro toto stanovení se uvažuje dále o možnostech použití metod, které navrhli Jeffries (9), případně Haldane (6), dále metody s použitím komplexonu podle Stefanovitse (21), případně i pouhé použití zředěných minerálních kyselin (8).

Při vlastním stanovení jednotlivých elementů je snaha nahradit některé dosavadní pracné málo expeditivní metody moderními analytickými postupy, především kolorimetrickými a komplexometrickými. Běžně se stanovuje kolorimetricky železo, ať již starší metodou se sulfokyanidem nebo nověji s kyselinou sulfosalicylovou (v kyselém i alkalickém prostředí), fosfor buď jako molybdenová modř nebo kyselina molybdenovanadičnofosforečná a hořčík s titanovou žlutí. Pro stanovení sumy alkalických zemin se s úspěchem používá komplexometrie, méně uspokojivé jsou výsledky u stanovení samotného vápníku (za použití murexidu jako indikátoru). Velmi vhodný pro toto stanovení se zdá být indikátor fluorexon (Calcein), bohužel zatím však není možné jeho použití ve větším měřítku. Rovněž se zkouší komplexometrické stanovení sumy železa a hliníku. Alkálie, draslík a sodík, se již běžně stanovují na plamenném fotometru, hojně se používá tohoto stanovení i pro vápník.

Další velkou skupinou metod pro charakteristiku půdního profilu z genetického hlediska tvoří metody ke zjištění stavu půdního sorpčního komplexu. Tyto metody mají kromě toho i určitý význam pro posouzení půd i po stránce agrochemické. K posouzení stavu sorpčního komplexu zjišťují se obvykle následující hodnoty:

a) půdní reakce *(pH)* aktivní a výměnná,

b) obsah výměnných kationtů včetně výměnného vodíku,

c) hodnota maximální sorpční kapacity pro kationty *(T)*.

V souvislosti s těmito hodnotami přistupuje u půd s obsahem rozpustných solí i nutnost stanovení těchto solí ve vodním výluhu, případně u půd kyselých i stanovení aktivního hliníku.

Je velký výběr metod pro stanovení výše uvedených hodnot, což však na druhé straně ztěžuje vzájemné porovnání výsledků těmito různými metodami dosažených. K tomu přistupuje i ta okolnost, že stěží můžeme některou metodu pokládat za univerzální, tj. vhodnou pro všechny půdy, takže se jeví často nutnost používat pro různé půdy i různé metody, což je také mnohdy vynuceno i požadavkem na expeditivnost těchto metod. Není totiž vždy možno při zpracovávání velkého množství vzorkového materiálu volit univerzálnější, ale zato i pracnější metody. Dalším nedostatkem většiny těchto metod je i to, že nelze provést stanovení všech potřebných hodnot v jediném vzorku. Tento nedostatek nemá metoda podle Mehlicha (11), který používá k vytěsnění výměnných kationtů roztoku chloridu barnatého pufrovaného triethanolaminem. Ve výluhu pak stanoví jak jednotlivé výměnné báze, tak i výměnný vodík, případně i hliník. Po vytěsnění barya sorbovaného zeminou stanoví pak hodnotu maximální sorpční kapacity. S touto metodou, která bývá často označována za univerzální, vhodnou i pro půdy s obsahem uhličitanu vápenatého, nemáme však zatím žádných vlastních zkušeností, hlavně pro obtížné získávání potřebného množství triethanolaminu.

Nejběžnější z výše uvedených metod je stanovení půdní reakce, ať již aktivní ve vodní suspenzi, či výměnné v suspenzi s roztokem chloridu draselného. Vlastní měření se provádí elektrometricky, buď chinhydronovou nebo skleněnou elektrodou. V ojedinělých případech bývá používána vodíková nebo antimonová elektroda.

Pokud se týká stanovení obsahu výměnných kationtů, vodíku a sorpční kapacity (hodnot S, $T-S$ a T) a z nich výpočtem stupně nasycení sorpčního komplexu bázemi (hodnoty V), používalo se nejčastěji metody Kappenovy. Suma výměnných bází, případně i jednotlivé kationty se stanoví ve výluhu 0,1 n *HCl*, výměnný vodík výpočtem z hydrolytické acidity, stanovené ve výluhu roztokem octanu vápenatého. Tato metoda má řadu nedostatků, neboť je vhodná pouze pro půdy bez uhličitanu vápenatého, dále v některých případech dostáváme příliš vysoké hodnoty S (zvláště v horizontech, kde se objevuje větrající matečný substrát), na druhé straně nezachytíme při titraci hliník, uvolněný kyselinou solnou (jeho původ je zatím do značné míry sporný). Podobně i hodnoty hydrolytické acidity bývají často příliš vysoké (zvláště v humusových horizontech), než by odpovídalo skutečnému stavu.

Proto se zvláště v poslední době začíná používat více a více jiných metod. Jsou to především metody používající stanovení výměnných kationtů po jejich vytěsnění roztokem některé amonné soli, jako metoda Gedrojcova s chloridem amonným nebo metoda Schollenbergerova s octanem amonným. Vhodnější se zdá být metoda druhá, jednak z toho důvodu, že v silně kyselých půdách nedochází k takovému zvýšení acidity vytěsňovacího roztoku jako u metody Gedrojcovy a uvolněná kyselina octová působí jen nepatrně na sorpční komplex. Za druhé je zde výhoda mnohem snadnějšího odstranění amonné soli před vlastním stanovením jednotlivých kationtů, než jak je tomu u chloridu amonného.

Dále byly činěny pokusy se stanovením sorpční kapacity určením množství sorbovaných amonných iontů po vytěsnění ostatních výměnných kationtů některou z výše uvedených amonných solí. Tímto způsobem byly však získány vesměs příliš nízké hodnoty sorpční kapacity. Daleko vhodnější je stanovení sorpční kapacity zeminy jejím nasycením ionty barya, jak je tomu u metody Bobko-Askinaziho s použitím roztoku chloridu barnatého pufrovaného octanem barnatým. Této metody lze použít i u půd s obsahem uhličitanu vápenatého po jeho odstranění zředěnou kyselinou. S touto metodou byly učiněny poměrně dobré zkušenosti a rovněž ani provozně není příliš náročná.

Značné potíže činí však dosud exaktní stanovení výměnného vodíku. Jak již bylo výše uvedeno, nedává vždy výpočet z hydrolytické acidity uspokojivé výsledky. Podobně i výpočet z rozdílu sorpční kapacity a součtu výměnných bází neposkytuje možnost kontroly, zda byly získány srovnatelné hodnoty obou stanovovaných veličin. Proto bylo v některých případech přikročeno ke stanovení výměnného vodíku metodou podle Gedrojce, tj. vytěsněním vodíkových iontů pomocí 1 n roztoku chloridu barnatého. Pozornosti si zaslouží metoda navrhovaná v poslední době Godlinem (4), totiž stanovení výměnného vodíku ve výluhu roztokem chloridu sodného a kyselého uhličitanu sodného, který zamezuje silnějšímu poklesu reakce vytěsňovacího roztoku.

Při aplikaci všech výše uvedených metod při rozborech sorpčního komplexu je nutno si uvědomit, že hodnoty, které se jimi získají, jsou do určité míry ovlivněny jak velikostí *pH*, při němž jsou stanovení prováděna, tak i druhem použitého kationtu. U metod používajících pouze jediného vyloužení se kromě toho nedosahuje plného vytěsnění výměnných kationtů, ale pouze určitého, nesnadno vyhod-

notitelného rovnovážného stavu. V tomto směru má velké výhody metoda podle Mehlicha (11), neboť všechny hodnoty jsou získávány za použití stejného kationtu a při stejné hodnotě *pH*. Podmínce zachování stejné reakce by bylo možno do určité míry vyhovět i při kombinaci stanovení výměnných bází podle Schollenbergera a sorpční kapacity a vodíku s roztokem octanu barnatého.

Rovněž značně obtížné je určení výměnných kationtů v půdách obsahujících uhličitan vápenatý. Často se toto stanovení provádí tak, že se určí jednotlivé kationty kromě vápníku ve výluhu podle některé z výše uvedených metod a výměnný vápník se stanoví z rozdílu hodnoty sorpční kapacity a sumy ostatních kationtů. Kromě toho se někdy stanovuje výměnný vápník v půdách s uhličitanem vápenatým metodou podle Šmuka nebo Tjurina, kde se určuje množství vápníku, připadajícího na rozpuštěný uhličitan vápenatý.

Kromě výše uvedených metod bylo v ojedinělých případech použito pro stanovení sorpční kapacity některých čistě fyzikálně chemických metod, jako potenciometrické (16) a konduktometrické (19) titrace nebo v poslední době i vysokofrekvenční konduktometrie (17). I když jsou tyto metody poměrně značně přesné a přinášejí nám některé další poznatky o stavu sorpčního komplexu, těžko lze zatím počítat s jejich použitím pro masové rozbory.

Spolu s charakteristikou sorpčního komplexu je zapotřebí u půd s obsahem rozpustných solí provésti rozbor vodního výluhu. Příprava výluhu se děje vesměs třepáním zeminy s vodou v poměru 1 : 5. Největším problémem bývá často získání čirého filtrátu. Pokud se týká vlastního stanovení jednotlivých iontů, provádí se obvyklými analytickými postupy. V poslední době se vyvíjí snaha po zavádění komplexometrického stanovení iontů *Ca*, *Mg*, SO_4.

Konečně poslední metodou v souboru výše uvedených metod, která má stejně jako většina těchto metod i svůj určitý význam z hlediska agrochemického je stanovení aktivního hliníku podle Sokolova.

K těmto metodám se těsně pojí i stanovení obsahu uhličitanu vápenatého. Běžně se používá volumetrického stanovení kyselinou uvolněného kysličníku uhličitého, nejčastěji Jankovým vápnoměrem. Méně běžné jsou některé jiné přístroje, jako např. Smolíkův vápnoměr (20). Za zmínku stojí i Šikulův barokalcinometr na manometrickém principu (22).

Další důležitou skupinou vlastností půdy jak z genetického hlediska, tak zvláště z hlediska sledování půdních procesů jsou její oxydačně redukční vlastnosti. Bohužel metody pro charakteristiku těchto půdních vlastností našly zatím u nás jen ojedinělého použití. Pokud se týká vlastního měření oxydačně redukčních potenciálů, souvisí to zřejmě s řadou dosud nevyjasněných problémů po stránce metodické.

Poněkud jasnější je otázka při stanovení poměru dvoj- a trojmocných forem železa, kterého můžeme použít pro posouzení oglejení půdy. Obvykle se připravuje z čerstvého půdního vzorku výluh minerální kyselinou (nejlépe kyselinou sírovou) a v získaném výluhu se stanoví buď kolorimetricky jednak dvoumocné železo (např. α, α'-dipyridilem), jednak celkový obsah železa (např. kyselinou sulfosalicylovou v alkalickém prostředí), nebo obojí stanovení se provede polarograficky. Avšak i tato stanovení byla u nás zatím konána jen v ojedinělých případech, ač by si zasloužila mnohem větší pozornosti.

Konečně poslední velkou skupinou metod sloužících k objasnění genetických problémů jsou metody pro stanovení a charakteristiku půdní organické hmoty. Jde zejména o následující stanovení:

a) stanovení organického uhlíku a dusíku,

b) frakcionace půdní organické hmoty,
c) optické vlastnosti výluhů organických látek,
d) některá stanovení speciálního charakteru.

Stanovení uhlíku spalováním na suché cestě se prakticky v současné době u nás nepoužívá. Z ostatních metod je to buď spalování na mokré cestě kyselinou chromsírovou a následující vážkové stanovení absorbovaného kysličníku uhličitého (podle Knopa) nebo je vážkové stanovení nahrazeno interferometrickým stanovením CO_2 (7). V daleko větší míře se však používá zvláště pro sériová stanovení metod oxydimetrických, především bichromatometrických, ať již postupu podle Altena, či Novák-Pelíškovy modifikace metody Walkley-Blackovy (14) a zvláště v poslední době hojně metody Tjurinovy. U této metody je velmi důležité nejen přesné dodržení doby varu, ale výsledky jsou i do značné míry závislé na době, která proběhne od počátku zahřívání do počátku varu. Tuto dobu lze však někdy velmi těžko dodržeti a proto je snaha, aby byla zajištěna větší reprodukovatelnost výsledků, nahradit var zahříváním vzorku s oxydační směsí po určitou dobu v termostatu vyhřátém na jistou teplotu. Zdá se, že takovými vhodnými podmínkami, při nichž jsou dosaženy prakticky stejné výsledky jako u Tjurinovy metody, je 125° C po dobu 25—30 minut.

Obsah organického dusíku se stanovuje postupem podle Kjehldahla, případně metodou souběžného stanovení uhlíku a dusíku podle Najmra a Cikánka (12). Poněvadž se při této druhé metodě současně stanovuje oxydimetricky i uhlík, musí být navážky zeminy poměrně nízké, tím jsou však i zjišťovaná množství dusíku příliš nízká, takže se značně snižuje přesnost stanovení.

Pokud se týká další kvalitativní charakteristiky půdní organické hmoty, doznalo v ČSR v poslední době značného rozšíření Tjurinovo schéma frakcionace půdního humus (23), případně jeho úprava podle Ponomarevy (18), či v některých případech zjednodušená schémata, zachycující jen nejdůležitější frakce, za které lze pokládat agresivní fulvokyseliny uvolněné ze zeminy kyselinou (frakce 1a podle Tjurina), huminové látky uvolněné přímo alkalickou extrakcí a huminové kyseliny a fulvolátky uvolněné alkalickou extrakcí až po dekalcinaci.

Z optických stanovení sluší se zmínit o charakteristice půdního humusu pomocí barevného kvocientu a faktoru stability podle Hocka, kterých bylo používáno zvláště dříve před rozpracováním schématu frakcionace. V poslední době se objevují pokusy o charakteristiku jednotlivých frakcí humusu pomocí typických barevných křivek (10, 13).

Na závěr této stati sluší se ještě zmínit o některých dalších metodách, kterých bylo v ojedinělých případech použito při výzkumu půdní organické hmoty. Je to stanovení sorpční kapacity jak organického podílu půdní hmoty, tak i huminových kyselin (19), chromatografie aminokyselin v hydrolyzátech huminových kyselin (15), stanovení uronových kyselin, pokusy s chromatografií a elektroforézou humusových látek, tvorba komplexů s různými kovy aj.

Agrochemické metody

Úkolem agrochemického zkoušení půd je zjištění zásoby přístupných živin, a to jak makroprvků, tj. dusíku, fosforu a draslíku, tak i mikroprvků. Současně může profilové použití těchto metod přispět i ke genetické charakteristice půdy a posouzení procesů translokace mnohdy i v těch případech, kdy ostatní metody

selhávají. Naproti tomu poskytuje pro agrochemika cenné poznatky vyšetření stavu sorpčního komplexu a půdní reakce. S půdní reakcí souvisí pak zjištění potřeby vápnění, které se u nás děje elektrometrickou titrací podle Goy-Roose. Pokud se týká stanovení obsahu dusíku, neprovádí se u nás v tak masovém měřítku jako zbývajících dvou živin *P* a *K*, neboť výsledky tohoto stanovení mají časově velmi omezenou platnost v důsledku značných změn v obsahu dusíku během krátké doby. Toto stanovení patří svým charakterem spíše do metod ke sledování krátkodobé půdní dynamiky.

Pro zjištění potřeby zbývajících dvou živin se používalo v masovém měřítku zprvu metody König-Hasenbäumerovy, později se přešlo na metodu podle Egnéra pro stanovení přístupné kyseliny fosforečné a metodu podle Schachtschabela ke stanovení přístupného drasla. Egnérova metoda přináší totiž několik výhod. Laktátovým roztokem se vylouží z půdy prakticky totéž množství P_2O_5 jako při metodě Neubauerově, roztok je ústojčivý jak proti změnám reakce, tak i obsahu vápníku a konečně je výhodou i to, že se získávají extrakty prakticky bezbarvé a možno provádět přímo kolorimetrické stanovení. V poslední době zkoušená úprava této metody podle Riehma, který navrhuje laktát o dvojnásobné koncentraci, má odstranit i ten nedostatek, že se musel u půd s obsahem uhličitanu vápenatého změnit poměr vyluhovadla k půdě, a současně je zde možnost stanovit i přístupné draslo. Výhodou Egnérovy metody je i to, že při posuzování zásobení půdy kyselinou fosforečnou se bere v úvahu reakce půdy a její mechanické složení. Výhodou metody Schachtschabelovy pro stanovení přístupného drasla je především její rychlost, přičemž výsledky odpovídají metodám ostatním.

Pokud se týká výzkumu obsahu mikroprvků v půdách Československa, stojíme vlastně teprve na začátku masového zavedení jejich stanovení v půdách. Pro stanovení mikroprvků nelze použít běžných analytických metod jako pro jiné elementy v důsledku jejich malých obsahů v půdách. Pro tento účel jsou vhodné metody kolorimetrické a zvláště pak polarografické a spektrální analýzy. Že stanovení mikroprvků v půdách ČSR nedoznalo masového rozšíření, neznamená, že se na tomto poli doposud nic nevykonalo. Zvláště v lesnickém půdoznalství bylo již nashromážděno mnoho cenného materiálu. V zemědělství byla věnována značná pozornost otázce bóru, byly zavedeny polarografické metody pro stanovení *B, Cr, Mo,* dospělo se k semikvantitativnímu vyhodnocování spektrografického stanovení většiny mikroelementů a byly vyzkoušeny některé speciální postupy.

Metody pro sledování krátkodobé půdní dynamiky

O metodách této skupiny bude zde jen krátká zmínka, neboť u těchto metod vlastně nejde, jak již bylo řečeno, ani tolik o zvláštní metody, jako spíše o speciální případ použití různých metod. Tyto metody musí však splňovati podmínku, aby byly dostatečně přesné a citlivé, ale současně i expeditivní, tj. zaručovaly možnost provedení rozborů u značného počtu půdních vzorků. Toto je velmi důležitý požadavek, neboť je předpokladem statistického vyhodnocení rozborového materiálu. Bohužel, přesto, že bylo v ČSR půdoznalecky sledováno velké množství různých pokusů, nebylo ve větší míře prováděno jejich statistické zhodnocení, což činí značné potíže při posuzování platnosti získaných analytických materiálů.

Při těchto výzkumech jde hlavně o sledování těch půdních vlastností, které se poměrně rychle mění, ať již v čase nebo v důsledku různých agrotechnických,

agrochemických či melioračních opatření. Jsou to např. změny ve složení půdního roztoku a s nimi spojené změny reakce i stavu sorpčního komplexu. Pokud se týká metod ke zjišťování složení půdního roztoku, nenašly zatím v československém půdoznalství širšího uplatnění. Z metod sledování sorpčního komplexu mohou mít význam hlavně metody ke stanovení půdní reakce, potřeby vápnění a stanovení jednomocných výměnných kationtů, které mohou během roku vykazovat poměrně značné kolísání. Rovněž i sledování obsahu rozpustných solí, případně jen jeho relativních změn pomocí konduktometrie, může prokázat platné služby. Z dalších metod se může uplatnit stanovení pohyblivého hliníku, oxydačně redukčních potenciálů a poměru obsahu dvou- a trojmocného železa. Z agrochemických rozborů se uplatní kromě již zmíněných metod i metody ke sledování změn obsahu a forem půdního dusíku a frakcionace půdního fosforu. Daleko obtížnější je otázka sledování přeměn půdní organické hmoty, kde lze zatím velmi těžko označit některou metodu za vhodnou. V této souvislosti může dát cenné údaje i již zmíněné stanovení redoxpotenciálu a pak i rozbor půdního vzduchu (stanovení CO_2).

Závěr

V této stati uvedený výčet metod není ani zdaleka úplný, jejich bližší výběr musí se dít případ od případu podle účelu sledování, která nám mají podat jednak hlubší obraz o průběhu půdotvorného procesu, jednak o vlivu různých přírodních podmínek a zásahů člověka na průběh půdních procesů. Na základě těchto poznatků můžeme pak posoudit nutnost či účelnost jednotlivých agrotechnických a agrochemických či melioračních opatření.

Výběr všech chemických metod v půdoznaleckém výzkumu se musí dít ze dvou hledisek. Z půdoznaleckého hlediska mají metody splňovat požadavek stanovení určité vlastnosti či souboru vlastností, případně složek, které by byly přesně definovatelné, a současně aby metody poskytovaly navzájem srovnatelné hodnoty pro co největší počet půd, čili byly pokud možno univerzální. Z chemickoanalytického hlediska měly by všechny analytické postupy odpovídat současné úrovni analytické chemie, tj. využívat všech vhodných moderních metod i zařízení v tomto vědním oboru používaných.

