

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Rostlinná výroba

ZVYŠOVÁNÍ ÚRODNOSTI PŮD

3-4

ROČNÍK 7 (XXXIV) – PRAHA, BŘEZEN-DUBEN 1961

CENA 36 Kčs

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Václav Káš, doktor zemědělských věd (předseda), inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV, prof. dr. inž. Vladimír Kosil, doktor zemědělských věd, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Jozef Lopatník, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. dr. Pavel Škopík, inž. Juraž Uhlíř, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zakopal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

© Československá akademie zemědělských věd, Praha 1961

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Kosil V.: Zvyšování úrodnosti půd	
Повышение плодородия почв	
Steigerung der Bodenfruchtbarkeit	323
Nováček J., Talafantová A., Kláška F., Řídký K.: Pokusy s různou hloubkou podmttky	
Опыты с различной глубиной лущения	
Versuche mit verschiedener Schälftiefe	333
Zapletal A.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblasti podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost	
Исследование пахоты с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в области подзолистых почв с учетом их плодородия	
Untersuchung des Pflügens mit Ackerkrumenvertiefung, Untergrundlockerung im Gebiete der Podsolböden unter Berücksichtigung ihrer Fruchtbarkeit	349
Špička A., Brych J., Havlíčková V.: Zhodnocení vlivu podrývání na stav půdy	
Оценка влияния почвоуглубления на состояние почвы	
Bewertung des Einflusses der Untergrundlockerung auf den Bodenzustand	383
Glet O.: Výsledky jednoletého sledování vlivu podrývání na změny půdních stavů	
Результаты одногодичного изучения почвоуглубления на изменения состояния почв	
Ergebnisse einer einjährigen Beobachtung des Einflusses der Untergrundlockerung auf die Veränderungen des Bodenzustands	405
Pokorný V.: Výzkum vlivu podrývání půdy na výnosy a změny půdy	
Исследование влияния почвоуглубления на урожаи и изменения почвы	
Untersuchung des Einflusses der Untergrundlockerung auf die Erträge und Veränderungen des Bodens	417

Zvyšování úrodnosti půd

Повышение плодородия почв

Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Nositel Řádu práce prof. Vladimír KOSIL, doktor zem. věd, dopisující člen ČSAZV

Jednou z hlavních podmínek dovršení výstavby socialismu a nástupu cesty ke komunismu je z hlediska národohospodářského dosažení rozhodujícího obratu v zemědělské výrobě, kterým by se odstranilo její zaostávání za výrobou průmyslovou. Tuto nutnost zdůraznil již X. sjezd KSČ, jehož usnesení postavila v čelo opatření, kterými má být tohoto pronikavého zvelebení zemědělské výroby dosaženo — zvýšení péče o půdu jakožto základu této výroby. Neboť i když zemědělství představuje dialektický celek čtyř rovnocenných článků: péče o půdu, rostlinné výroby, živočišné výroby a krmivové základny, je třeba při zvyšování výroby vycházet od článku základního, od půdy, na jejíž úrodnosti závisí produkce rostlinná na polích, na lukách a pastvinách, poskytujících zdroje výživy hospodářských zvířat.

Z této zásady vycházejí také další usnesení XI. sjezdu a celostátní konference KSČ i usnesení ÚV KSČ a vlády, která ukládají všem pracovníkům zemědělství, aby věnovali největší pozornost půdě, a to jak nejdokonalejším využitím každého aru půdy, tak i zvyšováním její úrodnosti. Tyto podněty našly ohlas a pochopení v nejširších kruzích zemědělství a vedly k rozvinutí všennárodní akce zvyšování úrodnosti půdy.

Do služeb této akce na její podporu postavila síly všech svých pracovníků také ČSAZV projednáním na valném shromáždění a zdůrazněním výzkumných úkolů, zaměřených k otázkám úrodnosti půdy. Stalo se tak nejen pro současnou dobu, ale i pro budoucnost, neboť v čele plánu výzkumných úkolů pro 3. pětiletý hospodářský plán je postaven jako stěžejní úkol č. 1 „Výzkum zvyšování úrodnosti půdy a jejího využití“.

Předkládané dvojčíslo Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba přináší vesměs výsledky půdoznaleckého výzkumu, které přispívají k řešení otázek zvyšování úrodnosti půdy na různých úsecích této obsáhlé problematiky. Zvyšování úrodnosti půdy nelze zužovat na samotné meliorace (odvodňování, závlahy), nýbrž je třeba chápat je v celé šíři jak ve výzkumu, tak při praktickém provádění. Proto i tematika příspěvků pojatých do tohoto dvojčísla Sborníku pod souborným názvem „Zvyšování úrodnosti půd“ se dotýká různých otázek, které lze sdružit asi do čtyř tematických okruhů: I. zpracování půdy, II. funkce ústrojné hmoty při zvyšování úrodnosti půdy, III. některé speciální způsoby zvyšování úrodnosti půdy a IV. význam hospodaření vodou pro zvyšování úrodnosti půdy.

I. Velký počet půdoznaleckých výzkumných úkolů byl a je dosud věnován otázkám zpracování půdy, které představuje významný článek v souboru opatření

k zvyšování úrodnosti půdy. Přitom nelze přehlížet fakt, že přes více než třicetileté pokusnictví a výzkumnictví v oboru zpracování půdy zůstává ještě mnoho nevyjasněných otázek (např. v metodice fyzikálních a strukturních analýz, jejichž výsledky mají být podkladem pro charakteristiku změn stavu půdy, vyvolávaných zpracováním a mn. j.), takže tu výzkumu zůstává otevřeno široké pole další působnosti. Převážná část publikovaných prací se týká podrývání jako přípravného prostředku k prohlubování ornice. Aktuálnost této otázky je značná, poněvadž naše ornice v mnoha případech vyžadují prohloubení, které však nelze provádět přímo pro nepříznivou povahu ulehle podorniční podlahy, nýbrž teprve po předchozím prokypření a uvolnění podrýváním.

Výzkumnicky jsou tyto otázky řešeny na půdách různého druhu a typu komplexně, tj. sledováním účinku podrývání na fyzikální stav půdy, její biologickou činnost a chemismus i se zřetelem na výnosy. Obsáhlejší práci zásadního zaměření výzkumného je sdělení A. Zapletala „Výzkum orby s prohlubováním ornice podráváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost“. Výsledky podrobného vyšetření fyzikálního stavu, chemismu, humusu a režimu dusíku prokazují vesměs příznivé účinky podrývání a vápnění, provedeného před prohlubováním. Řada dalších příspěvků z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni a z Výzkumného ústavu krmivářského v Pohořelicích přináší výsledky, které po stránce fyzikální, půdně technologické, mikrobiologické i pěstitelské potvrzují příznivé působení podrývání. Souhrnné zhodnocení těchto výsledků podává A. Špička v „Přehledu vlivů podrývání na výnosy a stav půdy z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a mikrobiologického“, v jehož závěru doporučuje další výzkum v různých výrobních typech zemědělských s přihlédnutím k potřebě zvýšení hnojení při podrývání.

K problému podmítky, který je již z větší části výzkumnicky vyřešen, se vztahuje příspěvek kolektivu pracovníků v VÚK v Pohořelicích „Pokusy s různou hloubkou podmítky“, který konkretizuje nejvhodnější hloubku podmítky pro výrobní oblasti kukuřičnou, řepařskou a bramborářskou.

Zpracování půdy má značný význam pro zvyšování úrodnosti nejen u zemědělských půd, ale i jako meliorační prostředek pro degradované lesní půdy, jak dokazují výsledky výzkumu J. Lhotského (VÚZLM Praha) v příspěvku „Meliorační agrotechnika na degradovaných lesních půdách“. Z výsledků exaktních pokusů jsou vyvozeny směrnice pro praktické provádění radikální celoplošné agrotechniky, kterých bylo použito při vypracování plánu pro meliorace všech evidovaných degradovaných lesních půd v ČSSR.

II. Obohacení půdy humusem je při jeho všeobecně nízkém obsahu v ornících většiny našich půd jedním z hlavních prostředků k zvyšování jejich úrodnosti. Proto i řešení otázek ústrojné půdní hmoty stojí stále v popředí půdoznaleckého výzkumnictví. Přeměňám posklizňových zbytků jetelovinotravních směsek, které jsou důležitým článkem travopodnní soustavy, jsou věnována tři další sdělení G. Tjagla, který se řadu let věnuje soustavnému výzkumu účinků jetelovinotravních směsek na půdu po všech stránkách. V předložených příspěvcích (jež jsou výtahem z dílčích zpráv o vyřešených výzkumných úkolech) podává některé nové poznatky jednak o různé rozložitelnosti posklizňových jetelovin a travin, ze které vyplývá jejich odlišná účast na tvorbě humusu, jednak o změnách zaorané organické hmoty jetelovinotravních směsek. Při tomto sledování použil autor nové klasifikace skupin, podskupin a složek ústrojné hmoty půdní, navržené St. Najmrem (1958) a metodiky k jejich stanovení jako podkladu pro charakteristiku přeměn posklizňových zbytků v půdě. Třetí sdělení téhož autora poskytuje hlubší pohled do změn forem

půdního dusíku, které probíhají po zaorání různých jetelovinotravních směsek. Výsledkem výzkumu jsou podrobnější poznatky o zastoupení dusíku v humusu trvalém a živném (podle Najmrovy klasifikace) a o úbytku veškerého dusíku za dobu růstu následné plodiny po jetelotravních směskách (ozimé pšenice) a během úhořování. Tematicky sem náleží i výsledky výzkumu o zaorávce vojtěškotravního drnu v oblasti jižní Moravy (J. Nováček, K. Řídký, A. Talafantová z VÚK v Pohořelicích), kterými byla z hlediska půdoznaleckého, mikrobiologického i pěstitelského prověřena výhodnost časně zaorávky vojtěškotravního drnu.

III. Některých speciálních způsobů zvyšování úrodnosti půd se týkají výzkumy o zúrodnování písčitých půd hlubokým vrstevnatým hnojením, šterkovito-písčitých půd slinováním a solných půd sádrováním spojeným s promýváním půdy. V prvním případě byla prověřena použitelnost Egerszegiho způsobu vrstevnatého zaorávání chlévského hnoje do hloubky 60 cm (V. Malý z VÚZLM Praha) a zjištěno, že chlévský hnůj lze se stejným účinkem nahradit i jinými ústrojnými hmotami, zejména plevami. Druhý příspěvek v této skupině (O. Brunclík, Laborator zeměděl. a les. geologie ČSAZV Praha) je zajímavým upozorněním na možnost vzniku ploch s menší úrodností půdy v oblastech sprašových pokryvů na šterkových říčních terasách, a to působením fosilních pochodů geologického rázu, které souvisí s promrzáním půd v době plistocénní. Jako vhodná meliorace těchto ploch se doporučuje slinování, jehož příznivé působení spočívá hlavně ve zvýšení obsahu přirozených sorbentů (jílových minerálů většinou illitické povahy). Třetí příspěvek J. Lopatníka a L. Červenky (VÚZH Bratislava) je důležitý pro Slovensko, kde se ostrovovitě vyskytují na větších plochách solné půdy s velmi nízkou úrodností, pro jejíž zvýšení podává tato studie konkrétní návrhy na podkladě podrobného výzkumu.

IV. Hospodaření vodou v zemědělství je jednou ze základních podmínek zvyšování zemědělské výroby a hlavní cestou k tomu je především zlepšování vodního režimu půdy. Proto se půdoznalecké výzkumnictví touto problematikou všestranně zabývá a čtyři příspěvky v této skupině se dotýkají různých otázek tohoto širokého problému. Akad. B. Mařan a akad. O. Lhota shrnují v zásadním sdělení „Vliv zásahu člověka na hospodaření vodou v půdě“ výsledky svých obsáhlých výzkumů o vlivu kypření půdy (podmítky, orby, vláčení) a směru orby svažitých pozemků na zasakování, povrchový odtok a erozi ve zdůraznění důležitosti správného zpracování půdy pro hospodaření vodou a živinami v půdě a tím pro zvýšení sklizně. Významným zdrojem půdní vláhy může být v oblastech s aridnějším charakterem letního období sních v době zimní. Zasluhuje proto pozornosti výsledek výzkumu Š. Feketeho (VÚZH, Bratislava) o vlivu větrolemů na sněhový režim chráněných polí v podmínkách jižního Slovenska. Přináší nové poznatky o příznivém působení větrolemů na zvětšení mocnosti sněhové pokrývky a prodloužení její trvanlivosti; obojí má za následek vedle rozhojnění zásob půdní vláhy také ochranu polních porostů před vymrzáním. Bilančně stále dosti problematickou položkou je jeden z hlavních zdrojů ztrát vody z půdy — výpar. Studie A. Talafantové (VÚK, Pohořelice) „Příspěvek k otázce půdní výparnosti v oblasti jižní Moravy“ je proto vítaným přínosem experimentálně získaných poznatků zejména o vztazích mezi vlhkostí půdy a intenzitou výparu z půdy. Provádění účelných opatření k úpravě hospodaření půdy vodou vyžaduje, aby stav půdní vláhy, zejména po stránce její dynamiky, byl soustavně a přesně zjišťován. Novou metodu pro tento účel popisují J. Čabart a K. Šanda (VÚZLM, Praha) ve sdělení „Sledování pohybu vody v půdě indikátorovou scintilační metodou“. Metoda umožňuje sledování dynamiky vody v neporušených půdních profilech pomocí radiojodu

¹³¹; její princip je dokonale prověřen, bude však třeba ji dále propracovávat pro nejuhodnější využití v hydropedologickém výzkumu, v němž může přispět k objasnění mnohých problémů, které byly dosavadními metodami neřešitelné.

V závěru tohoto souboru prací z oboru půdoznaleckého výzkumnictví je připojena vzpomínka na význačnou osobnost a vzácného člověka, který svou celoživotní práci zasvětil tomuto výzkumnictví, vychoval řadu půdoznalců a s neobyčejným zanícením a úspěchem šířil poznatky z nauky o půdě v kruzích zemědělské praxe — na inž. dr. Jaroslava Spirhanzla, který navždy opustil řady svých spolu-pracovníků v červenci minulého roku. K mnohým z prací dnešního půdoznaleckého výzkumu položil svou tvůrčí činností základy a vzpomínce na něho právem náleží místo v souboru těchto prací.

Vědeckovýzkumní pracovníci — půdoznalci z ČSAZV, vysokoškolských zemědělských i z jiných pracovišť předkládají již po třetí výběr ze svých prací v tomto Sborníku (po první v roce 1958 čís. 6—7, po druhé v roce 1960 čís. 6—7) jako doklad své činnosti, která se rozvíjí na vědeckých podkladech pro potřeby zemědělské výroby. Zůstanou i nadále věrni své dobré tradici, aby svou prací přispěli k plnění velikých úkolů v zemědělství ve 3. pětiletce i v duchu hesla „Splnit pětiletku v zemědělství za čtyři roky“!

Повышение плодородия почв

Проф. Владимир КОСИЛ, д-р с.-х. наук, член-корреспондент ЧСАСХН

Одним из главных условий завершения строительства социализма и вступления на путь коммунизма с народнохозяйственной точки зрения является достижение решающего поворота в сельскохозяйственном производстве, благодаря которому устранилось бы его отставание по сравнению с промышленностью. На это положение обратил внимание уже X съезд КПЧ, решение которого выдвинуло на первое место мероприятия, благодаря которым должно быть достигнуто интенсивное улучшение сельскохозяйственного производства, повышение ухода за почвой, как основы этого производства. Несмотря на то, что сельское хозяйство представляет диалектическое целое четырех равноценных звеньев — уход за почвой, растениеводство, животноводство и кормовые базы — при повышении производства необходимо исходить из основного звена, т. е. почвы, от плодородия которой зависит растительная продукция на полях, на лугах и пастбищах, дающих источники питания сельскохозяйственных животных.

Из этих принципов исходят также и дальнейшее решение XI съезда и общегосударственной конференции КПЧ и решение ЦК КПЧ и Правительства, возлагающие на всех работников сельского хозяйства обязанность уделять наибольшее внимание почве, а именно как путем самого совершенного использования каждого ара земли, так и путем повышения ее плодородия. Эта инициатива нашла отклик и понимание всей кампании по повышению плодородия почвы.

Это имеет значение не только для настоящего времени, но и для будущего, так как во главе плана исследовательских заданий на 3-ью пятилетку стоит кардинальное задание № 1 «Исследование повышения плодородия почвы и ее использования».

Предлагаемый двойной номер Сборника ЧСАСХН — Растениеводство приводит общие результаты почвоведческого исследования, которое помогает решению проблематики. Повышение плодородия почвы нельзя сводить к одной мелиорации (осушение, орошение), так как ее необходимо понимать в общем объеме, как в исследовании, так и при практическом проведении. Поэтому и тематика статей, включенных в этот двойной номер Сборника под общим названием «Повышение плодородия почв», касается различных вопросов, которые можно объединить приблизительно в четыре тематических раздела:

I. Обработка почвы. — II. Функция органической массы при повышении плодородия почвы. — III. Некоторые специальные способы повышения плодородия почвы. — IV. Значение водного режима для повышения плодородия почвы.

I. Большое число почвоведческих исследовательских заданий было и до сих пор посвящено вопросам обработки почвы, представляющей важное звено в комплексе мероприятий по повышению плодородия почвы. При этом нельзя забывать, что несмотря на более чем тридцатилетнюю опытную и исследовательскую работу в области обработки почвы, остается еще много невыясненных вопросов (например, в методике физических и структурных анализов, результаты которых должны быть основой для характеристики изменений состояния почвы, вызванных обработкой, и многие иные), так что здесь остается широкое поле деятельности для исследования. Преобладающая часть опубликованных работ касается почвоуглубления как подготовительного средства для углубления пахотного горизонта. Актуальность этого вопроса значительна, так как наши пахотные горизонты во многих случаях требуют углубления, которое, однако, нельзя проводить непосредственно из-за неблагоприятного характера слежавшегося подпахотного слоя, а только после предварительного рыхления и освобождения при почвоуглублении.

С точки зрения исследования на почвах разных видов и типов эти вопросы решены комплексно, т. е. путем изучения эффекта почвоуглубления на физическое состояние почвы, их биологическую активность и химизм, а также с учетом урожая. Более обширной работой основного направления исследования является сообщение Ал. Заплеталя «Исследование пахоты с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в области подзолистых почв с учетом их плодородия». Результаты подробного изучения физического состояния, химизма, гумуса и режима азота доказывают в общем благоприятное влияние почвоуглубления и известкования, проведенного до почвоуглубления. Ряд дальнейших статей из Научно-исследовательского института растениеводства в Рузыне и НИИ кормов и кормления в Погоржелицах приводит результаты, которые с точки зрения физики, почвоведения, микробиологии и возделывания подтверждают благоприятное влияние почвоуглубления. Общую оценку этих результатов дает Ал. Шпичка в «Обзоре влияния почвоуглубления на урожай и состояние почвы с точки зрения растениеводства, почвоведения и микробиологии», в заключении которого рекомендуется дальнейшее исследование в различных производственных сельскохозяйственных типах с учетом необходимости повышенного удобрения при почвоуглублении.

К проблеме лущения, которая уже в большей части решена путем исследований, относится работа коллектива сотрудников НИИ кормов и кормления в Погоржелицах «Опыты с различной глубиной лущения», конкретизирующая наиболее подходящую глубину лущения для кукурузной, свекловичной и картофельной производственных областей.

Обработка почвы имеет большое значение для повышения плодородия не только у сельскохозяйственных почв, но и как средство мелиорации для деградированных лесных почв, как доказывают результаты исследований Й. Лготского (НИИ сельскохозяйственной и лесной мелиораций, Прага) в статье «Мелиоративная агротехника на деградированных лесных почвах». На основании результатов точных опытов были составлены руководства для практического проведения радиальной агротехники по всей площади, которые использовались при разработке плана по мелиорации всех учитываемых деградированных почв в ЧССР.

II. Обогащение почвы гумусом при его общем низком содержании в пахотных горизонтах большинства наших почв является одним из главных средств повышения их плодородия. Поэтому и решение вопросов органической почвенной массы занимает важное место в почвоведческом исследовании. Изменениям пожнивных остатков бобовозлаковых травосмесей, являющихся важной частью травопольной системы, посвящены три работы Григ. Тягло, который целый ряд лет уделяет свое внимание систематическому исследованию всестороннего действия бобовозлаковых травосмесей на почву по всем направлениям. В предлагаемых работах (являющихся образцом частичных отчетов о решенных исследовательских заданиях) приводятся некоторые новые данные, как о различном размещении пожнивных бобовых и злаковых трав, из которых вытекает их различное участие в образовании гумуса, так и об изменении запаханной органической массы бобовозлаковых травосмесей. При этом изучении автор использовал новую классификацию групп, подгрупп и компонентов органической массы почвы, предложенную Ст. Наймром (1958 г.), и методику их определения, как основу для характеристики изменений пожнивных остатков в почве. Третья работа того же автора более отчетливо описывает изменения форм почвенного азота, которые происходят после заделки разных бобовозлаковых травосмесей. В результате исследования получены более подробные данные о доле азота в постоянном и питательном гумусе (по

классификации Наймра) и об убыли всего азота за период роста следующей за бобовозлаковыми травосмесями культуры (озимой пшеницы) и в течение парования. Тематически сюда принадлежат и результаты исследования о запашке люцернозлакового дерна в области южной Моравии (Й. Новачек, К. Ржидки, А. Талафантова из НИИ кормов и кормления в Погоржелицах); это исследование подтвердило выгодность своевременной запашки люцернозлакового дерна с точки зрения почвоведения, микробиологии и растениеводства.

III. Некоторых специальных способов повышения плодородия почв касаются исследования о повышении плодородия песчаных почв путем глубокого удобрения по слоям, грависто-песчаных почв путем мергелевания и соленых почв путем гипсования, связанного с промывкой почвы. В первом случае была проведена применимость способа Егерсеги — запашки навоза по слоям на глубину 60 см (В. Малы, НИИ сельскохозяйственной и лесной мелиораций, Прага) и установлено, что навоз можно с одинаковым эффектом заменить и другими органическими массами, главным образом мякиной. Вторая статья в этой группе (О. Брунцлик, Лаборатория сельскохозяйственной и лесной геологии ЧСАСХН, Прага) интересна тем, что в ней обращается внимание на возможность возникновения площадей с меньшим плодородием почвы в областях лессовых покровов на гравитистых речных террасах, а именно, под действием фоссильных процессов геологического характера, связанных с промерзанием почв в плейстоценный период. В качестве подходящей мелиорации этих площадей рекомендуется мергелевание, благоприятное действие которого заключается главным образом в повышении содержания естественных сорбентов (глинистых минералов в большинстве случаев иллитического характера). Третья статья Й. Лопатника и Л. Червенки (НИИ орошаемого земледелия, Братислава) важна для Словакии, где островами встречаются на больших площадях соленые почвы с весьма низким плодородием, для повышения которого данная статья дает на основе подробного исследования конкретные предложения.

IV. Правильный водный режим в сельском хозяйстве — одно из основных условий повышения сельскохозяйственного производства, основой которого является прежде всего улучшения водного режима почвы. Поэтому почвоведческое исследование всесторонне занимается этой проблематикой, и четыре статьи в 3-ей группе касаются различных вопросов этой обширной проблемы. Академик В. Маржан и академик О. Лгота в основной статье «Влияние человека на водный режим в почве» обобщают результаты своих обширных исследований о влиянии рыхления почвы (лущения, пахоты, боронования) и направления пахоты участков, расположенных на склонах, на просачивание, поверхностный сток и эрозию, с учетом правильной обработки почвы для хозяйствования водой и питательными веществами в почве, а тем самым и для повышения урожаев. Значительным источником почвенной влаги в областях с более аридным характером летнего периода может быть в зимний период снег. Поэтому заслуживает внимания результат исследования Ш. Фекете (НИИ орошаемого земледелия, Братислава) о влиянии лесозащитных полос на снеговой режим защищаемых полей в условиях южной Словакии. В статье публикуются новые данные о благоприятном действии лесозащитных полос на увеличение толщины снежного покрова и его сохранения на продолжительное время; оба эти мероприятия кроме увеличения запасов почвенной влаги защищают также полевые посевы от вымерзания. В балансовом отношении до сих пор весьма проблематичным является один из главных источников потерь воды из почвы — испарение. Поэтому работа А. Талафантовой (НИИ кормов и кормления, Погоржелице) «К вопросу почвенной испаряемости в области южной Моравии» является желанным пособием, так как в ней изложены данные, полученные экспериментальным путем, главным образом о связях между влажностью почвы и интенсивностью испарения. Проведение целесообразных мероприятий для улучшения водного режима почвы требует, чтобы систематически и точно определялось состояние почвенной влаги, главным образом с точки зрения ее динамики. Новый метод для этой цели описывают Й. Чабарт и К. Шанда (НИИ сельскохозяйственной и лесной мелиораций, Прага) в статье «Изучение перемещения воды в почве с помощью индикаторного скинтилляционного метода». Метод дает возможность изучения динамики воды в ненарушенном почвенном профиле с помощью радиоизотопа йода J^{131} ; принцип этого метода полностью проведен, однако необходимо будет далее его разработать для более рационального использования в гидропочвоведческом исследовании, с помощью которого можно объяснить многие проблемы, которые нельзя было решить существующими методами.

В заключение этого комплекса работ из области почвоведческого исследования помещена статья, посвященная памяти выдающейся личности и исключительного человека, посвятившего работу всей своей жизни этому исследованию, воспитавшего ряд почвоведов и с необычайным воодушевлением и с успехом распространявшего научные знания о почве среди практиков сельского хозяйства; памяти инж. д-ра Ярослава Шпирганзела, навсегда покинувшего ряды своих сотрудников и учеников в июле 1960 г. Ко многим из работ сегодняшнего почвоведческого исследования он дал творческую основу и поэтому он по праву упоминается в комплексе этих работ.

Научные работники — почвоведы из ЧСАСХН, высших учебных сельскохозяйственных заведений и иных учреждений уже в третий раз представляют обзор своих работ в этом Сборнике (впервые в 1953 году № 6—7, второй раз в 1960 году № 6—7), в качестве доказательства их деятельности для сельскохозяйственного производства. И в дальнейшем они останутся верны своей хорошей традиции — помогать выполнению больших заданий в сельском хозяйстве в 3-ей пятилетке и в духе призыва «Выполнить пятилетку в сельском хозяйстве за четыре года!»

Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Prof. Vladimír KOSIL, Dr. Sc., korresp. Mitglied der ČSAZV

Eine der wichtigsten Bedingungen für die Vollendung des sozialistischen Aufbaus und für das Beschreiten des Weges zum Kommunismus bildet vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt die Verwirklichung eines entscheidenden Umschwungs in der landwirtschaftlichen Produktion, durch den das Zurückbleiben der Landwirtschaft hinter der industriellen Produktion beseitigt werden würde. Diese Notwendigkeit wurde bereits vom X. Parteitag der Kommunistischen Partei der Tschechoslowakei hervorgehoben, dessen Beschlüsse die durchgreifende Hebung der landwirtschaftlichen Produktion auf dem Wege einer erhöhten Fürsorge um den Boden, der die Grundlage dieser Produktion darstellt, an die Spitze der zu treffenden Maßnahmen stellten. Obwohl die Landwirtschaft ein dialektisches Ganzes aus vier gleichwertigen Gliedern — Bodenpflege, pflanzliche Produktion, tierische Produktion und Futtergrundlage — bildet, ist es notwendig, bei der Produktionssteigerung von dem Hauptglied, dem Boden, auszugehen, denn von seiner Fruchtbarkeit ist ja die pflanzliche Produktion auf Feldern, Wiesen und Weiden, die wiederum die Ernährungsquelle der landwirtschaftlichen Nutztiere darstellt, abhängig.

Von diesem Grundsatz gehen auch die Beschlüsse des XI. Parteitages und der Gesamtstaatlichen Konferenz der Kommunistischen Partei der Tschechoslowakei sowie die Beschlüsse des ZK der Kommunistischen Partei der Tschechoslowakei aus, die allen in der Landwirtschaft Tätigen nahelegen, dem Boden die größte Aufmerksamkeit zu widmen, und zwar sowohl der vollkommensten Ausnutzung eines jeden Ares Boden als auch der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. Dieser Anstoß findet Widerhall und Verständnis in der Aktion zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit.

Zur Unterstützung dieser Aktion stellte auch die ČSAZV alle ihre Mitarbeiter in den Dienst dieser Bewegung und besprach auf den Vollversammlungen die auf die Probleme der Bodenfruchtbarkeit ausgerichteten Forschungsaufgaben, indem sie gleichzeitig ihre Bedeutsamkeit hervorhob. Dies geschah nicht nur in Hinblick auf die Gegenwart, sondern auch auf die Zukunft, denn an der Spitze des Planes der Forschungsaufgaben für den Dritten Fünfjahrplan steht als Schwerpunktaufgabe No. 1 „die Forschung auf dem Gebiete der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und -Nutzung.“

Die vorliegende Doppelnummer der Zeitschrift „Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba“ enthält durchwegs Ergebnisse der bodenkundlichen Forschung, die zur Lösung der Fragen der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit auf verschiedenen Abschnitten dieser umfangreichen Problematik beitragen. Das Problem der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit darf nicht auf Meliorationen (Ent- und Bewässerungsmaßnahmen) allein eingengt werden, sondern muß sowohl bei der Forschungsarbeit als auch bei der praktischen Durchführung in seiner ganzen Breite erfaßt werden. Die thematischen Beiträge zu dieser Doppelnummer des „Sborník“, die unter dem komplexen Titel „Steigerung der Bodenfruchtbarkeit“ zusammengefaßt wurden, befassen sich

daher mit verschiedenen Fragen, die in etwa vier thematische Bereiche zusammengefasst werden können:

I. Bodenbearbeitung, II. Funktion der organischen Substanz bei der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, III. einige Spezialverfahren der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit, IV. die Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit.

Eine große Anzahl bodenkundlicher Forschungsaufgaben betraf und betrifft noch heute Fragen der Bodenbearbeitung, die im Komplex der Maßnahmen zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit ein bedeutsames Glied darstellen. Dabei darf die Tatsache nicht übersehen werden, daß trotz des mehr als dreißigjährigen Bestehens der experimentellen und Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung noch viele Fragen ungelöst geblieben sind (z. B. auf dem Gebiete der Methodik der physikalischen und Strukturanalysen, deren Ergebnisse Unterlagen für die Charakteristik der durch die Bearbeitung hervorgerufenen Veränderungen des Bodenzustands liefern können und viele andere), so daß sich der Forschung weiterhin ein breites Wirkungsfeld eröffnet. Der überwiegende Teil der publizierten Arbeiten betrifft die Untergrundlockerung als vorbereitendes Mittel zur Vertiefung der Ackerkrume. Die Aktualität dieser Frage ist groß, denn unsere Ackerkrumen erfordern in vielen Fällen eine Vertiefung, die jedoch wegen des ungünstigen Charakters des verdichteten Unterbodens nicht direkt, sondern erst nach vorheriger Bearbeitung durch Untergrundlockerung durchgeführt werden kann.

Forschungsmäßig werden diese Fragen auf verschiedenen Bodenarten- und -Typenkomplex geklärt, d. h. durch Verfolgung des Effekts der Untergrundlockerung auf den physikalischen Bodenzustand, auf die biologische Tätigkeit und den Chemismus des Bodens und in Hinblick auf die Ertragsleistung. Eine umfangreichere grundsätzliche Forschungsarbeit ist der Bericht Al. Zapletal's „Untersuchung des Pflügens mit Ackerkrumenvertiefung durch Untergrundlockerung im Gebiet der Podsolböden in Hinblick auf ihre Fruchtbarkeit“. Die Ergebnisse einer eingehenden Untersuchung des physikalischen Zustandes, des Chemismus, Humus- und Stickstoffhaushaltes weisen durchwegs auf eine günstige Wirkung der vor der Vertiefung der Ackerkrume durchgeführten Untergrundlockerung und Kalkung hin. Eine Reihe weiterer Beiträge — der Mitarbeiter des Forschungsinstituts für pflanzliche Produktion in Ruzyně und des Forschungsinstituts für Futterbau und -Verwertung in Pohodělice — informieren über Ergebnisse, die vom physikalischen, bodentechnologischen, mikrobiologischen und pflanzenbaulichen Gesichtspunkt die günstige Einwirkung der Untergrundlockerung bestätigen. Eine zusammenfassende Bewertung dieser Resultate nimmt Al. Špička in seinem Beitrag „Übersicht der Einflüsse der Untergrundlockerung auf Bodenertrag und -Zustand, vom pflanzenbaulichen, bodenkundlichen und mikrobiologischen Gesichtspunkt“ vor. Abschließend empfiehlt der genannte Autor, die Forschungsarbeit weiterhin fortzusetzen, und zwar an verschiedenen landwirtschaftlichen Bodentypen, unter Berücksichtigung des Bedarfs an einer verstärkten Düngung bei der Untergrundlockerung.

Auf das Problem der Schälfrurche, das forschungsmäßig bereits zum größten Teil geklärt wurde, ist der Beitrag eines Mitarbeiterkollektivs des Forschungsinstituts für Futterbau und -Verwertung in Pohodělice ausgerichtet. Dieser ist „Versuche mit verschiedener Tiefe der Schälfrurche“ betitelt und konkretisiert die günstigste Tiefe der Schälfrurche im Mais-, Rüben- und Kartoffelanbaubereich.

Die Bodenbearbeitung ist für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit nicht nur bei landwirtschaftlich genutzten Böden, sondern auch als Meliorationsmittel für degradierte Waldböden von großer Bedeutung, wie es die Ergebnisse einer von J. Lhotský (Forschungsinstitut für land- und forstwirtschaftliche Meliorationen, Praha) durchgeführten Arbeit bestätigen, die der Autor in seinem Beitrag „Meliorative Agrotechnik auf degradierten Waldböden“ beschreibt. Aus den Ergebnissen exakter Versuche sind Richtlinien für die praktische Durchführung einer radikalen, auf der gesamten Fläche durchgeführten Agrotechnik abgeleitet worden, die bei der Aufstellung des Planes der Meliorationen aller aufgenommenen degradierten Böden der CSSR ausgewertet wurden.

II. Die Anreicherung der Böden mit Humus ist bei dem allgemein sehr geringen Humusgehalt in der Ackerkrume der Mehrzahl unserer Böden eines der wichtigsten Mittel zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. Deshalb steht auch die Lösung des Problems der organischen Bodensubstanz ständig im Vordergrund der bodenkundlichen Forschung. Den Veränderungen der Ernterückstände von Kleeertragsgemengen, die ein wichtiges Glied des Trawopolnaja-Systems bilden, sind drei weitere Mittei-

lungen Tjaglo's gewidmet, der sich über eine ganze Reihe von Jahren hinweg mit einer systematischen Forschungsarbeit über die Wirkung der Kleeergrasgemenge auf den Boden — von allen Gesichtspunkten betrachtet — befaßt. In den vorliegenden Beiträgen (die ein Auszug aus den Teilberichten über gelöste Forschungsaufgaben sind) beschreibt er einige neue, interessante Erkenntnisse von der unterschiedlichen Zersetzbarkeit der Klee- und Gräser-Ernterückstände, auf der ihre unterschiedliche Beteiligung an der Humusbildung beruht, ferner Erkenntnisse von den Veränderungen der eingepflügten organischen Substanz der Kleeergrasgemenge. Bei dieser Untersuchung verwendete der Autor die neue Klassifikation nach Gruppen, Untergruppen und Komponenten der organischen Bodensubstanz, die von St. Najm'r (1958) vorgeschlagen wurde und auch die Methodik zu ihrer Bestimmung, die als Unterlage für die Charakteristik der Veränderungen der Ernterückstände im Boden dient. Die dritte Mitteilung desselben Autors betrifft eine eingehendere Übersicht über Veränderungen der Formen des Bodennickstoffs, die nach dem Einpflügen verschiedener Kleeergrasgemenge eintreten. Das Forschungsergebnis ist eine gründlichere Kenntnis vom Anteil des Stickstoffs im Dauer- und Nährhumus (nach der Najm'r'schen Klassifikation) und von der Abnahme des gesamten Stickstoffs während des Wachstums der auf Kleeergrasgemenge folgenden Nachfrucht (Winterweizen) und während der Brache. Thematisch gehören hierher auch die Forschungsarbeiten über das Einpflügen des Luzernegrasrasens im Gebiet Südmährens (J. Nováček, K. Řídký und A. Talantová), mittels welcher vom bodenkundlichen, mikrobiologischen und pflanzenbaulichen Gesichtspunkt die Vorteilhaftigkeit des frühen Einpflügens des Luzernegrasrasens überprüft wurde.

III. Einige Spezialverfahren der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit behandeln die Forschungsarbeiten über die Hebung der Bodenfruchtbarkeit der Sandböden durch schichtenweise Tiefdüngung, von Schotter-Sandböden durch Mergeln und von Salzböden durch Gipsen in Verbindung mit Bodendurchspülung. Im ersten Falle wurde die Anwendbarkeit des Egerszegi-Verfahrens des schichtenweisen Einpflügens von Stalldung in eine Tiefe von 60 cm (V. Malý, Forschungsinstitut für land- und forstwirtschaftliche Meliorationen, Praha) überprüft und es wurde festgestellt, daß der Stalldung mit dem gleichen Effekt auch durch andere organische Substanzen, insbesondere durch Spreu, ersetzt werden kann. Der zweite Beitrag dieser Gruppe (O. Brunclík, Laboratorium für land- und forstwirtschaftliche Geologie der ČSAZV, Praha) macht auf interessante Weise auf die Möglichkeit der Entstehung von Flächen mit geringerer Bodenfruchtbarkeit durch die Einwirkung fossiler Prozesse geologischen Charakters aufmerksam, die mit dem Gefrieren des Bodens im pleistozänen Zeitabschnitt zusammenhängen. Als geeignete Melioration dieser Flächen empfiehlt er das Mergeln, dessen günstige Wirkung hauptsächlich auf der Erhöhung des Gehalts an natürlichen Sorbenten (Tonmineralien zumeist illitischen Charakters) beruht. Der dritte Beitrag J. Lopatník's und L. Červenka's (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft, Bratislava) ist für die Slowakei von Bedeutung, wo auf größeren Flächen inselartig Salzböden mit sehr geringer Fruchtbarkeit vorkommen, für deren Steigerung diese Studie auf Grund einer eingehenden Forschung konkrete Vorschläge bringt.

IV. Eine richtige Wasserwirtschaft bildet in der Landwirtschaft eine der grundlegenden Voraussetzungen für die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion und den Hauptweg dazu stellt vor allem die Regelung des Wasserhaushalts der Böden dar. Die bodenkundliche Forschung befaßt sich daher allseitig mit dieser Problematik und vier Beiträge der einschlägigen Gruppe von Wissenschaftlern sind auf die verschiedenen Aspekte dieses breiten Problems ausgerichtet. Die Akademiemitglieder V. Mařan und O. Lhota fassen die Ergebnisse ihrer umfangreichen Forschungsarbeit über den Einfluß der Bodenlockerung (Schälen, Pflügen und Eggen) und der Richtung des Pflügens auf hängigen Grundstücken auf die Einsickerung, Oberflächenspülung und Erosion unter dem Titel „Einfluß des menschlichen Eingriffs auf den Wasserhaushalt des Bodens“ zusammen und heben die Wichtigkeit einer richtigen Bodenbearbeitung für den Wasser- und Nährstoffhaushalt der Böden und damit auch für die Höhe der Ertragsleistung hervor. Eine wichtige Quelle der Bodenfeuchte ist in Gebieten mittelariden Charakters im Zeitabschnitt des Sommers der im Zeitabschnitt des Winters gefallene Schnee. Dem Bericht Š. Fekete's (Forschungsinstitut für Bewässerungswirtschaft in Bratislava) über seine Forschungsarbeit, die sich mit dem Einfluß der Windschutzstreifen auf den Schneehaushalt der geschützten Felder in den Bedingungen der Südslowakei befaßt, gebührt daher unsere volle Aufmerksamkeit. Er enthält neue Erkenntnisse von dem günstigen Einfluß der Windschutzstreifen

auf die Verstärkung der Mächtigkeit der Schneedecke und auf die Verlängerung ihrer Dauer; beides hat neben der Vermehrung des Bodenwassers auch den Schutz der Bestände vor dem Auswintern zur Folge. Einen bilanzmäßig immer noch ziemlich problematischen Posten und eine der Hauptquellen der Verluste an Bodenwasser bildet die Verdunstung. Die Studie von A. Talafantová (Forschungsinstitut für Futterbau und -Verwertung in Pohorelice), die „Beitrag zum Problem der Bodenverdunstung im Gebiet Südmährens“ betitelt ist, stellt daher einen willkommenen Beitrag an experimentell erworbenen Erkenntnissen, insbesondere über die Beziehung zwischen Bodenfeuchte und Intensität der Verdunstung des Bodenwassers dar. Die Trefung sinnvoller Maßnahmen zur Regelung des Wasserhaushalts erfordert, daß der Stand der Bodenfeuchte, insbesondere vom Gesichtspunkt ihrer Dynamik systematisch und genau ermittelt werde. Neue Methoden zu diesem Zwecke beschreiben J. Cabart und K. Šanda (Forschungsinstitut für land- und forstwirtschaftliche Meliorationen, Praha) in ihrer Mitteilung „Beobachtung der Wasserbewegung im Boden mittels der Indikatoren-Szintillationsmethode“. Diese ermöglicht es, die Dynamik des Wassers in unbeschädigten Bodenprofilen mittels des Radiojodes J^{131} zu beobachten; das Prinzip dieser Methode ist vollkommen überprüft, doch wird es erforderlich sein, sie zur bestmöglichen Anwendung in der hydropedologischen Forschung weiter auszuarbeiten; auf diesem Gebiete kann sie zur Klärung vieler Probleme beitragen, die mittels der bisherigen Methoden nicht gelöst werden konnten.

Am Schluß dieser Sammlung von Arbeiten auf dem Gebiete der bodenkundlichen Forschung wird einer hervorragenden Persönlichkeit und eines seltenen Menschen gedacht, der seine Lebensarbeit diesem Forschungszweig widmete. Er bildete eine ganze Reihe von Bodenkundlern aus und verbreitete mit ungewöhnlicher Begeisterung und mit Erfolg die Erkenntnisse der Lehre vom Boden in den Kreisen der landwirtschaftlichen Praxis. Es ist die Erinnerung an Ing. Dr. Jaroslav Spiran z l, der die Reihen seiner Mitarbeiter und Schüler im Juli des verflossenen Jahres für immer verließ. Durch seine schöpferische Tätigkeit legte er den Grundstein zu vielen Arbeiten des gegenwärtigen bodenkundlichen Forschung und seinem Gedenken gebührt mit Recht der Platz im Rahmen der vorgelegten wissenschaftlichen Arbeiten.

Die wissenschaftlichen Forschungsarbeiter — Bodenkundler der ČSSR, der landwirtschaftlichen Hochschulen und anderer Wirkungsstätten — legen der Öffentlichkeit nunmehr bereits zum dritten Mal eine Auswahl ihrer Arbeiten im Sborník der ČSAZV vor (das erstemal im Jahre 1958, No. 6—7, das zweite Mal im Jahre 1960, No. 6—7), als Beweis ihrer Aktivität, die sie auf wissenschaftlichen Grundlagen für die Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Produktion entfalten. Sie werden auch weiterhin ihrer rühmlichen Tradition treu bleiben und mit ihrer Arbeit zur Erfüllung der vom Dritten Fünfjahrplan vorgeschriebenen großen Aufgaben in der Landwirtschaft beitragen, auch im Sinne der Losung „Wir wollen den Fünfjahrplan in der Landwirtschaft in vier Jahren erfüllen!“.

Pokusy s různou hloubkou podmítky

Опыты с различной глубиной лущения

Versuche mit verschiedener Schältiefe

Inž. Josef NOVÁČEK, inž. A. TALAFANTOVÁ, inž. F. KLAŠKA, dr. Karel ŘÍDKÝ
Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Úvod

Podmítka je základním úkonem obdělávání půdy po sklizni. Jejím účelem je především zapravit rostlinné zbytky do půdy, vytvořit zrypřenou izolační vrstvu proti vodnímu výparu, zlepšit podmínky infiltrace pro srážkovou vodu, přispět k odplevelení pozemků, podpořit biologickou činnost půdy, zlepšit jakost a snížit namáhavost následné orby. Za nejdůležitější z těchto činitelů považujeme především boj proti plevelům a zajištění co největšího množství vláhy v půdě.

Správná a účelná podmítka je závislá na době a hloubce jejího provedení. Výzkum nejúčelnější doby podmítky byl u nás prováděn již před druhou světovou válkou profesorem dr. Novákem a inž. Šimkem (1930) a inženýrem Špičkou (1941). Výsledky těchto pokusů ukázaly, že je nutno ve všech našich výrobních oblastech provádět podmítku současně se sklizní nebo co nejdříve po sklizni.

Vlivem Viljamsových (1949) názorů byla v naší republice doporučována mělká podmítka na 5–6 cm bez ohledu na půdní a klimatické podmínky. Ukázalo se však, stejně jako v zahraničí (Dolgopolov, 1956, Verbin a kol., 1958), že tato mělká podmítka není vyhovující pro všechny oblasti republiky a zejména ne pro suché (Zavadil, Smolík, 1947, Novák, 1932). Proto byla v letech 1953–1956 provedena řada pokusů s různou hloubkou podmítky v různých oblastech republiky, mezi jiným též v Pohořelicích, Ivanovicích na Hané a Hladkých Životicích, kde byla sledována pracovníky našeho ústavu. Ve snaze o lepší objasnění tohoto agrotechnického zásahu bylo vedle pěstitelského hlediska přibráno i hledisko pedologické a mikrobiologické. Z hlediska pedologického výzkumu je poměrně málo prací, zabývajících se studiem tohoto tématu: Veršinín (1953) zabýval se vlivem podmítky na půdní strukturu. Dokázal, že vodotěsnost půdní struktury, rozrušená mechanickými vlivy, může se znovu obnovit. Výsledky pokusů Kaspirova (1954), provedených v Leningradské oblasti na písčitohlinitých půdách, potvrzují příznivý vliv podmítky a následné časně orby. Práce Čiževského (1956) potvrzují rovněž dobrý vliv časně podmítky na obsah vody v půdě. Stojanovič a Milojič (1955) zabývali se studiem vlivu různé hloubky podmítky na zvýšení vlhkosti v půdě na různých půdních

typech. Hloubkou a rychlostí infiltrace na podmítnutých stanovištích se u nás zabývali Mařan a Lhota (1955).

Kemenessy (1956) považuje za hlavní úkol podmítky rychlé obnovení půdního života po sklizni obiloviny. Je známo, že na činnosti mikroflóry závisí jak humifikace, tak i mineralizace nejpodstatnější části veškeré půdní organické hmoty, tedy procesy pro úrodnost půdy naprosto nezbytné. Přesto ale jsou agrotechnické zásahy do půdy z mikrobiologického hlediska propracovány dosud velmi málo a nedostatečně; určité poznatky většinou obecného charakteru byly získány pouze při studiu kypření orničních vrstev v různých půdních typech. Z nich vyplývá, že celkový fyzikální stav půdy, především pak její provzdušení a vlhkost je jedním z hlavních faktorů, určujících stav a činnost půdní mikroflóry. (Müller, 1958; Geller, 1958; Waksman, 1932; Keil, 1934; Novogrudskij a Mitrofanova, 1958; Mišustin a Žukovská, 1948). K jakým změnám dochází u půdní mikroflóry při podmítce, provedené do různé hloubky ornice, nebylo ani v cizině, ani pro naše půdní a klimatické podmínky dosud stanoveno.

Pracovní postup a metodika

Pokusy byly provedeny v letech 1953-54 a 1954-55 v Pohořelicích (ve výrobním typu kukuřičném), v Ivanovicích na Hané (ve výrobním typu řepařském) a v Hladkých Životicích (ve výrobním typu bramborářském) na pozemcích účelových objektů. Ve všech výrobních typech byla navzájem srovnávána podmítka mělká na 5 cm, střední na 10 cm a hluboká na 15 cm, provedená vždy po obilovinách pro ozimé, případně jarní obiloviny. Podmítalo se ihned po sklizni obiloviny v druhé polovině července, seťová orba následovala v druhé polovině září.

Zásahy byly provedeny traktorovým nářadím, v Pohořelicích podmítka na hloubku 5 a 10 cm diskovým podmítačem PDZ 17, na hloubku 15 cm víceradlicným podmítacím pluhem, v Ivanovicích na Hané a v Hladkých Životicích všechny zkoušené hloubky víceradlicnými podmítacími pluhy. Pokusy byly většinou založeny ve dvou opakováních, uspořádaných vedle sebe, jednotlivé pokusné dílce měly tvar protáhlého obdélníku.

Z hlediska pěstitelského byl zejména sledován vliv různých hloubek podmítek na vyklíčení plevelů a na výnos následné plodiny, který byl zjišťován sklizní 3–5 jednoarových vzorků na každé variantě a v každém opakování. Průkaznost sklizňových výsledků byla hodnocena analýzou variance (Mudra, 1952), případně byla uvedena pouze průkaznost diferencí.

Z hlediska pedologického byly v pokusech s různou hloubkou podmítky prošetřeny tyto půdní vlastnosti:

1. Zásoba vody v půdě — půdní vlhkost byla zjišťována vážkovou metodou, v roce 1954/55 kromě toho ještě elektrickou odporovou metodou podle G. J. Bouyoucose.
2. Fyzikální stav půd — rozbory byly prováděny Kopeckého metodou v Novákově modifikaci.
3. Struktura půdy — analýzy půdní hrudkovitosti podle V. Nováka.
4. Vodostálost půdních agregátů podle M. S. Cyganova.
5. Půdní ulehlost — měření byla prováděna Kačinského odporoměrem, vyrobeným v československé modifikaci.

6. Množství veškeré ústrojné hmoty v půdě bylo stanoveno běžnou oxydometrickou metodou.

K orientačním mikrobiologickým rozborům byly v Pohořelicích a v Hladkých Životicích odebírány průměrné vzorky z vrstev ornice 0–5 cm, 5–15 cm, 15–22 cm a to u každé varianty podmítky před jejím provedením a těsně před setovou orbou. Příštího roku v květnu byly odebrány na každé pokusné parcele již jen vzorky průměrné (z vrstvy ornice 2–22 cm). V Ivanovicích na Hané byly odebírány pouze vzorky průměrné z celé vrstvy ornice.

Při mikrobiologických analýzách byla obvyklou plotnovou metodou stanovena množství u skupin mikroorganismů, které mohly podat obraz o vlivu sledovaného zásahu na biologickou složku půdy (bakterie aerobní a anaerobní, bakterie ve formě spor; aktinomycety; houby), i na některé z agronomického hlediska důležité fyziologické skupiny (poutání vzdušného N, amonifikace, rozklad různě složitých uhlíkatých látek). Stanovený počet mikroorganismů byl převeden na 1 gr suché zeminy (čísla v grafech).

Charakteristika povětrnostních podmínek v průběhu pokusu

Pohořelice 1953/54. Suché vegetační období, kdy bylo naměřeno o 78,4 mm srážek méně ve srovnání s normálem. Velmi suché období bylo zvláště na podzim i na jaře. Teplotně bylo toto období chladnější; nízký průměr způsobily chladné měsíce zimní i poměrně velmi chladný červenec. Z podzimních měsíců byl zvláště teplý říjen.

1954/55. Vlhkostně příznivé období, neboť napršelo o 105,3 mm více než je normál. Poměrně sušší byla druhá polovina měsíce srpna. Mimořádně vlhkostně příznivý byl měsíc prosinec; na jaře dostavilo se sice sušší období v březnu i dubnu, ale další jarní a zvláště letní měsíce měly srážky nadnormální. Podzimní období bylo poměrně chladné, stejně tak zimní a jarní měsíce. Letní měsíce se poněkud již blíží teplotnímu normálu.

Ivanovice na Hané 1953/54. Velmi suché vegetační období — spadlo o 119,1 mm méně ve srovnání s normálem. Kriticky suché období dostavilo se zvláště na podzim a na jaře. Letní měsíce měly srážky vesměs nadnormální. Nižší průměrnou teplotu za vegetační období způsobil zvláště chladný únor a duben, z letních měsíců pak červenec.

1954/55. Vlhčí vegetační období, neboť bylo zaznamenáno o 33,2 mm více než uvádí normál. V jednotlivých měsících byly srážky vesměs nadnormální, až na měsíce zimní a duben. Teplotně se toto období blíží normálu, zvláště letní měsíce; teplý byl prosinec i leden, chladnější měsíce ve srovnání s normálem byly měsíce jarní — březen, duben a květen.

Hladké Životice 1953/54. Velmi suché vegetační období. Spadlo o 193,9 mm méně než je normál. Kritické sucho se dostavilo zvláště na podzim i na jaře, jedině měsíc leden a z letních měsíců červen i červenec měly srážky nadnormální. Podzim byl teplejší, avšak v zimních měsících se dostavily silné mrazy. Většina letních měsíců měla měsíční průměrné teploty nadnormální.

1954/55. Vlhkostně příznivější období, neboť bylo naměřeno jen o 34,3 mm méně ve srovnání s normálem. Sušší byl říjen a listopad, zimní měsíce měly srážky nadnormální, rovněž i měsíc květen. Podzimní období bylo teplejší, zima se teplotně rovnala téměř normálu. Citelně chladné bylo jaro, měsíční průměrné teploty letních měsíců nelišily se příliš od normálu.

Charakteristika půdních podmínek

Pohořelice 1953/54. Půdním typem pozemků, kde byl pokus umístěn, jsou aluvia. Půdní profily tvoří převážně střední až těžší zeminy hlinité, které v 90 cm přecházejí v lehčí zeminy písčitohlinité. Humusový horizont je 40, místy i 50 cm hluboký, půdní reakce v ornících je slabě zásaditá, ve spodině neutrální, půdy jsou bez šterku.

1954/55. Stanoviště pokusných parcel tvořily půdy hnědozemního typu na diluviálních šterkopiscích. Ornice jsou převážně písčitohlinité až lehčí hlíny, které v 30–40 cm přecházejí v zeminy hlinitopísčité, místy písčité se šterkem. Šterkovité horizonty byly místy zjištěny již ve 30 cm. Půdní reakce v ornících je neutrální, ve spodině slabě kyselá.

Ivanovice na Hané. Pozemky pokusných polí patří do oblasti hanáckých černozemí; typ pravých černozemí není zde převládající.

1953/54. Těžší hlinitý humusový horizont je 50, místy až 60 cm hluboký; výrazně přechází zpočátku do žlutohnědé, pak žluté hlíny — spraše. Půdní reakce v ornici neutrální, ve spodině slabě zásaditá.

1954/55. Těžší hlinitý humusový horizont přechází velmi výrazně v 55 až 65 cm do plavě žluté spraše. Půdní reakce v ornících rovněž neutrální, ve spodině slabě zásaditá.

Hladké Životice. Pozemky pokusných polí náleží k oblasti slabě až středně podzolovaných půd do značné míry však kultivací zkulturněných. Mělké humusové horizonty mají pevnost agregátové složky velmi sníženou. Rovněž i málo vyvinuté eluviální horizonty jsou fysikálně i chemicky méně příznivé.

1953/54. Těžší hlinitý humusový horizont přechází ve 22 cm do světlejšího bělavého eluvia. Od 40–60 cm neurčitý přechod do rezivě hnědého iluvia; v 60 cm již zhutnělý, rezivě hnědý, kostěkovitý iluv. horizont. V celém profilu textura hlinitá, půdní reakce v ornici slabě kyselá, ve spodině kyselá.

1954/55. Poněkud těžší hlinitý profil. Humusový horizont přechází ve 23 cm do bělavého eluvia, které stejným přechodným horizontem nasedá v 60 cm na typické iluvium. Půdní reakce v ornici slabě kyselá, ve spodině kyselá.

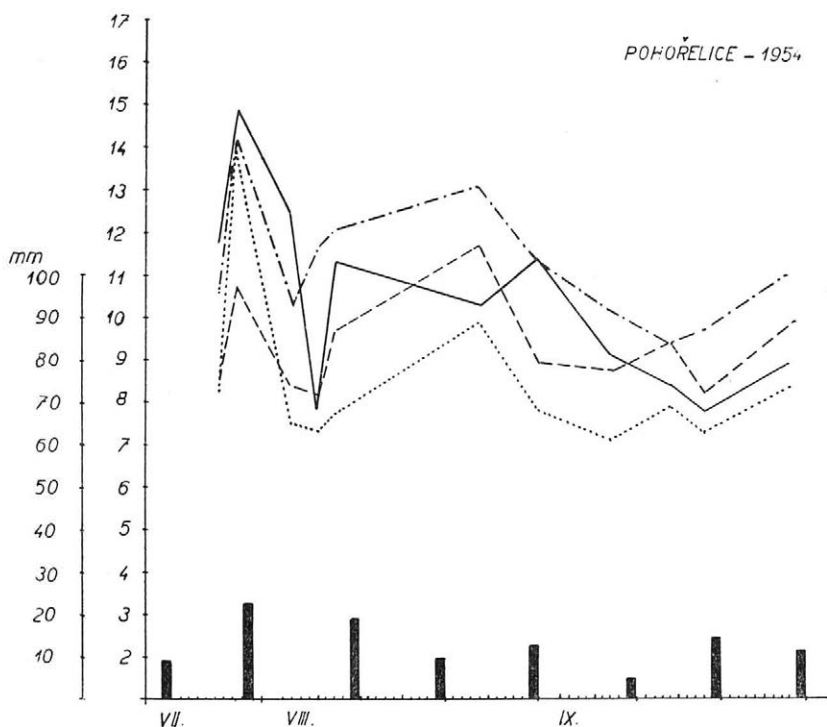
Rozbor a zhodnocení výsledků

Z hlediska zásoby vody v půdě byl výzkum různé hloubky podmítky prováděn v Pohořelicích v letech s velmi rozdílnou povětrností; pokus probíhal za podmínek extrémních hudeb ve směru snížení půdní vlhkosti nebo zvýšení.

V suchém vegetačním období 1953/54 projevil se obě hlubší podmítky vlhkostně příznivěji nejen hned po provedení, kdy infiltrace ovzdušných srážek probíhala rychleji, ale i před orbou. Pokusná parcela s podmítkou 5 cm byla výrazně nejušší. Vlhkostní rozdíl mezi 5 a 10 cm podmítkou činil +5,3 %, mezi 10 a 15 cm – 1,8 % podle váhy.

V následném období 1954/55, v Pohořelicích vlhkostně příznivém, byla kontrola vlhkostních stavů prováděna v kratších intervalech také na stanovišti nepodmítnutém (graf 1). Po provedených podmítkách měla nejvyšší stav půdní vlhkosti parcela s podmítkou 10 cm. Materiálu bylo použito k posouzení půdní výparnosti zkoušených stanovišť.

Parcela	Datum		
	29. VII. — 2. VIII.	2. VIII. — 5. VIII.	7. VIII. — 24. VIII. 1954
Nepodmítnuto	— 892,0	— 240,6	427,5
Podmítka 5 cm	— 601,5	— 265,5	467,4
10 cm	— 592,2	— 164,8	569,8
15 cm	— 515,9	— 169,4	698,4



Graf 1. Změny v obsahu půdní vlhkosti v hloubce 0—30 mm vyjádřené v % podle váhy; údaje jsou průměry ze 4 orničních vrstev

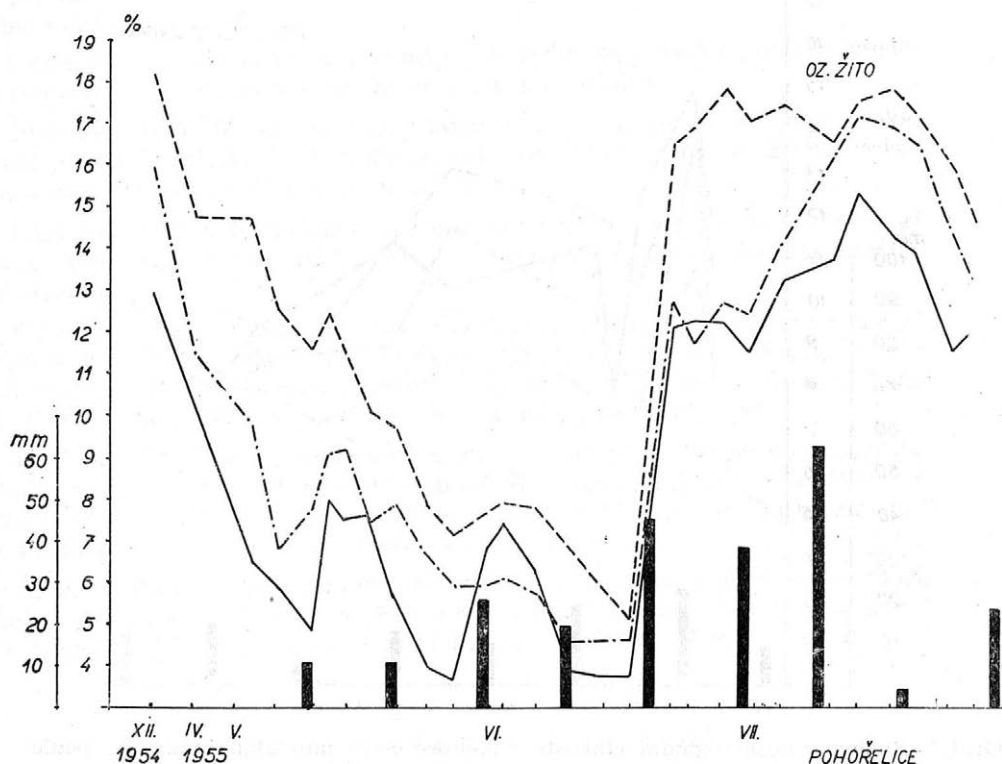
———— podmítka 5 cm —.—.— podmítka 10 cm —.—.— podmítka 15 cm
 nepodmítnuto

Ztráty půdní vody a její přírůstky, vyjádřené v hl/ha ve vrstvě 0—5 cm po provedených podmítkách byly, jak je uvedeno v tab. I.

Prvá ztráta půdní vody je nejlepším důkazem nutnosti okamžité podmítky po sklizni a výhodnosti hlubší podmítky proti mělké. V druhém časovém úseku byl zjištěn již jiný vzájemný poměr hodnot na zkoušených parcelách. Intenzita půdního výparu klesá se současně se snižující půdní vlhkostí, takže celková stagnace je patrna z údajů při druhé kontrole. Nepodmítnuté stanoviště má i v této době hodnoty půdního výparu značné, avšak již menší než podmítka 5 cm. Naproti tomu podmítka 10 cm, která při prvním odběru měla hodnoty půdního výparu téměř shodné s pod-

mítkou 5 cm, má ztráty vody z povrchu téměř rovné hodnotám podmítky 15 cm. Důkazem různé schopnosti infiltrace srážkové vody u ornice odlišné hluboko podmítaných jsou údaje z 24. VIII. 1954. Hlubší podmítky zadržely více srážkové vody než podmítka mělká a stanoviště nepodmítnuté.

Ve vlhkostně příznivých obdobích udržuje si parcela s podmítkou 15 cm vyšší stavy půdní vody; vlhkostní křivka podmítky 5 cm má v průběhu vegetace následné plodiny největší výkyvy (graf č. 2). I když před začátkem pokusu měly obě parcely pro hlubší podmítky zásobu vody v půdě nižší než parcela pro mělkou podmítku, změnil se brzy vlhkostní stav v tom smyslu, že parcely s hlubšími podmítkami byly vlhčí. Výzkumem byl prokázán význam zvyšující se hloubky podmítnuté vrstvy na rychlost infiltrace.



Graf 2. Změny v obsahu půdní vlhkosti vyjádřené v % podle váhy; údaje jsou průměry hodnot z vrstev 0–10, 10–20, 30–40 a 60–70 cm v následném vegetačním období

———— podmítka 5 cm —.—.— podmítka 10 cm ——— podmítka 15 cm

Fyzikální rozbory půd přinesly obraz o určité zákonitosti v hodnotách objemové váhy redukované a půdní pórovitosti, ve směru od povrchu ornice do spodiny. Různou hloubkou podmítky došlo k porušení tohoto pravidelného sledu, avšak tendence k dosažení výchozího stavu byla zjištěna na všech parcelách pokusu.

Nepříznivé změny v hodnotách maximální kapilární kapacity byly zjištěny na parcele s podmítkou 5 cm, ve vrstvě nalézající se těsně pod zpodmítnutou vrstvou.

Maximální kapilární kapacita se po provedených podmínkách zvýšila o 4,58 %; před orbou byl však stav opět nižší o 2,83 %. Zvýšení lze vysvětlit posunem jemných půdních částic do spodnějších orníčních vrstev, v důsledku čehož došlo ke zvýšení jímací schopnosti půdy pro vodu. Zvýšení max. kapilární kapacity nebylo zjištěno na parcele podmítnuté do hloubky 15 cm, zatímco podmínkou 10 cm se zvýšila kapilární nasáklivost v téže době o 1,03 % ve vrstvě těsně pod podmínkou.

Strukturálními analýzami byl prokázán destrukční účín podmítek na skladbu ornice. Mělkou podmínkou došlo k poklesu podílu půdních agregátů > 30 mm, a vzrůstu agregátů < 4 mm. Parcela podmítnutá do hloubky 10 cm měla naopak vzrůst frakce > 30 mm a pokles frakce < 4 mm. Stejná tendence v přeměně frakcí byla zjištěna na podmítce 15 cm. Uvedené změny byly zjištěny jen v podmítnutých vrstvách. Podle údajů strukturálních analýz provedených v celé ornici byla na parcele s podmínkou 5 cm zjištěna největší hrudovitost. Tato hrudovitá ornice byla při orbě velmi těžko zpracovatelná a neovlivnila příznivé vlhkostní poměry fyziologického půdního profilu.

Při sledování vodostálosti makroagregace prokázaly rovněž hlubší podmínky menší destrukci půdních agregátů a tím příznivější stavy mikrostruktury na rozdíl od podmítek mělkých. Rovněž i v zásobě organického C v půdě projeví se podmínky hlubší příznivěji než podmínka mělká. Parcely podmítnuté hlouběji neměly tak značné výkyvy v obsahu organického C v půdě jak parcela podmítnutá mělce během celé následné vegetace. I když výchozí stavy zásob ústrojné hmoty v půdě byly před pokusem velmi blízké, na parcele mělce podmítnuté byly zjištěny poklesy v zásobě organ. C během vegetace ozimého žita, takže průměrné procento za celé pokusné období z této parcely bylo nejnižší. Rozdíly v zásobě organ. C v ornici u podmítek hlubších jsou menší než rozdíly mezi oběma uvedenými a podmínkou mělkou. V pohořelických půdách měla podmínka 10 cm nejvyšší zásobu organického C během následné vegetace.

Pedologický výzkum v pokusech s různou hloubkou podmínky byl v roce 1953 a 1954 prováděn také v Hladkých Životcích. I když zde v druhém roce byla podmínka prováděna za vyšší půdní vlhkosti jako v roce předchozím, dosažené výsledky dokládají, že 5 cm podmínka v těchto oblastech u hlinitých podzolových typů nezaručuje nejvhodnější hospodaření s půdní vláhou, což dokládají vyšší ztráty vody v roce 1953 oproti 10 cm podmítce o 27 % a v roce 1954 o 33 % a oproti 15 cm v 2. roce o 41 %. Rovněž fyzikální poměry 5 cm podmínky doznávají určité zhutnění vrstvy 5–10 cm. Vysvětlujeme to tím, že zde došlo při nepatrně mocné zpodmítnuté vrstvě k proplavování a k posunu jemných půdních částic do horizontu netknutého. Tento negativní jev cementování netknutého horizontu nacházíme v mnohem menším měřítku u podmínky 10 cm, zatímco u podmínky 15 cm nebyl zjištěn vůbec. Dojde-li za jistých podmínek, zvláště přívalovými dešti, ke značnému stupni zhutnění, dochází potom při základní hluboké orbě ke ztížení zpracovatelnosti půdy. Z hlediska strukturálního hodnocení se ukazuje, že 5 cm podmínka v povrchové části do 5 cm vykazuje před hlubokou orbou nejnižší procento nepříznivé hrudovité kategorie, která roste s hloubkou podmínky. I přes tyto příznivé poměry povrchu nelze 5 cm podmínku pokládat ze stanoviska struktury za nejlepší, a to proto, že střední a spodní část brázdy podle strukturního uspořádání jeví se jako méně příznivá a při hodnocení ornice jako celku dosažené výsledky úplně zastírají naznačený příznivý efekt povrchu. V tabulce II je uvedeno, o kolik procent došlo ke zlepšení či zhoršení strukturního stavu ornice do 22 cm před hlubokou orbou oproti stavu po sklizni.

II.

Podmítka	5 cm	10 cm	15 cm
Nad 20 mm hrudovitá frakce	— 6,6	— 6,4	— 15,2
2 — 20 mm agronomicky příznivé frakce	— 1,1	+ 11,3	+ 21,2
0,5—2 mm prachovitá kategorie	+ 38,0	+ 5,3	+ 27,5

III.

Podmítka	5 cm	10 cm	15 cm
Frakce nad 1 mm	35,0	39,9	42,9
Frakce nad 0,25 mm	70,3	71,5	72,1
Frakce pod 0,25 mm	24,3	23,1	22,4

Při sledování vodopevné složky půdních částic bylo shledáno, že nejnižší stav příznivých agregátních forem nacházíme právě na mělké 5 cm podmítce, a to v celé ornici, jak uvádí tabulka III.

Podmítka na 10 cm nasvědčuje, mnohdy ne sice dost přesvědčivě, že její působnost v celém rozsahu lze pokládat za nejvyrovnanější. Otázka vody v prvním pokusném roce 1953-54 dá se hodnotit na této podmítce jako nejlepší a rovněž v druhém roce 1954-55 je značně vyrovnaná. Z hlediska fyzikálního utváření se naznačuje, že netknuté vrstvy této podmítky doznávají určitý stupeň cementace, ovšem zhutnění je daleko menší než u podmítky 5 cm. Struktura parcel podmítnutých do 10 cm naznačuje jisté zlepšení ve strukturálním uspořádání orničního profilu, které lze hodnotiti jako kladný přínos 10 cm podmítky.