Cílem všech metod použitých v půdoznalství musí být hluboké všestranné poznání půdy a komplexní využití výsledků získaných těmito metodami jak pro účely genetické charakteristiky půd, tak i pro posouzení všech faktorů půdní úrodnosti. Teprve na základě těchto poznatků mohou být vypracovány návrhy k usměrnění průběhu půdotvorného procesu ve směru neustálého zvyšování úrodnosti půdy.

Souhrn

Podle účelu lze rozdělit chemické a fyzikálně chemické metody používané v masovém měřítku při výzkumu půd ČSR zhruba na tři skupiny:

1. Metody pro charakteristiku půdního profilu z genetického hlediska.
2. Metody ke zjišťování agrochemických vlastností půd.
3. Metody stacionárního výzkumu.

Z metod první skupiny byla velmi hojně používána metoda výluhu 20% *HCl*. Interpretace výsledků této metody je však z hlediska současných poznatků

a názorů velmi obtížná, proto se nyní nahrazuje kompletními rozbory zeminy a jílové frakce a stanovením volných forem sesquioxydů. Po analytické stránce je snaha po co nejširším uplatnění kolorimetrických a komplexometrických metod. Při zjišťování stavu sorpčního komplexu se stále více a více přechází od jednoduchého zjištění hodnot *S*, *T* a *V* podle Kappena ke stanovení jednotlivých výměnných kationtů a k přímému stanovení hodnoty *T*. Neuspokojivé je zatím stanovení výměnného vodíku a rovněž v rozborech sorpčního komplexu u půd s obsahem uhličitanu vápenatého není doposud jasno. Nepatrného rozšíření doznaly zatím metody pro zjišťování oxydačně redukčních podmínek v půdě. Zvýšená pozornost je věnována metodám pro kvalitativní charakteristiku půdní organické hmoty a jejích jednotlivých složek.

Velmi širokého uplatnění doznaly agrochemické metody, především stanovení potřeby vápnění a přístupné P_2O_5 a K_2O. Stanovení obsahu dusíku se uplatnilo mnohem méně, především v důsledku časově velmi omezené platnosti získaných výsledků. Výzkum obsahu mikroelementů v půdách ČSR nedoznal dosud masového rozšíření.

Rovněž při stacionárním výzkumu bylo použito řady chemických metod, avšak ve většině případů pouze v měřítku, nedovolujícím statisticky vyhodnotit získané výsledky.

Literatura

1. Antipov-Karatajev, I. N., Rabinerson, A. I.: Počvennyje kolloidy i metody ich izučenija. Leningrad 1930. — 2. Fridland, V. M.: Opodzolivanije i illimerizacija. DAN SSSR, 115:1006-1009, 1957. — 3. Ganssen, R.: Worüber klärt uns der Salzsäureauszug der Böden in bodenkundlicher und agrikulturchemischer Hinsicht auf? Comptes rendus de la conférence extraordinaire agropédologique à Prague 1922, 209-220, Praha 1924. — 4. Godlin M. M.: Opredělenije obščej kislotnosti počvy. Počvoveděnije, No. 8: 112-115, 1959. — 5. Grim R. E.: Clay mineralogy. Mc. Graw-Hill, New York-London-Toronto 1953. — 6. Haldane A. D.: Determination of free iron oxide in soils. Soil Sci., 82, 483-489, 1956. — 7. Hanousek J.: O kolorimetrickém a interferometrickém určení huminových kyselin. Sborník ČAZ, XXV, 65-74, 1952. — 8. Jackson M. L.: Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New York, 1958. — 9. Jeffries C. D.: A metod of preparing soils for petrographic analysis. Soil Sci.. 52, 451-454, 1941. — 10. Kosil V., Pavel L., Michalik S.: Příspěvek k poznání huminových látek. III. Některé zvláštnosti absorpčních spekter huminových kyselin. Sborník VŠZ v Praze, 149-158, 1957. — 11. Mehlich A.: Determination of cation- and anion-exchange properties of soils. Soil Sci., 66, 429-445, 1948. — 12. Najmr S., Cikánek M.: Souběžné stanovení půdního uhlíku a dusíku. Sborník ČAZ, XXVI, 285-292, 1953. — 13. Němeček J.: Černozemě na těžkých pleistocenních pokryvech, jejich humus a struktura. Kand. dis. práce, Praha 1956. — 14. Novák V., Pelíšek J.: K titračnímu určování humusu pro půdní kartografii. Sborník ČAZ, XIII, 57-63, 1938. — 15. Pavel L., Koloušek J., Šmatlák V.: Příspěvek k poznání huminových látek. II. Aminokyseliny v hydrolysátech huminových kyselin některých genetických půdních typů. Sborník ČSAZV, řada A, XXVII, 207-212, 1954. — 16. Pavel L., Smrž J.: Jílové minerály ve dvou hnědozemních profilech. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, XXVIII, 841-850, 1955. — 17. Pavel L., Zázvorka M.: Vysokofrekvenční titrace půdních koloidních systémů. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, 4, 12: 1556-1565, 1958. — 18. Ponomareva V. V.: K metodice izučenija sostava gumusa po scheme I. V. Tjurina. Počvoveděnije, No. 8, 66-71, 1957. — 19. Sirový V.: Charakteristika sorpčního komplexu půd šlechtitelské stanice v Úhřeticích. Kand. dis. práce. Praha 1957. — 20. Smolík L.: Nový vápnoměr. Sborník ČSAZV, XXVI, 525-532, 1953. — 21. Stefanovits P.: A talajok szabad aluminium — és vastartalmának meghatározása komplexonnal. Agrokémia és talajtan, 4, 3: 265-272, 1955. — 22. Šikula J.: Nový typ barokalcinometru. Sborník ČSAZV. XXVI, 307-316, 1953. — 23. Tjurin I. V.: K metodike analiza dlja sravnitelnogo izučenija sostava počvennogo peregnoja, ili gumusa. Trudy počv. inst. im. V. V. Dokučajeva, 38, 5-21, 1951.

Химические и физико-химические методы лабораторного исследования почв в Чехословакии

Владимир СИРОВЫ, кандидат с.-х. наук
Научно-исследовательский институт растениеводства, Рузыне

Химические и физико-химические методы, применявшиеся в ЧСР в большем масштабе при исследовании почв, можно разделить в зависимости от цели, для выполнения которой они применялись, на 3 группы, а именно:

1. Методы для характеристики почвенного профиля с генетической точки зрения.
2. Методы по установлению агрохимических свойств почв.
3. Методы по установлению кратковременной (годовой) динамики почвенных процессов.

Из методов первой группы чаще всего применялся метод экстракта 20%-й соляной кислотой. Интерпретация результатов этого метода с точки зрения наших современных знаний и взглядов очень затруднительна, поэтому в настоящее время этот метод заменяется общим анализом как самой почвы, так и илистой фракции (меньше 0,001 мм) и определением свободных («несиликатных») сесквиоксидов. При самом определении отдельных элементов стремятся заменить некоторые применяемые до сих пор малопроизводительные методы современными аналитическими приемами, в первую очередь колориметрическими и комплексометрическими. Для определения состояния почвенного поглощающего комплекса начинают, особенно в последнее время, помимо метода Каппена применять методы определения отдельных обменных катионов и прямого определения величины Т. Значительные затруднения, однако, до сих пор представляет точное установление обменного водорода и обменных катионов в почвах, содержащих углекислый кальций. Методы характеристики окислительно-восстановительных свойств почвы в ЧСР применяются лишь изредка, так как эти методы связаны с рядом до сих пор невыясненных в методическом отношении проблем.

Повышенное внимание уделяют методам качественной характеристики почвенного гумуса и его отдельных фракций.

В широком объеме пользуются агрохимическими методами, прежде всего определением нуждаемости в известковании доступной фосфорной кислоты и доступного калия. Определение содержания азота не проводится в таком широком масштабе вследствие значительных перемен в его содержании за короткий промежуток времени. Что касается исследования содержания микроэлементов в почвах ЧСР, то оно находится только в начале массового распространения.

Химические методы употреблялись также для исследования почвенной динамики, но по большей части только так, что нельзя было провести статистической оценки полученных аналитических результатов.

Chemische und physikalisch-chemische Methoden zur laboratorischen Untersuchung der Böden in der Tschechoslowakischen Republik

C. Sc. Vladimír SIROVÝ

Forschungsanstalt für die Pflanzliche Produktion d. TALW, Ruzyně

Die chemischen und physikalisch-chemischen Methoden, die in der Tschechoslowakei in größerem Ausmaße zur Untersuchung der Böden angewandt wurden, können je nach dem Zweck, dem sie dienen sollen, in folgende drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Die Methoden zur Charakteristik des Bodenprofils vom genetischen Standpunkt aus.

2. Die Methoden zur Bestimmung der agrochemischen Eigenschaften der Böden.

3. Die Methoden zur Bestimmung der kurzfristigen (einjährigen) Dynamik der Bodenprozesse.

Von den Methoden der ersten Gruppe wurde in der tschechoslowakischen Bodenkunde die Methode des Bodenauszuges mit 20%iger Salzsäure am häufigsten angewandt. Die Interpretation der durch diese Methode gezeigten Ergebnisse ist unter dem Gesichtspunkt unserer gegenwärtigen Kenntnisse ziemlich schwierig. Aus diesem Grunde vertauscht man diese Methode gegen die Bauschanalyse sowohl des Bodens als auch der Tonfraktion (kleiner als 0,001 mm) und gegen die Bestimmung der freien Sesquioxyden. Bei der eigentlichen Bestimmung der einzelnen Elemente besteht der Wunsch, einige bisherige, mühsame und dabei wenig expeditive Methoden durch moderne analytische, vor allem kolorimetrische und komplexometrische Verfahren zu ersetzen. Zur Beurteilung des Zustandes des Adsorptionskomplexes des Bodens bringt man besonders in letzter Zeit neben der Methode nach Kappen die Methoden der Bestimmung der einzelnen austauschbaren Kationen und der direkten Bestimmung des T-Wertes in Anwendung. Ganz bedeutende Schwierigkeiten bereitet jedoch bis zum heutigen Tage die genaue Bestimmung der austauschbaren H-Ionen und der austauschbaren Kationen in kalciumkarbonathaltigen Böden. Die Methoden zur Charakterisierung der Redoxeigenschaften des Bodens fanden in der Tschechoslowakei nur in einzelnen Fällen Verwendung, weil diese Methoden mit einer ganzen Reihe der methodischen Probleme verbunden sind. Große Aufmerksamkeit wird jetzt den Methoden zur qualitativen Charakterisierung des Bodenhumus und seiner einzelnen Fraktionen gewidmet.

Im großen Maßstab werden die agrochemischen Methoden benutzt, vor allem die Bestimmung des Kalkbedarfs, der verfügbaren Phosphorsäure und Kali. Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes wird in der ČSR nicht in dem gleichen großen Ausmaß wie *P* und *K* betrieben und zwar aus dem Grunde zeitlich sehr beschränkter Gültigkeit der Analysenergebnisse. Was die Forschungen über den Gehalt an Mikroelementen in den tschechoslowakischen Böden anbelangt, sind diese am Beginn ihrer allgemeinen Einführung.

Die chemischen Untersuchungsmethoden wurden auch zur Verfolgung der kurzfristigen Dynamik benutzt, aber meistens nur in solchem Ausmaß, das keine statistische Bewertung des analytischen Materials erlaubte.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Metody rozborů vysokodisperšních součástí půd

Inž. dr. Lubomír PAVEL
Vysoká škola zemědělská, katedra půdoznalství, agrochemie a mikrobiologie, Praha

V posledních deseti až patnácti letech prodělala chemie půdy velmi rychlý vývoj. Zvláště byla obohacena o nové poznatky o fyzikálně a koloidně chemických vlastnostech vysokodisperzních půdních podílů.

Vysokodisperzní půdní frakce jsou nositeli těchto vlastností především pro svůj veliký vnější i vnitřní povrch.

I když zatím není vyjasněna celá řada (snad i základních) otázek, spojených se stavbou a vlastnostmi organominerálního koloidního komplexu půd, je v současné době k dispozici již velmi mnoho cenných výsledků, které ukazují nebo alespoň naznačují cestu dalšímu výzkumu.

Máme na mysli zvláště poznatky o mineralogickém složení minerální části organominerálního koloidního komplexu a jeho zvláštnostech, poznatky o vzniku, přeměnách a rozkladu jílových minerálů, o vzájemných vztazích mezi jílovými minerály a půdními organickými látkami, o úloze jílových minerálů v chemické irreversibilní absorpci (fixaci) fosforečnanových iontů půdou.

Velmi cenné jsou poznatky o aktivitách iontů ve složitých půdních roztocích a v iontové atmosféře vysokodisperzních půdních částic, o rovnovážných stavech těchto systémů a o dynamice těchto rovnovážných stavů za různých podmínek.

Mnoho nového přinesly i poznatky o vlastnostech organického podílu půdního organominerálního koloidního komplexu, zvláště specifických látek huminových.

Schopnosti těchto látek vytvářet s kovovými kationty pevné organokovové chelátové komplexy vysvětlují mnoho jejich vlastností, dříve spíše jen empiricky zjištěných.

Úlohu humusových kyselin i jiných, nespecifických organických látek v půdotvorném procesu, v chemické dynamice půd vůbec, a snad i jejich fyziologické působení je třeba vidět právě z tohoto hlediska.

Změny sorpčních energií a pořadí výměny iontů mezi koloidním komplexem a půdním roztokem v přítomnosti chelátově aktivních organických látek, rozklad a přeměny jílových minerálů, desorpce jimi chemisorbovaných fosforečnanových aniontů i nevýměnně fixovaných kovových kationtů za účasti půdní organické hmoty — to je několik z neobyčejně závažných výsledků studia chelátotvorných vlastností půdních organických látek.

Rozvoj půdní chemie, naznačený tímto velmi stručným nástinem, byl podmíněn a úzce souvisí s velkým rozvojem pracovních metod, zvláště fyzikálních a fyzikálně chemických.

Zavedení a vhodná aplikace rentgeno- a elektronodifraktografických, elektronoptických, spektrofotometrických, thermoanalytických, elektrometrických a speciálních koloidně chemických metod při výzkumu vysokodisperzních podílů půd umožnily získání těchto poznatků, i když v některých případech dosud jen s „čistými", půdě blízkými nebo modelovými substancemi.

Do jisté míry je hlubší poznání organominerálního koloidního komplexu půd brzděno nedostatečným rozvojem metod separačních, které zdaleka nevyhovují úrovni používaných metod analytických.

Studium složení a vlastností minerálních vysokodisperzních součástí půd, tj. zvláště jílových (< 0,001 mm) a koloidních (< 0,0002 mm) frakcí vyžaduje použití komplexu speciálních analytických metod. Analytická technika, používaná v metalografii, keramice, geologii, mineralogii a druhých oborech, zpravidla pro účely výzkumu půdních jílových minerálů plně nevyhovuje. Hlavní příčiny tkví v tom, že jílové a koloidní frakce půd představují složité směsi krystalických i amorfních látek minerálních, organických i komplexních organominerálních.

Minerální podíl představují hlavně sekundární vodnaté alumo- a alumoferrisilikáty — jílové minerály s převážně vrstevnatou strukturou, krystalické i amorfní kysličníky, sirníky, křemičitany, uhličitany, fosforečnany a jiné.

Zvláštností jílových minerálů v půdách je velmi vysoký stupeň disperznosti, četné izomorfní substituce v oktaedrových i tetraedrových vrstvičkách, nepravidelnosti výstavby strukturních mřížek, přerůstání a střídání různých strukturních typů. Právě pro tuto složitost, vysokou disperznost a strukturní nepravidelnosti je omezena možnost použití elektronového mikroskopu a rentgeno- i elektronografické a termické metody vyžadují zvláštních úprav i značných zkušeností při interpretaci výsledků.

Hlavní úkoly rentgenografického výzkumu jílových minerálů jsou strukturní analýza, zjištění strukturních nepravidelností a mineralogický rozbor. Pokud jde o význam jílových minerálů v půdách, zužují se tyto úkoly nejčastěji jen na mineralogický rozbor.

Z rentgenografických metod lze pro účely mineralogického rozboru jílových a koloidních frakcí půd použít pouze tzv. „práškových" metod. Z nich nejvíce používané jsou: klasická Debye-Scherrerova metoda s válcovou komůrkou, Wyckoffova precizní metoda, „asymetrická" metoda Straumanis-Jevinšova, Bradley-Jay-ova metoda, semifokuzační metoda Bragg-Brentanova, používající semifokuzačních komor různé konstrukce, fokuzační metody, užívající různých fokuzačních komor. Debye-Scherrerova metoda „na průchod" s rovinným filmem, různé speciální úpravy pro jílové minerály a konečně goniometrická metoda s počítačem a registračním integrátorem. Při výzkumu půdních jílových minerálů se nejvíce používá Debye-Scherrerovy metody ve více méně klasické úpravě, dále speciálních fokuzačních kamer a v poslední době nejčastěji goniometrické metody s počítačem a registrací.

Po vypreparování příslušné vysokodisperzní frakce půdy, její úpravě a zhotovení debyegramů se diagramy proměří a vypočtou se nebo v tabulkách se vyhledají jednotlivým liniím odpovídající hodnoty d (vzdálenosti difragujících atomových osnov).

Identifikace minerálů půdních jílových a koloidních frakcí se provádí srovnáváním nalezených hodnot d a intenzit linií I s hodnotami uvedenými v rentgenografických tabulkách nebo lépe s hodnotami, naměřenými na debyegramech jednotlivých „čistých" minerálů.

Linie na debyegramech půdních jílových a koloidních frakcí jsou neostré, široké, často difúzní, což souvisí s již zmíněnou velkou disperzností minerálů, s nepravidelností strukturní stavby, častými a pestrými izomorfními substitucemi a převrstvováním (interstratifikací).

Bezpečná identifikace je možná jen při užití komplexu metod, jejichž údaje se vzájemně doplňují. Kromě rentgenografických metod poskytují cenné údaje zejména metody termické.

T e r m i c k é m e t o d y jsou vedle rentgenografických metod nejvíce užívanými metodami rozborů jílových minerálů, zejména v půdních vysokodisperzních podílech. Přes některé nevýhody a nedostatky se jich v půdní mineralogii i jiných oborech hojně užívá, a to jednak proto, že potřebná aparatura není příliš nákladná, jednak z toho důvodu, že jimi lze identifikovat některé půdní součásti, které lze rentgenograficky zachytit jen s obtížemi. To platí např. o kysličnících a hydratovaných kysličnících Fe^{III}, Al^{III} a Mn^{IV}.

Termické metody, jichž dnes známe celou řadu, jsou založeny na zjišťování různých změn, které probíhají ve zkoumané látce při jejím zahřívání. Podle principů lze nejdůležitější z nich rozdělit na metody založené na zjišťování váhových změn (termická dehydratace, termogravimetrie, diferenční termogravimetrie), tepelného zabarvení reakcí (termická analýza, diferenční termická analýza, derivační termická analýza) a různých fyzikálních vlastností látek (objem, elektrická vodivost dielektrická konstanta, magnetická susceptibilita, viskozita, objem, nebo tlak vznikajících plynů) při zvyšování teploty.

T e r m i c k á d e h y d r a t a c e spočívá ve zjišťování úbytku na váze při vysušování zkoumané látky buď do konstantní váhy nebo po určitou, vždy stejnou dobu, a to v pravidelných teplotních intervalech. Získané dehydratační křivky dovolují rychlé odečtení procentické ztráty vody v určitém teplotním intervalu. Jsou typické pro některé skupiny jílových minerálů a lze jich použít pro účely kvantitativního stanovení některých jílových minerálů v jednodušších systémech.

T e r m o g r a v i m e t r i e je metoda založená na zjišťování závislosti váhy zkoumané látky na teplotě. Používá se torsních nebo vahadlových registračních termovah, které plynule váží vzorek uložený v peci. Tato metoda je výkonnější než statická termická dehydratace a ve zvláštních případech poskytuje též kvantitativní výsledky.

D i f e r e n č n í t e r m o g r a v i m e t r i e je založena na zjišťování závislosti změny váhy zkoumané látky na teplotě. Používané zařízení sestává z upravených registračních termovah, které náhlou změnu váhy přeměňují v elektrický impuls, vznikající např. v solenoidu magnetickou indukcí.

Původní t e r m i c k á a n a l ý z a L e C h a t e l i e r o v a spočívá ve zjišťování teploty ve vzorku, který je podroben plynulému a rovnoměrnému zvyšování teploty.

Ve vzorku probíhající endotermní a exotermní reakce vyvolávají buď zvolnění nebo zrychlení ohřevu. Teplota ve vzorku se měří termočlánkem a registruje se v závislosti na čase.

D i f e r e n č n í t e r m i c k á a n a l ý z a je z termických metod nejvýznamnější a nejvíce se jí používá. Pro zvýšení citlivosti se místo teploty ve vzorku měří rozdíl mezi teplotami ve zkoumaném vzorku a teplotně inertní látce. Zkoumaný vzorek i srovnávací standard jsou uloženy volně v kelímku nebo v kovovém či korundovém bloku v peci a vystaveny působení zvolna a rovnoměrně zvyšované teploty. Linearitu ohřevu zajišťuje programový regulátor. Některá zařízení užívají automatického elektrického řízení ohřevu a jsou sestavena buď jako kompenzační

potenciometrické regulátory nebo používají speciálních spínacích galvanometrů s posouvajícím se kontaktem, jindy využívají k regulaci konstantního teplotního gradientu v bloku, který zajišťuje kompenzační aparatura, ovládaná diferenčním termočlánkem.

Derivační termická analýza je rychlá a citlivá termická metoda. Teplota v rychle a rovnoměrně ohřívaném vzorku se měří termočlánkem, jehož napětí se derivuje RC obvodem. Registruje se závislost, první derivace napětí podle času v závislosti na čase nebo teplotě.

Další skupinu metod, užívaných k identifikaci půdních jílových minerálů a ke strukturnímu výzkumu jílových minerálů představují elektronové vyšetřovací metody.

Elektronová difraktografie je metoda, založená na difrakci urychlených elektronů v atomových rovinách krystalických látek. Využívá vlnového charakteru elektronů a v podstatě je její princip podobný jako u rentgenografických metod. Hlavní výhody spočívají v krátkých expozičních dobách, v možnosti studovat krystalickou strukturu rentgenograficky amorfních částic a zejména povrchové povlaky, což souvisí s malou pronikavostí elektronového svazku a s velmi krátkou používanou vlnovou délkou.

Elektronová mikroskopie má velký význam pro osvětlení struktury i pro identifikaci „čistých" jílových minerálů. Její použití k identifikaci půdních jílových minerálů je značně omezeno strukturními nepravidelnostmi, převrstvováním a nedokonalostí omezujících ploch a jejich hran.

Velmi významné metody pro studium vlastností vysokodisperzních půdních podílů jsou metody elektrochemické. Nejužívanější jsou jednak ty, které využívají elektrokinetických zjevů v jílových suspenzích (elektroforéza, selektivní koagulace), jednak metody titrace vodních suspenzí H-jílů (potenciometrické, konduktometrické, viskosimetrické, vysokofrekvenční).

Do první skupiny metod patří technika elektroforetické separace v kyvetě, běžná v analytice a výzkumu bílkovin a použitá i k výzkumu jílových minerálů. Na základě poznatků získaných užitím této metody bylo zjištěno, že lze oddělit montmorillonit od kaolinitu ze směsi selektivní koagulací škrobem.

Potenciometrické titrace lze užít ke zjištění průběhu sorpce kationtů H-jílem v závislosti na jejich koncentraci a na koncentraci vodíkových iontů v systému. Poskytuje cenné informace o disociovatelnosti vodíkových iontů H-jílů, o výměnné sorpční kapacitě i o mineralogickém složení půdní jílové frakce. Podobné výsledky poskytují i konduktometrické a zvláště vysokofrekvenční titrace.

Jednou z nejnovějších optických metod výzkumu jílových minerálů je infračervená spektrofotometrie. Absorpční spektra jílových minerálů v infračervené oblasti vykazují jisté vrcholy, odpovídající maximální absorpci paprsků určité energie (frekvence). Poloha těchto vrcholů ve spektru závisí na přítomnosti a vazbě zcela určitých skupin, jež kmitají v rezonanci s absorbovaným kmitočtem. Při výzkumu „čistých" jílových minerálů může tato metoda poskytnout velmi cenné údaje o jejich struktuře. Její možnosti při aplikaci na půdní jílové a koloidní frakce jsou v současné době velmi malé, alespoň při dosavadní metodice. Předpokladem je dokonalá předchozí separace jednotlivých součástí ve formě definovaných individuí, kterou lze uskutečnit jednou z jednoduchých soustav, jež představují „čisté" jíly.

Pro účely geologického výzkumu byla vypracována řada barvicích metod k rychlému orientačnímu určení převládajícího typu minerálu v jílových

sedimentech. Patří sem např. identifikační metoda s methylenovou modří, s chrysoidinem aj. Velmi mnoho pozornosti bylo věnováno benzidinové reakci na montmorillonit, jejímu mechanismu a příčinám. Modré zbarvení, vznikající při působení montmorillonitu na benzidin, není přísně specifické pro montmorillonit.

Skupina objektivních barvicích metod je založena na zjišťování optických změn v roztocích barviv, způsobených přídavkem jílu. Tyto změny se zjišťují reflektometricky nebo kolorimetricky spektrofotometrem. Jsou funkcí typu minerálu. Barvicí metody mohou poskytnout velmi platnou pomoc při lithologických a terénních stratigrafických průzkumech, avšak jejich použití při výzkumu mineralogického složení jemných půdních frakcí je problematické.

U jednotlivých strukturních typů jílových minerálů jsou značné rozdíly ve velikosti specifického povrchu, a proto jí lze užít jako jednoho z identifikačních kritérií. Metody jsou založeny na gravimetrickém stanovení množství polární kapaliny, která vytváří nejlépe jednomolekulární vrstvu na aktivním povrchu jílových součástí. Nejčastěji se používá ethylenglykolu nebo glycerolu. Podobně lze použít k identifikaci i různé rychlosti vsakování vody a ethylenglykolu do jílu.

Z chemických rozborů jsou nejdůležitější: hodnota výměnné sorpční kapacity zkoumaného vysokodisperzního podílu, podíl výměnných sorpčních kapacit pro kationty a pro anionty a kompletní chemický rozbor.

Hodnota výměnné sorpční kapacity jílu je charakteristická pro jednotlivé typy jílových minerálů. Aktivity iontů, eventuální hydrolýza iontů, schopnost vytvářet koordinační vazbu, i rozkládat nebo přeměňovat strukturu jílových minerálů jsou skutečnosti, které je třeba mít na zřeteli jak při výzkumu sorpčních vlastností jílu a půd, tak i při volbě metod — stanovení pouhé výměnné sorpční kapacity. Počáteční sycení vzorku, iontová síla vytěsňujícího roztoku, koncentrace a druh vytěsňujícího kationtu i *pH* aj. určují aktivity iontů jak v roztoku, tak i v iontové atmosféře sorbujících povrchů. Rovněž podíl sorpčních kapacit pro kationty a anionty je typický pro jednotlivé jílové minerály.

Úplný chemický rozbor jílů byl dlouho prováděn převážně gravimetrickými metodami a teprve v poslední době byl rozpracován na semimikroanalytický systém, využívající spektrofotometrických, plamenometrických a chelatometrických stanovení jednotlivých prvků. Z výsledků chemického rozboru poskytují zvláště užitečné údaje o mineralogickém složení jílu poměry *Si : Al a)* nebo *Fe,* respektive molekulární poměry kysličníku křemičitého a sesquioxydů. Příznačný je i vysoký obsah draslíku v hydroslídách. Chemický rozbor, užitý k výzkumu půdních jílových minerálů, vyžaduje předběžnou separaci, odstranění koloidních nesilikátových příměsí a korekce na silikátové příměsi na základě kvantitativního stanovení jílových minerálů ve směsi.

Moderní metody výzkumu vysokodisperzních podílů půd by měly najít uplatnění i při komplexním průzkumu zemědělských půd v ČSR. Máme na mysli především podrobnější a hlubší charakteristiku výběrových sond. Pro bližší poznání zvětrávacího a půdotvorného pochodu, zvláště z hlediska chemické dynamiky půd, ale i z hlediska vzniku půdotvorných substrátů, lze využít rentgeno- a termografické charakteristiky jílového podílu. K témuž účelu poskytne velmi důležité informace i hlubší rozbor organické půdní hmoty. Zde se může uplatnit zvláště frakcionace specifických látek huminových, s použitím novějších separačních metod, zvláště papírové a kyvetové elektroforezy, eluční, rozdělovací a adsorpční chromatografie a dále rozdělovací papírové chromatografie produktů hydrolýzy půdní organické hmoty (zvláště aminokyselin a aminocukrů).

Velkou pomoc při řešení otázek geneze i úrodnosti půd, zvláště charakterizovaných výběrovými sondami, poskytne i výzkum chelátotvorných vlastností organické půdní hmoty. Obsah chelátově aktivních organických látek, množství chelátově upoutaných kovových prvků (jednak alkalickozeminných, jednak zejména hliníku, železa a manganu, ale i jiných), jejich poměr k množství volných iontů nebo naopak k množství volných chelátově aktivních organických sloučenin, může poskytnout obraz o současné dynamice, pohyblivosti, o stavu i určité perspektivě transportu a akumulace látek v půdním profilu.

Rychlometody, jako jsou např. metody barvicí (s metylenovou modří, benzidinem) nebo zasakování ethylenglykolu a vody, mohou najít významné uplatnění při celém komplexním průzkumu, zvláště k vyhledávání melioračních navážkových hmot, k rychlému určování mineralogického charakteru jílových spodin. Pro jejich expeditivnost a nenáročnost není nutno tato orientační stanovení omezovat na výběrové sondy.

Máme ostatně za to, že celou rozborovou část komplexního průzkumu půd ČSR je nutno postavit na nový metodický základ, vybrat, přezkoušet, upravit a použít především moderních rychlých analytických metod, co nejvíce mechanizovaných a automatizovaných. Do terénní části průzkumu pak zavést v nejvyšší míře jednoduché, třeba méně přesné, orientační rychlometody.

Методы исследования высокодисперсных составных частей почв

Инж. д-р Любомир ПАВЕЛ

Сельскохозяйственный институт, Прага

В докладе представлен короткий обзор методов, применяемых в минералогическом анализе и исследованиях свойств высокодисперсных составных частей почв. Новейшие методы исследования высокодисперсной части почвы следовало бы осуществлять и при комплексном исследовании почв ЧСР. Мы имеем в виду, прежде всего, более подробную и более глубокую характеристику почвенных профилей.

Для более близкого ознакомления с процессами выветривания и почвообразования, особенно с точки зрения химической динамики почв, а равно и с точки зрения возникновения почвообразующих пород, можно применить рентгенографическую и термографическую характеристику глинистых фракций. Для той же цели весьма важные информации дает также более глубокий анализ органического вещества почв. Здесь особенно может найти свое применение фракционирование специфических гуминовых веществ с использованием новейших сепарационных методов, особенно бумажного и кюветного электрофореза, элюционной, разделительной и адсорбционной хроматографии, и далее разделительная бумажная хроматография продуктов гидролиза органического вещества почв (особенно аминокислот и аминосахаров).

Скоростные методы, как например, методы окрашивания (метиленовой синью, бензидином) или всасывание этиленгликола и воды, мо-

гут найти значительное применение при всем комплексном исследовании, особенно для установления материалов для постройки мелиоративных сооружений для сельского хозяйства, для быстрого определения минералогического характера глинистых грунтов. Благодаря их легкости и нетребовательности нет надобности ограничивать эти ориентировочные анализы только отборными ямами.

Мы придерживаемся, впрочем, того мнения, что всю аналитическую часть комплексных исследований почв ЧСР необходимо поставить на новые методические основы, избрать, проверить и использовать, в первую очередь новейшие, ускоренные аналитические методы, возможно больше механизированные и автоматизированные. При полевых работах нужно использовать в максимальном масштабе простые, хотя и менее точные, ориентировочные ускоренные методы.

Methoden zur Untersuchung der hochdispersen Bodenanteile

Ing. Dr. Lubomír PAVEL
Landwirtschaftliche Hochschule, Prag

Im Referat wurde eine kurze Übersicht über die Methoden gegeben, die bei der mineralogischen Analyse und Forschung der hochdispersen Bodenanteile angewandt werden. Die modernen Methoden der Untersuchung von hochdispersen Bodenanteilen sollten sich auch in der Komplexuntersuchung der landwirtschaftlichen Nutzböden der ČSR geltend machen.

Wir denken vor allem an eine eingehendere und tiefere Charakteristik der Auswahlsonden. Zu einer tieferen Erkenntnis des Verwitterungs- und Bodenbildungsprozesses, vor allem vom Gesichtspunkt der chemischen Dynamik der Böden, aber auch vom Gesichtspunkt der Entstehung von bodenbildenden Substraten aus kann die röntgenographische sowie auch thermographische Charakteristik des Tonanteiles ausgenutzt werden. Zu demselben Zweck bietet sehr wichtige Informationen auch eine tiefere Analyse der organischen Bodensubstanz dar. Hier kann sich besonders die Fraktionierung der spezifischen Humusstoffe geltend machen und zwar unter Verwendung von neueren Separationsmethoden, vor allem von der Papier- und Küvettenelektrophorese, der Elutions-, Verteilungs- und Adsorptionschromatographie und weiter von der Papierverteilungschromatographie von Produkten der Hydrolyse der organischen Bodensubstanz (besonders der Aminosäuren, Aminozucker und Zucker).

Auch die Untersuchung von chelatisierenden Eigenschaften der organischen Substanz des Bodens bringt eine große Hilfe der Lösung von Fragen der Bodengenesis und Bodenfruchtbarkeit vor allem dort bei, wo die Böden durch Auswahlsonden charakterisiert sind. Der Gehalt an chelataktiver organischer Bodensubstanz, die Menge der in Form von Chelaten gebundenen Metallelementen (Erdalkalimetalle, aber auch namentlich Aluminium, Eisen, Mangan u. a.), ihr Verhältnis zur Menge der freien Ionen oder umgekehrt zur Menge der „freien" chelataktiven organischen Verbindungen, das alles kann eine Idee über die aktuelle Bodendyna-

mik, Beweglichkeit, Zustand und gewisse Perspektive des Transportes und Akkumulation von Stoffen im Bodenprofil mitbringen.

Die Schnellmethoden, wie z. B. die Anfärbungsmethode mit dem Methylenblau oder Benzidin, oder Hineinsickern vom Ethylenglykol und Wasser können sich in der ganzen Komplexuntersuchung vorzüglich geltend machen, vor allem bei dem Auffinden der meliorativen Aufschüttungsmassen und zum schnellen Bestimmen des mineralogischen Charakters der tönigen Untergrundschichten. Wegen ihrer Expeditivität und Unbegehrlichkeit ist es nicht nötig diese Orientierungsanalysen an die Auswahlsonden zu beschränken.

Übrigens sind wir der Meinung, daß es nötig ist, den ganzen analytischen Teil der komplexen Bodenuntersuchung in der ČSR auf einen neuen Grund zu stellen, und vor allem die neuen, modernen, schnellen und höchstens mechanisierten und automatisierten Methoden zu wählen, überprüfen, modifizieren und verwenden, und in den Terrainteil der Untersuchung dann in höchstem Maße die einfachen, wenn auch nicht hochpräzisen, Orientationsschnellmethoden einzuführen.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Mechanické a fyzikální metody laboratorního výzkumu půd v Československu

Inž. dr. Zbyněk FACEK
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Úvod

Fyzikální metody rozboru půd, i když patří všeobecně k nejmladším odvětvím půdoznalství, doznaly v Československu zásluhou prof. Kopeckého a jeho žáků prof. Nováka a prof. Kosila na svou dobu velkého pokroku, který se obrážel v prioritě československého půdoznalství v tomto směru.

Po druhé světové válce však došlo k stagnaci v této disciplině, což se velmi nepříznivě projevuje zvláště v dnešní době, kdy klasické metody v pojetí komplexnosti řešení úkolů již nestačí.

I když dynamické pojetí půdy zavedené u nás již téměř před 35 lety profesorem Novákem si získalo plné oprávnění, velmi zvolna se obráželo v metodologickém výzkumu. Vyplývá to ze skutečnosti, že většina jsoucích metod byla převzata ze zahraničí a buď v plném znění nebo po úpravě zavedena do našich laboratoří.

Jestliže pro půdoznalecký průzkum, to je pro staticko-dynamickou charakteristiku půd nemáme dostatek výkonných metod, tím méně jich máme pro stacionární výzkum krátkodobé dynamiky půd. Proto v řadě výzkumných úkolů, řešících vliv plodin či agrotechniky, případně jiných zákroků, nedalo půdoznalecké sledování takové vysvětlení, jak se očekávalo.

Stručná charakteristika a zhodnocení metod

1. Metody mechanického rozboru

Nejednotnost názorů přípravy vzorku — jejich elementarizace — dala vznik polodispergačním metodám a metodám totální dispergace.

Do první skupiny patří též klasická vyplavovací metoda Kopeckého, které se dosud, i když je zatížena jistými chybami, používá u nás v masovém měřítku.

Z metod totální dispergace se nejlépe osvědčila pipetovací metoda Kačinského (4), která dává spolehlivé výsledky, zvláště u karbonátových a zasolených půd, kde ostatní metody selhávají. Též vhodnou úpravou metody, při které se jako dispergačního činidla používá natriumhexametafosfátu bude možno odstranit pracné vymývání rozpustných solí a tím zproduktivnit tuto metodu.

Pro nepřímé stanovení třeba uvést velmi expeditivní areometrické metody, např. metodu Proszynskiego (6), kterou bude třeba ještě prozkoušet. Areometrické metody, ve své podstatě velmi jednoduché, vyžadují pro dosažení spolehlivých výsledků při sériovém provozu náročných úprav prostředí. Ostatní jako nefelometrické a metody stanovení hydrostatického tlaku v systému suspenze — disperzní prostředí nejsou dosud dostatečně propracovány.

Pro účely vědecké bude žádoucí rozpracovat supercentrifugační metody, neboť dnes již máme k dispozici výkonnou supercentrifugu československé výroby.

Klasifikace půd podle zrnitostní charakteristiky: u metod poskytujících křivky zrnitosti svědčí tvar čáry u některých půd o jejich vlastnostech (u zvodnělých písků, spraší apod.). Pro posouzení zemin se užije vhodný ukazatel podle účelu rozboru — účinná velikost zrn, číslo stejnozrnitosti, granulometrický ukazatel strukturnosti. První má význam zejména při úpravách vodního režimu, další vyjadřuje potenciální agregační schopnost půdy.

Jednotná Novákova klasifikační stupnice z roku 1949 dělí půdy podle obsahu I. frakce na 7 skupin a vyhovuje agronomické praxi. Pro požadavky technických meliorací je dosud užívána klasická stupnice Kopeckého v zjednodušené úpravě (vedle procenta I. frakce se uvažuje i podíl II. frakce), dělící půdy do 9 skupin a vystihující vhodněji možnosti pohybu vody v půdě.

Vývoj metod si však vynucuje diferenciaci a hodnocení nejjemnějších partikulí zemin, které jsou nositeli specifických vlastností půd.

2. Mikro- a makroagregátové analýzy

Součástí mechanické analýzy je mikroagregátový rozbor, který pro obecné půdoznalecké úkoly se neprovádí. Souvisí to s jeho jistou labilností a s aplikací výsledků pro hodnocení vodovzdornosti struktury. Tato analýza je však nezbytným článkem při komplexním hodnocení mechanického a strukturního rozboru. Zde připadá v úvahu vedle metody Kačinského (4) metoda Godlinova (2), kterou bude nutno ještě přezkoušet.

Význam půdní struktury se stal u nás středem pozornosti, zvláště v souvislosti s rozvíjením Viljamsovy trávopolní soustavy zemědělství. Možno konstatovat, že na toto téma spolu s problematikou humusu byl předložen největší počet prací ze všech půdoznaleckých disciplín, a to jak u nás, tak za hranicemi. Přes velký počet prací je otázka půdní struktury však stále problematická, ať již jde o její tvorbu, stanovení či hodnocení.

K otázce strukturnosti půdy možno přistupovat z různých hledisek a z toho také vyplývá výběr a rozdělení metod.

a) Metodika zjišťování podmínek pevnosti struktury, tj. sorpční schopnosti (koloidně mechanického faktoru kladného a množství prachových částic 0,01 mm až 0,05 mm záporného faktoru) — metodika Tjulinova.

b) Metodika klasifikační (prof. Zacharov) hodnotí formu, rozměry, povrch, výraznost typu, druhu a odrůdy strukturních elementů.

c) Určování struktury podle její výraznosti a stejnorodosti, dále podle určení základního typu a charakteru stěn a stupně vývinu hran atd. (strukturní analýza).

d) Metodika určování velikosti strukturních elementů a jejich procentického zastoupení v půdě (Cyganov, Savvinov).

e) Metodika zjišťování půdní struktury v terénu z výbrusu předem fixované půdy.

f) Metodiky stanovení vlivu vlhkostních poměrů na strukturu (Vilenskij).

g) Metoda zjištění objemu a pórovitosti agregátů (Vilenskij).

h) Metoda stanovení vodní jímavosti agregátů (Vilenskij).

i) Metodika stanovení pevnosti půdní struktury za sucha (Vilenskij).

j) Metodika stanovení pevnosti půdní struktury na mokré cestě (Andrianov, Bakšejev. Fadějev, Gedroic, Novák, Zapletal aj.).

Z výše uvedených metod pro sériové rozbory stanovení velikosti a kvantity strukturních elementů možno doporučit metodu podle Savvinova, pro speciální účely při stacionárním výzkumu třídění síty za přirozené půdní vlhkosti přímo v terénu do velikosti průměru otvorů síta 0,5 cm.