Rovněž v agregátních hodnotách vodopevné složky je tato podmítka celkově příznivější jako podmítka 5 cm a velice vyrovnaná ve srovnání s hlubokou 15 cm podmítkou. Nejuspokojivějšího vlivu 10 cm podmítky bylo dosaženo při hodnocení obohacování orničního profilu celkovou ústrojnou hmotou. Bylo zjištěno, že vliv podmítky na udržení a rozmnožení zásob humusu mluví v obou letech pro 10 cm podmítku. Tak v prvním roce byl zaznamenán přírůstek 0,29 % a v druhém roce 0,13 %.

15 cm podmítka je vlastně náznakem hluboké orby v těchto krajích a bylo zjištěno, že její vliv je značně odvislý od počasí v letním období. V prvním pokusném roce za menšího množství srážek hluboké prokypření a vysoká pórovitost byly příčinou větších ztrát vody, zatímco v roce následném, bohatším na srážky, prokypřenost a pórovitost působily příznivě na pronikání a poutání vody. Z fyzikálního hlediska se jeví jako nejlepší, poněvadž nakypřená 15 cm vrstva nedovolila za stávajícího množství srážek proplavování jemných částic a cementování dna v podmítnuté brázdě. Strukturní uspořádání orničního profilu ukazuje, že působnost této podmítky je v přímé závislosti na klimatických podmínkách toho kterého roku, a to pro zjištěné extrémy příznivých i nepříznivých strukturálně agregátových kategorií. Z hodnot celkové organické hmoty jeví se 15 cm podmítka nejméně výhodná ve prospěch obohacování (v prvním roce obohacení o 0,08 %, ve druhém o 0,04 procenta).

IV. Varianta podmínky (uváděna hloubka podmínky v cm), kterou byla mikroflóra ornice poměrně nejvíce zaktivována

Místo pokusu	Proteolytické bakterie	Bakterie na Thornt. agaru	Azotobakter	Minimum %		Pektinolytické mikroorganismy	Celulolytické mikroorganismy	Aktinomyceety	Plísně	Celkově
				Anaerobní bakterie	Vysporulov. bakterie					
Před setovou orbou 1954										
Pohořelice	15	15	15	15	15	15	15	10	15	15
Ivanovice n. H.	—	10	15	15	10	15	10	10	15	10—15
Hl. Životice	5	10	10	10	5	10	10	5	5	5—10
Koncem května 1955										
Pohořelice	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5
Ivanovice n. H.	10	10	10	10	10	16	5	10	15	10
Hl. Životice	15	15	15	15	10	15	15	5	15	15

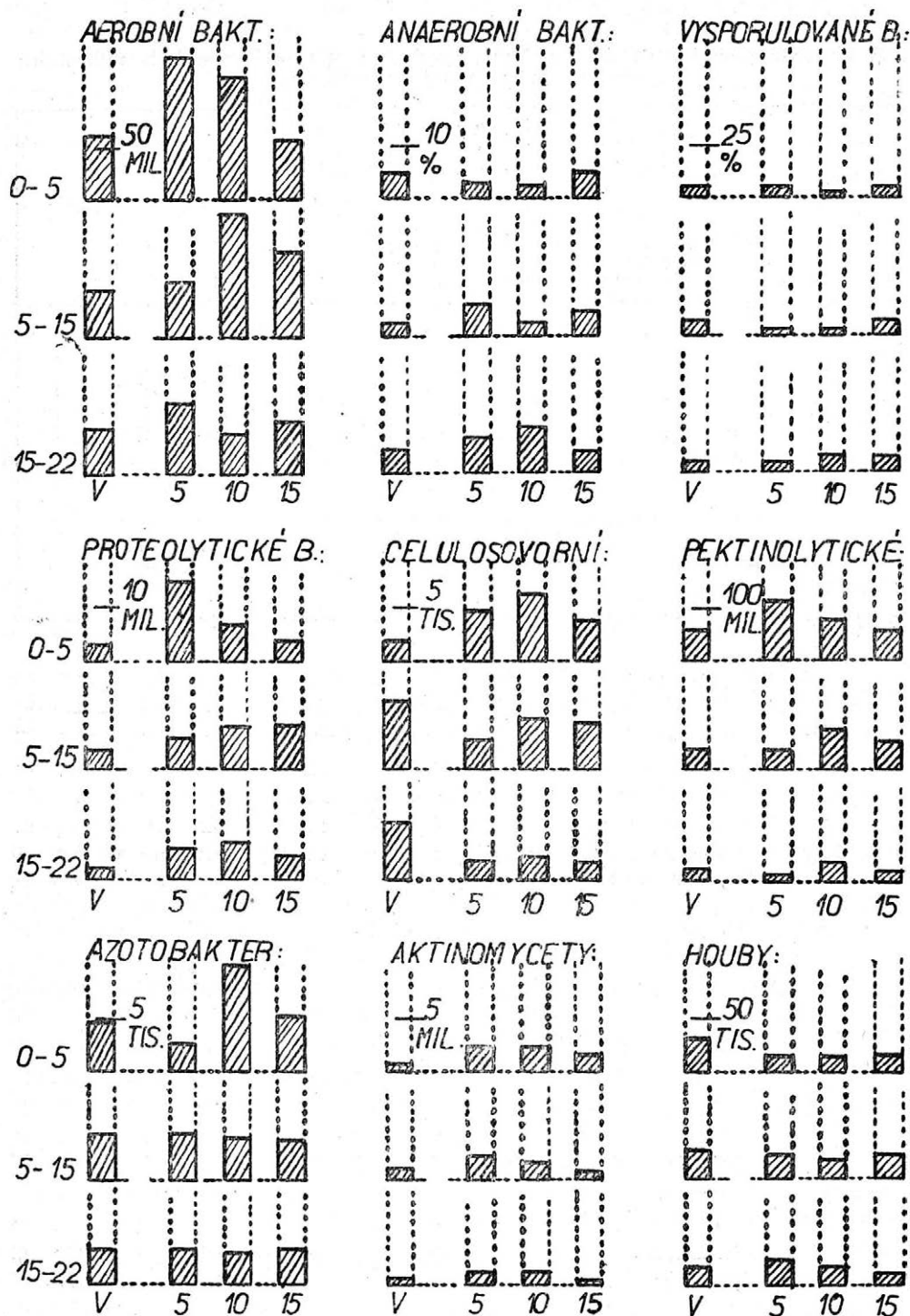
Různě hluboko podmínutou vrstvou ornice byla ovlivněna specificky též *půdní mikroflóra* především v samé této podmínuté vrstvě, ale i v ostatním profilu ornice. Výsledek je odvislý od místa, kde byl pokus proveden.

Z přehledu uvedeného v tabulce IV je toto specifické ovlivnění zřejmé. Na pokusném pozemku v Pohořelicích to byla podmínka na 15 cm, která aktivovala v období do setové orby mikroflóru v celém profilu ornice poměrně nejvíce; u 5 cm podmínky došlo v té době dokonce k menšímu snížení stavu mikroflóry ve vegetativních formách u většiny sledovaných skupin a k přírůstku procentového zastoupení bakterií ve formě spor. V Ivanovicích na Hané je asi stejně aktivována mikroflóra po 10 a 15 cm podmítce. V Hladkých Životicích jsou to pak parcely s podmínkou na 5 a 10 cm, kde (podle jednotlivých fyziologických skupin) je stav mikroorganismů poměrně nejvyšší. Odrážejí se zde tedy vláhové poměry: čím vlhčí oblast, tím mělkší podmínka vyvolá bezprostředně vyšší rozvoj mikroflóry, především té, která mineralizuje rostlinné zbytky.

V květnu příštího roku jsou poměry zhruba obrácené; zřejmě u těch variant, kde byla mineralizace posklizňových zbytků na podzim slabší, probíhá teprve v tomto období s poněkud zvýšenou intenzitou.

Při srovnání výsledků mikrobiologických rozborů s výsledky výnosovými se ukázaly ty varianty, které vyvolaly poměrně vyšší rozvoj mikroflóry hned po podmítce, jako lepší pro plodinu (vyšší výnos).

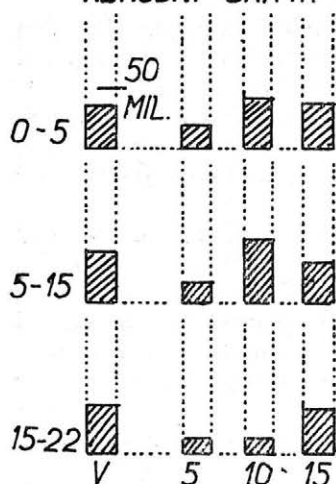
V Pohořelicích a Životicích byl při těchto pokusech proveden roku 1954-55 průzkum rozložení mikroflóry v ornici ve vrstvách 0—5 cm, 5—15 cm a 15—22 cm. Ze srovnání výsledků zachycených v grafech 3 a 4 je zřejmé, že v poměrně sušší oblasti Pohořelic se podmínka do různé hloubky projeví na stavu mikroflóry poněkud výrazněji než v oblasti vlhčí, životické. V Pohořelicích mělká podmínka na 5 cm má vzápětí dokonce mírnou depresi u většiny fyziologických skupin mikro-



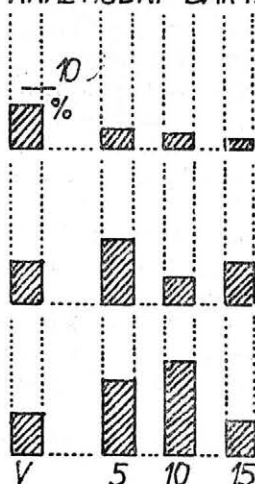
HL. ŽIVOTICE, OS. POSTUP A, HON 6; 1954.

Grafy 3 a 4. Vliv hloubky podmětky na stav mikroflóry v různých vrstvách ornice
 Vysvětlivky: 0-5, 5-15, 15-22 — vrstva orníčního profilu v cm
 V — výchozí stav před podmětkou

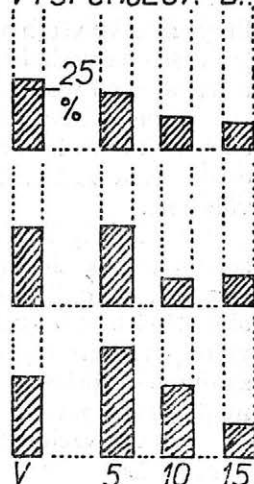
AEROBNÍ BAKT.:



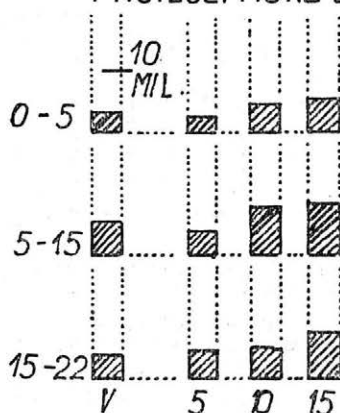
ANAEROBNÍ BAKT.:



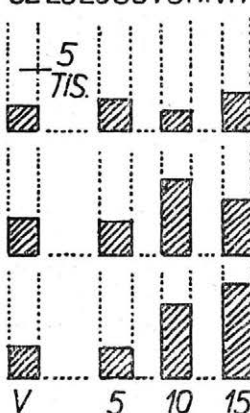
VYSPORULOV. B.:



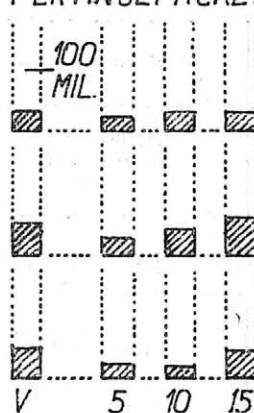
PROTEOLYTICKÉ B.:



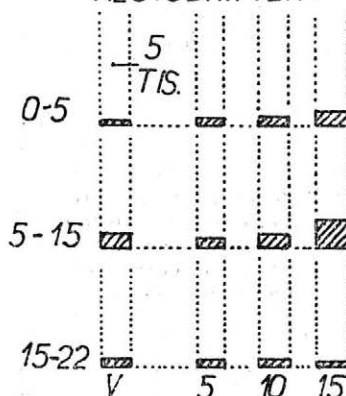
CELULOŠOVORNÍ:



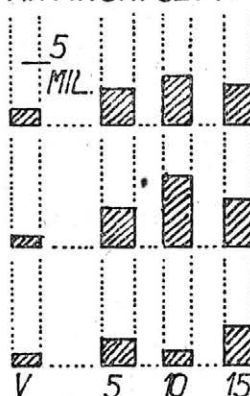
PEKTINOLYTICKÉ:



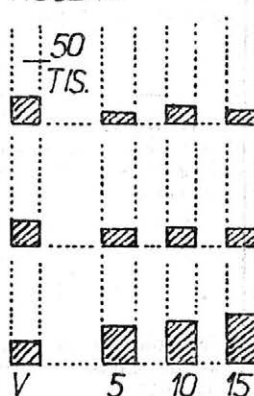
AZOTOBAKTER:



AKTINOMYCETY:



HOUBY:



POHOŘELICE, OS. POSTUP G, HON 5; 1954.

Pokračování vysvětlivek: 5, 10, 15 — stav mikroflóry před seťovou orbou po podmítce na 5, 10 a 15 cm
Množství mikroorganismů uváděno na 1 g suché zeminy

flóry, a to ve všech vrstvách ornice. Stav mikroflóry se udržel na stejné výši nebo je zvýšen až podmínkou na 10 a hlavně na 15 cm; k podstatnějšímu jeho zvýšení u těchto dvou variant dochází až ve střední nebo spodní vrstvě ornice.

V oblasti Životic je to pak především svrchní vrstva ornice (0–5 cm), kde dochází k patrnému zvýšení stavu mikroflóry po podmítce. Střední a spodní vrstva ornice jsou různými variantami podmínky ovlivněny celkem málo, po případech vůbec ne.

Z uvedených výsledků orientačního mikrobiologického průzkumu možno tedy soudit, že mikrobiální aktivita po podmítce je závislá na poměru vody a vzduchu v ornici. V sušší oblasti za daných klimatických podmínek pokusného roku byly aktivnější hlubší vrstvy ornice, ovlivněné lépe podmínkou hlubší, ve vlhčí oblasti vrstva svrchní; zde k ovlivnění mikroflóry stačí ovšem podmínka mělčí. Je tedy z mikrobiologického hlediska účelná hloubka podmínky určována především vlhkostními poměry místa.

Na vzházení plevelů měly různé hloubky podmítek tento vliv (tab. V, srovnání v %):

V.

Pokusné místo	1953/1954			1954/1955		
	5 cm	10 cm	15 cm	5 cm	10 cm	15 cm
Pohořelice	100	88	133	100	138	148
Ivanovice na Hané	100	80	70	100	57	55
Hl. Životice	100	75	25	—	—	—

VI. Přehled dosažených výnosů zrna po různé hloubce podmínky v q/ha a v %

Místo, rok a plodina		Hloubka podmínky			Minimální průkazná diference pro výnos zrna q/ha P = 5 %
		5 cm	10 cm	15 cm	
Výrobní typ kukuřičný: Pohořelice	1953/54 jar. ječmen	26,31 100,00	26,10 99,20	28,44 108,09	2,06
	1954/55 ozimé žito	19,08 100,00	21,04 110,27	21,76 114,04	0,69
Výrobní typ řepařský: Ivanovice na Hané	1953/54 ozimé žito	31,33 100,00	31,15 99,40	29,35 93,70	1,37
	1954/55 oves	35,58 100,00	40,68 114,33	39,83 111,94	Hodnoceno t—testem; pravděpodobnost rozdíl- nosti podm. 5 a 10 cm je <0,1 %, 10 a 15 cm 6,3 %, 5 a 15 cm <0,1 %.
Výrobní typ bramborářský: Hladké Životice	1953/54 ozimá pšenice	15,38 100,00	14,28 93,49	14,41 93,69	neprůkazné
	1954/55 ozimá pšenice	37,52 100,00	37,88 100,90	37,48 99,80	neprůkazné

Největší množství plevelů v obou pokusných letech vzešlo v Pohořelicích na podmínkách hlubších, kdežto v Ivanovicích na Hané a v Hladkých Životicích na podmítce mělké. Tyto rozdíly mezi jednotlivými pokusnými místy závisí především na kulturnosti půd a zásobě plevelných semen v profilu ornice. Tím je možné vysvětlit i větší vzcházení plevelů na hlubších podmínkách v Pohořelicích, zatímco v Ivanovicích na Hané a Hladkých Životicích, kde se pokusné pozemky nacházejí ve velmi dobrém kulturním stavu, je tomu obráceně. Pro odplevelení půd od zásoby semen plevelů jeví se tedy účinnější podmínka hlubší, kdežto podmínka mělká zabraňuje spíše novému zaplevelení, kterému ovšem můžeme snadněji čelit správnou agrotechnikou plodin, doplněnou bojem chemickými prostředky.

Z přehledu výnosů zrna uvedeného v tabulce VII je zřejmé, že podmínku není možno ve všech půdních a klimatických podmínkách provádět na stejnou hloubku, jak v poslední době bylo doporučováno. Zejména tento názor nelze vztahovat na naše sušší oblasti. Provedené pokusy ukázaly, že hloubka podmítky se musí provádět diferencovaně, podle výrobních typů.

Z á v ě r

Jisté výnosy ve výrobní oblasti kukuřičné (Pohořelice) jsou podle uvedeného závislé především na dostatečné zásobě půdní vláhy. Vláhová bilance byla během pokusných let výrazně nejhorší na podmítce mělké (5 cm). Rovněž strukturní a agregátní stavy půd na mělké podmítce prokazují zhoršené stanovištní podmínky pro plodinu. Tato podmínka má vzápětí též částečnou depresi vegetativních forem mikroflóry v ornici. Množství mikrobů se udrží na stejném stavu nebo se zvyšuje až podmínkou na 10 a 15 cm. K tomuto zvýšení nedochází v celém profilu ornice, ale pouze v její střední, po případě spodní vrstvě v přímé závislosti na vláze. Zásoba organické hmoty v půdě měla mnohem vyrovnanější hodnoty během vegetace po podmínkách hlubších.

Zvýšený vlhkostní stav u hlubších podmítek projevuje se také snížením tažné síly při následující orbě a je proto i ekonomicky výhodnější; kromě toho je daleko účinnějším prostředkem v boji proti plevelům. Výnosy obilovin jsou v souhlase s uvedenou charakteristikou podmítek a potvrzují vhodnost hlubších podmítek v tomto výrobním typu.

Ve výrobní oblasti řepařské (pokusné místo Ivanovice na Hané) bylo dosaženo nejstálějších výnosů po oba dva pokusné roky u podmítky na hloubku 10 cm, zatímco hloubky 5 a 15 cm v jednotlivých letech se projeví odlišně. Vývoj plodiny v druhém pokusném roce byl nápadně bujnější na hlubších podmínkách, takže došlo k polehnutí, kdežto na mělké podmítce oves vůbec nepolehl. Stav půdní mikroflóry u skupin důležitých z agronomického hlediska (mineralizační charakter činnosti) je zde nejvyšší po podmítce středně hluboké, kde se dá tedy předpokládat lepší převod živin do forem rostlinám přístupných.

Ve výrobní oblasti bramborářské, jak bylo pokusy v Hladkých Životicích dokázáno, nezaručuje 5 cm podmínka nejvhodnější hospodaření s půdní vláhou; dochází u ní k cementaci podmínkou netknuté vrstvy a s tím spojenému zhoršení strukturně agregátového stavu půdy.

10 cm podmínka jeví se mnohem výhodnější z hlediska zásob vody; zhoršení fyzikálních poměrů netknuté vrstvy je mnohem menší, strukturně agregátový stav

lze hodnotit jako příznivý a rovněž vliv podmínky na udržení a rozmnožení zásob humusu je v obou letech nejpříznivější.

15 cm podmínka je extrémem příznivých i nepříznivých vlastností, kolísajících v důsledku různých povětrnostních podmínek.

Půdní mikroflóra ornice je v této části ve svém rozvoji pozitivně ovlivněna nejvíce podmínkou středně hlubokou (10 cm), na druhém místě pak podmínkou mělkou (5 cm). K zvýšení stavu mikroflóry došlo zde především ve svrchní vrstvě ornice, mikroflóra střední a spodní vrstvy byla různými variantami podmínky ovlivněna celkem málo, po případě vůbec ne.

Rozdíly mezi výnosy po různých hloubkách podmítek jsou malé, takže se dá soudit, že hloubka podmínky v této humidnější oblasti nemá podstatnějšího vlivu na výnos. Pro hodnocení její vhodnosti zůstávají tedy svrchu uvedená kritéria pedologická a mikrobiologická, i hledisko ekonomické.

Souhrn

V letech 1953-54 a 1954-55 byly provedeny pokusy ke stanovení účelné hloubky podmínky, doložené hlediskem půdoznaleckým a mikrobiologickým. Byla vzájemně srovnávána hloubka podmínky na 5, 10 a 15 cm. V kukuřičné oblasti (Pohořelice) se osvědčila výnosově podmínka hlubší, po níž byly též lepší vláhové poměry i strukturně agregátní stav půdy, i zaktivována půdní mikroflóra.

V řepařské oblasti (Ivanovice na Hané) byly dosaženy nejstálější výnosy po podmínce na 10 cm; tato hloubka podmínky ovlivnila též nejúčinněji půdní mikroflóru.

V humidnější bramborářské oblasti (Hladké Životice) neměla hloubka podmínky podstatnějšího vlivu na výnos; z hlediska vodního režimu, fyzikálních vlastností půdy a stavu mikroflóry se zde ukázala jako nejvýhodnější podmínka na 10 cm.

Literatura

1. Čiževskij: Zemledělie, Moskva 1956. — 2. Dolgopolo v M. J.: Osnovy agrotěchniki. Moskva 1956. — 3. Geler J. A.: Vlijani je pri jemov obrabotki počvy na mikrobiologičeskije procesy i urožaj sacharnoj svėkly. Agrobiologija 2, 1958. — 4. Kaspirov: Obrabotka počvy kak sredstvo povyšeni ja urožajnosti. Moskva 1954. — 5. Keil W.: Die Wirkung des Schälens und des sofortigen Saatpflügens der Getreidestoppel auf das physikalische, chemische und biologische Verhalten des Bodens. Kühn-Archiv 37, 1934. — 6. Kemenessy: Talajerögazdálkodás, Budapest 1956. — 7. Mařan B., Lhota: Výzkum podmínky pro vodní režim v půdě. Sborník ČSAZV, 1955. — 8. Mišustin J., Žukovskaja P. N.: Vlijani je vspaški na dejatelnoř počvennoj mikroflory. Sovětskaja agronomija 3, 1948. — 9. Müller G.: Ein Beitrag zur Beziehung zwischen Bodenbiologie und Bodenbearbeitung. Die deutsche Landwirtschaft, 9, 1 (str. 29 a d.), 1958. — 10. Mudra A.: Einführung in die Methodik der Feldversuche. Leipzig 1952. — 11. Novák V.: Přehled mecha-

nického zpracování půdy v Československu. Sborník výzkumných ústavů zemědělských a lesnických v ČSR, Praha 1932, sv. 60. — 12. Novák - Šimek: Vliv časového odstupu podmínkové orby po sklizni na půdu a výnos. Věstník ČAZ 1930, r. VI. — 13. Novogrudskij D. M., Mitrofanova N. S.: Vlianie struktur-nogo sostojanija počvy na chod někotorych mikrobiologičeskich processov. Trudy Instituta mikrobiologii i virusologii, Tom II; Izd. AN Kaz, SSR, Alma Ata, 1958. — 14. Stojanovič M., Milojič B.: Uticaj zaoravanija strništa na stanje vlaga u zemljištu. Zbornik radova poloprivrednog fakulteta, -, 1955. — 15. Špička A.: Podmínkou proti zaplevelenosti a ke zvýšení výnosů. Zeměd. pokrok, 7, str. 120, Praha 1941. — 16. Verbin, Kvasnikov, Klečetov, Čiževskij: Zemledělie 1958. — 17. Veršinín: Sborník trudov po agronomičeskoj fizike. Moskva 1953 č. 6/11. — 18. Viljams V. R.: Základy zemědělství, Praha 1949. — 19. Waksman S. A.: Principles of Soil Microbiology 2. Ed., 1932. — 20. Zavadil, Smolík: Hospodaření vodou v našich nejsušších oblastech. Časové otázky zeměd. 74, 93, Brno 1947.

Опыты с различной глубиной лущения

В 1953—1954 и 1954—1955 гг. проводились опыты по установлению целесообразной глубины лущения, дополненные почвоведческими и микробиологическими данными. Взаимно сравнивалось лущение на глубину 5, 10 и 15 см. В кукурузной области (Погоржелице) с точки зрения урожая оправдало себя более глубокое лущение, после которого улучшились условия влажности и структурно-агрегатное состояние почвы, а также активизировалась почвенная микрофлора.

В свекловичной области (Ивановице на Гане) были достигнуты самые устойчивые урожаи после лущения на глубину 10 см; эта глубина лущения оказала также максимальное влияние на почвенную микрофлору.

В более гумидной картофельной области (Гладке Животице) глубина лущения не имела существенного влияния на урожай; с точки зрения родного режима, физических свойств почв и состояния микрофлоры наиболее подходящим оказалось лущение на глубину 10 см.

Versuche mit verschiedener Schälftiefe

In den Jahren 1953—1954 und 1954—1955 unternahm man Versuche zwecks Bestimmung einer zweckentsprechenden Schälftiefe, und zwar vom pedologischen und mikrobiologischen Gesichtspunkt. Die Schälftiefen von 5, 10 und 15 cm wurden untereinander verglichen. In der Maisanbauzone (Pohořelice) bewährte sich in bezug auf den Ertrag die größere Schälftiefe, die bessere Feuchtigkeitsverhältnisse und einen strukturellen Bodenaggregatzustand sowie eine Aktivierung der Bodenmikroflora nach sich zog.

Im Rübenanbaugebiet (Ivanovice na Hané) brachte die 10-cm-Schältiefe die stabilsten Erträge und beeinflusste auch die wirksamste Bodenmikroflora.

Im feuchteren Kartoffelanbaugebiet (Hladké Životice) übte die Schältiefe keinen wesentlichen Einfluß auf den Ertrag aus; unter Berücksichtigung des Wasserhaushalts, der physikalischen Bodeneigenschaften und der Mikroflora erwies sich dort die 10-cm-Schältiefe als am besten geeignet.

Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblasti podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost

I. Půdoznalecký výzkum

Исследование пахоты с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в области подзолистых почв с учетом их плодородия

Untersuchung des Pflügens mit Ackerkrumenvertiefung, Untergrundlockerung im Gebiete der Podsolböden unter Berücksichtigung ihrer Fruchtbarkeit

Inž. Alois ZAPLETAL

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Racionální způsoby obdělávání půdy s kultivací podorničních horizontů v oblasti podzolových půd jsou bezesporu z nejnadějnějších opatření, vedoucích ke zvýšení výnosu polních plodin.

V minulosti nemohl být požadavek této kultivační orby, vyslovený mnoha pracovníky výzkumu i praxe, důsledně prováděn. V socialistické zemědělské velkovýrobě na zcelených honech s rozvojem mechanizace se program meliorační orby stává základním požadavkem agrotechnických opatření v rostlinné výrobě této produkční oblasti.

V rámci komplexního výzkumu pokusné orby měl půdoznalecký výzkum úkol zdůvodnit naléhavost této meliorační orby a důsledky z ní vyplývající. Základním problémem tohoto výzkumu bylo vyšetřit stanovištní podmínky honu, stupeň nakypření kultivační orbou a následovnou složitou dynamiku „vnitřních“ pochodů půdy související se základními otázkami fyzikálních, fyzikálně chemických a biochemických změn v několikaletém období. Tedy zřetel k příčinám stupňované nebo snižované efektivní úrodnosti půdy.

Všeobecně lze říci, že jak naše, tak i cizí odborná literatura je poměrně sporá na komplexní sledování těchto vnitřních pochodů při zkulturnění půdy a omezovala se jen na určitá řešení, především řešení způsobu a provedení kultivační orby za použití různých druhů pluhů a kypřičů se zjišťováním výnosu plodin.

Závažnost zlepšení agrotechniky orby ve všech půdních typech byla všeobecně uznávána a již dříve, kolem 30. let našeho století, byla provedena řada pokusů a sešlo se mnoho pracovních sjezdů, jednajících o tomto tématu. Z našich pracovníků se zabývali těmito otázkami prof. V. K o s i l, prof. V. N o v á k, inž. A. Š p i č k a, A. U r b a n a j.

Z cizích prací, spíše z hlediska agrotechniky kultivační orby, lze uvést řadu badatelů v Sovětském Svazu, např. V. K l i č n i k o v a (1951), který studoval význam způsobu orby po obecné stránce, dále Š č e r b i n o v a (1955), který

zpracoval výsledky pokusů s podrýváním ornice se zřetelem na některé půdní faktory (dynamika vláhy) a výnos plodin, Novikova (1956), který bazíruje na způsobu kultivace orbou spíše na principu Malcevově na kypření půdy bez obracení a dokládá značný vliv na zvýšení výnosu okopanin až o 30–40 %.

Pozornost zasluhuje také pokusná práce dr. Teipla z NDR, která prokazuje ekonomičnost této kultivační orby a doporučuje systém opakované orby postupně křížovým způsobem.

Pro naše studium pokusné orby s prohlubováním ornice podrýváním byla vybrána západní část kraje ostravského, Výzkumná stanice šlechtitelská v Hladkých Životcích u Suchdolu, známá to produkční oblast obilnářská s půdami hlinitými, mírně až středně podzolovými, se značně zkulturněnou, ale plytkou ornici do hloubky 18–22 cm. Půdy jsou typické s velmi uhlým podbrázdovým horizontem.

Metodika pokusů sledovala základní kombinace orby běžné a kultivační s kypřiči, ale neřešila další možné způsoby, např. prohlubování ornice přímo postupnou hlubší orbou apod.

Metodická část

Během let 1954–1958 byla sledována pokusná orba s podrýváním na třech honech Výzkumné stanice s různým kulturním stavem půdního profilu i s různou hloubkou humózního horizontu. Nejméně kulturní stav půdy vykazoval hon A3 „Kostelné“ (krátce označeno „K“) s hloubkou ornice do 18–22 cm, dále kulturnější stav honu „A“ u Suchdolu, a nejkulturnější stav honu A6 „B“ u Suchdolu s hloubkou humózní vrstvy do 28 cm.

Pokusná srovnávací orba na honu „K“ a „A“ byla provedena na podzim v roce 1954, a to po pšenici ozimé Sackovým dvojradličným traktorovým pluhem se širokými posuvnými podrýváky. Hloubka kypření podorniči dosahovala 7–12 cm. Na honu „B“ byla provedena orba o rok později, roku 1955. Na všech honech byla orba provedena k cukrovce za současného animálního hnojení v dávce kolem 300 q/ha.

Hloubka kypřeného podorničního horizontu činila na

honu „K“	26–28 cm
honu „A“	28–32 cm
honu „B“	33–35 cm

Na honu „A“ bylo pokusně provedeno vápnění malé plochy v poměrné dávce 10 q/ha CaO. Vápnění bylo provedeno před hlubokou orbou.

Sled plodin a doba půdoznaleckého vyšetřování profilu

Na honu „K“ byla orba provedena roku 1954 po ozimé pšenici, roku 1955 cukrovka, roku 1956 jarní směska na zrno (vikev s ovsem), roku 1957 ozimá směska na zeleno, roku 1958 ozimý ječmen.

Na honu „A“ byla orba provedena roku 1954, roku 1955 cukrovka, roku 1956 bob na zrno.

Na honu „B“ byla orba provedena roku 1955 se sledem plodin, roku 1956 cukrovka, roku 1957 ječmen jarní s podsevem, roku 1958 vojtěška v I. užitkovém roce (odrůdový pokus krajových soret).

**Základní schéma polních pokusů a založení kontrolní sondážní sítě
(hloubka sondážních jamek 30—40 cm)**

Pás s meliorační orbou	X	X	X	X) průměrný vzorek se tří jamek na ploše 5×5 m z různých horizontů ornice se zřetelem na hloubku podrytého horizontu.
Pás běžné orby	X	X	X	
Pás s meliorační orbou	X	X	X	
Pás běžné orby	X	X	X	

Pokusná plocha pásů obnáší 3—4 tisíce m².

Metodika laboratorních rozborů

I. Fyzikální vlastnosti půdy

- a) Zrnitostní rozbor podle Kopeckého,
- b) fyzikální poměry metodou prof. Nováka,
- c) strukturní a strukturně agregátové poměry podle Savinova, Cyganova v jisté modifikaci s delší dobou nasávání zeminy vodou a prodlouženým proséváním vzorku ve vodě.

Primárním projevem agregace je vazba koloidních substancí půdy na částice makrostrukturní velikosti. Byl tedy vyšetřován i stupeň snadno dispergovaných částic půdy ve vodní suspenzi jako doplněk k názoru na závažný pochod agregace. Jednotlivé frakce jílnatých částic a fyzikálního jílu byly stanoveny pipetovací metodou. Ač fyzikálně chemické děje koloidů v půdách jsou velmi složité a tento způsob preparace může dát jen sumární nástin vyhodnocení, přece výsledky naznačují rozdílné pochody agregace v horizontech kultivovaných a nekultivovaných.

II. Půdní chemismus

Kromě metod základního studia sorpční kapacity půdy, *pH*, byly elektrometricky sledovány pochody výměnných reakcí kationtů sorpčního komplexu za dozování rozdílných kvant H^+ a $(OH)^-(CaOH)$ do vodních suspenzí v prostředí neutrálního plynu pro potvrzení změn půdně ekologického prostředí vlivem rozdílné orby. Vyšlo se tu ze starších prací prof. Úlehly, Jensena (1924) i novějších, Tjurina, Kelleyho, Mattsona, Mehlicha, Schachtschabela i autora (1959).

Těžiště výzkumu bylo zaměřeno ke studiu ústrojné hmoty, k jejímu obohacení v profilech za změněných fyzikálních podmínek a k biochemickému procesu humifikace s možnou translokací či vazbou huminových frakcí na kationovou a silikátovou složku půdy. Bylo předpokládáno, že dynamika biochemie humusu s poměrně krátkou pokusnou dobou 2—4 let se projeví ve změnách obsahu frakcí nejmladších, volných, pohyblivých, nebo jen chemicky vázaných bez hlubších strukturních změn podmíněných dehydratací gelu ap. Že kvalitativní pochody humifikace jsou rozdílné a pohyb složek humusu je značný, prokazují například badatelé Konová (1951), Wright, při dialýze za použití ceculózových membrán.

Naše extrakce frakcí humusu byla prováděna zředěným 0,02 n NaOH za studena, aby se zabránilo nežádoucí hydrolýze (Dragunov, 1951), a 0,1 molár roztokem pyrofosfátu sodného ke studiu možných vazeb huminových látek s bázemi

a hydroxydy železa a hliníku. Extrakční činidlo pyrofosfátu se ukazuje jako reagens pro jisté skupiny huminových látek specificky odlišných ve srovnání s louhovými extrakty. Původní práce Schlichtingovy (1953), ve kterých použil pyrofosfátové extrakce pro studium kvalitativní podstaty humusu, zvláště humusem bohaté rašelinné půdy, byly nejnověji doplněny Alexandrovou (1960), studiem mechanismu reakcí humátů *Ca*, *Mg*, *Fe* a *Al*, kde prokazuje značnou extraktivnost humusových látek tímto činidlem, dosahující až 70 % veškerého humusu. Naše výsledky ukazují, že tato extrakce není tak úplná a rozdílná od louhových extraktů, zvláště ve spodinových horizontech. V našich pracech bylo upuštěno od dělení forem trvalého humusu postupem dekalcinace v půdních vzorcích.

Při technice filtrace těchto suspenzí bylo použito zvláště konstruovaných lysimetrů k vyloučení nepříznivého vlivu vzduchu.

Režim dusíku v půdě byl velmi podrobně studován. Kromě dusíku veškerého met. Kjeldahlovou byl stanoven dusík jednotlivých frakcí humusu k vyjádření poměru *C/N* a dále frakciovanou vakuovou destilací rozděleny různé formy dusíku minerálního (destilací s *MgO* a borátovými pufrý ve vakuu) a amidického dusíku hydrolyzovatelného v alkalickém prostředí. Metoda je vypracována autorem a bude později zveřejněna. Analytické hodnoty této destilace jsou podkladem pro vypracování konečné bilance režimu dusíku ve formě „dusíkové kapacity profilu“ s vyhodnocením množství *N* v kg po hektaru plochy.

Klimatické a půdní poměry

Povětrnostní charakteristika pokusného období. Podzimní a zimní období v roce 1954 při provádění orby bylo poměrně suché. Listopad a prosinec t.r. měl úhrn měsíčních srážek stejný — 19,4 mm, ve srovnání s 8letým průměrem — 42,1 a 25,7 mm. Klimatické poměry let 1955 a 1956 byly srážkově příznivější; srážky byly rovnoměrně rozděleny a celkový roční úhrn odpovídal ročnímu průměru (8letý průměr srážek byl 549 mm). V průběhu roku mělo jarní období leden až duben roku 1955 92,9 mm roku 1956 106,9 mm v letním období květen—srpen 249,8 mm 271,0 mm v podzimním období září—prosinec 131,7 mm 149,9 mm

Průměrné měsíční teploty v měsíci říjnu a listopadu 1954 se odchylovaly od průměru (říjen 8,45° C, listopad 3,58° C), prosinec byl relativně příznivější s průměrem 2,44° C ve srovnání s průměrem s 0,7° C.

Rok 1955 s ročním průměrem teploty 7,5° C se vyznačoval delším údobím jarního chladna (průměr teploty v měsíci březnu 0,47° C), teplým létem i podzimem. Rok 1956 pak byl celkově chladnější, s celkovým ročním průměrem jen 6,53° C. Extrémnost se projevila zvláště v únoru s poklesem průměrné teploty na minus 12,3° C. Také včasný nástup mrazů (průměrná listopadová teplota 0,39° C) zkrátil poměrně vegetační období tohoto roku*).

Půdní poměry. Poloha pokusných honů je mírně svážná. Matečný zemité substrát hlín svrchního pokryvu se řadí do geologické formace glaciální. Půdotvorný proces má charakter drnopodzolu se slaběji až středně vyvinutým eluviem podbrázdoým a hutným kostkovitým iluviem s těžší povahou zemin. Výsledky zrnitostního rozboru honu „K“ jsou uvedeny v tabulce I.

*) Meteorologické záznamy poskytl vedoucí šlechtitelské stanice v Hladkých Životících s. L. Světlík.

I.

Zemité substrát hlín	Ornice	Eluviál. hor. podbrázdový A ₂	I. spod. přechod. hor. A/B	II. spod. B
Částice jilnaté a koloidní	34 %	37 %	40 %	46 %
Částice prach. (0,01–0,05)	44 %	53 %	45 %	47 %
Jemný písek (0,05–0,1 mm)	9 %	5 %	6 %	5 %
Hrubé mech. částice nad 0,1 mm	4 %	5 %	3 %	3 %

Ornice pokusného honu je plytká do 20 cm, žlutavě šedá hlína, slabě až středně humózní, značného stupně zkulturnění, s dobrou zásobou živin, v údobí sklizně ale slehlá, s nevýraznou strukturní formou, jemně zrnitou. Eluviální horizont podbrázdový, bez humózního přechodu je velmi hutný, fyzikálně nepříznivý, s jemnými rozpadlými limonitickými bročky a shluky jakoby deštěm s dalším nástupem iluvia. Přechodný horizont A/B vzhledu mramorování vyznačuje se nepravidelným poměrem plošek s procesy iluvia a eluvia s postupným přibýváním iluvia. Od 55 cm je iluviální horizont z jílovitohlinitých zemin, kostekovitě struktury, poměrně drobné, v 75 cm pak velmi kompaktní, rezivě hnědý horizont, velmi těžce propustný pro vodu, vlhký.

Fyzikální poměry. Z rozboru vysvítá závažnost utuženého podbrázdí, jak je uvedeno v tabulce II.

II.

Hloubka profilu v cm	Specifická váha objemová	Pórovitost v %	Kapacita podle Nováka (v objemových procentech)	
			vodní	vzdušná
0–10	1,317	49,3	39,3	10,0
10–20	1,480	42,7	33,8	8,9
20–30	1,672	36,2	32,8	3,4
30–35	1,553	40,6	33,1	7,5
35–45	1,641	37,2	35,4	1,8

Chemické vlastnosti půdy honu „K“ jsou vyjádřeny určením půdní reakce a elektrometrickou titrací půdy podle Goy-Rosse pro výpočet potřeby vápnění v tabulce III.

III.

Hloubka vrstev v cm	pH		Elektrometrická titrace pH po 1 cm n/10 NaOH	Potřeba vápnění CaO q/ha
	ve vodní suspenzi	n/l KCl		
0–10	6,71	6,26	výše 7,8	3
10–20	6,74	6,21	7,8	3
20–30	6,69	6,17	7,8	2
30–40	6,36	6,08	—	—
40–50	6,21	5,93	7,8	4
50–60	5,39	4,11	7,8	6

Zásoby humusu a dusíku půdy honu jsou hodnoceny podle C přepočtem a dusíkem veškerým. Dodatkově jsou uvedeny i zásoby pohotových živin (viz tab. IV.).

IV.

Hloubka profilu v cm	Humus vyjádřen na C (uhlík) %	Humus %	N veškerý v %	Pohotovité živiny		Zásoba živin extrakt n/10 HCl	
				Egner P_2O_5	Schachtsch. K_2O	P_2O_5	K_2O
				mg na 100 g půdy			
0—22	1,26	2,17	0,128	7,6	10,5	8,1	9,2
22—30	0,56	0,97	0,049	3,1	5,0	2,4	4,5
30—40	0,36	0,62	0,040	1,5	7,0	0,8	6,0
40—50	0,31	0,53	0,037	1,3	8,5	0,6	7,0
50—60	0,25	0,43	0,033	1,1	9,1	0,5	7,5

Sorpční povaha půdního komplexu je ověřena celkovou kapacitou, obsahem výměnnýchází a stupněm nasycení (tab. V.).

V.

Hloubka profilu v cm	T–S mgkv.	S obsah vým.ází mgkv.	T mgkv. na 100 g půdy	Stupeň nasycení v %
0–22	2,19	13,9	16,1	86,2
22–30	2,25	12,7	14,9	85,0
30–40	1,77	10,4	12,2	82,3
40–50	2,45	9,4	11,8	80,5
50–60	3,16	9,7	12,8	75,5

Chemismus půdy pokusného honu před provedením kultivační orby i při extrémních fyzikálních poměrech profilu představuje značný stupeň zkulturnění, kde profilové znaky podzolizačního půdotvorného procesu minulosti neodpovídají zákonitostem, neboť jsou hluboce pozměněny soustavou hospodaření. Znakem tohoto dřívějšího destrukčního pochodu je ještě horizont hloubky 50 cm s poklesem výměnné reakce na pH 4,11.

Nejpodstatněji ovlivněný stupeň zkulturnění ornice s optimálním poměrem nasycení bázemi nepřesahuje u těchto hlinitých půd 16 mgkv. výměnné kapacity. V eluviálním horizontu podbrázdově se snižuje na 8–12 mgkv. Ve srovnání s půdami typu černozemí stejného zrnitostního složení mají půdy této oblasti, přes vysoký stupeň zkulturnění, ve svrchních horizontech základní charakter půd podzolových s celkově nízkou sorpční kapacitou. Příčiny jsou objasněny mnoha badateli a jejich podstata je ve sníženém obsahu koloidů svrchních horizontů, v kvalitativních vlastnostech jednotlivých jílových minerálů s vyšším obsahem kaolinitu i koloidního křemíku a i v povaze organickosilikátových vazeb (I. I. G o r b u n o v 1950, 1957, 1959, B. B. R o y, S. C. D a s, 1953, C. H. B o l t 1956 a podobně).

Obsah humusu ornice tohoto honu je kolem 2,1–2,4 % a může být považován za málo uspokojivý přes značnou intenzitu organického hnojení.

Celkové zásoby živin v půdě extrakcí silnými kyselinami nebyly určeny, byla určena jen hladina pohotových živin. Ukazuje se tu značná zásoba asimilovatelné kyseliny fosforečné. Závažnost režimu živin v profilu z hlediska výživy kultur nás vedla k podrobnějšímu studiu těchto zásob extrakcí s $n/10\text{ HCl}$, zvláště proto, že uvedené agrochemické metody Egnerova a Schachtschabelova platí především pro kulturní ornice. Oba způsoby prokazují shodně kriticky malé zásoby živin v podorničních horizontech. Zásoby výměnného drasla profilu mají dvě optima; v ornici vlivem hnojení a v hlubší spodině akumulací K_2O z půdních roztoků i zvýšeným obsahem koloidních částic schopných vázat draslo v těchto iluviálních horizontech.

Průzkum půdy pokusné orby honu Kostelné („K“)

Pokusná hluboká orba s kypřením podbrázdí, provedená za příznivějších vláhových podmínek po podmítce s pšenicí ozimou.

Bylo dosaženo stupně nakypření orničního a podbrázdového horizontu, jak uvádí tabulka VI.

VI.

Způsob orby	Velikost částic půdy				
	nad 50 mm	20–50 mm	2–20 mm	0,5–2 mm	méně 0,5 mm
Pás běžné orby					
Ornice 0–22 cm	15	18	49	14	4
Podbrázdí 22–30 cm	100	—	—	—	—
Pás orby s kypřeným podbrázdím					
Ornice 0–22 cm	11	20	52	12	5
Podbrázdí 22–30 cm	1	11	58	20	10

Uvedené hodnoty jsou průměrné.

Podle rozboru hrudovitosti, který je i výrazem strukturního stavu, bylo konstatováno, že orba provedená 2 traktorovými pluhy nebyla stejná (běžná orba provedená tříradličným pluhem, kultivační orba Sackovým dvouradličným pluhem s podrývákem).

V podorničním horizontu bylo dosaženo poměrně vyššího stupně nakypření půdy než v ornici.

Průzkumem strukturního složení podbrázdového horizontu před orbou s naším postupem vyšetřování struktury po sklizni pšenice ozimé (za předpokladu nejmenšího porušování strukturní stavby půdy) byl zjištěn tento poměr frakcí:

Částice hrud, hrudek velikosti nad 20 mm v průměru	31 %
strukturní frakce velikosti 2–20 mm	47 %
táž frakce 0,5–2 mm	17 %
frakce menší 0,5 mm	4 %

Je tedy zřejmo, že tlakovými silami při orbě podrývákem dochází vzhledem k zvláštní drobné povaze struktury těchto eluviálních horizontů za sušších podmínek ke značnému mechanickému porušování částic se zvyšováním množství prachu

i částic menších. Tento zjev lze pokládat za negativní, neboť zvýšený obsah prachových částic se snadnou rozplavitelností agregátů může vést k urychlenému opět-nému zhutňování nakypřeného horizontu. Dynamiku těchto strukturních změn osvětlují již dřívější teoretické výzkumy uvedené v knize „Praktikum fytoecologie, ekologie 1954“.

Agrotechnika plodin osevního postupu v pokusu byla obvyklá místním poměrům a prováděla se za poměrně příznivých podmínek, takže odpovídá celkovému charakteru hospodaření.

Výsledky šetření dynamiky struktury ve čtyřletém pokusném období na tomto honu „K“ jsou uvedeny v tabulce VII.

Strukturní stavba profilu je uvedena vždy po sklizni plodiny.

Z rozboru vyplývá specifický vliv pěstovaných plodin na strukturní poměry ornice. Vysoký 60procentní podíl nestrukturní frakce zeminy ornice velikosti nad 20 mm i nad 10 cm v průměru, zjištěný v kultuře cukrovky, je charakteristický pro širokořádkové plodiny se zvýšenou meziřádkovou kultivací. Naopak jsou poměry značně příznivější v kultuře jarní směsky. Také toto téma je podrobně rozpracováno v knize autorem „Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě 1958“.

Spodní horizonty ornice poměrně chráněné před přímými vlivy povětrnostními s příznivou mikrobiální funkcí při hnojení statkovými hnojivy vykazují poměrně zlepšené stavy.

Strukturní poměry podbrázdových horizontů hloubky 20—28 cm, které podle našeho postupu představují schopnost rozpadu zeminy, prokazují již v prvním roce po provedené kultivaci rozhodné změny. Ve srovnání se stavem po provedeném nakypření podrýváků zvyšuje se obsah nestrukturních částic již o 30 % absolutních, tj. relativně 3,5 násobek. Avšak ve srovnání s původními horizonty kultivací nezařazenými prokazuje se jisté snížení této nestrukturní frakce o 6—10 %, relativně pak 15—23 %.

V druhém užitkovém roce srovnání hodnot obou frakcí podorničního horizontu i následných spodinových horizontů naznačuje, že proces zhoršování fyzikálních poměrů kultivovaného horizontu pokračuje. Jestliže v prvním roce po provedené orbě byl tento relativní rozdíl horizontu (kypřený a původní) 6—10 % absolutních, pak v druhém užitkovém roce klesá na 3—6 %.

Kontrolní sondáž ve čtvrtém užitkovém roce po sklizni obiloviny dokládá vyššími hodnotami nestrukturní frakce u mechanicky kultivovaných horizontů podorniči již záporný výsledek strukturní stavby. Zákon fyzikálních změn s trvalým porušováním struktury půdy vlivem obdělávání s následnou zvýšenou disperzí mikročástic dešti s jejich pohybem v profilku a cementací kapilárních a nekapilárních pórů vytváří podmínky tvorby struktury ojedinělé, slité, se všemi důsledky. Jak hodnoty dokládají, platí tento zákon nejen v ornici, ale i v ostatních horizontech mechanicky kultivovaných. Vytvářejí-li se tyto nežádoucí zjevy v biologicky aktivních humózních ornicích poměrně rychle během jednoho roku, přes zlepšenou agrotechniku hnojení organickými hnojivy, pak strukturní deprese v podbrázdových horizontech s malou zásobou humusu s nestrukturní povahou zemin probíhá ještě rychleji. Je jisté, že v celkovém procesu těchto změn se uplatňuje rozhodujícím způsobem vliv plodin a jejich agrotechnika. Čísly je prokazován odchýlný specifický vliv kultury vikvoobilné směsky s celkově příznivějším průběhem. Naznačuje se, že v tomto druhém roce přes očekávanou pokračující fyzikální depresi půdy se tento pochod vhodnou kulturou i v podbrázdovém horizontu dá zpomalit, nebo i dokonce

zastavit. To všechno podmiňuje další exaktnost pokusné výzkumné práce, aby byl zajištěn trvalejší efekt kultivace a hospodárnost tohoto opatření.

Kriticky jsou zde posuzovány fyzikální a fyzikálně chemické příčiny strukturálních jevů půdy tzv. vnitřními pochody, a nejsou zde zahrnuty a podceňovány mnohdy daleko závažnější rušivé vlivy nesprávným obděláváním půdy traktory za nevhodných podmínek apod.

VII.

Způsob orby	Ornice				Podbrázdí		I. spodina	
	0—10 cm		10—20 cm		20—28 cm		30—40 cm	
	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
I. užit. rok, cukrovka běžná	I. opakování							
	65	35	59	41	42	57	45	55
	II. opakování							
	62	38	57	43	42	58	48	51
	I. opakování							
	61	39	47	52	32	68	47	53
	II. opakování							
	65	35	45	55	37	63	51	48
II. užit. rok, jar. směs - ka na zrno běžná	I. opakování							
	29	71	31	69	35	65	41	58
	II. opakování							
	34	66	29	71	38	68	46	54
	I. opakování							
	25	75	31	69	29	71	41	59
	II. opakování							
	25	75	29	71	35	65	45	55
III. užit. rok, ječmen oz. běžná	I. opakování							
	41	59	—		38	62	44	56
	II. opakování							
	43	57			40	60	48	52
	I. opakování							
	44	56			43	57	42	58
	II. opakování							
	46	54			49	51	43	57

NS = nestrukturní frakce, velikost částic půdy nad 20 mm v průměru a méně 0,5 mm.
S = strukturní frakce, váhová procenta velikosti částic 0,5—20 mm.

Strukturní jevy v kulturnějších podmínkách půdy honu „A“ a „B“

Pokusná orba na honu „A“ byla provedena na podzim za méně příznivých vláhových podmínek půdy s hloubkou kypření horizontu 28–32 cm. Za těchto podmínek kultivace prokazuje vyšší podíl mikrostrukturní frakce, ale naopak snížila počet strukturních frakcí půdy ve srovnání s poměry honu „K“. Méně příznivé podmínky orby na těchto honech projevíly tendenci opačnou v počtu strukturních částic. Podobné závislosti byly konstatovány na honu „B“.

Prakticky lze tedy i dovodit dosažený efekt stupně kypření eluviálních podbrázdových horizontů hlinitých i těžších se zřetelem na jejich zvláštní fyzikální a chemickou povahu za rozdílných podmínek vláhových při orbě.

Stupeň rozpadu půdní hmoty je tím větší, čím hlouběji postoupil proces podzolizace profilu, čím ulehlejší jsou tyto horizonty a čím kritičtější jsou vláhové poměry při provádění orby. Zvláštní strukturní charakter těchto horizontů neklade ani zvláštní konstrukční nároky na tvar podrývků pluhu.

Na dalších dvou honech pokusné orby v údobí 2–3 let osevního postupu docházelo v podbrázdových horizontech k postupnému slehání půdy a tedy i k strukturním změnám s obdobnou tendencí jako na honu „K“.

V tabulce VIII je uvedena dynamika půdy jen podorničního horizontu profilu.

VIII.

Způsob orby	Velikost strukturních frakcí ve váhových procentech			
	nad 20 mm	2–20 mm	0,5–2 mm	méně 0,5 mm
Hon „A“ původní horizont 22–30 cm kultivovaný horizont	I. užitkový rok — cukrovka			
	44	44	8	4
	35	41	18	5
	II. užitkový rok — bob			
	26	59	11	5
	32	50	13	5
Hon „B“ původní horizont 25–33 cm kultivovaný horizont	I. užitkový rok — cukrovka			
	25	51	15	9
	10	63	19	7
	III. užitkový rok — vojtěška			
	21	47	22	10
	19	49	24	8

Na honu „A“ není podstatných rozdílů strukturních poměrů ve srovnání s profily extrémnějších podmínek půdy honu „K“. Zdá se, že následná širokořádková plodina bobu naznačuje stupňovanou depresi struktury kypřeného horizontu.

Velmi zkulturněný profil půdy honu „B“ s eluviálním horizontem fyzikálně i chemicky nepoměrně výhodnějším jako u ostatních honů s humózními nepravidelnými záteky v prvním užitkovém roce vykazuje strukturní zlepšení horizontu o 16 % frakcí a snížení nestrukturní frakce o 15 %.

Za těchto podmínek je zajišťována kultivace podorničního horizontu trvaleji, ovšem je třeba brát zřetel na vliv hnojení animálními hnojivy. Ve třetím užitkovém roce (první užitkový rok vojtěšky) poměr strukturních elementů je rovnovážný a

celková strukturní výstavba profilu i schopnost rozpadu zeminy mechanickými zásahy je obdobná ornicí.

Konečně byla studována otázka možnosti kvalitativní agregace zemin se zřetelem na vodostálou složku této rozdílné orby. Všeobecně převládá názor, že již sama mechanická kultivace eluviálních podbrázdových horizontů zapříčiňuje rychlý stupeň zpevnění strukturních částic se všemi důsledky fyzikálního zlepšení půdy.

Studium těchto poměrů podbrázdových horizontů v údobí čtyř pokusných let naznačuje, že tomu tak není. Výsledek dosažené agregace méně kulturního profilu půdy honu „K“ je uveden v tabulce IX.

IX.

Způsob orby	Hloubka půdního profilu								
	0—10 cm			20—28 cm			30—40 cm		
	velikost a váha makroagregátů v mm průměru								
	nad 3	1—3	0,5—1	nad 3	1—3	0,5—1	nad 3	1—3	0,5—1
Běžná orba Kultivační orba	I. užitkový rok — cukrovka								
	7	14	10	3	13	12	3	13	13
	8	14	11	4	15	13	3	13	13
Běžná orba Kultivační orba	II. užitkový rok — směska jarní								
	4	9	8	2	9	12	1	9	8
	4	11	7	2	13	12	1	10	10
Běžná orba Kultivační orba	IV. užitkový rok — ječmen ozimý								
	7	12	9	2	11	7	1	12	7
	6	12	7	3	18	11	1	14	10

Kvalitativní efekt agregace půdy je všeobecně posuzován zvýšeným počtem vodostálých částic velikosti nad 0,25 mm průměru v zemině. V přehledu je uvedena však frakce velikosti 0,5 mm jako průkaznější. V naší i zahraniční literatuře je pracovníky prokazováno (Tjaglo, Zapletal, Vilenskij, 1958, Veršin, 1958, Heinonen, Pukkala, 1954, Savinov), že během osevního postupu v ornicí dochází k jistému kolísání úhrnu strukturních částic půdy, závislé na mnoha činitelích. I když problém není podstatnou částí tohoto studia, je nápadné, že právě v ulehlejších podmínkách půdy kultury cukrovky a ječmene oz. prokazuje se vyšší procento vodostálých částic v zemině, jako např. u luskobílné směsky. Zjev není dosud pro složitost plně vědecky objasněn a přihlédneme-li k příčinám, mohou být odvozeny zvláštnosti půdního typu a povahy půdy, specifický vliv plodin a jejich agrotechnika, povětrnostní poměry atd.

Fyzikální poměry ornice mají svůj odraz přímo v podbrázdových horizontech. Zákonitě během celého pokusného období jak u kultivovaných, tak i nekultivovaných horizontů této oblasti drnopodzolových půd se prokazuje snížení vodostálé frakce agregátů ve srovnání s ornicí. U kultivovaných oproti nekultivovaným horizontům analýzy dokládají vyšší stupeň agregace půdy.

V prvním užítkovém roku po provedené orbě je relace úhrnu frakcí větších 0,5 mm u kultivovaných k nekultivovaným v poměru 33 : 28 %, pro frakci nad 1 mm pak 19 : 16,5 %, tj. relativně o 15–19 %.

V druhém užítkovém roce se hladina vodostálých makroagregátů snižuje a poměr frakcí je v rozmezí 27,6 : 23,3 %. Ve čtvrtém užítkovém roce je pro skupinu agregátů velikosti nad 0,5 mm absolutní rozdíl 32,5 : 19,1 %, pro frakci nad 1 mm 20,5 : 11,8 % s relativním rozdílem přibližně 40 %.

Rozborem uvedeného analytického materiálu lze dovodit tezi, že ve čtyřletém údobí po provedeném mechanickém nakypření podorničního horizontu (při tomto kulturním stavu půdy a za uvedených podmínek pokusu) dochází k jistému projevu agregace zemin. Progresivnost tohoto jevu je doložena relativním poměrem frakcí v časovém úseku čtyř let.

Kvalitativní stupeň agregace, tj. stupeň stálosti strukturních částic proti rozpívání ve vodě byl vyšetřován i v kulturnějších profilech honu „A“. Je tu srovnávána metoda Cyganovova za podmínek nejmenšího porušování agregátů a metoda Savinovova s poněkud „tvrdším“ postupem pracovním (tabulka X).

X.

Hloubka profilu v cm	Velikost agregátů a váhová procenta			
	nad 3 mm	1–3 mm	0,5–1 mm	méně 0,5 mm
Metoda Cyganovova				
0–10	12,8	20,7	14,9	51,6
10–22	8,6	19,7	17,5	54,2
22–30	5,3	13,8	19,3	61,6
35–42	2,7	10,4	20,0	66,9
Metoda Savinovova				
0–10	4,3	13,4	17,1	65,2
10–22	4,6	14,5	16,2	64,7
22–30	3,9	10,5	18,6	67,2
35–42	1,4	8,5	19,3	70,8

Metodickým postupem podle Savinova ve srovnání s met. Cyganovovou ověřuje se snížení obsahu makroagregátů v ornici zhruba o 12 %, v podbrázdovém horizontu při poměrně nízké hladině agregátů o 5 %, ve spodině pak o 4 %.

Množství 60–70 % agregátů velikosti menší 0,5 mm v profilech obsahuje převážně již značná množství mikroagregátů, které jsou považovány za pasivní složku agronomické struktury. Konečně při zkoumání 1–3 mm frakce agregátů bylo konstatováno, že tyto částice představují inaktivní podíl hrubého křemičitého písku, zrna limonitu, silně hydratované shluky zásaditých oxidů železa a hliníku a pevných organických zbytků s malou příměsí zeminy.

Celkem posuzováno, je skutečně obsah vodostálých makroagregátů v těchto půdách poměrně malý a podle K a s p i r o v a (1951) je toto množství nepatrné, aby bylo dostatečnou protiváhou hlubokých objemových změn během vegetačního období. Dále dosažená strukturnost půdy mechanickou kultivací a následnými sekundárními vlivy, vyjádřená užitou metodou Cyganovovou, představuje jen relativně pevné a stále strukturní elementy, jejichž skutečnou funkci v profilu půdy nemáme dosud ověřenu.

Studiem koloidně-chemických stavů jako primárního projevu agregace půdy byl rozšířen výzkum disperzního systému k ověření těchto mechanicko-kultivačních zásahů v této oblasti. Lze předpokládat, že sama mechanická kultivace podorníčních horizontů v půdách podzolového typu sotva ovlivní stupeň disperze koloidů půdy, nýbrž že k těmto změnám může dojít teprve druhotně vlivem pohybu elektrolytů v daném horizontu a změnami elektrostatické rovnováhy systému, sorpcí kationtů i aniontů koloidním komplexem. Konečně je významný i přínos organické hmoty do tohoto málo aktivního horizontu s následovně intenzivnější biologickou činností mikroorganismů. Naše výsledky se zřetelem na agregaci této složky u kultivovaných horizontů biochemický význam jen potvrzují.

Naším metodickým postupem byl stupeň agregace půdy vyšetřován obráceně, tj. množstvím volných nebo snadno dispergovaných částic fyzikálního jílů i částic jílnatých. Experimentálně bylo použito metody Cyganovovy pro dělení makroagregátů ve vodě.

Následný přehled udává výsledky analýz těchto nejjemnějších částic půdy ze dvou studovaných honů „K“ a „A“. Uvedené hodnoty jsou průměrem několika-násobného opakování.

XI.

Hloubka profilu v cm	Běžná orba		Kultivační orba s kypřeným podbrázdím	
	fyzikál. jílů	váhová procenta částic jílnatých	fyzikál. jílů	částic jílnatých
Hon „K“. IV. užitkový rok		I. opakování		
Ornice 0–20	0,49	5,4	0,46	5,6
Podorníčí 20–28	0,75	7,6	0,56	7,3
I. spodina 30–40	1,19	9,8	0,95	9,5
		II. opakování		
Ornice 0–20	0,44	5,7	0,46	5,9
Podorníčí 20–28	1,01	8,2	0,72	8,1
I. spodina 30–40	1,48	10,1	1,31	10,3
Hon „A“. I. užitkový rok				
		Nevápněno		
Ornice 0–22	0,31	4,96	Vápněno	
Podorníčí 22–30	0,42	5,78	0,26	4,51
I. spodina 30–40	0,51	6,32	0,49	6,10
			0,58	7,74
II. užitkový rok				
		Vápněno		
Ornice 0–22	—	—	—	—
Podorníčí 22–30	0,65	8,58	0,46	5,85
I. spodina 30–40	0,71	8,87	0,41	6,16

Koloidně-chemická povaha půdy v profilu honu „K“ byla studována jen ve čtvrtém užitkovém roce osevního postupu po provedené orbě.

Bylo shledáno s překvapením, že i u tohoto podzolového typu půdy stoupá podíl snadno dispergovaných částic nejjemnějších až koloidních do spodiny. Dále, že eluviální horizont podbrázdový má značně vyšší schopnost disperze těchto koloidních částic jako sama humózní ornice. Naznačuje se tím možnost dalšího pohybu koloidních substancí v profilu s pokračujícím procesem eluvie a opětne

jejich akumulace ve spodinových horizontech profilu. Hodnoty 0,45—0,50 % volných koloidních částic v ornici jsou v profilu nejnižší a jsou výsledkem elektrostatických zjevů podmíněných kultivačními vlivy, především hnojením.

Dále se rozbor prokazuje, že disperze koloidních částic půdy původního eluviálního horizontu ve srovnání s mechanicky kultivovaným podbrázdem je průkazně vyšší a je u fyzikálního jílů v poměru 0,74—1,01 : 0,56—0,72 %. Relativní rozdíl činí zhruba 27 %. Podíl částic jílnatých prakticky zůstává v půdě nezměněn. Dokazuje se tedy z tohoto hlediska příznivý strukturně-agregační význam kultivace, byť i vyvolaný sekundárními vlivy.

V podmínkách kulturnějšího profilu půdy honu „A“ byly studovány i parcely vápněné. Dávka činila 10 q CaO na 1 ha a vápnění bylo provedeno bezprostředně před hlubokou kultivační orbou. V prvním užitkovém roce objem snadno dispergovaných částic v podbrázdom horizontu nebyl snížen a tedy koloidní systém (převážně minerální) byl velmi málo ovlivněn. Ukázala se dokonce v paralelním srovnání i vyšší disperze koloidů snad zapříčiněná zvýšenou alkalitou prostředí po provedení vápnění.

V druhém užitkovém roce se prokazuje stupňovaný efekt agregace vápněním se současnou mechanickou kultivací, neboť se projevuje relativním snížením koloidně-disperzního podílu půdy v těchto podmínkách. Vápnění možno považovat za kladný přínos kultivace.

Fyzikální poměry. Vzájemný poměr pevné hmoty, vody a vzduchu v půdě je v podstatě vyhodnocením podmínek pro „život půdy“ a její potenciální úrodnosti. V popředí problému je otázka, jak rychle postupují tyto fyzikální změny po provedené kultivaci v podorničních horizontech v tomto půdním typu. Průzkum byl proveden v kulturnějších podmínkách půdy honu „A“ v květnu následného roku, tj. v období asi 6 měsíců po provedené orbě. Relace poměrů při obou způsobech orb je udána v tabulce XII.

XII.

Hloubka profilu v cm	Specifická váha objemová	Pórovitost v %	Vodní kapacita		Vzdušná kapacita podle Nováka
			nasycení nad hladinou	podle Nováka	
Pás běžné orby (hluboká)					
5—10	1,452	43,9	39,5	36,0	7,9
10—22	1,453	43,8	41,0	37,2	6,6
22—30	1,671	36,2	35,8	32,9	3,3
30—40	1,641	37,2	37,2	35,3	1,9
Pás kultivační orby					
5—10	1,449	44,2	42,3	39,3	4,9
10—22	1,479	42,7	39,6	33,8	8,9
22—30	1,483	43,1	38,6	34,7	8,4
30—40	1,637	36,2	36,2	34,2	2,0

Povětrnostní průběh zimního a jarního období byl poměrně chudší srážkami.

Fyzikální poměry půdy původních, kultivací nezasažených horizontů podbrázdomých jsou obrazem kritických podmínek, „pórovitost zemin“ dosahuje 36 %, obsah vzduchu 3,3 % (podle Novákova postupu), s poměry, které shledáváme pod porosty trvalých luk.

Na úseku honu s podbrázdovou kultivací jsou poměry nepoměrně příznivější; pórovitost tu činí 43 % (ve srovnání s původními horizonty je vyšší o 7 %, obsah vzduchu o 5 %). Z hlediska půdy jako ekologického činitele stanoviště rostlin jsou tu zabezpečeny podmínky normálního vývoje kořání s látkovou výměnou v půdě. Zásadní praktický význam pro zlepšený vodní režim profilu má propustnost těchto horizontů pro dešťové srážky. Proto fyzikální rozbory byly rozšířeny o zjištění vodní jímavosti půdou nad vodní hladinou. Jistým měřítkem k posouzení této zasakovací rychlosti vody obou horizontů rozdílné kultivace může být rozdíl obou vodních kapacit kapilární jímavosti a Novákovy vodní kapacity.

Bylo zjištěno, že váhový rozdíl obou kapacit u původních horizontů nedosahoval 2–3 %, zatímco u mechanicky kultivovaných 3,5–4,5 %. Vodní kapacita představuje tu zvýšenou zasakovací rychlost vody o 2–3 mm deště za dvě hodiny.

V extrémních podmínkách profilu půdy honu „K“ byly během čtyřletého sledování pokusné orby shledány změny fyzikálních poměrů, uvedené v tabulce XIII.

Specifická objemová váha zeminy podbrázdových horizontů 1,59–1,64 je názornou hodnotou pro vysoký stupeň ulehlosti. Představuje kritické poměry pó-

XIII.

Hloubka profilu v cm	Specifická váha objemová	Pórovitost v %	Vodní kapacita		Vzdušná kapacita podle Nováka
			nasycení nad hladinou	podle Nováka	
Pás běžné orby (hluboká) I. užitkový rok — cukrovka					
10—20	1,503	43,7	41,8	38,5	5,6
20—28	1,638	39,0	38,7	37,1	2,0
30—40	1,676	37,6	37,7	37,0	0,5
Pás kultivační orby					
10—20	1,501	44,1	42,3	37,4	6,6
20—28	1,513	42,3	40,7	37,0	5,3
30—40	1,655	38,0	37,9	36,7	1,2
Pás běžné orby II. užitkový rok — jarní směska					
10—20	1,405	46,3	41,9	36,9	9,4
20—28	1,607	40,0	37,8	36,2	3,6
30—40	1,635	38,4	37,5	36,3	2,1
Pás kultivační orby					
10—20	1,433	46,4	42,6	36,6	9,8
20—28	1,504	42,7	40,7	38,4	4,3
30—40	1,622	38,8	38,4	36,6	2,1
Pás běžné orby IV. užitkový rok — ječmen ozimý					
0—20	1,550	41,2	39,9	36,8	4,3
20—28	1,610	40,0	37,7	36,3	3,6
30—40	1,666	37,6	37,0	35,8	1,8
Pás kultivační orby					
0—20	1,571	41,1	39,2	36,4	4,8
20—28	1,598	39,8	38,1	36,6	3,2
30—40	1,674	37,6	37,0	35,3	2,3

rovitosti kolem 40 %, s malou vzdušnou kapacitou (podle Nováka), v rozmezí 1,5–4,1 %. Mechanická kultivace nakypřením zeminy v prvním roce u těchto horizontů snížila specifickou váhu zeminy na 1,50–1,53 a zvýšila pórovitost o 3–4 %, relativně o 10 %.