Pro stanovení kvality půdní struktury se u nás používá kromě metody Savvinovy hlavně metody Cyganovovy. Uvedené metody však jsou mnohem méně výkonné než metoda Bakšejevova, která je navíc oproštěna od individuálního vlivu pracovníka. Osvědčila se jak při frakcionované analýze, tak při rozboru průměrného vzorku i za přirozené momentní vlhkosti půdy. Je dostatečně citlivá a výsledky jsou dobře reprodukovatelné. Z dalších se používá metody Andrianovovy případně v modifikaci s metodou Sekerovou. Metoda je však zatížena subjektivními vlivy.

Z našich metod je to metoda Novákova a Zapletalova (5), které věnují zvýšenou pozornost mikroagregátové složce. Zvláště dobře se osvědčily při stacionárním výzkumu změn půdních stavů.

V poslední době se objevila řada technicky dobře zvládnutých metod, z nichž některé bude třeba prověřit.

Stanovení a hodnocení strukturního stavu půdy by se mělo stát tak jako mechanický rozbor součástí základních rozborů půdy, neboť doba a vhodnost použití určitého druhu obdělávacího nářadí, potřeba potažní síly jsou podstatnou měrou závislé na struktuře půdy.

3. Metody stanovení pevné, kapalné a plynné fáze půdy

Stanovení hlavních fyzikálních veličin, a to momentní provlhlosti, provzdušnosti, vodní a vzdušné kapacity, specifické a objemové váhy a pórovitosti půdy se provádí dosud klasickou metodou Kopeckého. Způsob provedení má některé nedokonalosti, ale je především velmi náročný na čas v porovnání, např. s pneumatickými měřiči fyzikálních vlastností, s naší volumetrickou metodou (1) nebo komplexní metodou podle Šaina a Belouse (7).

Hlavním nedostatkem však je skutečnost, že dostatečně nedovedeme vyhodnotit získané údaje a učinit z nich praktické závěry, a to i při běžných půdoznaleckých průzkumech. Bude třeba se orientovat zvláště při stacionárním výzkumu jednak na jednoduché a expeditivní a dále komplexní metody, které umožní podání ucelené charakteristiky fyzikálních hodnot.

4. Metody stanovení vodního režimu půdy

V poslední době nabývá stále většího významu rychlé stanovení půdní vlhkosti na základě elektrické vodivosti půdy. Nejdokonalejšími přístroji jsou elektronkové aparatury, pracující buď na světelnou síť nebo na baterie. V současné době byl Haladou a Zachem (3) vyvinut přístroj, který elektronky nahrazuje vibračním měničem proudu, čímž byla podstatně snížena váha přístroje. Nově se zavádějí metody radiometrické — gamaskopické.

Dále je třeba se zmínit o vyjadřování obsahu vody v půdě pomocí sacího napětí půdy, tzv. kapilárního potenciálu podle Buckinghama.

V menší míře byly rozpracovány hydrologické konstanty půdy. Provádí se stanovení čísla hygroskopičnosti podle Mitscherlicha, modifikace podle Beutelspachera, kritický obsah vody podle Sekery, bod vadnutí biologická metoda podle Dolgova nebo podle Kellera, technická metoda Vášova (8), dilatometrická metoda Bouyoucosova, stanovení koeficientu vadnutí podle Briggse a Schantze.

Při výzkumu hydrokonstant je nezbytné větší pozornost věnovat půdnímu typu a jeho vnitřní dynamice.

Za účelem zjištění hospodaření půdy s vodou jsou prováděny stanovení půdního výparu výparoměry podle Koljasova, Popoła a pokusně evapotranspirometrem podle Mařana a Lhoty. Určování infiltrace vody je prováděno několika modifikacemi přímo v terénu. K stanovení propustnosti půdy se používá modifikace klasické metody Kopeckého a nověji se zavádí metoda podle Kamenského. Velmi malá pozornost je věnována stanovení rosného bodu a kondenzace vláhy.

5. Metody sledování tepelného režimu půdy

Výzkum se převážně omezuje na kontrolní měření jak povrchovými, tak hloubkovými teploměry. Tím však nemůže být podchycena dynamika tepelné sorpce povrchu půdy, tepelná vodivost a tepelná kapacita půdy, které spolupůsobí při vytváření půdních typů a bezprostředně ovlivňují vodní režim půdy. Jen v omezené míře se stanovuje tepelná vodivost a kapacita podle Čudnovského, případně tepelná bilance integrační metodou pomocí polarimetrického stanovení inverze sacharozy.

6. Metody sledování vzdušného režimu půdy

Sledování dynamiky, složení a difúze půdního vzduchu je ze strany půdoznalců naprosto zanedbáno. Řešení této otázky souvisí s mikrobiologickými pochody v půdě, pohybu plynů a par, při hodnocení vnitropůdní kondenzace, výparu vody, areace půdy aj. Je nejvýš důležité, aby kromě mikrobiologů, kteří sledují jen změny koncentrace CO_2, byl tento úsek pojat do komplexu fyzikálních metod.

Souhrn

Ve stručném přehledu byl uveden soubor v Československu používaných metod v půdní fyzice. Možno konstatovat, že základy půdní fyziky byly v Československu dobré, avšak rychlý pokrok techniky tyto metody překonal. K identifikaci dynamiky fyzikálních vlastností půd je nutno vyřešit v současné době řadu metodických otázek. Řada klasických metod, i když má a bude mít dále své oprávnění pro podání charakteristiky půd, při sledování dynamiky procesů nestačí. Těmito metodami stanovíme jen určitou půdní vlastnost, ostatní, které jsou ve velmi úzkém vztahu, jsou zjišťovány další metodou, založenou na odchylném principu. Tento postup znemožňuje často vyhodnocení vzájemných vztahů mezi jednotlivými vlastnostmi půdy, což se projevuje při komplexním vyhodnocování výzkumných úkolů.

Nedostatkem je často okolnost, že při analýze opouštíme přirozený stav půdy, který vlastně chceme stanovit. Vytváříme si umělé podmínky, které nám stírají dynamické prvky a ponechávají nám vlastnosti „trvalé“.

Námi bylo např. zjištěno, že po náhlém přirozeném zvýšení či snížení půdní vlhkosti narůstá objemová váha zeminy, což se obráží ve zvýšené vodovzdornosti struktury. Tento rozkyv se u některých půd ještě zvyšuje např. minerálním hnojením. S tím je spojena otázka vhodné doby sledování půdních stavů, kdy uvedené změny mohou někdy předčit vliv rostliny či agrotechniky na půdu.

Problematika si vyžaduje vypracovat soubor metod, jejichž výsledky budou vzájemně na sebe navazovat a se doplňovat, aby dávaly ucelený obraz půdních vlastností a jejich dynamiky.

Literatura

1. Facek Z.: Struktura půdy a její dynamika. Vědecké práce VÚRV-ČSAZV v Ruzyni č. 5. — 2. Godlin M. M.: O mechaničeskom i agregatnom sostave počv. Gosselchozdat. Kiev. 1958. — 3. Halada J., Zach B.: Konduktometrický přístroj na zjišťování obsahu vody v půdě. Sborník ČSAZV, 1954. — 4. Kačinskij N. A.: Mechaničeskij i mikroagregatnyj sostav počvy, metody ego izučenija. Izdat A. N. SSSR, Moskva 1958. — 5. Klika J., Novák V.: Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha, 1954. — 6. Musierowicz A.: Sklad mechaniczny gleb i metody analizy mechanicznej. Warszawa, 1949. — 7. Šain S. S., Belous P. E.: Metodičeskie ukazanija po opredělenija některych fizičeskich i chimičeskich svojstv počvy s nénarušennoj strukturoj. Moskva, 1957. — 8. Váša J.: Stanovení půdních hydrokonstant. Vodní hospodářství, 1959.

Механические и физические методы лабораторного исследования почв в Чехословакии

Инж. д-р Збынек ФАЦЕК

Научно-исследовательский институт растениеводства ЧСАСХН, Рузыне

В кратком обзоре был приведен комплект применяемых в Чехословакии методов в области почвенной физики. Можно констатировать, что в Чехословакии были хорошие основы почвенной физики, однако быстрое развитие техники превзошло эти методы. Для идентификации динамики физических свойств почвы необходимо в настоящее время решить ряд методических вопросов. Ряд классических методов, несмотря на то, что он имеет, будет и впредь иметь свое оправдание для основной характеристики почв, при исследовании динамики почвенных процессов недостаточен. С помощью этих методов можно установить только определенное почвенное свойство, остальные свойства, которые находятся в очень тесном взаимоотношении, определяются по другому методу, основанному на ином принципе. Этот прием зачастую не дает возможности оценить взаимоотношения между отдельными свойствами почв, что проявляется при комплексной оценке научно-исследовательских заданий.

Недостатком часто бывает то обстоятельство, что при анализе мы отходим от естественного состояния почвы, которое мы, собственно говоря, и хотим определить. Мы создаем искусственные условия, которые окрадывают динамические элементы и сохраняют лишь «постоянные» свойства.

Нами было, например, установлено, что в результате внезапного естественного повышения или понижения почвенной влажности возрастает объемный вес почвы, что проявляется в повышенной водостойкости структуры. Этот диапазон у некоторых почв повышает еще, например, минеральное удобрение. С этим связан вопрос пригодного срока исследования почвенных состояний, когда приведенные изменения могут превзойти влияние растений или агротехники на почву.

Проблематика вызывает необходимость разработать комплект методов, результаты которых будут взаимно связываться и дополнять друг друга, благодаря чему они смогут дать общее представление о почвенных свойствах и их динамике.

Mechanische und physikalische Methoden der Laboratoriumsuntersuchungen von Böden in der Tschechoslowakei

Ing. Dr. Zbyněk FACEK

Forschungsanstalt für die pflanzliche Produktion d. TALW, Ruzyně

In einer kurzen Übersicht wurde ein Komplex der in der Tschechoslowakei verwendeten bodenphysikalischen Methoden angeführt. Man kann konstatieren, daß in der Tschechoslowakei die Grundlagen der Bodenphysik gut waren, aber daß dieselben durch den schnellen Fortschritt der Technik überholt wurden. Zwecks Identifikation der Dynamik physikalischer Bodeneigenschaften muß in der jetzigen Zeit eine Reihe methodischer Fragen gelöst werden. Wenn auch eine Reihe klassischer Methoden für die Grundcharakteristik des Bodens ihre Berechtigung hat und auch in der Zukunft haben wird, genügt sie bei der Verfolgung der Dynamik einzelner Prozesse nicht. Mittels dieser Methoden bestimmen wir nur eine gewisse Bodeneigenschaft, während die übrigen, welche eng zusammenhängen, werden mittels einer anderen Methode, die auf einem abweichenden Prinzip beruht, ermittelt. Dieser Fortgang macht oft die Auswertung gegenseitiger Beziehungen zwischen den einzelnen Bodeneigenschaften unmöglich, was bei der komplexen Auswertung der Forschungsaufgaben zum Vorschein kommt.

Der Nachteil besteht oft darin, daß man bei der Analyse den natürlichen Bodenzustand, welchen man eigentlich festzustellen gedenkt, verläßt. Wir bilden uns künstlich solche Bedingungen, welche uns die dynamischen Elemente verwischen und belassen uns die „dauernden" Eigenschaften.

Wir haben z. B. festgestellt, daß nach plötzlicher natürlicher Steigerung oder Abnahme der Bodenfeuchtigkeit das Umfangsgewicht des Bodens steigt, was sich in der erhöhten Wasserfestigkeit der Struktur widerspiegelt. Diese Schwingung wird bei manchen Böden noch erweitert, z. B. durch Mineraldüngung. Damit hängt die Frage der passenden Zeit für die Verfolgung des Bodenzustandes zusammen, denn die angeführten Änderungen können manchmal den Einfluß der Pflanze oder der Agrotechnik auf den Boden übertreffen.

Die Problematik verlangt die Ausarbeitung eines Methodenkomplexes, dessen Ergebnisse aneinander anknüpfen und sich gegenseitig ergänzen werden, damit sie ein einheitliches Bild der Bodeneigenschaften und ihrer Dynamik geben.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

O využití indikační hodnoty rostlin a fytocenóz v půdoznalství

(Výtah z referátu)

О возможности использования индикаторного значения растений и их сообществ в почвоведении

Über die Verwendbarkeit des Zeigewertes der Pflanzenarten und -gesellschaften in der Bodenkunde

Inž. Věroslav SAMEK, kandidát biologických věd
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti ČSAZV, Zbraslav n. Vlt.

Sotva si lze představit současné půdoznalství bez fytocenologie a fytocenologii bez půdoznalství (Horvat, 1958). Úzké spojení obou oborů je vlastně součástí ekologie, zvláště synekologie, ke které je možno jako srovnávací synekologii řadit i fytocenologii. Půdoznalce přirozeně nejvíce zajímá vztah rostlin k půdě, takže je nucen (metodicky) od ostatních faktorů prostředí jako celku odhlédnout. Proto také indikace půdních poměrů rostlinami nemůže být jednoznačná (Passarge, 1958, Ramenskij, 1950 aj.). Výhody využití indikační hodnoty rostlin v pedologii lze zhruba shrnout takto:

a) Rostliny bezprostředně upozorňují na změnu v půdě. Tím lze omezit nákladnou a namáhavou sondáž a zpřesnit i urychlit práci v terénu (mapování, lokalizace sond apod.).

b) Z rozboru vegetace lze často snadno a rychle posoudit určité vlastnosti půdy. Tak je možno zčásti nahradit zdlouhavé laboratorní rozbory.

c) Rostliny jako fytometry indikují nejen momentní stav půdy, ale i celkový režim určitého faktoru (např. vodnovzdušný režim). Tím lze vhodně doplnit stacionární pedologická šetření.

d) Konečně úzké sepětí pedologie a fytocenologie má zásadní význam pro aplikaci poznatků těchto oborů v rostlinné výrobě (zemědělství, lesnictví), ve vodním hospodářství i krajinném plánování apod.

Indikační hodnoty rostlin či cenóz lze vhodně využít v následujících směrech:

a) Rostliny jako ukazatele obsahu živin v půdě. Nejspolehlivěji indikují rostliny zvýšený obsah dusíku v půdě, jak poukázal už Hesselmann, později Sillinger a Petrů (1939, 1937), Ellenberg (1950, 1952), Kurkin a Tichonenko (1958) aj. Všeobecně jsou nitrofilní rostliny eutrofní. Velmi starý je problém tzv. druhů vápnomilných. Shrneme-li obsáhlou literaturu k tomuto problému, lze říci, že existují druhy, které vápnité půdy osidlují pro jejich vyšší úživnost, jiné spíše proto, že vyžadují neutrální či alkalickou reakci (význam vazby *Ca*). Vápnobojné druhy jsou vesměs acidifilní. Zvláštní skupinu tvoří halofyti, druhy hadcových půd *(Mg)*,

druhy indikující půdy bohaté zinkem či mědí (Schubert, 1953) a jinými těžkými kovy (Sýkora, 1959). Ostatně někteří autoři jsou názoru, že rostliny jsou s to indikovat nedostatek či nadbytek mikroelementů. Ostatních druhů specializovaných je velmi málo. Indikační hodnota „draselných rostlin" jakož i indikace obsahu P_2O_5 (Ellenberg, 1952) je dosti problematická. Nejčastěji a nejvhodněji indikují rostliny a jejich cenózy celkovou trofnost půd. Při tom se jejich indikátorová hodnota geograficky prakticky nemění (Pogrebnjak, 1955).

b) Rostliny jako ukazatelné půdné reakce byly snad nejčastěji předmětem šetření (Arrhenius, 1922, Olsen, 1923, Schönbar 1952, Ellenberg, 1950, 1952 aj.). Souhrnně lze říci, že vzhledem k tomu, že půdní reakce během roku mnohdy značně kolísá (Ellenberg, 1939, 1950, Zlatník — Zvorykin, 1932 aj.) a obvykle s ní bývají spojeny i jiné vlastnosti půdy, lze rostliny spolehlivě použít k indikaci půdní reakce jen v širších mezích, hlavně v extrémních hodnotách.

c) Rostliny jako ukazatelé půdní vlhkosti mohou být velmi dobře využity, a to nejen k indikaci momentního stavu, ale celé dynamiky. Tak např. bývají vylišovány druhy „střídavě zamokřených půd" (Ellenberg, 1950, 1952) vedle dnes již klasických skupin druhů xerofilních, mesofilních, hygrofilních či jejich meziskupin.

d) Protože jednotlivé faktory nepůsobí odtrženě, ale souhrnně, seskupují se rostliny do skupin „podobné ekologické konstituce" (Ellenberg, 1950, také Schlenker, 1950, Schönhar, 1953, Schlüter, 1957 aj.). Tyto skupiny jsou velmi dobře při terénních pedologických pracech použitelné a jsou vlastně zároveň podkladem pro využití indikační hodnoty fytocenóz.

e) Mechanické složení půdy (půdní druh) nemohou rostliny přímo indikovat, neboť indikují jen určitý fyzikální stav (srv. těžké půdy strukturní a bezstrukturní). Zvláštní skupinou jsou druhy sypkých písků-psamofyti.

f) Také půdní typ nemohou rostliny indikovat přímo, neboť je to jednotka z hlediska ekologického heterogenní. Přesto se velmi často setkáváme s konvergencí fytocenologických jednotek s půdními typy.

Tak při srovnávání půdních a fytocenologických map, zpracovaných nezávisle na sobě (Meisel, 1958, Westhoff, 1958 aj.) se došlo k závěru, že tyto mapy se v hrubých rysech překrývají, což můžeme i z vlastní zkušenosti potvrdit. Absolutní shodu nelze očekávat, neboť pedologická a fytocenologická typizace se provádí podle různých kritérií (Ellenberg, 1958), takže mapovací jednotky mají různě širokou náplň. Sdružené fytocenologicko-pedologické mapování (Afanasjev, 1921) vyžaduje sice ještě rozpracování některých metodických otázek, ale je jedinou cestou jak odstranit téměř duplicitní mapování (Jovanović, 1958) a konečně směřuje i k lepšímu využití těchto výsledků v zemědělství, lesnictví, vodohospodářství, krajinném plánování apod. Spolupráci lze uskutečnit ve dvou stupních: 1. Při vědeckovýzkumných pracech je zpravidla nutná spolupráce specialistů, neboť takové komplexní řešení umožňuje zároveň hlubší specializaci, 2. praktická interpretace těchto výsledků je možná (ne však nutná) i v osobě jediného, speciálně školeného pracovníka.

Souhrn

Autor poukazuje na možnost využití indikační hodnoty rostlin a fytocenóz v půdoznalství a stručně shrnuje problematiku tohoto využití. Zároveň poukazuje na nutnost úzké spolupráce fytocenologie a pedologie, což povede nejen k prohloubení poznatků obou oborů, ale k jejich lepšímu využití v zemědělství, lesnictví, vodním hospodářství, krajinném plánování apod.

О возможности использования индикаторного значения растений и их сообществ в почвоведении

Преимущества использования растений для индикации почвенных условий заключаются в том, что

1. растения и их сообщества непосредственно указывают на изменения почвенных условий и тем предоставляют возможность:

а) значительно уменьшать дорогое и трудоемкое закладывание разрезов (ям) при картировке почв,

б) подходящего выбора типического места для закладки разрезов и таким образом уточнить и ускорить работу.

2. Из анализа растительного покрова можно часто с достаточной точностью быстро установить некоторые почвенные свойства и этим до значительной степени ограничить лабораторные анализы.

3. Растения и их сообщества указывают не только на моментальное состояние некоторых факторов почвы, но и на их общую динамику (напр. почвенную влажность).

4. Использование индикаторного значения растительного покрова ведет к более узкому соединению почвоведения с фитоценологией, что является основанием для растительного производства в сельском и лесном хозяйстве.

Так как сравнение фитоценологических и почвенных карт, составленных независимо от себя, показывает выразительную параллельность, есть основание предполагать, что при совместной разработке критериев и характеристики (растительно-почвенных) единиц, отдельное картирование растительного покрова и почвы было бы дублированием. Желательно, чтобы в будущем картирование производилось в узком сотрудничестве почвоведа и фитоценолога. Это приведет не только к более глубокой специализации, но также к лучшему использованию общих отчетов в сельскохозяйственном и лесном производстве.

Über die Verwendbarkeit des Zeigewertes der Pflanzenarten und -gesellschaften in der Bodenkunde

Die Anwendung des Zeigewertes der Pflanzenarten und Gesellschaften in der Bodenkunde bietet folgende Vorteile:

1. Die Standortsanzeiger bzw. Phytozönosen ermöglichen eine direkte Feststellung der Bodenverschiedenheiten, so daß zeitraubende und kostbare Bodeneinschläge eingeschränkt werden können. Zugleich wird dadurch eine standortsgemäße Wahl der Bodeneinschläge ermöglicht. Das hat besonders bei den Kartierungsarbeiten einen rascheren Fortgang zur Folge.