Fyzikální poměry profilů ornice a podbrázdí v druhém užitkovém roce jsou příznivé, což může být odvozeno ze zlepšeného biochemického vlivu plodiny vikvobilné směsky na půdu za příznivějších vláhových podmínek.

Určené fyzikální hodnoty (specifická váha, pórovitost) v tomto roce ve srovnání s minulým jsou přibližně stejné, ale jisté kapilární změny vykazují hodnoty vzdušné a vodní kapacity. Poměr vzdušné kapacity Novákovy může být udán 5,4 : 4,3 %.

Ve čtvrtém užitkovém roce fyzikálním rozbořením podbrázdových horizontů je dokládán pokračující proces zhoršování poměrů kultivovaných horizontů sléváním půdy, kde hodnoty jsou již prakticky stejné. Propustnost vody v těchto kultivovaných horizontech v profilech s extrémnějšími podmínkami eluviace projevuje se trvalým poklesem hodnot. Podle výše uvedeného studia propustnosti je tu vztah rozdílných kapacit nakypřených horizontů udán:

- v I. roce 3,2–4,1 objemových procent vody,
- v II. roce 2,3–2,5 objemových procent vody,
- ve IV. roce 1,4–1,7 objemových procent vody u nekultivovaných horizontů je v rozmezí 1,4–1,6 %.

Pro ověření rozdílnosti pochodů v různém stupni zkulturnění půdy této oblasti byly také podrobněji studovány poměry na honu „B“.

V podmínkách hlubšího humózního horizontu s velmi kulturním stavem svrchních vrstev prokázaly se všeobecně v prvním roce zlepšené fyzikální poměry všemi hodnotami. Ve třetím roce po provedené orbě došlo k značné redukci všech hodnot. Avšak dynamika vody a vzduchu na základě rozborů dokládá jisté kapilární změny v půdě, které naznačují, že tyto mechanické zásahy zanechávají v těchto podmínkách trvalejší příznivý vliv, tedy rozdílně než jak se nám jeví u strukturních poměrů. Tento kladný vliv na vodní režim profilu jeví se především v zasakovací rychlosti vody. Zasakovací rychlost, odvozená z rozdílu obou vodních kapacit u kultivovaných k nekultivovaným horizontům, je dána v prvním i třetím roce absolutními hodnotami 1,6 % vody podle objemu. Propočteny tyto absolutní rozdíly úbytku vodních kapacit ke stavu kapilární nasycenosti zeminy v obou podorníčních horizontech pak pro nekultivovaný profil činí toto 8,5–10 % vláhy, u kultivovaných horizontů (ve třetím užitkovém roce po provedené orbě) pak 14 %.

Závažnost otázek vodního režimu půdy v tak změněných poměrech vedla nás ke zjištění některých fyziologicky důležitých forem půdní vláhy. Podkladem k výpočtu byla hodnota hygroskopicity podle Mitcherliche jako důležitá fyzikálně che-

XIV.

Hloubka profilu v cm	Č. hygrosko- picity	Bod vadnutí	Č. hygrosko- picity	Bod vadnutí
	V á h o v á p r o c e n t a			
I. užitkový rok	Běžná orba		Kultivační orba	
10–20	4,302	6,2	4,206	6,0
20–28	3,890	5,6	3,860	5,5
30–40	4,508	6,5	4,411	6,3

mická konstanta a bod vadnutí stanoven multiplikačním faktorem 1,43, jak odvodil tento vztah inž. H a s l b a c h ve své studii.

Tabulka XIV uvádí tyto hodnoty v profilu půdy honu „K“ po sklizni cukrovky.

Z výsledků je překvapivé zjištění, že kultivované horizonty mají nejnižší hodnoty hygroskopicity, což si lze vysvětlit jen míšením zeminy různé koloidní povahy této vrstvy.

Chemismus půdy. Měření půdní reakce může být považováno za jednu z nejcitlivějších metod v našich půdoznaleckých laboratořích. Na pokusných honech v průběhu čtyř pokusných let byly konstatovány značné změny koncentrace vodíkových iontů jako důsledek kultivační orby. Půdní reakce ornice těchto půd přes značný stupeň podzolizace i její nedostatečnou hloubku je vyloženě neutrální až slabě kyselá (7,2—6,5), a to takového stupně, která odpovídá půdám černozemního typu. Je důsledkem intenzity hnojení s vhodnými druhy minerálních hnojiv. Výměnná reakce na *KCl* pohybuje se v rozmezí 6,1—6,6 *pH*. Bezesporu tento vysoce kulturní stav ornice přímo chemicky ovlivňuje spodinové horizonty, a to tím více, čím jsou mezi nimi vyrovnanější poměry fyzikální. Zlepšená cirkulace půdních roztoků nasycených bazickými solemi i koloidních substancí má svůj důsledek v celkové zlepšené biochemii půdy, jak je to patrné v extrémních podmínkách profilu honu „K“.

Složitost těchto pochodů v podbrázdových horizontech tohoto honu je vyjádřena půdní reakcí v tabulce XV.

XV.

Hloubka profilu v cm	<i>pH</i> půdy honu „K“ (podbrázdový horizont hloubky 20—28 cm)			
	<i>pH</i> ve vodní suspenzi	n/l <i>KCl</i>	<i>pH</i> ve vodní suspenzi	n/l <i>KCl</i>
	Běžná orba		Kultivační orba	
I. užitkový rok — cukrovka	6,57	6,10	6,77	6,18
II. užitkový rok — jarní směr.	6,88	6,24	7,13	6,57
IV. užitkový rok — ječmen oz.	6,23	5,95	6,73	6,26

Mechanickým kypřením za zlepšených fyzikálních podmínek podorničních horizontů dochází přímo k urychlenému dosycování sorpčního komplexu eluviálních horizontů podzolů. Výsledky naznačují možnosti postupné chemické regredace horizontů ještě ve čtvrtém roce po provedení orby.

Na pokusném honu „A“ bylo provedeno před hlubokou orbou i vápnění půdy. Závažné agrotechnické opatření z hlediska praktického významu bylo sledováno během dvouletého osevního postupu.

V jarních měsících, tj. po šestiměsíčním údobí po provedené orbě, byl proveden průzkum honu. Je prokazováno, že vlivem vápnění za těchto podmínek dochází k značné alkalizaci celého profilu (tab. XVI).

Po sklizni cukrovky a bobu v prvním a druhém užitkovém roce došlo biologickou činností k jistému vyrovnání *pH* značného stupně alkalizace. Výsledky tohoto šetření jsou uvedeny v tabulce XVII.

XVI.

Hloubka profilu v cm	Půdní reakce profilu na honu „A“					
	<i>pH</i> ve vod- ní suspenzi	<i>pH</i> v n/l <i>KCl</i>	<i>pH</i> ve vod- ní suspenzi	<i>pH</i> v n/l <i>KCl</i>	<i>pH</i> ve vod- ní suspenzi	<i>pH</i> v n/l <i>KCl</i>
	Běžná orba				Kultivační orba	
	nevápněno		vápněno		vápněno	
0—10	6,92	6,39	8,18	7,68	7,73	7,09
10—22	7,01	6,47	8,01	7,32	8,17	7,61
22—30	6,82	6,29	7,78	7,16	7,84	6,90
30—40	6,20	5,76	7,06	6,41	7,64	6,62
40—50	6,05	5,58	6,84	6,11	7,00	6,34
50—60	5,51	4,36	—	—	5,94	5,07

XVII.

Hloubka profilu v cm	<i>pH</i> ve vodní suspenzi	<i>pH</i> v n/l <i>KCl</i>	<i>pH</i> ve vodní suspenzi	<i>pH</i> v n/l <i>KCl</i>
I. užitkový rok				
	Běžná orba			
	půda nevápněná		půda vápněná	
0—22	6,71	6,29	7,11	6,64
22—30	7,04	6,40	7,33	6,59
30—40	6,75	6,24	7,42	6,50
	Orba s nakypřeným podorničím			
0—22	7,16	6,53	7,31	6,76
22—30	6,97	6,39	7,47	6,71
30—40	7,08	6,42	7,14	6,44
II. užitkový rok				
	Běžná orba			
0—22	—	—	7,12	6,52
22—30	—	—	7,21	6,38
30—40	—	—	7,06	6,69
	Orba s nakypřeným podorničím			
0—22	—	—	7,19	6,58
22—30	—	—	7,35	6,80
30—40	—	—	7,35	6,48

Vápněním půd i středními dávkami CaO dochází v těchto podmínkách kulturního stavu půdy (kde půdní reakce dosahuje 6,3—7,0) k poměrně značnému stupni alkalizace fyziologického profilu až na 8,17 *pH*. Za těchto podmínek dochází k výměnné reakci nejen H^+ iontu koloidního komplexu, ale i s ostatními sorbovanými bázemi. Z hlediska fyziologie výživy nemůže být tato zvýšená alkalita prostředí považována za vhodnou pro optimální podmínky vývoje polních kultur.

Pochody výměnných reakcí sorpčního komplexu půdy a biologická činnost v prvním a druhém užitkovém roce snižuje akutní stupeň alkalizace vápněním na hodnoty 7,3 *pH*.

Zásadně je vápnění půdy před hlubokou kultivační orbou v těchto oblastech podzolových půd aktivem ve smyslu stupňovaného úsilí o zkulturnění půd. Mechanická kultivace podbrázdí podporuje tento příznivý proces. Výzkumným problémem však může být použití jiných forem, především uhlíčitanových, pomalu působících, s méně agresivním účinkem na půdu, zvláště v podmínkách snížené biologické aktivity.

Sorpční kapacita půdy pokusných honů za rozdílné agrotechniky orby, studovaná metodou Kappen-Gilkovičovou, neposkytovala uspokojivých výsledků očekávaných chemických změn. Ověřila jen značnou kulturnost svrchních vrstev půdy s vysokým stupněm nasycení sorpčního komplexu více jak s 70–80 % celkové kapacity. Řešení otázky tímto postupem vzhledem k složitým biochemickým pochodům, odehrávajících se v půdě, může být považováno jen za informativní. Nejnovější poznatky výzkumu vysokodisperzních systémů půdy reprezentované koloidy jílových minerálů s jejich složitou kationovou a aniontovou sorpcí a vazbou na krystalovou mřížku minerálů a opětné jejich uvolňování podle Donnanovy rovnováhy nastiňují složitost těchto pochodů v přírodních podmínkách. Sumární údaje sorpční kapacity používané v půdoznaleckém výzkumu neosvětlují ani rychlost ani kvalitativní pochody výměny, ač tyto údaje mají rozhodující význam ve fyziologii výživy pěstovaných kultur.

Proto bylo přikročeno ke studiu těchto výměnných reakcí sorpčního komplexu půdy kvantováním různých dávek H^+ a OH^- iontů do suspenze zemina - voda v prostředí neutrálního plynu, dusíku a studovány změny pH tohoto systému. Použitím dusíku byly vyloučeny všechny nežádoucí vlivy vzduchu. V podstatě tu jde o modifikaci metody Jensenovy (1924) v novém pojetí výzkumu. Rovnovážné stavy výměnných reakcí sorpčního komplexu půdy za ekvivalentního množství iontů byly měřeny elektrometricky kalomelovou a vodíkovou elektrodou. Tento metodický postup přibližuje kinetiku výměnných reakcí půdy podmínkám přírodního prostředí, neboť pracuje se soustavou půdy jako celku a tím umožňuje ověřit různá kultivační opatření ke zvýšení potenciální úrodnosti půdy. Každý jiný způsob tohoto stanovení s použitím filtrace vede k jistým chybám se zřetelem na rozpustnou organickou a minerální složku půdy. Oprávněnost užití metody k tomuto výzkumu ukazuje se v rozdílnosti kationtové výměny koloidního komplexu půdy nejen v půdách různého typu (oblast černozemí, hon účelového statku VÚK v Troubsku), ale i na půdách téhož typu různého stupně zkulturnění (průzkum pokusných honů „K“ a „B“ — viz diagram 1).

Význam vápnění na honu „A“ v prvním užitkovém roce uvádí diagram 2.

Číselné vyjádření podmínek dosažených vápněním na honu „A“ je uvedeno v tabulce XVIII.

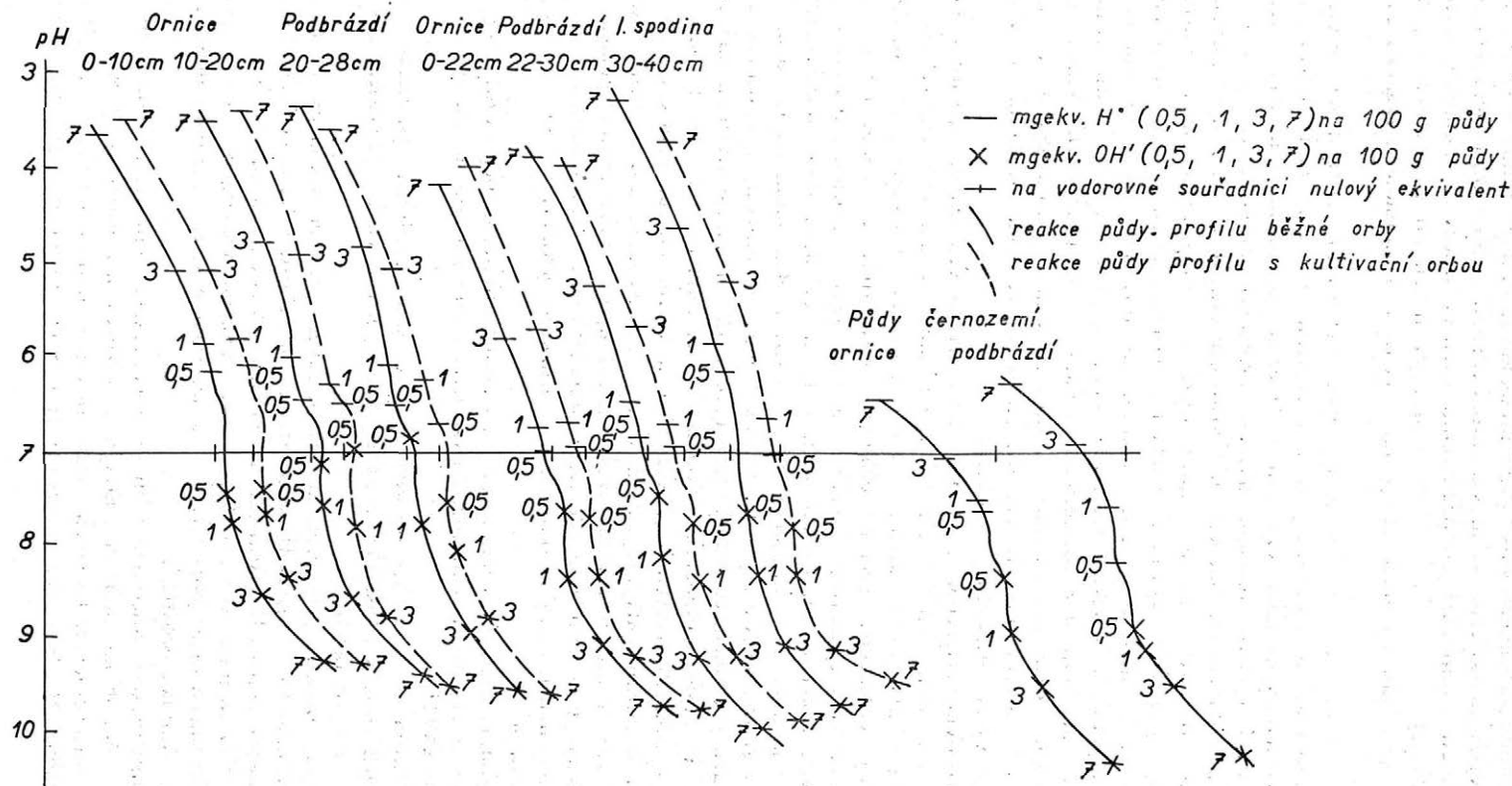
Kvantitativní rozdíly iontové výměny jsou vyjádřeny polohami a délkami integrálních křivek. Zásadně rozdílný vztah těchto reakcí je patrný mezi oběma půdními typy (diagram I).

Délky jednotlivých úsečků na křivkách jsou pak specifickou reakcí soustavy na určitá kvanta těchto iontů H^+ nebo OH^- a jsou rozdílné. Tak např. jestliže přidávkou 7 mg ekv. iontu H^+ zjišťujeme na půdách pokusného honu v oblasti půd podzolových pH v rozmezí 3–4, tedy prostředí vyložené abiologické, pak u půd černozemí táž koncentrace vodíku s pH 6,2 neporušuje velmi příznivé chemické a biologické podmínky prostředí.

Půdní reakce ornice neutrální až slabě kyselá, stanovená laboratorními metodami, i v této oblasti půd podzolových je příznivá pro biochemii půdy, ale poměrně malou koncentrací vodíkových iontů soustava snadno přechází k vyšší kyselosti, tedy nižšího pH . Prakticky k těmto zjevům může docházet v rhizosférní oblasti ko-

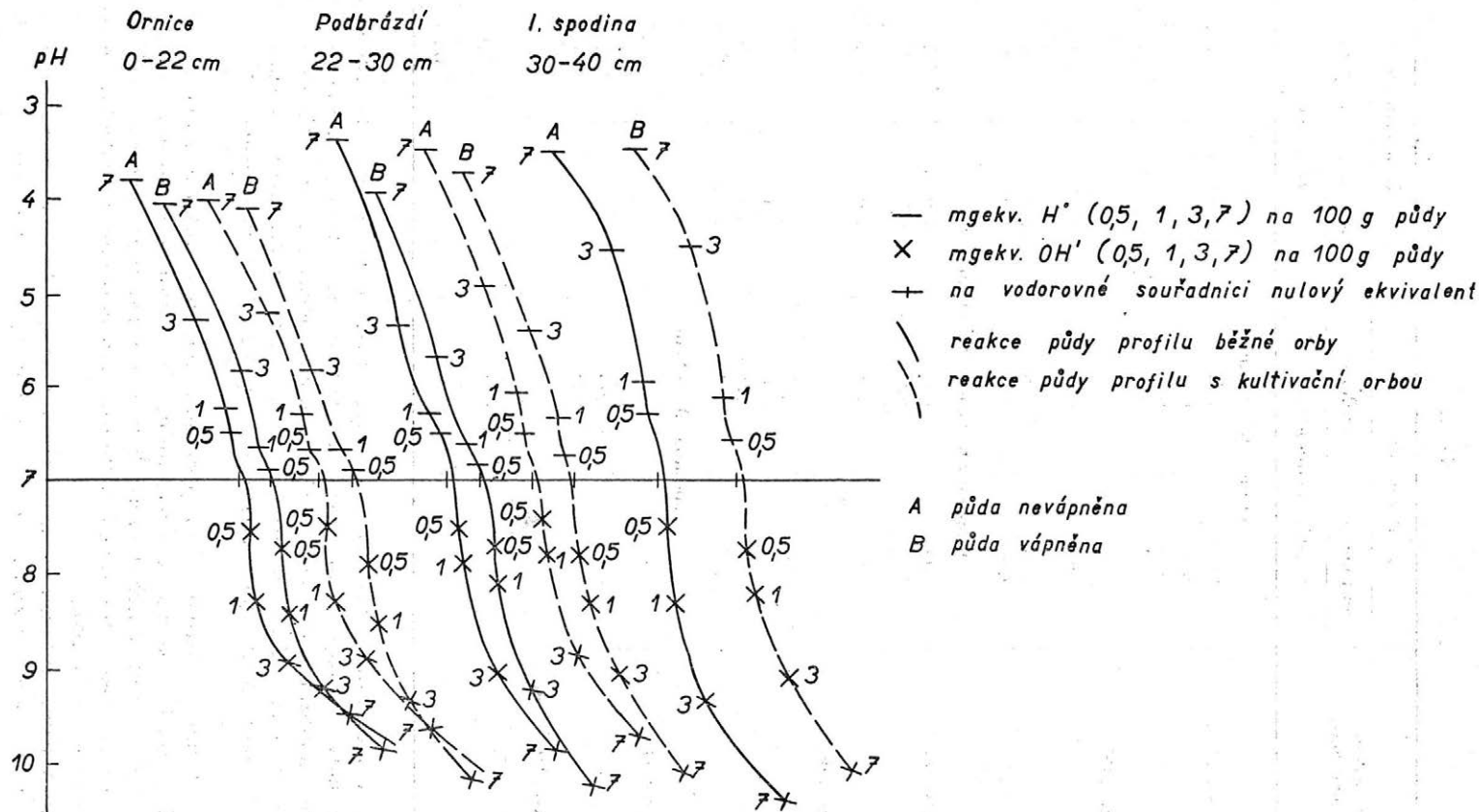
Extrémní poměry profilu půdy
honu „K“

Zkulturněný profil půdy
honu „B“



1. Rovnovážné stavy kationtové výměny sorp. komplexu půdy za různé koncentrace H^+ a OH^- . Půdy oblasti drnopodzolů. První rok pokusné orby

Hon „A“



2. Rovnovážné stavy kationtové výměny sorpčního komplexu při vápnění půdy za různé koncentrace. Půdy oblasti drnopodzolů. První užitkový rok pokusné orby, po sklizni cukrovky

Ekvivalent na 100 g půdy	Běžná orba		Kultivační orba	
	nevápněno	vápněno	nevápněno	vápněno
	<i>pH</i> systému <i>pH</i>		<i>pH</i> systému <i>pH</i>	
Ornice: 0—22 cm				
7 mgekv. H ⁺	3,84	4,13	4,02	4,11
3	5,30	5,87	5,22	5,82
1	6,22	6,72	6,28	6,64
0,5	6,50	6,91	6,71	6,92
mgekv. OH ⁻				
0,5	7,54	7,72	7,51	7,98
1	8,26	8,39	8,27	8,51
3	8,94	9,25	8,82	9,31
7	9,50	9,86	9,62	10,15
Podbrázdový horizont 22—30 cm				
7 mgekv. H ⁺	3,55	3,98	3,50	3,76
3	5,32	5,63	4,96	5,39
1	6,28	6,62	6,21	6,34
0,5	6,52	6,78	6,50	6,67
mgekv. OH ⁻				
0,5	7,50	7,61	7,43	7,78
1	7,77	8,06	7,74	8,27
3	9,03	9,18	8,84	9,01
7	9,83	10,24	9,72	10,06
I. spodina 30—40 cm				
7 mgekv. H ⁺	—	3,49	—	3,47
3	—	4,47	—	4,53
1	—	5,93	—	6,10
0,5	—	6,26	—	6,45
mgekv. OH ⁻				
0,5	—	7,48	—	7,61
1	—	8,27	—	8,15
3	—	9,31	—	9,02
7	—	10,32	—	10,03

řenovou sekrecí kultur. Tak při nepatrných dávkách 0,5 mgekv. H⁺ (při sorpční kapacitě půdy 16 mgekv. činí toto 1/32 tohoto úhrnu), zvyšuje se kyselost půdy nevápněné humózní ornice o 0,21 *pH* při jednom mgekv. již o 0,5 *pH*, při 3 mgekv. H⁺ o 1,4 *pH* s výsledným prostředím *pH* 5,3, tedy již prostředí biologicky méně aktivní. V podmínkách půdy černozemí 3 mgekv. H⁺ je dosahováno *pH* 7,1 (viz diagram 1).

Z výsledků lze odvodit, že za podmínek značného zkulturnění půdy s příznivou půdní reakcí je patrna zvýšená labilita této kationtové výměnné soustavy se všemi důsledky výrobně technickými. Platí-li tato zákonitost procesů v podmínkách kulturní ornice, pak v eluviálních podbrázdových horizontech podzolových půd se tato extremita ještě stupňuje.

Nejnovejšími výzkumy v naší laboratoři při studiu koeficientu účinnosti H⁺ iontů s teoretickými výzkumy cizích pracovníků se shodně prokazuje rozdílnost

ekvivalentní výměny jednotlivých kationtů sorpčního komplexu za změněných podmínek vodíkové koncentrace.

V tabulce XVIII je uveden souhrn analýz k vyhodnocení významu vápnění jak po stránce dosycování půdy, tak i zvýšené stability prostředí. V podmínkách půdy ornice tohoto honu při obou způsobech oreb třemi mgekv. H^+ je dosahováno pH v daném prostředí 5,82 až 5,87 ve srovnání s nevápněnou parcelou (pH 5,30), tedy o 0,5–0,6 vyšší k neutrálnímu bodu.

Stupeň sorpční dosycenosti se zřetelem na význam vápnění může být hodnocen nejen reakcí v kyselém prostředí, ale i v prostředí titrace s CaO . Nasycenost u vápněné parcely se tu projevila zvýšenou alkalizací, a to při 0,5 mgekv. OH^- s rozdílem pH 0,2–0,5, při 3 mgekv. o 0,3–0,5, při celkovém pH prostředí 9,25 až 9,3.

U podorničních horizontů je patrný vliv tohoto vápnění během celého pokusného období. Za těchto podmínek vápnění půdy výměnná reakce představuje převážně přímou chemickou reakci H^+ se zásadami silně hydratovaných zbytků $Ca(OH)_2$ a $Ca(HCO_3)_2$, rozptýlených v půdě po vápnění. Absolutní rozdíl pH u původních nekultivovaných horizontů pohybuje se zhruba mezi 0,2–0,3 pH v systému nižší H koncentrace do 3 mgekv., při 7 mgekv. se zvyšuje na 0,4 až 0,5 pH . Ve srovnání s poměry půdy horizontů kypřených a vápněných vyznačující se poměrnou vyšší kyselostí systémů oproti nekultivovaným a která může být odvozena z nižšího součinu kationtové výměny, je v přímém vztahu k vazbě Ca iontů na sorpční komplex. Zjev může být vysvětlen přímým zasakováním nasycených půdních roztoků. Tento poznatek možného hlubšího zasakování půdních roztoků a dosycování profilu v kultivovaných podbrázdových horizontech potvrzuje se i průběhem pH hodnot I. spodiny. Naopak se jeví průběh křivek systému půdy podbrázdových nekultivovaných horizontů, kde určitá akumulace Ca iontů ve ztuhlém horizontu omezuje hloubkový účín tohoto vápnění.

Vápnění a mechanická kultivace v podbrázdových horizontech podzolového typu je dalším účinným faktorem k vyššímu zkulturnění profilu.

R e ž i m ž i v i n, který je z agrotechnického hlediska rozhodujícím činitelem, nebyl studován obvyklými metodami ke stanovení pohotových živin (Egner, Schachtschabel). Je to proto, že sami autoři hodnotí výsledky v extrémních podmínkách půdy za málo spolehlivé. Bylo tedy přikročeno k extrakci základních živin K_2O a P_2O_5 s $n/10 HCl$ za chladu.

Jejich profilové rozmístění v podmínkách honu „K“ je uvedeno v následující tabulce XIX.

Hladina těchto základních zásob živin v ornici může být označena za dobrou až velmi dobrou, v eluviálních horizontech podbrázdových v původním uložení jejich obsah rychle klesá. U kyseliny fosforečné průměrná hodnota činí 1,2 mg P_2O_5 , u drasla 7,5–11,5 mg K_2O . Kritičtější nedostatek jeví se právě u kyseliny fosforečné.

Mechanická kultivace horizontů zvýšila hladinu těchto zásob (viz přehled), což může být důsledkem zanášení bohatšího materiálu ornice do těchto horizontů. V celém pokusném údobí 4 let prokazuje se v těchto horizontech relativní zvýšení obsahu rozpustných fosfátů o 1,2 mg, u drasla je nejvyšší v prvním užitkovém roce s rozdílem 4,5 mg, při celkové hodnotě 16 mg, s klesající tendencí v následných letech na 3,5 mg, při hladině 11 mg. V závěru tohoto zjištění je třeba uvést, že extrakce živin tohoto prostředí je za takových podmínek kyselosti, která nemůže být v půdě nikdy dosažena.

Půdní profil v cm	Parcely běžné orby		Parcely s kultivovaným podbrázdím	
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
I. užitkový rok	mg živin na 100 g půdy			
0–10	5,8	25,0	6,2	21,0
10–20	4,5	17,5	5,1	17,5
20–28	1,2	11,5	2,4	16,0
30–40	0,6	10,0	0,6	12,0
II. užitkový rok				
0–10	5,1	17,5	5,6	16,5
10–20	4,6	16,5	4,1	15,1
20–28	1,2	10,5	2,3	13,0
30–40	0,7	7,5	1,0	8,0
IV. užitkový rok				
0–20	4,7	16,5	5,0	17,5
20–28	1,2	7,5	2,4	11,0
30–40	0,9	5,5	1,8	10,0

Ústrojná hmota a režim dusíku

Vyšetření volných pohyblivých složek humusu, tzv. fulvolátek — bylo provedeno velmi zředěnými louhy 0,02 n $NaOH$ za chladu, pro frakci huminových látek poutaných převážně na Ca , Mg , Al , Fe , extrakčním činidlem 0,1 M $Na_4P_2O_7$. Pro studium určitých forem humusu dříve uvedení autoři upravovali pH pyrofosfátového roztoku na 7, v našem případě bylo pracováno s alkalickým prostředím pro vhodnější srovnání s louhovými výluhy. Množství extraktivních látek, dosažené oběma činidly v půdách tohoto typu, se podstatně neliší, to znamená, že pyrofosfátovým výluhem jsou postihovány jen jednoduché rekompexní vazby humátů bez hlubší polymerizace. V půdních extraktech kromě oxydimetrického stanovení organických látek podle C byly extrakty vyšetřovány i kolorimetricky. Srovnávací pokus o kvantitativní vyjádření obsahu extrahovaných látek jak pomocí standardu Mercovy kyseliny huminové, tak i dle $FeCl_3$ na základě rozdílné molekulové stavby huminových látek, projevil se tak malými koncentracemi, že neodpovídaly skutečnosti.

Stupeň zkulturnění půdy v této oblasti může být přednostně vyjádřen množstvím organické hmoty v profilu. Obsah humusu v ornici obou honů „K“ a „B“ i velmi rozdílného kulturního stavu je v rozmezí 1,25–1,35 % C , tj. humusu 2,1 až 2,5 % (dusíku 0,120 až 0,135 %), a je závislý na osevním postupu a hnojení. Jeho obsah se v profilu rychle snižuje a v I. spodině je dosahováno 0,42 až 0,50 % podle C , tj. 0,7–0,85 % veškeré ústrojné hmoty. Rozdíl kulturnosti obou honů, vyjádřený potenciální úrodností, není dán množstvím a kvalitou humusu v půdě, nýbrž spočívá v jeho profilovém rozmístění. Sama mechanická kultivace, fyzikální a biochemické zlepšení poměrů podbrázdových horizontů v těchto podmínkách půdy zvýšila výrazně hladinu veškeré ústrojné hmoty.

Tak podle rozborů v podmínkách půdy pokusného honu „K“ s plytkou ornicí na konci prvního následného roku s hnojenou okopaninou bylo dosaženo až 0,33 % zvýšení ústrojné hmoty (vyjádřeno podle C), na honu „B“ pak 0,39 %. Toto pře-

Podorníční horizont	Hon „K“			Hon „B“		
	humus veškerý		dusík celkový	humus veškerý		dusík celkový
	podle C	podle H·		podle C	podle H·	
I. užitkový rok	I. užitkový rok					
původní	0,53	0,91	0,071	0,55	0,95	0,068
kultivovaný	0,86	1,49	0,104	0,92	1,59	0,093
II. užitkový rok	III. užitkový rok					
původní	0,49	0,83	0,052	0,54	0,93	0,071
kultivovaný	0,92	1,59	0,098	0,87	1,51	0,088
IV. užitkový rok						
původní	0,51	0,88	0,060			
kultivovaný	0,85	1,47	0,085			

kvapující obohacení podorníčních horizontů ústrojnou hmotou může být odvozeno jednak míšením zeminy při orbě a zanášením značných kvant kulturní ornice do těchto horizontů, dále organickým hnojením před provedenou kultivací i kořáním rostlin za příznivějších fyzikálních a chemických podmínek horizontu, případně i infiltrací půdních roztoků. Že tento přínos ústrojné hmoty do podorníčních horizontů je značný, je zřejmé přímo z vizuálního pozorování obou druhů profilů.

Složitou biochemii přeměny ústrojné hmoty za těchto změněných podmínek fyzikálních se zřetelem na nejaktivnější složku humusu, fulvolátek, s jejich možnou translokací v profilu pokusili jsme se objasnit extrakcí půdy jednotlivých horizontů slabým louhem.

Množství extrahovaných fulvolátek podle mg C a 100 g půdy honu „K“ a „B“ je vyjádřeno jen přehledně.

I když biochemické děje s produkcí těchto látek nejsou dosud plně vědeckými pracovníky objasněny, neboť jsou závislé na mnoha činitelích, přece se obecně prokazuje vyšší koncentrace této frakce humusu u kultivovaných horizontů podbrázdo-

XXI.

Hon „K“ podorníční hor. 20—28 cm			Hon „B“ podorníční hor. 28—35 cm		
nekultivovaný	kultivovaný	rozdíl	nekultivov.	kultivovaný	rozdíl
mg C na 100 g půdy			mg C na 100 g půdy		
I. užitkový rok			I. užitkový rok		
47,3	87,2	39,9	67,1	93,5	26,4
II. užitkový rok			III. užitkový rok		
53,8	111,2	47,4	62,5	98,4	35,9
IV. užitkový rok					
56,6	78,0	21,4			

vých proti původním nekultivovaným. Tento nález má i negativní stránku. Vyšší obsah těchto látek v půdě z chemického hlediska představuje skupinu látek značně agresivních, střední kyselosti. Rozdíly koncentrace vyjádřené ve váhových procentech u obou horizontů jsou poměrně malé, a to v rozmezí 0,03–0,057 %, ovšem přepočteno na celkovou půdní hmotu, činí toto několik q hmoty na plochu 1 ha. Maximum koncentrace 0,11 % v podbrázdovém horizontu kultivovaném je na honu „K“ prokazováno ve druhém užítkovém roce, a to v kultuře jarní vikvoobilní směsky, v kulturních podmínkách na honu „B“ je tohoto maxima dosahováno ještě ve třetím roce po provedené kultivaci. Naznačuje se tedy postupná několikaletá akumulace těchto fulvolátek v horizontech po provedené kultivaci. Dále množství fulvolátek v podorničních horizontech ve srovnání s ornici dosahuje jen 30–40 % tohoto úhrnu ornice, u kultivovaných profilů až i 50 %. Avšak jejich relativní vztah k veškeré ústrojné hmotě v jednotlivých horizontech je opačný, tj. nižší pro ornici s poměrem násobku 9,5, pro podbrázdový horizont 10–13.

V profilu půdy honu „A“ po provedeném vápnění je prokazováno nápadné snížení množství extraktivních fulvolátek, a to v ornici v prvním užítkovém roce na 70–90 mg C, v podbrázdových horizontech s minimem 60 mg C. Také relativní poměr C fulvokyselin k celkové organické hmotě téhož horizontu dosahuje minima 5,6 %. Jak samo vápnění v těchto půdních a klimatických podmínkách ovlivňuje tvorbu této skupiny fulvokyselin, nemůže být na základě analýz zhodnoceno, jisté však je, že za daných podmínek vápnění snižuje se jejich extraktivnost v půdě na jisté minimum, a to buď jejich chemickou vazbou, i změnou adsorbční rovnováhy prostředí půdy anebo jejich biochemickou přeměnou ve vyšší molekulární složky humusu.

Závažný teoretický i praktický význam pro objasnění biochemie tvorby různých forem humusu může mít poměr jednotlivých frakcí, vydělených extrakcí louhy a pyrofosfátem sodným. Poslední výzkumy (Alexandrova, 1960) v oboru výzkumu humusu ukazují na nespecifičnost některých dosud používaných extrakčních činidel, zvláště louhů. Je vyslovován důvodný názor, že extrakce silnějšími louhy, zvláště za tepla, působí na humusový komplex porušováním soustavy ve prospěch vyšší extraktivnosti fulvokyselin. Pyrofosfátová extrakce půdy jednotlivých horizontů půdy byla použita jako „čistší reagens“ pro tyto organické výluhy.

V podmínkách ornice pokusného honu „K“ v údobí čtyřletého výzkumu byla extraktivnost humusové frakce tímto činidlem 122–149 mg C na 100 g půdy s průměrnou hodnotou 137 mg C. Toto množství v poměru k celkovému obsahu ústrojné hmoty představuje hodnotu 9,2–11,6 %. Poměry v ornici ve smyslu této extrakce lze vyjádřit dvěma znaky: zákonitosti určité akumulace těchto látek ve spodní části ornice a značnou závislost těchto skupin humusu na druhu pěstované plodiny, její agrotechniky a klimatických podmínek roku. Maximum této extrakce bylo zjištěno ve druhém užítkovém roce v kultuře vikvoobilné směsky.

Rozdílný chemismus této frakce humusu v podorničních horizontech tohoto půdního typu na honu „K“ je uveden v tabulce XXII.

Zásadně poměry v těchto horizontech mohou být charakterizovány poklesem frakce ve srovnání s ornici s 96 mg C až o 30 %. Původní horizonty mají sníženou hladinu těchto humusových skupin o 44 %, avšak procento zastoupení v celkové organické hmotě tohoto horizontu je vyšší ve srovnání s ornici o 14–16,5 %.

Podorniční kultivace a fyzikální zlepšení poměrů v podmínkách půdy tohoto honu s plytkou ornici, bez vápnění, vyšší pyrofosfátovou extrakcí ve srovnání s původním horizontem profilu, vyznačuje se podstatným zvýšením této skupiny humusových látek, která svou chemickou vazbou může být považována za část trvalého

Běžná orba			Orba s kultivací podbrázdí	
Hor. 20–28 cm	mg C/100 g půdy	% relativně k celkovému C	mg C/100 g půdy	% relativně k celkovému C
I. užitkový rok	76,4	14,4	111,2	11,5
II. užitkový rok	67,7	13,9	127,1	14,5
IV. užitkový rok	83,2	16,5	110,9	15,3

humusu. Ve vztahu k původnímu horizontu činí přírůstek 41 mg C, tj. zhruba 30 %. Relativní poměr k celkové ústrojně hmotě je však nižší o 11,5–15,3 %. Pro praxi lze z těchto analýz dovodit, že fyzikální a chemickou úpravou půdy podorničních horizontů aktivuje se i biochemie pochodů humifikace ve smyslu jistého stadia, které je odlišné ve srovnání s původními horizonty. Je třeba uvést, že hodnoty pyrofosfátového extraktu podle prací Schlichtingových představují nejen značnou část volných fulvokyselin a jejich omezeně rozpustných sloučenin s kationty Ca, Mg, Al, Fe a stejně i část koloidní humusové kyseliny i humátů, ale podstatně ovlivňují i molekulární dispersi skupiny látek, tzv. humufulvokyselin, specifických to látek při polymerizaci humusu vyšší molekulární stavby.

Z tohoto hlediska posuzováno, rovná se skupina chemicky vázaných frakcí humusu vyšší molekulární váhy rozdílu C obou extraktů. U původních horizontů připadalo na méně pohyblivou a pevněji vázanou formu humusu zhruba 17 % v celkovém úhrnu C pyrofosfátového extraktu, u kultivovaných horizontů více než 52 %. Vztah rozdílné extrakce oběma uvedenými činidly je nejspolehlivější indikací pro význam vápnění se zřetelem na organickou složku půdy. Posuzujeme-li tuto dynamiku vnitřních pochodů extraktivními hodnotami podle C tohoto velmi kulturního stavu honu „A“, pak v prvním užitkovém roce vápnění půdy v podorničních horizontech (proti nevápněným) stabilizovalo tuto složku humusu o 14 %, v podmínkách kultivovaného horizontu pak až o 17 %.

Režim dusíku a poměr C : N. Hladina veškerého dusíku v ornici odpovídá stupni kulturnosti půdy honů této podzolové oblasti.

Na honu „K“, ve čtyřletém pokusném období byl veškerý dusík v ornici v rozmezí 0,105–0,134 %, s průměrnou hodnotou 0,120 %. Dusík skupiny extraktivních fulvolátek v ornici s 12–13,1 mg (na 100 g půdy) činil v přepočtu na celkový dusík 9–12 %.

Dusík skupiny extraktivních látek pyrofosfátem, představující vlastní skupinu vázaných humátů a fulvolátek, činil zhruba 1–3 % na celkovou hladinu dusíku.

Kultivace podorničních horizontů projevila se stejně výrazně vyšší hladinou dusíku jako u humusu ve srovnání s původními horizonty. Znovu se tu potvrzuje, že obohacení dusíkem není možno připisovat vlivu kultur osevního postupu, nýbrž že je vyvoláno přímým zanášením značných kvant dusíku z ornice při provádění orby. Výsledky dokazují, že v podmínkách obou honů „K“ a „B“ (půdy „B“ honu jsou kulturnější, ale byl studován hlubší profil), bylo dosaženo v prvním užitkovém roce až 30% zvýšení hladiny veškerého dusíku. V podmínkách honu „K“ s plytkými ornicemi se tento vliv zvýšené hladiny v podorničních horizontech udržuje, a dosahuje v druhém roku v kultuře luskobilné směsky maxima. V pod-

mínkách kulturního honu „B“ v třetím roce po provedené kultivaci snižuje se hladina dusíku již na 20 % ve srovnání s původními horizonty.

Z hlediska složité biochemie dusíku bylo studováno množství dusíku fulvolátek v louhových extraktech i v extraktech pyrofosfátových. Konečně dynamika přeměny organických látek je vyhodnocena také v poměru $C : N$ k ověření možné deprese ve fyziologii výživy kultur.

V podbrázdových horizontech hloubky 20–28 cm honu „K“ byla shledána relace, jak ukazuje tabulka XXIII.

XXIII.

Způsob orby	N fulvolátek extrahovaný 0,02 N/NaOH			N humátů extrahovaný 0,1 M pyrofosfátem		
	mg N/100 g půdy	vyjádřeno v % na N veškerý	$C : N$	mg N/100 g půdy	vyjádřeno v % na N veškerý	$C : N$
I. užitkový rok						
běžný	7,7	9,5	1 : 6	6,3	7,8	1 : 11
s kultivací	10,5	9,9		9,2	8,7	
II. užitkový rok						
běžný	8,6	16,3	1 : 7,5	5,5	10,4	1 : 14
s kultivací	12,4	12,6		8,7	8,8	
IV. užitkový rok						
běžný	7,3	12,4	1 : 6	8,7	14,7	1 : 11
s kultivací	8,9	15,0		11,7	13,7	

Z přehledu vyplývá, že absolutní množství dusíku fulvolátek a humátů pyrofosfátového extraktu není v lineární závislosti, jak je tomu např. u frakce humusových látek podle C. V podbrázdových horizontech, a jistě se týkají kulturní ornice, množství dusíku fulvolátek v porovnání s frakcí pyrofosfátovou je vyšší v kultuře hnojené okopaniny i následné plodiny luskobílné směsky v druhém užitkovém roce. Naopak ve čtvrtém užitkovém roce téhož honu je konstatována přímá korelace hladiny C a N obou výluhů.

Relativní množství dusíku v těchto extraktech ve srovnání k celkovému úhrnu dusíku v zemině je dáno 9,5–16,3 % (pro skupinu fulvolátek), u humátů a vázaných fulvoskupin 8–15 %. Také biochemie procesů vyjádřena poměrem $C : N$ má u fulvolátek poměr 6,0–7,5 : 1, u pyrofosfátového výluhu 11–14 : 1 a naznačuje rozdílnost pochodů za podmínek pěstování kultur. Hodnoty dusíku pyrofosfátového extraktu, zvláště u kultivovaných horizontů během čtyřletého studia naznačují tendenci vyšší extrakce dusíku, tj. obohacení skupin látek trvalého humusu a jiných vysokomolekulárních skupin. Podobné vztahy jsou prokazovány i v profilech půdy kulturního honu „B“. Tu poměr $C : N$ u fulvolátek může být vyjádřen hodnotou 9 : 1, u vysokomolekulárních sloučenin pyrofosfátového extraktu pak 10 : 1.

Podle prací Kononové představují nejpohyblivější složku půdního humusu ze skupiny fulvolátek kyseliny krenová a apokrenová, které jsou poměrně chudé dusíkem. Účast těchto kyselin je právě typická pro podzolové půdy. Dále dokazuje, že poměr $C : N$ u těchto značně kyselých látek může dosáhnout 15 : 1. Naše analýzy tento poměr tak zúplna neprokazují. Příčin může být mnoho, je

možno uvést, že tyto horizonty v podmínkách kulturních půd jsou kultivací velmi ovlivněny a podorniční horizonty jsou nehluboké, do 30 cm.

Režim dusíku, kromě uvedených hledisk půdoznaleckých, byl doplněn i studiem agrochemickým, tj. zjištění některých základních forem dusíku důležitých ve fyziologii výživy, jako např. NH_3 formy a amidické skupiny organické vazby vázané na humusový komplex. Tyto různé formy dusíku byly určovány přímou destilací ve vakuu a jistým postupem hydrolýzy ústrojné hmoty za současné destilace NH_2 . Podíl hydrolyzovatelného dusíku NH_2 , stanovený tímto postupem, nepředstavuje všechny možné formy hydrolýzy v prostředí silných kyselin, nýbrž jen takové

XXIV. Profilová bilance humusu a dusíku (dusík stanoven destilací půdního vzorku)
Hon „Kostelné“

Hloubka profilu v cm	Obsah		Minerál- ní dusík destilací s <i>MgO</i>	Amidic- ký dusík (hydro- lýza s 10% <i>NaOH</i>)	Poměr různých forem dusíku		
	humusu podle C v %	dusíku veškeré- ho			veškerý	minerální	amidický
	Vyjádřeno v mg na 100 g půdy						
Nepodráváno	I. užitkový rok — cukrovka						
0—10	1265	121	3,16	18,42	1	0,029	0,152
10—20	1280	129	2,76	22,30	1	0,023	0,172
20—28	615	75	1,79	12,63	1	0,023	0,168
30—40	505	54	1,08	7,05	1	0,016	0,108
Podráváno							
0—10	1315	134	3,63	21,05	1	0,027	0,157
10—20	1225	122	2,35	18,56	1	0,019	0,152
20—28	1090	106	2,33	17,26	1	0,019	0,145
30—40	735	63	1,27	7,11	1	0,013	0,078
Nepodráváno	II. užitkový rok — jarní směska						
0—10	1350	128	1,87	22,01	1	0,014	0,171
10—20	1275	122	1,75	18,30	1	0,014	0,150
20—28	545	56	1,86	8,58	1	0,033	0,153
30—40	385	41	1,28	6,90	1	0,031	0,168
Podráváno							
0—10	1280	132	2,05	20,51	1	0,015	0,150
10—20	1220	126	1,83	21,40	1	0,014	0,100
20—28	975	98	1,80	18,62	1	0,017	0,180
30—40	470	53	1,56	9,63	1	0,029	0,180
Nepodráváno	IV. užitkový rok — ječmen jarní						
0—20	1235	130	1,26	21,4	1	0,090	0,160
20—28	562	61	0,68	9,5	1	0,011	0,150
30—40	451	47	0,54	8,7	1	0,011	0,180
Podráváno							
0—20	1260	134	1,18	20,0	1	0,080	0,140
20—28	1150	87	1,04	19,2	1	0,010	0,180
30—40	815	63	0,99	10,1	1	0,013	0,140

vé formy snadno hydrolyzovatelných amidů, aminů, které mohou být považovány za aktivní složky při metabolismu tohoto prvku.

Vzájemné vztahy těchto forem dusíku na honu „K“ jsou vyjádřeny tabulkou XXIV.

Rozbory dokládá se závažnost profilového studia místo dosud používaného postupu jen v ornici. Vyjádří-li se tato korelace různých forem dusíku na celkovou zásobu, pak amoniaková forma představuje jen velmi malou část, a to s 0,02 až 0,03 % (pro ornici) v podorničních horizontech, pak 0,01–0,02 % amidický dusík v ornici 0,15–0,17 %. Nápadnější je vyrovnaný poměr amidického dusíku v podbrázdových horizontech se stejnou relací 0,15–0,18 %. Tímto stejným poměrem nejsou doloženy chemické změny těchto aktivních skupin ve srovnání s ornicí.

Mechanická kultivace podorničních horizontů se zlepšenou biochemií zvýšila nejen hladinu amoniakálního dusíku, ale hlavně množství amidických skupin. Bylo-li dosaženo v prvním roce po provedené kultivaci relativně rozdílné hladiny amidů o 26 %, pak ve druhém a čtvrtém roku se zvyšuje ve srovnání s původními horizonty jejich hodnota o 50–55 %. Analýzy prokazují, že hladina minerální skupiny dusíku NH_3 je velmi závislá na agrotechnice plodiny.

Bilanci celkových zásob dusíku a jeho různých forem pokusili jsme se vyjádřit tzv. dusíkovou kapacitou profilu, tj. množstvím dusíku v kg připadajícím na 1 ha plochy, se zretelem k hloubce profilu a specifické váze zeminy.

Číselně jsou tyto poměry vyhodnoceny v tabulce XXV.

Celkové zásoby dusíku v profilech hlinitých půd této podzolové oblasti jsou značné a do hloubky 40 cm činí toto množství 50–65 q dusíku jako čisté živiny. Minerální dusík formy NH_3 , respektive NH_4 , může být hodnocen 100–144 kg, amidický dusík pak 800–1050 kg na ha. Je přirozené, že z hlediska režimu dusíku vliv pěstovaných plodin a jejich agrotechniky je bezprostřední a dané podmínky mění biochemii přeměny ústrojné hmoty a tím i současné formy dusíku jako nejaktivnějšího biogenního prvku.

Kultivační zásah v profilu je velmi kladným přínosem nejen ve smyslu značného zvýšení zásob dusíku veškerého v podorničních horizontech zhruba o 300 až 400 kg, ale i o 60–150 kg velmi aktivní rezervy amidové formy.

V podmínkách kulturního stavu půdy honu „B“ je zásoba veškerého dusíku v profilu do 40 cm ve srovnání s podmínkami honu „K“ vyšší o 650 kg, a stejně i hladina amidického dusíku se 60–120 kg NH_2 . Kultivace hlubšího podorničního horizontu 28–35 cm se neprojevila takovým přínosem dusíku v tomto horizontu, jako je prokázáno na honu „K“ za podmínek zvláště plytké ornice. Bylo-li na honu „B“ dosaženo v prvním užitkovém roce kultivací relativního zvýšení dusíku o 140 kg, pak na honu „K“ byl přínos 390 kg.

Hladina amidické skupiny dusíku v těchto horizontech na obou honech v prvním roce byla 140 kg na ha, avšak na honu „B“ za předpokladu celkem vyšší 10 % zásoby této formy dusíku v ornici.

Diskuse

Kultivační účín orby s mechanickým kypřením podorničí tohoto podzolového typu půd je závislý na mnoha činitelích a je v podstatě rozdílný ve srovnání s jinými půdními typy. Vzhledem k nepříznivé fyzikální i chemické povaze eluviálních podbrázdových horizontů tento způsob kultivační orby nepředstavuje jen fyzikální zlepšení poměru profilu kypřením, ale i účinný biologicko-rekultivační zásah.

XXV. Celková hektarová bilance forem dusíku v profilech za různé provedené orby.

(Kapacita dusíku je vyjádřena v kg na ha plochy)

Hon „Kostelné“

Hloubka profilu v cm	Váha zeminy na ha	Množství dusíku veškerého	Minerální dusík forem NH_4, NH_3	Amidický dusík NH_2 hydrolyzy
Nepodráváno	I. užitkový rok — chlévskou mrvou hnojená cukrovka			
0—10	1,450 000	1755	45,8	261
10—20	1,450 000	1875	40,0	324
20—28	1,620 000	1215	29,2	204
30—40	1,670 000	1835	18,1	118
Celkem	6,190 000 kg	5680 kg	133,1 kg	807 kg
Podráváno				
0—10	1,450 000	1950	52,7	305
10—20	1,450 000	1780	34,1	269
20—28	1,510 000	1695	35,8	262
30—40	1,670 000	1050	21,2	119
Celkem	6,080 000 kg	6475 kg	143,8 kg	955 kg
Nepodráváno	II. užitkový rok — jarní směska			
0—10	1,450 000	1855	27,1	320
10—20	1,450 000	1768	25,4	266
20—28	1,620 000	910	30,2	139
30—40	1,670 000	685	21,4	115
Celkem	6,190 000 kg	5218 kg	104,1 kg	840 kg
Podráváno				
0—10	1,450 000	1918	29,8	292
10—20	1,450 000	1833	26,8	311
20—28	1,510 000	1480	27,3	282
30—40	1,670 000	887	26,1	160
Celkem	6,080 000 kg	6118 kg	110,0 kg	1045 kg
Nepodráváno	III. užitkový rok — ječmen ozimý			
0—20	2,900 000	3780	36,6	622
20—28	1,620 000	988	11,0	154
30—40	1,670 000	785	9,0	145
Celkem	6,190 000 kg	5553 kg	56,6 kg	921 kg
Podráváno				
0—20	2,900 000	3900	34,2	544
20—28	1,620 000	1370	16,9	313
30—40	1,670 000	1050	16,5	168
Celkem	6,190 000 kg	6320 kg	67,6 kg	1025 kg

Mechanické nakypření půdy těchto spodinových horizontů fyzikálně (strukturně) i biologicky málo příznivých s nedostatečnou zásobou humusu a živin má jen přechodný význam. Účinný způsob rekultivace může být dán předně zanášením značných kvant biologicky aktivní ornice nebo jiného organického materiálu do těchto horizontů. Tento způsob může být přirovnán k opačnému postupu ve směru prohlubování ornice přímo priorávkou spodiny. Za těchto podmínek jsou kladeny úkoly na vyšší stupeň organického a minerálního hnojení.

Ekonomicky je sporná kultivace podorničních horizontů na půdách kyselých, zanedbaných, případně s neupraveným vodním režimem.

Vzhledem k rozsahu náročné práce považuji za svou povinnost poděkovat všem pracovníkům půdoznalecké laboratoře za jejich usilovnou práci při velmi rozšířené kontrole analýz. Dále pak vedoucímu Šlechtitelské stanice v Hladkých Životících s. L. Světlíkovi a zvláště agrotechniku s. Ligotskému za jejich obětavost při vedení polních pokusů.

Z á v ě r

V oblasti podzolových půd západní části kraje ostravského byl studován význam mechanického kypření podorničních horizontů k posouzení možnosti stupňované rekultivace těchto půd.

Ve studii fyzikálních poměrů byla prokázána nestrukturnost zemin podorničních horizontů a tím i možné rychlé opětuléhlání kultivovaných horizontů. Ve čtvrtém užitkovém roce v podmínkách extrémnějších vlastností profilu byl prokázán i účinný záporný. Z hlediska poměru zemina, voda, vzduch půdy zanechává kultivace jisté trvalé zlepšení poměrů těchto horizontů, zvláště se zřetelem na možné zasakování vláhy.

Agregační efekt půdy, jako sekundární projev biologické aktivity ve fyzikálně zlepšených horizontech byl potvrzen snížením disperze fyzikálního jílu půdy. Dosažená strukturní stálost zemin této první fáze kultivace má jen omezený význam.

Chemismus půdy těchto podorničních horizontů je obecně příznivě ovlivněn. Byl prokázán značný přínos ústrojné hmoty do těchto horizontů kultivací, který může být vyjádřen zvýšeným obsahem humusu a dusíku až o 30 %.

Změny biochemie procesu humifikace organických látek s možnou translokací některých frakcí humusu v profilu byly studovány použitím nových způsobů extrakce slabými louhy a pyrofosfátem. Vyšší hladina extrahovaných látek fulvokyselin, humátů i jiných vysokomolekulárních frakcí humusu podle C a N je testem zlepšené biochemie půdy kultivovaných horizontů.

Vápnění půdy, provedené před kultivační orbou, nejen zlepšilo podmínky kationtové výměny bází, ale snížilo i extraktivnost uvedených frakcí humusu, tj. omezilo jejich pohyb v profilu.

Zvláštní zřetel byl věnován dusíku půdy. Rozšířený výzkum různých forem dusíku, amoniakálního a amidického, umožnil vyhodnocení bilance tzv. „dusíkové kapacity profilu“.

L i t e r a t u r a

1. Alexandrova L. N.: O primeněni pirofosfata natrija dlja vydělenija iz počvy svobodnych veščestv gum, i ich organomineralnych sojediněni. Počvoveděnije 1960, No. 2. — 2. Birecki M.: Hluboké a mělké zpracování půdy. Věda a výzkum, Praha 1956, č. 60. — 3. Dragunov S. S.: Trudy počvoved. instituta V. Dokučaj. T XXXVIII izd. AN. SSSR, 1951. — 4. Jensen S. T.: Int. Mitteil. f. Bodenkunde 14, 112, 1924. — 5. Herrmann R.: Methodenbuch, Band I, Berlin 1941. — 6. H y n e k,

Válek, Zach: Vliv různých druhů podrýváků na zpracování půdy. Vědecká práce VÚMEZ. Praha. — 7. Hynek, Zach: Orebné nářadí, Praha, 1959. — 8. Kaspirov A. J.: Počvennaja korka i borba s něj. Moskva 1951. — 9. Kličnikov V.: Socialističeskoje zemledělje, č. 159, 1951. — 10. Kononova M. M.: Problema počvenogo ... Izd. AN. SSSR, Moskva 1951. — 11. Novák, Klika: Praktikum fyto-cenologie, ekologie... ČSAZV, 1954. — 12. Novikov A.: O rezultatach izpytaniya glubokoj bezobratnoj vspaški na podzolistych počvach. Zemledělje 1956, 4. — 13. Rauhe K.: Ein Beitrag zur Frage verschiedener Bodenbearbeitung-Methode, Die d. Land. 1955, č. 7. — 14. Schachtschabel E.: Zeitschrift für Pflanzener. D. u. B. 1953, 61. — 15. Ščerbinin I.: Bezobratnaja glubokaja obrabotka v Akmebinskej oblasti. Zemledělje 1917, 8. — 16. Schlichting E.: Zeitschrift für Pflanzener... Berlin 1953, 61. — 17. Schlichting E.: Zur Kenntnis des Heidehumus. Zeits. f. Pf. 1954. — 18. Teipel, Dr.: Versuche mit Untergrundlockerung. Mitschurin Bew. 1954, 4. — 19. Teipel, Dr.: Ergebnisse mehrjähriger Untergrundlockerungsversuche. D. Land. 1956, 6. — 20. Tjurin I. V.: Trudy počvoved. instituta V. Dokučaj. T. XXXVIII. izd. AN. SSSR, 1951. — 21. Tjurin I. V.: Organičeskoje veščestvo počv. Selchozgiz, 1937. — 22. Vilenskij D. G.: Počvoveděnije, Moskva 1954. — 23. Zapletal A.: Fysikální a chemické změny půdy lučních porostů vlivem různého minerálního hnojení. Ročenka VÚK, 1959.

Исследование пахоты с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в области подзолистых почв с учетом их плодородия

В области подзолистых почв западной части Остравской области изучалось значение механического рыхления подпахотных горизонтов для оценки возможности повышения рекультивации этих почв.

В изучении физических отношений была доказана неструктурность пород подпахотных горизонтов, а тем самым и возможное быстрое повторное уплотнение культивированных горизонтов. На 4-ом году пользования в условиях более исключительных свойств профиля было доказано также и отрицательное действие. С точки зрения отношения породы, воды, воздуха почвы, культивация вызывает определенное постоянное улучшение отношений этих горизонтов, главным образом с учетом возможного проникновения влаги.

Агрегатный эффект почвы, как вторичное проявление биологической активности в физически улучшенных горизонтах, был подтвержден снижением дисперсии физического ила почвы. Достигнутое структурное постоянство пород этой первой фазы культивации имеет ограниченное значение.

Химизм почвы этих подпахотных горизонтов как правило находится под благоприятным влиянием. Был доказан значительный нанос органической массы в эти горизонты благодаря культивации, который может быть выражен повышением содержания гумуса и азота даже на 30 %.

Изменения биохимии процесса гумификации органических веществ и возможное распределение некоторых фракций гумуса в профиле изучались с помощью применения новых способов экстракции слабыми щелочами и пирофосфатом. Более высокий уровень экстрагированных веществ фульвокислот, гуматов и иных высокомолекулярных фракций по С и N является тестом улучшенной биохимии почвы. Истощение почвы, проведенное перед культивационной пахотой, не только улучшило условия катионного обмена основания, но и понизило экстрактивность указанных фракций гумуса, т. е. ограничило их движение в профиле.

Особое внимание уделялось азоту почвы. Расширенное исследование различных форм азота, аммиачного и амидообразного, дало возможность оценить баланс, так называемой «азотной емкости профиля».

Untersuchung des Pflügens mit Ackerkrumenvertiefung, Untergrundlockerung im Gebiete der Podsolböden unter Berücksichtigung ihrer Fruchtbarkeit

Im Gebiete der Podsolböden im westlichen Teile des Bezirkes Ostrava wurde die Bedeutung der mechanischen Lockerung der unter der Ackerkrume liegenden Horizonte zur Beurteilung der Möglichkeit einer gesteigerten Rekultivierung dieser Böden studiert.

Das Studium der physikalischen Verhältnisse lieferte den Beweis der Strukturlosigkeit der in den unter der Ackerkrume befindlichen Horizonten und damit auch der Möglichkeit einer schnellen neuerlichen Verdichtung der kultivierten Horizonte. Im IV. Nutzungsjahr wurde in den Bedingungen extremerer Profileigenschaften auch eine negative Wirkung nachgewiesen. Vom Gesichtspunkt des Verhältnisses Erde: Wasser: Luft im Boden hinterläßt die Kultivierung eine gewisse nachhaltige Verbesserung der Verhältnisse in diesen Horizonten, insbesondere in Hinblick auf die mögliche Einsicherung der Feuchtigkeit.

Der Aggregationseffekt im Boden, als sekundärer Ausdruck der biologischen Aktivität in den physikalisch verbesserten Horizonten wurde durch eine Verringerung der Dispersion des physikalischen Bodentons bestätigt. Die erzielte Stabilität von Aggregaten dieser Horizonte in dieser ersten Phase der Kultivierung ist von nur beschränkter Bedeutung.

Der Chemismus des Bodens in diesen Unterkrumenhorizonten wird allgemein günstig beeinflusst. Durch die Kultivierung wurde eine wesentliche Anreicherung organischer Substanz in diesen Horizonten bewirkt, die durch den — bis um 30 % — erhöhten Humus- und Stickstoffgehalt veranschaulicht werden kann.

Die biochemischen Veränderungen des Prozesses der Humifizierung der organischen Stoffe und die mögliche Translokation einiger Humusfraktionen im Profil wurden unter Anwendung neuer Extraktionsverfahren mit schwachen Laugen und Pyrophosphat studiert. Der höhere Gehalt an extrahierten Stoffen, Fulvosäuren, Humaten und anderen hochmolekularen Humusfraktionen nach C und N Gehalt ist ein Test der verbesserten Biochemie des Bodens. Die vor dem Pflügen mit Untergrundlockerung vorgenommene Kalkung verbesserte nicht nur die Bedingungen des Kationenaustauschs, sondern verminderte auch die Extraktionsfähigkeit der genannten Humusfraktionen, d. h. beschränkte ihre Bewegung im Profil.

Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Bodenstickstoff gewidmet. Die erweiterte Untersuchung verschiedener Formen des Ammoniak- und Amidstickstoffs ermöglichte die Auswertung der Bilanz der sogenannten „Stickstoffkapazität des Profils“.

Zhodnocení vlivu podrývání na stav půdy

Оценка влияния почвоуглубления на состояние почвы

Bewertung des Einflusses der Untergrundlockerung auf den Bodenzustand

Inž. Alois ŠPIČKA, Jiří BRICH, Věra HAVLÍČKOVÁ
Výzkumný ústav zemědělské techniky ČSAZV, Řepy u Prahy

Úvod

Pokus s podráváním půdy byl založen v Ruzyni v roce 1954 na pozemcích účelového hospodářství VÚRV a bylo v něm pokračováno až do roku 1957. Pozorovaná plodina byla po tři roky cukrovka a v roce 1956 i následná plodina ječmen.

Kromě toho se konalo pozorování na pozemcích Zemědělsko-technické školy v Čáslavi v roce 1955 u cukrovky a v roce 1956 u následné plodiny ječmene.

Byl sledován především stav půdy při sklizni cukrovky (popř. následné plodiny ječmene) a v některých případech stav půdy před a při orbě nebo během vegetace.

Organizace pokusu a metodika

Byly sledovány tyto obdělávací zákroky:

Parcela I: normální hluboká orba na hloubku ornice,

parcela II: hluboká orba do 25 cm s podráváním podorniční vrstvy.

Byly zjišťovány:

1. Fyzikální poměry půdní (pórovitost, kapacita vzdušná a vodní, zasakovací schopnost, objemová váha).

2. Půdně technologické vlastnosti (půdní vlhkost, ulehlost, propustnost pro vodu).

3. Strukturně agregátový stav půdy (struktura — vodoodolnost agregace, hodnota a způsob rozplývání).

Fyzikální stav byl zjišťován metodou kroužkovou (Kopeckého), půdní vlhkost byla zjišťována vážkově (v %), ulehlost přístrojem Kačinského (modif. Špičková) v kg/cm², propustnost pro vodu byla stanovena v terénu vlastní metodou měřením rychlosti vsáknutí 100 cm³ vody ve vteřinách na ploše 1 dm², struktura a vodoodolnost agregace metodou Cyganovovou, číselná hodnota a způsob rozplývání struktur. agregátů podle upravené metody Andrianova-Sekery.

Charakteristika přírodních poměrů

1. Terénní poměry

R u z y n ě:

- 1954—55 — pozemek velmi mírně svažité (1—2°) v přechodu do údolní nížinné polohy, obrácený k jihu, nadmořská výška asi 350 m.
1955—56 — náhorní rovina ve výšce asi 370 m.
1956—57 — rovinatý pozemek v sousedství předchozího pozemku.

Č á s l a v:

- 1955—56 — rovinatý pozemek se sklonem do 1°, obrácený k východu.

2. Povětrnostní poměry

R u z y n ě:

Přechod z klimatu suššího do humidního (roční průměr srážek pětiletý — asi 530 mm, teploty 8,2° C, Langův dešťový faktor 60).

Množství srážek: V roce 1954 od července do září abnormální, v říjnu a listopadu značně podprůměrné, v zimním období (do března 1955) přibližně průměrné. Celkové roční množství nadprůměrné.

V roce 1955 v dubnu až září přibližně průměrné, od října do konce roku podprůměrné (hlavně v říjnu až listopadu). Celkové roční množství slabě nadprůměrné.

V roce 1956 od ledna do května přibližně průměrné, v červnu nadprůměrné, v červenci podprůměrné, v srpnu průměrné, v září podprůměrné, v říjnu nadprůměrné, v listopadu až prosinci průměrné. Celkové roční množství slabě nadprůměrné.

V roce 1957 v lednu až březnu přibližně průměrné, v dubnu až červnu podprůměrné, v červenci nadprůměrné, v srpnu až v září průměrné až slabě nadprůměrné, v říjnu silně podprůměrné. Celkové roční množství slabě podprůměrné.

Č á s l a v:

Množství srážek nevykazuje větší úchyly od průměru. Dlouhodobý průměr je 590 mm.

3. Půdní poměry

R u z y n ě:

- 1954—55 — ornice (do 25 cm) hnědošedá jílovitohlinitá, téměř bezvápená zemina, ve 25—35 cm zhutnělé podorničí těžé barvy. Typ hnědozemní až degradovaná černozem.
1955—56 — ornice (do 25 cm) hnědošedá středně humózní bezvápená hlína, podorničí (ostře ohraničené) zhutnělá rezavohnědá hlína s bročky železitých sraženin. Typ hnědozemní.
1956—57 — ornice (do 25 cm) hnědošedá hlína až jílovitohlinitá bezvápená zemina. V podorničí zhutnělá rezavohnědá hlína až jílovitohlinitá (místy hlinitopísčité) zemina. Typ hnědozemní.

Č á s l a v:

- 1954—55—56 — ornice (do 25 cm) tmavohnědošedá jílovitohlinitá zemina, středně humózní, nepatrně vápenitá. V podorničí tmavohnědošedá jílovitohlinitá zemina. Typ hnědozemní na hlubokých spraších.

Výsledky výzkumu

1. Fyzikální poměry půdní

R u z y n ě 1954—55:

Jeví se zřejmé rozdíly mezi parcelami podrývanými a nepodrývanými, především v pórovitosti a vzdušné kapacitě, menší rozdíly jsou i ve vodní kapacitě.

Duben 1955

Pórovitost — v podorníci podrývaných parcel vyšší asi o	16 %
v ornici podrývaných parcel vyšší asi o	15 %
Vzdušná kapacita — obdobné rozdíly	
Vodní kapacita — bez větších rozdílů	

Říjen 1955 (při sklizni)

Pórovitost — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	14 %
v ornici podrývané parcely vyšší asi o	3 %
Vzdušná kapacita — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	12 %
v ornici podrývané parcely vyšší asi o	3 %
Vodní kapacita — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	4 %
v ornici podrývané parcely vyšší o necelé	1 %
Zasakovací schopnost — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	2,5 %
	váhových
v ornici podrývané parcely vyšší asi o	1,5 %
	váhových
Objemová váha — v podorníci podrývané parcely nižší o	0,13 g/cm ³

R u z y n ě 1955—56:

Říjen 1956 (při sklizni)

Pórovitost — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	6 %
v ornici podrývané parcely vyšší asi o	6 %
Vzdušná kapacita — v podorníci podrývané parcely vyšší asi o	8 %
v ornici podrývané parcely nižší asi o	2 %
Vodní kapacita — v podorníci podrývané parcely nižší asi o	2 %
v ornici podrývané parcely vyšší asi o	5 %
Zasakovací schopnost — v podorníci podrývané parcely vyšší o	6 %
	váhových
v ornici podrývané parcely vyšší o	3,7 %
	váhových

R u z y n ě 1956—57:

Říjen 1957 (při sklizni)

Pórovitost — v podorníci podrývané parcely vyšší až o	10 %
v ornici podrývané parcely vyšší až o	22 %
Vzdušná kapacita — v podorníci podrývané parcely vyšší až o	10—15 %
v ornici podrývané parcely vyšší až o	33 %
Vodní kapacita — v podorníci podrývané parcely nižší až o	7 %
v ornici podrývané parcely nižší až o	11 %
Zasakovací schopnost — v podorníci podrývané parcely vyšší až o	3,6 %
v ornici podrývané parcely vyšší až o	6,5 %
Objemová váha — v podorníci podrývané parcely nižší o	0,2 g/cm ³
v ornici podrývané parcely nižší o	0,1 g/cm ³

V podorníční vrstvě v roce 1956—57 byl sledován v podrývané parcele pruh přímého záběru radliček (náležitě zkyplený) a dostatečně nezkyplený pruh mezi záběry radliček. V pórovitosti se celkově nejvíce rozdíly, ale vzdušná kapacita v dostatečně nezkypleném pruhu je vyšší pouze o 1,4 %, zasakovací schopnost je nižší o 0,5 %.

Čáslav 1954—55:

Říjen 1955 (při sklizni)

Pórovitost — v podorníční podrývané parcely vyšší o	8 %
v ornici podrývané parcely vyšší o	8 %
Vzdušná kapacita — v podorníční podrývané parcely vyšší o	8 %
v ornici podrývané parcely vyšší o	10 %
Vodní kapacita — v podorníční podrývané parcely vyšší o	2 %
v ornici podrývané parcely nižší o	2 %
Zasakovací schopnost — v podorníční podrývané parcely vyšší o	25 %
v ornici podrývané parcely vyšší není	
Objemová váha — v podorníční podrývané parcely nižší o	0,2 %
v ornici podrývané parcely nižší o	0,2 %

Půdoznalecko-agrotechnická sledování účinků podrývání provedl v Čáslavi VÚRV Ruzyně v roce 1955 po zkouškách s pluhem P-3-30 PA se sovětskými podrýváky, které konal VÚMEZ Praha v roce 1954.

Zkoušky těchto pluhů provedl VÚMEZ kromě v Čáslavi též ve Valečově a v Sýrovicích (zpráva VÚMEZ číslo Z 346 — Hynek, Válek, Zach) a zjistil v době orebního zákroku rozrušovací schopnost podrývacích radliček (proudnicového tvaru), vyjádřenou fyzikálním stavem půdy, uvedeným v tab. I.

Získané hodnoty ukazují, že je daleko více rozrušováno podbrázdí v místě, kudy prochází podrývací radlička, nežli v pružích mezi radličkami. Z Valečova i ze Sýrovic je zřejmo, že rozrušovací schopnost proudnicového tvaru podrýváků je nejen ve středních, ale i v těžkých strukturních půdách dostačující za přízni-

I.

Místo rozrušovacího záběru	Ukazatelé	Průměr z různého zahloubení (6, 10, 15 cm) v %		
		Valečov: hlinitá až hlinitopísčité půda	Čáslav:*) jílovitohlinitá půda	Sýrovice: jílovitá půda
Střed zákroku	zvýšení okamžité pórovitosti v %	29,13	32,73	47,80
	zvýšení okamžité vzdušné kapacity v %	54,43	45,52	161,33
Mezi záběry	zvýšení okamžité pórovitosti v %	16,25	25,39	30,55
	zvýšení okamžité vzdušné kapacity v %	31,29	37,75	102,77

*) u Čáslavi průměr ze zahloubení pouze 10 cm.

vého vlhkostního stavu podbrázdí. (Tento stav byl pozorován i na pokusech v Ružyni v roce 1956.)

Ve všech případech (Čáslav, Valečov, Sýrovice) je však velmi názorné zvýšení okamžité vzdušné kapacity i pórovitosti po podrytí, na což poukazují hodnoty v tabulce II.

II. Rozdíly okamžité vzdušné kapacity a pórovitosti před a po podrývání

Místo	Tvar podrývaku	Hloubka podrytí v cm	Okamžitá vzdušná kapacita podbrázdí před podrytím v %	Okamžitá vzdušná kapacita podbrázdí po podrytí v %		Pórovitost před podrytím v %	Pórovitost po podrytí v %	
				místo podrytí			místo podrytí	
				střed	mezi		střed	mezi
Čáslav	Proudni- cový	5	31,00	46,16		44,10	53,20	
		10		46,51	44,00		59,74	60,10
		15		47,23	45,03		56,47	56,36
Valečov	Proudni- cový	5	20,38	27,31	20,77	39,51	45,28	40,35
		10		36,32	27,51		58,05	47,75
		15		32,52	28,30		54,78	48,91
Sýrovice	Proudni- cový	5	20,05	52,65	58,36	45,86	58,11	64,15
		10		51,81	42,23		67,42	60,97

V Čáslavi zhutnělý horizont náležel hnědozemnímu B horizontu s dobře vytvořenou kostkovitou strukturou. Tato struktura sama o sobě při rozrušení přispívala k velmi intenzivnímu nakypření, kdežto ve Valečově nestrukturní drobná půda velmi snadno opět uléhala.

Ze zkoušek pluhů s podrýváky bylo zjištěno, že při zahloubení podrýváků na 6 cm je průměrná potřebná tažná síla na jeden podrývák 119,3 kg, při zahloubení na 10 cm je průměrná potřebná síla 229,4 kg, při zahloubení na 15 cm je to již 586,7 kg a v maximu dokonce 808,1 kg.

Při vyjádření v procentech je v Čáslavi stoupání potřebné tažné síly proti orbě bez podrývání (vyjádřené 100 %) uvedeno v tabulce III.

Pro srovnání jsou uvedeny tyto hodnoty i pro hlinité až hlinitopísčité půdy (I. kategorie v ornici 32 %, v podornici 18 %) ve Valečově u Havlíčkova Brodu a dále pro jílovitou půdu (I. kategorie v ornici 62 %) v Sýrovicích u Podbořan (tab. IV).

III.

Zahloubení podrýváků na	6 cm		10 cm		15 cm	
	kg	%	kg	%	kg	%
průměr	119,3	36,53	229,4	65,46	583,7	153,31
maximum	—	40,05	—	77,37	—	181,52

Zahloubení podrýváků na	5 cm		10 cm		15 cm	
	kg	%	kg	%	kg	%
Valečov průměr	107,8	34,33	160,0	50,96	144,4	46,0
maximum		32,17		44,98		49,1
Sýrovice průměr	643,7	53,73	1001,5	85,95		
maximum		43,86		95,12		

2. Půdně technologické poměry

R u z y n ě 1954—55:

1954 — S t a v p ř e d i p o o r b ě

Vlhkost půdy se projevovala u hluboké orby i u podrývání celkem bez znatelných rozdílů. Podorniční vrstva před i po orbě je částečně sušší nežli v ornici.

Ulehlost půdy před orbou se zvyšuje postupně od povrchu ornice do hloubky, takže již ve 20 cm hloubce ornice se téměř zdvojnásobňuje proti povrchu ornice. Přejedem z ornice do podorniči se zvyšuje ulehlost o 1—2 kg/cm³, což poukazuje jen na mírné zhuštění podorniční vrstvy.

Propustnost pro vodu je před orbou v ornici sice nerovnoměrná, ale v podorniči nejví velkých rozdílů. Teprve po provedeném podrytí se propustnost v podorniči zvyšuje proti hluboké orbě několikanásobně (tabulka V).

V. Vlhkost, ulehlost a propustnost půdní v Ruzyni 1954
Před orbou

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podrývání
10	Vlhkost v % Ulehlost v kg—cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	23,36 16,2 624	23,96 16,1 1480
30	Vlhkost v % Ulehlost v kg—cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	22,38 18,8 135	22,91 21,5 242
Po orbě			
15 30	Vlhkost v % Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	129	23,61 13

1955 — S t a v p ř i s k l i z n i

Vlhkost půdní celkově neprojevuje velkých rozdílů. V hlubší ornici i v podorniči je podrývaná parcela poněkud sušší proti hluboké orbě rozdílem asi 1%

vlhkosti. Celkově však podrývaná parcela i v době předsklizňové je poněkud sušší, na což poukazují i četnější povrchové praskliny od sucha.

Ulehlost půdní jeví v podorniči nižší ulehlost o 2–3 kg/cm² na parcele podrývané. Nižší ulehlost na povrchu ornice u podrývané parcely je způsobena kromě jiných půdních vlivů též zlepšenou strukturností. Uprostřed ornice není v ulehlosti půdy celkem rozdílu. Poměrně zřejmě se jeví, že ulehlost na povrchu ornice je nejvyšší, ale klesá do hloubky ornice i do podorniči (zejména u podrývané parcely), což poukazuje na zlepšenou strukturnost hlubších vrstev.

Propustnost pro vodu si udržuje poměrně značnou rozdílnost mezi parcelou podrývanou a nepodrývanou (hluboká orba). Na povrchu ornice je sice rozdílnost nepatrná, ale postupem do hloubky ornice se rozdíl zvyšuje a dosahuje uprostřed ornice 5 a 6násobného rozdílu a v podorniči až 15násobného rozdílu. Je to však způsobeno též tím, že podrývaná parcela je v hlubší ornici i v podorniční vrstvě provrtána dešťovkami, což na nepodrývané parcele téměř vůbec není. Rozdíl je poměrně velmi zřejmý a objevoval se ještě po sklizni následné plodiny ječmene v roce 1956.

VI. Vlhkost, ulehlost, a propustnost půdní v Ruzyni 1955 Při sklizni

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podrývání
0	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	14,01 28,85 812	14,29 25,30 600
15	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	19,37 22,5 1191	18,80 22,4 185
30	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	19,22 24,0 1100	18,13 21,7 76

R u z y n ě 1955—56:

1956 — Stav při sklizni cukrovky

Podorniční vrstva podrývané parcely proti nepodrývané vykazuje v technologických vlastnostech:

Vlhkost půdní při sklizni je vždy mírně zvýšená, v létě je buď stejná nebo mírně zvýšená, a to v ornici i v podorniční vrstvě. Při sklizni je vlhkost v odstupu od ornice směrem do podorniči klesajícího směru (pod vlivy povětrnostními).

V ulehlosti půdní vyniká při sklizni poměrně vysoká ulehlost hlubší ornice proti podloží a z toho je zřejmé, že rozdíly mezi parcelami je třeba pozorovat v celých profilech. V podorniči je ulehlost na podrývané parcele nižší.

Propustnost pro vodu ukazuje zřejmě lepší prostupnost v podorniční vrstvě na podrývané parcele.

V orniční vrstvě není celkově velkých rozdílů mezi parcelami.

Vlhkost půdní je při sklizni na podrývané parcele nepatrně vyšší. V ulehlosti půdní není celkem v ornici rozdílů, ani v létě ani při sklizni. Propustnost pro vodu

VII. Vlhkost, ulehlost a propustnost půdní v Ruzyni 1956
Při sklizni cukrovky

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podrývání
0	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	16,44 8,34 766	17,40 10,64 —
15	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	11,18 31,1 1007	12,98 31,0 —
30	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	11,37 24,4 695	12,43 21,4 312

v ornici při sklizni nelze posuzovat pro nedostatečný počet měření. V létě v hlubší ornici se jeví lepší na podrývané parcele (tab. VII).

1956 — Stav při sklizni následné plodiny ječmene

Vlhkost půdní jeví mírný vzestup u podrývaných parcel, a to ve všech vrstvách (v hlubší ornici a v podorniči poněkud více). Mezi povrchovou vrstvou a hlubší vrstvou ornice i podorniči není podstatného rozdílu.

Ulehlost půdní postupem do hloubky ornice se zvyšuje a je nejvyšší ve vrstvě podorniční. Opět však je nižší na podrývané parcele a postupem do hloubky ornice se jeví zřetelnější rozdíly (na povrchu rozdíl 2,9 kg/cm², v hloubce 6,1 až 8,6 kg/cm²).

Propustnost pro vodu je rovněž na podrývané parcele poněkud příznivější, i když rozdíly nejsou značné, spíše jen nepatrné. Poněkud větší rozdíl je v hloubce 15 cm, ale to je spíše zase pod vlivem četných otvorů od deštěvek.

VIII. Vlhkost, ulehlost a propustnost půdní v Ruzyni 1956
Při sklizni následné plodiny ječmene

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podrývání
0	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	17,22 11,4 117	18,51 8,05 95
15	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	18,62 22,8 109	21,15 14,2 38
30	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	16,03 30,1 452	18,44 24,0 398

R u z y n ě 1956—57:

1957 — Stav za vzrůstu cukrovky (červen)

Podorniční vrstva vykazuje u podrývané parcely proti nepodrývané:

Vlhkost půdní vyšší o 2 %.

Ulehlost půdní je nižší o 3,4 kg/cm².

Propustnost pro vodu je mnohonásobně vyšší (asi 35krát).

V orniční vrstvě je u podrývané parcely:

Vlhkost půdní vyšší.

Ulehlost půdní v povrchové vrstvě je nižší o 0,5 kg/cm², kdežto v 15 cm vrstvě je vyšší o 0,5 kg/cm².

Propustnost pro vodu je v 15 cm vrstvě stejná, ale na povrchu je asi o polovinu nižší.

1957 — Stav při sklizni cukrovky

Podorniční vrstva vykazuje u podrývané parcely proti nepodrývané:

Vlhkost půdní je vyšší ve zkypleném pruhu o 2,3 %, v nezkypleném pruhu o 0,8 %.

Ulehlost půdní je nižší ve zkypleném pruhu o 11,3 kg/cm², v nezkypleném 3,1 kg/cm².

Propustnost pro vodu je vyšší ve zkypleném pruhu asi trojnásobně, v nezkypleném pruhu asi o čtvrtinu.

V orniční vrstvě je u podrývané parcely:

Vlhkost půdní je vyšší na povrchu asi o 1 %, v 15 cm je přibližně stejná.

Ulehlost půdní je nižší na povrchu jen nepatrně, ale v 15 cm asi o 15 kg/cm².

Propustnost pro vodu je mnohonásobně vyšší v celé vrstvě ornice (tab. IX).

IX. Vlhkost, ulehlost a propustnost půdní v Ruzyni 1957

Při sklizni cukrovky

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podrývání
0	Vlhkost v %	15,17	16,06
	Ulehlost v kg/cm ²	8,3	7,9
	Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	589	52
15	Vlhkost v %	15,75	15,35
	Ulehlost v kg/cm ²	21,6	6,8
	Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	221	38
30	Vlhkost v %	13,25	zkypleno 15,50 nezkypl. 14,05
	Ulehlost v kg/cm ²	27,9	16,5 24,7
	Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ²)	276	87 201

Č á s l a v 1954-55

1955 — Stav při sklizni cukrovky

Podorniční vrstva vykazovala na podrývané parcele:

Vlhkost půdní na jaře a v létě byla nižší, ale na podzim byla vyšší. Rozdíly ve vlhkosti se projevíly nejzřetelněji na podzim, kdy dosáhly asi 4 % (váhová).

Ulehlost půdní byla vždy nižší přibližně o 20–25 %.

Propustnost pro vodu byla vždy vyšší asi o 40–60 %.

V orniční vrstvě u podryvané parcely:

Vlhkost půdní je na povrchu ornice na jaře a v létě nižší, na podzim pak vyšší, v 15 cm hloubce je vždy nepatrně nižší.

Ulehlost půdní se jeví na podzim nižší, ale v době letní je nižší jen ve vrstvě 15 cm (až o 6,5 kg/cm²), kdežto na povrchu je nepatrně vyšší, a to jak na jaře, tak i v létě.

Propustnost pro vodu je v hloubce 15 cm vždy větší, a to asi o 50–80 %, kdežto na povrchu je sice na podzim větší, ale na jaře a v létě naproti tomu je nižší (tabulka X).

X. Vlhkost, ulehlost a propustnost půdní v Čáslavi 1955

Při sklizni cukrovky

Hloubka v cm	Ukazatelé	Průměrné hodnoty	
		orba	podryvání
0	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ³)	20,93 17,0 219	22,09 14,7 148
15	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ³)	20,26 18,3 811	19,59 17,8 304
30	Vlhkost v % Ulehlost v kg/cm ² Propustnost pro vodu ve vteř. (100 cm ³ —dm ³)	18,59 17,7 579	20,04 13,5 212

3. Strukturně agregátový půdní stav

Ruzyň 1954-55:

1954 — Stav před a po orbě

Výchozí stav před pokusem v září 1954 je povšechně stejnoměrný v průměrných hodnotách, jak strukturních frakcí, tak i ve vodostálosti agregátů.

Strukturní stav má poměrně vysoké součtové hodnoty makrostrukturních frakcí (97,6 %) a nízké hodnoty mikrostrukturních frakcí (2,3 %). Frakce hrud nad 5 cm se zde vcelku nejeví. Ve strukturních frakcích je povšechná stejnoměrnost na parcelách podryvaných i nepodryvaných.

Ve vodostálosti agregátů je již patrná určitá nestejnomyšlnost. V součtu makroagregátů jsou vyšší průměrné hodnoty na parcele podryvané (59,2 %) oproti nepodryvané (53,8 %). Obsah mikroagregátů je v průměru naproti tomu vyšší u nepodryvané parcely (46,2 %) oproti parcele podryvané (40,8 %). Obdobně i v jednotlivých skupinách makroagregátů je patrná nestejnomyšlnost mezi podryvanými a nepodryvanými parcelami, a to i v průměrných hodnotách.

Po orbě a podryvání v prosinci 1954 vykazuje strukturní stav zřejmě zvýšené množství hrud, tj. frakce o průměru nad 5 cm, zejména v ornici, a to u nepodryvané parcely vyšší asi o 10 % oproti podryvané. V podornici se tato hrudovitost objevuje v dosti značném množství na parcele nepodryvané, kdežto u parcel podryvaných tato hrudovitost značně klesá, někdy téměř až na polovinu. Zvýšené

množství větší frakce se jeví ještě u frakce o průměru 2,5 cm, a to hlavně v podorniči, kdežto v orniční vrstvě se již snižuje. Toto snižování se jeví dále u frakce 1—2 cm, kde se vrstva orniční vcelku vyrovnává s podorničím.

Poklesem do dalších menších strukturních frakcí (0,2—1 cm) zvyšuje se toto množství v podorniční vrstvě, zatímco v ornici klesá. U podrývaných parcel je množství této frakce nižší (17,9 %) nežli u parcel nepodrývaných (25 %).

V orniční vrstvě je zvýšená velká hrudovitost (nad 5 cm) hlavně u nepodryté parcely a postupně klesá až do nejmenších strukturních prvků. U podrývaných parcel je sice postup obdobný, ale množství střední hrudovitosti (1—5 cm) a drobtovitosti (0,2—1 cm) je vyšší než u nepodrývaných parcel.

V podorniční vrstvě je u nepodryté parcely nejvyšší hrudovitost střední (1—5 cm) a snižuje se jak k velké hrudovitosti, tak i k drobtovitosti (0,2—1 cm), odkud pak značně klesá k rozprášeným strukturním prvkům (pod 0,2 a pod 0,025 cm).

U podrytých parcel je nejvyšší obsah středně hrudovitých (1—5 cm) a drobtovitých (0,2—1 cm) strukturních prvků, zatímco velká hrudovitost je poloviční a zejména značný pokles nastává u rozprášených strukturních prvků (pod 0,2 a pod 0,025 cm), čili nepodrývaná parcela má v podstatě vyšší hrudovitost.

Ve vodostálosti agregátů není taková rozdílnost jako u strukturních prvků. V ornici není velkých rozdílů mezi parcelou podrývanou a nepodrývanou v procentickém množství makroagregátů a mikroagregátů.

Podorniční vrstva má oproti orniční vrstvě povšechně nižší obsah velkých makroagregátů nad 1 mm a vyšší obsah mikroagregátů. U podrývané parcely oproti nepodrývané je rovněž zřejmý vyšší procentický obsah mikroagregátů a snížené množství makroagregátů jak v celkovém obsahu, tak zejména větších rozměrů nad 1 mm.

1955 — Stav při sklizni cukrovky

Strukturní stav je poměrně rozdílný mezi parcelou podrývanou a nepodrývanou. Nepodrývaná parcela jeví zřejmě vyšší procentický obsah velkých strukturních prvků (1—5 cm), kdežto obsah menších strukturních prvků (0,2—0,5 cm) je již celkově nižší. Obsah mikrostrukturní frakce je vyšší u podrývané parcely oproti nepodrývané.

Ve vodostálosti agregátů je zřejmý rozdíl mezi parcelou podrývanou a nepodrývanou. U podrývaných parcel oproti nepodrývaným se jeví vyšší procentický obsah mikroagregátů a snížené množství makroagregátů, zejména pak většího rozměru (nad 1 mm). Rozdíl mezi orniční a podorniční vrstvou u obou parcel není již tak výrazný jako po podrytí. Povšechně lze z údajů usuzovat, že v podorniči oproti ornici je vyšší obsah velké frakce (nad 1 mm), ale nižší obsah mikroagregátů (pod 0,25 mm).

R u z y n ě 1955-56:

1956 — Stav při sklizni cukrovky

Ve strukturním stavu jsou jen malé rozdíly mezi podrývanou a nepodrývanou parcelou. V podorniči je největší podíl středních frakcí, hrudovitost nad 5 cm zde není. Ve středních frakcích je však u podrývané parcely sklon k větší frakci nad 0,2 cm než pod 0,2 cm, zatímco u hluboké orby jsou tyto rozdíly menší. Prachové částice jsou u obou parcel stejné.

V ornici je směr ve velikosti frakcí obdobný. Oproti podorniči zde však vystupuje frakce nad 5 cm, a to u obou parcel (u podrývané slabě vyšší).

Mezi parcelami v celém profilu není tedy celkem rozdíl, jen podrývaná parcela má slabý sklon k větším strukturním frakcím.

Ve vodostálosti agregátů je poněkud větší rozdíl oproti strukturnímu stavu. Podrývaná parcela vykazuje poněkud vyšší obsah makroagregátů oproti mikroagregátům. V ornici je rozdíl mnohem zřetelnější oproti vrstvě podorniční, kde se jeví nižší obsah makroagregátů.

V podorniči vzniká rozdíl pouze v mikroagregátech a v nejmenších makroagregátech (nižší u podrývaných parcel), kdežto v makroagregátech větších rozměrů nejsou celkem rozdíly.

V orniční vrstvě jsou však rozdíly mnohem značnější. Poukazují u hluboké orby na vyšší obsah mikroagregátů a nižší obsah větších makroagregátů oproti parcelám podrývaným s nižším obsahem mikroagregátů, ale s vyšším obsahem makroagregátů.

Vcelku tyto výsledky plně neodpovídají dosavadním výsledkům z minulých let, kdy se jevil spíše u podrývaného podorničí sklon k mikroagregátům.

1956 — Stav při sklizni následné plodiny ječmene

Ve strukturním stavu nejsou celkově velké rozdíly mezi parcelou podrývanou a nepodrývanou. Frakce větších rozměrů nad 1 cm je sice vyšší u podrývané oproti nepodrývané parcele, ale následná frakce 0,5–1 cm je opět vyšší u nepodrývané, takže vcelku množství velkých strukturních prvků je procenticky obdobné u obou parcel. Množství makrostrukturních prvků je celkově obdobné v ornici i v podorniči u obou parcel. Rovněž množství mikrostrukturních prvků (poměrně nízké) je rovněž stejné na obou parcelách.

Ve vodostálosti agregátů není celkem rozdíl jak mezi oběma parcelami, tak mezi ornicí a podorničí. Jedině u podrývané parcely se jeví v podorniči oproti ornici vyšší obsah makroagregátů (nad 1 mm), ale nižší množství mikroagregátů.

Pro informaci uvádíme také výnosová data jarního ječmene (po cukrovce) v roce 1956 v q/ha:

	orba	podrývání
zrno	26,1	32,4
sláma	33,7	42,6

Ruzyň 1956-57:

1957 — Stav po sklizni cukrovky

Ve strukturním stavu je vcelku u podrývaných parcel zvýšená kolísavost (v ornici i v podorniči). Průměrné hodnoty pro celý profil ornice jsou však stejné pro parcely podrývané i nepodrývané. Velké frakce nad 5 cm se objevují jen v ornici, a to poněkud více na nepodrývané parcele. Obdobně je tomu u frakce o průměru 1–5 cm. U střední frakce 0,1 až 1 cm jsou rozdíly kolísavé, ale přesto je zřejmý lepší stav u podrývaných parcel a pak hlavně v podorniční vrstvě. U mikrostrukturní frakce pod 0,025 cm je stav u nepodrývané parcely vyrovnanější nežli u podrývané parcely: průměrné hodnoty jsou sice pro obě parcely přibližně stejné, ale přesto u podrývaných parcel je sklon k menšímu množství mikrostrukturní frakce oproti parcelám nepodrývaným.

Ve vodostálosti agregátů je u podrývaných parcel zvýšená kolísavost jednotlivých frakcí oproti nepodrývaným. U všech parcel je pokles makroagregátů a zvýšené množství mikroagregátů. U podrývaných parcel je však větší sklon k mikroagregátům a k nestejnorodosti oproti parcelám nepodrývaným. Rozdíly v průměrných hodnotách však nejsou značné.

Čáslav 1954-56:

1955 — Stav při sklizni cukrovky

Ve strukturním stavu se jeví v ornici (u obou parcel) větší množství mikrostrukturních frakcí oproti podorníci (asi o 2–2,9 %). U makrostrukturních frakcí je tomu samozřejmě naopak.

Jinak v ornicích mezi podrývanou a nepodrývanou parcelou není ve velikosti strukturních frakcí znatelných rozdílů. V podorníci je u podrývané parcely jen částečně vyšší množství mikrostrukturních frakcí (do 0,2 cm), ale zejména pak velkých makrostrukturních frakcí (1–5 cm); zřejmě nižší je obsah středních frakcí (0,2–1 cm). U nepodrývané parcely je naproti tomu ale zvýšené množství střední frakce a poměr k největší frakci je zde menší.

1956 — Stav po sklizni následné plodiny ječmene

Strukturní poměry oproti roku 1955 jsou poměrně odlišné. V ornicích i v podorníci je oproti roku 1955 vždy vyšší množství mikrostrukturních a nižší množství makrostrukturních frakcí. Není stejný ani poměr mezi ornicí a podornicí (u nepodrývaného podorníci je více mikrofrakcí nežli v ornici, u podrývané parcely je tomu naopak). Makrofrakcí středních rozměrů (0,2–1 cm) je v obou ornicích zřejmě vyšší množství nežli v podorníci. Podrývané podorníci má stejný poměr středních a velkých frakcí, kdežto u nepodrývaného podorníci a v ornicích obou parcel jsou rozdíly mezi střední a velkou frakcí poměrně značné.

Ve vodostálosti agregace jsou poměry mezi rokem 1955 a 1956 celkově stejnoměrně obdobné. V ornicích je více mikroagregátů nežli v podorníci, u makroagregátů je samozřejmě poměr obrácený.

V podrývaném podorníci je poněkud méně mikroagregátů nežli v nepodrývaném. Z makroagregátů je největší procentické zastoupení v roce 1955 u střední kategorie, v roce 1956 je zastoupení jednotlivých kategorií makroagregátů stejnoměrné u ornic i v podorníci.

Při vývoji plodin se jevila na nepodryté parcele zřejmě nižší propustnost pro vodu, tím vznikl po velkých deštích větší sklon k podmáčení, což působilo i na rozšíření choroby strupovitosti, která se na podrývaných parcelách vůbec neobjevila. To působilo pak i na výnosy cukrovky.

Již koncem července 1955 chrást cukrovky kryl naplno povrch ornice a v porostu se jevíly zřejmé rozdíly na parcele podryté oproti nepodryté. Na parcelách podrytých byl chrást tmavě zelený, kdežto na nepodrytých parcelách byl světle zelený až nažloutlý pod vlivem choroby strupovitosti.

Kořen řepy se již silněji vyvíjí, na nepodryté parcele byl dlouhý asi 29 cm, v průměru měl asi 4–6 cm, ale začínal se již ohýbat a jevil sklon k vytváření četnějších vedlejších kořenů (mrcousů). Na podryté parcele je kořen asi 36 cm dlouhý, v průměru silný asi 5 cm, byl rovný a vývin vedlejších kořenů byl ojedinělý. Při sklizni v říjnu 1955 se zjevně ukázalo, že byla cukrovka na nepodryté parcele zachváčena strupovitostí, což značně poškodilo a zdeformovalo kořen. Chrást na nepodryté parcele dosáhl výšky až 80 cm.

XI.

	Orba	Podrývání
Počet nemocných kořenů v % kořenů	12,7	—
Váha kořenů v kg/ar	431,0	535,0
Váha chrástu v kg/ar	245,0	444,0

Přehledné a průměrné hodnoty výzkumu

1. Fyzikální poměry (při sklizni)

A. Pórovitost

a) Ornice

V Ruzyni má ornice vždy (po tři roky) ke konci vegetace vyšší pórovitost na podrývané parcele oproti nepodrývané:

v roce 1955	byl tento rozdíl asi	3,3 %
v roce 1956	" " "	5,5 %
v roce 1957	" " "	15,4 %

V Ruzyni byl v průměru rozdíl asi 4,5 %; v Čáslavi asi 8,7 %.

Nejnižší je pórovitost v roce 1956 na obou parcelách (orba 43,6 %, podryto 49,1 %), dále na nepodryté parcele v roce 1957 (46,7 %). Nejvyšší je pórovitost v roce 1955 na obou parcelách (orba 63,4 %, podryto 66,8 %) a pak na podryté parcele v roce 1957 (v průměru 62,4 %, nejvyšší 68,8 %). V Čáslavi koncem roku 1955 je rozdíl 8,7 %, tudíž výraznější nežli v Ruzyni; vyjádřeno číselně, má oraná parcela 59,1 % ku podrývané 67,8 %.

b) Podorniční vrstva

Pórovitost je ke konci roku vždy vyšší na parcele podrývané oproti nepodrývané.

V roce 1955	byl tento rozdíl nejvyšší asi	13,4 %
v roce 1956	" " "	5,6 %
v roce 1957*)	" " "	4,3 %

V průměru byl tudíž rozdíl 7,7 %.

Oproti ornici jsou rozdíly v podorniči poměrně výraznější. Nejnižší hodnoty pórovitosti jsou na nepodryté parcele v roce 1955 – 46,3 %, v roce 1956 – 43,9 %, v roce 1957 – 43,6 %. Nejvyšší hodnoty pórovitosti byly na podryté parcele v roce 1955 – 60,6 %, v roce 1957 – 54,9 %.

V Čáslavi v roce 1955 je rozdíl oproti Ruzyni poněkud vyšší – 8,8 % (orba 55,1 %, podryto 63,9 %).

B. Kapacita vodní a vzdušná

a) Ornice

Absolutní kapacita vodní je povšechně v Ruzyni v roce 1956 zřejmě vyšší nežli v letech 1955 a 1957. Je to asi pod vlivem zvýšené vláhy, dešťů a tím i vyšší ulehlosti.

V roce 1955 je rozdíl 0,7 %, v roce 1956 je rozdíl 5,4 % a v roce 1957 – 8,2 %. V průměru je tudíž rozdíl asi –0,7 %.

Z kolísavých hodnot podrývaných a nepodrývaných parcel je zřejmé, že v orních vliv podrývání na absolutní vodní kapacitu se dalece neuplatňuje. Celkově je vodní kapacita vyšší na polohově zvýšených pozemcích (1956-57) oproti pozemkům níže položeným (1955).

*) V roce 1957 byl pozorován na podrývané parcele v podorničí pruh zkyplený (projety) podrývákem se zjištěným rozdílem 7 % a pruh nezkyplený (podrývák plně nezasáhl) s rozdílem 1,7 %, tudíž v průměru asi 4,3 %.

Absolutní kapacita vzdušná vykazuje v Ruzyni poměrně ještě větší rozdílnost nežli absolutní kapacita vodní.

V roce 1955 je rozdíl 2,6 %, v roce 1956 -1,7 %, v roce 1957 23,7 %. V průměru je rozdíl 8,2 %.

Vliv podrývání se v ornicích méně výrazně uplatňuje pro zvýšenou kolísavost hodnot; zřetelný je hlavně v roce 1957, částečně v roce 1955, ale nepůsobí v roce 1956 (asi vlivem mokra).

V Čáslavi je v roce 1955 rozdíl v absolutní vodní kapacitě -2,1 %; u vzdušné kapacity je rozdíl 10,8 % ve prospěch podrývání.

b) Podorniční vrstva

V Ruzyni je rozdílnost v *absolutní vodní kapacitě* následující: V roce 1955 je rozdíl 3,4 %, v roce 1956 -2,9 %, v roce 1957 -4,7 %. V průměru je rozdíl -1,4 %*.

Vodní kapacita kolísá od 19,9 % v roce 1955 do 40,8 % v roce 1956. Kolísavost podorničí je však menší než v ornicích.

V Čáslavi je tento rozdíl 1,9 %, což je obrácený poměr.

U vzdušné kapacity je kolísavost vyšší nežli u vodní kapacity, ale každoročně je provzdušnenost vyšší na podryté parcele.

V roce 1955 je rozdíl 12,6 %, v roce 1956 8,5 %, v roce 1957 9,0 %. V průměru je rozdíl 10,0 %.

V roce 1957 je však rozdíl v podrývané parcele v pruzích zkyprěných podrývákem 12,4 % a v pruzích nezkyprěných na podrývané parcele pouze 6,5 %.

V Čáslavi je tento rozdíl 6,9 %.

C. Průměrné rozdíly fyzikálních hodnot v procentech

(Ruzyně i Čáslav) podrývaných parcel proti nepodrývaným jsou následující (tab. XII).

XII.

Fyzikální hodnoty	Ornice		Podorničí	
	Ruzyně	Čáslav	Ruzyně	Čáslav
Pórovitost	4,5	8,7	7,7	8,8
Absolutní kapacita	vzdušná	8,2	10,8	10,0
	vodní	-0,7	-2,1	-1,4
				6,9
				-1,9

Pórovitost i vzdušná kapacita na podrývaných parcelách (v ornici i v podorničí) je vždy vyšší. Vodní kapacita bývá sice nižší, ale někdy i vyšší; tato hodnota není pravidelná a značněji někdy kolísá, např. v Čáslavi. Z fyzikálních vlastností jsou stejnoměrnější hodnoty pórovitosti, kdežto u kapacity vzdušné a zejména pak vodní je zvýšená kolísavost.

V *zasakovací schopnosti* ve váhových procentech (zjištěné z fyzikálních rozborů) jsou v Ruzyni v jednotlivých letech rozdíly v procentických hodnotách mezi parcelami podrývanými a nepodrývanými, jak uvádí tabulka XIII (str. 398).

Zasakovací schopnost je u podrývaných parcel proti nepodrývaným parcelám každoročně vyšší, a to v celkovém průměru je u ornice o 3,07 % vyšší; v podorničí je v celkovém průměru o 2,6 % vyšší; v roce 1957 ve zkyprěných pruzích

*) Pozn.: V roce 1957 byl na podrývané parcele v pruzích zkyprěných podrývákem rozdíl -5,4 %, v nezkyprěných rozdíl -4,0 %.

XIII.

Rok	Ornice			Podorníči		
	rozdíl	orba	podrytí	rozdíl	orba	podrytí
1955	1,66	2,01	3,67	2,47	1,54	4,02
1956	3,63	3,36	7,09	3,17	4,03	7,20
1957	3,91	3,41	7,32	2,77	2,31	5,08
				1,52	2,31	(zkypřený pruh) 3,83 (nezkypřený pruh)
průměr (1957)				2,15	2,31	4,46

o 2,77 % vyšší, kdežto v nezkyprěných pruzích je o 1,52 % vyšší, tudíž v průměru o 2,15 % vyšší.

Hodnoty v zasakovací schopnosti nebývají stejnoměrné v celém půdním profilu. V orních proti podorníční vrstvě jsou hodnoty na nepodryvaných parcelách zpravidla vyšší, na podryvaných parcelách jsou hodnoty v orních jen ojediněle vyšší.

V *objemové váze* se rovněž jeví každoročně zřejmé rozdíly mezi hlubokou orbou a podryváním (tab. XIV).

XIV.

Rok	Ornice			Podorníči		
	rozdíl	orba	podrytí	rozdíl	orba	podrytí
1955	0,11	1,70	1,59	0,13	1,70	1,57
1956	0,31	1,66	1,35	0,15	1,51	1,36
1957	0,11	1,69	1,58	1,19	1,70	1,51
Průměr	0,18	1,68	1,50	0,15	1,64	1,49
Čáslav 1955	0,21	1,06	0,85	0,25	1,20	0,95

Objemová váha je v Ruzyni každoročně na podryvané parcele (proti hluboké orbě) nižší v ornici i v podorníči, což zřejmě poukazuje na zlepšení pórovitosti i provzdušnenosti. Obdobně je tomu i v Čáslavi, kde tyto rozdíly jsou ještě zřetelnější.

2. Půdně technologické hodnoty

V *půdní vlhkosti* jsou v jednotlivých letech v Ruzyni procentické váhové rozdíly mezi parcelami podryvanými a nepodryvanými, jak uvádí tab. XV (str. 399).

Kolísání rozdílů u vlhkosti je zřejmě nižší proti jiným faktorům. Rozdíly jsou celkem malé nebo vůbec žádné, z čehož je zřejmé, že poutací rozdílnost pro vláhu je poměrně omezená. V průměru je obsah vláhy v podorníči i v ornici u podryvaných parcel slabě vyšší, ale v některých případech je hodnota též nižší.

Rok	Ornice			Podorníči		
	rozdíl	orba	podrytí	rozdíl	orba	podrytí
1955	0,0	16,6	16,6	-1,1	19,2	18,1
1956	1,4	13,8	15,2	1,1	11,3	12,4
1957	0,3	15,4	15,7	1,6	13,2	14,8
Průměr	0,5	15,2	15,8	0,5	14,6	15,1
Čáslav 1955	0,2	20,6	20,8	1,4	18,6	20,0

V *půdní ulehlosti* (v kg/cm^2) jsou v jednotlivých letech následující rozdíly (tab. XVI).

XVI.

Rok	Ornice			Podorníči		
	rozdíl	orba	podrytí	rozdíl	orba	podrytí
1955	1,9	25,7	23,8	2,3	24,0	21,7
1956	-0,8	19,7	20,5	3,0	24,4	21,4
1957	7,1	14,9	7,8	7,2	27,8	20,6
Průměr	2,7	20,1	17,4	4,2	25,4	21,2
Čáslav 1955	1,4	17,6	16,2	4,1	17,6	13,5

Údaje ulehlosti značně souvisí s půdní vlhkostí, takže mnohdy je obtížné vystihnout právě rozdíly v ulehlosti. Rozdíly nejsou v některých letech velmi výrazné. Pouze v roce 1957 je rozdíl v ornici i podorníči zřejmější výrazný. V ornici v roce 1956 dokonce i v podryvané parcele je vyšší než v nepodryvané. Rozdíly ve prospěch podryvání hlavně v podorníči však jsou. V podorníči jsou výraznější rozdíly nežli v ornici. U ječmene z roku 1956 je však zřejmé, že rozdíly se v podorníči téměř vyrovnávají. Rovněž je vidět, jak pokročilost vegetační doby působí na vyrovnávání rozdílů (zřejmě z pozorování let 1956 i 1957), ale to je patrné spíše v ornici, v podorníči jsou změny malé. Ve srovnání s výchozím stavem 1955 jsou rozdíly proti roku 1956 rovněž v podorníči malé. Zkypřený a nezkyplený pruh roku 1957 má sice rozdíly v podorníči, ale v létě za sucha je rozdíl větší v ornici.

Propustnost pro vodu (měřená ve vteřinách — 100 cm^3 vody na 1 dm^2) mezi parcelami nepodryvanými a podryvanými vykazuje časové rozdíly, jak uvádí tabulka XVII (na str. 400).

Rozdílnost je velmi značná ve prospěch podryvání a dosahuje mnohdy několikanásobku proti nepodryté parcele. V průměru dosahuje podrytí v ornici i v podorníči více než dvou- (někdy tří-) násobné rychlosti vsáknutí proti nepodryvané půdě. V tomto směru jsou rozdíly nejzřetelnější a vyžadují si další hodnoty v tomto směru měření propustnosti. Tato vlastnost má pro hospodaření vláhou velký význam.

V Čáslavi jsou rozdíly rovněž velmi značné a blíží se opět trojnásobku.

XVII.

Rok	Ornice			Podorníčí		
	rozdíl	orba	podrytí	rozdíl	orba	podrytí
1955	609''	1002''	393''	1024''	1100''	76''
1956	—	—	—	293''	605''	312''
1957	366''	410''	44''	132''	276''	144''
Průměr	488''	706''	218''	483''	660''	177''
Čáslav 1955	289''	515''	226''	367''	579''	212''

3. Strukturně agregační hodnoty (při sklizni)

a) Hodnoty strukturních elementů

Ornice

Z půdoznaleckých hodnot strukturních elementů (proséváných za sucha) se jeví, že v Ruzyni při sklizních je v ornici rozdíl mezi podrývanou parcelou proti nepodrývané parcele nezřetelný. V průměru jsou u podrývané parcely poněkud vyšší obsahem mikroelementy a elementy menších průměrů, ale naproti tomu jsou makroelementy obsahem nižší (u větších průměrů).

V Čáslavi jeví získané hodnoty obdobný nezřetelný směr.

Obdobný směr je v roce 1955 i při srovnání obou parcel s výchozím stavem v roce 1954, kde zřejmě u obou parcel vystupuje proti výchozímu stavu vyšší obsah mikroelementů, ale nižší množství makroelementů větších průměrů.

XVIII. Kategorie strukturních analýz — procenta frakcí

Hluboká orba						Podrývání				
	pod 0,025 a	0,025– 0,2 b	0,2–1,0 c	1,0–5,0 d	nad 5,0 e	pod 0,025 a	0,025– 0,2 b	0,2–1,0 c	1,0–5,0 d	nad 5,0 e
Ruzyně — podorníčí										
1954	1,6	11,4	44,4	42,7	—	2,3	15,0	46,4	36,3	—
1955	1,9	12,8	39,2	46,2	—	2,1	9,9	28,3	58,8	—
1956	10,5	20,3	36,2	33,1	—	11,0	17,3	39,5	33,2	—
1957	7,5	18,5	50,0	23,7	—	7,3	22,3	55,0	15,5	—
Průměr	6,6	17,8	41,8	34,3	—	6,8	16,5	40,9	36,2	—
Rozdíl mezi orbou a podrývanou parcelou						0,2	–1,1	–0,9	1,9	—
Rozdíl v roce 1955 proti výchozímu stavu 1954										
	0,3	1,4	–5,2	–3,5	—	–0,2	5,1	18,1	–23,5	—
Čáslav — podorníčí										
	3,1	10,9	38,6	47,4	—	3,7	11,2	26,5	58,6	—
Rozdíl mezi orbou a podrývanou parcelou						0,6	0,3	–12,1	11,2	—

Podorníčí

V Ruzyni stejně jako u ornice je konečný rozdíl mezi podrývaným a nepodrývaným podorníčím zřejmě nezřetelný, takže z něho nelze dělat přesnější závěry o vhodnosti obdělávacího zákroku.

V Čáslavi jsou rozdíly rovněž nezřetelné.

Ve srovnání roku 1955 s výchozím stavem roku 1954 je rovněž vidět (jako u ornice) pozvolný rozpad (u obou parcel) struktury v mikroelementy a elementy menších rozměrů, kterých podrytím přibývá. Naproti tomu je vidět menší množství makroelementů větších rozměrů.

b) Hodnoty vodoodolných agregátů (podle Cyganova)

Ornice

V ornici je rozdíl podrývané parcely proti nepodrývané parcele poměrně nezřetelný.

U mikroagregátů se jeví částečně u podrývané parcely sklon k většímu množství těchto elementů, ale u další frakce (malých elementů) to již zřejmě není.

V Čáslavi jsou výsledky rozborů rovněž nezřetelné.

Rovněž při srovnávání roku 1955 s výchozím stavem v roce 1954 se jeví poměrná kolísavost výsledků, ale není zde zřejměji vidět, že by se zvyšovalo množství mikroagregátů (u podrývaných parcel je to zřejmější).

Podorníčí

Při srovnávání mezi podrývanou a nepodrývanou parcelou v Ruzyni je vidět

XIX. Kategorie strukturních analýz — procenta frakcí

Hluboká orba — mikrostruktura						Podrývání				
	pod 0,025 a	0,025– 0,2 b	0,2–1,0 c	1,0–5,0 d	nad 5,0 e	pod 0,025 a	0,025– 0,2 b	0,2–1,0 c	1,0–5,0 d	nad 5,0 e
Ruzyně — podorníčí										
1954	37,1	7,7	18,8	36,5	—	29,6	9,1	25,3	36,1	—
1955	39,7	8,6	17,9	33,8	—	45,0	8,4	16,4	30,2	—
1956	38,4	21,6	24,8	15,1	—	40,3	20,4	24,5	14,8	—
1957	33,5	21,4	20,4	24,8	—	34,3	27,5	19,4	18,8	—
Průměr	37,2	17,2	21,0	24,6	—	39,9	18,8	20,1	21,3	—
Rozdíl mezi orbou a podrývanou parcelou						2,7	1,6	–0,9	–3,3	—
Rozdíl v roce 1955 proti výchozímu stavu										
	2,6	0,9	–0,9	–2,7	—	15,4	–0,7	–8,9	–5,9	—
Čáslav — podorníčí										
	42,5	10,9	30,5	16,1	—	41,4	13,5	28,6	16,5	—
Rozdíl mezi orbou a podrývanou parcelou						–1,1	2,6	–1,9	0,4	—

u podřívání sice mírně, ale dosti zřetelně vyšší obsah mikroagregátů a malých frakcí, kdežto u makroagregátů větších frakcí jeví se zřetelné snížení.

V Čáslavi jsou výsledky nezřetelné.

Ovšem srovnáváním roku 1955 s výchozím stavem strukturních elementů i vodoodolných agregátů v roce 1954 je zřejměji vidět u podřívání parcely rozpad v mikroagregáty.

c) Hodnoty rozplývání a způsobu rozplývání strukturních agregátů (podle Andrianova a podle Sekery)

V přehledu průměrů jeví se vodoodolnost strukturních agregátů podle Andrianova a Sekery následovně:

XIX.

Místo parcela	Hloubka v cm	Hodnota rozplývání (podle Andrianova)	Způsob rozplývání (podle Sekery)				
			A	B	C	D	E
Ruzyně Hluboká orba Podřívání	15	257	1	6	24	39	31
	15	250	1	6	29	48	22
Hluboká orba Podřívání	35	420	8	7	22	44	17
	35	237	0	2	41	39	28
Čáslav Hluboká orba Podřívání	15	151	0	0	16	16	68
	15	763	0	12	60	20	8
Hluboká orba Podřívání	35	312	8	12	24	40	16
	35	322	4	16	40	24	16

Rozdíly v odolnosti strukturních agregátů proti rozplývání ve vodě jsou patrný jak podle metody Andrianovy, tak i ve způsobu rozplývání podle metody Sekery. Hodnoty v jednotlivých letech a obdobích jsou poměrně dosti kolísavé, ale v průměrných hodnotách se nejvíce zřejmější rozdíly.

V orních Ruzyně nejsou rozdíly celkově značné, ale v podorníční vrstvě jsou rozdíly podle Andrianova poměrně velmi zřetelné a vodoodolnost zde klesá přibližně na polovinu. U podřívání parcel je zřejmá menší odolnost rozplývání proti parcelám nepodříváním. Rozdíly jsou patrné jak v čísle rozplývání (podle Andrianova), tak i ve způsobu rozplývání (podle Sekery). Celkově se v Ruzyni (ve 3letém průměru) jeví tudíž podle uvedených metod zřejmě snížení vodoodolnosti strukturních agregátů jak v čísle rozplývání, tak i ve způsobu rozplývání.

V Čáslavi se v podorníční (při jednoročním sledování půdy podle Andrianova i Sekery) jednotlivé parcely povšechně dalece neodlišují, téměř rovnají, popř. podřívání jsou i mírně lepší. V ornici se jeví u podřívání zřejmě větší odolnost proti rozplývání u obou metod. V hodnotách rozplývání (podle Andrianova) se jeví větší rozkyvy v orních, ale nikoliv v podorníční. Ve způsobu rozplývání (podle Sekery) jsou rozdíly v ornici i v podorníční celkově menší, vyrovnanější, ale menší odolnost se spíše jeví u podřívání parcel. V Čáslavi je celkový poměr vyrovnanější nebo poněkud lepší proti Ruzyni.

Z á v ě r

Fyzikální poměry půdní se podrýváním všeobecně zlepšují, hlavně v podorniční vrstvě, ale i v ornici.

Podrytím se zvyšuje:

pórovitost v podorniči	o 7,7 % v Ruzyni,	o 8,8 % v Čáslavi
v ornici	o 4,5 % „	o 8,7 % „
vzdušná kapacita v podorniči	o 10 % „	o 6,9 % „
v ornici	o 8,2 % „	o 10,8 % „

Vodní kapacita se zpravidla snižuje v Ruzyni i v Čáslavi, ale hodnoty jsou mírně kolísavé.

Zasakovací schopnost bývá po podrytí vyšší v ornici i v podorniči, objemová váha však nižší, a to v Ruzyni i v Čáslavi.

Půdně technologické hodnoty vykazují rovněž různou rozdílnost. Ve vlhkosti půdní je pouze mírné kolísání v ornici i v podorniči, ale v průměru je vlhkost po podrytí mírně vyšší.

Ulehlost půdní je v Ruzyni i v Čáslavi v ornici a zejména v podorniči poměrně zřetelně nižší.

Propustnost pro vodu je v Ruzyni po podrytí v ornici i v podorniči přibližně o 200—280 % vyšší, v Čáslavi o 100—150 % vyšší.

Ve strukturně-agregačních hodnotách se jeví, že podrytím přibývá frakcí menších rozměrů, ale snižuje se množství frakcí velkých rozměrů. Tento směr ke zvýšenému množství malých frakcí se jeví i u vodoodolných agregátů. V Ruzyni se podrytím snižuje vodoodolnost strukturních agregátů. V Čáslavi je snižování vodoodolnosti rovněž patrné, ale je vyrovnanější a poněkud lepší nežli v Ruzyni.

L i t e r a t u r a

1. Hynek F., Válek B., Zach M.: Výzkum pluhů s podrýváky. Výzkum. zpráva VÚMEZ Řepy č. Z-346. — 2. Nitsch W.: Bessere Bodenbearbeitung, Berlin 1938. — 3. Novák V., Šimek J.: Výsledky pokusů se základními způsoby zpracování půd. Sborník ČSAZV č. 4, 1936. — 4. Špička a kol.: Za lepší zpracování půdy v Československu, ČSAZV-SZN. Praha 1958. — 5. Teipel R.: Ergebnisse der Untergrundlockerungsversuche. (Die deutsche Landwirtschaft 1956.)

Оценка влияния почвоуглубления на состояние почвы

Физические условия почвы в результате углубления пахотного слоя, как правило, улучшаются, главным образом в подпахотном а также и в пахотном слое.

Вследствие почвоуглубления повышается:

Пористость подпахотной подошвы	на 7,7 % в Рузыне, на 8,8 % в Чаславе
пахотного слоя	на 4,5 % в Рузыне, на 8,7 % в Чаславе
Воздухоёмкость подпахотной подошвы	на 10 % в Рузыне, на 6,9 % в Чаславе
пахотного слоя	на 8,2 % в Рузыне, на 10,8 % в Чаславе

Влагоемкость в Рузыне и в Чаславе, как правило, снижается, однако ее величины слегка колеблются.

Впитывающая способность после почвоуглубления бывает в пахотном и в подпахотном слоях выше, в то время как объемный вес ниже, а именно как в Рузыне, так и в Чаславе.

Почвенно технологические величины также имеют значительные различия. У влажности почвы наблюдается лишь незначительное колебание в пахотном слое и в подпахотной подошве, однако в среднем влажность почвы после почвоуглубления несколько выше.

Плотность почвы в Рузыне и в Чаславе в пахотном слое и, главным образом, в подпахотной подошве сравнительно ниже.

Водопроницаемость в Рузыне после почвоуглубления в пахотном и подпахотном слоях приблизительно на 200—280 %, а в Чаславе на 100—150 % выше.

В структурно-агрегационных величинах оказывается, что в результате почвоуглубления прибавляются фракции меньших размеров при одновременном снижении количества фракций крупных размеров. Это направление к повышению количества мелких фракций наблюдается и у водопрочных агрегатов. В Рузыне вследствие почвоуглубления снижается водопрочность структурных агрегатов. В Чаславе снижение водопрочности также заметно, однако оно более выправлено и несколько лучше, чем в Рузыне.

Bewertung des Einflusses der Untergrundlockerung auf den Bodenzustand

Die physikalischen Bodenverhältnisse verbessern sich durch die Untergrundlockerung allgemein, hauptsächlich in der Unterkrume, jedoch auch in der Ackerkrume.

Durch die Untergrundlockerung erhöht sich:

das Porenvolumen im Unterboden	um 7,7 % in Ruzyně, um 8,8 % in Čáslav
das Porenvolumen in der Ackerkrume	um 4,5 % in Ruzyně, um 8,8 % in Čáslav
die Luftkapazität im Unterboden	um 10 % in Ruzyně, um 6,9 % in Čáslav
die Luftkapazität in der Ackerkrume	um 8,2 % in Ruzyně, um 10,8 % in Čáslav.

Die Wasserkapazität verringert sich in der Regel in Ruzyně und in Čáslav, jedoch die Werte schwanken mäßig.

Die Einsickerungsfähigkeit pflegt nach der Untergrundlockerung sowohl in der Ackerkrume, als auch im Unterboden höher zu sein, das Raumgewicht ist jedoch geringer und zwar sowohl in Ruzyně als auch in Čáslav.

Die bodentechnologischen Werte weisen ebenfalls eine große Unterschiedlichkeit auf. In bezug auf die Bodenfeuchte werden nur mäßige Schwankungen in der Ackerkrume und in Unterboden verzeichnet, im Durchschnitt jedoch ist die Feuchtigkeit nach der Untergrundlockerung mäßig erhöht.

Die Bodenverdichtung ist in Ruzyně und in Čáslav in der Ackerkrume und insbesondere im Unterboden ausgesprochen schwächer.

Die Wasserdurchlässigkeit ist in Ruzyně nach der Untergrundlockerung in der Ackerkrume und im Unterboden um etwa 200—280 % höher, in Čáslav um 100—150 % höher.

Was die Aggregatanteile angeht, so stellt es sich heraus, daß durch die Untergrundlockerung eine Zunahme der Fraktionen kleinerer Ausmaße erfolgt, die Menge der Fraktionen größerer Ausmaße sich hingegen vermindert. Diese Tendenz zur Steigerung der Menge der kleinen Fraktionen tritt auch bei den wasserstabilen Aggregaten in Erscheinung. In Ruzyně verringert sich durch die Untergrundlockerung die Wasserstabilität von Bodenaggregaten. In Čáslav ist ebenfalls eine Verminderung der Wasserstabilität bemerkbar, doch ist letztere ausgeglichener und etwas besser als in Ruzyně.

Výsledky jednoletého sledování vlivu podrývání na změny půdních stavů

Результаты одногодичного изучения влияния почвоуглубления на изменения
состояния почв

Ergebnisse einer einjährigen Beobachtung des Einflusses der Untergrudlockerung
auf die Veränderungen des Bodenzustands

Inž. Oldřich GLET

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Sledování vlivu podrývání na změny půdních stavů a výnos následné plodiny (cukrovky) se konalo v pokusném roce 1956/1957 na účelovém hospodářství Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni. Pokus s podráváním byl přiřazen k souběžně prováděnému pokusu, ve kterém se sledovaly různé způsoby zaorání chlévské mrvy pro cukrovku. Účinek podrávání byl srovnáván s normálním pozdním zaoráním mrvy na plnou hloubku ornice.

Hloubka a doba srovnávaných úkonů byla agrotechnickou metodikou určena takto:

- a) normální hluboká orba na plnou hloubku ornice (parcela I.),
- b) hluboká orba do 25 cm spojená s podráváním na hloubku 8–12 cm (parcela II.).

Oba úkony měly být provedeny podle metodiky současně v době od 15. do 30. listopadu 1956.

Metodika výzkumu

Původní půdoznalecká metodika výzkumu podrávání byla po zkušenostech, získaných v průběhu řešení úkolu základních podmínek účelné podmytky a výzkumu nejvhodnějšího způsobu orby k okopaninám rozšířena mimo jiné o sledování změn ústrojné půdní hmoty. Účelem rozšíření metodiky bylo sledování změn jednotlivých půdních stavů ve svých vzájemnostech a komplexnosti.

Pro celkové posouzení účinku podrávání bylo současně nutno sledovat dynamiku půdních změn v průběhu celého vegetačního roku. Za tím účelem se půdoznalecké šetření konalo před provedením pokusných oreb (15. listopadu 1956), v době jejich provádění (19. listopadu), před jarní předseťovou přípravou půdy (3. dubna), po druhém plečkování cukrovky (11. června), v průběhu dalšího růstu plodiny (15. srpna) a konečně těsně před sklizní cukrovky (9. září 1957).

Terénní šetření sestávalo z výkopu dvou sondážních jam do hloubky 70 cm (na každé pokusné parcele), ve kterých se sledoval fyzikální, agregátový stav a ulehlost půdy ve vrchní, střední a spodní části ornice a v podorníci. Souběžně byly odebrány půdní vzorky ze stejných hloubek pro stanovení množství a kvality humusu, obsahu veškerého dusíku, organických látek extrahovaných vodou a odparku. Stav půdní vlhkosti byl sledován v 10 cm vrstvách do hloubky 70 cm.

V průběhu oreb byla stanovena (registračním dynamometrem) celková tažná síla a orební odpory za současného sledování záběru, šířky brázdy, hloubky orby a nakypření, vlhkosti oraného profilu, času potřebného na 50 m orby a ulehlosti povrchu, střední části ornice a brázdy.

Použité metody: Fyzikální rozbory (redukováná objemová váha, pórovitost, provlhlost a provzdušnost) byly provedeny kroužkovou metodou, modifikovanou Fackem (1).

Agregátové analýzy se konaly způsobem navazujícím na stanovení fyzikálního stavu půdy a upraveným pro souběžné stanovení fyzikálně-agregátového stavu půdy (1). Ulehlost půdy byla měřena přístrojem Kačinského (Špičková modifikace) za použití podle okolností 10 kg nebo 40 kg pérové vložky.

Půdní vlhkost se stanovila vážkově vysoušením zeminy při 105° C do konstantní váhy. Výpočet obsahu byl proveden na absolutní sušinu zeminy.

Ke stanovení veškerého uhlíku a veškerého dusíku bylo použito metody souběžného stanovení podle Najmra - Cikánka (2).

Pro přesnější posouzení obsahových změn humusu ve vztahu ke sledovaným agrotechnickým zásahům byly sledovány především kvantitativní a kvalitativní změny těch složek humusu v průběhu pokusného roku, z nichž lze usuzovat na průběh humifikace mladé ústrojné hmoty. Sledoval se obsah volných huminových látek extrahovaných 0,5% louhem sodným za chladu a huminové látky pevně poutané extrahované, po předchozí dekalcinaci zeminy, 0,5% NaOH za varu. Huminové látky extraktivní byly dále děleny na huminové kyseliny a průvodní fulvové látky. Obsah uvedených složek humusu byl stanoven oxydimetricky metodou Tjurinovou v úpravě Pankové (3).

Organické látky extrahované vodou (kyslíkové číslo) se určovaly metodou stanovení organických látek ve vodách (4). Odparek, udávající množství minerálních látek obsažených v extrakčních vodách, se stanovil vážkově.

V ý s l e d k y v ý z k u m u

Provedení hluboké orby a orby s podrýváním

Hluboká podzimní orba a orba s podráváním byla provedena současně dne 19. listopadu 1956 tříradličným pluhem P-3-30, taženým pásovým traktorem DT 54. Orba se konala za mírného mrazu, ornice byla do 2 cm promrzlá.

Měření orebních odporů registračním dynamometrem se konalo dvojmo při stejné pojízdné rychlosti traktoru (I. převodový stupeň).

Hluboká podzimní orba byla provedena na plnou hloubku ornice; její průměrná hloubka činila 29,2 cm. Nakypření ornice, vyjádřené koeficientem kyprosti, udává hodnota 1,28. Orební poměr (1 : 0,9) byl méně příznivý. Orební odpor při záběru 92,2 cm, hloubce 30,5 cm, vlhkosti oraného profilu 18,5 %, celkové tažné síle 1606 kg a času na 50 m orby 50,2 vteřiny činil na dm² 57,1 kg. Povrch parcely

byl po provedené orbě vyrovnaný, mírně hřebenitý. Zaklopení organické hmoty bylo v důsledku nepříznivějšího orebního poměru a nedostatečného klopení skýv méně dokonalé; chlévská mrva se objevovala zčásti na povrchu.

Orba s podrýváním měla průměrnou hloubku orby 23,1 cm; hloubka podryté vrstvy činila v průměru 13,6 cm. Jednotlivé podrýváky prokypřovaly spodní část ornice a podorniči v šířce záběru 16–17 cm, přičemž mezipásky o šířce 19–18 cm zůstávaly neporušeny. Nakypřenost ornice byla v porovnání s normální orbou větší (koeficient kyprosti 1,48). Orební poměr (1 : 0,7) byl příznivý. Orební odpor při záběru 106,1 cm, hloubce orby 22,8 cm a podrytí 14,1 cm, vlhkosti oraného profilu 18,1 %, celkové tažné síle 1938 kg a času na 50 m orby 51,3 vteřiny činil na dm² 62,2 kg. Povrch parcely byl celkově vyrovnaný s ostřejší hřebenitostí. Zaklopení organické hmoty, jak patrně z příznivého orebního poměru, bylo v porovnání s hlubokou orbou dokonalejší; nezaklopená chlévská mrva se objevovala na povrchu jen ojediněle.

Půdní stavy před jarní předsefovou úpravou půdy

Z průměrných rozborových výsledků vyplývá, že ornice měla v hrubé brázdě na obou pokusných parcelách skoro vyrovnaný fyzikální stav. Pouze na parcele podrývané byl stanoven mírně zvýšený stav momentní provlhlosti, a to na úkor provzdušnosti. Podstatně větší rozdíly se projevíly při srovnání podorniční vrstvy nepodryvané s vrstvou podrytou. Podrýváním se zvýšila pórovitost podorniči celkem o 9,8 %, při čemž momentní stav provlhlosti a provzdušnosti byl na této parcele podstatně příznivější. Hodnoty půdní ulehlosti, stanovené ve stejných vrstvách ornice a podorniči, uvedený fyzikální stav potvrzují.

Celkový obsah vodoodolných makroagregátů se v porovnání se stavem před orbou zvýšil na obou sledovaných parcelách. V orniční vrstvě bylo relativně větší zvýšení na podrývané parcele. V podorniči bylo celkové množství makroagregátů obráceně vyšší na parcele nepodryvané. Uplatnil se zde zřejmě při orbě, konané za vyšší půdní vlhkosti, vliv orebního nářadí na mechanickou tvorbu struktury. Potvrzuje to nejen zvýšení objemové váhy zeminy, ale i převládající obsah méně vhodné frakce (větší 20 mm) makroagregátů. Na parcele podrývané převládala při relativně nižším obsahu agregátů agronomicky vhodnější frakce, větší 2 mm.

Momentní stav vlhkosti svědčil o podstatně lepším zásobení půdní vláhou na parcele podrývané. Nápadný je především značný rozdíl v podorniční vrstvě. V ornici byl vlhkostní stav vyrovnanější, když i zde se jevil na podrývané parcele relativně vyšší obsah půdní vláhy, zvláště ve svrchní a spodní části ornice.

Z výsledků humusových rozborů vyplývá, že v období po zaorávce chlévské mrvy došlo v orniční vrstvě k podstatnému zvýšení obsahu jednotlivých látkových skupin humusu a jejich frakcí. Na zvýšení celkového obsahu vlastního humusu, tj. veškerých huminových kyselin, se podílely relativně více huminové kyseliny v pevnějších vazbách. Z porovnání výsledků na jednotlivých parcelách vyplývá, že zvýšení obsahu volných huminových kyselin bylo relativně vyšší na parcele s normální orbou, kdežto na parcele podrývané nastal relativně větší přírůstek obsahu huminových kyselin v pevnějších vazbách. Poměr hk : fk byl přitom u obou látkových skupin příznivější na parcele s normální hlubokou orbou. Zvýšení obsahu vlastního humusu se projevilo současně i v podorniční vrstvě. Relativně větší přírůstek humusových látek na parcele podrývané byl ovlivněn promísením humóznější vrstvy orniční s vrstvou podorniční. Promísení uvedených vrstev se podle terénního zjištění pohybovalo v rozmezí 4–7 cm.

Dynamika změn půdních stavů během růstu plodiny

Fyzikální stav půdy. V porovnání se stavem před setovou úpravou půdy nastalo během růstu plodiny postupné slehání orniční vrstvy, jak o tom svědčí zvětšující se objemová váha zeminy a pozvolné snižování pórovitosti. Mírně vyšší pórovitost na parcele nepodřývané se udržovala až do sklizně plodiny. Momentní stav provzdušení a provlhlosti ornice byl ve sledovaných údobích v přímé závislosti na půdních vlhkostních poměrech.

Postupné slehání ornice bylo současně provázáno pozvolným zhutňováním nakypřeného podorníčí. Potvrzují to nejen výsledky snižující se pórovitosti, ale i zvyšující se objemová váha zeminy a ulehlost sledované vrstvy. Souběžně se sleháním podorníčí snižoval se momentní stav provlhlosti. Na parcele s normální orbou vykazovaly stanovené fyzikální hodnoty větší výkyvy, nasvědčující na postupné zlepšování fyzikálních vlastností podorníčí. K ověření uvedené tendence bylo použito výsledků z dalších sledovaných pokusných dílců (pokus s různou orbou k okopaninám). Jejich průměrné hodnoty jsou uvedeny v závorkách. Při použití

I. Změny fyzikálního stavu půdy

Doba sledování	Par-cela	Redu-kovaná objemová váha	Póro-vitost %	Pro-vlhlost %	Pro-vzdušnost %	Ulehlost kg/cm ²	Vlhkost % váh.
a) orniční vrstva							
Listopad (15. XI. 56)	Ø	1,290	53,1	28,1	25,0	6,4	21,7
Duben (3. IV. 57)	I	1,241	54,8	30,0	24,8	4,0	24,1
	II	1,283	54,0	31,6	22,4	2,5	24,6
Červen (11. VI. 57)	I	1,282	52,7	27,4	25,3	17,9	19,2
	II	1,339	53,3	26,9	26,4	17,1	22,8
Srpen (15. VIII. 57)	I	1,305	52,7	26,8	25,9	18,2	20,1
	II	1,311	51,2	26,4	24,8	18,3	20,0
Říjen (9. X. 57)	I	1,274	51,2	28,8	22,4	16,0	21,4
	II	1,397	50,5	24,5	26,0	22,2	18,3
b) podorníčí							
Listopad (15. XI. 56)	Ø	1,423	45,4	31,6	13,8	8,5	22,2
Duben (3. IV. 57)	I	1,488	44,9	36,1	8,8	22,3	24,3
	II	(1,431) 1,243	(46,9) 54,7	(33,2) 33,0	(13,7) 21,7	(19,6) 5,2	(22,9) 27,0
Červen (11. VI. 57)	I	1,451	43,9	32,4	11,5	22,7	22,4
	II	(1,416) 1,257	(46,9) 54,2	(27,6) 36,3	(19,3) 17,9	(23,5) 18,3	(20,7) 28,8
Srpen (15. VIII. 57)	I	1,475	45,8	29,3	16,5	26,6	18,5
	II	(1,414) 1,291	(46,9) 52,8	(24,5) 27,9	(22,4) 24,9	(27,5) 20,1	(16,5) 19,1
Říjen (9. X. 57)	I	1,353	49,5	31,4	18,1	24,6	22,0
	II	(1,397) 1,302	(46,9) 50,0	(29,5) 20,7	(17,4) 29,3	(27,8) 27,4	(17,4) 15,9

většího počtu údajů se ukázalo, že u základních fyzikálních hodnot (reduk. objemová váha a pórovitost) nedochází v průběhu vegetační doby k žádným větším změnám. Další sledované hodnoty (provzdušenost, provlhlost a ulehlost) měly v obou případech stejnou tendenci.