2. Bei richtiger Beurteilung der Pflanzenbestände können mit ausreichender Genauigkeit über die Bodenverhältnisse Schlüsse gezogen werden, jedenfalls auf eine einfachere und schnellere Art, als daß durch die Laboranalysen möglich ist.

3. Pflanzenarten und -Gesellschaften zeigen nicht nur die momentane Verhältnisse an, sondern sind imstande über den ganzen Haushalt (Wechselfeuchtigkeit usw.) Aussage zu geben.

4. Die Anwendung des Zeigewertes der Pflanzenarten und -Gesellschaften führt zu enger Verknüpfung der Bodenkunde und der Phytozönologie, was auch für die land-, forst- und wasserwirtschaftliche Praxis von großer Bedeutung ist.

5. Da Vergleiche zwischen unabhängig bearbeiteten Boden- und Vegetationskarten eine weitgehende Übereinstimmung zeigen, läßt sich mit Recht erwarten, daß bei engerer Zusammenarbeit eine Überdeckung beider Karten erreicht würde, so daß abgetrennte Kartierung beider Wissenschaftszweige kaum zweckmäßig zu sein scheint.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Komplexometrické stanovení výměnných kationtů — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ — v bezkarbonátových půdách

Комплексометрическое определение обменных катионов — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ — в бескарбонатных почвах

Die komplexometrische Bestimmung der austauschbaren Kationen — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ — in den karbonatfreien Böden

Jaroslav MORAVEC
Geobotanická laboratoř ČSAV, Průhonice u Prahy

Úvod

Obsah i poměrné zastoupení jednotlivých výměnných iontů v sorpčním komplexu půd má významnou funkci v půdním chemismu (viz Gedrojc, 1926, 1932), ovlivňuje značně fyzikální vlastnosti půd (Vageler, 1932), hraje významnou úlohu v minerální výživě rostlin jako nejdůležitější zdroj minerálních živin (Ratner, 1950) a tím získává klíčové postavení v působení půdy na vegetaci. Data o složení garnitury výměnných iontů v sorpčním komplexu poskytují tedy velmi cenné kritérium pro ekologii rostlin. Důležitost stanovení výměnných iontů a potřeba jejich stanovení ve velkém počtu vzorků mnohdy pouze v improvizované laboratoři nutí nás hledat metodu, která je dostatečně přesná, při tom rychlá a pracovně nenáročná, a která nevyžaduje nákladné přístrojové vybavení.

Princip většiny metod stanovení výměnných iontů v půdě spočívá na jejich vytěsnění kationtem z roztoku neutrální soli a analytickém stanovení v půdním výluhu. Volba soli, jejíž roztok se k vytěsnění výměnných iontů použije, závisí na tom, které ionty chceme stanovit, jaké analytické reakce k tomu použijeme, a obsahuje-li půda uhličitany alkalických zemin, resp. lehce rozpustné soli. Nejpoužívanějšími solemi pro stanovení výměnného $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ se staly soli amonné, umožňující též stanovení výměnného $K^{\cdot}$ a $Na^{\cdot}$, a to chlorid (1 *n* NH_4Cl) zavedený Gedrojcem (1926, p. 122, 1932, p. 206-213) a octan (1 *n* CH_3COONH_4) použitý Prjanišnikovem a nezávisle na něm Schollenbergerem (Schollenberger a Simon, 1945). Roztoku 1 *n* KCl použil k vytěsnění $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ Smolík (1928, p. 9). K stanovení výměnné acidity ($Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$) byl použit jednak KCl (Daikuharou — viz Kappen, 1929), jednak $BaCl_2$ (Gedrojc, 1932, p. 240-243), v obou případech v 1 *n* roztoku.

Výluh byl získáván protřepáváním zeminy s určitým objemem vyluhovacího roztoku a jejím dalším promýváním tímto roztokem na filtru nebo dekantací (např. Gedrojc, 1926, p. 122, 1932, p. 206-207, 241, Smolík, 1928, p. 9) nebo pouhým protřepáváním zeminy s vyluhovacím roztokem (např. Vageler, 1932, p. 322-323, Šmuk, 1951, p. 511-514). Tyto pracovní postupy jsou časově náročné a nepohodlné, a proto byla hledána možnost zjednodušení práce při vyluhování zeminy. Nejlépe se osvědčilo vyluhování vzorku ve skleněné perkolační trubici s automatickým nasáváním vyluhovacího roztoku. Tento postup byl již použit několika pedology (např. Najmr, 1938, Schollenberger a Simon, 1945, Tucker, 1954). Jeho výhodou je automatický průběh perkolace, možnost regulace jeho rychlosti a přerušení a získání čirých výluhů.

Vlastní analytické stanovení vytěsněných iontů bylo podle dosavadních postupů zdlouhavé a obtížné, zejména u $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$. Srážení $Ca^{\cdot\cdot}$ oxalátem, jeho oddělení filtrací a titrace manganistanem a srážení $Mg^{\cdot\cdot}$ amoniumfosfátem a jeho další stanovení trvá déle než jeden den. Jisté urychlení stanovení $Mg^{\cdot\cdot}$ umožnilo použití oxinu a kolorimetrie titanovou nebo thiazolovou žlutí. Pronikavé zrychlení a usnadnění práce poskytuje plamenná fotometrie, která však vyžaduje nákladný a choulostivý přístroj. Téměř stejné zrychlení analýz a ještě větší zjednodušení práce bez speciálních aparatur umožnilo zavedení komplexometrických titrací. Doba stanovení $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ se tak zkrátí na asi 5 minut při téže nebo i větší přesnosti stanovení než dosud.

Komplexometrické titrace — tj. titrace odměrným roztokem komplexonu III (dvojsodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové) — zavedl do analytické chemie švýcarský chemik Schwarzenbach (Přibil, 1957). K stanovení výměnného $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ v půdě je poprvé použili Cheng a Bray (1951). Tito autoři třepali 5—10 g jemnozemě s 10—20 ml 23 % roztoku $NaNO_3$ po dobu 1 minuty, bez ohledu na to, zda se ionty vytěsní kvantitativně, výluh filtrovali a filtrát použili k analýze. Oba ionty stanovovali postupně v témže podílu výluhu — $Ca^{\cdot\cdot}$ titrací komplexonem III na murexid, $Mg^{\cdot\cdot}$ po rozrušení murexidu bromovou vodou titrací komplexonem III na eriochromčerň *T*. Cheng a Bray narazili na rušivý vliv $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, které se uvolňuje do výluhu z kyselých půd, při titraci $Mg^{\cdot\cdot}$ na eriochromčerň *T* a doporučují je před titrací vysrážet a filtrací oddělit. Později se snaží tuto analytickou operaci odstranit vázáním $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ (i ostatních sesquioxydů) do komplexu s *Na*-diethyldithiocarbamatem, jeho vytřepáním do isoamylalkoholu a oddělením v dělící nálevce (Cheng, Melsted, Bray, 1953). Odstranění rušivého vlivu $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ při titraci na eriochromčerň *T* vyřešil jednoduchým způsobem Přibil (1954) stíněním $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ triethanolaminem, čímž odpadla nutnost jeho odstranění z roztoku před titrací. Rovněž rozrušení murexidu bromovou vodou při postupné titraci $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ v témže roztoku je zbytečné. Podle Červenky a Korbové (1956) stačí roztok po dotitrování $Ca^{\cdot\cdot}$ okyselit a murexid se nám během 2—3 minut rozloží. Použití komplexometrického stanovení $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ však nedovoluje užít k vytěsnění uvedených iontů amonné soli, jelikož větší koncentrace iontu $NH_4^{\cdot}$ ruší stanovení $Ca^{\cdot\cdot}$. Z tohoto důvodu bylo nutno použít vyluhovacího roztoku 1 *n KCl*.

I. Srovnání výsledků stanovení výměnného $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ novým postupem a výměnné acidity ($A^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$) Gedrojcovým postupem

Vzorek č. (z hloubky 10 cm)	1	2	3	4	5
Výměnná acidita ($Al^{\cdot\cdot\cdot}+H^{\cdot}$) podle Gedrojce mgekv/100 g	7,4	6,8	3,2	3,7	41,3
Nový postup mgekv/100 g					
výluh 1 n $BaCl_2$					
$Al^{\cdot\cdot\cdot}+H^{\cdot}$	7,6	9,5	4,5	4,9	41,9
$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	6,7	8,4	3,6	3,9	4,9
$H^{\cdot}$	0,9	1,1	0,9	0,9	37,0
výluh 1 n *KCl*					
$Al^{\cdot\cdot\cdot}+H^{\cdot}$	6,3	8,4	3,3	2,4	23,5
$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	5,8	7,6	2,6	1,6	5,0
$H^{\cdot}$	0,5	0,8	0,7	0,8	18,5

Charakteristika vzorků:

1 — A-horizont semipodzolu pod hnojenou loukou u Horské Kvildy na Šumavě.

2 — A-horizont humusoželezitého podzolu pod smilkovou pastvinou u Horské Kvildy.

3 — A-horizont údolního anmooru pod fytocenózou *Juncetum filiformis.*

4 — A-horizont rašelinného anmooru pod fytocenózou *Scirpetum silvatici.*

5 — rhizosféra *Trichophorum caespitosum ssp. austriacum* na šumavském vrchovišti.

Stanovení sumy výměnného $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$, jež tvoří tzv. výměnnou aciditu půdy nečinilo celkem velké obtíže. Horší to již bylo při stanovení každého iontu zvlášť při jejich současné přítomnosti v roztoku. Avšak i tento problém byl vyřešen Sokolovem (Černov, 1947, p. 37), který alkalimetrickou titrací jednoho podílu výluhu půdy roztokem 1 *n KCl* stanoví sumu $Al^{\cdot\cdot} + H^{\cdot}$ a alkalimetrickou titrací druhého podílu výluhu po přidání roztoku *NaF*, který váže $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ do neutrálního komplexu stanoví $H^{\cdot}$. Toto stanovení je však proveditelné pouze v roztoku *KCl*. Stanovení $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ ve výluhu roztokem 1 *n* $BaCl_2$ a jeho stanovení v témže podílu výluhu, v němž byla alkalimetrickou titrací zjištěna suma $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$, bylo umožněno přímou komplexometrickou titrací $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ na chromazurol *S*, kterou publikoval Theis (Přibil, 1957, p. 319-312, 389-391). Použití $BaCl_2$ místo *KCl* při vytěsňování $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ si vynutil poznatek, že v půdách s vysokým obsahem organických látek zjistíme vyšší výměnnou aciditu ve výluhu roztokem 1 *n* $BaCl_2$ než ve výluhu roztokem 1 *n KCl*, jak ukazuje tabulka č. I. U minerálních půd, jejichž výměnná acidita je působena téměř výhradně ionty $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ dostáváme jen o málo vyšší výsledky ve výluhu 1 *n* $BaCl_2$ než ve výluhu 1 *n KCl*. Z uvedených důvodů je lépe použíti pro stanovení výměnného $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ roztoku 1 *n* $BaCl_2$, jak navrhl již Gedrojc (1932, p. 240-243).

Pracovní postup

Na základě uvedených poznatků byl vypracován tento postup stanovení výměnného $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ v půdách.

Příprava výluhu: Do skleněné vyluhovací trubice ∅ 16 mm, délky 20 cm, na jednom konci zúžené ve stoupku ∅ 5 mm, délky asi 4 cm, se na skleněnou spirálku, umístěnou nad zúžením vyluhovací trubice (spirálka je ve svém středu prodloužena ve skleněnou tyčinku zasahující do zúžené stopky vyluhovací trubice) vpraví kotouček filtračního papíru (Schleicher-Schüll — bílá páska), navlhčí a skleněnou tyčinkou s gumovým nástavcem se okraje vlhkého filtračního papíru přitisknou ke stěnám vyluhovací trubice. Na filtrační papír se za stálého otáčení trubice vsype opatrně navážka 2 mm jemnozemě a mírným poklepáváním na trubici se zemina rovnoměrně zvrství. Navážka činí 5 g, u půd silně písčitých 10 g a u půd silně humózních s velkou sorpční kapacitou 2,5 g (výjimečně — u rašelin nebo slatin 1 g). Zeminu ve vyluhovací trubici ovlhčíme 2—4 ml alkoholického roztoku 1 *n KCl* (v cca 50 % ethanolu) nebo 1 *n* $BaCl_2$ (v cca 35 % ethanolu), uzavřeme gumovou zátkou, jíž prochází skleněná trubička spojená hadicí s násoskou přivádějící vyluhovací roztok ze zásobní láhve. Nad povrchem zeminy udržujeme asi 1 cm vysoký sloupec vyluhovacího roztoku a rychlost vyluhování vyregulujeme tlačkou na 10—15 kapek za minutu. Výluh jímáme do dvou odměrných baněk 100 ml, jejichž obsah analyzujeme odděleně a výsledky sčítáme. U půd s nízkým obsahem výměnných iontů stačí k stanovení pouze 100 ml výluhu. Výluhy takto získané jsou čiré a ve většině případů bezbarvé, pouze u silně humózních půd žlutě zbarvené, což sice mění tóny barevného přechodu indikátorů, avšak stanovení iontů neruší. Skleněnou spirálku s kotoučkem filtračního papíru možno ve vyluhovací trubici nahradit čistou vatou, kterou udusáme nad zúžením trubice a na ni vpravíme navážku jemnozemě.

Stanovení $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$. Podíl 40 ml výluhu půdy roztokem 1 *n BaCl* (příp. 1 *n KCl*) nebo celých 100 ml výluhu titrujeme roztokem 0,02 *n NaOH* na bromthymolovou modř do objevení se prvého sytě modrého zbarvení. Spotřeba udává součet $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$. V případě špatného postřehnutí titračního konce možno přidat slabý přebytek 0,02 *n NaOH* a retitrovat roztokem 0,02 *n HCl* na chlorfenolovou červeň. K roztoku přidáme 0,02 *n HCl* v množství spotřebovaného 0,02 *n Na OH* a ještě 5 ml navíc. Roztok zahřejem asi na 70° C, zředíme, přidáme několik kapek 1 % alkoholického roztoku kyseliny salicylové, která se zbarví červenofialově v přítomnosti iontů $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$, jež je možno titrovat 0,01 *M* komplexonem III do vymizení zbarvení. Zůstane-li roztok bezbarvý (coz bylo u všech vzorků, které jsem analyzoval) přidáme ihned 2—4 ml acetátového pufru (164 ml 0,2 *M* kyseliny octové + 36 ml 0,2 *M* octanu sodného) a 3 kapky 0,4 % vodného roztoku chromazurolu *S* (fa Geigy). Roztok se v přítomnosti $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ zbarví intenzívně fialově. Titrujeme ihned roztokem 0,01 *M* komplexonu III do přechodu fialové barvy v růžovou, pak přidáme 5 ml 0,02 *n NaOH* a titrujeme zvolna do přechodu růžové v oranžovou. Není-li $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ v roztoku nebo je-li přítomno jen ve stopách, zbarví se roztok indikátorem růžově. Zneutralizujeme-li přidanou 0,02 *n HCl* roztokem 0,02 *n NaOH*, má v prvém případě barva přejít v oranžovou, v druhém případě v růžovofialovou indikující stopy $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, které dotitrujeme komplexonem. U vzorků obsahujících malá množství $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a velká množství $H^{\cdot}$ nutno

přidat větší množství pufru (4 ml) a před koncem titrace 0,02 *n NaOH* v takovém množství, aby z přidané 0,02 *n HCl* zbylo v roztoku asi 5 ml. Přítomnost malého podílu $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a velkého podílu $H^{\cdot}$ v roztoku se prozradí velkou spotřebou 0,02 *n NaOH* při stanovení $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$ a poměrně slabým zbarvením chromazurolu *S*. Přechod indikátoru při této titraci není sice nejlepší, je však poměrně dobře postřehnutelný. Přidání 2 *M* octanu sodného před koncem titrace, jak navrhuje Theis (Přibil, 1957, p. 320), se mi neosvědčilo, jelikož zbývající $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ se okamžitě vysráželo jako acetát, indikátorem fialově zbarvený, který již s komplexonem nereagoval. Při eventuálním přetitrování možno roztok retitrovat 0,01 *M* roztokem $AlCl_3$ nebo $FeCl_3$. 1 ml 0,01 *M* komplexonu III odpovídá 0,2697 mg *Al*.

Obsah výměnného $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ se přepočte na miligramekvivalenty ve 100 g sušiny. Podobně se přepočte i suma $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$ a obsah výměnného $H^{\cdot}$ se vypočte z rozdílu. Zbývající podíl výluhu možno použít v paralelnímu stanovení.

Stanovení $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$. K 40 ml výluhu roztokem 1 *n KCl* přidáme 2—4 ml 2 *n NaOH*, aby roztok měl *pH* 12,0, zředíme a přidáme na špičku nože murexid (v pevné směsi s *NaCl* v poměru 1 : 100) a po jeho rozpuštění titrujeme roztokem 0,01 *M* komplexonu III do přechodu růžové barvy ve fialovou. 1 ml 0,01 *M* komplexonu III odpovídá 0,4008 mg *Ca*. Barevný přechod není právě ideální, avšak při troše zkušenosti dostatečně spolehlivě postřehnutelný. Je-li v roztoku větší množství $Mg^{\cdot\cdot}$, vylučuje se po přidání 2 *n NaOH* sraženina $Mg(OH)_2$, která při další rychlé titraci $Ca^{\cdot\cdot}$ stanovení neruší. U půd s převahou $Mg^{\cdot\cdot}$ nad $Ca^{\cdot\cdot}$ v sorpčním komplexu (půdy na serpentinech) možno $Mg^{\cdot\cdot}$ vázat asi 100-200 mg kyseliny vinné a po přidání asi 0,05 g hydroxylaminu a zalkalizování na *pH* 12,0 titrovat $Ca^{\cdot\cdot}$ na murexid, jak navrhly Tichomírová a Šimáčková (1955). Po skončení titrace $Ca^{\cdot\cdot}$ roztok neutralizujeme roztokem 2 *n HCl*, přidáme navíc ještě 2 ml této kyseliny a za občasného promíchání počkáme, až se roztok odbarví. Pak přidáme 2 ml 2 *n NaOH* a v případě, že roztok obsahuje $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ přidáme 5 ml triethanolaminu (33 % vodný roztok). Po promíchání přidáme opět 2 ml 2 *n NaOH*, dále 5 ml Schwarzenbachova tlumivého roztoku (54 g NH_4Cl + 350 ml 25 % amoniaku v litru H_2O), 4 ml 2 % *KCN*, zředíme destilovanou vodou asi na 150 ml, přidáme na špičku nože eriochromčerň *T* (v pevné směsi s *NaCl* v poměru 1 : 100) a po jejím rozpuštění titrujeme roztokem 0,01 *M* komplexonu III. V případě, že roztok neobsahuje $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ přidáváme k roztoku pouze 2 ml 2 *n NaOH*, 5 ml Schwarzenbachova tlumiče, 4 ml *KCN*, zředíme, přidáme, indikátor a provádíme titraci. 1 ml 0,01 *M* komplexonu III odpovídá 0,2432 mg *Mg*. Roztok 2 % *KCN* možno nahradit roztokem 2 % Na_2S, pouze u některých vzorků silně podmáčených půd byl přechod indikátoru horší a bylo nutno použít *KCN*. Použití Na_2S v borátovém pufru k odstranění rušivých iontů při titraci na eriochromčerň *T* vyzkoušeli při komplexometrickém stanovení tvrdosti vody Betz a Noll (1950). Zbývající podíl výluhu možno použít k paralelnímu stanovení. Výsledky stanovení $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ vyjádříme v miligramekvivalentech na 100 g sušiny.