Agregátový stav půdy. V průběhu růstu plodiny nastal v ornici na sledovaných parcelách nejdříve pokles celkového obsahu vodovzdorných makroagregátů, který se v dalším období do sklizně cukrovky na obou parcelách opět zvýšil. Relativně větší snížení strukturnosti ornice se projevilo na parcele podrývané, avšak celkový obsah agregátů byl na této parcele vyšší. Následující zvýšení strukturního stavu ornice se projevilo výrazněji na parcele s normální orbou. Z obsahových změn jednotlivých velikostních skupin makroagregátů je nápadné zvýšení obsahu frakce větší 20 mm, které nasvědčuje na mechanickou tvorbu struktury, vytvářenou tlakem bulvy cukrovky. V podorniči se projevovalo na podrývané parcele postupné snižování celkového obsahu agregátů, a to na úkor velikostní skupiny 2–20 mm. Obsah frakce 1–2 mm se stejně jako na dílci s normální orbou nerovnoměrně zvyšoval. Pokles strukturnosti byl současně doprovázen zhoršováním fyzikálních vlastností podrýváním nakypřené podorniční vrstvy. Celkový obsah agregátů na nepodrývané parcele, ověřovaný stejným způsobem jako u fyzikálního stavu, měl stejně klesající tendenci s tím rozdílem, že na této parcele byl v průběhu vegetace relativně nižší.

II. Změny agregátového stavu půdy

Doba sledování	Parcela	Velikost půdních agregátů v %			Celkem %
		> 20 mm	2—20 mm	1—2 mm	
a) orniční vrstva					
Listopad (15. XI. 56)	Ø	4,3	21,6	6,7	32,6
Duben (3. IV. 57)	I	0,7	34,0	7,6	42,3
	II	—	43,6	6,3	49,9
Srpen (15. VIII. 57)	I	4,6	23,9	10,5	39,0
	II	6,3	24,8	11,9	43,0
Říjen (9. X. 57)	I	2,4	36,4	14,0	52,8
	II	5,0	28,9	15,4	49,3
b) podorničí					
Listopad (15. XI. 56)	Ø	18,7	20,9	4,6	44,2
Duben (3. IV. 57)	I	31,7 (15,9)	29,7 (37,3)	6,1 (5,6)	67,5 (58,8)
	II	—	44,8	6,3	51,1
Srpen (15. VIII. 57)	I	4,7 (3,1)	50,6 (31,8)	7,8 (8,1)	63,1 (43,0)
	II	—	38,3	9,3	47,6
Říjen (9. X. 57)	I	—	52,7 (27,2)	12,4 (10,8)	65,1 (38,0)
	II	—	21,3	21,5	42,8

P ů d n í v l h k o s t. Sušší počasí, převládající v době od zasetí do červno-
vého šetření (55,2 mm srážek), ovlivnilo na sledovaných pokusných parcelách větší
rozdíly v obsahu půdní vláhy. Tyto se projevily v celém vyšetřovaném půdním
profilu v neprospěch normální hluboké orby. Období od června do srpna bylo
srážkově bohatší (184,7 mm); zvýšená teplota a výpar (transpirace) však ovlivnily
celkové snížení obsahu půdní vláhy na obou pokusných parcelách. Snížení na dílci
podrývaném bylo relativně větší v ornici, kdežto na parcele s normální orbou byl
obsah vlhkosti relativně nižší v podorníci a druhé spodině. V dalším srážkově
chudším období do sklizně plodiny (70,8 mm) se udržel stejný obsah půdní vláhy,
pouze na dílci s normální orbou. Na parcele podrývané pokračoval pokles vlhkosti
ve všech sledovaných hloubkách půdního profilu.

III. Změny stavu půdní vlhkosti

Doba sledování	Par- cela	Vlhkost v % váhových — hloubka v cm						
		0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70
Listopad (15. XI. 56)	Ø	22,4	22,0	20,8	22,2	22,7	24,2	21,9
Duben (3. IV. 57)	I	22,4	24,6	23,2	24,3	24,5	26,1	24,0
	II	24,7	24,6	24,1	27,0	26,1	26,4	25,8
Červen (11. VI. 57)	I	17,2	19,4	21,0	22,4	24,9	25,1	25,3
	II	23,6	22,1	24,0	28,8	28,6	26,7	27,0
Srpen (15. VIII. 57)	I	22,4	19,5	18,5	18,5	21,5	20,4	16,5
	II	22,0	18,0	18,0	19,1	22,6	21,6	20,7
Říjen (9. X. 57)	I	21,3	22,4	20,7	22,0	19,4	19,2	19,1
	II	18,5	18,1	16,2	15,9	18,8	19,1	17,5

O r g a n i c k á p ů d n í h m o t a. Postupné slehání a zhoršující se struk-
turní a fyzikální stav ornice byl prováděn nerovnoměrnými obsahovými změnami
hlavních složek humusu. Na parcele s normální hlubokou orbou se v průběhu ve-
getace (do srpna) obsah volných huminových kyselin mírně snížil, kdežto obsah
huminových kyselin v pevnějších vazbách se zvýšil. Poměr hk : fk se při uvede-
ných obsahových změnách u huminových látek pevně poutaných nepatrně zlepšil
a u huminových látek volných celkově zhoršil. V dalším období do sklizně plodiny
došlo na této parcele k mírnému zvýšení obsahu huminových kyselin volných, při-
čemž poměr hk : fk se zlepšil. Obsah huminových kyselin poutaných se snížil a
poměr hk : fk se zhoršil. Na parcele podrývané se v údobí do srpna, na rozdíl od
předchozí parcely, obsah huminových kyselin volných mírně zvýšil a obsah humi-
nových kyselin poutaných nepatrně snížil. Poměr hk : fk se u obou látkových sku-
pin celkově zlepšil. Pokles obsahu huminových kyselin v pevnějších vazbách po-
kračoval až do sklizně plodiny současně se snižováním obsahu huminových kyselin
volných. Poměr hk : fk se při uvedených obsahových změnách u huminových
látek pevně poutaných dále mírně zlepšoval, kdežto u huminových látek volných se
při poklesu obsahu poměr znovu zhoršil.

V podorníci se na parcele s normální hlubokou orbou obsah huminových
kyselin volných i poutaných nejdříve snižoval za současného zhoršování poměru
hk : fk. V období od srpna do sklizně cukrovky pokračovalo snížení obsahu pouze
u huminových kyselin pevně poutaných. Obsah huminových kyselin volných se

IV. Obsahové změny vlastního humusu

Doba sledování	Par- cela	Huminové látky veškeré			Poměr hk : fk	Huminové látky volné			Poměr hk : fk	Huminové látky pevně pout.			Poměr hk : fk
		C hl %	C hk %	C fk %		C hl %	C hk %	C fk %		C hl %	C hk %	C fk %	
a) orniční vrstva													
Listopad (15. XI. 1956)	Ø	0,410	0,182	0,228	1 : 1,2	0,146	0,051	0,095	1 : 1,9	0,264	0,131	0,133	1 : 1
Duben (3. IV. 1957)	I	0,565	0,267	0,298	1 : 1,1	0,206	0,062	0,144	1 : 2,3	0,359	0,205	0,154	1 : 0,7
	II	0,616	0,287	0,329	1 : 1,2	0,159	0,043	0,116	1 : 2,7	0,457	0,244	0,213	1 : 0,9
Srpen (15. VIII. 1957)	I	0,590	0,287	0,303	1 : 1,1	0,211	0,052	0,159	1 : 3	0,379	0,235	0,144	1 : 0,6
	II	0,575	0,283	0,292	1 : 1	0,179	0,058	0,121	1 : 2,1	0,396	0,225	0,171	1 : 0,8
Říjen (9. X. 1957)	I	0,605	0,290	0,315	1 : 1,1	0,229	0,065	0,164	1 : 2,5	0,376	0,225	0,151	1 : 0,7
	II	0,435	0,209	0,226	1 : 1,1	0,152	0,042	0,110	1 : 2,6	0,282	0,167	0,115	1 : 0,7
b) podorničí													
Listopad (15. XI. 1956)	Ø	0,267	0,086	0,181	1 : 2,1	0,112	0,025	0,087	1 : 3,5	0,155	0,061	0,094	1 : 1,5
Duben (3. IV. 1957)	I	0,378	0,157	0,221	1 : 1,4	0,121	0,037	0,084	1 : 2,3	0,257	0,120	0,137	1 : 1,1
	II	0,413	0,208	0,205	1 : 1	0,122	0,026	0,096	1 : 3,7	0,291	0,182	0,109	1 : 0,6
Srpen (15. VIII. 1957)	I	0,330	0,120	0,210	1 : 1,7	0,114	0,027	0,087	1 : 3,2	0,216	0,093	0,123	1 : 1,3
	II	0,401	0,198	0,203	1 : 1	0,125	0,029	0,096	1 : 3,3	0,276	0,169	0,107	1 : 0,6
Říjen (9. X. 1957)	I	0,330	0,127	0,203	1 : 1,6	0,128	0,036	0,092	1 : 2,5	0,202	0,091	0,111	1 : 1,2
	II	0,322	0,179	0,143	1 : 0,8	0,126	0,028	0,098	1 : 3,5	0,196	0,151	0,045	1 : 0,3

v této době, podobně jako v orniční vrstvě, mírně zvýšil. Poměr hk : fk u obou látkových skupin se zlepšil.

Na parcele podryvané se u humusových kyselin pevně poutaných projevil stejný pozvolný pokles obsahu až do sklizně plodiny jako u ornice. Poměr hk : fk se přitom zlepšoval. Obsah volných huminových kyselin se v průběhu vegetace měnil jen nepatrně, stejně jako poměr hk : fk. Relativně vyšší celkový obsah uvedených složek vlastního humusu na této parcele se při klesající tendenci udržel až do sklizně plodiny.

Shrnutí výsledků

Sledování vlivu podryvání na změny půdních stavů a pěstovanou plodinu cukrovku se konalo na pokusné ploše řadící se půdním typem k středoevropské hnědozemi. Ornice má charakter jílovitohlinité zeminy, iluviální horizont a druhou spodinu tvoří těžší, jílovitá zemina s příznivými fyzikálně chemickými a biologickými vlastnostmi.

Vliv podryvání byl srovnáván s normální hlubokou podzimní orbou v orniční a podorniční vrstvě. Podorničí bylo podryváním prokypřeno v mocnosti 7–8 cm. Jednotlivé podryváky prokypřovaly podorniční vrstvu pouze v šířce záběru 16 až 17 cm, kdežto mezipásky o šířce 18–19 cm zůstávaly vesměs neprokypřené. Kvalita provedených oreb byla příznivější na parcelách podryvaných. Nasvědčuje tomu vyšší nakypřenost a hřebenitost ornice, příznivější orební poměr (1 : 0,7) a v důsledku toho dokonalejší zaklopenost organické hmoty (mrvy). Namáhavost mělké orby spojené s podryváním, vyjádřená celkovou tažnou silou, byla ve srovnání s normální hlubokou orbou o 17 % vyšší. Orební odpor na dm^2 se zvýšil o 8,9 % a čas potřebný na 50 m orby o 2 %.

Změny půdních stavů v orniční vrstvě

Výsledky stanovení, konané v jarním předsetovém období, ukazují, že v porovnání se stavem před orbou nastalo zlepšení půdních poměrů na obou pokusných parcelách. Po orbě se zvýšila z fyzikálních hodnot především pórovitost a celková strukturní skladba, která měla vliv na zvýšení půdní vlhkosti. Současně se zvýšil celkový obsah vlastního humusu, a to jak ve formě huminových kyselin volných, tak i huminových kyselin v pevnějších vazbách. Uvedené půdní stavy byly relativně příznivější na parcele s mělkou orbou, spojenou s podryváním.

Na podryvané parcele se při skoro vyrovnaném fyzikálním stavu zlepšila strukturnost ornice o 7,6 %. Zvýšení celkového obsahu makroagregátů se projevilo především u agronomicky cennější frakce > 2 mm. Vlhkost ornice byla na této parcele relativně vyšší o 1,1 % váh. a momentní stav provlhlosti o 1,6 % obj. S příznivějším strukturním a vlhkostním stavem ornice současně koresponduje hodnota půdní ulehlosti, která byla o $1,5 \text{ kg/cm}^2$ nižší. V důsledku mírné zimy, dokonalejšího zaklopení organické hmoty a uvedených příznivějších půdních podmínek, probíhala na této parcele intenzivní humifikace humusotvorného materiálu. Potvrzuje to relativně větší přírůstek obsahu vlastního humusu, zvláště huminových kyselin pevně poutaných a nižší průměrná hodnota obsahu minerálních látek rozpustných ve vodě (odparku).

Na parcele s normální hlubokou orbou se ve stejném období, vedle relativně nižší humifikace, uplatňovaly více pochody mineralizační, jak tomu nasvědčuje zvýšený obsah odparku.

V průběhu vegetace plodiny nastalo na sledovaných parcelách postupné slehání orniční vrstvy, které se projevovalo pozvolným snižováním pórovitosti a přechodným snížením strukturnosti (do srpna). V dalším období do sklizně cukrovky se strukturní stav ornice znovu zlepšoval. Změny fyzikálních a strukturních vlastností ornice současně ovlivňovaly další sledované půdní vlastnosti, tj. vlhkost a ulehlost půdy. Uvedené půdní hodnoty zůstávaly při klesající tendenci nadále relativně příznivější na parcele podrývané až do srpnového šetření. V údobí do sklizně plodiny vykazovaly sledované fyzikální, strukturní a vlhkostní hodnoty obsahové změny ve prospěch normální hluboké podzimní orby.

V protikladu k relativně méně příznivým fyzikálním vlastnostem ornice projevovalo se na parcele s normální hlubokou orbou v průběhu vegetace postupné zvyšování obsahu vlastního humusu. Souběžně s obsahovými přírůstky huminových kyselin se zvyšoval úměrně i obsah fulvokyselin, takže poměr $hk : fk$ zůstával až do sklizně stejně vyrovnaný (1:1,1). Obsah huminových kyselin pevně poutaných se zvýšil více než u huminových kyselin volných. Zvýšení obsahu organických látek ve vodních výluzích, huminových kyselin volných a fulvokyselin před sklizní, nasvědčuje na aktivní rozkladnou činnost, probíhající v předsklizňovém období. Postupně se zvyšující obsah odparku v průběhu celého vegetačního období ukazuje, že vedle humifikace probíhaly na této parcele souběžně pochody mineralizační.

Na parcele podrývané nastal po předchozím relativně větším přírůstku vlastního humusu jeho plynulý pokles až do sklizně plodiny. Pokles se projevil především u huminových kyselin pevně poutaných. Současné snížení obsahu průvodních fulvolátek ovlivnilo poměr $hk : fk$ tak, že tento se postupně zlepšoval. Obsah volných huminových kyselin v průběhu vegetace mírně kolísal, stejně jako poměr $hk : fk$.

Změny půdních stavů v podorniční vrstvě

Podle výsledků, stanovených před jarní úpravou půdy, se zvýšila podrýváním pórovitost podorničí celkem o 9,8 % obj. Ve srovnání s vrstvou nepodrytou se současně zlepšil momentní stav provzdušení o 12,9 % obj. a ulehlost půdy se snížila o 17,1 kg/cm². Zlepšil se též strukturní stav podorničí; posuzováno podle nejvhodnější frakce vodoodolných agregátů > 2 mm, zvýšil se její obsah v podryté vrstvě o 15,1 %. Příznivější fyzikální poměry umožnily v zimním období snadnější pronikání srážkové vody do spodiny a ovlivnily tím podstatné zvýšení obsahu půdní vláhy v hlubších vrstvách půdního profilu. Před jarní úpravou půdy byl na této parcele stanoven ve vrstvě 30–70 cm vyšší obsah vlhkosti o 6,4 % váh.

Na parcele s normální hlubokou orbou byl proti tomu v podorničí pozorován nepříznivý vliv orebního náradí při orbě, konané za vyšší půdní vlhkosti. Tento se projevil ve ztužení podorniční vrstvy, spojeném se zvýšením objemové váhy zeminy, snížením pórovitosti a provzdušnosti a zvýšením podílu méně vhodné frakce agregátů > 20 mm. Důsledek snížené propustnosti se projevil podstatně nižším obsahem půdní vláhy v dalších vrstvách půdního profilu.

V období od orby do jarní předsetové úpravy půdy probíhala humifikace ústrojně hmoty také v podorničí. Nasvědčuje tomu podstatné zvýšení obsahu vlastního humusu, které bylo na podrývané parcele ovlivněno částečným promísením humusem bohatší orniční vrstvy s vrstvou podorniční. Větší přírůstek obsahu huminových kyselin pevně poutaných, za skoro vyrovnaného obsahu huminových kyselin volných nasvědčuje, že převážná část nově vytvářených produktů humifikace přecházela do pevnějších vazeb s bazickými kationty, případně s ostatní minerální půdní hmotou.

Na podrývané parcele nastalo během vegetace, podobně jako v orniční vrstvě, postupné slehání nakypřené podorniční vrstvy. Potvrzují to výsledky snižující se pórovitosti a zvyšující se objemová váha zeminy a ulehlost sledované vrstvy. Snižování pórovitosti nedosahovalo však výchozího stavu před založením pokusu. Zhoršování fyzikálních vlastností bylo spojeno s postupným snižováním strukturního stavu podorniči. Pokles celkového obsahu makroagregátů se projevil pouze u frakce > 2 mm, přičemž obsah velikostní skupiny 1–2 mm se soustavně zvyšoval. Změny fyzikálních a strukturních vlastností podorniči ovlivňovaly do značné míry vlhkostní poměry v celém půdním profilu. Relativně bohatší zásoba půdní vláhy na této parcele se v průběhu letních měsíců vlivem zvýšené desukce snižovala a postupně na obou pokusných dílcích vyrovnala. Pokračující pokles obsahu půdní vláhy v sušším předsklizňovém období se projevil relativně větší ztrátou vlhkosti na parcele podrývané.

Na parcele s normální hlubokou orbou vykazovaly stanovené fyzikální hodnoty větší výkyvy, svědčící o postupném zlepšování fyzikálních vlastností podorniči. Při ověřování uvedené tendence dalšími rozborovými výsledky z pokusných parcel s různými způsoby zaorávání chlévské mrvy se ukázalo, že fyzikální vlastnosti (objemová váha zeminy a pórovitost) se v průběhu vegetace podstatně neměnily. Stejným způsobem ověřované výsledky agregátových rozborů ukázaly, že v nepodrývané podorniční vrstvě se projevovala stejná tendence poklesu obsahu makroagregátů, jaká byla pozorována ve vrstvě podryté.

Po předchozím zvýšení obsahu vlastního humusu nastal v průběhu vegetace jeho plynulý pokles, a to na obou sledovaných parcelách. Zhoršující se fyzikální a agregátové vlastnosti podorniči byly doprovázeny postupným snižováním obsahu huminových kyselin v pevnějších vazbách. Obsah volných huminových kyselin v tomto období mírně kolísal. Relativně vyšší celkový obsah vlastního humusu v podryté vrstvě se při uvedené klesající tendenci udržel až do sklizně plodiny.

Z á v ě r

I když výsledky jednoletého sledování vlivu podrývání na změny půdních stavů jsou pouze informativní, je z nich patrné příznivé působení, které lze shrnout takto:

1. na hnědozemním půdním typu se projevila podzimní orba s podrýváním zlepšením fyzikálních a chemických poměrů nejen v orniční vrstvě, ale především a speciálně v podorničním horizontu.

Ze sledovaných fyzikálních vlastností se zlepšila především strukturní skladba, charakterizovaná vodostálostí půdních agregátů, celková pórovitost, provzdušnost a vlhkostní poměry podorniční vrstvy, dále její propustnost, která měla za následek zvýšení obsahu půdní vláhy v dalších vrstvách půdního profilu.

Z chemických poměrů se zlepšila humóznost podorniči, a to promísením s humusem bohatší orniční vrstvou. Zlepšení se projevilo nejen zvýšením obsahu veškerého humusu, ale především humusu vlastního (huminových kyselin).

2. V průběhu vegetace cukrovky docházelo k postupnému zhoršování sledovaných fyzikálních a chemických vlastností, které bylo spojeno se sleháním orniční vrstvy a nakypřené podbrázdí, poklesem strukturnosti, pórovitosti, půdní vlhkosti a obsahu huminových kyselin v pevnějších vazbách. Snižované hodnoty nedosahovaly však výchozího stavu před založením pokusu.

3. Příznivější půdní poměry, vytvářené orbou s podrýváním, ovlivnily zvýšení výnosu pěstované plodiny cukrovky.

4. Relativně vyšší náklady, spojené s podrýváním, byly plně uhrazeny zvýšeným výnosem první následné plodiny.

Literatura

1. Facek Z.: Struktura půdy a její dynamika. Vědecká práce VÚRV, č. V, 1960. — 2. Najmr St., Cikánek M.: Souběžné stanovení půdního uhlíku a dusíku. Sborník ČSAZV, 1953. — 3. Pankova N. A.: Opredělenije guminovykh kislot - svobodnykh i svyazanykh s podviznymi formami polutora-okisej. Agrokhimičeskije metody issledovaniya počv. Izdat. AN SSSR, 1954. — 4. Tomíček O.: Kvantitativní analýza. Praha, 1950.

Результаты одногодичного изучения влияния почвоуглубления на изменения состояния почв

Несмотря на то, что результаты одногодичного изучения влияния почвоуглубления на изменения состояния почвы носят только информативный характер, все же наблюдается благоприятное действие, которое можно подытожить следующим образом:

1. На буроземном почвенном типе зяблевая пахота с почвоуглублением проявилась в улучшении физико-химических условий не только в пахотном слое, но прежде всего и в особенности в подпахотном горизонте.

Из изучаемых физических свойств улучшился прежде всего структурный состав, характеризующийся водопрочностью почвенных агрегатов, далее общая пористость, аэрируемость и условия влажности почвы в подпахотном слое, далее его водопроницаемость, имеющая последствием повышение содержания почвенной влаги в дальнейших слоях почвенного профиля.

Из химических условий улучшилась гумусность подпахотного слоя, а именно в результате смешивания с гумусом более богатым пахотным слоем. Улучшение проявилось не только в повышении содержания общего гумуса, но и, прежде всего, собственно гумуса (гуминовых кислот).

2. В течение вегетации сахарной свеклы наблюдалось постепенное ухудшение изучаемых физических и химических свойств, которое было связано с уплотнением пахотного слоя и взрыхленной подпахотной подошвы, со снижением структурности, пористости, почвенной влажности и содержанием гуминовых кислот в более прочных агрегатах. Однако сниженные величины не достигали исходного состояния перед закладкой опыта.

3. Более благоприятные почвенные условия, создаваемые вспашкой с почвоуглублением, оказали влияние на повышение урожая возделываемой культуры сахарной свеклы.

4. Относительно более высокие затраты, связанные с почвоуглублением, были полностью покрыты повышенным урожаем первой последующей культуры.

Ergebnisse einer einjährigen Beobachtung des Einflusses der Untergrudlockerung auf die Veränderungen des Bodenzustands

Obwohl die Ergebnisse der einzelnen Beobachtungen des Einflusses der Untergrudlockerung auf die Veränderungen des Bodenzustands nur informativen Charakters sind, geht aus ihnen eine offenkundige günstige Wirkung hervor, die folgendermaßen zusammengefaßt werden kann:

1. Auf den Braunerden machte sich die Herbstfurche mit Untergrundlockerung in einer Verbesserung der physikalischen und chemischen Verhältnisse nicht nur in der Ackerkrume, sondern insbesondere im B-Horizont geltend.

Von den untersuchten physikalischen Eigenschaften verbesserte sich vor allem das Bodengefüge, was durch die Wasserstabilität von Bodenaggregaten, durch das Porenvolumen, die Durchlüftung und die Feuchtigkeitsverhältnisse im Unterboden, ferner durch dessen Durchlässigkeit, die eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgehalts in den weiteren Schichten des Bodenprofils zur Folge hatte, charakterisiert wird.

Von den chemischen Verhältnissen verbesserte sich die Humusanreicherung im Unterboden, und zwar durch Vermischung mit der humusreicheren Ackerkrumenschicht. Die Verbesserung gelangte nicht nur in einer Erhöhung des Gehalts an den gesamten Humusstoffen, sondern vor allem des Gehalts an echtem Humus (Huminsäuren) zum Ausdruck.

2. Während der Vegetationszeit der Zuckerrübe trat eine fortschreitende Verschlechterung der untersuchten physikalischen und chemischen Eigenschaften ein, die mit einer Verdichtung der Ackerkrume und des gelockerten Unterbodens, mit einer Verschlechterung des Strukturzustandes, des Porenvolumens, der Bodenfeuchtigkeit und des Huminsäuregehalts in den festeren Verbindungen verknüpft war. Die verminderten Werte erreichten jedoch nicht den Ausgangsstand vor der Versuchsanstellung.

3. Die günstigeren, durch das Pflügen mit Untergrundlockerung geschaffenen Verhältnisse bewirkten eine Ertragssteigerung bei der angebauten Fruchtart — der Zuckerrübe.

4. Die relativ höheren, mit der Untergrundlockerung verbundenen Kosten wurden durch die Ertragssteigerung bei der ersten Nachfrucht voll aufgewogen.

Výzkum vlivu podrývání půdy na výnosy a změny půdy

Исследование влияния почвоуглубления на урожаи и изменения почвы

Untersuchung des Einflusses der Untergrundlockerung auf die Erträge
und Veränderungen des Bodens

Inž. Václav POKORNÝ, kandidát zem. věd
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Ruzyně

Zvyšování výnosů zemědělských plodin je závislé na podmínkách prostředí, ve kterých jsou rostliny pěstovány. Proto je třeba úpravě prostředí věnovat pozornost a vytvářet takové podmínky, které by byly nejvhodnější, aby rostliny mohly plně využít svých schopností a poskytnout výnosy co nejvyšší.

Důležitou úlohu mají především půdní podmínky, a to stav, ve kterém se půda nachází. Je to vodní a vzdušný režim, zásoba živin v půdě, obsah humusu a organických látek v půdě a pod., neboť na těchto činitelích je závislá i půdní činnost. Převážnou část uvedených faktorů můžeme regulovat, a to vhodným hnojením a zpracováním půdy.

Přechodem zemědělské malovýroby v socialistickou velkovýrobu a využíváním těžkých mechanizačních prostředků se značně změnil i způsob zpracování půdy. Začalo se orat hlouběji pro všechny plodiny, a to i v podmínkách, kde nebyly dříve vytvořeny předpoklady pro hlubší orbu. Důsledkem bylo v některých případech i snížení výnosů. Vezmeme-li v úvahu, že u nás je asi 60 % půd, jejichž mocnost ornice by bylo možné vhodnými zásahy zvětšit, čímž by se zasetým plodinám poskytla možnost silnějšího růstu kořenového systému, prorůstání do větších hloubek a lepšího využití orničního profilu, vidíme, že je nutné touto otázkou se zabývat. Zvyšování hloubky orby však nelze u všech těchto půd provádět a je třeba postupným připravováním podorničních vrstev upravit podmínky tak, aby v budoucnu bylo možno hlubokou orbu bez nebezpečí na všech těchto půdách provádět. Proto má prohlubování a podrývání význam především na půdách s dosud nedostatečně propracovaným podorničím, neboť přispívá k provzdušení podorničních vrstev, zlepšuje vodní i vzdušný režim, přispívá k úpravě půdní reakce apod. Z tohoto hlediska jsme i u nás přistoupili k řešení úkolu podrývání půdy, abychom zjistili jeho účelnost a vliv na následné plodiny.

Pokusy s podráváním půdy byly prováděny na účelovém hospodářství VÚRV v Ruzyni. VÚRV Ruzyně se nachází ve středních Čechách v pražském kraji. Podle geomického rozdělení přísluší do výrobní oblasti řeparské, subtypu pšeničného. Nadmořská výška pozemků se pohybuje od 328 do 383 m.

Metodika pokusu

V pokuse s podrýváním půdy byly následující varianty:

1. podzimní orba do hloubky 25–30 cm, spojená se zaorávkou chlévského hnoje,
2. podzimní orba do hloubky 25–30 cm se zaorávkou hnoje a současným podrýváním půdy do hloubky 15 cm.

Pokus s podrýváním půdy měl být prováděn v rámci osevního postupu účelového hospodářství VÚRV v Ruzyni, a to vždy na předposledním honu osevního postupu tak, aby předchozí plodinou byla ozimá pšenice, následnou plodinou cukrovka, po které by sledoval jarní ječmen s podsevem vojtěškotravní směsky. Po sklizni pšenice byla ihned prováděna podmítka jednotně na celé pokusné ploše a také její ošetření bylo vždy stejné. Ke hnojení chlévským hnojem bylo použito hnoje z polního hnojiště, které bylo vždy na příslušném honu, takže hnůj byl vždy stejně jakostní u obou variant. Hnojeno bylo dávkou 300 q/ha. Po rozvozu byl hnůj ihned rozházen a zaorán. K orbě bylo použito stejného pluhu, u kterého byly podle potřeby připevněny podrýváky (na parcelách podrývaných). Hloubka orby měla být vždy stejná, a to jak na parcelách podrývaných, tak i na parcelách nepodrývaných, přičemž u parcel podrývaných mělo být kypřeno ještě do hloubky 15 cm pod oranou brázdou.

V prvním pokusném roce byl pokus založen metodou dlouhých parcel, a to ve dvou opakováních, v dalších třech letech byl založen metodou blokového uspořádání parcel ve čtyřech opakováních.

Agrotechnika na pokusné ploše byla vždy jednotná, mimo vlastní orby. Bylo smykováno, vláčeno i váleno stejným náradím a ve stejný den a počet zásahů byl prováděn podle potřeby a obvyklým způsobem na účelovém hospodaření. Okopávky, jednocení a plečkování byly prováděny vždy v nejkratší době a v termínech, odpovídajících růstu cukrovky. Průmyslovými hnojivy bylo hnojeno v dávkách předepsaných výživářským oddělením VÚRV v Ruzyni.

Při provádění jednotlivých agrotechnických prací byla zaznamenávána kvalita provedení, účinek jednotlivých opatření, doba provedení, norma výsevu apod.

Vegetační a fenologická pozorování

Byla zaznamenávána doba vzházení, nasazení pravých lístků, počet rostlin na běžném metru před jednocením, po vyjednocení a po posledním plečkování rostlin. Dynamika růstu byla sledována měřením a vážením rostlin (nejméně u 30 jedinců na každém opakování). Sklizeň byla zjišťována tak, že na každém opakování byly vytyčeny tři až čtyři sklizňové parcely o velikosti 25 m², které byly samostatně sklizeny, bulvy očištěny a zváženy. Stejně tak i chrást byl při sklizni ihned zvážen. Současně byl u 100 ks bulv na každé sklizňové parcele zjišťován tvar bulv. K provedení technologických rozborů bylo odebráno z každého opakování po 30 bulvách. Technologické rozborů byly prováděny ve spolupráci s oddělením chemie způsobem stanoveným v Metodikách pro technologické rozborů (H o r e l, 2).

Půdoznalecká sledování

Půdoznalecká sledování byla prováděna především ve třetím a čtvrtém pokusném roce. Půdní vlhkost byla sledována metodou vážkovou, a to vždy ve třech opakováních z každé hloubky. Hloubky odběru byly 5–10 cm, 15–20 cm, 25–30 cm a 35–40 cm, tedy po 10 cm. Teploty byly měřeny půdními teploměry, které byly

vždy před měřením zasazovány do půdy a odpočty prováděny po 5 min. K tomuto způsobu bylo nutné přikročit proto, že nebylo dostatek teploměrů k trvalému zasazení na pokusných parcelách. Fyzikální stav půdy byl sledován pomocí kroužkové metody modifikované F a c k e m (1). Před založením pokusu byl zjištěn základní stav, další zjišťování byla prováděna před setím a během vegetace. Vzorky byly odebírány ze stejných hloubek jako při sledování půdní vlhkosti, a to vždy ve dvojnásobném opakování.

Hřebenitost a sléhavost byly měřeny pomocí dvoumetrové latě, dělené po 5 cm, srovnané do vodorovné polohy. Měření byla prováděna ve čtyřech opakováních. Hodnoty o hloubce a záběru pluhu jsou získány nejméně ze 30 měření na každém opakování. Čas potřebný k projetí dráhy 50 m je získán z 10 měření z každého opakování.

Povětrnostní podmínky

Charakteristika povětrnostních podmínek byla sestavena na základě údajů meteorologické stanice VÚRV v Ruzyni a je uvedena v tabulce č. I.

I. Přehled průměrných měsíčních teplot v letech 1938—55 a srážek v letech 1941—55

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ø
Teploty v °C	-3,2	-1,5	2,9	8,3	12,6	16,3	17,9	17,8	14,0	8,1	3,2	-1,1	7,9
Srážky mm	22	23	23	33	61	75	79	67	36	29	22	22	491

Langův dešťový faktor — 62

Z těchto důvodů je možno charakterizovat tuto oblast za poslední období jako mírně suchou až přechodnou mezi mírně suchou a vlhkou. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8° C. Maximální teploty jsou v červnu, červenci a v srpnu, nejnižší teploty jsou v lednu a v únoru. Průměrné množství srážek za rok je 491 mm. Největší množství srážek spadne v květnu až srpnu. Jaro je převážně na srážky nejchudší, ale vzhledem k charakteru zdejších půd a správnému hospodaření zimní vláhou nemá vliv na počáteční vývoj vegetace.

V průběhu pokusných let byly povětrnostní podmínky následující: v roce 1954-55 (tab. č. II) spadlo za rok méně srážek, než udává dlouhodobé sledování, kdežto v dalších letech tomu bylo naopak. V roce 1954-55 spadlo nejvíce srážek v červenci a nejméně v listopadu. Zimní období bylo srážkově normální, v dubnu spadlo srážek více, v květnu méně. V červenci spadlo o 72,6 mm více. Ve zbývajícím období byly srážky normální. Také průměrná teplota v tomto roce byla normální. Přitom listopad byl chladnější, prosinec a leden teplejší. Nejnižší teploty byly v únoru. V březnu až červnu byly teploty nižší normálu a teprve ve zbývajícím období bylo dosaženo normálu.

V roce 1955-56 byl listopad na srážky chudý, prosinec bohatší. V zimních měsících spadlo srážek méně, kdežto v dubnu více. Největší množství srážek spadlo v červnu, a to o 71,3 mm více, červenec až září byly na srážky chudší, v říjnu spadlo o 71 mm srážek více.

V roce 1956-57 spadlo srážek o málo méně než normálně. Listopad až březen byly na srážky bohatší, mimo ledna, kdy spadlo srážek méně. Také v dubnu až červnu spadlo srážek méně. V červenci spadlo srážek více o 52,5 mm, v srpnu méně,

v září více než normálně. Průměrná teplota za rok byla normální. Přitom listopad byl chladnější, prosinec a leden teplejší. Únor byl nejstudenějším měsícem. Březen, duben, srpen a září byly chladnější, červen a červenec teplejší.

Rok 1957-58 byl na srážky bohatý. Značně více srážek spadlo v květnu a v červenci, naproti tomu duben a červen byly sušší. Také období od srpna do října bylo na srážky bohatší. Průměrná roční teplota byla značně nižší normálu, přičemž listopad až únor byly teplejší; březen až červen byly chladnější, červenec a srpen teplotně normální.

Z uvedeného přehledu je patrné, že v průběhu pokusných let byly povětrnostní podmínky dosti rozdílné, a to jak v množství srážek a jejich rozdělení, tak i v teplotách.

II. Přehled srážek a teplot v pokusných letech (1954—58)

Rok	S r á ž k y												
	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	∅
1954—55	16,3	28,7	23,8	23,3	22,2	49,3	70,1	77,0	151,6	58,5	38,2	20,9	580,0
1955—56	9,4	32,1	18,9	18,8	19,8	41,5	44,4	146,3	43,5	51,1	13,1	100,0	539,9
1956—57	29,2	29,2	17,2	32,1	49,6	18,9	26,4	42,1	131,5	42,3	49,2	4,4	462,1
1957—58	27,7	18,8	40,2	43,8	30,4	26,5	103,3	41,0	150,2	70,5	58,5	71,-	682,6
t e p l o t y													
1954—55	1,8	1,6	-2,9	-3,1	0,0	6,2	11,1	15,4	17,8	17,5	13,5	7,3	7,8
1955—56	2,7	1,2	-1,-	-11,6	0,9	5,9	12,7	13,9	17,5	15,4	14,-	8,-	6,6
1956—57	0,7	0,3	-1,1	2,6	5,5	7,9	10,6	17,9	18,5	15,4	11,6	8,-	8,1
1957—58	4,2	-0,9	-2,6	1,3	-1,2	4,8	14,7	15,2	17,5	17,1	14,8	9,3	6,4

Charakteristika jednotlivých honů po stránce půdní

V roce 1954-55 byl pokus založen na honu č. 1-2 „V lukách“, účelového hospodářství VÚRV v Ruzyni. Plocha vybraná pro pokus byla rovinná s malými nerovnostmi v mikoreliéfu. Ornice dosahuje hloubky 30—32 cm. Pod touto vrstvou se nachází ztužené podorniči. Humózní horizont je šedohnědé barvy, jílovitohlinité textury a v hloubce 50—60 cm přechází v plavě hnědou jílovitohlinitou zeminu, silně vápenitou. Pokusnou plochu je možné řadit k černozemnímu půdnímu typu.

V roce 1955-56 byl pokus založen na honu č. 1-8 „Maliva“. Pokusná plocha je rovinná. Ornice dosahuje hloubky 30—32 cm. Humózní horizont je tmavší šedohnědá zemina, slabě vápenitá, jílovitohlinité textury a dosahuje hloubky 30—40 cm, kde přechází v matně hnědou, jílovitohlinitou zeminu. V hloubce 80—90 cm přechází v plavou vápenitou, jílovitohlinitou zvětralou opuku s drobnými měkkými zbytky. Pokusná plocha přísluší k hnědozemnímu půdnímu typu.

V roce 1956-57 byl pokus založen na honu č. 1-7 „Maliva“. Pokusná plocha je rovinná s malými propadlinami v mikoreliéfu. Ornice dosahuje hloubky 29—31 cm. Humózní horizont je tmavší, hnědošedý až šedohnědý, jílovitohlinité textury a dosahuje stejné mocnosti jako ornice. Navazuje na matně hnědou, vápenitou jílovitou zeminu se zbytky zvětralé bělohorské opuky. V hloubce 70—80 cm přechází v plavou, silně vápenitou zvětralou opuku s destičkovitou drtí. Přísluší ke stejnému půdnímu typu jako předchozí.

V r. 1957-58 byl pokus založen na honu č. 2—3-A „Pod kasárny“. Pozemek je rovinný, bez terénních vln. Ornice dosahuje hloubky 30—35 cm, je těžšího rázu, jílovitohlinitá zemina. CaCO_3 se nachází dostatečné množství, a to hlavně v podorničních vrstvách, zatímco v ornici je ho značně méně. Půdní reakce je neutrální až mírně alkalická. Pozemek přísluší k půdnímu typu černozemnímu.

Vlastní pokusné práce

V roce 1954-55 bylo k založení pokusu přikročeno značně opožděně v důsledku nepříznivého počasí a zdržení polních prací. Hnůj byl vyvezen 4. XII. a po rozhozu bylo ihned přistoupeno k orbě. Hloubka orby parcel nepodrávaných byla 29 cm, na parcelách podrávaných bylo oráno stejně hluboko a 12 cm bylo ještě podráváno. Při normální orbě traktor po rozmoklém povrchu jezdil stejnoměrně, kdežto při orbě s podráváním byl traktor stahován k brázdě v důsledku zvýšeného odporu půdy. Vyšší půdní vlhkost ovlivnila i rozpad naorávané skývy. Drobení bylo nedostatečné a skýva zůstávala ve velkých kusech u obou variant. Na parcelách podrávaných byla podrávákem kypřena střední část podbrázdí, kdežto okrajové části zůstávaly neporušeny (šípové podráváky). Po orbě byl pozemek ponechán v hrubé brázdě do jara.

V roce 1955-56 bylo přikročeno k rozvozu mrvy 15. XI. Po rozházení mrvy bylo ihned přikročeno k orbě. V době orby byla půda vlhká. Hloubka orby na parcelách nepodrávaných byla 29 cm, na parcelách podrávaných 26 cm a 12 cm bylo podráváno. Rozpad skývy při orbě byl u obou variant dobrý. U parcel nepodrávaných byla vyšší hřebenitost, naproti tomu u parcel podrávaných byla vyšší povrchová hrudovitost. Hnůj byl na obou variantách dobře zaklopen.

V roce 1956-57 byl hnůj rozvezen 18. X. a orba provedena 19. XI. Průměrná hloubka orby byla 29,21 cm u parcel nepodrávaných, 23,10 cm u parcel podrávaných, včetně podrávání 36,70 cm. Mělčí orba na parcelách podrávaných byla nutná proto, že nebyl dosti silný traktor k provedení orby. Tabulka III udává ukazatele kvality orby.

III. Ukazatelé kvality orby

Varianta	Hloubka orby cm	Nakypřenost			Koef. nakypřenosti	Záběr pluhu		Čas k projetí 50 m	
		$\bar{S}_x$	cm	$\bar{S}_x$		cm	$\bar{S}_x$	vteř.	$\bar{S}_x$
1	29,21	0,20	38,55	0,38	1,21	97,10	0,94	38,9	0,13
2	23,10	0,23	34,29	0,38	1,48	109,70	0,97	41,76	0,35
2	36,7	0,44							

Z tabulky je patrné, že hloubka orby byla vyrovnanější u parcel nepodrávaných. Nakypřenost byla však vyšší u parcel podrávaných, stejně tak jako i záběr pluhu. Potřebný čas k projetí dráhy 50 m byl větší u parcel podrávaných.

V roce 1957-58 byl hnůj rozvezen dne 20. XI. a ihned zaorán. Ukazatele kvality orby jsou uvedeny v tabulce IV.

Také v tomto roce byla hloubka orby stejnoměrnější u parcel nepodrávaných. Nakypřenost byla větší u parcel podrávaných, záběr pluhu u nepodrávaných. Čas potřebný k projetí dráhy 50 m byl vyšší u parcel podrávaných.

IV. Ukazatele kvality orby

Varianta	Hloubka orby cm	Nakypřenost			Kofic. nakypřenosti	Záběr pluhu		Čas k projetí 50 m	
		$\bar{Sx}$	cm	$\bar{Sx}$		cm	$\bar{Sx}$	vteřin	$\bar{Sx}$
1	26,86	0,20	38,76	0,29	1,44	114,1	0,14	44,78	0,74
2	32,63	0,30	48,40	0,23	1,44	108,1	0,13	46,60	0,38

Z uvedených údajů je patrné, že při podrývání půdy dochází k většímu kolísání v hloubce orby, nakypřenost po orbě se však zvyšuje a také doba potřebná k orbě se zvětšuje.

Sléhavost půdy a hřebenitost

Sléhání půdy po orbě bylo sledováno v zimních a jarních měsících až do doby přípravy půdy. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce V.

V. Sléhání půdy v roce 1955—56 a v roce 1956—57

Den sledování 1955—56	Orba		%	Podrývání		%
	nakypření cm	slehávání cm		nakypření cm	slehávání cm	
1. XII.	35,8	—	100	36,4	—	100
14. XII.	36,3	+0,5	101,4	36,9	+0,5	101,3
5. I.	33,8	—2,0	94,4	34,4	—2,0	95,8
23. III.	32,6	—3,2	91,0	32,5	—3,9	89,3
6. IV.	32,4	—3,4	90,5	31,5	—4,9	86,5
1956—57						
20. XI.	38,5	—	100	34,3	—	100
28. XI.	40,1	+1,6	104,1	36,4	+2,1	106,1
3. XII.	38,5	—1,6	100	30,2	—6,2	88,0
7. XII.	37,9	—0,6	98,4	30,6	+0,4	89,2
17. XII.	35,7	—2,2	92,7	30,1	—0,5	87,7
10. I.	36,0	+0,3	93,5	29,0	—1,1	84,5
17. I.	33,9	—2,1	88,5	26,1	—2,9	76,0
31. I.	34,1	+0,2	88,5	25,9	—0,2	75,5
12. II.	34,9	+0,8	90,6	28,0	+2,1	81,6
18. II.	36,0	+1,1	93,5	27,8	—0,2	81,0
4. III.	33,4	—2,6	86,7	27,8	—	81,0
14. III.	30,3	—3,1	78,7	26,0	—1,8	75,8

Z údajů uvedených v tabulce V je patrné, že v obou letech došlo k většímu sléhání půdy u variant podrývaných. V prvním roce byly z počátku výkyvy kolísavé, u obou variant stejné a teprve v jarních měsících došlo k většímu sléhání u parcel podrývaných. V druhém pokusném roce naopak došlo hned na počátku u parcel podrývaných k většímu slehnutí půdy, kdežto v pozdějším období byl pokles pozvolnější. U variant nepodrývaných tomu bylo naopak, neboť v zimě a na jaře došlo k nakypření a teprve v březnu byl pokles rychlý. Výsledky sledování hřebenitosti udává tabulka VI.

Výsledky měření ukazují, že hřebenitost je silně závislá na kvalitě provedení orby a klopení naorávané skývy. Tak v roce 1955-56 se hřebenitost u parcel nepod-

VI. Hřebenitost

Den sledování 1955—1956	Nepodrávano rozdíl cm ±	%	Podrávano rozdíl cm ±	%
1. XII.	2,04	100	2,53	100
14. XII.	3,28	160,7	2,29	90,5
5. I.	3,27	160,2	2,26	89,3
23. III.	3,33	163,2	2,33	92,0
6. IV.	3,20	156,8	2,20	86,9
1956—1957				
20. XI.	3,78	100	5,55	100
28. XI.	4,05	107,1	5,55	105,9
3. XII.	3,79	100,2	4,88	87,9
7. XII.	3,68	97,3	4,95	89,2
12. XII.	3,33	88,0	4,87	87,7
10. I.	3,38	89,4	4,70	84,7
17. I.	3,04	80,4	4,23	76,2
31. I.	3,08	81,5	4,20	75,7
12. II.	3,22	85,2	4,53	81,6
18. II.	3,40	89,9	4,50	81,0
4. III.	2,97	78,6	4,50	81,0
14. III.	2,48	65,6	4,23	76,2
1957—1958				
23. XI.	3,6	100	3,4	100
10. XII.	3,5	91,6	3,1	91,2
16. XII.	2,7	75,0	3,1	91,2
22. XII.	2,5	69,4	2,5	73,5
8. IV.	2,5	69,4	2,7	79,4

rývaných zvyšovala, naproti tomu u parcel podrávaných značně kolísala. V dalších dvou letech docházelo postupně k poklesu hřebenitosti u obou variant, přičemž v roce 1956-57 z počátku hřebenitost stoupala, a to do té doby, než došlo k zasypaní dutin v ornici a teprve později, když docházelo k sléhání půdy v celém profilu, klesala i hřebenitost. V těchto dvou letech byl vyšší pokles hřebenitosti na parcelách nepodrávaných než u parcel podrávaných. Hřebenitost je do značné míry ovlivněna i průběhem zimní povětrnosti a střídáním teplot. Při zmrzáni se zvyšuje a naopak při oblevách dochází ke snižování hřebenitosti. To souvisí i s rozpadem hrud.

Sledování fyzikálních stavů

Bylo prováděno v roce 1956-57 a 1957-58. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách VII a VIII.

Fyzikální stav půdy

Sledování fyzikálních stavů půdy bylo prováděno v letech 1956—1957 a 1957-58. V roce 1956-57 byla zjištěna, v porovnání s výchozím stavem před orbou, ve vrstvě 5—10 cm vyšší pórovitost u parcel nepodrávaných, která postupně do srpna klesala, při sledování v říjnu však měla znovu stoupající tendenci. U parcel podrávaných, vyjma 11. VI., kdy byla zjištěna vyšší pórovitost, měla po celou dobu sestupnou tendenci, takže před sklizní cukrovky byla nižší než u výchozího stavu. Po celou dobu sledování byla u parcel podrávaných nižší než u parcel ne-

VII. Fyzikální stavy v roce 1956—57

Od- běr dne	Vari- anty	Hloubka odběru cm	V objemových procentech				
			pórovitost	provhlkost	provzduš.	redukováná objem. váha	vlhkost v %
15. XI.	Ø	5—10	55,8	29,—	26,8	1,30	18,33
		15—20	55,8	26,8	29,—	1,21	18,05
		25—30	47,6	28,3	19,3	1,36	17,21
		35—40	45,4	31,6	13,8	1,42	18,18
3. IV.	1	5—10	61,35	26,60	34,75	1,09	24,40
		15—20	52,05	32,05	20,—	1,30	24,45
		25—30	50,10	30,05	20,—	1,33	22,30
		35—40	44,50	36,50	8,—	1,49	25,20
	2	5—10	53,—	32,25	20,75	1,30	24,70
		15—20	55,10	30,85	24,25	1,25	24,60
		25—30	52,15	31,15	21,—	1,29	24,06
		35—40	54,70	22,95	21,75	1,22	27,—
29. IV.	1	5—10	49,16	24,66	24,50	1,31	18,46
		15—20	59,58	28,08	31,50	1,21	18,83
		25—30	54,65	22,66	31,99	1,25	18,38
		35—40	51,04	32,04	19,—	1,41	18,46
	2	5—10	57,97	27,97	30,—	1,28	17,88
		15—20	54,03	37,53	16,50	1,32	19,69
		25—30	52,29	30,29	22,—	1,33	20,87
		35—40	53,02	35,52	17,50	1,36	20,73
11. VI.	1	5—10	56,20	21,50	35,20	1,24	17,25
		15—20	50,25	25,45	24,80	1,31	19,45
		25—30	53,60	27,15	26,15	1,29	21,—
		35—40	48,20	31,30	16,90	1,49	21,90
	2	5—10	44,30	34,35	9,60	1,45	23,55
		15—20	53,35	26,95	26,40	1,21	22,10
		25—30	46,25	32,35	13,90	1,34	24,—
		35—40	54,20	36,25	17,95	1,25	28,85
8. VII.	1	5—10	58,31	18,31	40,—	1,09	14,35
		15—20	61,06	18,56	42,50	0,97	16,02
		25—30	60,29	19,29	41,—	1,10	12,56
		35—40	70,13	32,13	38,—	1,22	18,07
	2	5—10	48,94	28,44	20,50	1,50	15,93
		15—20	51,06	23,56	27,50	1,40	16,12
		25—30	49,64	34,64	15,—	1,46	19,17
		35—40	56,40	31,40	25,—	1,31	19,28
15. VIII.	1	5—10	47,80	31,60	16,20	1,39	22,65
		15—20	51,80	26,55	25,25	1,26	29,50
		25—30	58,40	22,10	36,30	1,16	18,50
		35—40	45,80	29,30	16,50	1,47	18,50
	2	5—10	48,05	29,75	18,30	1,35	20,20
		15—20	54,40	31,35	23,05	1,28	17,30
		25—30	51,40	27,50	23,90	1,29	17,60
		35—40	52,85	25,40	27,45	1,29	18,70
9. X.	1	5—10	54,55	26,30	28,25	1,22	21,30
		15—20	53,—	27,25	25,75	1,26	21,65
		25—30	50,45	31,45	23,50	1,36	20,60
		35—40	52,20	28,30	23,90	1,35	21,40
	2	5—10	45,90	19,75	26,15	1,43	18,50
		15—20	48,30	25,—	23,30	1,38	18,15
		25—30	47,10	22,40	24,70	1,38	16,25
		35—40	50,—	20,65	29,35	1,30	15,90

VIII. Fyzikální stavy v roce 1957—58

Od- běr dne	Vari- anty	Hloubka odběru cm	V objemových procentech				
			pórovitost	provhlkost	provzduš.	redukovaná objem. váha	vlhkost v %
20. XI.	Zá- klad- ní stav	5—10	57,58	29,08	28,50	1,30	18,28
		15—20	54,73	28,25	26,40	1,32	12,52
		25—30	56,81	29,31	27,50	1,39	17,33
		35—40	54,88	32,—	22,88	1,49	15,52
20. IV.	1	5—10	55,01	23,01	32,—	1,38	15,18
		15—20	52,05	27,55	24,50	1,33	17,56
		25—30	55,—	26,—	29,—	1,23	16,94
		35—40	57,61	27,61	30,—	1,43	17,72
	2	5—10	51,38	30,38	21,—	1,30	15,57
		15—20	49,39	31,39	18,—	1,26	18,79
		25—30	58,05	27,05	31,—	1,18	18,62
		35—40	59,43	19,43	40,—	1,27	17,22
12. V.	1	5—10	50,73	32,73	18,—	1,38	19,15
		15—20	53,16	28,66	24,50	1,33	17,66
		25—30	56,06	30,06	26,—	1,23	19,55
		35—40	51,61	32,61	19,—	1,43	18,53
	2	5—10	53,94	29,94	24,—	1,30	18,67
		15—20	57,35	31,35	26,—	1,26	19,93
		25—30	59,60	30,60	29,—	1,18	14,53
		35—40	57,69	31,69	26,—	1,27	19,81
21. VII.	1	5—10	50,61	28,11	22,51	1,23	16,72
		15—20	56,23	26,23	30,—	1,29	16,57
		25—30	54,21	29,21	25,—	1,27	17,10
		35—40	45,40	23,30	22,50	1,28	17,38
	2	5—10	50,59	20,09	30,50	1,42	12,85
		15—20	48,42	23,42	25,—	1,33	14,39
		25—30	45,47	23,97	21,50	1,26	14,78
		35—40	60,54	29,54	31,—	1,22	16,95
1. IX.	1	5—10	48,11	25,44	22,67	1,41	16,98
		15—20	47,38	26,38	21,—	1,39	16,20
		25—30	52,56	25,56	29,—	1,22	16,47
		35—40	51,06	24,41	26,67	1,66	15,56
	2	5—10	50,34	23,01	27,33	1,26	15,37
		15—20	56,60	23,60	32,92	1,23	16,03
		25—30	43,66	24,33	17,33	1,31	15,63
		35—40	53,42	26,75	26,67	1,28	17,29
6. X.	1	5—10	47,98	29,98	18,—	1,34	18,27
		15—20	52,63	28,96	23,67	1,30	18,24
		25—30	52,07	28,74	23,33	1,34	17,63
		35—40	47,43	30,43	17,03	1,46	17,27
	2	5—10	56,10	30,43	25,67	1,27	19,23
		15—20	53,26	29,26	24,—	1,24	19,04
		25—30	55,51	28,18	27,33	1,21	18,88
		35—40	50,53	28,86	21,67	1,43	17,86

podrývaných. K podobným výsledkům jsme došli i u provzdušenosti půdy. Naproti tomu provlhlost byla po celou dobu vyšší u parcel nepodrývaných. Také půdní vlhkost vykazovala převážně vyšší hodnoty u parcel podrývaných.

Sledování v hloubkách 15—20 cm a 25—30 cm nevykazovala podstatných odchylek od výsledků získaných s povrchové vrstvy, jen s tím rozdílem, že výsledky v hloubce 15—20 cm více kolísaly, při konečném sledování pak byla pórovitost u obou variant přibližně stejná jako u výchozího stavu. Přitom u varianty nepodrývané byla po celou dobu sledování vyšší než u podrývané. V hloubce 25—30 cm naopak dochází ke zvýšení pórovitosti u obou variant proti výchozímu stavu, přičemž u varianty orané je toto zvýšení vyšší než u varianty podrývané.

V podorniční vrstvě (30—40 cm) byly získány rozdílné výsledky. U parcel podrývaných dochází k stoupnutí pórovitosti a toto zvýšení se udržuje až do doby sklizně, i když ke konci značně klesá. U parcel nepodrývaných dochází v průběhu sledování ke kolísání, avšak pórovitost je nižší než u parcel podrývaných. V přímé závislosti na pórovitosti byla provzdušenost a v nepřímé závislosti provlhlost.

Půdní vlhkost byla po celou dobu sledování u parcel podrývaných v hloubce 15—40 cm vyšší než u parcel nepodrývaných.

V roce 1957-58 byly získány zčásti odlišné údaje. Tak pórovitost ve vrstvě 5—10 cm byla relativně vyšší u parcel podrývaných než u parcel nepodrývaných. V hloubce 15—20 cm dochází ke vzájemnému kolísání. V hloubce 25—30 cm je u varianty podrývání z počátku vyšší pórovitost, později dochází k silnému poklesu. Naproti tomu u varianty nepodrývané jsou získány hodnoty přibližně stejné jako u výchozího stavu.

V hloubce 35—40 cm pak se pórovitost zlepšila především u parcel podrývaných a udržela se po celou vegetaci, i když dochází u obou ke konci k poklesu.

Na základě těchto zjištění je možné uzavřít tím, že v orníčních vrstvách dochází orbou ke zvýšení pórovitosti a provzdušenosti proti výchozímu stavu. Toto zvýšení však není trvalého rázu, nýbrž v průběhu vegetace se postupně snižuje a koncem vegetace většinou je stejné jako u výchozího stavu. V podorníčních vrstvách pak podrýváním se přispívá ke zvýšení pórovitosti, která stejně jako v ornicích se postupně snižuje a tak před skončením vegetace a před sklizní již nebude velký rozdíl proti hodnotám výchozího stavu.

Agregátová analýza

Při sledování agregátových změn v půdě bylo v roce 1956—57 zjištěno 29. IV. ve vrstvě od 5—10 cm větší zastoupení frakcí od 20—1 mm u varianty podrývání. Ve vrstvě 15—20 cm bylo o 1 % větší zastoupení frakcí 20—2 mm u parcel nepodrývaných, naproti tomu u velikostní skupiny 2—1 mm bylo více agregátu u parcel podrývaných. Také ve vrstvě 25—30 cm byl příznivější agregátový stav u parcel nepodrývaných. Ve vrstvě 35—40 cm tomu bylo naopak.

Další sledování ve vrstvě 5—10 cm ukázalo na pokles agregátu 20—2 mm u obou variant, přičemž příznivější stav se zachovává u parcel podrývaných. Ve vrstvě 15—20 cm pak dochází k zlepšení strukturního stavu u obou variant, a tím i k poklesu částic pod 1 mm, přitom u parcel podrývaných je zlepšení podstatnější než u nepodrývaných. K zlepšení strukturních stavů dochází i v obou hlubších vrstvách, přičemž u parcel podrývaných zvláště ve vrstvě 35—40 cm značně stoupl procento u velikostní skupiny 20—2 mm.

V roce 1957—58 je patrný přírůstek 12. V. u velikostní skupiny 20—2 mm u obou variant, přičemž ve vrstvě 5—10 cm byl přírůstek větší u parcel nepodrývaných, kdežto v ostatních vrstvách u parcel podrývaných. Naproti tomu byl zjištěn

IX. Změny agregátového stavu půdy

Den odběru	Hloubka odběru v cm	Varianty					
		nepodrávano			podrávano		
		velikostní stavy v mm					
		20—2	2—1	pod 1	20—2	2—1	pod 1
1957 29. IV.	5—10	11,65	12,23	76,12	23,08	14,21	62,71
	15—20	18,40	10,78	70,82	17,47	12,23	70,30
	25—30	23,39	10,47	66,14	27,50	17,18	55,32
	35—40	26,08	9,24	64,68	23,78	13,59	62,63
8. VII.	5—10	7,13	17,83	75,04	19,20	18,16	62,64
	15—20	27,23	26,43	46,34	34,94	26,05	39,01
	25—30	21,02	23,11	55,87	34,68	15,47	49,85
	35—40	20,98	22,89	56,13	47,43	12,01	34,63
1957—1958							
20. XI. Základní stav	5—10	26,86	17,90	55,24			
	15—20	24,10	15,33	60,57			
	25—30	21,39	16,18	62,43			
	35—40	21,47	11,74	66,79			
12. V.	5—10	42,24	7,68	50,08	36,02	6,93	57,05
	15—20	29,96	10,22	59,82	32,45	7,21	60,34
	25—30	33,10	9,81	57,09	37,89	9,—	53,11
	35—40	41,77	8,46	49,77	46,80	10,66	42,54
24. VI.	5—10	8,10	9,35	82,55	15,58	17,20	67,22
	15—20	14,56	12,14	73,30	23,16	10,16	66,68
	25—30	15,03	18,03	66,94	24,84	14,54	60,62
	35—40	6,56	11,33	82,11	33,19	10,01	56,80
21. VII.	5—10	3,83	25,72	70,45	2,84	6,82	90,34
	15—20	3,04	24,96	72,—	6,10	17,78	76,12
	25—30	3,43	25,19	71,38	7,86	14,—	77,48
	35—40	5,35	33,23	61,42	5,46	34,—	60,54
1. IX.	5—10	6,87	19,07	74,06	7,20	10,43	73,47
	15—20	13,82	13,06	73,12	10,02	11,33	78,65
	25—30	20,62	10,97	68,41	38,82	11,45	49,73
	35—40	16,60	18,21	65,19	37,40	17,16	40,42
6. X.	5—10	39,22	8,32	52,46	34,65	11,92	53,43
	15—20	42,08	7,35	50,57	39,21	8,52	52,27
	25—30	32,64	7,49	59,87	38,81	11,39	49,80
	35—40	26,66	11,60	61,74	18,52	14,11	67,37

pokles u velikostní skupiny 2—1 mm a tento byl vyšší u parcel podrávaných. Množství částic pod 1 mm bylo do hloubky 20 cm větší u parcel podrávaných, hlouběji u parcel nepodrávaných. V dalším období dochází k rozdrobení agregátů 20—2 mm u obou variant, ke zvýšení množství agregátů 2—1 mm a množství částic pod 1 mm. Je to především v době hlavního obdělávání cukrovky, kterým dochází k narušování větších půdních částic. Ze sledování 1. IX. je patrné opět zlepšení strukturního stavu, přičemž u parcel nepodrávaných se zlepšuje stav hlavně ve vrstvě do 20 cm, kdežto u parcel podrávaných ve vrstvě od 20—40 cm. Poslední sledování před sklizní ukázalo velmi příznivý stav u velikostní skupiny 20—2 mm u obou variant, přitom u parcel nepodrávaných byl stav lepší; u velikostní skupiny 2—1 mm dochází pak k poklesu počtu agregátů. Celkově však byl

příznivější agregátový stav v tomto sledování u parcel podrývaných oproti parcelám nepodrývaným.

Ze sledování v obou letech je patrné, že v průběhu roku dochází ke změnám agregátového stavu půdy. Je to ovlivněno jednak vlhkostními podmínkami, obděláváním půdy, které se nejvíce na změnách podílí a v neposlední řadě pak narůstáním bulev a tím zvýšení tlaku v půdě, který pak spolupůsobí na zlepšení půdních agregátových stavů.

Půdní vlhkost

Výsledky měření půdní vlhkosti jsou uvedeny v tabulce X. Sledování byla prováděna po dobu tří let. Zatímco v prvním roce byla v orniční vrstvě (do 30 cm) vlhkost vyšší u parcel nepodrývaných, vyjma vrstvu povrchovou (5–10 cm), byla v hloubce 40–45 cm vlhkost vyšší u parcel podrývaných. V dalším roce byla ve všech hloubkách zjištěna vyšší vlhkost u parcel podrývaných. Naproti tomu v posledním roce byla vyšší vlhkost u parcel nepodrývaných; přitom však rozdíly byly v tomto roce jen velmi malé. Na základě těchto zjištění je možno usuzovat, že podrývání půdy se podílí jen z malé míry na obsahu půdní vláhy. Přitom je důležité, jak silně je utužení podorničí, neboť tam, kde bude podorničí více ztuženo, bude na parcelách podrývaných spíše snížen obsah vláhy proto, že vláha bude moci prosakovat do spodnějších vrstev, kde se bude shromažďovat, jak je patrné z prvního roku sledování. Mimo to i provzdušení podorničí má za následek větší narůstání kořenové sítě u cukrovky a jejich pronikání do spodnějších vrstev, takže tím i odběr půdní vláhy z těchto parcel bude vyšší než u parcel nepodrývaných. Tím tedy i obsah vláhy na parcelách podrývaných bude nižší než na parcelách nepodrývaných.

Výsledky měření půdní vlhkosti jsou v průběhu tří let dosti rozdílné. Zatímco v prvním roce byla většinou vlhkost vyšší v orniční vrstvě (do 35 cm) u parcel nepodrývaných — vyjma povrchovou vrstvu, byla v hloubce 40–45 cm vyšší vlhkost u parcel podrývaných. V dalším roce byla ve všech hloubkách zjištěna vyšší vlhkost u parcel podrývaných. V posledním roce pak ve všech sledovaných hloubkách byla vyšší vlhkost u parcel nepodrývaných, přitom však rozdíly byly, zvláště v posledním roce, velmi malé. Na základě zjištěných údajů je možné usuzovat, že podrývání nemá podstatný vliv na zadržení vláhy v půdě, nýbrž naopak, neboť hlubším prokypřením podorničí vrstvy může dešťová voda snadněji prosakovat do větší hloubky, kde se potom udržuje, jak je patrné i ze sledování v letech 1955–56 a 1956–57. Mimo to snížení obsahu vláhy je možné přičítat i tomu, že větším provzdušením ornice i podorničí narůstá silnější kořenová síť, takže rostliny více čerpají vláhu z nakypřených vrstev než na parcelách nepodrývaných.

Půdní teploty

Byly sledovány v roce 1956–57 od února do konce září. Z výsledků měření je patrné, že v hloubce 5 cm byla průměrná teplota u parcel podrývaných vyšší o $0,1^{\circ}\text{C}$ než u parcel nepodrývaných. Podobně tomu bylo i v hloubce 10 cm a 20 cm. Teprve v hloubce 30 cm se teplota u parcel nepodrývaných zvyšuje a je o $0,3^{\circ}\text{C}$ vyšší než u parcel podrývaných. V dalších hloubkách, tj. 40 cm, byla průměrná teplota u parcel nepodrývaných vyšší o 1°C a v hloubce o $0,8^{\circ}\text{C}$. Výsledky měření v tomto roce tedy ukázaly, že u parcel podrývaných se zvýšila teplota hlavně ve vrstvách povrchových, naproti tomu u parcel nepodrývaných byly zjištěny vyšší hodnoty ve vrstvách nepodrývaných. Podobné výsledky byly získány i v dalším roce, přičemž v povrchových vrstvách až do hloubky 20 cm bylo zvý-

X. Půdní vlhkost v ‰, rok 1955–58

Datum odběru	Varianta	Hloubka sledování				Průměr
		5–10 cm	20–25 cm	30–35 cm	40–45 cm	
1955–56	1					
7. XII.		17,55	18,88	16,60	17,10	17,45
2. I.		18,93	23,21	17,82	16,21	19,04
11. I.		18,20	18,83	19,30	19,—	18,83
17. II.		18,80	20,—	18,50	18,60	18,97
5. IV.		18,30	19,30	19,60	18,20	18,85
28. V.		18,—	18,—	16,90	16,60	17,37
13. VIII.		11,1	13,—	13,60	15,—	13,17
průměr		17,26	18,70	17,47	17,24	17,67
7. XII.	2	18,—	18,55	16,44	16,30	17,25
2. I.		21,52	16,25	17,65	17,20	18,15
11. I.		19,60	18,60	19,—	20,—	19,30
17. I.		18,80	17,90	17,60	17,90	18,05
5. IV.		19,50	19,60	19,40	19,20	19,42
28. V.		18,—	17,70	17,50	17,—	17,57
13. VIII.		12,60	13,—	13,30	14,50	13,35
průměr		18,29	17,37	17,27	17,46	17,59
1956–57	1					
13. XI.		19,5	19,3	19,8	18,7	19,32
10. I.		18,9	20,3	20,5	20,8	20,12
31. I.		16,8	16,2	18,8	—	17,26
13. II.		18,7	18,2	17,6	18,2	18,17
22. II.		17,5	17,1	18,—	17,5	17,52
13. III.		17,—	18,1	18,3	—	17,80
21. III.		18,6	18,5	18,3	—	18,46
25. IV.		19,3	18,9	19,8	20,8	19,70
29. IV.		18,4	18,8	18,3	18,4	18,47
11. VI.		15,3	16,5	17,3	18,3	16,85
8. VII.		14,3	16,—	14,6	18,—	15,72
průměr		17,6	18,—	18,3	18,8	18,17
13. XI.	2	17,2	19,4	20,5	20,5	19,40
10. I.		20,—	21,4	21,5	20,8	20,92
31. I.		17,9	16,7	18,8	—	17,80
13. II.		18,6	18,3	18,1	18,1	18,27
22. II.		18,7	18,2	18,2	17,7	18,20
13. III.		17,6	17,3	18,3	—	17,73
21. III.		19,3	19,2	17,8	—	18,76
25. IV.		18,9	20,5	21,7	23,9	21,25
29. IV.		17,8	19,5	19,7	20,7	19,42
11. VI.		18,8	18,5	19,6	22,1	19,75
8. VII.		15,9	16,4	19,1	19,3	17,67
průměr		18,24	18,67	19,39	20,38	19,17
1957–58	1					
20. XI.		18,38	17,50	18,60	15,61	17,52
9. IV.		19,57	19,30	18,43	19,15	19,12
12. V.		19,20	17,60	19,50	18,50	18,70
24. VI.		15,90	17,50	16,90	17,70	17,—
21. VII.		15,80	16,70	17,60	17,60	16,92
1. IX.		15,30	16,20	15,60	16,—	15,77
6. X.		18,60	18,20	17,60	17,70	18,02
průměr		17,53	17,57	17,74	17,48	17,57

Datum odběru	Varianta	Hloubka sledování				Průměr
		5—10 cm	20—25 cm	30—35 cm	40—45 cm	
1957—58	2					
20. XI.		18,20	17,50	16,10	15,40	16,80
9. IV.		18,40	18,70	17,80	18,10	18,25
12. V.		18,70	19,90	19,50	19,80	19,22
24. VI.		17,50	18,80	17,60	17,20	18,02
21. VII.		12,80	13,80	15,80	16,80	14,80
1. IX.		15,30	16,—	15,60	17,20	16,02
6. X.		19,20	19,—	18,90	16,80	18,47
průměr		17,16	17,67	17,33	17,33	17,37

šení teplot u parcel podrývaných znatelnější než v roce předchozím. V tomto roce byla sledování prováděna jen do května, takže zjištěné hodnoty byly získány převážně z jarního a podzimního období, kdy rozdíly prohřívání půdy byly patrnější. V posledním roce získané výsledky se od předchozích odchyľují. Tak průměrná teplota až do hloubky 40 cm byla vyšší u parcel nepodrývaných než u parcel podrývaných. Naproti tomu v hloubce 50 cm byla zjištěna vyšší teplota u parcel podrývaných. Porovnáme-li půdní teploty a půdní vlhkost vidíme, že zde dochází do jisté míry k závislosti. Tak v roce, kdy byla na parcelách podrývaných vyšší půdní vlhkost, byla i teplota vyšší a naopak. Zvláště zřetelně se to projevilo pak v posledním roce sledování, kdy na parcelách nepodrývaných byly zjištěny vyšší hodnoty půdní vlhkosti a také vyšší hodnoty v půdních teplotách.

Vegetační a fenologická sledování

Při sledování dynamiky růstu řepy v roce 1955—56 byl patrný rychlejší růst u parcel podrývaných po celou dobu vegetace. Podobně tomu bylo i v dalším roce, kdy jak v množství listů na jednu rostlinu, délce a váze chrástu, délce a váze bulev byly vyšší hodnoty na variantách podrývaných. Naproti tomu v posledním roce byl z počátku zjištěn větší počet listů u varianty nepodrývané a teprve v pozdějším období tomu bylo opačně. Také délka rostlin, váha zelené i suché hmoty byly z počátku větší u parcel nepodrývaných. V dalším období pak dochází k rychlejšímu růstu u parcel podrývaných. Tyto rozdíly v průběhu vegetace však byly velmi malé.

Výnosové výsledky

Výnosy bulev i chrástu jsou uvedeny v tabulce XI.

Z výnosových výsledků je patrné, že ke zvýšení výnosů v průběhu všech pokusných let došlo, a to jak u bulev, kde rozdíly činily od 4—9 %, tak i u chrástu, kde činily rozdíly od 1—5 %. Zvýšení výnosů je však průkazně zajištěno jen ve dvou případech u bulev, a to v roce 1954-55 je vysoce průkazné, a v roce 1957-58 je průkazné.

Při sledování tvaru bulev bylo zjištěno, že u parcel podrývaných bylo o 2 až 14 % méně bulev cerelovitých, než u varianty nepodrývané. Z technologických rozborů se ukázalo, že u varianty podrývané byla vždy vyšší cukernatost bulev, menší obsah amidického dusíku a rozpustného popela. Výnos digescčního cukru na 1 ha byl v roce 1954-55 o 5,97 q/ha, v roce 1955-56 o 6,05 q/ha a v roce 1957-58 o 16,03 q/ha vyšší než u parcel nepodrývaných.

XI. Výnos bulev v q/ha a v %

Varianty	1954—55		1955—56		1956—57		1957—58	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
nepodráváno	430,40	100	316,44	100	553,24	100	511,29	100
podráváno	466,03	118,28	336,35	106,29	580,18	104,87	559,29	109,39
rozdíl	35,63		19,91		26,94		48,—	
Průkaznost při P 0,1 %	16,59		69,38		84,84		86,75	
1,0 %	11,41		47,70		58,32		59,64	
5,0 %	9,18		38,41		46,96		48,82	
Výnos chrástu								
nepodráváno	358,67	100	306,13	100	222,18	100	216,71	100
podráváno	368,89	102,85	309,51	101,10	232,—	104,44	222,72	105,08
rozdíl	10,22		3,38		9,87		11,02	
Průkaznost při P 0,1 %	32,02		67,87		30,—		41,41	
1,0 %	22,—		46,66		20,67		29,11	
5,0 %	17,72		37,57		16,55		23,76	

Při ekonomickém zhodnocení pak se ukázalo, že hrubá produkce z 1 ha u varianty podrávané byla zvýšená o 655,44 Kčs.

Celkové zhodnocení

Pokusy byly prováděny v průběhu čtyř let na účelovém hospodářství VÚRV v Ruzyni. Po stránce druhové skladby se pozemky příliš nelišily, neboť šlo o půdy spíše těžšího rázu, jílovitohlinité zeminy, u nichž ornice dosahovala hloubky 28 až 32 cm. Podle půdní geneze příslušely pozemky v prvním a čtvrtém roce k půdnímu typu černozemnímu, kdežto ve druhém a třetím roce k hnědozemnímu. Pokusné plochy byly celkově vyrovnané, bez větších terénních nerovností, jen v mikoreliéfu byly menší odchylky.

Povětrnostní podmínky byly dosti rozdílné, neboť ve třech letech spadlo srážek více než normál a v jednom roce méně. Zvýšené množství srážek bylo ovlivněno především většími dešti v měsících květnu až srpnu. Ve zbývajících měsících nebyly rozdíly tak podstatné a spíše se vyrovnávaly srážkově s normálem. Také odchylky v teplotách nebyly příliš velké. Celkově je možné pokusné roky charakterizovat jako průměrné až vlhčí s průměrnými až nižšími teplotami.

Vlastní provádění pokusů

Pokusy s podráváním půdy byly prováděny na honu, který byl vždy umístěn ke konci osevního postupu, a to po ozimé pšenici a následnou plodinou byla cukrovka, po níž byl set jarní ječmen s podsevem vojtěškotravní směsky. Toto umístění bylo voleno proto, aby nebyl setřen meliorační vliv jetelotravního honu (Š i m o n,

1953) a dále proto, aby současně podrýváním prokypřená podorniční vrstva usnadňovala lepší pronikání kořenů vojtěšky do spodnějších vrstev (Š i m e k, 1942).

Po sklizni ozimé pšenice byla vždy provedena podmítka 8–10 cm hluboká a těsně před orbou byl rozvezen a rozmetán hnůj v dávce 300 q/ha. Po rozmetání bylo ihned přistoupeno k orbě. K orbě byl použit pluh P-3-30, na který při podrývání byly připevněny podrýváky. Hloubka orby u obou variant nebyla vždy stejná, a to proto, že nebyl k dispozici traktor, který by utáhl pluh při stejné hloubce orby, zvětšené ještě o podrývání spodiny (10–12 cm).

Z ukazatelů kvality orby je patrné, že u parcel nepodrávaných byla hloubka orby vyrovnanější než u parcel podrývaných. Naproti tomu nakypřenost po orbě byla vyšší u parcel podrývaných. Čas potřebný k orbě byl vždy delší u variant podrývaných.

Sléhání půdy bylo na parcelách podrývaných relativně větší tehdy, přihlížíme-li jen k vrstvě orané. Vezmeme-li v úvahu i část podrývanou, bylo sléhání u parcel podrývaných relativně menší. Byla tudíž v jarních měsících u parcel podrývaných více slehlá orniční vrstva než u parcel nepodrávaných, kdežto v podorniči tomu bylo naopak. Také hřebenitost byla na parcelách podrývaných příznivější, a to jak po provedení orby, tak i v jarních měsících, což jistě přispělo i k zadržení zimních dešťových a sněhových srážek.

Ze sledování fyzikálních stavů je patrné, že v ornici došlo u obou variant k zvýšení pórovitosti, provzdušnenosti i provlhlosti. V průběhu vegetace až do doby sklizně pak docházelo k postupnému snižování těchto hodnot, takže před sklizní byly většinou stejné stavy u obou variant, jaké byly před založením pokusu. Přitom v ornici většinou byly stavy příznivější u variant nepodrávaných. Naproti tomu v podorniči vrstvě byly fyzikální stavy u variant podrývaných značně příznivější než u variant nepodrávaných. Zlepšení se pak udrželo až do doby sklizně. V té době byl rozdíl již malý mezi oběma variantami i mezi zjištěním u výchozího stavu.

Při sledování agregátových změn se ukázalo, že v průběhu vegetace dochází k narušování půdní struktury, a to hlavně v období obdělávání cukrovky. V pozdějším období pak se agregátový stav znovu zlepšuje. U parcel podrývaných bylo zlepšení patrné především v podorniční vrstvě, ale také v ornici. U parcel nepodrávaných dochází k zlepšení především ve vrstvě orniční, i když v podorniči je také znatelné.

Půdní vlhkost byla ve dvou letech vyšší v orniční vrstvě u parcel nepodrávaných, v jednom roce u parcel podrývaných. V podorniči byla vyšší vlhkost u parcel podrývaných. Zvýšení půdní vláhy v podorniči a její snížení v ornici u parcel podrývaných svědčí o tom, že docházelo k většímu prosakování do spodnějších vrstev, kde byla vláhá shromažďována, kdežto u varianty nepodrávané se udržovala vláhá převážně jen v ornici. Sledování půdních teplot ukázalo, že je jistá závislost mezi vlhkostí půdy a teplotou. Při vyšší půdní vlhkosti stoupají půdní teploty a tak v posledním roce byly teploty vyšší u varianty nepodrávané než u podrývané. Ve dvou letech však tomu bylo opačně. Patrnější prohřívání půdy nastávalo u parcel podrývaných hlavně v jarním období, což bylo velmi výhodné, neboť mohlo přispět k dřívějšímu prohřátí půdy a započetí jarních prací.

Výnosové výsledky ukázaly, že v průběhu tří let byly vždy vyšší sklizně u parcel podrývaných, a to jak u bulev, tak i u chrástu. I když zvýšení výnosů není průkazně plně zajištěno, došlo ke zvýšení u bulev o 4–9 % a u chrástu o 1–5 %. Zvýšení výnosů bulev bylo průkazně zajištěno v letech, kdy pokus byl prováděn na půdách černozemního typu.

Совместно с увеличением выноса является необходимо присмотреться и к форме бульв, потому что в вариантах подрываемых были формово более благоприятные бульвы, кроме того и содержание сахара было выше, так что и общий вынос пищеварительного сахара на 1 га был у участков подрываемых выше о 5—16 г/га.

Экономическая оценка пак показала, что подрывание почвы является выгодным, потому что грубая продукция с ней повышается.

З а в е р

На основании результатов опытов является можно сделать следующие заключения:

1. Подрывание почвы является выгодным агротехническим мероприятием, способствующим повышению мощности пахотного горизонта и тем к лучшему использованию почвы.

2. На почвах черноземного и каштанового типа с подрыванием улучшаются физические условия, а то как в орнице, так главным образом в подорнице, что имеет влияние и на просачивание воды в почву и прогревание почвы.

3. Выносные результаты показали, что на почвах черноземного типа подрывание полностью способствует повышению выноса, на почвах каштанового типа пак имеет тенденцию к увеличению выноса, а то как у бульв, так у хвоста.

4. Подрывание имеет влияние не только на форму бульв, а и на сахаристость, а тем самым и на общий выход сахара с 1 га.

Л и т е р а т у р а

1. Facek Z.: Структура почвы и ее динамика. Научная работа ВУРВ, ч. IV, в печати. — 2. Horel J.: Методики для технологических исследований, Прага 1958. — 3. Raue K.: Ein Beitrag zur Tiefenbearbeitung auf besseren Sandböden in Deutschland. Zeitschr. der Landwirtschaft Nr. 3, 1958. — 4. Raue K.: Durch kombinierte Tiefbearbeitung und -düngung Verbesserung leichter Sandböden auf trockenen Standorten. DAL Berlin - 1958. — 5. Spirhanzl J.: Оздоровиме почвы разрушением подпахотных слоев. Земледельческий прогресс ч. 1, стр. 1-5, 1949. — 6. Šimek J.: Уход о почвенных слоях. Земледельческий прогресс ч. 12, стр. 180-182, 1942. — 7. Šimon J.: Всеобщее земледелие растений, Прага 1953.

Исследование влияния почвоуглубления на урожай и изменения почвы

На основании результатов опытов можно сделать следующие заключения:

1. Почвоуглубление является пригодным агротехническим мероприятием, способствующим повышению мощности пахотного горизонта, а тем самым и лучшему использованию почвы.

2. На почвах черноземного и каштанового типа почвоуглубление улучшает физические условия как пахотного горизонта, так и главным образом подпахотного слоя, что оказывало влияние на фильтрацию воды в почву и обогревание почвы.

3. Результаты урожаев показали, что на почвах черноземного типа почвоуглубление полностью способствует повышению урожаев, на почвах каштанового типа проявляется тенденция повышения урожаев как корнеплодов, так и ботвы.

4. Почвоуглубление влияет не только на форму корнеплодов, но и на сахаристость, а тем самым и на общий выход сахара с 1 га.

Untersuchung des Einflusses der Untergrundlockerung auf die Erträge und Veränderungen des Bodens

Auf Grund der Versuchsergebnisse können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

1. Die Untergrundlockerung ist eine geeignete agrotechnische Maßnahme, die zu einer erhöhten Mächtigkeit des Ackerkrumenhorizontes und damit zu einer besseren Bodennutzung führt.

2. Auf Böden des Schwarzerde- und Braunerdetyps verbessert sich durch die Untergrundlockerung der physikalische Bodenzustand, und zwar sowohl in der Ackerkrume als auch — und dies hauptsächlich — im Unterboden, was auch auf das Einsickern des Wassers in den Boden und auf die Erwärmung des Bodens einen Einfluß ausübt.

3. Die Ertragsergebnisse haben ferner gezeigt, daß auf den Böden des Schwarzerdetyps die Untergrundlockerung in vollem Maße zur Ertragssteigerung beiträgt und auf den Böden des Braunerdetyps eine Tendenz zur Steigerung sowohl des Wurzel — als auch des Blattertrags aufweist.

4. Die Untergrundlockerung beeinflußt nicht nur die Form der Rübenwurzeln, sondern auch den Zuckergehalt und damit auch die gesamte Zuckerproduktion je Hektar Bodenfläche.

Vliv podrývání na změny mikrobiologických procesů v půdě**Влияние почвоуглубления на изменения микробиологических процессов в почве****Einfluß der Untergrundlockerung auf die Veränderungen der mikrobiologischen Prozesse im Boden**

RNDr. Věra SEGETOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, mikrobiologické oddělení, Ruzyně

Při zajišťování optimálních podmínek růstu a vývoje rostlin má zvláštní význam orba, která hluboce ovlivňuje komplex půdních činitelů.

V otázkách obdělávání půdy převládal dříve empirismus a ani později výzkum nevěnoval této problematice potřebnou pozornost. U nás starší práce Nováka (1932) a Nováka a Šimka (1936) zhodnotily starší praxi ověřené i nové způsoby zpracování půdy z hlediska jejich vlivu na některé vlastnosti půdy.

V rámci výzkumu některých způsobů hluboké orby spojené se zaorávkou chlévské mrvy pro následné okopaniny byl sledován vliv podrývání podorniční na strukturu, fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti půdy, procesy mikrobiologické a výnosy následné plodiny. Hluboká orba při organickém hnojení pro okopaninu má být v racionálním osevním postupu v našich podmínkách spojena s úsilím o zvětšení mocnosti ornice. Zatímco v dřívějších dobách soukromokapitalistického hospodaření byla u nás půda obdělávána velmi mělce, dovolují výkonné mechanizační prostředky socialistické velkovýroby prohlubovat vegetační profil půdy a tak vytvářet předpoklady pro soustavné zvyšování sklizně.

Protože nejčastěji má podorniční vrstva značně odlišný charakter od ornice, není možné provést prohlubování půd normální hlubokou orbou, při které by se mrtvá spodina promísila s ornici, ale je třeba prokypřit spodinu, aniž by se smísila s úrodnou vrchní půdou. Teprve po opakovaném soustavném prokypření podorniční vrstvy, po jejím zlepšení vlivem hluboko zasahujících kořenů rostlin je možné ornici prohloubit hlubokou orbou. I když podrývání bylo zkoušeno a užíváno již dávno, je stále předmětem výzkumu a zkoušek v různých zemích.

Piers (1957) ukazuje na relativní nákladnost tohoto opatření a nedůvěru anglických zemědělců vůči němu. Russell (1956) uvádí kladné působení podrývání, ale i nepříznivé zjevy s ním spojené. Hierholz (1952) upozorňuje na to, že asi 65 % kulturních půd Německa má zhutnělé podbrázdí a považuje podrývání za velký úkol strojních stanic. Řada pokusů v sušších oblastech USA ukázala podle Duleye (1957), že podrývání v takových podmínkách nepřispívá nejlepšímu zabezpečení rostlin vláhou. Význam tohoto opatření pro zavlažované plochy v Kazašské republice, kde dochází k zhutnění podbrázdí i pod víceletými pícninami, zdůrazňuje práce Ščerbinina (1952). De Roo (1956) stejně jako

Robertson (1957) ukazují kladné působení podrývání spojeného s hlubokým zapravením univerzálních hnojiv pro tabák a kukuřici. Příznivý účinek byl však zrušen déletrvajícím suchem. Druhý autor upozorňuje na potřebu opakovat podrývání každoročně. Birecki (1955) stejně jako Fritsche (1952) zdůrazňují nutnost spojit podrývání k okopaninám a hluboko kořenícím rostlinám s vydatným hnojením chlévskou mrvou. Beněvolskij (1954) zjistil, že podrývání s organickým a minerálním hnojením a zvláště vápněním zvýšilo výnosy ozimé pšenice i následných plodin.

I když někteří uvedení autoři konstatují a vysvětlují příznivý vliv podrývání i jeho působení na biologickou složku půdy, nešlo v žádném případě o vlastní mikrobiologická studia.

Vedle starších upozornění (1926, 1928) sledoval Káš (1947) vliv podrývání pro meziploidy na zastoupení některých skupin mikroorganismů v různé hloubce půdy na třech pokusných pracovištích. Tyto práce nebyly zcela ukončeny. Ukázaly řadu cenných poznatků. Byly zjištěny změny v zastoupení azotobaktera nebo dýchací mohutnosti jak v hlubších, tak i v povrchových vrstvách půdy. Goleva (1956) při sledování zastoupení některých skupin bakterií a plísní v různých hloubkách ornice při různém způsobu orby pro slunečnici zjistila lepší rozvoj aerobních mikrobů i zvýšení výnosů na parcelách s hlubokou orbou s obrácením plástu, kdežto vliv orby na 45 cm bez obrácení plástu (podrývání) byl nepatrný. K podobným závěrům dospěl i Chvástek (1957). Balická (1954) ve dvouletých pokusech zjistila výrazný vliv hloubky orby, spojené se zapravením organických a minerálních hnojiv, na početní zastoupení mikroorganismů a výnos brambor a cukrovky. Nebyl zjištěn vliv odstupňovaných dávek hnojiv na vývoj půdní mikroflóry. Nejpříznivěji na početní rozvoj mikroorganismů působila střední orba s podrýváním. Rídký (1958, 1956) publikované výsledky k řešení otázky vlivu podrývání na dynamiku mikrobiologických procesů v půdě ukazují, že tento zásah vede k vyššímu zastoupení některých skupin mikroorganismů jak v celém profilu ornice, tak i ve vrstvě podryté, ve které se zvláště silně rozmnožují mikroby aerobní.

Metodika

V rámci pokusů sledujících různý způsob a časový rozvrh orby pro cukrovku, spojené se zaorávkou chlévské mrvy, byl sledován vliv podrývání podbrázdí 25–30 cm, provedeného společně se zaklopením chlévské mrvy hlubokou orbou do 25 cm. Jako kontrolní varianta byla užita normální hluboká orba na plnou hloubku ornice. Pokusy byly provedeny na pozemcích VÚRV v Ruzyni, jejichž charakteristika je podrobněji uvedena v práci Špičkové (1959). Protože půdní mikroflóra představuje velmi dynamický komplex, vykazující značné časové změny, byly provedeny vždy rozbory vzorků půdy odebraných z pokusných parcel v údobích nejdůležitějších z hlediska pěstitelských opatření, tj. na podzim před podrýváním, v době setí cukrovky, v době intenzivního rozvoje zvláště nadzemních částí rostlin cukrovky (červen, červenec) a v době sklizně cukrovky.

Odběr vzorků byl proveden vždy v dopoledních hodinách v čerstvě vykopaných pedologických sondážních jamách, kde po odstranění okrajové stěny byly vzaty vzorky zahrnující hloubku 0–20 cm a 20–30 cm a přeneseny do laboratoře, kde byly ihned zpracovány za použití normálních mikrobiologických metod. Získané údaje byly přepočteny na 1 g suché zeminy. Ze tří Petriho misek byla vypočtena průměrná hodnota užívaná v dalším hodnocení.

V jednotlivých termínech odběru byly stanoveny tyto fyziologické skupiny mikroorganismů (tab. I).

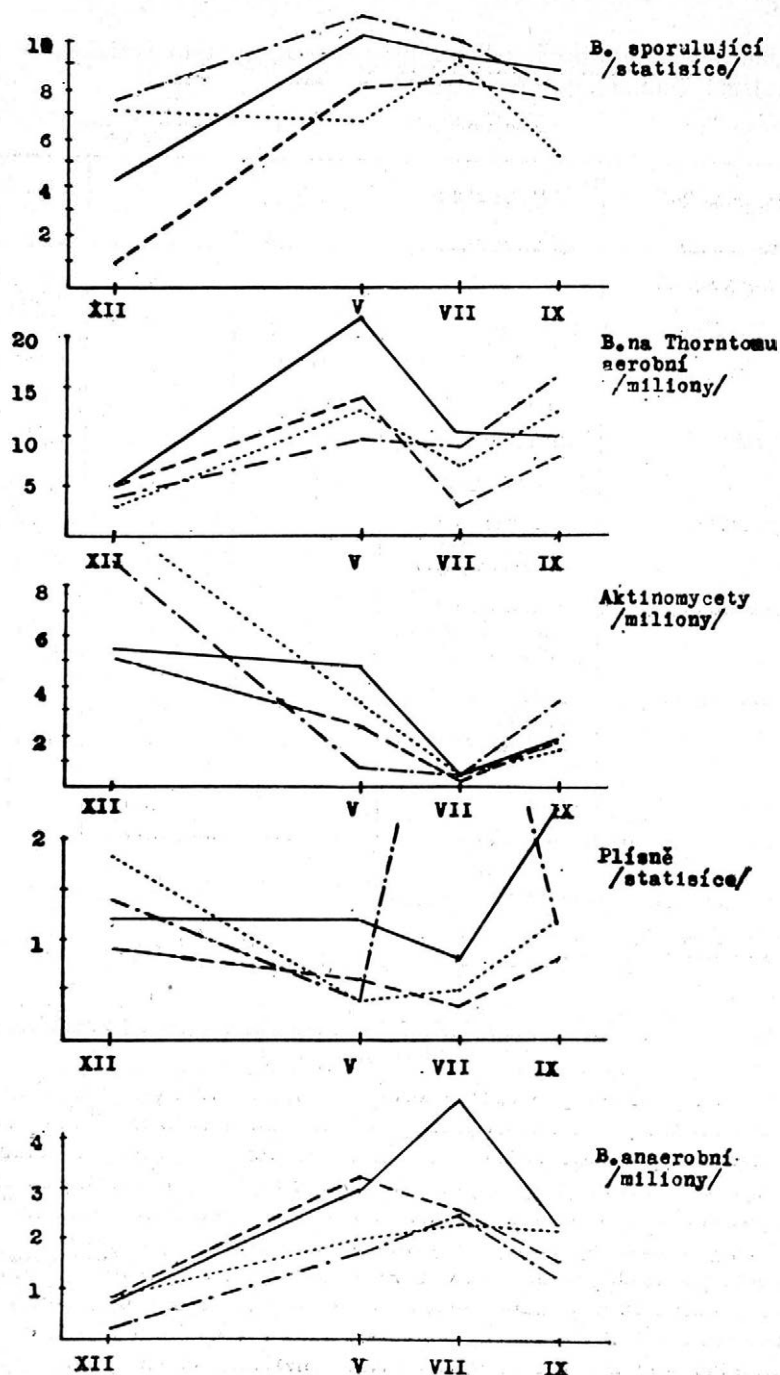
I.

Skupina	Živná půda	Ředění	Odp. po inkubač. dnů	Sledovány v roce
Bakterie sporulující	MPA + sladinka	10 ⁴	4	54/55, 55/56, 56/57
aer. bakt. Na Thorn.	Thornton. agar	10 ⁵ , 10 ⁶	7	54/55, 55/56
anaerobní bakterie	"	10 ⁵	7	54/55, 55/56, 56/57
Aktinomycety	MPA + sladinka	10 ⁵ , 10 ⁶	12	54/55, 55/56
Plísně	Jensenův agar	10 ³ , 10 ⁴	7	54/55, 55/56
Pektinolytické	pekt. agar	10 ⁵ , 10 ⁶	7	56/57
Celulolytické	agar s filtr. pap.	10 ²	14	56/57
Konzumenti anorg. N	Thornt. agar pouze s KNO ₃ jako zdrojem N	10 ⁵	7	56/57
Konzumenti org. N	Thorn. agar pouze s tyrosinem jako zdrojem N	10 ⁵	7	56/57
Amonizační	MPA	10 ⁵	5	56/57

Pro zjednodušení jsou uvedeny časové změny zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů ve vzorcích půdy odebraných s parcel s normální orbou a s orbou s podrýváním z různých hloubek půdního profilu v grafech číslo 1—3 b.

Shrnutí výsledků u jednotlivých fyziologických skupin v úhrnu pokusných let z hlediska vlivu podrývání

Hodnocení je třeba provést především z hlediska vlivu podrývání na podbrázdí a též ornici. Jde o zkulturnění podorniči, kde vedle mineralizace organických látek musí probíhat jejich humifikace. Ovšem při analýze faktorů, které ovlivnily dynamiku biologických procesů v půdě s provzdušněním podorniči nebo bez něho je třeba uvážit, že podrývání bylo spojeno s podzimní zaorávkou chlévské mrvy. Vedle posklizňových zbytků chlévský hnůj jistě výrazně ovlivnil zásobu a změny ústrojné hmoty a též aktivitu mikrobiologických pochodů v půdě. Metabiotického procesu se v půdě zúčastní různé skupiny mikroorganismů, postupně střídající jedna druhou. Pro zachycení těchto sukcesí by bylo však třeba sledovat v kratších časových úsecích stav kvantitativního zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů, než to dovolovaly práce na tomto dílčím úseku problému různých způsobů orby. Vždyť za poměrně mírných zimních měsíců mohly proběhnout a jistě se uskutečnily intenzivní přeměny organických látek — mineralizace i humifikace, jak o tom svědčí výsledky šetření pedologického nebo též poměrně vysoké zastoupení bakterií sporulujících, pektinolytických a celulolytických na podzim a na začátku vegetační doby. Mikroorganismy dusíkového



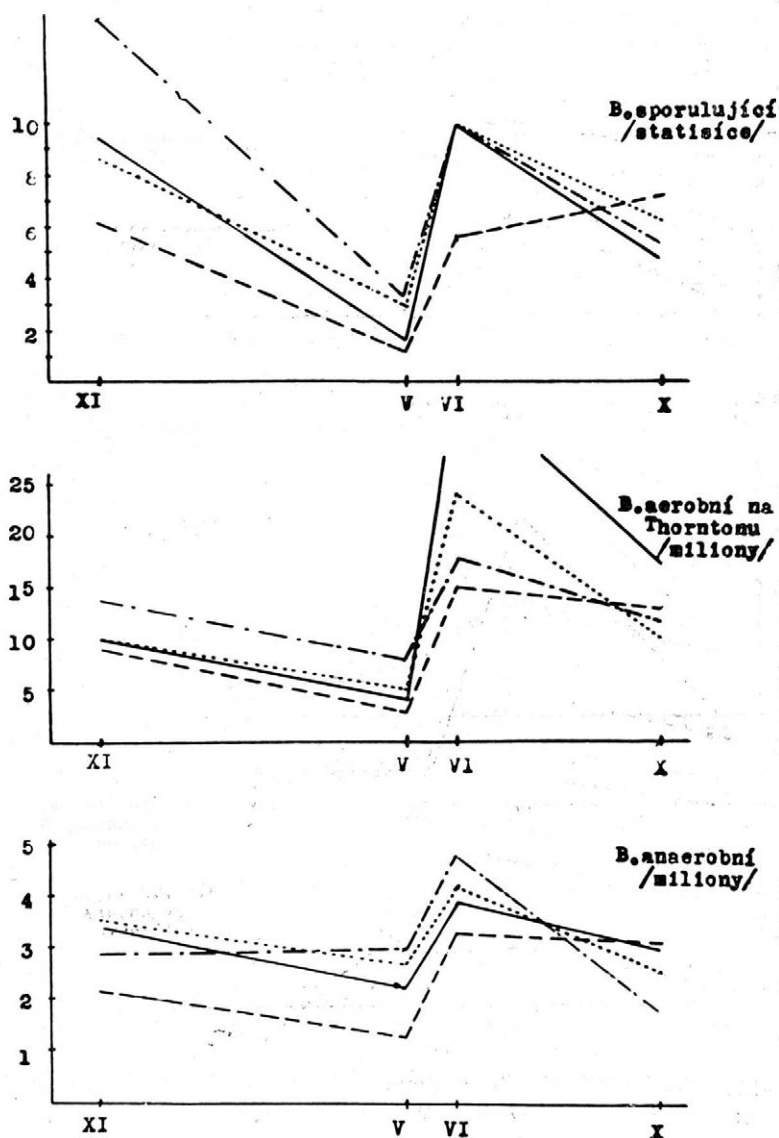
Graf 1. Dynamika kvantitativního zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismu v pokusném roce 1954/55

Legenda (shodná pro grafy 1—3b):

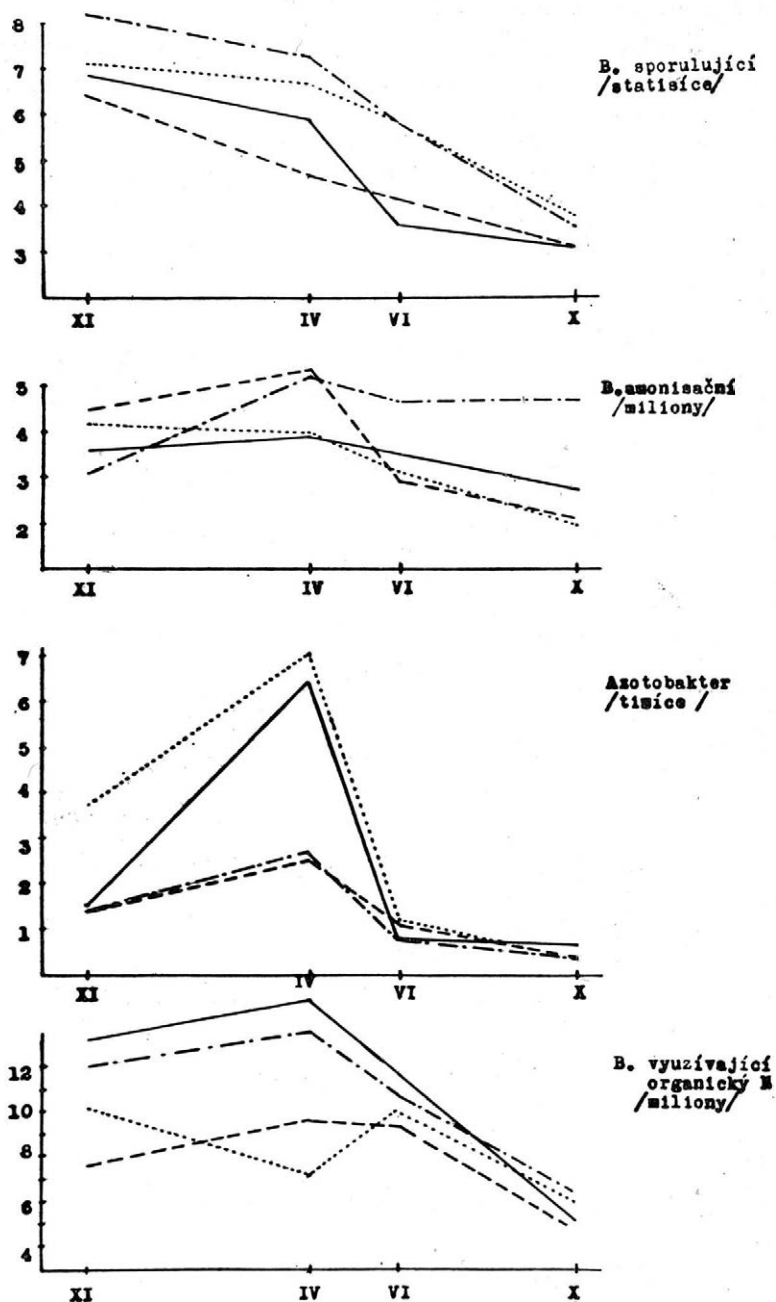
Normální orba — hloubka 0—20 cm —————
 hloubka 20—30 cm ————
 Orba s podryváním — hloubka 0—20 cm - - - - -
 hloubka 20—30 cm

metabolismu mají maximum na začátku vegetace (amonizační, konzumenti org. i anorganického dusíku v roce 1957).

Skupina sporulujících bakterií byla během všech tří let ovlivněna podrýváním. Nejmarkantněji to ukazují grafy č. 1, 2, 3a, ze kterých vyplývá, že parcely s podrýváním měly ve všech odběrových termínech ve vrchní vrstvě větší počet sporulát než parcely s normální orbou. Podrýváním vedlo s výjimkou května v roce 1955 i v hlubší vrstvě půdního profilu k většímu zastoupení sporulujících bakterií než orba bez prokypření podorníčí.

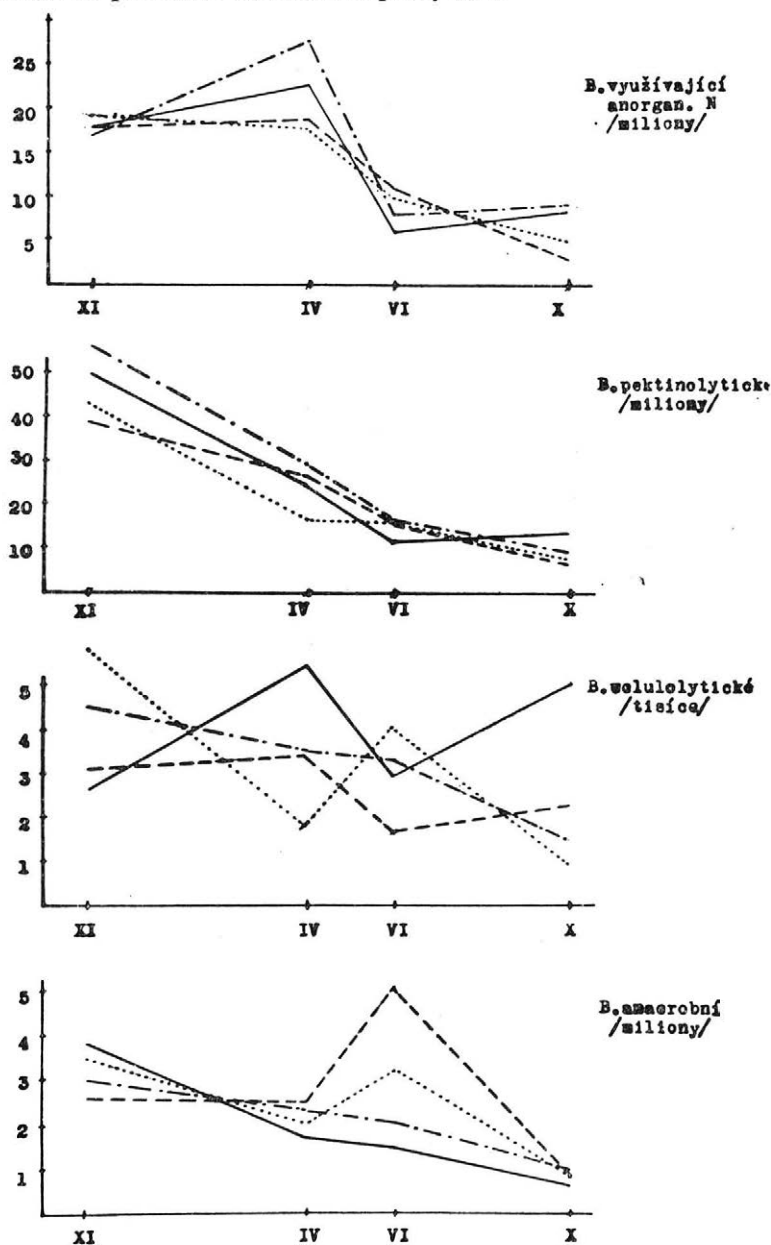


Graf 2. Dynamika kvantitativního zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů v pokusném roce 1955/56



Graf 3a. Dynamika kvantitativního zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů v pokusném roce 1956/57

Zatím co v roce 1954/55 se v hlubších vrstvách projevilo podrývání ve zvýšení celkového počtu bakterií nad úroveň parcely s orbou až v letním údobí a v době sklizně, byla tato převaha v roce 1955/56 patrna po celou pokusnou dobu. Celkový počet bakterií v povrchových vrstvách byl v roce 1954/55 vyšší u parcel s podrýváním jen v době sklizně a v roce 1955/56 naopak na podzim a na počátku vegetace cukrovky, ale v létě a při zrání cukrovky byl vyšší celkový počet bakterií na parcelách s orbou bez podrývání.



Graf 3b. Dynamika kvantitativního zastoupení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů v pokusném roce 1956/57

Vliv podrývání se projevil též výrazně na početním stavu mikroorganismů anaerobních. Na počátku všech pokusů na podzim stejně jako v době sklizně cukrovky v příštím roce byly méně výrazné rozdíly v počtu těchto mikroorganismů v různých hloubkách profilu půdy. V roce 1954/55 bylo během vegetace cukrovky zastoupení anaerobních mikroorganismů v hlubších vrstvách a povrchových vrstvách půdy s podráváním málo rozdílné. Bylo však mnohem nižší, zvláště v červenci, než u parcely s orbou bez prokypření podorničí.

Sporulující bakterie, jejichž zvýšené zastoupení ukazuje podle Mišustina na hlubší rozklad organických zbytků v půdě, byly v roce 1954/55 zastoupeny v povrchových vrstvách půdy parcely s podráváním ve větším počtu než u parcely s normální orbou. Křivka zastoupení těchto mikroorganismů v tomto roce ukazuje jejich trvalý početní rozvoj a tak postupující rozklad i během letních měsíců za celkem příznivých podmínek vlhkostních. Teprve ke konci vegetační doby cukrovky se projevila deprese počtu těchto mikrobů.

V roce 1955/56 bylo působení podrávání během vegetace cukrovky zastřeno vlivem půdní vláhy, když při vyšší vlhkosti půdy na parcele s podráváním bylo též vyšší početní zastoupení anaerobních mikroorganismů. V tomto roce byl u obou variant pokusu též počet anaerobních mikroorganismů ve hlubších částech ornice a podorničí nižší než v povrchových vrstvách. Velmi výrazné odlišení množství anaerobních mikroorganismů v různých hloubkách profilu se projevilo za vegetace cukrovky v roce 1957, kdy u obou variant v červnu bylo zjištěno vyšší zastoupení ve větší hloubce. U parcel s podráváním však v této době množství anaerobních mikroorganismů bylo v podbrázdí podstatně nižší než u parcel s normální orbou a nelišilo se příliš od obsahu v orniční vrstvě. Tato zjištění o zvýšeném zastoupení aerobních mikroorganismů a poklesu počtu bakterií anaerobních v podorničí odpovídají výsledkům, které byly publikovány Řídkým (1956).

Naše sledování se neliší od výsledků práce Balické (1954), která se však omezila jen na analýzu vzorků, odebraných při sklizni brambor. Zjistila zvýšení počtu bakterií, azotobaktera, celulolytických bakterií a množství plísni na parcelách s podráváním.

Ostatní fyziologické skupiny byly sledovány pouze v jednom či dvou pokusných letech.

I když jsme si vědomi toho, že klasické deskové metody stanovení jednotlivých fyziologických skupin mikroorganismů nedovolují zcela ucelený obraz o biologických a biochemických procesech v půdě, zvláště o jejich kvantitativní stránce účinnosti, přece dosažené výsledky šetření vlivu jednoho z pěstitelských opatření, jakým je podrávání, jistě spolu s výsledky studia půdoznaleckého přiblíží složitý půdní komplex tak, aby agrotechnika mohla co nejlépe pomoci k dosažení vysokých stálých výnosů plodin.

Z á v ě r y

Při použití klasických mikrobiologických metod jsme sledovali změny mikrobiologických procesů v ornici a podorničí, vyvolané podráváním podbrázdí, pro následnou plodinu, cukrovku.

Bylo zjištěno, že podrávání ovlivňuje rozdílně početní zastoupení fyziologických skupin mikrobů v ornici a podorničí.

Podrávání vede zvýšením aerace k vyrovnání rozdílů mezi intenzitou mikrobiologických procesů v podbrázdí i v ornici, jež jsou patrné v půdě s normální

orbou. V podbrázdí po podrývání zvláště klesá počet anaerobních mikroorganismů, což svědčí spolu se zvýšením zastoupení bakterií aerobních o zvýšení provzdušnosti podorničí. Zlepšení podmínek poměru vzduchu a vláhy v podorniční vrstvě se projevilo též v celém profilu půdy zintenzívněním mikrobiologických procesů. Zvláště výrazné je to u bakterií sporulujících a u celkového počtu aerobních bakterií.

I v této práci byl potvrzen výrazný vliv klimatických podmínek na dynamiku zastoupení půdních mikroorganismů.

Literatura

1. Balická N.: Wplyw glebokosci orki w zespole uprawek zimowych na ilość mikroflory w glebie i plony roślin. Czės II. Roczniki nauk rolniczych 70, ř. A, 1, 65-75, 1954. — 2. Benevolskij S. A.: Počvougлубlenie na dєrновo podzolistych počvach i jich okultiviranije. Zemleděljje 2, 8, 44-49, 1954. — 3. Birecki M.: O uprawie glebokiej i plytkiej. Postepy Nauk Rolniczych 2, 32, 3-17, 1955. — 4. Duley F. L.: Subsoiling in the Great Plains. Journ. of Soil and Water Conservation, 12, 2, 71-74, 1957. — 5. Fjodorov M. B.: Počvennaja mikrobiologija, 1954. — 6. Fritzsche K. H.: Zur Frage der Untergrundlockerung. Deutsche Gärtnerpost 4, 24, 3, 1952. — 7. Goleva Z. N.: Razvitije mikroflory v zavisimosti ot sposobov obrabotki počvy. Kratkij otčet v nauč. issled. rabot. Vies. n. i.-in-ta maslič. i efiromaslič. kultur VASCHNIL za 1955 g., Krasnodar 1956, 183-87. (Dle ref. Žur. 1958-3). — 8. Hierholzer K.: Auf welcher Grundlage fußt der Gedanke zur Untergrundlockerung. Dtsch. Landw. 3, 2, 95, 1952. — 9. Chwastek M.: Obserwacja na zmianami mikroflory gleby lakowej N zaležitosti od orki i nawozenia. Roczn. Nauk Roln. ser. F, 2, 843-50, 1957. — 10. Káš V.: Biologická stránka zpracování půdy a její struktury. Věstn. ČAZ XXI, 10, 1947. — 11. Káš V.: Souvislost přípravy půdy s činností bakterií. Čs. zemědělec 8, 14, 1926. — 12. Káš V.: Kultura půdy z biologického hlediska. Čs. zemědělec 10, 19, 1928. — 13. Mišustin E. N.: Učeniye Dokučajeva, Kostyčeva-Viljamsa o počve i vopros o sestave mikroorganizmov v rastitělných formacijach. Mikrobiologija XIX, 1, 1950. — 14. Novák V.: Přehled mechanického zpracování půdy v Československu. Sborník výzk. ústavu zem. 80, 1932. — 15. Novák V., Šimek J.: Výsledky celostátních pokusů se základními systémy mechanického zpracování půdy. Sborník ČAZ 11, 4, 383-92, 1936. — 16. Piers W.: Subsoiling. Farm. Mechanisation 1957, 9, 102-440. — 17. Robertson W. K.: Results from subsoiling and deep fertilization of corn for 2 years. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 21, 3, 340-47, 1957. — 18. De Roo H. C.: Subsoiling, plowing and deep placement of lime or fertilizer in one operation. Agron. J. 48, 10, 470-77, 1956. — 19. Russel E. X.: The effects of very deep ploughing and subsoiling in crop yields. Journ. of Agric. Sci. 48, 2, 129-45, 1956. — 20. Řídký K.: Vliv různých plodin, především vojtěškotravních a jetelotravních směsek na úrodnost půdy a výnos následné plodiny v osevních postupech v různých výrobních typech s hlediska biologické činnosti půdy. Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě, ČSAZV 212-29, 1958. — 21. Řídký K.: Úloha mikróbů ve výživě rostlin. Sb. ČSAZV, Rostl. výroba 9, 10, 813, 1956. — 22. Ščerbinin N. M.: Počvougлубlenie kak priemjem povyšeniya urožajnosti sel'skchozjajstvennych kultur. Sovet. Agronomija 10, 8, 42-46, 1952. — 23. Šimek J.: Zásady správné soustavy obdělávání půdy Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě. ČSAZV 298-9, 1958. — 24. Špička A.: Výzkum vlivu podrývání na výnosy a stav půdy z hlediska půdoznaleckého. 1959. (Čteno v rukopise.)

Влияние почвоуглубления на изменения микробиологических процессов в почве

При применении классических микробиологических методов нами изучались изменения микробиологических процессов в пахотном и подпахотном слоях почвы, вызванные почвоуглублением, для последующей культуры — сахарной свеклы.

Было установлено, что почвоуглубление оказывает различное влияние на численность физиологических групп микробов в пахотном слое и в подпахотной подшве.

Почвоуглубление, в результате повышенной аэрации, способствует выравниванию различий между интенсивностью микробиологических процессов в подпахотной подошве и пахотном слое, которые наблюдаются в почве с нормальной пахотой. В подпахотной подошве особенно снижается число анаэробных микроорганизмов, что, наряду с повышением количества аэробных бактерий, свидетельствует о повышении аэрируемости подпахотной подошвы. Улучшение условий соотношения воздуха и влаги в подпахотном слое проявилось также во всем почвенном профиле повышенной интенсивностью микробиологических процессов. Особенно отчетливо это проявляется у спорулирующих бактерий и у общего числа аэробных бактерий.

В этой работе также было подтверждено существенное влияние климатических условий на динамику наличия почвенных микроорганизмов.

Einfluß der Untergrundlockerung auf die Veränderungen der mikrobiologischen Prozesse im Boden

Unter Anwendung der klassischen mikrobiologischen Methoden verfolgten wir die Veränderungen der mikrobiologischen Prozesse in der Ackerkrume und im Unterboden, die durch die Lockerung des Unterbodens verursacht werden, und zwar in bezug auf die Nachfrucht, Zuckerrübe.

Es wurde festgestellt, daß die Untergrundlockerung die unterschiedliche quantitative Vertretung der physiologischen Mikrobengruppen in der Ackerkrume und im Unterboden beeinflusst.

Die Untergrundlockerung führt durch die Steigerung der Aeration zu einem Ausgleich der in normal gepflügtem Boden in Erscheinung tretenden Unterschiede zwischen der Intensität der mikrobiologischen Prozesse im Unterboden und in der Ackerkrume. Im Unterboden vermindert sich nach der Untergrundlockerung insbesondere die Anzahl der anaeroben Mikroorganismen, was zusammen mit dem erhöhten Anteil aerober Bakterien von einer verstärkten Durchlüftung des Unterbodens zeugt. Die Verbesserung der Bedingungen des Luft- und Feuchtigkeitsverhältnisses machte sich auch in einer Intensivierung der mikrobiologischen Prozesse im gesamten Bodenprofil geltend. Besonders ausgeprägt war dies bei den sporenbildenden Bakterien und bei der Gesamtzahl der aeroben Bakterien der Fall.

Auch diese Arbeit bestätigte den signifikanten Einfluß der Klimaverhältnisse auf die Dynamik der Vertretung der Bodenmikroorganismen.

Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost

II. Mikrobiologická část

**Исследование почвы с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления
в областях подзолистых почв с учетом плодородия. II часть — микробиологическая**

**Bodenuntersuchung bei Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrundlockerung in
Podsolbodengebieten mit Rücksicht auf die Bodenfruchtbarkeit**

II. Mikrobiologischer Teil

RNDr. Karel ŘÍDKÝ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Je známo, že rozvoj půdní mikroflóry je podmíněn především jak množstvím energetického materiálu sloužícího mikroorganismům jako živný substrát, tak celkovým fyzikálním stavem půdy, zejména pak jejím provzdušením a obsahem vody (2, 7, 11).

Při pokusech dosud provedených na bázi agrotechnického zásahu do půdy, kterých je ostatně poměrně velmi málo (1, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 13), bylo konstatováno, že obdělávání půdy většinou zesiluje její provzdušení, čímž jsou povzbuzeny v prvé řadě aerobní mikrobiální procesy a potlačeny procesy anaerobní. Toto zesílené provzdušení půdy může mít nejen kladný, ale i záporný vliv na výnos plodiny zde pěstované, což závisí na vlastnostech té které půdy (4).

U pokusů s podrýváním ornice pro okopaniny, sledovaných na pozemcích Výzkumné a šlechtitelské stanice zemědělské v Hladkých Živicích, byl proto vedle prvořadých výzkumů pěstitelských a pedologických zařazen i orientační průzkum mikrobiologický.

Předpokládalo se, že podrytím spodiny (podorniční vrstvy), se mimo jinélepší provzdušenost půdy, a to i ve vrstvě ornice, a v důsledku toho se zvýší množství a činnost mikroflóry, což může ovlivnit do určité míry celkový režim živin v půdě (6, 9).

Výsledky provedeného průzkumu mikrobiologického jsou tedy doplněním výsledků pěstitelských a pedologických.

Metodika

Mikrobiologický průzkum byl prováděn na pozemcích VŠSZ v Hladkých Živicích u Suchdolu v roce 1954–1955 na honu č. A3 a v roce 1955–1956 na honu č. A6.

Charakteristika půdních poměrů a všech jejích fyzikálních změn v důsledku podrytí je uvedena v samostatném pojednání inž. A. Zapletala v I. části, popis založení a průběhu pokusu z pěstitelského hlediska v pojednání inž. J. Nováčka (III. část).

Vzorky půdy byly odebírány k mikrobiologickým rozborům z parcel kontrolních i parcel s provedeným podryváním, a to z vrstvy ornice z hloubky 5–20 cm a z vrstvy podorniční z hloubky 25–30 cm, ať již podryté nebo nepodryté.

Odebrané vzorky byly průměrné, tj. vznikly smíšením zeminy téže vrstvy vždy z nejméně devíti různých míst, charakterizujících co nejlépe celou parcelu. K rozboru (pro první ředění) byla po důkladném promísení vzorku brána navážka 100 g zeminy.

Při mikrobiologické analýze vzorků byla obvyklou plotnovou metodou stanovena množství u následujících fyziologických skupin mikroflóry:

1. Bakterie rozkládající bílkoviny (bílkoviny ze sójové mouky).
 2. Mikroorganismy využívající jednoduché organické a minerální zdroje N (Thorntonův agar).
 3. Mikroorganismy využívající tzv. alfa-humáty (podle Lazareva; minerální agar s přípravkem z půdy vypreparovaných alfa-humátů jako jediného zdroje C i N).
 4. Mikroorganismy rozkládající celulózu
 5. Mikroorganismy rozkládající pektin
 6. Mikroorganismy rozkládající škrob
- } s využitím minerálních forem dusíku
7. U skupiny mikroorganismů rozkládajících bílkoviny bylo stanoveno též procento bakterií ve formě spor (vysporulované bakterie); použitá zemina odebraných vzorků nebyla předem vysušena, takže procento udává u této fyziologické skupiny poměr klidových forem k formám aktivním. Vysporulované bakterie byly stanoveny po předchozí pasteurizaci půdní suspenze při 70° C po 15 min.
 8. Na Thorntonově agaru byl stanoven též počet bakterií anaerobních (v hluboké vrstvě agaru ve zkumavkách).

Zvolené fyziologické skupiny mikroorganismů reprezentují do určité míry průběh mineralizačních procesů, a jejich rozvoj může být tedy považován za alespoň přibližný indikátor uvolňování, po případě přesunu živin v půdě.

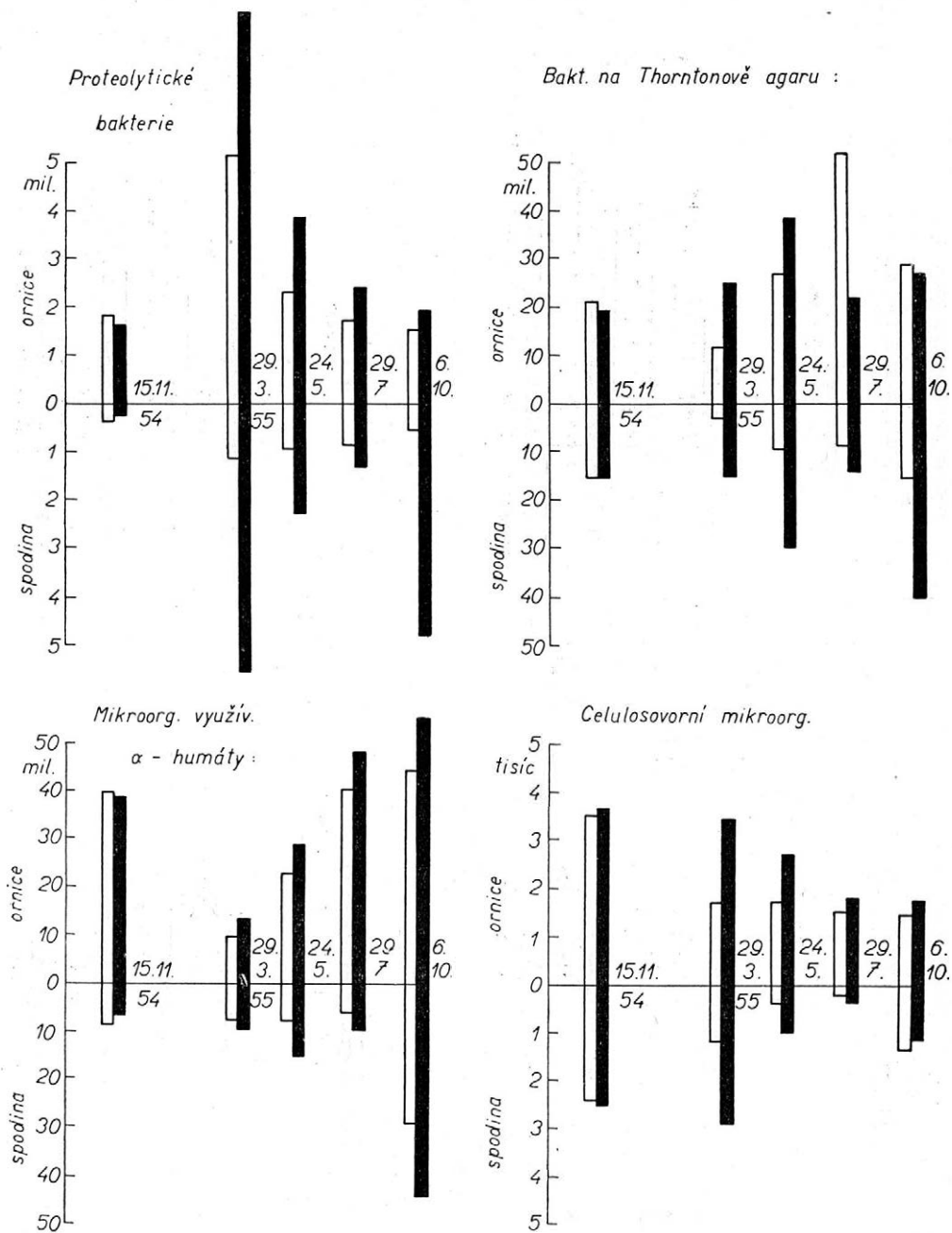
Očkované plotny (od vzorku 4 paralelky) byly inkubovány v termostatu při 25° C; vyrostlé kolonie byly počítány na živné půdě s bílkovinami za 48 hodin, na živné půdě s celulózou a alfa-humáty po deseti dnech, na ostatních živných půdách po sedmi dnech.

Počet mikroorganismů byl pak převáděn na 1 g suché zeminy (čísla jsou uvedena v tabulkách i v grafech).

V ý s l e d k y

Výsledky jsou přehledně podány v grafech 1 a 2 (pokus z roku 1954–55) a 3 a 4 (pokus z roku 1955–56). Na ose *x* jsou časová období jednotlivých odběrů, osa *y* v kladném směru udává průměrné množství mikroflóry té které skupiny vztažené na 1 g zeminy v ornici, v záporném směru ve vrstvě podorniční.

V tabulce I je uvedeno procentické zastoupení bakterií vysporulovaných, tj. těch, které se v půdě při odběru vzorku nacházely ve stavu klidu.



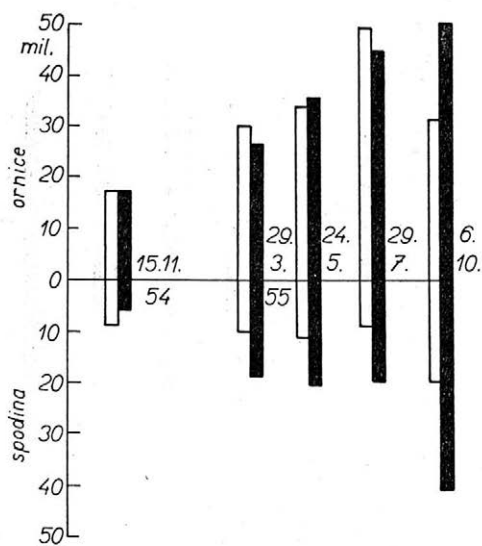
Podrývání ornice - Hl. Životice 1954-55

Průměrná množství mikroorganismů na 1g zeminy u parcel :

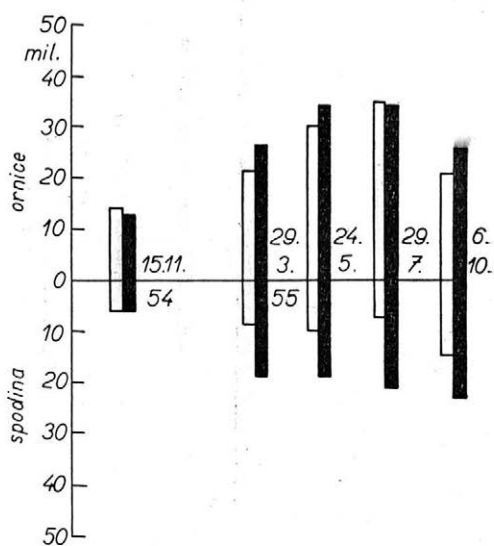
□ nepodrytých ■ s provedeným podrytím

Graf 1.

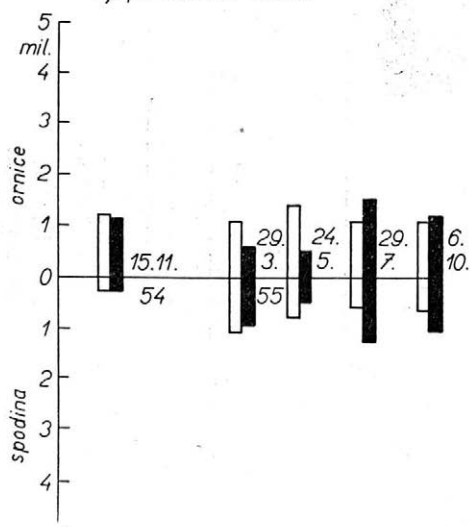
Pektinolytické mikroorg. :



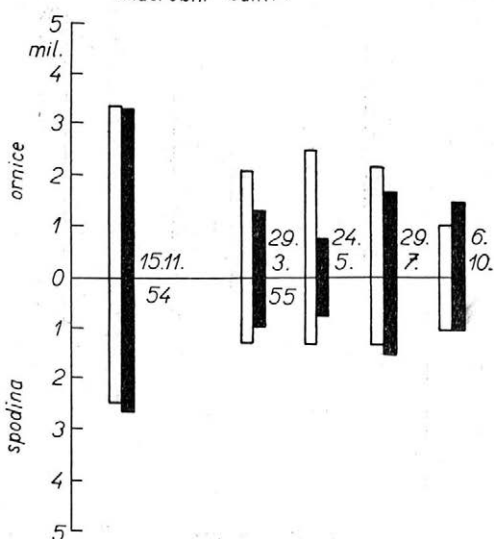
Amylolytické mikroorg. :



Vysporulované bakt. :



Anaerobní bakt. :

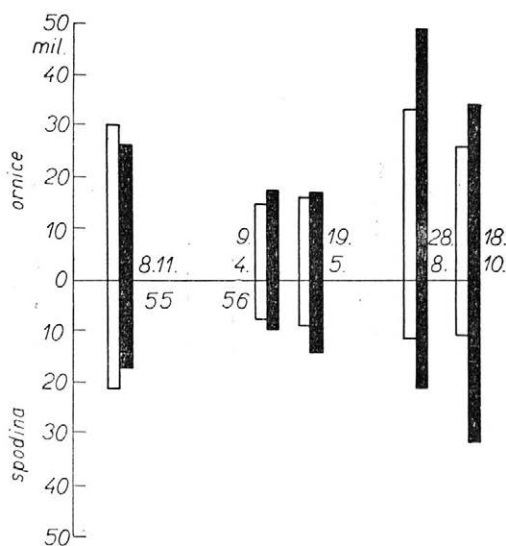
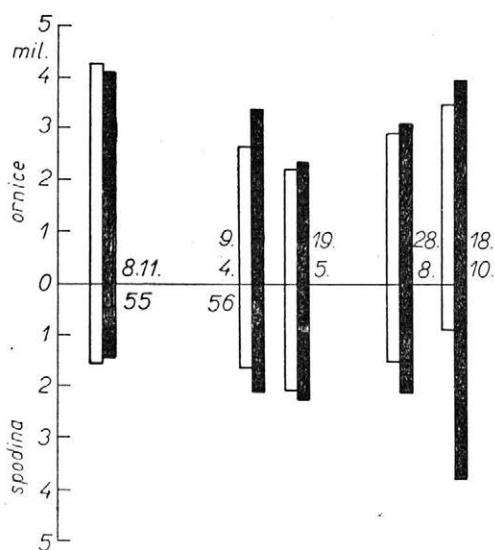


Podrývání ornice - Hl. Životice 1954-55.

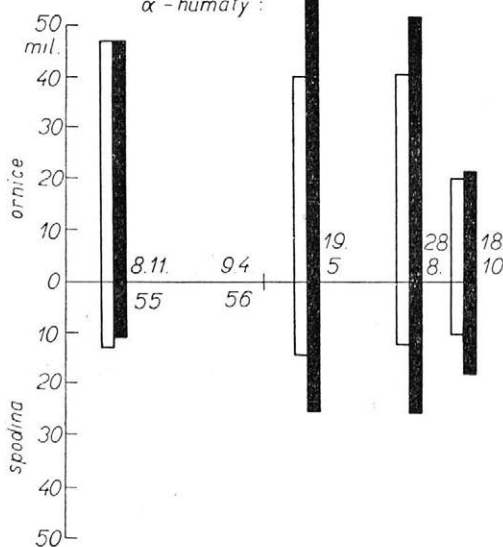
Graf 2.

Proteolytické bakterie :

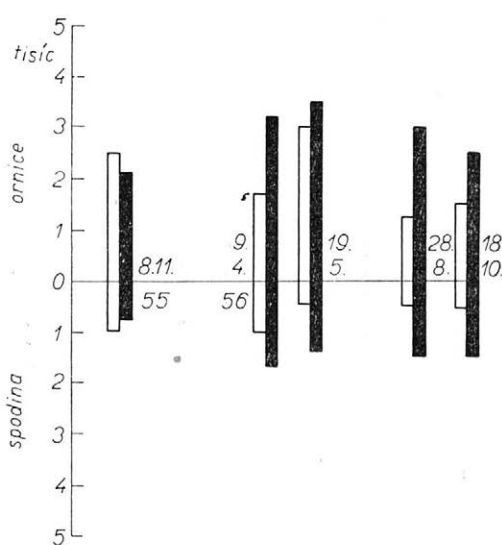
Bakt. na Thorntonově agaru :



*Mikroorg. využív.
α - humáty :*



i Celulosoovorní mikroorg.



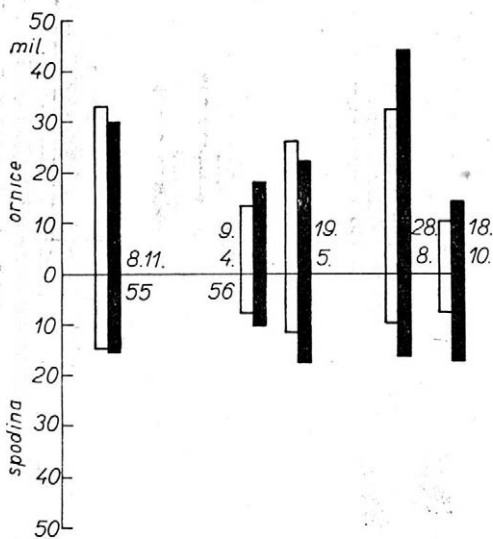
Podrývání ornice - Hl Životice 1955-56.

Průměrná množství mikroorganismů na 1g zeminy u parcel :

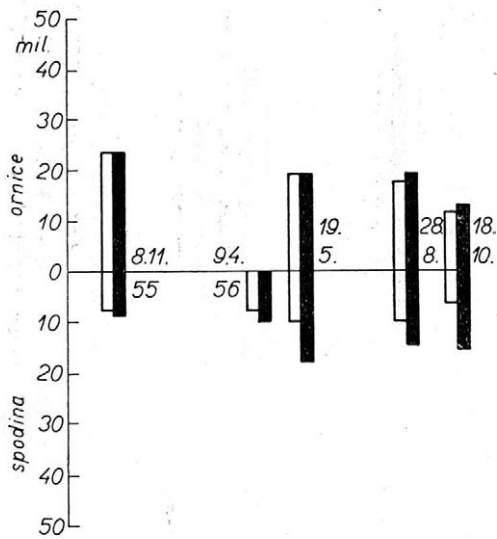
□ nepodrytých ■ s provedeným podrytím.

Graf 3.

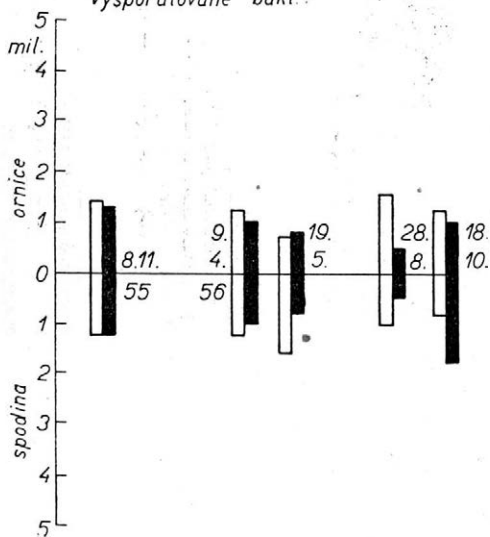
Pektinolytické mikroorg. :



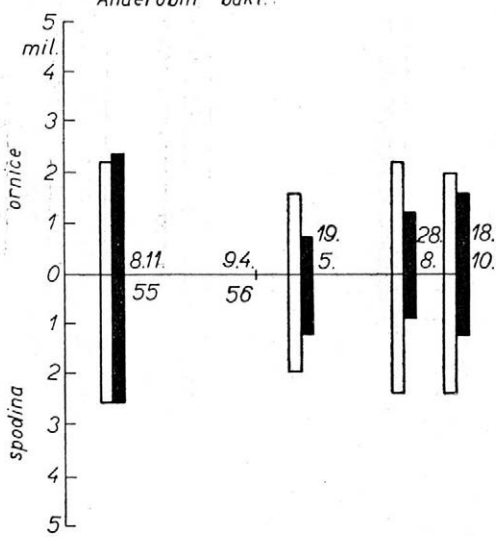
Amylolytické mikroorg. :



Vysporulované bakt. :



Anaerobní bakt. :



Podrývání ornice - Hl. Životice 1955-56.

Graf 4.

Dále je v této tabulce uvedeno procentové zastoupení bakterií anaerobních, vyjádřené z celkového počtu bakterií, které vyrostly na Thorntonově živném agaru za aerobních i anaerobních podmínek. Je zde opět provedeno srovnání stanovených hodnot u vrstvy orniční i podorniční u parcel podrytých a kontrolních.

V tabulce II je podán přehled o průměrném stavu mikroflóry během pokusu, tj. od druhého do pátého rozboru včetně; je zde na základě propočteného t -testu uvedena v procentech pravděpodobnost, s jakou jsou vypočtené průměrné hodnoty v množství mikroflóry v ornici i spodině u parcel podrytých i kontrolních od sebe rozdílné.

Zhodnocení výsledků a diskuse

Uvedené pokusy byly založeny na poměrně vyrovnané půdě (korigováno dvojnásobným opakováním pokusu), probíhaly za stejných klimatických podmínek a bylo při nich použito stejného množství stejným způsobem do půdy zapracovaného téhož energetického materiálu (mrva, zbytky předplodiny) jakožto podkladu pro rozvoj jednotlivých sledovaných skupin mikroflóry; i další agrotechnické zásahy, ovšem s výjimkou podrytí, byly pro obě varianty pokusu stejné (viz III. část — pěstitelskou), a proto lze plným právem předpokládat, že jediným rozdílným faktorem variant u pokusu je právě ono podrytí půdy, tedy změna fyzikálních vlastností nejen podryté spodiny, ale do určité míry i samé ornice, a dále, že zvýšení (ev. snížení) stavu u jednotlivých skupin mikroflóry je v přímé korelaci se zvýšením kvantitativního efektu mineralizační činnosti této mikroflóry.

Z literatury (3, 4, 5, 7, 12, 13) je známo, že zesílené provzdušení půdy příznivě ovlivní rozvoj především některých aerobních skupin půdní mikroflóry. S tím plně souhlasí naše pozorování.

Na základě výsledků prvního rozboru je možno považovat stav mikroflóry na pozemku před založením pokusu v letech 1954 i 1955 za celkově dosti vyrovnaný (srovnávány parcely mezi sebou). Tyto poměry jsou hluboce změněny v době dalšího rozboru, tj. asi za 4 měsíce po provedení pokusného zásahu. Z příložených grafů a tabulek je patrné, že je to především sama podrytá vrstva půdy, kde dochází k prudkému vzestupu u všech sledovaných skupin mikroflóry, a to v roce 1955 o 50 až 400 %, v roce 1956 o 25 až 50 % ve srovnání s toutéž nepodrytou vrstvou půdy. Již v tomto období je podrytím spodiny ovlivněn kladně i stav mikrobů v ornici, a to v roce 1955 se zvyšuje (oproti parcelám nepodrytým) o 30 až 120 %, v roce 1956 o 10 až 90 %.