Rozbor výsledků. Kvantitativnost vytěsnění výměnných iontů závisí na poměru navážky zeminy a množství vyluhovacího roztoku a na způsobu a rychlosti, resp. době vyluhování. Ukázalo se, že vyluhování zeminy ve vyluhovací trubici při rychlosti 10—15 kapek za minutu je nejúčinnější. U většiny metod navržených pro stanovení výměnných iontů nebyl problém kvantitativnosti jejich vytěsnění dostatečně vyřešen. Nejrigorózněji jej řeší Gedrojc, který sleduje přítomnost $Ca^{\cdot\cdot}$ ve filtrátu v posledních fázích vyluhování zeminy a vyluhování končí při negativním výsledku zkoušky. Při stanovení výměnné acidity sleduje kvantitativnost vytěsnění zkouškami filtrátu metyloranží. Tato zkouška není však již tak spolehlivá, jelikož $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ v malém množství neokyseluje příliš roztok a růžovění metyloranže přestane, i když se do roztoku uvolňují ještě malá množství $Al^{\cdot\cdot\cdot}$. Poměr navážky zeminy a množství vyluhovacího roztoku u standardní metody Gedrojcovy činí 1 : 40 (25 g zeminy vyluhováno až 1000 ml roztoku, stanoví-li se pouze $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ 10 g zeminy vyluhováno asi 400 ml roztoku — viz Gedrojc, 1932, p. 207-208). U metody navržené Schollenbergerem a Simonem (1945) činí poměr zeminy a vyluhovacího roztoku 1:10, u metody Šmukovy (1951) používající pouhého třepání zeminy s vyluhovacím roztokem bez promývání nebo dekantace činí 1 : 100 (1 g zeminy a 100 ml roztoku). Nevýhodou těchto postupů s výjimkou Šmukova je velké množství získaného výluhu, který je buď nutno odpařit nebo z něho vzít poměrně malý alikvotní podíl k analýze. Tomu jsem se snažil vyhnout, a proto jsem užíval menších navážek zeminy (avšak větších než užíval Šmuk) a pozvolného vyluhování vzorku ve vyluhovací trubici. Poměr zeminy a vyluhovacího roztoku činí při navážce 5 g, vhodné u většiny půd, 1 : 20 — jímá-li se druhých 100 ml 1 : 40;

II. Srovnání výsledků stanovení výměnného $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ novým postupem a Gedrojcovým postupem

Vzorek č. (z hloubky 10 cm)	6	7	8	9	10
$Ca^{\cdot\cdot}$ mgekv/100 g					
nový postup	7,3	27,0	33,8	72,4	16,3
Gedrojcův postup (= 100 %)	7,5	27,6	34,1	70,0	17,3
diference mgekv/100 g	—0,2	—0,6	—0,3	+2,4	—1,0
diference %	—0,6	—2,1	—0,8	+3,3	—5,7
$Mg^{\cdot\cdot}$ mgekv/100 g					
nový postup	1,7	3,0	11,0	15,6	29,4
Gedrojcův postup (= 100 %)	1,9	3,3	11,6	14,3	27,2
diference mgekv/100 g	—0,2	—0,3	—0,6	+1,3	+2,2
diference %	—10,5	—9,0	—5,1	+9,1	+8,0
$Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ mgekv/100 g					
nový postup	9,0	30,0	44,8	88,0	45,7
Gedrojcův postup (= 100 %)	9,4	30,9	45,7	84,3	44,5
diference mgekv/100 g	—0,4	—0,9	—0,9	+3,7	+1,2
diference %	—4,2	—2,8	—2,0	+4,4	+2,6

Charakteristika vzorků:

6 — A-horizont paternie na písčitém avuliu Volyňky u Bohumilic v Čechách.

7 — A-horizont eutrofní hnědozemě pod fytocenózou *Arrhenatheretum medioeuropaeum.*

8 — A-horizont rašelinného anmooru pod fytocenózou *Caricetum Davallianae.*

9 — A-horizont rašelinného anmooru pod porostem *Molinia coerulea.*

10 — rhizosféra *Thlaspi montanum* na serpentinech u Dolních Kralovic.

při navážce 2,5 g (u silně humózních půd) 1 : 40, resp. 1 : 80; při navážce 1 g (jež byla výjimečně použita u rašelin) 1 : 100, resp. 1 : 200; při navážce 10 g (u písčitých půd) 1 : 10, resp. 1 : 20.

Jak ukazuje tabulka č. II shodují se výsledky stanovení výměnného $Ca^{\cdot\cdot}$ a $Mg^{\cdot\cdot}$ získané naším postupem poměrně dobře s výsledky získanými metodou Gedrojcovou (ve výluhu 1 *n* NH_4Cl bylo $Ca^{\cdot\cdot}$ stanoveno podle postupu Gedrojcova, suma $Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}$ stanovena komplexometricky, $Mg^{\cdot\cdot}$ vypočteno z rozdílu). Výsledky stanovení výměnného $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ naším postupem a výměnné acidity postupem Gedrojcovým (1932, p. 240-243) uvedené v tabulce č. I ukazují, že u půd s převládajícím výměnným $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ jsou výsledky Gedrojcovy metody nižší a pouze u rašeliny s převládajícím výměnným $H^{\cdot}$ jsou výsledky obou metod téměř shodné. To je způsobeno nedostatečně spolehlivou indikací konce vyluhování metyloranží u půd s převahou $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ v sorpčním komplexu.

Souhrn

Uvedený pracovní postup stanovení výměnných kationtů — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ a $H^{\cdot}$ — za použití komplexometrických titrací umožňuje poměrně rychlé a jednoduché stanovení těchto iontů v půdních výluzích roztokem neutrální soli. Příprava půdního výluhu automatickou perkolací vyluhovacího roztoku (1 *n* KCl nebo 1 *n* $BaCl_2$) půdním vzorkem ve vyluhovací trubici umožňuje současné vyluhování většího počtu vzorků při nepatrné obsluze. Nenáročnost uvedeného pracovního postupu jak na pracovníka, tak na přístrojové vybavení laboratoře umožní pravděpodobně jeho širší použití v pedologii a rostlinné ekologii, a to i v improvizovaných laboratořích bez nákladného přístrojového vybavení. Proti dosavadním postupům zkracuje podstatně dobu analýzy vzorku a snižuje značně spotřebu chemikálií. Tím umožňuje zpracování velkého množství půdních vzorků v krátkém čase s poměrně malými finančními náklady.

Literatura

1. Betz J. D., Noll C. A.: Total-Hardness Determination by Direct Colorimetric Titration. Journ. Amer. Water Works Assoc., 42: 49-56, 1950. — 2. Cheng K. L., Bray R. H.: Determination of Calcium and Magnesium in Soil and Plant Material. Soil Sci., 72: 449-458, 1951. — 3. Cheng K. L., Melsted S. W., Bray R. H.: Removing Interfering Metals in the Versenate Determination of Calcium and Magnesium. Soil Sci., 75: 37-40, 1953. — 4. Černov V. A.: O prirodě počvennoj kislotnosti. Inst. počv. Dokučaeva AN SSSR, Moskva-Leningrad 1947. — 5. Červenka R., Korbová M.: Příspěvek ke komplexometrickému stanovení vápníku a hořčíku ve vodách. Chem. listy, 50: 306-308, 1956. — 6. Gedroiz K. K.: Chemische Bodenanalyse. Borntraeger, Berlin, 1927. — 7. Gedrojc K. K.: Chimičeskij analiz počvy. Sel'kolchozgiz, Moskva-Leningrad 1932. — 8. Kappen H.: Die Bodenacidität. Springer, Berlin 1929. — 9. Najmr S.: Pokus o stanovení reaktivnosti a stupně ekvivalence výměny Ca-ionu v hnědozemním A-horizontu. Sbor. ČAZ, XIII: 227, 1938. — 10. Přibil R.: Komplexometrické titrace (chelatometrie) V. Stínění hliníku a železa při titracích na eriochromčerň T. Chem. listy, 48: 382-385, 1954. — 11. Přibil R.: Komplexony v chemické analyse. ČSAV, Praha 1957. — 12. Ratner E. I.: Mineral'noje pitanije rastěnij i poglotitěl'naja sposobnost' počv. AN SSSR, Moskva-Leningrad 1950. — 13. Schollenberger C. J., Simon R. H.: Determination of Exchangeable Bases in Soil - Ammonium Acetate Method. Soil. Sci., 59 : 13-24, 1945. — 14. Smolík L.: Pedochemie hlavních typů moravských půd. Věd. spisy ČAZ, 1, Praha 1928. — 15. Šmuk A. A.: Issledovanija po biologičeskoj i agronomičeskoj chimii. Trudy t. II. Piščepromizd, Moskva 1951. — 16. Tichomírová V., Šimáčková O.: Stanovení vápníku za přítomnosti velkého množství hořčíku. Chem. listy, 50 : 1925-1927, 1956. — 17. Tucker B. M.: The Determination of Exchangeable Calcium and Magnesium in Carbonate Soils. Austral. Journ. Agric. Research, 5: 706-715, 1954. — 18. Vageler P.: Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens. Springer, Berlin 1932.

Комплексометрическое определение обменных катионов — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ — в бескарбонатных почвах

Обьем и соотношение обменных ионов в сорбционном комплексе почвы имеют большое значение для химизма почвы (Гедройц, 1926, 1932), существенно влияют на физические свойства почв (Вагелер, 1932) и на почвенную микрофлору, а также играют важную роль в физиологии минерального питания растений как важнейший источник большинства доступных минеральных питательных веществ (Ратнер, 1950). Комплект обменных ионов в поглотительном почвенном комплексе представляет одно из важнейших звеньев в соединении вегетации и почвы, а данные о соотношении отдельных обменных ионов в поглотительном комплексе являются в экологии растений важным ключом для понимания соотношений между вегетацией и почвой. Для аналитического определения обменных ионов в почве фитоэкологу необходим быстрый и одновременно достаточно точный и простой метод, не нуждающийся в дорогостоящих приборах. Такой метод в настоящее время обеспечивает современная аналитическая химия в комплексометрических титрациях.

Для определения $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ почвенная проба выщелачивалась раствором 1 *н* KCl, для определения $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ и $H^{\cdot}$ раствором — 1 *н* $BaCl_2$. (Можно применить также раствор KCl, однако результаты в этом случае более низкие, особенно у почв

с большим содержанием органических веществ, как приведено в таблице II). Опыты показали, что в экстрактах без какой-либо дальнейшей аналитической препарации можно путем непосредственной титрации комплексоном III определить ионы $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$ и $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, а $H^{\cdot}$ из разности результата комплексометрического определения $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ и результата алкалиметрической титрации суммы $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$. Определение $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ с момента получения экстракта продолжается максимально 5 минут; одинаковую продолжительность имеет также и определение $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ и $H^{\cdot}$. Далее была проверена возможность упрощения при получении почвенного экстракта нейтральной солью. До сих пор применяемые приемы (взбалтывание пробы с экстрагирующим раствором и фильтрация или размешивание почвы с экстрагирующим раствором и декантация с фильтрованием) слишком продолжительны и неудобны.

Хорошо себя оправдало автоматическое экстрагирование почвенной пробы в трубке для выщелачивания, применяемой в почвоведении уже несколькими авторами (Наймр, 1938, Шолленбергер и Симон, 1945, Тукер, 1954). Таким способом при минимальном числе работников можно получить чистый прозрачный экстракт, который может быть немедленно использован для анализа. По этому методу полученные результаты при соотношении навески почвы к количеству экстрагируемого раствора 1:20 — 1:40, в виде исключения 1:80 (навеска 2,5—10 г мелкозема), в значительной степени соответствуют результатам, полученным по методам Гедройца.

Порядок работы

Приготовление почвенной вытяжки. 5 г почвы (2 мм-мелкозема) — у песчаной почвы 10 г, у почв с большим содержанием органических веществ 2,5—1 г — засыпается в трубку, предназначенную для выщелачивания, верхний конец которой закупоривается резиновой пробкой со вставленной в нее стеклянной трубочкой, подающей раствор для выщелачивания из резервного сосуда, соединенную с ним с помощью шланга. Трубка для выщелачивания стеклянная, 20 см длиной и 16 мм диаметром. Нижняя часть трубки сужена в трубочку с 5 мм диаметром и длиной 3 см; в узкой части трубочки помещается прессованная вата или клубочек влажной фильтровальной бумаги (Schleicher-Schüll № 589[2]) на стеклянном спиральном штативе. Почвенная вытяжка собирается постепенно в две 100 мл мерные колбы со скоростью 10—15 капель в минуту, обе части вытяжки анализируются отдельно и результаты складываются. У песчаных почв для анализа достаточно 100 мл вытяжки.

Определение ионов $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ и $H^{\cdot}$. Порядок работы основан на непосредственной комплексометрической титрации $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ для получения хромазурола *S* (fa Geigy), которая была опубликована Тайсом (Пршибыл, 1957, стр. 319-321, 389-391). Соответствующая часть вытяжки раствора 1*н* $BaCl_2$ (40 мл и даже 100 мл) титрируется раствором 0,02 *н* *NaOH* для определения бромтимолблау. Расход отвечает содержанию $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$. К раствору добавляется 0,02 *н* *HCl* в количестве израсходованного 0,02 *н* *NaOH* и еще 5 мл свыше. Раствор доводится до температуры 70° С. Потом добавляется 2 (-4) мл ацетатного буферного раствора (164 мл 0,2 *М* уксусной кислоты + 36 мл 0,2 *М* ацетат натрия) и 3 капли 0,4 % водного раствора хромазурола *S*. Фиолетовоокрашенный раствор титрируется 0,01 *М* комплексоном III до перехода в розовый цвет. Потом добавляется 5 мл 0,02 *н* *NaOH* и раствор титрируется постепенно до перехода розового цвета в оранжевый. Расход отвечает содержанию $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ (1,0 мл 0,01 *М* комплексон III отвечает 0,2697 мг *Al*).

Определение ионов $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$. Определение основано на методах Шварценбаха (Пршибыл, 1957), Пршибыла (1954), Червенки и Кор-

бовой (1956), Тихомировой и Шимачковой (1956). К соответствующей доле вытяжки раствора 1 *н KCl* (40 мл, иногда и 100 мл) добавляют 2—4 мл 2 *н NaOH* и небольшое количество мурексида (в прочной смеси с *NaCl* с соотношением 1:100). Краснокрашенный раствор титрируется 0,01 *M* комплексоном III до перехода в фиолетовый. Расход отвечает содержанию $Ca^{\cdot\cdot}$ (1,0 мл 0,01 *M* комплексон III отвечает 0,4008 мг *Ca*). Раствор нейтрализуется раствором 2 *н HCl* и окисляется 2 мл той же кислоты. После 2—3 минут исчезает окраска мурексида. Если раствор содержит $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, его можно нейтрализовать с помощью 2 мл 2 *н NaOH*, потом следует добавить 5 мл 33% водного раствора триэтаноламина и тщательно смешать. Затем добавляется 2 мл 2 *н NaOH*, 5 мл буферного раствора (54 г NH_4Cl + 350 мл 25% аммиака, растворенного в литре H_2O) и 4 мл 2% *KCN* (или 2% Na_2S). После разбавления и перемешивания добавляется небольшое количество эриохрома черного (в прочной смеси с *NaCl* с соотношением 1:100), а после его растворения титрируется 0,01 *M* комплексоном III до перехода в синий цвет. Расход отвечает содержанию $Mg^{\cdot\cdot}$ (1,0 мл 0,01 *M* комплексон III отвечает 0,2432 мг *Mg*). У почв с преобладающим большинством $Mg^{\cdot\cdot}$ в сорбционном комплексе (серпентиновые почвы) необходимо при определении $Ca^{\cdot\cdot}$ маскировать ионы $Mg^{\cdot\cdot}$ винной кислотой согласно Тихомировой и Шимачковой (1956).

Результаты определения обменных $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ соответствуют в большинстве случаев результатам согласно методу Гедройца (Гедройц, 1932, стр. 206-213), как показывают таблица II. Результаты определения $Al^{\cdot\cdot\cdot} + H^{\cdot}$ согласно нашему порядку работы (особенно у почв с преобладающим $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ в сорбционном комплексе) несколько выше результатов по Гедройцу (1932, стр. 240-243) (см. табл. I).

Die komplexometrische Bestimmung der austauschbaren Kationen — $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $H^{\cdot}$ — in den karbonatfreien Böden

Der Gehalt und die relative Verteilung der austauschbaren Ionen im Sorptionskomplexe des Bodens haben eine bedeutende Funktion im Bodenchemismus (Gedroiz, 1926, 1932), beeinflussen bedeutend sowohl die physikalischen Eigenschaften des Bodens (Vageler, 1932), als auch die Bodenmikroflora und spielen eine wichtige Rolle in der mineralischen Ernährung der Pflanzen als Hauptquelle des größeren Teiles der zugänglichen mineralischen Nährstoffe (Ratner, 1950). Die Garnitur der austauschbaren Ionen im Sorptionskomplexe stellt einen der hauptsächlichsten Gliedteile in der Verbindung der Vegetation und des Bodens und Daten über die Vertretung der einzelnen austauschbaren Ionen im Sorptionskomplexe geben der Pflanzenökologie eine Hauptstellung, welche zur Verständigung der Beziehung zwischen Vegetation und Boden führt. Zur Bestimmung der austauschbaren Ionen im Boden braucht der Pflanzenökologe eine rasche und genügend genaue einfache Methode, welche keine anspruchsvolle Apparaturvorrichtung benötigt. Eine solche Methode bietet heute die moderne analytische Chemie in komplexometrischen Titrationen.

Zur Bestimmung der Ionen $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$ wurde die Bodenprobe mittels der Lösung von 1 *n KCl* ausgewaschen, zur Bestimmung von Ionen $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ und $H^{\cdot}$ mittels der Lösung von 1 *n* $BaCl_2$ (man kann auch die *KCl*-Lösung benutzen, die Resultaten sind aber besonders in den Böden mit größerem Gehalt an organischen Stoffen niedriger, wie die Tabelle No I zeigt). Versuche zeigten, daß in den Bodenauszügen ohne jedwede weitere analytische Preparation die Ionen $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$ und $Al^{\cdot\cdot}$ durch direkte Titrationen mit Komplexon III-Lösung festgestellt werden können und daß der $H^{\cdot}$-Ion aus dem Unterschied des Resultates der komplexometrischen Bestimmung des $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ und des Resultates der alkalimetrischen Titration der Summe $Al^{\cdot\cdot\cdot}+H^{\cdot}$ fest-

gestellt werden kann. Die Bestimmung der Ionen $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$ dauert von der Gewinnung des Bodenauszuges 5 Minuten, dieselbe Zeit braucht man zur Bestimmung von Ionen $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ und $H^{\cdot}$.

Weiters wurde die Möglichkeit des einfacheren Gewinnens des Bodenauszuges mittels Neutralsalzlösung ausgeprobt. Die bisherigen Verfahren (Schüttelung der Bodenprobe mit der Austauschlösung und Filtrierung oder Vermengung der Bodenprobe mit der Austauschlösung und Dekantation mit Filtrierung) sind sehr zeitraubend und unbequem. Es bewährte sich die automatische Auswaschung der Bodenprobe in einem Perkolierungsrohr, welches schon von einigen Autoren benützt wurde (Najmr, 1938, Schollenberger u. Simon, 1945, Tucker, 1954). Auf diese Weise ist es möglich mit minimaler Bedienung klare Bodenauszüge zu gewinnen, welche sofort zur Analyse benützt werden können.

Das Verfahren

Die Vorbereitung des Bodenauszuges. 5 g der Bodenprobe (2 mm-Feinerde) — bei sandigen Böden 10 g, bei Böden mit großem Gehalt an organischer Substanz 2,5 — 1 g — schüttet man in das Perkolierungsrohr (ein Glasrohr 25 cm lang und 16 mm weit, am unteren Ende in ein 5 mm weites und 3 cm langes Röhrchen verengt; in die Verengung wird die Watte gepreßt oder eine naße Filterpapierscheibe [Schleicher — Schüll No 589[2]] auf einem spiralförmigen Glasträger eingestellt). Das Rohr verschließt man am oberen Ende mit Gummistopfen, durch welchen ein Glasröhrchen führt, welches die Austauschlösung aus einer obenstehenden Flasche, mit welchem es mittels einer Schlauch verbunden ist, herbeiführt. Der Bodenauszug wird schrittweise in zwei 100 ml-Meßkolben in einer Geschwindigkeit von 10—15 Tropfen für 1 Minute aufgefangen. Beide Teile des Bodenauszuges werden getrennt analysiert und die Resultate werden addiert. Bei sandigen Böden genügt es 100 ml des Bodenauszuges aufzufangen und analysieren.

Die Bestimmung der Ionen $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ und $H^{\cdot}$. Das Verfahren beruht auf der direkten komplexometrischen Titration des $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ unter Anwendung von Chromazurol *S* (*Fa* Geigy), welche von Theis (Přibil, 1957, p. 319-321, 389-391) veröffentlicht wurde. Ein aliquoter Teil (40 ml, bzw. bis 100 ml) des n $BaCl_2$-Auszuges wird unter Anwendung von Bromthymolblau mit 0,02 *n NaOH* titriert. Der Verbrauch entspricht dem Gehalt an $Al^{\cdot\cdot\cdot}+H^{\cdot}$. Die Lösung wird mit 0,02 *n HCl* in der Menge der verbrauchten 0,02 *n NaOH*-Lösung und noch 5 ml mehr versetzt und auf 70° C erwärmt. Dann wird 2 (—4) ml der Pufferlösung (164 g ml der 0,2 *M* Essigsäure + 36 ml der 0,2 *M* Natriumacetatlösung) und 3 Tropfen der 0,4 % Chromazurol *S*-Lösung (im Wasser) hinzugegeben. Die violett gefärbte Lösung wird mit 0,01 *M* Komplexon III-Lösung bis zum Umschlag nach Rosa titriert, dann wird 5 ml 0,02 *n NaOH* hinzugegeben und die Lösung weiter bis zum Umschlag der Rosenfarbe nach Orange titriert. Der Verbrauch entspricht dem Gehalt an $Al^{\cdot\cdot\cdot}$ (1,0 ml 0,01 *M* Komplexon III entspricht 0,2697 mg *Al*).