Skupina proteolytických bakterií, nacházejících se ve stadiu spor, vykazuje naopak u parcel s provedeným podrytím prudký pokles jak především v samé podryté vrstvě, tak i v ornici, a to po oba dva roky (viz tab. I a II). Procento bakterií anaerobních vykazuje v tomto období rovněž pokles. Je tedy zřejmé, že podrytím byly dány podmínky lepšímu rozvoji širokého spektra aerobní mikroflóry, rozkládající nejrozličnější typy organických látek v půdě se nacházejících.

Při dalších rozbozech včetně rozboru posledního zůstává stav mikroflóry u všech sledovaných skupin s výjimkou bakterií vysporulovaných a anaerobních vesměs podstatně zvýšen jak především v samé podryté vrstvě, tak i v ornici nad ní. Procento bakterií vysporulovaných a anaerobních je zde velkou většinou nižší.

Z uvedeného je tedy zřejmé, že podrytí ovlivnilo za daných půdních a klimatických podmínek rozvoj význačných složek půdní mikroflóry vcelku kladně, jak je ostatně patrné ze sumarizující tabulky č. II, v níž je rovněž uvedena v procentech pravděpodobnost rozdílnosti (mezi kontrolou a zásahem) průměrného

Procentové zastoupení	vysporulovaných bakterií		anaerobních bakterií			vysporulovaných bakterií		anaerobních bakterií	
Parcely	kontrolní	podryté	kontrolní	podryté		kontrolní	podryté	kontrolní	podryté
	15. XI. 1954					8. XI. 1955			
Ornice	66	64	14	15		35	34	8	8
Spodina	86	84	14	15		81	87	11	12
	29. III. 1955					9. IV. 1956			
Ornice	19	7	16	5		45	29	—	—
Spodina	92	16	28	6		72	50	—	—
	24. V. 1955					19. V. 1956			
Ornice	54	13	9	2		31	33	9	4
Spodina	80	11	12	2		67	35	18	7
	29. VII. 1955					28. VIII. 1956			
Ornice	59	58	4	8		56	16	6	2
Spodina	67	86	13	9		63	18	17	4
	6. X. 1955					18. X. 1956			
Ornice	74	74	3	5		34	25	7	4
Spodina	100	86	5	2		89	48	18	4

II.

	1954—1955								1955—1956							
	mikroorganismy rozkládající						vysporulované bakterie v %	anaerobní bakterie v %	mikroorganismy rozkládající						vysporulované bakterie v %	anaerobní bakterie v %
	bílkoviny	aminokyseliny	alfa- humáty	celulózu	pektin	škrob			bílkoviny	aminokyseliny	alfa- humáty	celulózu	pektin	škrob		
Ornice podrytá	4,1	28	36	2,4	40	30	38	5	3,2	29	45	3,1	25	17	26	3
Ornice kontrolní	2,7	29	29	1,6	36	26	52	8	2,8	23	33	1,9	20	16	46	7
$\bar{d}$	1,38	1,5	7,25	0,8	3,75	3,5	13,5	6	0,38	7,0	12,0	1,15	4,2	1,0	16,0	4,0
$S\bar{d}$	0,56	10,15	1,7	0,5	5,2	1,66	9,6	1,95	0,14	3,16	5,77	0,25	3,28	0,57	8,9	0,57
t	2,5	0,15	4,3	2,3	0,72	2,1	1,4	3,4	2,78	2,22	2,08	4,6	1,28	1,76	1,8	7,0
Pravděpodobnost roz- dílnosti průměrů v %	91	10	98	90	46	87	74	96	93	88	87	98	71	82	83	92
Spodina podrytá	3,6	25	20	1,3	25	21	50	5	2,6	19	24	1,4	16	14	38	5
Spodina kontrolní	0,9	10	12	0,7	13	10	85	14	1,6	10	12	0,6	10	8	73	18
$\bar{d}$	2,66	15,0	7,25	0,6	12,2	11	35,0	9,8	1,02	9,5	11,7	0,75	6,2	6,0	36,0	13,0
$S\bar{d}$	1,08	3,7	2,63	0,43	3,0	2,5	22,4	4,36	0,63	2,37	1,4	0,09	1,5	1,45	3,8	0,91
t	2,48	4,1	2,63	1,4	4,05	4,4	1,56	11,0	1,63	2,37	8,3	8,7	4,14	4,2	10,4	16,0
Pravděpodobnost roz- dílnosti průměrů v %	91	97	92	74	97	98	79	89	80	90	99	99,9	98	98	99,9	99,9

stavu mikrobů každé skupiny vždy za celé sledované období pokusu. Poněvadž jde o fyziologické skupiny mikroorganismů s převážně mineralizačním charakterem, je zde možno usuzovat na zvýšení intenzity převodu živin do jednodušších rostlinám přístupných forem, tedy na lepší zásobení plodin živinami.

Geller (4, 5) však uvádí na základě svých pokusů, že zesílené provzdušení půdy může mít podle jejích vlastností nejen kladný, ale i záporný vliv na výnos a cukernatost řepy. Zesílení aerobních a potlačení anaerobních mikrobiálních procesů se projevuje podle něj nepříznivě především tam, kde jsou živiny v půdě v minerální formě. Zapravení organických zbytků do půdy totiž prudce snižuje oxydoredukční potenciál a za těchto podmínek má pak přiměřené provzdušení půdy příznivý vliv na výnos cukrovky.

U pokusů námi sledovaných byla otázka dobrého zásobení půdní mikroflóry organickým energetickým materiálem zajištěna tím, že do půdy pro cukrovku byla zapravena dávka 300 q/ha chlévské mrvy; dá se zde tedy předpokládat příznivá úprava oxydoredukčních poměrů.

Je nutno zmínit se ještě o práci E. M. Frenkela (3), který mimo jiné uvádí laboratorní metodiku pro posouzení způsobilosti podorničních vrstev ke zvýšení aktivity jejich mikroflóry. Usuzuje ze vzrůstu počtu mikrobů v zemině podorniční vrstvy inkubované v termostatu až na stav v ornici nebo k jeho blízkosti, že v oněch vrstvách nejsou přítomny látky toxické pro mikroorganismy a že je v nich dostatečné množství živin nutných pro rozvoj mikroflóry.

U pokusů námi sledovaných bylo dosaženo poměrně vysoké aktivace rozvoje půdní mikroflóry, a to hlavně na jaře a v době před sklizní cukrovky, kdy se množství především u skupin mikroorganismů rozkládajících bílkoviny, aminokyseliny a alfa-humáty (látky v půdě jistě pohyblivější než čistě uhlíkaté části zbytků rostlin mrvy) vyrovnává množství stanovenému v ornici parcel kontrolních.

Podle analogie s údaji získanými Frenkelem to svědčí o tom, že tato půdní vrstva za daných podmínek sama je nebo se stává i po chemické stránce příznivou pro podstatné zvýšení stavu mikroflóry.

Agrotechnický zásah podrytí ornice se u našich pokusů skutečně po dva roky projevil příznivě ve vývoji a výnosu cukrovky (bulev i chrástu); výnos byl v obou letech statisticky průkazně vyšší u parcel s provedeným podrytím.

Je tedy možno uzavřít, že půdní a klimatické podmínky zvoleného pokusného místa tvořily celkem dobrý podklad pro to, aby se podrytím zlepšily fyzikální podmínky nejen jakožto přímý faktor dobrého vývoje cukrovky, ale stejně tak i jako faktor ovlivňující mikrobiální mineralizační činnost, což obojí pak rezultovalo v kladném ovlivnění výnosů.

Souhrn

Mikrobiologický průzkum prováděný při pokusu s podrýváním půdy jakožto doplnění výzkumů pěstitelských a půdoznaleckých prokázal přes svůj pouze orientační charakter v daných půdních a klimatických podmínkách pro oba roky souhlasně jednoznačný pozitivní vliv podrývání na rozvoj půdní mikroflóry.

Podrytím půdy zřejmě v důsledku lepšího provzdušení ve srovnání s pozemkem kontrolním (bez podrytí) zvyšuje se stav mikroflóry aerobních skupin nejen přímo v podryté vrstvě, ale i v ornici. Procento bakterií ve formě spor (klidová forma) se snižuje a stejně tak se snižuje i procento bakterií anaerobních, opět především podstatně v samé podryté vrstvě, poněkud méně i ve vrstvě ornice.

Tento účinek podrytí bylo možno pozorovat po celou dobu vývoje cukrovky, k níž bylo podrytí provedeno, až do její sklizně.

Podrytím ornice se tedy na původním typu slabě až středně podzolovaných půd s hlinitými až jílovitohlinitými ornici a první spodinou zvýší stav a mineralizační činnost půdní mikroflóry, dochází k vyšší přeměně živin, a tento faktor spolu s vytvořenými fyzikálními podmínkami vhodnými pro vývoj cukrovky ovlivňuje pozitivně i její výnos.

Literatura

1. Engberding: Vergleichende Untersuchung über die Bakterienzahl in Ackerboden. Zbl. Bakt. II. 23, 1909. — 2. Fjodorov: Půdní mikrobiologie. Praha 1957. (Kapitola XI.) — 3. Frenkel E. M.: Mikrobiologičeskaja aktivnost' i biogenost' serych lesostepnych počv v svjazi s uveličenijem možnosti pachotnogo gorizonta. Izvestija TSCHA, 6, str. 117-130, 1958. — 4. Geller J. A.: Vlijanije prijemov obrabotki počvy na mikrobiologičeskije processy i urožaj sacharnoj svěkly. Agrobiologija No. 2, str. 101 a d., 1958. — 5. Geller J. A.: Roľ mikroorganizmov v pitanii rastěnij sacharnoj svěkly. Sborník: Roľ mikroorg. v pitanii rastěnij, str. 105 a d. Moskva, VASCHNIL, 1953. — 6. Hierholzer M.: Auf welcher Grundlage fußt der Gedanke zur Untergrundlockerung? Die deutsche Landwirtschaft, Jg. 3, No. 2, s. 95, 1952. — 7. Káš V.: Biologická stránka zpracování půdy a její struktury. Věstník ČAZ XXI, 10, 1947. — 8. Káš V.: Souvislost přípravy půdy s činností bakterií. Čs. zemědělec 8-14, 1926. — 9. Káš V.: Kultura půdy z biologického hlediska. Čs. zemědělec 10-19, 1928. — 10. Kvasnikov V. V.: Intensivnost' vydělenija uglekisloty iz počvy pri otvalnoj i bezotvalnoj vspaškach. Počvoveděnie 7, str. 47-51, 1957. — 11. Löhnis F.: Handbuch der Landwirtschaftlichen Bakteriologie, Band II: Dünger- und Bodenbakteriologie, Berlin 1935. (Kapitola IV.) — 12. Mišustin S. N., Žukovskaja F. N.: Vlijanije vspaški na dejatělnost' počvennoj mikroflory. Sovetskaja agromomija No 3, 1948. — 13. Müller G.: Ein Beitrag zur Beziehung zwischen Bodenbiologie und Bodenbearbeitung. Die deutsche Landwirtschaft, Jg. 9, No. 1, str. 9 a d., 1958.

Исследование почвы с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в областях подзолистых почв с учетом плодородия. II часть — микробиологическая

Микробиологическое исследование, проводимое при опыте с почвоуглублением в качестве дополнения исследований, в области растениеводства и почвоведения, несмотря на свой ориентировочный характер, доказало в данных почвенных и климатических условиях для двух лет аналогичное однозначное положительное влияние почвоуглубления на развитие почвенной микрофлоры.

Путем почвоуглубления очевидно в результате лучшего проветривания по сравнению с контрольным участком (без углубления) повышается численность микрофлоры аэробных групп не только непосредственно в углубленном, но и в пахотном слое. Процент бактерий в форме спор (фаза покоя) снижается, а также снижается и процент анаэробных бактерий, опять, прежде всего, существенно в самом углубленном слое, и немного менее в пахотном горизонте. Это действие почвоуглубления можно было наблюдать во время всего периода развития сахарной свеклы, под которую было проведено почвоуглубление, вплоть до ее уборки.

Путем углубления пахотного слоя на почвенном типе слабо и даже средне-подзолистых почв с суглинистыми и даже тяжелосуглинистыми пахотными слоями

и первым подпахотным слоем повышается численность и минерализационная деятельность почвенной микрофлоры, происходит большее изменение питательных веществ, а этот фактор вместе с созданными физическими условиями для развития сахарной свеклы положительно влияет на ее урожай.

Bodenuntersuchung bei Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrundlockerung in Podsolbodeengebieten mit Rücksicht auf die Bodenfruchtbarkeit

II. Mikrobiologischer Teil

Die bei der Vornahme des Versuches mit der Untergrundlockerung vorgenommene mikrobiologische Untersuchung, die eine Vervollständigung der pflanzenbaulichen und bodenkundlichen Untersuchungen darstellt, hat — trotz ihres nur orientierungsmäßigen Charakters — in den gegebenen Boden- und Klimaverhältnissen, in beiden Jahren übereinstimmend, den ausgesprochen positiven Einfluß der Untergrundlockerung auf die Entwicklung der Bodenmikroflora nachgewiesen.

Durch die Untergrundlockerung erhöht sich offenbar infolge der besseren Durchlüftung im Vergleich mit dem Kontroll-Grundstück (ohne Untergrundlockerung) der Stand der Mikroflora der aeroben Gruppen, und zwar nicht nur direkt in der gelockerten Unterbodenschicht, sondern auch in der Ackerkrume. Der Prozentsatz der sporenförmigen Bakterien (Ruheform) erniedrigt sich und ebenso vormindert sich die Prozentzahl der anaeroben Bakterien, neuerlich vor allem und wesentlich in der gelockerten Unterkrumenschicht und etwas weniger in der Ackerkrumenschicht. Diese Wirkung der Untergrundlockerung konnte während der gesamten Entwicklungsperiode der Zuckerrübe, zu der die Untergrundlockerung durchgeführt wurde, bis zu ihrer Einbringung beobachtet werden.

Durch die Unterkrumenlockerung erhöht sich daher auf dem Bodentyp der schwach- bis mittelpodsolierten Böden mit lehmigen bis toniglehmigen Ackerkrume und Unterboden der Stand und die Mineralisierungstätigkeit der Bodenmikroflora, es tritt ein lebhafterer Nährstoffwechsel ein und dieser Faktor beeinflusst, zusammen mit der Schaffung der physikalischen Bedingungen für die Entwicklung der Zuckerrübe, auch ihren Ertrag positiv.

Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost

III. Pěstitelská část

**Исследование вспашки с почвоуглублением пахотного слоя в областях
подзолистых почв с учетом их плодородия**

**Untersuchung des Pflügens mit Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrund-
lockerung in den Gebieten der Podsolböden, unter Berücksichtigung ihrer
Fruchtbarkeit**

Inž. Josef NOVÁČEK

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Cílem pokusu s podrýváním podorniční vrstvy bylo stanovit vliv tohoto zásahu jak na celkový stav půdy charakterizovaný podle jejích základních vlastností fyzikálních, chemických i biologických, tak na vývoj a výnos plodiny jakožto rezultat všech uvedených změn.

Poněvadž změny vyvolané zkoumaným zásahem u fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy byly dostatečně rozebrány v předešlých stačích (I. a II. část), omezím se v dalším pouze na stručnou pěstitelskou charakteristiku průběhu těchto pokusů.

Metodika provedených pokusů

Pokus pro rok 1954/55 byl založen v devítihonném travoplném osevním postupu A, zavedeném na účelovém hospodářství Výzkumné a šlechtitelské stanice v Hladkých Životicích u Suchdolu, a to na honu č. III. Pozemek, na kterém byl pokus založen, je mírně svažité, s mělčí ornici 18–22 cm hlubokou, mírně podzolovanou. (Podrobný popis půdních poměrů viz část I.)

Pokus byl proveden v následujících variantách:

- I. Orba bez podrývání na hloubku 18–22 cm.
- II. Orba na hloubku 18–22 cm + podrývání 8–10 cm.

Pokus byl založen ve dvou opakováních, umístěných vedle sebe. Tvar jednotlivých pokusných dílců byl protáhlý obdélník, 20 m šířky, délka odpovídala délce pokusného pozemku. Pro zhodnocení sklizňových výsledků byl vytyčen pás šířky asi 150 m, protínající všechny parcely v obou opakováních. Byla tedy velikost jednoho pokusného dílce $20 \times 150 \text{ m} = 3000 \text{ m}^2$. V takto vytyčeném pruhu

se na všech pokusných parcelách sklízelo po třech sklizňových dílcích o ploše 1 ar, které sloužily pro zajištění sklizně jednotlivých variant. Byl zjišťován výnos bulev a chrástu. Průkaznost sklizňových výsledků byla hodnocena analýzou variance. Předplodinou na pokusné ploše byla ozimá pšenice, plodinou, pro kterou uvedené zásahy byly prováděny, byla cukrová řepa hnojená chlévskou mrvou. Další následné plodiny sledovány nebyly.

Po sklizni ozimé pšenice byla provedena podmínka strniště na hloubku 8–10 cm, se současným ošetřením válením a vláčením. Po vytyčení jednotlivých pokusných parcel byla na pokusné ploše rozmetána dobře zaleželá chlévská mrvy v dávce 300 q/ha. Pokusné orby se současným zaoráním chlévské mrvy byly provedeny dne 16. XI. 1954. Normální orba (var. I.) byla provedena tříradličným traktorovým pluhem, orba spojena s podrýváním (var. II.) dvouradličným traktorovým pluhem německé výroby, opatřeným posuvnými šípovými podrýváky. Jako tažný prostředek byl použit kolový traktor Lanz—Buldog 45 HP. Půda při orbě byla v příznivé vlhkosti, takže práce použitého nářadí byla kvalitní. S jarní přípravou půdy k cukrovce na pokusné parcele bylo započato 26. IV. 1955. Práce započala smykováním se současným vláčením traktorem. K lepšímu urovňání povrchu byl pozemek ještě dvakrát usmykván a dvakrát vláčen koňským potahem dne 2. V. 1955. Současně byla rozmetána strojená hnojiva potahovým rozmetadlem v dávce 150 kg/ha vápnodusíku, 200 kg/ha Thomasovy strusky a 250 kg/ha draselné soli; byla zapravena diskováním a vláčením.

Cukrovka, odrůda „Dobrovická V“ byla zaseta do uválené půdy dne 5. V. 1955 potažením secím strojem. Vzdálenost řádků 45 cm, výsev 25 kg/ha. Po zasetí byl pozemek uválen. Vzházení cukrovky na obou variantách bylo zaznamenáno dne 15. V., plné vzejití dne 18. V. 1955.

Další ošetřování cukrovky (okopávky, jednocení, plečkování a přihnojení na list) na obou zkoušených variantách a v obou opakováních bylo jednotné a bylo prováděno tak, aby vždy bylo na celé pokusné ploše skončeno v jednom, nejvýše ve dvou dnech a nedošlo k ovlivnění růstu cukrovky rozdílnou případně opožděnou agrotechnikou. Zvláště jednocení bylo prováděno pečlivě a bylo dbáno, aby počet jedinců u jednotlivých variant příliš nekolísal. Porost až do sklizně byl sytě zelené barvy, bez pozorovatelných rozdílů mezi jednotlivými variantami. Sklizeň jednoarových parcel byla provedena ručně dne 12.—13. X. 1955.

Pokus v roce 1955/56 byl založen na honu č. VI. již zmíněného osevního postupu A jako v roce minulém.

Pokusný pozemek byl mírně svažité s ornici 23–25 cm hlubokou, mírně podzolovanou. (Podrobný popis půdních poměrů viz část I.)

Pokusné orby byly provedeny takto:

Varianta I. Orba bez podrývání na hloubku 23–25 cm.

Varianta II. Orba na hloubku 23–25 cm + podrývání 10–12 cm.

Způsob založení, tvar i velikost dílců byly stejné jako u pokusu provedeného v roce 1954/55. Postup prací byl rovněž shodný s rokem minulým, tj. pozůstával v provedení vhodné podmínky strniště po sklizni ozimé pšenice, rozvozu a rozmetání dobře zaleželé chlévské mrvy v dávce 300 q/ha dne 2.—3. XII. 1956.

Pokusné orby se současným zaoráním mrvy byly provedeny 5. XII. 1955. Normální orba (var. I.) byla provedena tříradličným traktorovým pluhem P3—30, orba spojena s podrýváním (var. II.) rovněž tříradličným pluhem naší výroby 3-PZKZ-35, opatřeným šípovými podrýváky. Jako tažný prostředek byl použit pásový traktor DT 54. Provedení pokusných oreb a zaklopení chlévské mrvy bylo kvalitní.

Jarní příprava půdy k cukrovce započala 12. IV. 1956 a byla v podstatě táž jako v roce minulém. Hnojeno bylo minerálními hnojivy stejně na celé pokusné ploše, a to: 150 kg/ha dusíkatého vápna, 150 kg/ha Thomasovy strusky a 200 kg/ha draselné soli. Setí bylo provedeno 27. IV. 1956. Odrůda, šířka řádků i výsev byly shodné z roku 1955. Vycházení cukrovky bylo stejnoměrné na obou variantách. Plné vzejití bylo zaznamenáno dne 11. V. 1956. Při další agrotechnice bylo dbáno téžže zásad jako u pokusu v roce 1954/55.

Ani v tomto roce nebylo pozorováno žádných rozdílů ve vývoji cukrovky. Sklizeň vytyčených jednoarových parcel byla provedena dne 25.—26. X. 1956.

V roce 1957 byl sledován vliv podrývání ještě u druhé následné plodiny jarního ječmene, a to na stejné pokusné ploše, kde v roce 1955/56 byl sledován pokus s podrýváním pro cukrovku. Agrotechnika ječmene byla na celé ploše jednotná, běžně používaná na hospodářství. Zjištění sklizně a zhodnocení výsledků bylo provedeno obdobným způsobem jako u cukrovky.

Výsledky a jejich zhodnocení

I. Pokusný rok 1954/55

Varianta	Způsob orby	Průměrný výnos bulev q/ha	Průměrný výnos chrástu q/ha	Minimální průkazná diference pro váhu bulev q/ha $P = 1 \%$
I.	Orba bez podrývání	320,5	260,25	14,04
II.	Orba + podrývání	337,0	297,0	

II. Analýza variance pro váhu bulev

Proměnlivost způsobena	Stupňů volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Opakováním	1	24,8	24,8	14,56
Podrýváním	1	817,5	817,5**	
Technickou chybou pokusu	9	505,2	56,13	
Celkem	11	1.347,5		

Statistické zhodnocení váhy bulev analýzou variancí ukázalo, že v podmínkách pokusu roku 1954/55 bylo podrýváním dosaženo velmi průkazného zvýšení výnosu kořene cukrovky, a to o 16,5 q/ha, tj. o 5,1 %. ($P < 1 \%$.) Zvýšení výnosu chrástu činilo 36,75 ha, tj. 14,1 %.

III. Pokusný rok 1955/56

Varianta	Způsob orby	Průměrný výnos bulev q/ha	Průměrný výnos chrástu q/ha	Minimální průkazná diference q/ha = 1 %
I.	Orba bez podrývání	335,17	228,7	8,78
II.	Orba + podrývání	361,33	242,0	

IV. Analýza variance pro váhu bulev

Proměnlivost způsobena	Stupňů volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Opakováním	1	18,75	18,75	93,67
Podrýváním	1	2,054,08	2,054,08**	
Technickou chybou pokusu	9	197,42	21,93	
Celkem	11	2,270,25		

Stejně jako v minulém roce podrývání velmi průkazně zvýšilo výnos kořene cukrovky, a to o 26,16 q/ha, tj. o 7,8 %. ($P < 1$ %.) Výnos chrástu byl vyšší o 13,3 q/ha, tj. o 5,8 %.

V. Výnosy jarního ječmene druhým rokem po provedeném podrytí, tj. roku 1957

Varianta	Způsob orby	Průměrný výnos slámy q/ha	Průměrný výnos zrna q/ha	Zvýšení výnosu zrna v důsledku podrývání %	Minimální prů- kazná difference pro váhu zrna q/ha $P = 1$ %
I.	Orba bez podrývání	30,00	28,70	100	1,9
II.	Podrýváno pro cukrovku v roce 1955	31,80	30,78	107,24	

VI. Analýza variance pro váhu zrna

Proměnlivost způsobena	Stupňů volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Opakováním	1	0,44	0,44	13,10
Podrýváním	1	14,02	14,02**	
Technickou chybou pokusu	9	9,65	1,07	
Celkem	11	24,11		

Je možno konstatovat, že vliv podrývání se projevil příznivě nejen u cukrovky, ale i v druhém roce po podrývání, tj. u jarního ječmene. Zvýšení výnosu zrna zde oproti obvyklé orbě činí 2,08 q/ha, tj. 7,24 %, a je statisticky velmi průkazné ($P < 1$ %).

S o u h r n

Dvouleté výsledky pokusů s podrýváním podorniční vrstvy hlinitých až jílovitohlinitých mírně podzolovaných půd prokázaly kladný vliv na zvýšení výnosů cukrovky.

V průměru obou pokusných let zvýšilo podrývání výnos kořene cukrovky o 21,33 q/ha, tj. o 6,5 % a výnos chrástu o 25,03 q/ha, tj. o 10,2 %.

Kromě zvýšení výnosu mělo podrývání vliv i na tvar bulvy. Na podrývané parcele měl kořen cukrovky tvar protáhlého kužele, bez vedlejších kořenů; kdežto na parcele nepodrývané tvar bulvy byl kratší, více oválný, vytvářel postranní kořeny, rozvětvoval se.

Kladný vliv podrývání projevil se i v druhém následném roce, tj. u jarního ječmene zvýšením výnosu zrna o 2,08 q/ha, tj. o 7,24 %. Je tedy možno uzavřít, že v daných půdních a klimatických podmínkách se podrývání půdy projevilo nejen v prvním roce zvýšením výnosu kořene cukrovky, ale jeho vliv působil i na zvýšení výnosu druhé následné plodiny — jarního ječmene.

Исследование вспашки с почвоуглублением пахотного слоя в областях подзолистых почв с учетом их плодородия

Двухлетние результаты опытов с углублением подпахотного слоя глинистых и илестоглинистых слегка оподзоленных почв доказали положительное влияние на повышение урожаев сахарной свеклы.

В среднем за оба опытных года в результате почвоуглубления повысился урожай корней сахарной свеклы на 21,33 ц/га, т. е. на 6,5 % и урожай ботвы на 25,03 ц/га, т. е. на 10,2 %.

Кроме повышения урожая почвоуглубление повлияло и на форму корня. На деланке, на которой проводилось почвоуглубление, корень сахарной свеклы имел форму вытянутого конуса, без боковых корней, в то время как на деланке без почвоуглубления форма корня была короче, более овальная, образовались боковые корни, которые разветвлялись.

Положительное влияние почвоуглубления проявилось и на второй последующий год, т. е. у ярового ячменя, в повышении урожая зерна на 2,08 ц/га, т. е. на 7,24 %. Следовательно, можно сделать вывод, что в данных почвенных и климатических условиях почвоуглубление оказало влияние не только в первый год повышением урожая корня сахарной свеклы, но его влияние проявилось и на повышении урожая второй последующей культуры — ярового ячменя.

Untersuchung des Pflügens mit Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrundlockerung in den Gebieten der Podsolböden, unter Berücksichtigung ihrer Fruchtbarkeit

Die Ergebnisse zweijähriger Versuche mit der Untergrundlockerung auf lehmigen bis toniglehmigen, mäßig podsolierten Böden ergaben einen positiven Einfluss dieser Maßnahme auf die Steigerung der Zuckerrübenenerträge.

Im Durchschnitt beider Versuchsjahre erhöhte sich der Wurzelsertrag der Zuckerrübe infolge der Untergrundlockerung um 21,33 dz/ha, das ist um 6,5 %, und der Rübenblätterertrag um 25,03 dz/ha, das ist um 10,2 %.

Neben der Ertragssteigerung wurde durch die Untergrundlockerung auch die Form des Rübenkörpers beeinflusst. Auf der Parzelle, wo die Untergrundlockerung durchgeführt wurde, hatte die Rübenwurzel die Form eines länglichen Kegels, ohne Nebenwurzeln, während sie auf dem Boden mit nicht gelockerter Unterkrume kürzer, eher oval war, Seitenwurzeln bildete und sich verzweigte.

Der positive Einfluß der Untergrundlockerung gelangte auch im zweiten Folgejahr, d. h. bei Sommergerste, in einer Steigerung des Körnerertrags um 2,08 dz/ha (oder um 7,24 %) zum Ausdruck. Es kann folglich die Schlußfolgerung gezogen werden, daß in den gegebenen Boden- und Klimabedingungen die Untergrundlockerung nicht nur im ersten Jahr in der Erhöhung des Zuckerrübenwurzelertrages zum Ausdruck gelangte, sondern daß sie auch bei der zweiten Nachfrucht — der Sommergerste — eine Ertragssteigerung bewirkte.

Přehled vlivů podrývání na výnosy a stav půdy z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a mikrobiologického

**Обзор влияния почвоуглубления на урожай и состояние почвы с точки зрения
возделывания, почвоведения и микробиологии**

**Übersicht der Einflüsse der Untergrundlockerung auf Bodenertrag und -Zustand
vom pflanzenbaulichen, bodenkundlichen und mikrobiologischen Gesichtspunkt**

Inž. Alois ŠPIČKA

Výzkumný ústav zemědělské techniky ČSAZV, Řepy u Prahy

Úvod

Řešení otázek podrývání před druhou světovou válkou vykazovalo nedostatky v tom směru, že nebylo přihlíženo ke všem hlediskům rostlinné výroby. Proto výzkum podrývání, prováděný v letech 1954—58, odstraňuje tento nedostatek tím, že sledování je prováděno všestranně exaktně z hledisek pěstitelských, půdoznaleckých, mikrobiologických a mechanizačních.

V dřívějších pokusech výzkumných ústavů zemědělských v letech 1926—32 byly řešeny různé orební způsoby a mezi nimi i mělká orba s hlubokým podráváním. Výsledky sice neprojevovaly dostatečnou pravidelnost, ale celkem příznivě se projevily účinky podrávání v půdách degradovaných černozemí nebo v půdách se ztuhlelou podorniční vrstvou, ale ne již tak vždy v půdách silněji vlhkých anebo v poměrně vlhké humidní oblasti. Tak zůstaly mnohé otázky nevyřešeny, a proto bylo započato s dalšími pokusy, sledujícími vedle podrávání i prohlubování mocnosti ornice různými orebními způsoby; světovou válkou byly tyto pokusy přerušeny. Avšak praxe dosud čeká na teoretické vyřešení těchto otázek rozdílných orebních způsobů a v různých výrobních oblastech.

ČSAZV začala v roce 1954 sledovat otázky podrávání na půdách s převládajícím ztuhlelým podložím (např. degradované černozemě a hnědozemě) za účelem rozrušení, prokypření tohoto horizontu nebo na podzolovaných půdách k omezení vyluhovacích procesů a k postupnému vynášení živin do orníčních vrstev. S řešením bylo započato jednak pokusně ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Ruzyni a ve Výzkumném ústavu pro travoplní soustavu v Pohořelicích u Brna a jednak zkoušením pluhů s podrávky ve Výzkumném ústavu mechanizačním (zemědělské techniky) v Řepích u Prahy.

Při provádění byly tyto pokusy s podráváním půdy spojeny s pokusy s vyšetřováním doby a hloubky zaorávání mrvy pro okopaniny, takže pro účely podrávání byly sledovány pouze následující 2 parcely:

- a) hluboká orba a zaorávka mrvy na plnou hloubku ornice,
- b) hluboká orba se zaorávkou mrvy se současným podrýváním.

Přestože byly pokusem získány příznivé výsledky, je třeba uvést, že pro krátkou dobu provádění pokusů a pro nedostatek pracovních sil nebyl získán dostatek údajů pro možnost zpřesnění v různých oblastech a k různým plodinám, neboť pokusy byly provedeny jen na dvou místech, a to pouze k cukrovce, kdežto k bramborám a k jiným plodinám nebyla vhodnost podrývání vystižena.

Technické provádění podrývacího zákroku úzce souvisí s mechanizačními prostředky, kde se rovněž z půdoznaleckého pozorování objevuje nutnost dalšího řešení tvaru podrýváků. Tím ovšem se celá řada nevyřešených otázek pěstitelských, půdoznaleckých a oblastních ještě dále rozšiřuje otázkami technickými a mechanizačními.

Otázkám podrývání, jakož i dalšího vlastního prohlubování ornice je věnována rovněž v zahraničí náležitá pozornost, neboť znamenají nejen zvyšování výnosnosti různých plodin, ale současně i zvyšování úrodnosti půdní. Jsou to výsledky nejen výzkumů sovětských, ale i německých, polských a částečně i anglických. V zahraničí dokázané zvýšení okopanin i následných plodin, zlepšování půdního stavu i úrodnosti půdní, zlepšené zakořeňování rostlin dává všechny předpoklady pokračovat v dalším výzkumu podrývání, neboť zahraniční poznatky nelze plně zevšeobecňovat zejména v našich rozdílných oblastech, protože podmínky pro uplatnění každého obdělávacího zákroku bývají rozdílné pro jednotlivé oblasti s různými půdními genetickými typy, jakož i půdními druhy.

Předložené výzkumné zprávy se dotýkají otázek podrývání z hledisek:

a) **Pěstitelských**, s všestrannou propracovaností výsledků výnosových i agrotechnických, sledování jakostních orebních faktorů, teploty půdy, vývoje plodin v době vegetační, ekonomického vyhodnocení sklizně cukrovky i následné plodiny ječmene, jakož i technologické jakosti cukrovky.

b) **Půdoznaleckých**, s předložením výsledků výzkumu na hnědozemní půdě po stránce fyzikálního, strukturálního stavu při sklizni, různých půdně technologických vlastností (ulehlost, propustnost pro vodu apod.), organické a humusotvorné substance v průběhu celé vegetační doby. Částečně jsou vystiženy i výsledky získané u následné plodiny ječmene a dále pak pozorování z druhého pokusného místa v Čáslavi, kde jsou zachyceny hodnoty mechanizační ze zkoušek pluhů s podrýváky.

Na podzolované půdě jsou podrobně rozebrány výsledky průběhu a dynamiky četných půdních, fyzikálních, strukturálních, chemických hodnot, jakož i organické hmoty humusotvorných substancí. Tím byly získány velmi cenné hodnoty o působnosti a trvanlivosti účinku podrývacího zákroku pro zlepšení půdního stavu a celkové úrodnosti podzolovaných půd.

c) **Mikrobiologických změn** v hnědozemní půdě v porovnání stavu půdy podrývané i nepodrývané a je vyzvedán vliv zákroku na celkové mikrobiologické zlepšení celého profilu v ornici i v podorníci.

V podzolovaných půdách se dokazuje mikrobiologické oživení podorníční vrstvy podrýváním. Zejména se poukazuje na zvýšení mikroflóry aerobních skupin s převážně mineralizačním charakterem a snížení množství bakterií ve formě spor (klidová forma), jakož i snížené množství anaerobních bakterií.

Přehledné výsledky výzkumu

Z přehledných poznatků pokusného sledování podrývání půdy je třeba uvést alespoň následující hlavní výsledky:

a) Hlediska půdoznalecká

Poměry půdní jeví průkazné zlepšení ve fyzikálních a chemických vlastnostech, v obsahu ústrojné hmoty a tudíž i ve zlepšené úrodnosti půdy.

Byly vykazovány následující rozdíly při sklizni cukrovky:

Fyzikální vlastnosti

Pórovitost v podorníční vrstvě:

v Ruzyni	v průměru vyšší asi o 7,7 %
v Hl. Životicích	v průměru vyšší asi o 3,9 %
v Čáslavi	v průměru vyšší asi o 8,8 %

Vzdušná kapacita v podorníční vrstvě:

v Ruzyni	v průměru vyšší asi o 10 %
v Hl. Životicích	v průměru vyšší asi o 5 %
v Čáslavi	v průměru vyšší asi o 6,9 %

Objemová váha v podorníční vrstvě:

v Ruzyni	v průměru nižší asi o 0,14 gr/cm ³
v Hl. Životicích	v průměru nižší asi o 0,12 gr/cm ³
v Čáslavi	v průměru nižší asi o 0,25 gr/cm ³

Trvání účinku v následných letech v podrývaném podorníči:

v Hladkých Životicích je pórovitost vyšší

v druhém roce	přibližně o 2,8 %
v třetím roce	přibližně o 0,6 %
ve čtvrtém roce	přibližně o 0,0 %

Ulehlost půdy (zhutnění) v podrývaném podorníči:

v Ruzyni nižší o 4,2 kg/cm² (na jaře někdy až o 17 kg/cm²),
v Čáslavi nižší o 4,1 kg/cm².

Propustnost pro vodu v orníční vrstvě (ve vteř. pro 100 cm³ na 1 dm²)

	orba	podrývání	rozdíl
v Ruzyni — průměr	706	218	488
v Čáslavi — průměr	515	226	269
v podorníční vrstvě			
v Ruzyni — průměr	660	177	483
v Čáslavi — průměr	579	212	367

Teplota v ornici na podrývané parcele v Ruzyni je vždy vyšší ve vegetační době (na jaře stejná).

Vlhkost půdní má v podorníci na podrývané parcele v Ruzyni v jarním a ve středním období vývoje zvýšení vláhy zřetelné, před sklizní je tendence ke zvýšenému obsahu, ale není to výrazně průkazné. V Hladkých Životicích v jarním období byla půdní vlhkost vyšší, ke konci vegetace však vyšší nebyla.

Strukturní stav u vodoodolných agregátů nenasvědčuje zlepšení a zjištěné hodnoty nejsou dostatečně průkazné.

V obsahu ústrojné hmoty jeví se v Hladkých Životicích přírůstek v podorníci vrstvě od 1. roku až do 4. roku asi o 0,30 % pod vlivem lepšího prokořenění a částečně zásahem humusu, ústrojné hmoty z ornice. V Ruzyni je podobný směr, ale v nižším rozmezí.

Obsah volných (pohyblivých) huminových látek vykazuje obdobně zvýšení v Hladkých Životicích i v Ruzyni.

Vliv vápnění byl pozorován v Hladkých Životicích, kde podpořil zvýšení ústrojné hmoty. Dochází zde k zvýšené fixaci pohyblivých fulvolátek.

Chemismus půdy byl pozorován v Hladkých Životicích a vykazuje rovněž příznivé zlepšení. Reakce půdní se zlepšuje o 0,1–0,5 *pH*, trvaleji se zlepšuje stupeň nasycení půdního komplexu bázemi, což bylo pozorováno ještě ve 4. roce o 5 %. Rovněž ve stavu výměnných reakcí je vidět zlepšení. Jevilo se i zvýšení veškerého dusíku, a to rovněž ještě ve 4. roce.

b) Hlediska mikrobiologická

Podrývaná parcela v podorníci jeví v mikrobiologických procesech půdních průkazné zlepšení při sklizni cukrovky:

V Ruzyni klesá počet anaerobních a zvyšuje se počet aerobních mikroorganismů. Vyrovnávají se rozdíly v intenzitě mikrobiologických procesů v ornici i pod ornici. V celém profilu ornice-podorníci zintenzivněly mikrobiologické procesy.

V Hladkých Životicích se zvyšuje počet aerobních a snižuje se počet anaerobních mikroorganismů. Dochází ke zvýšené aktivizaci přeměny živin.

c) Hlediska agrotechnická

Zvýšení výnosů u cukrovky (bulev) se pohybuje na podrývané parcele:

V Ruzyni (4letý pokus) od 4,9 do 9,4 %, v průměru o 7,2 %,
v Hladkých Životicích (2letý pokus) od 5,1 do 7,8 %, v průměru o 6,5 %,
v Čáslavi (jednoletý pokus) asi 24 % (zvýšený rozdíl ve výnosu je pod vlivem rozšířené strupovitosti na nepodryté parcele).

Zvýšení výnosů chrástu na podrývané parcele:

V Ruzyni od 1,1 do 5,1 %, v průměru 3,4 %,
v Hladkých Životicích od 5,8 do 14,1 %, v průměru 10,2 %,
v Čáslavi 81 % (rozdíl vlivem choroby strupovitosti na nepodryté parcele).

Technologické hodnoty na podrývané parcele:

Ruzyně: cukernatost bulvy je vždy vyšší o 0,3–1,4 % s nižším obsahem amidického dusíku a rozpustného popela. Tvar kořene je normální, kvalitnější, na nepodryté parcele je rozvětvený až celerovitý a má mrcousů více o 7,2–14,5 %.

Hladké Životice: tvar kořene příznivě protáhlý, na nepodryté parcele krátký, oválný, s četnými mrcousy.

V ý v o j plodiny byl pozorován v Ruzyni, kde byl rychlejší na pod-
rývané parcele v počátečním stadiu, později nastalo vyrovnání a ke konci vegetace
byl opět lepší.

Zdravotní stav byl rozdílný hlavně v Čáslavi (v roce 1955),
kdy na nepodryté parcele bylo značné napadení strupovitostí (vliv podmočení po
silnějších deštích), takže vzniklo 12,7 % nemocných bulev oproti podryvané par-
cele bez chorobných stavů.

Následné plodiny: Výnosy ječmene se jeví (pouze v jednoletém
pozorování) vyšší na podryvané parcele následovně:

v Ruzyni — u zrna o 6,3 q/ha, u slámy o 8,9 q/ha (informační pokus),
v Hladkých Životicích — u zrna o 2,1 q/ha, u slámy o 1,8 q/ha.

d) Hlediska ekonomická

Ekonomické zhodnocení výnosů na podryvané par-
cele:

V Ruzyni v průměru vyšší o 691 Kčs/ha (bez následné plodiny),
v Hladkých Životicích v průměru vyšší o 760 Kčs/ha (s následnou plodinou).

Zvýšená potřeba tažné síly vlivem podryvání (ze zkoušek pod-
rýváků)

při zahlobení	6 cm	10 cm	15 cm	
Čáslav . . .	36,5 %	65,5 %	153,3 %	těžká hlína
Valečov . . .	34,3 %	51,0 %	46,0 %	lehká hlína
Sýrovice . . .	33,7 %	85,0 %	?	těžká jílov. půda

e) Závěrečné hodnocení

V závěrečném zhodnocení je třeba vyzvednout všestranně příznivé účinky
podryvání (kromě zvýšené potřeby tažných sil). Pokud jde o trvání zlepšených
účinků, možno usuzovat, že se uplatní po dobu přibližně 3—4 roků, přičemž se
dá předpokládat, že účinky u podzolovaných půd (s méně stálou strukturou) trvají
kratší dobu než u hnědozemí a černozemí s příznivější strukturou.

V podzolovaných oblastech je třeba příznivý účinek podryvání zajistit dobrým
kulturním stavem ornice. U těchto půd se nejedná jen o fyzikální zlepšení, nýbrž
i o biologické zlepšení, nutné k zajištění úspěchu tohoto zákroku.

U půd kyselých nebo i převlhčených nelze očekávat vzhledem ke špatnému
stavu podorničí trvalejší podstatné zlepšení fyzikálních poměrů těchto eluviálních
horizontů.

Má-li být nárok uváděn širěji do praxe, je žádoucí ve výzkumu pokračovat
k vystižení rozdílů různých výrobních oblastí, a to jednak z hlediska vhodnosti
zákroku pro různé plodiny (i následné), jednak pro zvýšení půdní úrodnosti.

Prozkoušení typu podryváků je třeba doplnit, a to srovnáním proudnicového
typu s jinými, např. s radlicovým nebo speciálním pluhem Klausingovým, a to
v rozdílných půdách. Jelikož podryvání souvisí s následným prohlubováním ornice,
je záhodno sledovat pokusně i jiné způsoby prohlubování ornice (ve spojení
s hnojením) ke zvyšování její úrodnosti.

Při provádění tohoto zákroku je třeba započít jedenkrát v osevním postupu
hlavně u druhé okopaniny (cukrovky), před vojtěškou nebo jetelinotravní směsí,
tj. ke konci osevního postupu k získání prokypřeného podbrázdí pro lepší zako-
řenění obou těchto plodin. Pak postupně přejít k podryvacímu zákroku ještě

k první okopanině tak, aby v pozdější době byl prováděn dvakrát v 8- (až 11-) honném osevním postupu.

Se zaváděním podrývacího zákroku do praxe řešit současně i organizaci potřeby zvýšeného hnojení všemi živinami, zejména dusíkem.

Zárok provádět zpočátku ve výrobním typu řepářském, postupně pak v kuříčném a dále v bramborářském. Zavádění do praxe třeba provádět za současného informativního pokusného sledování, pod dohledem zemědělských odborníků.

Обзор влияния почвоуглубления на урожай и состояние почвы с точки зрения возделывания, почвоведения и микробиологии

Необходимо всесторонне подчеркнуть благоприятные эффекты почвоуглубления (помимо повышенной потребности в тяговой силе). Что касается продолжительности улучшенных эффектов, можно судить, что они найдут применение в ближайшие 3—4 года, причем можно предполагать, что у оподзоленных почв (с менее постоянной структурой) эффект продолжается более короткое время по сравнению с буроземами и черноземами с более благоприятной структурой.

В оподзоленных областях благоприятный эффект почвоуглубления можно обеспечить хорошим культурным состоянием пахотного слоя. У этих почв речь идет не о физическом, а о биологическом улучшении, необходимом для обеспечения успехов этого мероприятия.

У кислых или переувлажненных почв, ввиду плохого состояния подпахотного слоя, нельзя ожидать более продолжительного существенного улучшения физических условий этих элювиальных горизонтов.

Для более широкого внедрения этого мероприятия в практику необходимо продолжать исследование с целью получения различий в разных производственных областях, а именно как с точки зрения пригодности мероприятия для разных культур (и последующих), так и для повышения плодородия почвы.

Опыты с типами почвоуглубителей необходимо дополнить, а именно, путем сравнения линейного типа с другим, например, культиваторным или специальным плугом Клаусинга, и в первую очередь в разных почвах. Ввиду того, что почвоуглубление связано с последующим углублением пахотного слоя, необходимо опытным путем изучать и другие способы углубления пахотного слоя (совместно с удобрением) для повышения его плодородия.

При проведении этого мероприятия вначале следует осуществить его один раз за севооборот, главным образом, у второй пропашной культуры (сахрной свеклы перед люцерной или бобовозлаковой травосмесью, т. е. к концу севооборота для получения взрыхленной подпахотной подошвы для лучшего укоренения обеих этих культур. Затем постепенно перейти к почвоуглублению еще у первых пропашных с тем, чтобы позже в 8 (даже 11)-польном севообороте оно было проведено дважды.

С внедрением почвоуглубления в практику необходимо решить одновременно

и соответствующую потребность в повышенном удобрении всеми питательными веществами, особенно азотом.

Вначале мероприятие следует проводить в производственном свекловичном типе, затем постепенно в кукурузном и далее в картофельном типах. Внедрение в практику следует проводить при одновременном информативном опытным наблюдении под контролем сельскохозяйственных специалистов.

Übersicht der Einflüsse der Untergrundlockerung auf Bodenertrag und -Zustand vom pflanzenbaulichen, bodenkundlichen und mikrobiologischen Gesichtspunkt

Die allseitig (mit Ausnahme des erhöhten Zugkraftbedarfs) günstige Wirkung der Untergrundlockerung muß hervorgehoben werden. Was die Nachhaltigkeit des erzielten Effekts angeht, kann gefolgert werden, daß die günstige Wirkung etwa 3 bis 4 Jahre andauert, wobei vorausgesetzt werden kann, daß der Effekt bei Podsolböden (mit weniger stabiler Struktur) eine kürzere Zeitspanne anhält als bei Braun- und Schwarzerdeböden mit günstigerer Struktur.

In den Podsolgebieten muß die günstige Wirkung der Untergrundlockerung allenfalls durch den guten Kulturzustand der Ackerkrume gesichert sein. Bei diesen Böden geht es nicht nur um eine physikalische, sondern auch um eine biologische Verbesserung, die für den Erfolg dieses Eingriffs erforderlich ist.

Bei sauren Böden oder Böden, die mit Feuchtigkeit übersättigt sind, kann wegen des schlechten Zustandes des Unterbodens eine nachhaltige wesentliche Verbesserung der physikalischen Verhältnisse dieser Eluvialhorizonte nicht erwartet werden.

Sofern die Maßnahme der Untergrundlockerung in die breitere Praxis übergeleitet werden soll, ist es empfehlenswert, die Forschungsarbeit fortzusetzen, um die Unterschiede in den verschiedenen Produktionsgebieten zu erfassen, und zwar einmal vom Gesichtspunkt der Eignung des Eingriffs für verschiedene Fruchtarten (auch Nachfrüchte) und zum andern Mal zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit.

Die Überprüfung der Tieflockerung muß vervollständigt werden, und zwar durch Vergleich der Stromlinien-Type mit anderen, z. B. mit dem Schar- oder Klausing-schen Spezialpflug, und zwar auf unterschiedlichen Böden. Da die Untergrundlockerung mit der darauffolgenden Vertiefung der Ackerkrume zusammenhängt, ist es angebracht, auch andere Verfahren der Ackerkrumenvertiefung (in Verbindung mit der Düngung) zur Steigerung der Ackerkrumenfruchtbarkeit experimentell zu untersuchen.

Mit der Durchführung dieses Eingriffs soll anfänglich einmal in der Fruchtfolge, hauptsächlich bei der zweiten Hackfrucht (Zuckerrübe), vor Luzerne oder Klee-grasgemenge, eingesetzt werden, d. h. am Ende der Fruchtfolge, um zur besseren Anwurzelung dieser beiden Fruchtarten einen gelockerten Unterboden zu schaffen. Dann soll fortschreitend noch zur Untergrundlockerung zur ersten Hackfrucht

übergegangen werden, so daß der Eingriff im späteren Zeitabschnitt zweimal in der 8- (bis 11-) Felderfruchtfolge durchgeführt wird.

Mit der Einführung der Untergrundlockerung in die Praxis soll gleichzeitig auch der Bedarf an verstärkter Düngung mit allen Nährstoffen gesichert werden.

Der Eingriff ist anfänglich im Rübenanbautyp, fortschreitend dann im Mais- und schließlich im Kartoffelanbautyp durchzuführen. Die Überleitung in die Praxis muß unter gleichzeitiger informativer versuchsmäßiger Beobachtung, unter der Aufsicht landwirtschaftlicher Experten, erfolgen.

Meliorační agrotechnika na degradovaných lesních půdách

Мелиоративная агротехника на деградированных лесных почвах

Meliorationsagrotechnik auf degradierten Waldböden

Inž. Jiří LHOTSKÝ, kandidát zem. věd

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV, Praha

Úvod

Problém degradovaných půd je bolestivým místem lesního hospodářství již po několik desetiletí. Jde o lesní půdy, u nichž je vlivem okolních podmínek a nejčastěji též vlivem nevhodných hospodářských zásahů v minulém výrobním cyklu vystupňována degradace půdotvorných pochodů do fází, které znamenají podstatné snížení úrodnosti. Způsob degradace přirozeně závisí na typu půdotvorných pochodů, který opět souvisí s dalšími podmínkami prostředí. Pro většinu způsobů degradace však je shodný výsledek — druhotné snížení půdní úrodnosti.

Hospodářské ztráty z tohoto nepříznivého jevu vyplynou z rozlohy degradovaných lesních půd. Poslední šetření ÚHÚL-Lesprojektu vykazují přes 80 000 ha výrazně degradovaných lesních půd s podstatně sníženou úrodností. Odhad celkové výměry včetně půd, u nichž se degradace zatím neprojevila význačným snížením úrodnosti, se pohybuje přes 400 000 ha v českých krajích (Němec, 1956). Teprve v poslední době jsou známe údaje ze slovenských krajů, kde se zjišťuje na 220 000 ha degradovaných lesních půd, z toho 8000 ha v akutním stavu (Šálý, 1960).

Snížení půdní úrodnosti degradací se projeví v nižším přírůstu dřevní hmoty. Zatím nepřesné průměrné odhady snížení se pohybují od 0,5 do 1,5 plm na hektar a rok. Při současném nedostatku dřeva jsou to značné ztráty.

Cesty k nápravě tohoto stavu se mj. vyznačovaly diskusí o celoplošné radikální kultivaci včetně klučení pařezů a hluboké orby v podmínkách, kde je technicky proveditelná. Proti nesporné ekonomické efektivnosti tohoto postupu se vyzdvihovaly různé negativní jevy uvedené pracemi B u r g e r a i j. (1922—1932), aniž se uvažovaly podmínky, pro něž zmíněné poznatky skutečně platily. Tak se postupně tvořily předsudky proti orbě a celoplošné agrotechnice v lese, které byly posíleny některými negativními důsledky polaření (M e l i c h a r, 1935). Bylo nutno překonat tradované předsudky o „biologické nevhodnosti“ celoplošné půdní agrotechniky na lesní půdě a jejím správným uplatněním dokázat její přínos.

Exaktní pokusy VÚZLM přinesly materiál pro vylíšení kritérií pro používání radikální celoplošné agrotechniky v lesním hospodářství. Na jejich základě byly

vypracovány též zásady pro melioraci degradovaných lesních půd a pro obnovu a zakládání porostů na degradovaných půdách lehčího rázu a v rovinách, kde je právě nejvíce typických případů. Podle těchto zásad byl rozpracován plán pro melioraci všech evidovaných degradovaných lesních půd v ČSSR, z čehož 10 % připadá již na třetí pětiletku.

Stručná dokumentace

Pokud jde o způsoby degradace podle typu půdotvorného pochodu i podle hospodářského účinku, podává jejich klasifikaci a charakteristiku Pelíšek (1960). Vymezuje půdy primárně neúrodné od půd degradovaných a tyto pak dělí na degradované z hlediska pedogenetického a produkčního. Degradované půdy druhé skupiny, které nás především zajímají pro melioraci, tvoří hlavně skupiny půd podzolvých a půd zamokřených, k nimž přistupuje skupina půd onemocnělých toxickými vlivy. Podzolové půdy zahrnují střední, výrazné a extrémní podzoly a kaolinické podzoly. Především pro tyto podzolové půdy (střední až extrémní podzoly) je určena dále analyzovaná celoplošná meliorační agrotechnika.

Popis a podrobnou charakteristiku jednotlivých degradovaných půd nacházíme v literatuře hlavně ve spojení se jmény Mařana (1932, 1934, 1937) a Němce (1936 aj., 1952, 1954 aj.) i v jejich společenských pracích (1937, 1938), v pracích Pelíška (1955), průkopníků v poznávání našich degradovaných lesních půd i autorů prvních závažných pokusů o jejich melioraci. S novými poznatky přišel nyní Šály (1960).

První pokusy o melioraci degradovaných lesních půd založil začátkem našeho století Lorenz (1908) v lesích u Belé p. B. Byly vyhodnoceny Mařanem (1934). Výzkumem se meliorační metody vyvíjely, aniž však překročily rozsah pokusů (Mařan, 1934), Němec (1941, 1943, 1949, 1952, 1953, 1954, 1956).

Způsoby meliorace jsou přirozeně rozdílné podle způsobů degradace, podle její intenzity, podle terénních a hospodářských podmínek, jakož i podle půdních poměrů, z nichž je velmi důležitá zrnitost.

Celoplošná půdní příprava se v lesním hospodářství již používala, a to v různých údobích k různým účelům (Růžička, 1935) a byla oživena pokusy Němce a Mařana (1935—1938). Zvlášť kladně se projevil její vliv na bilanci vláhy (Mařan, 1954). V zahraniční literatuře se též dovídáme o výsledcích celoplošné agrotechniky na lesních půdách. V SSSR jde především o písčité půdy (např. Godněv, 1953). Způsoby zalesňování devastovaných lesních ploch v západoevropských zemích i v USA popisuje Weck (1952). I zde se objevuje použití celoplošné agrotechniky, zejména ve Francii, avšak rozsah použití není takový, jak je znám z NDR (Wagenknecht, Krauss, Kopp, 1953, 1954, 1957, 1958).

U nás byl v posledním desetiletí na základě dosavadních výzkumů a spojením předností jednotlivých metod vypracován a vyzkoušen postup pro melioraci půd degradovaných podzolizací, který se ověřuje a právě zavádí ve větším měřítku do provozu. Tento postup se týká podzolovaných půd lehčího rázu (hrubší disperze), neboť právě tato okolnost je důležitým kritériem pro použití navrhovaných melioračních postupů. Podobně se nyní uplatňují v praxi i poznatky a způsoby meliorace lesních půd těžkých a zamokřených (Ferdá, 1958, 1959).

V této stati chceme charakterizovat meliorační agrotechniku pro degradované lesní půdy, většinou písčité, kterých u nás máme v různém stupni degradace desítky tisíc hektarů hlavně v severních, jižních i západních Čechách, ale i v jiných oblastech republiky.

Agrotechnické zásady a jejich rozbor

Prvním úkonem celoplošné přípravy pro obnovu porostu je vykloučení kmenů, případně pařezů. Dlouho se diskutovalo o vhodnosti kloučení pařezů při obdělávání lesní půdy. Dnes je přirozeně hlavním kritériem velkovýrobní charakter meliorační agrotechniky na lesních půdách, proto je kloučení odůvodněno. Mimo to známé vý-

hrady o vlivu klučení na ulehnutí půdy a na ztrátu drenáže prakticky neplatí pro písčité půdy. Zbývá tedy pouze ztráta ústrojné hmoty z půdy, která však je účinněji nahrazena umožněnými melioračními opatřeními. U půd s vyšším podílem jílnaté kategorie by ovšem byla tato otázka závažná.

Základním opatřením meliorační agrotechniky je hluboká orba. Platí o ní totéž, co bylo řečeno o klučení pařezů. Protože v lesním hospodářství jde o jednorázové opatření, jehož účinky je třeba zvážit pro dlouhodobý výrobní cyklus, věnovali jsme se této rovněž často diskutované otázce a zjistili jsme, že u půd s obsahem I. jílnaté kategorie zhruba do 30 % se lze nadít příznivých účinků hluboké orby na dynamiku fyzikálních vlastností v období po zásahu, resp. není třeba se obávat nepříznivých účinků. Je to proto, že změny fyzikálních vlastností, nutně vyvolané jednorázovým radikálním zásahem do původní lesní půdy (tj. hlubokým zpracováním), jsou zde pro úrodnost půdy činitelem kvalitativně kladným. Zvláště vzdušnost těchto půd je natolik vysoká, že její snížení nedosáhne kritické hranice a působí spíše kladně. U půd s obsahem I. kategorie půdních zrn od 30 do 40 % až 45 % jsme až dosud rovněž neshledali v souhrnu negativní účinek, tj. příznivé účinky převažovaly nad nepříznivými důsledky. Není sporu o tom, že obavy z nepříznivého působení jednorázového zpracování lesní půdy do hloubky jsou u těžších půd pro vývoj jejich fyzikálních vlastností během stoletého výrobního cyklu oprávněné, avšak ani při obsahu I. kategorie nad 45 % není předpoklad jednocznačný a záleží na dalších činitelích, zejména na vlivu vody, jak ukazují rovněž práce VÚZLM. Je to pro lesnickou agrotechniku důležité, neboť zapojením radikálního zpracování půdy, které lze mechanizovat, do kultivačního postupu se podstatně zvýší účinnost zásahů a využitím mechanizace též produktivita práce. Věc je o to závažnější, že lesnímu hospodářství se nedostává manuálních pracovníků.

V technologickém postupu zúrodnění degradovaných půd má orba zásadní význam: rozrušuje vrstvu stmelenice, vyorává jej na povrch, kde se rozpadá. Orbou se promísí ochuzené a obohacené horizonty a zruší se tím jejich nepříznivý účinek na půdní vlastnosti. Orbou se zaorává a tím zhodnocuje ústrojná hmota buřené a zejména nadložní surový humus, který na povrchu degradované půdy nejen není produktivní, ale naopak se negativně uplatňuje v prohlubování intenzity degra-dačních pochodů. Orbou se tento účinek odstraní a připraví se prostředí, kde předem povápněný surový trouch postupně humifikuje. Kromě toho má orba na degradované lesní půdě specifický účinek pro zlepšení půdní fyziky a vláhové bilance. Odstraňuje degenerovanou půdní pokrývku, jejíž velký povrch a obtížná skropitelnost snižovaly příjem srážek půdou zvyšuje vodní jímavost minerálních vrstev účinkem humusu ze zaorané ústrojné hmoty.

Ve zvláště obtížných případech je třeba někdy půdu pro orbu připravit hrubou úpravou povrchu (např. odstranění keřů apod.), nebo i narušením mimořádně ztvrdlých stmelencových vrstev trhavinami nebo rozrývákem. Někdy se zase po klučení uplatní kořenová brána na odstranění hrubých zbytků.

Základní orba se provede na podzim, aby se využily zimní srážky. Hloubka orby se řídí hloubkou stmelencových vrstev, resp. iluviálního horizontu. Většinou se orá na hloubku 50–60 cm, alespoň 15–20 cm pod stmelenec.

Vedle mechanického prvku se v komplexní meliorační agrotechnice uplatní též chemický prvek — hnojení. K základním pilířům zdejší agrotechniky patří vápnění, ať už jakýmkoliv vápenatým materiálem. Používá se mletého vápence, šámy, karbidového odpadu, fenolového vápna, vysokopecní strusky aj. průmyslového odpadu. Neutralizuje se tak původní extrémní kyselost, saturuje se acidita prvních

jednoduchých produktů humifikace zaoraných ústrojných zbytků, surového nadložního humusu i buřeně a podporuje se příznivá humifikace. Proto se potřebná celková dávka vápnění rozděluje před orbu a po orbě — v poměru podle konkrétních podmínek. Promísením s minerální zeminou a se zaoranou ústrojnou hmotou se také dosáhne daleko vyšší účinnosti než povrchovým vápněním, které v lesním hospodářství bylo až dosud časté.

Další přihnojení ostatními živinami děje se podle potřeby současně s druhou dávkou vápnění při jemné půdní úpravě. Strojených hnojiv, které jsou úzkoprofilový sortiment, se používá při melioraci degradovaných lesních půd zatím málo, spíše jen mimořádně pro přihnojení různých melioračních zemědělských předkultur nebo mezikultur (zelené hnojení apod.). (Nepočítáme zde ovšem pokusy s hnojením lesních kultur.) K přihnojení se většinou používá mouček bazických hornin (tzv. bazických mouček), které obsahují značné množství minerálií včetně stopových prvků. Jejich předností je dlouhodobá účinnost. Rychlost i intenzita působení se zvyšuje s jemností rozemletí. Jako materiálu se používá odpadu z čedičových, diabazových, trachytových, spilitových, melafýrových, andezitových, gabbrových aj. lomů. Jejich účinnost závisí ovšem mj. především též na složení horniny (Němec, 1956). Kromě celoplošného způsobu používá se těchto mouček i pro maloplošnou půdní přípravu (Němec, tamtéž). Dávky se pohybují podle potřeby přihnojení od 30 do 60 t/ha.

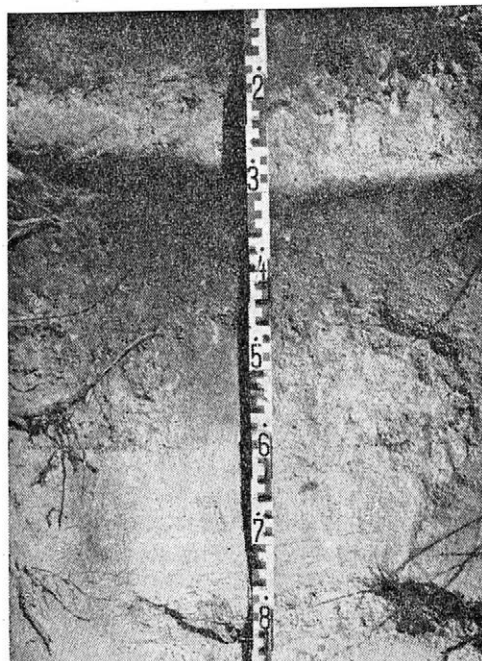
Degradované písčité půdy obvykle obsahují málo humusu a tím i dusíku. Proto — a i pro zlepšení fyzikálních vlastností půdy — bývá často žádoucí přihnojení ústrojnou hmotou. Ústrojná hmota se dostává systematicky do půdy během celého agrotechnického postupu, je však možno její množství zvýšit zvláštním opatřením. Patří sem přihnojení rašelinou, rybníčním bahnem, komposty. Zapravují se do půdy těžkými diskovými branami. Využití kapucínu (v neutralizující směsi s bazickou moučkou 1:1 objemů) k rozmnožení humínových látek v půdě se zatím sleduje jen výzkumně.

Důležitým článkem komplexní meliorační agrotechniky je též článek biologický. Je zastoupen pěstováním meliorační plodiny, jednoletým nebo i víceletým zkráceným osevním postupem, zeleným hnojením a konečně příměsí meliorační dřeviny v lesní kultuře. Meliorační plodina podle potřeby zakončuje technickou melioraci, tedy předchází výsadbě lesní kultury, nebo jsou nejosvědčenější plodiny (modrá lupina, komonice) pěstovány meziřádkově současně s lesní kulturou. Jako předkultura má i mezikultura biologicky zúrodnující poslání, přitom však často působí i jako ochranná, krycí kultura k zlepšení mikroklimatu pro citlivější druhy dřevin. V písčitých půdách se uplatní předkultura vhodné směsky jako zelené hnojení. Degradovaná lesní půda byla velmi dobře zkultivována a připravena pro výsadbu náročné lesní kultury tříletým osevním postupem, který obsahoval motýlokvětou směskou (na zelené hnojení), ozimé žito a brambory s příslušnou zemědělskou agrotechnikou. Mimo zúrodnění půdy se k aktivům přiřadila i dobrá sklizeň.

Velmi důležitá fáze je následná agrotechnika po výsadbě lesní kultury, na které do určité míry závisí i trvání účinků meliorace. Požadavky na následné ošetřování půdy a kultury stanovují především rychlý zákryt půdy, udržení vhodného podílu melioračních listnáčů, a péči o půdu (pletí a kypření) v prvním období. Zákryt půdy zajišťuje jednak hustší výsadba (16 000 ks na 1 ha) a jednak vhodný spon rychle rostoucí meliorační příměsí podle stanoviště: olše šedá i černá, lípa — především stříbrná, červený dub, bříza, osika, jílva, některé keře, jako červený bez aj. Než kultura vytvoří zákryt, používá se někdy meziřádkového výsevu krycí meliorační plodiny (hlavně očkované modré lupiny); je jen třeba dbát nových

agrotechnických poznatků o soužití této plodiny s různými druhy dřevin. Je třeba dodržet vzdálenost nejméně 40 cm od sazenice, proto se s výhodou volí dvojřádky 20 cm od sebe uprostřed mezi řádky lesních dřevin, které jsou vzdáleny od sebe 1 m. Použití směsi jednoleté (modré) a vytrvalé lupiny je výhodné, neboť působí bez dalšího zásahu po více let. Lze-li předpokládat včasný zápoj vlastní lesní kultury, je efektivnější co do výsledku i co do provedení po výsadbě dřevin meziřádková mechanická kultivace půdy (pletí a kypření), k němuž se hodí např. půdní fréza. Frézovat však nelze mezi řádky mělkokořenících dřevin (smrk) a také na těžších půdách, kde by se způsobilo uléhání a okyselování vrchní vrstvy i ztráta příznivé struktury. Pro písčité půdy zase není dostatek těchto mechanizačních prostředků ve vhodné úpravě. Zásadou pletí je buřň na místě zapracovat do půdy, zásadou kypření je ohled na druh půdy a na sledovaný účel (omezení vztlínání vláhy).

V řadě případů, kdy na lesních půdách určených k melioraci není z nějakého důvodu nutné nebo možné použít zúrodňovacího postupu s hlubokou orbou, nastupují náhradní způsoby, kde prvek mechanického zpracování půdy zajišťuje frézování. Ostatní prvky zůstávají podobné.



Obr. 1. Profil degradované půdy pokusné lokality (původní stav)

Pokusná část

Uvedeme některé analytické údaje, charakterizující výsledky kulturního zásahu na extrémně degradované písčité lesní půdě.

Všeobecné poměry pokusné lokality. Má výšku nad mořem 270 m, normální úhrn ročních srážek 698 mm (Hamr n. J.), Langův dešťový faktor se v pokusných letech pohyboval od 72 (1957) do 115 (1955), v průměru 90 až 100. Půda je písčitá, s 1,2 až 7,3 % I. kategorie půdních zrn. Geologický podklad tvoří kvádrový pískovec severočeské svrchní křídly. Písek je poměrně hrubozrnný, obsah tmelu nízký. Postupem doby se vytvořil pokračující degradaci půdních pochodů extrémní podzol se souvislou vrstvou stmelence. Půda je vysychavá, podzemní voda v hloubce přes 6 m.