Die Bestimmung der Ionen $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$. Die Bestimmung beruht auf dem Verfahren von Schwarzenbach (Přibil, 1957), Přibil (1954), Červenka und Korbová (1956) und Tichomírová und Šimáčková (1956). Ein aliquoter Teil (40 ml, bzw. bis 100 ml) des *n KCl*-Auszuges wird mit 2—4 ml 2 *n NaOH* versetzt und dann eine kleine Menge der Murexidanreibung (Murexid mit *NaCl* 1:100) hinzugegeben. Die rot gefärbte Lösung wird mit 0,01 *M* Komplexon III-Lösung bis zum Umschlag nach Violett titriert. Der Verbrauch entspricht dem Gehalt an $Ca^{\cdot\cdot}$ (1,0 ml 0,01 *M* Komplexon III entspricht 0,4008 mg *Ca*). Die Lösung wird mit 2 *n HCl* gesäuert. Nach 2—3 Minuten verschwindet die Farbe des Murexids. Enthielt die Lö-

sung die $Al^{\cdots}$-Ionen, so wird sie mittels 2 *n NaOH* neutralisiert, dann mit 5 ml 33% Triäthanolamin (wässerige Lösung) versetzt und gut umgerührt. Dann wird die Lösung mit 2 ml 2 *n NaOH*, 5 ml Pufferlösung (54 g NH_4Cl + 350 ml 25%iges Ammoniak werden zu 1000 ml gelöst) und 4 ml 2 % *KCN* (oder 2 % Na_2S) versetzt. Nach Verdünnung und Umrühren wird eine kleine Menge der Eriochromschwarz *T*-Anreibung (Eriochromschwarz *T* mit *NaCl* 1:100) hinzugegeben und nach ihrem Auflösen mit 0,01 *M* Komplexon III-Lösung bis zum Umschlag nach Blau titriert. Der Verbrauch entspricht dem Gehalt an $Mg^{\cdot\cdot}$ (1,0 ml 0,01 *M* Komplexon III entspricht 0,2432 mg *Mg*). Enthielt die Lösung keines $Al^{\cdots}$ so wird nach der Neutralisierung keines Triäthanolamin und keines 2 *n NaOH* hinzugegeben. Bei Böden mit überwiegendem $Mg^{\cdot\cdot}$-Ion im Sorptionskomplexe (Serpentinböden) muß man bei der $Ca^{\cdot\cdot}$-Bestimmung die $Mg^{\cdot\cdot}$-Ionen mittels Weinsäure nach dem Verfahren von Tichomírová und Šimáčková (1956) tarnen.

Die Resultate der Bestimmung der austauschbaren Ionen $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$ stimmen in großem Masse mit den Resultaten nach dem Verfahren von Gedrojc (1932, p. 206-213), wie die Tabelle No II zeigt, zusammen. Die Resultate der $Al^{\cdots}$ + $H^{\cdot}$-Bestimmung nach unserem Verfahren sind (besonders bei Böden mit überwiegendem $Al^{\cdots}$ im Sorptionskomplexe) ein bischen größer als die nach Gedrojc (1932, p. 240-243) erzielten Resultaten (siehe Tabelle No I).

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Mikrobiologické metody studia půd

Микробиологические методы изучения почв

Mikrobiologische Methoden für das Studium der Bodenverhältnisse

Dr. J. MACURA
Biologický ústav ČSAV, mikrobiologické oddělení, Praha

Půda je vhodným prostředím pro četné mikroorganismy a do značné míry je i produktem jejich činnosti. Alespoň po větší část roku uspokojuje požadavky mikroorganismů na teplotu a vodu, je dobře pufrována proti velkým výkyvům reakce a v podobě rostlinných a živočišných zbytků poskytuje mikroorganismům zdroje výživy a energie. Organické sloučeniny, synthetizované zelenými rostlinami v procesu fotosyntézy, jsou mikroorganismy přeměňovány v biologických cyklech různých transformací, jimž jsou v půdě podrobeny kromě uhlíkatých a dusíkatých sloučenin i jiné prvky, jako fosfor, síra, mangan apod. Látky vznikající v průběhu mikrobních transformací mohou ovlivnit fyzikální a chemické vlastnosti půdy i obsah rostlinám přístupných živin. Mnohé problémy studia půd mají tedy mikrobiologický aspekt (Norman, 1955). Mikrobiologická charakteristika je nezbytnou součástí výzkumu půd a charakteristika půdy, zvláště z agrochemického hlediska, nemůže být úplná bez studia půdní biodynamiky.

Mikrobiologické studium půd se v poslední době rozčlenilo do dvou směrů. Více ekologický charakter má studium vztahů mikroorganismů k půdě jako k prostředí jejich činnosti, k rostlinám a k sobě navzájem. V závislosti na různých faktorech se zjišťují počty mikroorganismů i změny ve složení mikrobní asociace půdy anebo se studují z půdy izolované mikroorganismy. V těchto případech se používá mikrobiologických metod a získané údaje kvantitativního či kvalitativního charakteru slouží k indikaci změn, k nimž došlo v půdě vlivem různých zásahů.

Druhý směr výzkumu má více biochemický nebo chemický charakter a je opodstatněn tím, že činnost mikroorganismů v půdě je provázena chemickými změnami, jejichž směr a rozsah ukazuje na intenzitu a charakter biologických transformací v půdě. Každý z uvedených směrů má své výhody i omezení, plynoucí z podstaty používaných metod.

Snahy využít mikrobiologické analýzy k charakteristice půd, především na základě kvantitativních údajů, jsou starého data. Máme k dispozici dvě v zásadě odlišné metody pro stanovení počtu mikroorganismů v půdách: přímé mikroskopické metody a kultivační metody.

Mikroskopická metoda byla propracována Vinogradským (1952); z novějších modifikací této metody se zdá velmi výhodnou úprava Jonese a Mollisona (1948). Počty mikroorganismů stanovené těmito metodami se pohybují v miliardách v přepočtu na 1 g půdy. Při tomto postupu však nemůžeme odlišit živé organismy od mrtvých a je možné jen hrubé rozdělení zjištěných mikroorganismů do morfologických skupin. Bližší obraz o rozvrstvení mikroorganismů v půdě dává metoda kontaktních sklíček (Cholodnyj, 1930), která je však postižena stejnými omezeními, jak bylo uvedeno u Vinogradského metody. Značné zlepšení přineslo použití fluorescenční mikroskopie při stanovení počtů mikroorganismů v půdě (Strugger, 1948) a nedávno popsané barvení Rossi — Cholodného sklíček akridinovou oranží a pozorování rovněž ve fluorescenčním mikroskopu (Lehner a Nowak, 1959). Obě tyto metody totiž umožňují odlišit živé buňky od mrtvých. Bylo navrženo používat údajů získaných fluorescenční mikroskopií k hodnocení biogennosti půd (Burrichter, 1953, Seifert, 1958).

Kultivačními metodami zjišťujeme podstatně nižší hodnoty, milióny, nejvýše desítky miliónů bakterií v 1 g půdy. Vyrostlé mikroorganismy však můžeme diferencovat, případně izolovat a studovat jejich vlastnosti. Je třeba pamatovat, že v těchto případech se nám projevuje jen malá část mikrobního společenstva půdy a že tedy závěry, vyslovované na základě údajů získaných kultivačními metodami, se týkají jen těch mikroorganismů, které vyrostly na použitých mediích. Přesto však přinášejí kultivační metody dobré výsledky při srovnávání různých půd anebo při hodnocení vlivu různých opatření na mikroflóru půdy. Použitelnost kultivačních metod je určena vhodností medií používaných pro stanovení různých skupin mikroorganismů. Větší pozornost byla dosud věnována selektivním mediím, na nichž je možno stanovit tzv. fyziologické skupiny mikroorganismů. Mnohem obtížnější však je zachytit na jednom mediu co nejširší komplex půdních bakterií, které nemají zvláštních specializovaných funkcí a představují největší část mikrobní populace půdy. Tento postup vyžaduje co nejméně selektivní medium. V tomto směru se nejlépe osvědčují media založená na půdním extraktu (L o c h h e a d, 1940, 1943).

Kvalitativní hodnocení bakterijní populace půdy bylo rozpracováno L o c h h e a d e m a jeho spolupracovníky. Principem jejich práce je neselektivní izolace bakterií vyrostlých na půdním agaru a studium vlastností izolovaných kultur. Tato metoda se zvláště osvědčila při studiu rhizosférní mikroflóry a vedla k závažným zjištěním o výživových požadavcích i fyziologických vlastnostech rhizosférních a půdních bakterií a o kvalitativních rozdílech mezi mikroflórou rhizosféry a volné půdy.

Uvedené metody však nepodávají dostatečné informace o vztahu mikrobního seskupení půdy k typu půdy. Podle V i l j a m s o v y teorie (1949) jsou pro různé fáze půdotvorného procesu charakteristické rostlinné formace, což jsou společenství zelených rostlin s rostlinami bez chlorofylu, tedy s mikroorganismy. Vlivem těchto formací dochází v půdě k různým způsobům přeměny organických látek, jejichž výsledkem je vznik různých druhů humusových látek. V i l j a m s tak ukazuje na význam biologických činitelů v půdotvorném procesu.

V i l j a m s o v y vývody potvrzuje M i š u s t i n (1954), který dokazuje existenci specifické mikroflóry v půdách různých typů. Ukazuje, že výskyt a složení sporulujících mikroorganismů závisí na půdotvorných faktorech a odráží relativní stáří půdy. Zaznamenal zákonité změny ve výskytu sporulujících bakterií, aktinomycet a plísní směrem od severu k jihu evropské části Sovětského svazu a dochází k závěru, že mikrobiologickou analýzou je možno stanovit nejen půdní typ, nýbrž i jeho kulturní variantu.

Z jiného hlediska se vztahem mikroorganismů k půdnímu prostředí zabýval L a z a r e v (1949). Podle jeho názoru existují v půdě různé systémy organismy — prostředí, které jsou charakterisovány různým složením prostředí, mikroflóry a probíhajících procesů. Tyto systémy představují různá stadia procesu mineralizace a syntézy organické hmoty v půdě a mohou tedy charakterizovat půdu.

Je tedy zřejmé, že pro mikrobiologickou charakteristiku v půdě jsou cennější údaje kvalitativního charakteru. Je možné zaznamenat rozdíly ve složení a vlastnestech mikroflóry výrazně odlišných typů půd. Zdá se však, že intenzivní zkulturnění půd zmenšuje výraznost rozdílů ve složení mikrobního společenstva různých typů půd. Lze to snad vysvětlit tím, že většina složek těl zelených rostlin je si podobná a rychlost jejich rozkladu je přibližně stejně ovlivňována většinou klimatických a edafických faktorů. Proto v intenzívně obdělávaných půdách nacházíme velmi podobné složení produktů rozkladu a hlavní složky humusových látek se přizpůsobují určitému typu. V mikrobním společenstvu takových půd pak nenacházíme zřetelné rozdíly.

Stanovení množství mikroorganismů je ovlivněno řadou faktorů, jejichž vliv nedovedeme dosud překonat. To se týká především způsobu odběru vzorků, jejich uchovávání a přípravy k analýzám (W i e r i n g a, 1958). Navíc se setkáváme s dalšími problémy, jako je velká variabilita výskytu mikroorganismů v půdě, která je způsobena jejich ohniskovým rozšířením, denní a sezónní fluktuace množství mikroorganismů. Rozptyl hodnot získaných z několika vzorků z jedné parcely bývá někdy větší než rozdíly mezi průměrnými hodnotami vzorků z různých parcel. Rovněž výběr medií ovlivňuje získané počty. Spolehlivý důkaz o významnosti zaznamenaných rozdílů můžeme v takovém případě získat jen na základě statistického hodnocení (W a k s m a n, 1922, J a m e s a S u t h e r l a n d, 1942, 1943, M a c u r a, 1958). To však často předpokládá takový rozsah práce, že sériové rozbory jsou velmi obtížné.

Způsob přípravy vzorků k analýze neodpovídá rozvrstvení mikroorganismů v půdě. Mikroorganismy se v půdě vyskytují ve diskontuitním stavu, v mikrozónách charakterizovaných organickými zbytky v různých fázích rozkladu. Fyzikální, che-

mické i mikrobiologické poměry v jednotlivých mikrozónách mohou být značně odlišné. Velikost odebraných vzorků je v nepoměru k velikosti těchto zón a navíc dochází při přípravě vzorků k jejich homogenizaci. Není proto možné z ekologického hlediska velmi důležitá analýza těchto zón jako prostředí mikroorganismů.

Mikrobiologické analýzy nepodávají dostatečné informace o charakteru a kinetice chemických transformací probíhajících v půdě. Určité závěry můžeme činit na základě studia biochemie čistých kultur bakterií, aktinomycet a hub. Ovšem věrný obraz o průběhu těchto přeměn v půdě nám takové údaje nemohou podat. Půdní mikroorganismy se vyvíjejí zákonitě a téměř vždy soutěží v půdě o omezené zdroje výživy a energie a tak nutně vykonávají značný vliv jedny skupiny či druhy na jiné. Výsledkem probíhajících reakcí je vznik chemických sloučenin, které mohou významně ovlivňovat chemické i fyzikální vlastnosti půd a tím zpětně působit na živé organismy. Z mikrobiologického hlediska je proto nutné pokládat půdu za biologický celek, který se v závislosti na vnějších podmínkách vyvíjí zákonitě ve vztazích mezi složkami mikrobní populace i ve vztazích biologické složky k půdě. Při studiu biochemických pochodů v půdách je nutno studovat půdu jako biologický celek.

Těmto požadavkům vyhovují především metody respirometrické, při nichž se zjišťuje výměna plynů, spotřeba kyslíku nebo tvorba kysličníku uhličitého. Stanovení produkce kysličníku uhličitého půdou, které bylo propracováno již Stoklasou, se s úspěchem používá v různých modifikacích při studiu biochemických pochodů v půdách a při stanovení tzv. biologické aktivity půd. V poslední době je věnováno více pozornosti metodám spočívajícím na stanovení spotřeby kyslíku mikrobním společenstvem půd při přeměně organických látek. Byla vypracována řada metod, při nichž je spotřebovaný kyslík doplňován elektrolyticky (Bartholomew, 1949, Swaby a Passey, 1953, Birch a Friend, 1956, Wieringa, 1958) nebo i jiným způsobem (Lees, 1949, Drobník, 1957, 1958). V těchto případech je možno pracovat se vzorkem půdy o váze 20—50 g. Pro biochemická studia lze s úspěchem použít Warburgovy techniky (Chase a Gray, 1953, Rovira, 1953, Stevenson, 1956).

Pro studium některých metabolických cyklů je velmi výhodná perkolační technika (Lees a Quastel, 1946), při níž cirkuluje vzorkem půdy neustále roztok příslušné látky za současné aerace půdního sloupce. Látky, jejichž přeměna se sleduje, mohou být přidány buď do perkolační tekutiny nebo přímo do půdy. Této metody bylo použito při studiu biochemismu nitrifikace, manganového cyklu, metabolismu síry, přetrvávání herbicidních látek v půdě apod. Při perkolaci dochází k obohacení nebo nasycení půdního vzorku příslušnými mikroorganismy a této půdy je pak možno použít ke kinetickým a stechiometrickým studiím ve Warburgově přístroji.

Bez významu nejsou ani jiné metody, zjišťující intenzitu různých mikrobiologických pochodů v půdách, např. amonizace, nitrifikace, denitrifikace rozkladu celulózy apod.

Všechny popsané metody studují půdu jako uzavřený systém. Je pro ně charakteristické jednorázové přidání substrátu do půdy (při perkolaci do perkolační tekutiny) na začátku pokusu. V těchto případech probíhají křivky znázorňující úbytek substrátu a změny v množství buněk i v tvorbě metabolitů charakteristickým způsobem, typickým pro průběh růstových a metabolických křivek kultur pěstovaných klasickými mikrobiologickými metodami. Aplikace kontinuální průtokové metody na studium mikrobiologických pochodů ve vzorcích půd (Macura a Málek, 1958) však umožňuje studovat půdu jako otevřený systém. Princip metody spočívá v tom, že vzorkem půdy prochází neustále a přitom konstantní a regulovatelnou rychlostí roztok, který se po průchodu půdou jímá. Současně je půda aerována. Je možná kontrola složení plynů do systému vcházejících i z něj vycházejících. Vlivem nepřetržitého přidávání určitého substrátu se v půdě nahromadí mikroorganismy rozkládající příslušný substrát a po ustavení rovnováhy dochází k ustálenému stavu, v němž je substrát metabolizován konstantní rychlostí. Tato metoda přináší v některých směrech nové možnosti studia mikrobiologických pochodů ve vzorcích půd.

Je možno uzavřít, že mikrobiologické a biochemické metody ve spojení s jinými metodami studia půd jsou velmi cenným prostředkem výzkumu půd.

Souhrn

V referátu je podán přehled a zhodnocení mikrobiologických a biochemických metod, jež má půdní mikrobiologie k dispozici při výzkumu půd. Je poukázáno na možnosti i omezení jednotlivých metod a na jejich použitelnost při řešení různých otázek studia půd.

Literatura

1. Bartholomew, W. V., Broadbent, F. E.: Soil Sci. Soc. Am. Proc. 14:156, 1949. — 2. Birch, H. F., Friend, M. T.: Nature 178:500, 1956. — 3. Burrichter, E.: Zschr. Pflanzern. Düng. 63:154, 1953. — 4. Drobník, J.: Čs. mikrobiol. 2:115, 1957, 3:5, 1958. — 5. Chase, F. E., Graye, P. H. H.: Nature 171:481, 1953. — 6. Cholodnyj, M.: Arch. Mikrobiol. 1:620, 1930. — 7. James, N., Sutherland, M. L.: Can. J. Res. C 20:444, 1942, 21:119, 191, 1943. — 8. Jones, P. C. T., Mollison, J. E.: J. gen. Microbiol. 2:54, 1948. — 9. Lazarev, N. M.: Tr. vses. n.-i. inst. s.-ch. mikrobiologii za 1941-1945 gg. 1:5, 1949. — 10. Lees, H.: Plant and Soil 2:221, 1949, 2:123, 1949. — 11. Lees, H., Quastel, J. H.: Biochem. J. 40:83, 815, 824, 1946. — 12. Lochhead, A. G.: Can. J. Res. C 18:43, 1940. — 13. Lochhead, A. G., Chase, F. E.: Soil. Sci. 55:185, 1943. — 14. Lochhead, A. G., Taylor, C. B.: Can. J. Res. C 16:152, 1938. — 15. Macura, J.: Čs. mikrobiol. 3:17, 1958. — 16. Macura, J., Málek, I.: Nature 182:1796, 1958. — 17. Mišustin, E. N.: Usp. sovr. biol. 37:1, 1954. — 18. Mišustin, E. N., Runov, E. V.: Usp. sovr. biol. 44:256, 1957. — 19. Norman, A. G.: Adv. Agron. 7:399, 1955. — 20. Quastel, J. H.: Proc. Roy. Soc. B 143:159, 1955. — 21. Rovira, A. D.: Nature 172:29, 1953. — 22. Seifert, J.: Počvoveděnije No 2:50, 1958. — 23. Stevenson, I. L.: Plant and Soil 8:170, 1956. — 24. Strugger, S.: Can. J. Res. C 26:188, 1948. — 25. Swaby, R. J., Passey, B. J.: Austral. J. Agric. Res. 4:334, 1953. — 26. Thornton, H. G.: Proc. Roy. Soc. B 145:364, 1836. — 27. Viljams, V. R.: Počvoveděnije. Moskva 1949. — 28. Vinogradskij, S. N.: Mikrobiologija počvy. Moskva 1952. — 29. Waksman, S. A.: Soil Sci. 14:283, 1922. — 30. Wieringa, K. T.: Netherl. J. Agric. Sci. 6:61, 1958.

Микробиологические методы изучения почв

В докладе приведены обзор и оценка микробиологических и биохимических методов изучения почв, которыми располагает почвенная микробиология в настоящее время. В связи с тем, что почва является сложной системой и что ее детальный анализ, как среды жизнедеятельности микроорганизмов, трудоемок, и в связи со свойствами почвенных микроорганизмов использование микробиологических методов для классификации почв и для изучения взаимоотношений между микроорганизмами почвы и типом почвы недостаточно еще разработано. Микробиологические и биохимические методы пригодны для решения проблем, касающихся исследования обмена органических веществ, круговорота элементов и их превращений в почве. Они также пригодны для изучения устойчивости органического вещества почвы против разложения микроорганизмами, для изучения мобилизации некоторых питательных веществ и т. п. Микроорганизмы являются чувствительным индикатором химических и других изменений в почве. Методами почвенной микробиологии можно пользоваться при изучении и оценке различных процессов в почве.

Mikrobiologische Methoden für das Studium der Bodenverhältnisse

Der vorliegende Bericht gibt eine Übersicht und eine Wertung mikrobiologischer und biochemischer Methoden, die zurzeit der Mikrobiologie für die Bodenforschung zur Verfügung stehen. Sowohl im Hinblick auf die außerordentlich komplizierte Zusammensetzung des Bodens und die Schwierigkeiten seiner Detailanalysen als Milieu der Mikroorganismentätigkeit, als auch in bezug auf die Eigenschaften der Bodenorganismen sind bisher ebenso wenig praktische Verwendungsmöglichkeiten mikrobiologischer Methoden für die Klassifikation des Bodens wie für das Studium der Beziehungen der Mikrobengesellschaften zum Bodentyp ausgearbeitet worden. Solche mikrobiologische und biochemische Methoden sind für die Lösung jener Probleme wertvoll, die sich aufs Studium des Umsatzes organischer Stoffe sowie des Kreislaufs und des Umsatzes der Elemente im Boden beziehen. Weiterhin sind sie gleichfalls für das Studium der Abwehrbereitschaft der organischen Stoffe des Bodens gegen Zersetzung und für das Studium der Mobilisierung einiger Nährstoffe u. ä. verwendbar. Methoden der Bodenmikrobiologie lassen sich auch gut für das Studium und die Wertung verschiedener Eingriffe und durchgeführter Maßnahmen im Boden verwenden. Mikroorganismen sind empfindliche Indikatoren chemischer, sowie anderer Veränderungen, zu denen es im Boden kommen kann. Darum kann man solche Veränderungen häufig mikrobiologisch oder biochemisch früher und empfindlicher nachweisen, als mittels anderer Methodenarten.

SBORNÍK ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ROČNÍK 6 (XXXIII) **ROSTLINNÁ VÝROBA** 1960 - ČÍSLO 6–7

Mikrobiologie při studiu geneze půd

Микробиология при исследовании генезиса почв

Mikrobiologie im Studium der Bodenbildung

Inž. dr. Bohumír NOVÁK, kandidát zemědělských věd
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, mikrobiologické oddělení, Ruzyně

Vliv mikrobů na půdotvorný proces předpokládali již nejstarší mikrobiologové. Vědecké základy zkoumání účasti mikrobů v genezi půdy jsou spojeny se jmény A. P. Kostyčeva, N. S. Vinogradského, V. Omeljanského, V. R. Viljamse, J. Stoklasy, J. N. Mišustina, V. Káše a jiných.

Přes řadu prací, které jsou dnes k disposici, nepodařilo se nám dosud zcela vysvětlit funkce mikroflóry při tvorbě půdy. Příčinou toho je jednak nedostatečné metodické vybavení půdní mikrobiologie pro řešení těchto složitých problémů, jednak je to i samotný přístup k problému.

Z metodických problémů je nejzávažnější skutečnost, že půdní mikroflóru lze zatím sledovat přímo jen v podmínkách, které se značně odlišují od přirozených podmínek v půdě. Metody, které více respektují podmínky stanoviště, nás většinou jen nedostatečně poučují o vlastní mikroflóře. Kombinací obou metod (skupin metod) lze podle řady autorů dosáhnout nejuspokojivějších výsledků. Někteří autoři ve snaze zpřesnit mikrobiologický rozbor navrhují tak složité metody, že zpracování jednoho půdního vzorku vyžaduje práci celých skupin pracovníků a je ve většině případů těžko možné. Ještě obtížnější by bylo použití těchto metod při srovnávacích analýzách, které jsou základem moderní experimentální práce.

Kromě ryze metodických obtíží je třeba při studiu geneze půd dbát více než kde jinde zásady, že o půdě můžeme mluvit jen v rostlém stavu. Odebrané půdní vzorky se stávají zeminami, ze kterých lze soudit na půdu jen za určitých předpokladů. Zatím co mechanická analýza půdních vzorků je naprosto spolehlivá a věrně charakterizuje příslušnou půdu prakticky bez ohledu na dobu a způsob uložení, jsou některé chemické a fyzikální zkoušky zřetelně uchováním vzorků ovlivněny. Na mikrobiologické ocenění půdy má doba a způsob uložení vzorků největší vliv, protože půdní mikroflóra se za vhodných podmínek může měnit velmi rychle.

To tedy znamená, že půdní vzorek reprezentuje určitou půdu (půdní horizont) jen do určité míry a po krátký časový úsek. Jde-li nám o skutečné poznání půdotvorného procesu a nikoli jen o stanovení rozlišovacích znaků různých půdních typů, je nutné tuto skutečnost plně respektovat.

Při půdně mikrobiologické práci je nutné si zároveň uvědomit, že mikroflóra a její životní pochody jsou neobyčejně mnohotvárné a jejich plné postihnutí není v současné době vůbec možné. Máme-li tedy dojít k nějakým závěrům je třeba analýzy zjednodušit, ale tak, aby zachytily zásadní indikátory, mikrobiologického procesu.

Je tedy zřejmé, že, i když množství mikrobů a jejich zastoupení v jednotlivých fyziologických skupinách může mnohé objasnit v mikrobiologickém dění, hlavní zájem je třeba soustředit nikoli na mikroby samy, ale na jejich funkce a z těch si všímat nejdůležitějších.

Nejobecnějším projevem půdní mikroflóry jako celku je mineralizace organické hmoty. Na této skutečnosti nemění nic ani autotrofie nitrifikačních bakterií ani schopnost řady mikrobů, zvláště anaerobních, získávat energii potřebnou k životu jen hydrolytickými a jinými procesy bez úplné mineralizace.

Velmi důležitým mikrobiálním pochodem v půdě je humifikace. Humifikaci si představujeme jako syntetický pochod uskutečňovaný mikroflórou za vhodných podmínek. O vlastním mechanismu tvorby humusu víme zatím tak málo, že se toho při praktické mikrobiologické práci téměř nedá využít. Z mikrobiologického hlediska je důležité, že humifikace je vždy provázena mineralizací, ale nemusí tomu být naopak.

Mineralizace a humifikace organických látek mají značný vliv na genezi půd, pravděpodobně větší, než jakýkoli jiný mikrobiální pochod. Proto charakterizace těchto procesů může být v půdoznalecké práci velmi užitečná.

Představu o mineralizaci organických látek v půdě můžeme získat stanovením tvorby kysličníku uhličitého, případně měřením spotřeby molekulárního kyslíku a stanovením respiračního kvocientu. Tato metoda dosahuje poměrně dobré přesnosti a reprodukovatelnosti. Bohužel její použití dovoluje posoudit jen jednu stránku mikrobiálních pochodů — rozklad.

Proto byl na našem pracovišti vypracován způsob hodnocení analýz aktuální a potenciální dýchací mohutnosti pro ocenění stability organických látek — tedy jakosti proběhlého humifikačního procesu a možné humifikace, což lze považovat za význačný ukazatel půdní úrodnosti i faktor pedogenetický.

Stabilitu organických látek lze ocenit vyčíslením tzv. relativní dýchací mohutnosti, tj. podílu potenciální dýchací mohutnosti a aktuální dýchací mohutnosti. Pro většinu půd je výhodné zvolit za potenciální dýchací mohutnost tvorbu CO_2 vzorků s přídavkem glukózy.

Několik příkladů tento postup jistě osvětlí:

Katastr	Půdní typ	hloubka cm	Dýchací mohutnost		
			aktuální	potenciální	relativní
Drhovice	drnopodzol.	2—12	0,82	4,19	5,1
		20—29	0,36	1,00	2,6
		29—39	0,26	0,49	1,9
Turovec	silně oglejená hnědozem	2—12	0,75	3,95	5,3
		25—35	0,27	0,27	1,0
Činěves	černozem na slínu	3—13	0,60	3,59	6,0
		15—25	0,65	3,72	5,7
Drahnětice	drnopodzol.	2—12	1,23	4,09	3,3
		22—32	0,39	0,85	2,2
Netlice	hnědozem	10—20	1,36	6,14	4,5
		0—10	0,86	3,34	3,9

Čím méně se využije potencionální schopnosti mikroflóry mineralizovat dané organické látky, tím je relativní dýchací mohutnost větší. To však zároveň znamená, že je větší odolnost organického substrátu vůči rozkladu. Proto nacházíme nejvyšší hodnoty relativní dýchací mohutnosti u černozemě a nejnižší u drnopodzolu. Současně je patrné, že vzdornost organických látek se směrem do hloubky zmenšuje až konečně dosáhne hodnoty jedna (v oglejeném horizontu již v poměrně malé hloubce). Ukazuje tedy hodnota dýchací mohutnosti, nejcitlivěji potenciální, vertikální rozmístění života v půdě a tím do určité míry agronomickou mocnost půdního profilu.

Modifikací a doplněním stanovené hodnoty dýchací mohutnosti o varianty s minerálními živinami lze (zatím jen přibližně) vyhodnocovat zásoby těchto živin v půdě. Zatím jsme pracovali jen s dusíkem a kyselinou fosforečnou, které jsou mikrobiologicky nejaktivnější.

Pro charakterizaci mikrobiálních pochodů a jejich účasti v půdotvorném procesu je důležité posoudit, jaký substrát je převážně rozkládán. Podle řady prací nezávisí intenzita mineralizace v širokých mezích na množství dostupných dusíkatých zdrojů a minerálních látek. Proto stanovení dýchací mohutnosti půdy nemůže být jediným kritériem rozkladu organických látek i v případě využití přídavků různých organických a minerálních látek k vyčíslení potenciální dýchací mohutnosti.

Velmi užitečná je na tomto místě metoda stanovení amonizační schopnosti půdy. Hromadění čpavku (amonných solí) v půdě musíme považovat za produkt uhlíkového

metabolismu mikroflóry využívající substrát bohatý dusíkem. Ačkoliv se někteří autoři domnívají, že amonizace je charakteristikou určité skupiny mikrobů, lze snadno dokázat přídavkem dobře rozložitelných organických látek, že je úplně určena intenzitou mikrobiálních pochodů vcelku a jakostí organických látek. (Poměr $C : N$). Je tedy funkcí celé půdní mikroflóry.

Za předpokladu určení intenzity mikrobiální činnosti metodou dýchací mohutnosti určuje stanovení amonizace důležitou vlastnost organických látek — vztah dusíku a fyziologicky využitelného uhlíku.

Další velmi užívanou metodou v půdní mikrobiologii je stanovení nitrifikace. Tato metoda jen nepřímo souvisí s uhlíkovým metabolismem mikroflóry. Tvorba nitrátů je omezena na úzkou skupinu mikrobů a proto nemá tak obecnou platnost jako dýchací nebo amonizační mohutnost půdy. Přesto však nelze posuzovat nitrifikaci jen jako agrochemický faktor, ale je třeba vidět i souvislosti s ostatní mikrobiální činností. Intenzívní nitrifikace předpokládá poměrně malou rozkladnou činnost mikroflóry při dobrém provzdušení půdy, přiměřené vlhkosti a přibližně neutrální reakci. Z hlediska organických látek to tedy znamená, že intenzívní nitrifikace je podmíněna buď malým množstvím organických látek, nebo jejich obtížnou rozložitelností.

Protože stanovení celkového obsahu organických látek chemickou cestou nečiní zvláštních potíží, lze pomocí chemické analýzy přibližně ohodnotit jakost organických látek i testem nitrifikace. Přesto je třeba takto získané výsledky interpretovat velmi opatrně, hlavně s ohledem na výskyt nitrifikačních bakterií, které mohou být nevhodným zásahem do jinak dobré půdy úplně potlačeny a proto nitrifikace je potom nepatrná.

Daleko méně konkrétní představy si můžeme učinit z výsledků ostatních biochemických metod. Jsou to hlavně metody enzymatické, které slibovaly objasnit některé důležité půdní procesy a které až dosud nedávají plně uspokojivé výsledky. Příčinu toho je třeba vidět hlavně v tom, že většina enzymů je přísně specifická a jejich množství v půdě je nepřehledně velké. Proto stanovením aktivity některých z nich, a to ne vždy těch, které jsou pro půdní pochody nejzávažnější, nemůže podat obraz ani celkového enzymatického aparátu příslušné půdní mikroflóry ani představu o změnách, které mohou v půdě enzymatickými pochody proběhnout.

Správné posouzení půdní mikroflóry a jejího vývoje a půdně mikrobiologického procesu se neobejde bez použití klasických metod přímého určení jednotlivých mikroorganismů a skupin mikrobů. Zdá se však, že toto určení bude mít ve studiu geneze půd charakter doplňující a vysvětlující, kdežto biochemické zkoušky budou pro svou názornost a expeditivnost primární.

Důležitější než metoda sama je její použití. Protože mikrobiální činnost podléhá řadě vlivů, které se v přírodě rychle mění, mění se projevy mikroflóry v krátkých časových úsecích, a to nikoliv vždy ani stejnoměrně ani stejnosměrně.

Je proto nutné sledovat činnost mikroflóry soustavně po určité období, které je možno považovat za časovou jednotku. Vzhledem k roční periodicitě je touto jednotkou nejméně 1 rok. Na orné půdě, kde je důležitým faktorem střídání plodin (k čemuž se váže i v jednotlivých letech odlišný způsob hnojení a rozdílná agrotechnika) je touto jednotkou rotace osevního postupu.

Má-li tedy půdní mikrobiologie prospět studiu geneze půd takovou měrou, jak to od ní lze očekávat, je nutné založit na vybraných lokalitách dlouhodobé pokusy mikrobiologicky hodnocené po více let.

Souhrn

Půdní mikroflóra působí velmi zřetelně na půdotvorný proces. Její vliv se projevuje přímo i nepřímo.

Uhlíkový metabolismus půdní mikroflóry je její nejdůležitější funkcí a má největší vliv jak na rozrušování hornin, tak i na zkulturňování půd. Správné ocenění rozkladu organických látek (mineralizace) a humifikace jsou nejdůležitější úkoly mikrobiologa při studiu pedogenetického procesu.

K těmto účelům je zatím nejvhodnější metoda stanovení aktuální a potenciální dýchací mohutnosti, stanovení amonizace a konečně i stanovení nitrifikace. Enzymatické analýzy nedávají zatím uspokojivých výsledků, které by bylo možno aplikovat v řešení problému půd.

Důležitým požadavkem pro mikrobiologickou práci je soustavné sledování určitých pozemků, aby se zachytila dynamika pochodů za různých podmínek.

Микробиология при исследовании генезиса почв

Почвенная микрофлора весьма сильно действует на почвообразовательный процесс. Ее влияние проявляется непосредственно и косвенно.

Для оценки действия почвенной микрофлоры в конкретных условиях необходимо определить ее состав, а еще важнее исследовать ее действие.

Ввиду преимущественно гетеротрофного питания микробов и, следовательно, его зависимости от органического углерода, углеродный метаболизм почвенной микрофлоры является ее важнейшей функцией и оказывает самое большое влияние как на разрушение горных пород, так и на окультуривание почв. Правильная оценка разложения органических веществ (минерализация) и гумификация — важнейшее задание микробиолога при изучении почвенно-генетического процесса.

Для этой цели пока наиболее пригодным является метод определения актуальной и потенциальной мощности дыхания, определения аммонизации, а также и определения нитрификации.

Путем определения актуальной мощности дыхания можно дать оценку общей интенсивности микробиальных процессов и минерализации. Потенциальная мощность дыхания служит главным образом для исчисления относительной мощности дыхания, что является выражением происходящей гумификации. На основании этих анализов можно путем определения аммонизации установить качество использованных органических веществ с точки зрения отношения $C : N$. Путем определения нитрификации при одновременном химическом анализе можно проверить результаты, полученные по методу мощности дыхания.

Энзиматические анализы пока не дают удовлетворительных результатов, которые можно было бы использовать при решении проблемы почвообразования.

Важным требованием микробиологической работы является систематическое обследование определенных участков с тем, чтобы отметить динамику процессов при различных условиях.

Mikrobiologie im Studium der Bodenbildung

Die Bodenmikroflora beeinflußt stark den Bodenentwicklungsprozeß, und zwar direkt sowie indirekt.

Für die Schätzung des Bodenmikrofloraeinflusses unter betreffenden Verhältnissen ist wichtig ihre Zusammenstellung zu erforschen; doch wichtiger ist ihre Tätigkeit zu ermitteln.

Da die Mikroorganismen meistens heterotroph ernährt werden und dadurch von dem organischen Kohlenstoff abhängen, ist das Kohlenstoffmetabolismus der Bodenmikroflora ihre wichtigste Funktion und beeinflußt am meisten die Muttergesteinwitterung und die Bodenfruchtbarmachung. Eine richtige Ermittlung der Zersetzung der organischen Substanz (Mineralisation) und der Humusbildung ist die Hauptaufgabe des Mikrobiologen beim Studium des Bodenbildungsprozesses.

Zu diesen Zwecken eignet sich zur Zeit am besten die Methode der Ermittlung der aktuellen und potenziellen Atmungskraft, der Amonisation und der Nitratbildung (Nitrifikation).

Durch die aktuelle Atmungsfähigkeitsermittlung kann man die Gesamtintensität der mikrobiologischen Vorgänge und Mineralisation schätzen. Potenzielle Atmungsfähigkeit dient hauptsächlich zur Errechnung der relativen Atmungskraft, die ein Ausdruck der verlaufenen Humifikation ist. Auf Grund dieser Analysen kann man durch das Ermitteln der Amonisation die Qualität der ausgenutzten organischen Stoffe in Hinsicht der $C : N$ Verhältnis bestimmen. Durch die Nitratbildungsfeststellung bei gleichzeitiger chemischer Analyse ist es möglich die Ergebnisse der bisherigen Analysen nachzuprüfen.

Die Bodenenzymanalysen reichen bisher keine befriedigende Ergebnisse, die in der Bodenbildungsforschung verwendet werden können.

Der wichtige Postulat der mikrobiologischen Arbeit ist die systematische Verfolgung von bestimmten Grundstücken, um die Dynamik der Vorgänge unter verschiedenen Verhältnissen erfassen zu können.

SBORNÍK ČSAZV - ROSTLINNÁ VÝROBA

Ve svých příštích číslech uveřejní výsledky vyřešených vědeckých úkolů na tato témata:

zúrodňování půdy, závlahy, osevní postupy, meliorace, krmivová základna, pícninářství

pěstování brambor

pěstování zeleniny

Dále ve Sborníku ČSAZV - Rostlinná výroba vyjde několik čísel, věnovaných pouze pracem o ochraně rostlin.

СБОРНИК ЧСАСХН — РАСТЕНИЕВОДСТВО

в своих следующих номерах опубликует результаты решенных научных заданий на следующие темы:

повышение плодородия почвы, орошение, севообороты, мелиорация

кормовая база, кормодобывание

выращивание картофеля

выращивание овощей.

Далее в Сборнике ЧСАСХН — Растениеводство выйдет несколько номеров, посвященных исключительно работам по защите растений.

SAMMELSCHRIFT DER TALW - PFLANZLICHE PRODUKTION

wird in ihren nächsten Nummern Ergebnisse der gelösten wissenschaftlichen Aufgaben auf folgende Themen veröffentlichen:

Kultivierung des Bodens, Bewässerungen, Fruchtfolgen, Meliorationen, Futterbasis, Futterbau

Kartoffelenbau

Gemüseanbau

Weiter werden in der Sammelschrift der TALW - Pflanzliche Produktion einige nur den Arbeiten über den Pflanzenschutz gewidmete Nummern veröffentlicht werden.

Celoroční předplatné Kčs 216. Redakce: Praha XII, Slezská 7, telefon 575-41. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-03*0158

Журналы Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук,*) издаваемые в 1960 году

Сборник ЧСАСХН — Растениеводство

Сборник ЧСАСХН — Животноводство

Сборник ЧСАСХН — Ветеринария

Сборник ЧСАСХН — Экономика сельского хозяйства

Сборник ЧСАСХН — Лесоводство

Сборник ЧСАСХН — Техника сельского хозяйства

Вестник Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук

За социалистическое земледелие

Обзор сельскохозяйственной литературы

Обзор литературы по лесоводсту и охотоведению

*) Названия журналов приведены в переводе.

Zeitschriften der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften*) (TALW), die im Jahre 1960 herausgegeben werden

Sammelschrift der TALW — Pflanzliche Produktion

Sammelschrift der TALW — Tierische Produktion

Sammelschrift der TALW — Veterinärmedizin

Sammelschrift der TALW — Landwirtschaftliche Ökonomik

Sammelschrift der TALW — Forstwirtschaft

Sammelschrift der TALW — Landtechnik

Mitteilungsblatt der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften

Für die sozialistische Landwirtschaft

Übersicht der landwirtschaftlichen Literatur

Übersicht der Forst- und Jagdliteratur

*) Die Titel der Zeitschriften sind in Übersetzung angeführt.