Popis půdního profilu:

- | | | |
|------------------|----------------------|--|
| 0— 3 cm | A ₀ . . . | nerozpadlé a polorozpadlé zbytky ústrojného opadu |
| 3—12 cm | A ₁ . . . | humusem zbarvená tmavošedá vrstva |
| 10—28 cm | A ₂ . . . | do běla vyloužený pískový skelet |
| 28—35 cm | B ₁ . . . | pruh humusoželezitého stmelence tmavorezavé barvy, souvislý, ztvrdlý |
| 35—65 cm | B ₂ . . . | písčitá vrstva tmavožluté barvy, hutnější konzistence |
| 65 cm a hlouběji | C . . . | světležlutý až běložlutý sterilní písek. |

I. Charakteristika pedogenetických horizontů rozbořem výtažku 20 % horkou HCl

Hori- zont	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	P_2O_5	SiO_2		$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
							(HCl)	(KOH)	
A ₁	0,172	0,131	0,040	0,230	0,110	0,007	0,104	0,590	1,95
A ₂	0,096	0,066	0,020	0,080	0,084	0,004	0,114	0,510	3,76
B ₁	0,986	0,927	0,061	0,240	0,132	0,210	0,259	0,530	0,36
B ₂	0,218	0,116	0,061	0,090	0,096	0,015	0,115	0,670	2,25

Hospodářské poměry pokusné lokality. Jde o původní starou holinu porostlou silným vřesem. Patří do hospodářského celku LZ Doksy, polesí Okřešice. V kmenovinách i v mladších porostech zde převládá monokultura borovice obecné. Degenerovaný povrch onemocnělé půdy s vrstvou surového nadložního humusu pokrývají dále již jen světlomilné polokeře (vřes a brusinka), některé druhy lišejníků a mechů. Obnova porostů a zalesnění zastaralých pasek jsou ztíženy a běžnými způsoby téměř nemožné. Zpoždováním obnovy vznikají další hospodářské ztráty.

Metodika pokusného zásahu. Na podzim 1954 byla pokusná plocha o výměře 2 ha povápněna (karbidový odpad v dávce 600 q/ha mokrého materiálu) a zorána hlubokou orbou do 50 cm. Vřes byl zaorán. Orbě musí předcházet odstranění pařezů, které zde však byly ztrouchnivělé, takže orbě těžkým pluhem nevalily. Příští vegetační období byly na pokusné ploše založeny dílce pro zkoušení alternativ melioračního postupu. V této stati nesrovnáváme výsledky jednotlivých alternativ, ale podáváme charakteristiku základního opatření, které je kostrou každého z melioračních postupů. Je to: vápnění, hluboká orba, jemná úprava půdy, výsadba, následná péče o půdu a kulturu.

Analytická metodika. K analytickým charakteristikám zde uvedeným byly použity tyto metody: fyzikální vlastnosti pomocí Kopeckého válečku na 100 ccm půdy, zrnitost plavením v Kopeckého přístroji, uhlík oxydimetricky, číslo humifikace z poměru Chk a Ct , kolorimetrie frakcí trvalého humusu z frakcionovaného výluhu 1 % NaF, izolované humínové kyseliny, z téhož výluhu sloužily k spektrofotometrické analýze. Dusík byl stanoven kjehldalizací, dusičnany kolorimetricky pomocí kyseliny fenoldisulfonové, pH potenciometricky, výměnné zásady sumárně a sorpční kapacita pomocí hydrolytické acidity. Přístupné živiny byly stanoveny z výluhu 1 % kyselinou citrónovou. Rozbor asimilačních orgánů byl proveden spálením mokrou cestou. Jednotlivé elementy: Ca a Mg komplexometricky, K plamenometrem, P kolorimetricky. Peptidy byly stanoveny titračně mikrometodou z Praktika: Běloserski-Proskurjakov. Kvantita přírůstu byla zjištěna metodou náhodných výběrů.

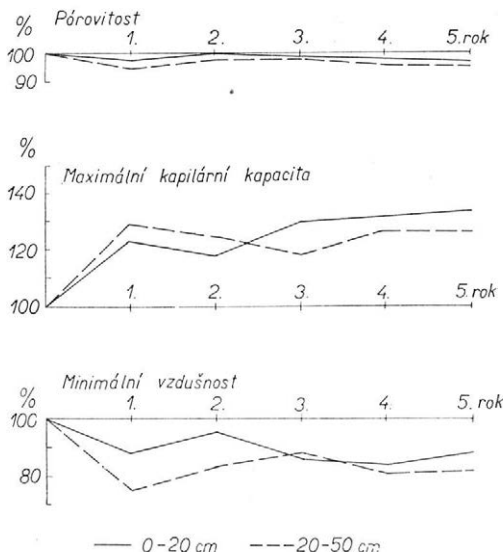
Experimentální část

Vybraný profil je kritickým případem. Je minerálně chudý, úrodnost zde do značné míry závisí na množství a jakosti humusu. Fyzikální vlastnosti charakterizují přílišnou propustnost a přílišnou vzdušnost. Proto je kritériem kultivačního zásahu jeho vliv na půdní fyziku, na ústrojnou hmotu v půdě a na dynamiku přístupných živin i na vlastnosti sorpčního komplexu, jakož i na vzrůst lesní kultury.

Fyzikální vlastnosti půdy

Po převrstvení půdy zjišťujeme v dalších letech vesměs nižší pórovitost a minimální vzdušnost proti výchozímu stavu, který se pohyboval v průměru kolem 44 % obj. pórovitosti a 28–30 % obj. minimální vzdušnosti. Z toho je zřejmé, že nepatrný pokles pórovitosti i citelnější pokles minimální vzdušnosti v těchto poměrech znamenají spíše kladný přínos, který by byl bezesporu vystřídán negativním účinkem v půdách s vysokým podílem jílnaté kategorie půdních zrn. Proto je zrnitost půdy hlavním kritériem pro zařazení celoplošné orby lesních půd do melioračních opatření, neboť je základním kritériem jejího kvalitativního působení v následujícím období.

Za jeden z nejpríznivějších účinků lze považovat významné zvýšení maximální kapilární kapacity po zásahu. Původní hodnoty jsou v degradované půdě poměrně nízké (14–16 % obj.) a proto zvýšení zhruba o třetinu, jak jej odečteme z diagramu sestaveného z průměrů, znamená podstatný přínos k zúrodnění půdy. Příčina je ve zhodnocení původní degenerované ústrojné pokrývky půdy, v jejím vhodném zapracování do půdy a v její pozvolné humifikaci, jakož i v dodávání dalších ústrojných zbytků do půdy během následné agrotechniky. Zvýšení vodní jímavosti má význam i pro dynamiku vláhy, neboť v daných poměrech, kdy podzemní voda je nedostupná pro kořeny zakládáných kultur, jsou tyto kultury odkázány vesměs na srážkovou vodu a na schopnost půdy tuto vodu zadržovat.

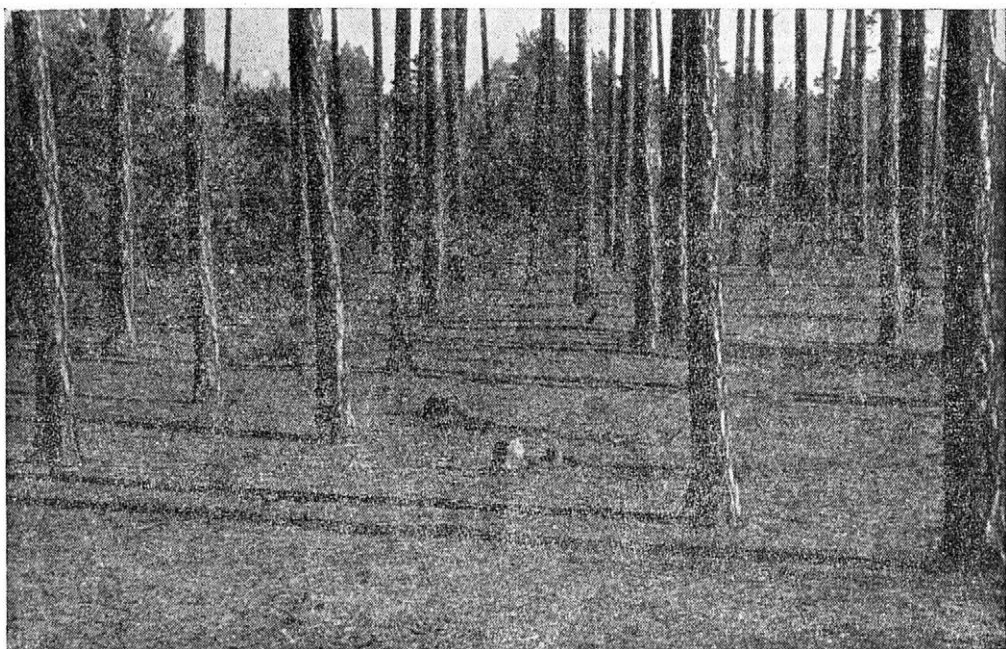


Graf 1. Relativní dynamika fyzikálních vlastností po zásahu

Změny v ústrojném půdním podílu

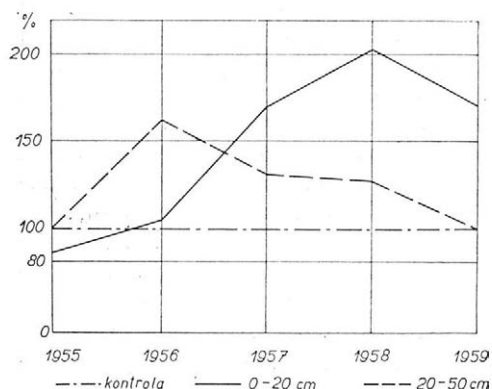
Kromě již zmíněného vlivu na půdní fyziku mají dosažené změny ústrojného podílu v půdě význam pro celkovou úrodnost půdy. Došlo ke kvalitativní změně v působení ústrojné hmoty. Zatímco jednoduché produkty z kyselého nadložního humusu degradované půdy jen ještě zesilují degradační pochody, naopak výslednicí agrotechnických opatření v rámci melioračního postupu je tvorba složitějších a kvalitnějších frakcí trvalého humusu včetně humátů. Obsah celkové ústrojné hmoty, charakterizovaný obsahem C_t , kolísá kolem původní hodnoty s tendencí podle povahy zvolené agrotechniky. V našem diagramu musilo být srovnání provedeno podle vrstev kultivovaného profilu (5–20, 20–50 cm) bez ohledu na genetické horizonty původního degradovaného profilu. Rovněž nadložní vrstva ústrojné hmoty se svými 20,9 % C_t není ve srovnání uvažována.

I když je tato zásoba ústrojné hmoty součástí původní degradované půdy, je využitkována teprve melioračním zásahem. Počáteční stav byl v degradované půdě ve vrstvě 5–20 cm 0,90 % C_t a 0,27 % Chk a ve vrstvě 20–50 cm 0,18 % C_t a 0,06 % Chk . Po zásahu intenzivně stoupá humifikace, a to progresivně v dalších letech po základní orbě a po výsadbě. Zoraná hmota nadložního trouchu i hmota vřesu humifikuje pozvolna a podíl pra-

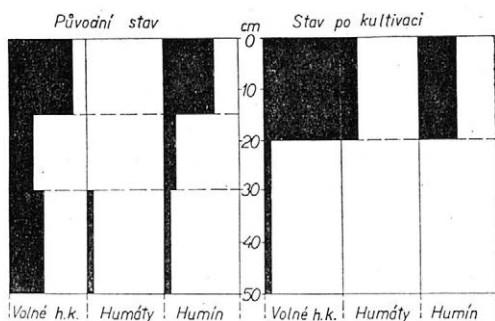


Obr. 2 a, b. Typická půdní pokrývka degradované lesní půdy

vého humusu zvyšují též snadno rozložitelné zbytky plevle a melioračních plodin, které jsou do půdy vpravovány následnou agrotechnikou (meziřádková kultivace, pletí, mezikultura melioračních plodin, opad lesní kultury). Přirozeně jsou tyto pochody v souvislosti s klimatickými poměry, proto spolu souhlasí prudký vzestup humifikace v roce 1957 s úbytkem celkové ústrojné hmoty v tomtéž roce, který byl, jak známo, z nejsušších a nejteplejších v posledním období. K zvýšení tvorby látek trvalého humusu přirozeně přispělo i zapracování vápenatého materiálu, neboť v ky-



Graf 2. Relativní průběh čísla humifikace v letech po melioračním zásahu



Graf 3. Rozdělení frakcí trvalého humusu v profilu (na základě kolorimetrického srovnání frakcí frakcionovaného alkalického výluhu)

selém prostředí degradované půdy je humifikace bržděna a v extrémních případech až zastavena. Proto tam dochází k hromadění surového nadložního humusu, zvláště když část výchozího materiálu je obtížně rozložitelná (zbytky vřesu, brusinčí, borové jehličí apod.). Při omezené humifikaci se tvoří jednoduché předstupně huminových kyselin, které svým účinkem rozpustných kyselin působí negativně na půdotvorné pochody i na úrodnost. Kladné využití této nadložní ústrojné vrstvy má tedy v meliorační agrotechnice degradovaných půd své důležité místo. O příznivých změnách způsobených zásahem svědčí i konkrétní příklad vlivu základního postupu na změnu ve vzájemném poměru frakcí trvalého humusu (viz diagr. 3). Jsou zachyceny frakce volných huminových kyselin, humátů a humínu. Zvláště cenný je přírůstek v podílu humátů. Tyto frakce jsme podrobili též spektrofometrické analýze závislosti extinkce alkalického roztoku na vlnové délce. Výsledky přinesly zatím většinou poznatky kvantitativního rázu. V kultivané půdě přibývá u alkalických výluhů na extinkci, nově se objevuje frakce humátů, která má zejména v UV-oblasti spektra charakteristický průběh. Zda mají některé odchylky v průběhu křivek význam kvalitativních změn a o jaké změny jde, by bylo třeba ještě vyšetřit*).

Frakcionovaný výluh humusu potvrdil charakteristickou diferencovanost pedogenetických horizontů degradované půdy s nepřítomností humátů (až na menší podíl železitých humátů ve stmelenci).

Současně se potvrdil kladný význam meliorační agrotechniky pro vývoj půdního humusu. Hydrotermické a ostatní fyzikální podmínky popisované lokality tvoří v podstatě příznivé prostředí pro humifikaci, jsou-li zajištěny biochemické

*) Frakce z degradované půdy mají specifický průběh zvláště v UV-oblasti. Zejména křivka huminových kyselin z iluviálního horizontu je zřetelně odlišná a má řadu výkyvů, které mohou mít kvalitativní význam (diagr. 4).

předpoklady tvorby vyvrálých produktů vlastních huminových kyselin a humátů. To se dokáže odstraněním extrémní kyselosti jako základní překážky autooxydace ligninu. K podpoře příznivé humifikace přispěje i mechanické smíšení surového ústrojného materiálu s půdou.

Vlivem použité agrotechniky se podstatně zvýšil podíl látek trvalého humusu i tvorba humátů. Rozbory dokazují, že současně se zvýšil zpracováním i obsah předstupňů huminových kyselin. Je to přirozené, neboť jde o nové produkty z čerstvě zapracované ústrojné hmoty, z nichž se v příznivých podmínkách přivoděných meliorační agrotechnikou postupně kondenzují zralejší a složitější stupně. Vyzvedáme-li úlohu příznivých podmínek přivoděných zásahem, je třeba zdůraznit též význam výchozích podmínek půdy, tj. zejména zrnitosti a hydrotermických podmínek. Došli jsme k poznatku, že s přibýváním podílu jílnaté kategorie půdních zrn (od 30 % výše), případně se zvětšováním případů přebytku vody a tím i se souvisejícím ubýváním vzdušnosti ubývá též na výraznosti kladného účinku popsané komplexní agrotechniky s mechanickým zpracováním na půdní humus. Při obsahu přes 45 % I. kategorie jsme již zjistili po zásahu podstatný úbytek konečných produktů humifikace (hlavně volných huminových kyselin) a relativní přírůstek podílů nedozrálých předstupňů.

V souvislosti s dynamikou ústrojné příměsi je třeba se zmínit o změnách v obsahu dusíku, jehož zásobárnou je půdní ústrojná hmota. Kromě dříve poznatých forem výživy dusíkem (nitráty, nitrity, amonné soli), jsou podle nových poznatků důležité pro výživu dřevin též některé ústrojné sloučeniny. Zmíníme se alespoň o hypotéze Misterského a Loginova (1959), že právě huminové kyseliny jsou důležité pro výživu dusíkem, zprostředkující mezi půdním substrátem a rostlinou transport aminokyselin i jiných dusíkatých látek vázaných na stále aromatické jádro v periferní oblasti jejich molekul.

Důležitým činitelem při posuzování účinku zkoušeného kultivačního zásahu na dynamiku dusíku je čas. Uvádíme alespoň roční průměry, kde sice nevynikne roční dynamika, avšak zato celková tendence po zásahu.

II. Roční průměry obsahu dusíku v %

	cm	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Průměr za pozorované období
Kultivovaná půda	0–20	0,060	0,076	0,033	0,072	0,061
	20–50	0,050	0,031	0,026	0,021	0,032
Degradovaná půda	0–20	0,045	0,073	0,026	n.	0,048
	20–50	0,039	0,019	0,014	n.	0,024

Po několika letech zjišťujeme mírný pokles proti počátečnímu stavu, přesto však relativní poměr ke stavu v degradované půdě zůstává příznivý. Určitý pokles je způsoben poměry písčité půdy, mezi jejichž nepříznivé vlastnosti patří i přílišné urychlení přeměn a koloběhu dusíku. U půd s vyšším obsahem jílnaté kategorie (u půd s jemnější disperzí) jsme však zjistili stejnou tendenci, jen v poloze vyšších absolutních obsahů.

V agrotechnickém postupu se uplatní pro zvýšení hladiny dusíku meliorační plodina. V našem případě zvýšilo pěstování lupiny jako mezikultury obsah dusíku ve 4. roce proti obsahu v základním postupu 0,033 % N_t na 0,051 N_t v téže vrstvě. Z celkové analýzy vyvozujeme, že nejpríznivější účinek použité agrotechniky

na dynamiku dusíku je v pásmu vlhkých písčitých půd až středně disperzních půd.

Urychlením pochodů rozkládajících ústrojnou hmotu zapracovanou do lesní půdy orbou a další agrotechnikou přechází s větší intenzitou dusík z ústrojných vazeb do vazeb minerální povahy, v kterých je ponejvíce přístupný rostlinám. Za klasickou formu přístupného dusíku pro lesní dřeviny se vedle amonných solí a dusitanů považovaly především dusičany (Němec, 1926 a 1930). Z novějších prací pak vyplývá, že poměry ve výživě dusíkem jsou daleko složitější a také že rozpustnost jednotlivých stadií při rozpadu starých a stavbě nových sloučenin je relativní (Blažovský, 1958, Bremner, 1958, Zöttl, 1958 ij.).

V našem případě jsme sledovali vliv meliorační agrotechniky na dynamiku dusičnanů v půdě.

III. Obsah dusičnanů v mg/1000 g zeminy (z roku 1958)

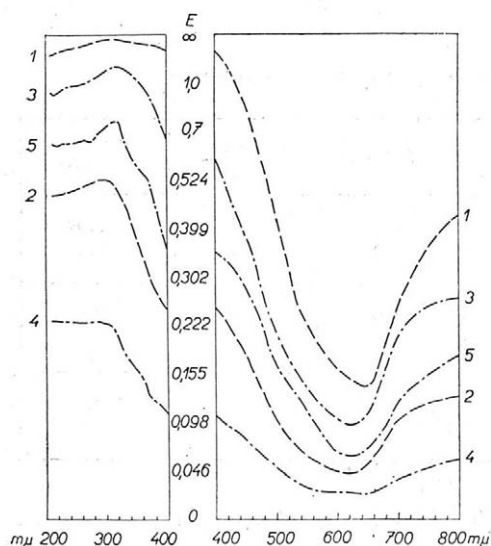
		Jaro	Léto	Podzim	Roční průměr
Jednorázová kultivace	0–20 cm	0,9	1,2	1,0	1,0
	20–50 cm	1,1	1,8	1,0	1,3
Zemědělská kultivace	0–20 cm	2,3	3,8	1,0	2,4
	20–50 cm	1,4	1,4	1,0	1,3
Kontrolní degradovaná půda	0–20 cm				0,7
	20–50 cm				0,9

V písčité půdě pokusné lokality se po kultivaci (orba+vápno) v obsahu dusičnanů vůči kontrole mnoho nezměnilo, až snad na mírnou aktivizaci v letním období. Zato pozorujeme určitý přesun do spodních vrstev. Poměrně příznivější jsou výsledky v půdě, jejíž kultivace byla doplněna biologickou meliorací (příprava zemědělskými plodinami, zákryt půdy a meliorační mezikultura). Obsah dusíku je zde několikanásobně vyšší proti kontrole a je konečně vyšší i proti základnímu postupu. Mezikultury motýlokvětných plodin lépe plní svou funkci na půdě, která byla předem již biologicky připravena, kdežto na nepřipraveném stanovišti samy obtížně rostou a neprosadí se.

Změny půdní reakce a sorpčních vlastností

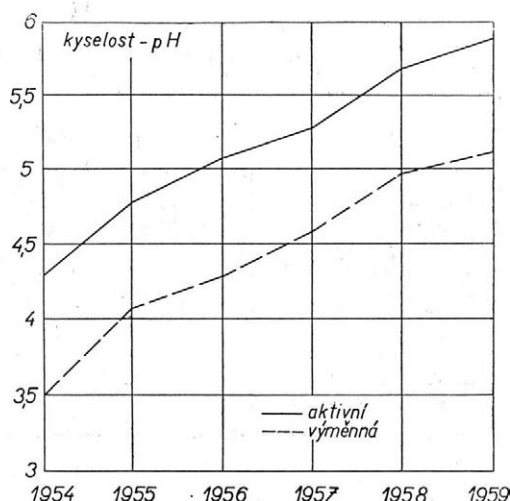
V jiných případech, při kultivaci nedegenerovaných půd, kdy v technologickém postupu bylo vynecháno vápnění, zjistili jsme po zásahu vždy přechodné zvýšení acidity způsobené prvními kyselými produkty humusotvorných pochodů za spolupůsobení přechodného poklesu vzdušnosti. Teprve v 3. až 4. roce se poměry půdní reakce spontánně vyrovnaly. V případě degradované půdy, při jejíž melioraci je vápnění jedním ze základů agrotechnického postupu, zjišťujeme od počátku jeho vliv v progresivním snižování půdní acidity (diagram 5). Na nevápněných lokalitách jsme zjistili, že též meliorační plodina (lupina) je schopna působit na snížení půdní acidity, zejména na utlumení výkyvu v kritickém období po orbě. Současné působení obou prvků meliorační agrotechniky (vápnění s meliorační plodinou) je ovšem nejefektivnější.

Uvádíme změny charakteristik sorpčního komplexu STV v následujících letech po kultivačním zásahu. Vesměs je účinek výrazně patrný. Vyrovnala se sorpční kapacita jednotlivých vrstev půdního profilu a postupně se zvětšuje obsah výměnných zásad a tím i stupeň nasycenosti sorpčního komplexu. Při použití biologické meliorace se opět všechny faktory zvyšují výrazněji a to tak, že konečný stupeň nasycenosti dosahuje za pozorované období až 44 %. Příliš pomalé zlepšování stavu při použití pouze základního postupu potvrzuje zásadu, že v agro-technickém postupu nesmí chybět přihnojení bazickou moučkou. Jemné rozemletí urychluje zvětrávací proces, přesto mletá hornina dodává dostatek zásad po delší dobu.



Graf 4. Spektrofotometrická charakteristika frakcí trvalého humusu (závislost extinkce na vlnové délce) v ultrafialové a viditelné oblasti

- 1 — volné humínové kyseliny zpracované půdy,
2 — humín ze zpracované půdy,
3 — volné humínové kyseliny z degradované půdy, horizont A₁,



Graf 5. Dynamika půdní reakce ve vrstvě 0–20 cm po zásahu

- 4 — volné humínové kyseliny z eluviálního horizontu A₂
5 — volné humínové kyseliny z iluviálního horizontu B₁ (stmelenec).

IV. Vliv základního postupu na sorpční vlastnosti

	Hloubka vrstvy cm	Původní stav	Stav po kultivaci				
			1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
S me/100 g	0–20	0,3	0,6	0,7	0,7	3,1	2,2
	20–50	0,05	0,1	0,3	0,3	0,6	0,9
T me/100 g	0–20	33,6	12,4	12,3	17,9	21,4	18,3
	20–50	12,0	7,7	10,2	12,2	10,0	7,2
V %	0–20	0,9	4,6	5,4	3,8	12,6	10,7
	20–50	0,4	1,3	2,8	2,4	5,7	11,0

Na degradované půdě jiné lokality (v šumavské oblasti) zvýšila směs vápence s jemně rozemletou čedičovou moučkou obsah výměnných zásad ve vrchní vrstvě z 0 na 20–30 me/100 g již v prvním roce. Stupeň nasycenosti se tím zvýšil na 50–60 %. Podle údajů K o z l a (1960) obsahovala písčité půda 4. rok po zapracování poměrně nízké dávky bazické moučky 3–6 me/100 g výměnných zásad, což zajišťovalo stupeň nasycenosti na 24–40 %.

Dynamika hlavních minerálních živin v přístupné formě

Pro sledování minerálních živin v přístupné formě existuje řada metod, z nichž klasická König-Hasenbäumerova (výluh 1 % kyselinou citronovou) byla často předmětem diskuse. Podle posledních poznatků (P e l í š e k, 1960 — úsní sdělení) však tato metoda zůstává pro účely lesnické agrotechniky nejvhodnější.

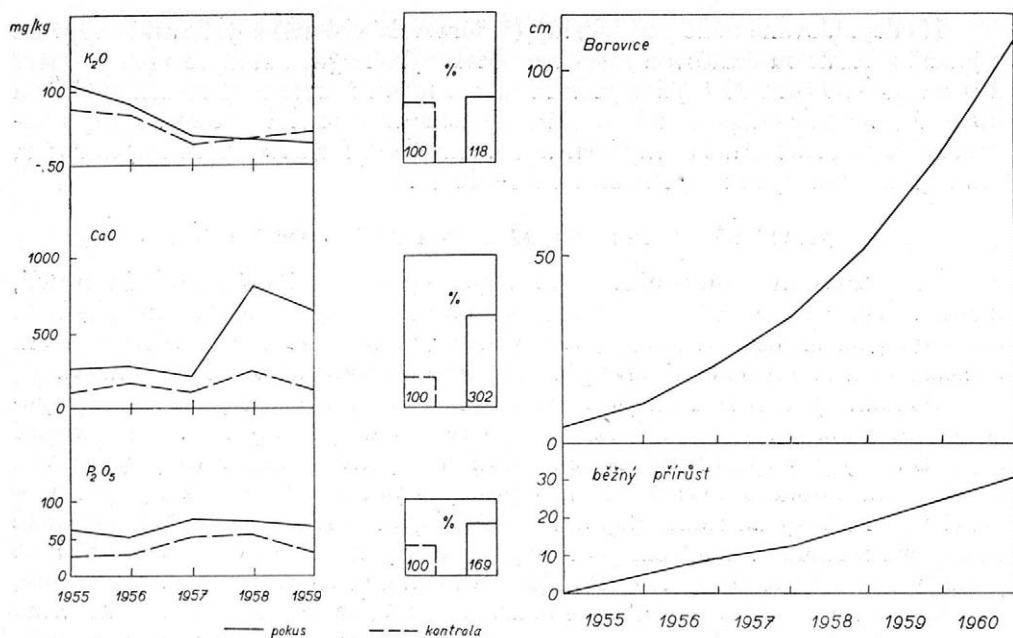
Uvádíme pohyb ročních průměrů obsahu hlavních živin po základním postupu (diagram 6). Platí tu totiž, co bylo řečeno u výměnných zásad: základní agrotechnický postup zajistí sice určité relativní zvýšení obsahu přístupných živin, avšak jejich absolutní výše je zvláště v písčitých půdách velmi nízká. Je proto ve velké většině případů nutné doplňovací přihnojení bazickou moučkou, případně biologická meliorace. Základní postup přivodil zvýšení obsahu vápna, které bylo půdě přidáno, i určité zvýšení ostatních živin, které nebyly přidány. Ve 4. roce, kdy je hladina vápna za pozorované období největší, snižuje se obsah přístupného draslíku. Kromě spotřeby kulturou tu jistě spolupůsobí i známá okolnost podvázání přístupnosti draslíku přebytkem vápna. Je to další okolnost, která mluví pro přihnojení bazickou moučkou. V diagramu je uveden i průměr za dosavadní období, z kterého je patrné, že za 5 let je zpracovaná půda ve všech sledovaných živinách proti původnímu stavu aktivní.

Výsledky na vzrůstu kultury

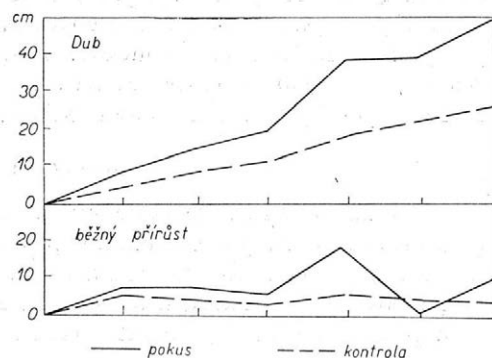
Uvedli jsme některé výsledky základního postupu meliorační agrotechniky na degradované lesní půdě. Základní postup je ovšem v praxi doplňován další agrotechnikou (hnojení, minerální i ústrojné, meliorační předkultury i mezikultury aj.) podle povahy a požadavků stanoviště. I výsledky základního postupu na vzrůstu jsou poučné, neboť doplňovací opatření může výsledek již jen zlepšit a zvýraznit. V přehledném diagramu je uveden průměrný vzrůst kultury borovice obecné a dubu letního na půdě po základní agrotechnice. Dub je srovnán s kulturou na degradované půdě. Jsou uvedeny též přírůstkové čáry (běžný roční přírůst). Směrnice přírůstkové čáry (po vyrovnání) pokusné kultury dubu má koeficient více než dvojnásobný než u kontrolní kultury (2,2 : 1,0). Zavedením plného melioračního postupu se tento přírůstkový koeficient kultury na kultivované půdě ještě znásobuje.

S účinky meliorační agrotechniky úzce souvisí zásobování pěstované kultury živinami, o němž jsme se přesvědčili rozбором asimilačních orgánů (údaje se týkají pouze vlivu základního opatření).

Kultivace půdy již pouhým základním agrotechnickým postupem přivodila většinou zřetelné zvýšení hlavních popelovin a dusíkatých látek v asimilačních orgánech vysazených dřevin. Jsou patrné některé nerovnoměrnosti způsobené nerovnováhou jednotlivých opatření. Z konkrétních údajů vyplývá, že půdě byl dodán v dostatečném množství vápník, avšak ostatní živiny chybí. To se projevuje na výkyvech v obsahu draslíku a u dubu i hořčíku, jejichž hladina je stlačena přebytkem vápníku. Tento zjev odstraní rovnoměrné přihnojení bazickou moučkou spolu se sníženou dávkou vápenatého materiálu.



Graf 6. Dynamika přístupných živin v původní degradované půdě a v půdě po základních opatřeních meliorační agrotechniky (absolutní hodnoty v jednotlivých letech a relativní srovnání s kontrolou za celé období). Průměr z 0–50 cm vrstvy



Graf 7. Celkový vzrůst a běžný přírůst kultur borovice a dubu

V. Rozbor asimilačních orgánů dřevin (v % ze sušiny)

Dřevina	Obsah N_t		Obsah peptidů v mc/100 g	Hlavní popeloviny				
	jaro	léto		K_2O	CaO	MgO	P_2O_5	
	Na původní degradované půdě							
Dub	1,484	1,356	10,5	0,687	0,279	0,050	0,225	
Borovice	1,120	n.	16,2	0,541	0,373	0,033	0,183	
	Na půdě po základní meliorační agrotechnice							
Dub	2,184	2,081	14,0	0,636	1,041	0,025	0,244	
Borovice	1,372	1,860	19,7	0,503	0,600	0,044	0,236	



Obr. 3. Meliorační keře jsou součástí biologické meliorace

Z á v ě r

Podali jsme stručně problematiku degradovaných lesních půd u nás. Rozebrali jsme agrotechnická opatření, která jsou účinná pro znovuzúrodnění těchto půd. V experimentální části jsme analyzovali účinky základního agrotechnického postupu ze systémů meliorační agrotechniky. Na kritických momentech jsme prověřili výsledky a shledali jsme, že již samo základní opatření bez doplňovacích členů přivodí výrazný obrat v půdních pochodech a v úrodnosti původně degradované půdy. Zjistili jsme dále, že vhodné doplňovací opatření podle podmínek stanoviště zvýší výrazně účinek kultivace.

Po zásahu se zlepšily fyzikální vlastnosti půdy, zvýšila se humifikace a zkvalitnily se její produkty, snížila se půdní reakce a zlepšil se stav sorpčního komplexu. Zlepšila se i dynamika přístupných živin, která spolu se stavem sorpčního komplexu ukazuje především na nutnost zařazování vhodných doplňovacích melioračních opatření (zde přihnojení bazickou moučkou) do agrotechnického postupu.

Příznivý účinek kultivačního zásahu je dokumentován i analýzou kvantity přírůstu i rozbořem složení asimilačních orgánů dřevin.

Z dosavadních poznatků, z nichž jsme některé uvedli, vyplývají tyto agrotechnické zásady pro meliorační kultivaci degradovaných lesních půd (lehčího rázu):

1. Spojit v komplexní meliorační postup prvky mechanické, chemické a biologické.

2. Základní zpracování provádět v podmínkách, kde je technicky proveditelné (tj. v rovinách a na lehčích půdách), celoplošně a nikoliv pomístně.

3. Celoplošný postup se základní hlubokou orbou navazuje na vyklučení kmenů, resp. pařezů a obsahuje: orbu, vápnění ve dvou dávkách před a po orbě, jemnou půdní úpravu, doplňovací meliorační opatření, výsadbu lesní kultury s příslušnou meliorační příměsí. Na to navazuje následná agrotechnika.

4. Doplňovací meliorační opatření se řídí konkrétními potřebami půdy a jsou to zejména: a) přihnojení jemně mletou moučkou z bazické horniny, b) přihnojení ústrojnou hmotou (rašelinou, kompostem, rybničním bahnem ij.), c) pěstování meliorační plodiny (předkultura, zelené hnojení, mezikultura).

5. Celoplošný postup s hlubokou orbou provádět zásadně vždy a všude v odpovídajících podmínkách (podzolové půdy).

6. Celoplošný postup bez orby (pro zvláštní podmínky) se skládá z vápnění, frézování, přihnojení bazickou moučkou, výsevu vytrvalé lupiny, výsadby smíšené kultury s meliorační příměsí a z následné agrotechniky. Používá se výjimečně.

7. Následnou agrotechnikou nazýváme péči o půdu a kulturu po zalesnění (obnově). Sestává z pletí, kypření (například mezířádkovým frézováním), ošetření mezikultury, ošetřování a doplňování lesní kultury, udržování vhodného prostoro-ového a druhového uspořádání s ohledem na meliorační funkci a brzké zapojení porostu.

Uplatněním těchto zásad meliorační agrotechniky do technologických postupů pro konkrétní stanovištní a půdní podmínky se získají velkovýrobní postupy, které budou odpovídat ekonomickým požadavkům na výrobní postup v moderním socialistickém lesním hospodářství.

Literatura

1. Alešin S. N., Župachina E. S.: Počvoveděnie 3, 1950. — 2. Běloser-ski A. N., Proskurjakov N. I.: Praktikum der Biochemie der Pflanzen. Berlin 1956. — 3. Blagověščenskij A. V.: Biochimija obměna azotsoděržaščich veščestv. u rastěnij. Moskva 1958. — 4. Blagovidov N. L.: Počvoveděnie 2, 1954. — 5. Bremner J. M.: J. Agri. Sci., r. 51, 1, s. 22-40, 40-53; 1958. — 6. Burger H.: Mitt. schw. Zentralanstalt f. Versuchsw., Zürich, 1922, 1927, 1932. — 7. Dima V. N.: Počvoveděnie 12, 1947. — 8. Franke J.: Forst u. Jagd, s. 63-64, 1956. — 9. Ferda J.: Sborník ČSAZV-Lesnictví, s. 375-396, 1958. — 10. Ferda J.: Lesnická práce, s. 394-7, 1959. — 11. Godněv E. D.: Buzuluckij bor; Moskva-Leningrad 1953. — 12. Hassenkamp W.: Forstarchiv, s. 41-57, 1941. — 13. Hradský K.: Chemie du-síku. Praha 1955. — 14. Heinrich E.: Z. J. Jagd- u. Forstw., 1942. — 15. Hempel L.: Z. f. Pflanzenern., D., B., sv. 74 (119), s. 139-143, 1956. — 16. Jarceva A. K.: Doklady A. Tim., vyp. IV, 1946. — 17. Jentsch J.: Arch. f. Forstw., s. 217-269, 1959. — 18. Klika, Novák, Gregor: Praktikum fytoecnologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha 1954. — 19. Konias H., Mottl J.: Čs. Les, 31, 1951. — 20. Kopp D.: Forst u. Jagd, zvl. seš. Waldbodenmelioration II, 1957. — 21. Krauss H. H.: Der Wald, zvl. seš., 1953. — 22. Krauss H. H.: Forst u. Jagd, zvl. seš. Waldbodenmelioration, 24-34, 1958. — 23. Krauss H., Kopp D.: Forst u. Jagd, zvl. přil., s. 1-9, 1957. — 24. Kozel J.: Sborník ČSAZV-Lesnictví, s. 723-740, 1957; s. 569-584, 1960. — 25. Lhotský J.: Věd. práce VÚZLM, s. 79-112, 1959. — 26. Lhotský J.: Sborník ČSAZV-Lesnictví, s. 549-568, 1960. — 27. Lorenz N.: Centralblatt f. d. ges. Forstw., r. 34, s. 273-293, 1908. — 28. Mařan B.: Sborník

VÚZ RČS, sv. 121, Praha 1934. — 29. Mařan B.: Lesnická práce, s. 1-25, 1937. — 30. Mařan B.: Věd. práce VÚM, s. 7-41, 1959. — 31. Melichar J.: Lesnická práce XIV, 1935. — 32. Misterski W., Loginow W.: Sborník ČSAZV-Rostl. výroba, s. 457-478, 1959. — 33. Najmr S.: Sborník ČSAZV-Rostl. výroba, s. 661-692, 1958. — 34. Němec A., Mařan B.: Lesnická práce XVI, s. 105-112, 1937. — 35. Němec A., Mařan B.: Sborník ČAZ, 1936, 1937, 1938. — 36. Němec A., Kvapil V.: Studie o obsahu dusíku a ústrojných látek v lesních půdách. Praha 1930. — 37. Němec A.: Meliorace degradovaných lesních půd. Praha 1956. (Tamtéž další literatura). — 38. Pelíšek J.: Sborník ČSAZV-Lesnictví, s. 479-92 a 793-824, 1955. — 39. Pelíšek J.: Sborník ČSAZV-Lesnictví, s. 517-532, 1960. — 40. Růžicka J.: Lesnická práce 1928, a 1938. — 41. Siebenbaum H.: Forstarchiv 28, s. 8-16 a 31-41, 1957. — 42. Šály R.: Lesnický časopis, s. 249-274, 1960. — 43. Wagenknecht E.: Aufforsten planmäßig durchgeführt. Berlin 1954. — 44. Weck J.: Ödlandaufforstung. Sv. I, II, Berlin 1952, 1954. — 45. Wittich W.: Forst u. Holzw., 13, 1957. — 46. Zöttl H.: Z. f. Pflern. D., B., Bd. 81, s. 35-50, 1958.

Мелиоративная агротехника на деградированных лесных почвах

Работа посвящена проблематике плодородия деградированных лесных почв в ЧССР. Рассмотрены агротехнические мероприятия, проводимые с целью повышения плодородия этих почв. Мелиорация подзолистых почв с орштынем проводится по всей площади с применением выкорчевывания корней, глубокой пахоты, известкования, подкормки основной мукой, а также путем подготовки почвы для посадки. Можно включить и следующие мелиоративные мероприятия (удобрение органической массой, выращивание мелиоративной культуры и под.). Далее следует посадка смешанной лесной культуры с последующей агротехникой.

На конкретном примере песчаной подзолистой почвы с помощью аналитических данных было охарактеризовано действие основных агротехнических мероприятий. Было установлено улучшение физических свойств, повышение гумификации и оценка первоначального дегенерированного органического почвенного покрова. Было доказано улучшение почвенной реакции и свойств сорбционного комплекса, а также повышение содержания доступных питательных веществ. Эти положительные действия углубляются дополнительными мелиоративными мероприятиями.

Благоприятное действие мелиоративной агротехники подтверждается диаграммой роста лесной культуры и биохимическим анализом листьев.

Meliorationsagrotechnik auf degradierten Waldböden

Wir haben die Problematik der Fruchtbarmachung degradiierter Waldböden in der ČSSR erörtert und die diesbezüglichen agrotechnischen Grundsätze analysiert. Die Melioration ortsteinhaltiger Podsolböden geschieht breitflächig, indem nach Ausrodung der Bäume der Boden tiefgeackert, unter Zusatz von basischem Mehl gekalkt und für die Auspflanzung fein bearbeitet wird. Es können außerdem noch weitere Meliorationsmaßnahmen erwogen werden (organische Düngung, Anbau einer Meliorationsfeldfrucht u. a. m.). Dann wird eine Mischkultur ausgepflanzt und es folgen weitere agrotechnische Maßnahmen.

Im konkreten Falle eines sandigen Podsolbodens wurde auf Grund von analytischen Angaben die Wirkung der grundlegenden agrotechnischen Maßnahmen

charakterisiert. Man stellte eine Besserung der physikalischen Eigenschaften, erhöhte Humifikation und Aufwertung der ursprünglich degenerierten organischen Bodendecke fest. Eine Besserung der Reaktion des Bodens und der Eigenschaften des Sorptionskomplexes sowie Erhöhung des Gehalts an zugänglichen Nährstoffen wurden nachgewiesen. Diese positiven Auswirkungen werden durch zusätzliche Meliorationsmaßnahmen weiter vertieft.

Der günstige Einfluß der Meliorationsagrotechnik wird durch ein Diagramm des Waldkulturenwachstums und durch eine biochemische Analyse der Blätter nahegelegt.

Pokusy se zaorávkou vojtěškotravního drnu v oblasti jižní Moravy

Опыты с запашкой люцернозлакового дерна в области южной Моравии

Versuche mit dem Einpflügen des Luzernegrasrasens im Gebiete Südmährens

Inž. Josef NOVÁČEK, RNDr. Karel ŘÍDKÝ, inž. A. TALAFANTOVÁ
Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Úvod

Viljams doporučoval ve své soustavě zemědělství pokud možno pozdní zaorávku drnu jetelovínotrav, po kterých by následovala jarní pšenice. Téměř ve všech oblastech našeho státu dává ale ozimá pšenice vyšší a jistější výnosy než pšenice jarní. Jak ukázala praxe, doba zaorávky drnu, doporučovaná Viljamsem, neposkytuje vhodné předpoklady pro dosažení dobrého výnosu pšenice ozimé. Proto bylo třeba vyhledat takový termín nebo způsob zaorávky drnu, který by umožnil zařazení ozimé pšenice, zabezpečil její dobrý výnos pokud možno bez snížení užítku z poslední seče jetelovínotravní směsky a zabezpečil i meliorační účinky jetelovínotrav na úrodnost půdy.

Viljamsovy (1949) názory o době zaorávky plástu a hlavně zařazení následné plodiny, jarní pšenice, podrobil kritice Lysenko (1950), který doporučuje využívání drnu pro následné plodiny podle povětrnostních podmínek. Proti pozdnímu termínu zaorávání mluví i výsledky 250 polních pokusů s různou dobou zaorávky drnu, provedené v nejrůznějších půdně klimatických oblastech SSSR, zpracované Avdoninem (1946), potvrzené též zkušenostmi Lajkova (1951, 1958), Rjabuška (1956), Anochina (1957), dále Verbina; Kvasnikova, Klečetova, Čiževského (1958).

Různý způsob a doba zaorávky drnu byla zkoušena rovněž v PLR Bireckim, Smierzchalskim (1957). Podle jejich zkušeností byl výnos zrna i slámy výrazně lepší po brzké zaorávce plástu. Použití podmítky plástu s jeho rozpracováním před orbou pluhem s předradličkou podle nich značně zvyšuje výnos ozimé pšenice. Podle zkušeností Demely a Jurečky (1957) i při zaorávce drnu trav bylo dosaženo nejvyššího výnosu ozimé pšenice po časně zaorávce.

Z půdoznaleckého hlediska byl výzkum časově odstupňované zaorávky drnu jetelovínotrav v zahraničí řešen vlastně ojediněle. Tímto problémem se zabývali pouze již uvedení Birecki a Smierzchalski (1957); zjistili, že velký vliv na vlhkost půdy ve vrstvě 25–50 cm měla u směsi trav s motýlokvětními

podmínka a brzký termín orby na setí. Vlhkostními poměry jetelovino trav se zabýval Swietochowski (1954). I když charakter jeho výzkumů měl jiný účel, přesto jejich výsledky se shodují s výše uvedenými. Rovněž výsledky výzkumů Jelínovského (dosud neuveřejněné) potvrzují zlepšené zasakovací možnosti po zaorání jetelovino trav v důsledku příznivějších stavů půdní struktury.

Lze předpokládat, že struktura je faktorem dynamické povahy, který má vliv na zvýšení úrodnosti půdy jak cestou zpevnění a zvýšení množství vodostálých agregátů, tak i v průběhu organického rozpadu těchto agregátů. Smolík (1948) se zabýval studiem organických látek v podílu agregovaném a neagregovaném. Z výsledků jeho práce je pro řešené téma důležitý poznatek, že maximální obsah agregovaných podílů vykazovaly zeminy z pozemků zatrávněných. Sidorov (1943) zjistil, že za půl roku po zaorání vojtěskotravní směsky zvýšilo se množství pevných agregátů o 40–50 %. Mosolov (1946) prokázal v pokusech prováděných na Mendelevjevském poli, že množství nerozmokavých půdních agregátů se zvýšilo se stářím směsi. Ciževskij a Kosinskij (1953) došli ve své studii k těmto závěrům: čím vyšší výnos směsi vojtěsky s jíllem, tím více kořenové hmoty se vytváří, tím větší vliv má kořenová hmota na půdu a zejména značněji zvyšuje množství nerozmokavých agregátů. Směs vojtěsky s jíllem byla velkým přínosem pro obohacení půdy N. Podle výsledků Hrošových (1954) zlepšila se ještě půdní struktura pod ozimou pšenicí, setou po časně orbě vojtěskotravní směsky. Birecki a Rozsak (1957) rovněž potvrzují zlepšující se půdní strukturu v půdě pod ozimou pšenicí, jestliže byl hon se směsí trav s motýlokvetými zaorán časně.

Je již více prací, které uvádějí výsledky výzkumů o množství a po případě i o chemickém složení organické hmoty posklizňových zbytků různých plodin, též vojtěsky, trav a jejich směsí (kupř. Beljakova [1947]; Beljakova, Pariškura [1953]; Köhnlein, Vetter [1953]; Gericke [1945]; Simon, Eich [1955]; Könecke [1954]; Simon, Eich, Zajonz [1957]; Sidorov [1958] aj.).

U nás se podrobně zabývali kvantitativním a kvalitativním výzkumem kořenové hmoty především u travoplných směsek Najmr (1956, 1958) a Tjaglo (1952, 1956) s celým kolektivem pracovníků VÚRV v Praze (1955).

Vetter (1957) konstatuje, že by bylo chybné určovat hodnotu předplodiny pouze na základě množství a jakosti jejich posklizňových zbytků. Ty jsou jen jedním z činitelů určujících tuto hodnotu a mohou mít v závislosti na podmínkách prostředí úplně rozdílný vliv na vývoj následné plodiny. Nadto je podle něj nutno rozlišit ještě vliv krátkodobý, to jest zajištění lehce asimilovatelných živin pro následnou plodinu a dlouhodobý, spočívající spíše v tvorbě humusových látek a s tím spojenými jevy.

Přímo rozkladem organické hmoty posklizňových zbytků jetelovin a trav, ev. jejich směsí a ovlivněním jeho průběhu a intenzity především dobou zaorávky se zabývají práce Suščalkiny (1951); Gedlina, Zacharčenko (1952), Kulmanna a Freytaga (1957), Freytaga a Kulmanna (1958), Kulmanna (1959), Königa (1958) aj.

Vzájemného působení zaoráných zbytků plodin a půdní mikroflóry si všímá práce Afanasjevy (1953), která sledovala mimo jiné i působení hmoty plástu na mikroflóru ve čtvrtém, pátém a šestém roce po jeho zaorání. Najdina (1951) ukázala, že každým pozdějším termínem zaorávky klesá úměrně se snižováním teplot na podzim i počet mikrobů stanovený ihned po orbě a snižuje se stupeň rozkladu kořání. Dobrotvorskaja, Gornaja (1955) vysvětlou-

valy zvýšený rozvoj mikroflóry po zaorávce jetelovin vyšším množstvím ve vodě rozpustných a lehce hydrolyzovatelných organických sloučenin. K rasilnikov (1958) provedl četné pokusy s rozkladem rostlinných zbytků a zjistil, že zde převládají nesporeující bakterie, jejichž druhové složení se mění. Dále se mikrobiálním rozkladem organické hmoty zaoraných zbytků pícnin zabývají též práce Sideriho (1950), Isakové (1953), Fedulové (1951), Königa (1958). Montouliak (1958), Gelcerová (1959 a, b), Kononová (1951) si všimají tvorby humusových látek především z posklizňových zbytků plodin. Rovněž obsáhlé práce Müllera (1956, 1957, 1958) pojednávají o mikrobiálním rozkladu zbytků různých pícnin.

Podle našich zkušeností z výzkumu osevních postupů (Řídký, 1956, 1958, 1959), je zaorávka vojtěškotravního plástu nejhlubším zásahem do biologie půdy v průběhu celého osevního postupu. Ovlivní bezprostředně celý soubor půdních faktorů a tím následnou plodinu (u nás převážně ozimou obilovinu) v jejím vývoji a výnose; vliv zaoraných organických zbytků na rozvoj půdní mikroflóry se u nás zřetelně projevuje u druhé a poněkud u třetí následné plodiny.

I když je možno na základě uvedeného považovat především dobu zaorávky plástu vzhledem k následné plodině — ozimé obilovině — za vcelku vyřešenou z pěstitelského hlediska pro četné oblasti především v SSSR a PLR, zůstávala pro naše specifické půdní a podnebné podmínky tato otázka zcela nezodpovězena.

Proto jsme se pokusili objasnit tuto otázku pro naši oblast, a to komplexním řešením tohoto úkolu, tj. souběžným sledováním změn fyzikálních i biologických faktorů půdy i stanovením, nakolik se tyto faktory uvedenými různými zásahy mění a tím ovlivňují vývoj a výnos plodiny.

Pracovní postup a metodika

Charakteristika pokusného místa

Pokusy s různým způsobem a dobou zaorávky vojtěškotravního plástu ve všech letech byly založeny na pozemcích účelového hospodářství (ČSAZV) — Výzkumného ústavu krmivářského Velký Dvůr u Pohořelic v 10ti honném osevním postupu B. Půdy osevního postupu B tvoří aluviální náplavy, takže jejich profil není zatím diferencovaný. Vyhraněnost jednotlivých půdních horizontů je velmi malá. Převládá tmavý humusový horizont poměrně hluboký, v některých případech sahající až do hloubky 50—60 cm. Pozemky jsou tvořeny převážně těžšími zeminami, počínaje hlínami až zeminami jílovitými. Půdní reakce v ornících je převážně slabě zásaditá, směrem do spodiny neutrální. Ornice i spodiny jsou beze štěrku. Podle půdních a klimatických poměrů náleží pozemky osevního postupu B k výrobnímu typu kukuřičnému, subtyp kukuřično-pšeničný.

Charakteristika povětrnostních podmínek za celé pokusné období je uvedena v následujícím přehledu (tabulka číslo I.):

1955/56: Suché vegetační období, kdy bylo naměřeno o 146,9 mm méně ve srovnání s normálem. Velmi suchý a teplý byl podzim, i když průměrná teplota tohoto období je poměrně nízká. Nízký průměr způsobil velmi chladný měsíc únor (-10°C) i následující jarní i letní měsíce, které měly měsíční průměrné teploty vesměs pod normálem.

1956/57: Vlhkostně příznivější vegetační období, neboť spadlo jen o 10,7 mm méně než je normál. Srážkově příznivý podzim i jaro. Kritické sušší

I. Ovzdušné srážky ve vegetačních letech

Rok	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
1955/56.	19,0	8,1	14,4	9,8	27,0	20,0	60,0	22,8	84,5	54,8	30,5	7,2	358,1
1956/57	66,0	28,4	15,2	14,8	33,6	39,2	30,2	32,4	24,1	101,5	41,7	67,2	494,3
1957/58	4,2	18,8	15,5	22,3	16,7	32,5	39,6	10,2	109,8	63,4	67,8	47,9	448,7
1958/59	48,0	21,1	45,8	15,1	2,6	28,4	34,9	38,8	78,6	126,9	76,1	5,6	521,9
Normál*)	40,0	33,0	30,0	20,0	18,0	24,0	37,0	51,0	68,0	72,0	68,0	44,0	505,0

*) průměr let 1876—1925

Průměrná měsíční teplota vzduchu ve °C ve vegetačních letech

Rok	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	
1955/56	8,6	4,4	1,6	-1,1	-10,0	2,0	8,0	13,9	16,5	19,2	17,5	15,3	8,0
1956/57	8,2	1,2	0,6	-1,8	2,5	5,6	9,3	12,1	19,4	19,7	16,6	12,6	8,8
1957/58	8,1	5,7	0,6	-1,3	1,7	-0,5	6,5	17,3	16,4	19,3	18,3	14,7	8,9
1958/59	10,1	5,2	1,8	-1,0	-1,2	6,7	10,1	14,4	17,3	19,9	18,2	12,6	9,5
Normál*)	9,0	3,5	0,7	-2,0	-1,0	4,4	8,8	14,9	18,0	19,7	18,5	14,4	9,08

*) průměr let 1901—1930

období dostavilo se až v měsíci květnu a trvalo do III. červnové dekadý. Podzim byl poměrně chladnější, jarní měsíce měly naopak měsíční průměry nad normálem až měsíc květen byl citelně chladnější (měsíční průměr o 2,8° C nižší než normál). Další měsíce měly již měsíční úhrny teplot kolem normálu.

1957/58: Poněkud sušší vegetační období, neboť bylo naměřeno o 56,8 mm méně než ve srovnání s normálem. Poměrně suchý byl podzim i jarní období. K výraznému vysušení půdních profilů došlo v měsíci květnu, kdy spadlo jen 10,2 mm. Teplotně bylo toto období dosti nevyrovnané. Po chladnějším říjnu nastoupil velmi teplý listopad a poměrně teplý prosinec. Chladnější období posunulo se až na měsíc březen a duben. První měl měsíční průměrnou teplotu vzduchu nižší o 4,9° C než normál, druhý o 2,3° C. Velmi teplý byl květen s měsíčním průměrem opět o 2,4° C vyšším než je normál.

1958/59: Vlhkostně příznivé vegetační období; bylo naměřeno o 16,9 mm více než je normál. Velmi vlhký byl podzim, poněkud sušší byly zimní měsíce, další jarní i letní měsíce byly srážkové vesměs nadnormální až na měsíc květen a září. Podzimní měsíce i leden byly vesměs teplejší ve srovnání s 30ti letým průměrem. Po únoru, který měl měsíční průměrnou teplotu téměř rovnu normálu, byly další 2 jarní měsíce opět teplejší; v dalších jarních i letních měsících rovnaly se měsíční průměrné teploty téměř normálu až na poslední měsíc v tomto vegetačním období — září, který byl citelně chladnější.

Technika založení pokusu

Bylo použito běžných porostů vojtěškotrav, vyšetých účelovým hospodářstvím v rámci zmíněného osevního postupu 10 B. Vojtěškotrávy v roce zaorání vykazovaly následující váhové složení porostu: v roce 1955: 49 % vojtěšky, 51 % trav, v roce 1956: 37 % vojtěšky, 63 % trav, v roce 1957: 41 % vojtěšky, 59 % trav, v roce 1958: 30 % vojtěšky, 70 % trav. K zakládání pokusů bylo použito běžných typů strojů a nářadí používaných hospodářstvím, tj. traktorového nářadí.

Pokus v roce 1955/56 byl založen ve dvou opakováních uspořádaných vedle sebe. V dalších letech 1956/57—1958/59 byly pokusy zakládány metodou dlouhých dílců s ukládáním kontrolních dílců za každý zásah. Jako kontrola sloužila varianta II.

Ve všech pokusných letech byla v Pohořelicích zaorávka plástu provedena ve třetím užitkovém roce vojtěškotrávy a po její třetí seči. Přesné termíny zaorávek jsou uvedeny v následujícím přehledu (tabulka III).

II. Varianty pokusu a termíny zaorávek vojtěškotravního drnu

Varianta	Agrotechnický zásah provedený	
	koncem srpna až začátkem září (termín 1.)	koncem září až začátkem října (termín 2.)
I.	Podmítka plástu (10—12 cm)	Orba pluhem s předradličkou na 25 cm
II.	Zaorávka plástu „jednou orbou“ pluhem s předradličkou na 25 cm	—
III.	—	Zaorávka plástu „jednou orbou“ pluhem s předradličkou na 25 cm

III.

Pokusné místo	Rok	Termín 1.	Termín 2.	Rozdíl dnů
Pohořelice	1955/56	5.—6. 9. 55	6. 10. 55	30
Pohořelice*	1956/57	30. 8. 56	1. 10. 56	32*
Pohořelice	1957/58	2. 9. 57	7. 10. 57	35
Pohořelice	1958/59	8. 9. 58	29. 9. 58	21

Hloubka zaorávky plástu byla ve všech pokusných letech stejná, a to u všech variant 25 cm, předradlička nastavena na hloubku 10 cm. U varianty I. byla podmítka plástu prováděna na hloubku 10–12 cm.

Příprava půdy k setí byla pro všechny varianty jednotná a v žádném z pokusných let nedělala obtíží. Mechanický účinek kořenů travního komponentu, které hustě prorůstají ornici, měl příznivý vliv na snadné drobení ornice při orbě a současně s orbou (v závěsu za pluhem) použitá vhodná kombinace hvězdicových bran rozpracovala půdu tak, že v další setové přípravě stačilo urovnání povrchu smykem a několikeré vláčení. Hnojení minerálními hnojivy bylo jednotné pro všechny varianty. Zapravení hnojiv do půdy bylo provedeno zavlačením. Setí bylo provedeno normálním secím strojem. K osevu byla používána rajonovaná odrůda ozimé pšenice, a to v letech 1955–1957 Hodonínská osinatá, v roce 1958 Kaštická osinatá.

Hodnocení výnosových výsledků. Pokusy založené v roce 1955/56 byly zhodnoceny analýzou variance. Při hodnocení pokusů z let 1956/57–1958/59 založených metodou dlouhých parcel bylo k hodnocení použito diferenční metody.

Z hlediska pěstitelského byl u pokusu sledován: vývoj porostu, počet rostlin, počet produktivních stébel, produktivní odnožování, výnosy zrna a slámy, absolutní váha, hektolitrová váha a v roce 1958 a 1959 vyrovnanost zrna.

Pro vlastní půdoznalecká šetření byly na jednotlivých pokusných parcelách vybrány menší plochy, kde byly prováděny všechny patřičné odběry, probíhající po celou dobu od založení pokusu až do sklizně následné plodiny.

Bylo provedeno celkem 5 hlavních odběrů: 1. odběr po třetí seči vojtěškotrávy, 2. odběr do jednoho týdne po zasetí ozimé pšenice, 3. odběr na jaře po ošetření ozimů, 4. odběr v době květu, 5. odběr těsně před sklizní. Při jednotlivých odběrech byla zjišťována následující data: Stanovení fyzikálního, strukturně agregátového stavu půdy, ulehlosti a půdní vlhkosti. Dále byl proveden odběr půdních vzorků pro stanovení obsahu humusu, N, mechanické a jiné základní půdoznalecké analýzy.

Při základním odběru, po třetí seči vojtěškotrávy bylo zjištěno množství původní živé organické hmoty dosud nerozložené a stejné zjištění bylo provedeno před sklizní ozimé pšenice.

*) U pokusu založeného v roce 1956 byla provedena orientačně jako varianta IA velmi časná zaorávka plástu „jednou orbou“ (po druhé seči) tj. o 39 dnů dříve než termín 1. a o 71 dnů dříve než termín 2.

Bylo postupováno podle těchto metodik:

- a) fyzikální stav byl stanoven podle Kopeckého v Novákově modifikaci v těchto hloubkách: 5—10, 15—20, 25—30, 30—40 cm vždy ve trojím opakování;
- b) agregátní rozbory byly provedeny podle M. S. Cyganova v hloubkách půdy 0—10, 10—20, 20—30 a 30—40 cm;
- c) půdní vlhkost byla sledována vázkovou metodou; odběry půdních vzorků byly provedeny sondážní tyčí po vrstvách 10 cm, do hloubky 60 cm;
- d) ulehlost byla měřena přístrojem Kačinského, vyrobeným v československé modifikaci, v těchže hloubkách jak byl odebíráán fyzikální stav;
- e) zrnitostní rozbor metodou podle Kopeckého;
- f) množství organické hmoty bylo stanoveno v monolitech velikosti 15 × 15 × 15 cm, odebraných na každé pokusné parcele trojmo a vyplavené na 1 mm sítích. Zbylá organická hmota na vzduchu vyschlá byla vážena a vyjádřena v q/ha;
- g) množství organického C bylo stanoveno podle metody Najmra-Cikánka, množství veškerého N podle Kjeldahla.

Odběr vzorků k mikrobiologickým rozborům byl vázán na jednotlivé termíny agrotechnických zásahů a na vývojové fáze pšenice.

Vzorky byly odebírány z vrstvy ornice z hloubky 5—20 cm. Z každé parcely bylo na způsob monolitů (přibližně stejné objemové množství zeminy) odebráno 9 vzorků z různých míst a po jejich důkladném promísení na silonové fólii byl vzat vzorek průměrný. Tyto průměrné vzorky byly zpracovány v rozboru do 18ti hodin po odběru. Zemina k analýze nebyla prosívána, aby nebyly vyloučeny dosud nerozložené zbytky vojtěškotrav; tyto byly při homogenizaci vzorků rozstříhány na drobné kousky. Navážka zeminy vzorku pro první ředění byla 100 g. Všechny odebrané vzorky byly analyzovány dvojmo.

Určování stavu mikroflóry bylo prováděno klasickými plotnovými metodami. Byly stanoveny:

1. bakterie rozkládající bílkoviny,
2. mikroorganismy rozkládající aminokyseliny,
3. mikroby využívající tzv. alfa-humáty,
4. celulózožraví mikroorganismy,
5. pektinolytické mikroorganismy,
6. amylolytické mikroorganismy.

Pro nutnost přehledného vyjádření výsledků je v dalším graficky znázorněn rozvoj pouze celého souboru mikroflóry (součet všech zvolených fyziologických skupin mikrobů). Při pokuse o konečnou sumarizaci výsledků a zobecnění získaných poznatků bylo pak použito zjednodušeného rozdělení sledovaných skupin půdní mikroflóry na dvě širší základní skupiny, a to na:

1. mikroorganismy rozkládající složité dusíkaté látky (bílkoviny, aminokyseliny a alfa-humáty) a

2. mikroorganismy rozkládající látky čistě uhlikaté (celulózu, pektin a škrob).

Rozdílný rozvoj těchto dvou základních skupin u každé varianty jsme zachytili vztahením k variantě II. (kontrolní); skutečný početní stav každé fyziologické skupiny mikroflóry v každém jednotlivém období odběru vzorků byl zde (varianta II.) položen za rovný hodnotě 100 a k ní bylo pak relativně vyjadřováno množství mikroflóry u varianty I. a III.

K charakteristice výzkumu funkce mikroflóry ovlivněné zaorávkou drnu vojtěškotrávy je třeba uvést toto: pokusy byly založeny na celkem dobře vyrovnané

půdě, o čemž svědčí též vždy poměrně vyrovnaný stav mikroorganismů na pozemku před založením pokusu, a jednalo se při nich o prakticky stejné množství téhož materiálu ve všech variantách (zbytky vojtěškotrav), který byl v půdě činností mikrobů rozkládán. Poněvadž i všechny agrotechnické zásahy (ovšem s výjimkou různě modifikované zaorávky těchto zbytků) byly stejné, je možno plným právem předpokládat, že jediným primérním rozdílným faktorem mezi variantami pokusu je zvolená odlišnost v době a způsobu zaorávky drnu, a tedy rozdílný stav a rozvoj mikroflóry u jednotlivých variant je jejím výsledkem, a že zvýšení, popřípadě snížení počtu mikroorganismů námi zvolených fyziologických skupin charakterizuje zvýšení nebo snížení rozkladné činnosti mikroflóry; důsledkem změn v jejím celkovém stavu je tedy vyšší či nižší množství živin převáděných ze složitých forem do forem jednodušších, rostlinám přístupných.

Výsledky a jejich rozbor

Ze základních faktorů, charakterizujících změny stavu půdy, je nutno uvést nejprve poznatky o zásobě vody v půdě. V následujícím přehledu jsou seřazena váhová procenta půdní vlhkosti, jež představují jednak průměr všech údajů získaných během pokusného období, jednak průměr údajů z půdních vrstev 0–60 cm v jednotlivých letech (tab. IV).

IV.

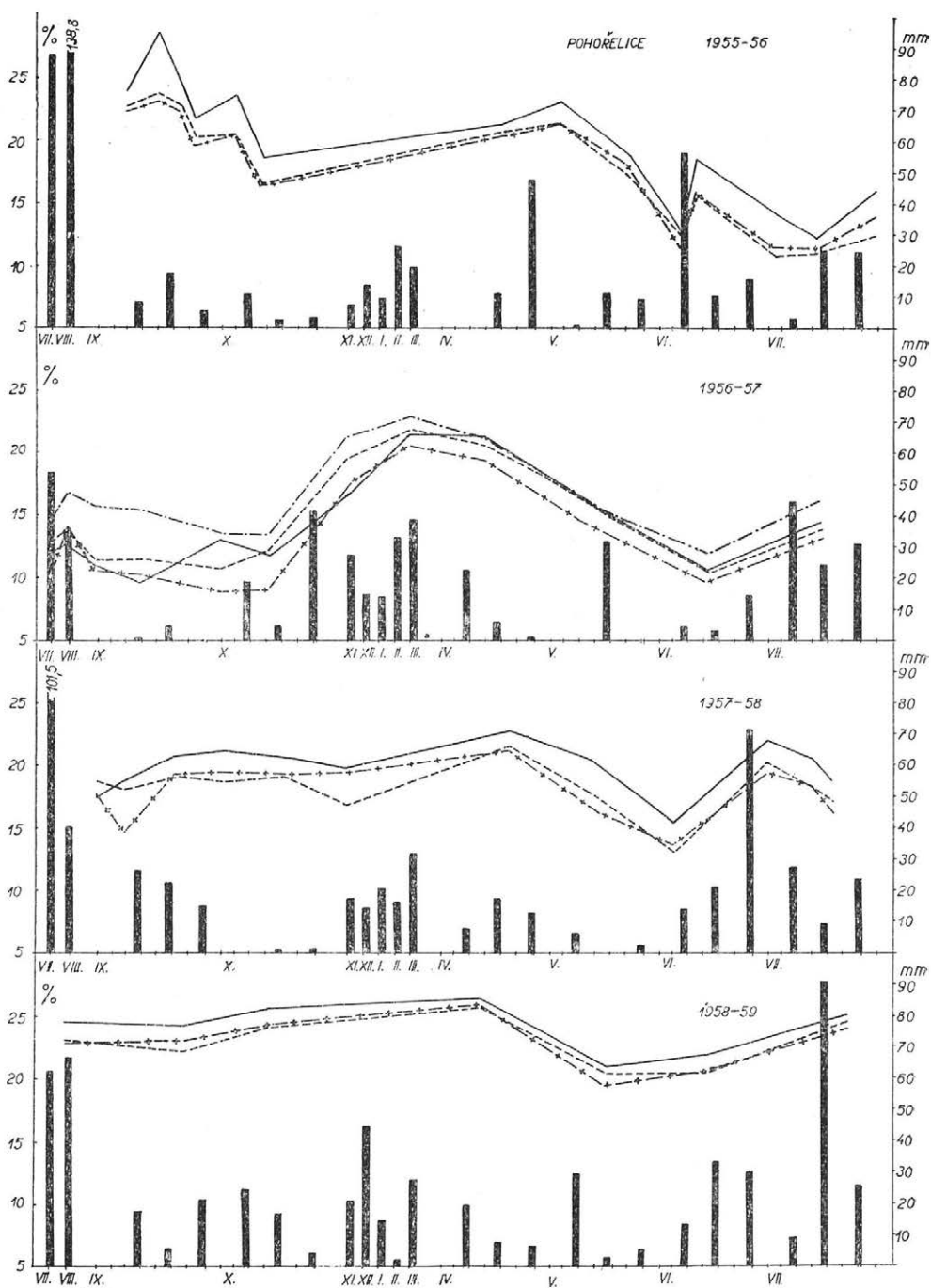
Rok	Varianta pokusu			
	IA.	I.	II.	III.
1955/56	—	19,92	17,84	17,69
1956/57	16,65	14,25	14,64	13,25
1957/58	—	19,86	18,09	17,85
1958/59	—	24,11	22,87	22,97

Ve všech pokusných letech prokázala varianta čís. I. (příp. IA) příznivější vodní režim v půdě jak v podzimním období, tak i za vegetace ozimé pšenice v následném roce. Zlepšené vlhkostní poměry byly zjištěny zvláště v obvykle se vyskytujících údobích sucha, jež mohou ohrozit výnos ozimé pšenice. V jarních obdobích sucha nejméně půdní vody měla k dispozici ozimá pšenice setá na variantě čís. III. s pozdní zaorávkou vojtěškotrávy.

V pokusném roce 1956/57 na variantě čís. IA neklesl obsah vody v půdě v době nejintenzivnějšího vývoje ozimé pšenice (za suchého období) k bodu vadnutí, zatímco zásoba vody v půdě na ostatních variantách klesla i pod tuto mez.

I na těžkých jílovitých zeminách projevila se varianta čís. I. obecně jako nejlepší regulátor vodního režimu. Zatímco varianta čís. II. měla v podzimním období nejnižší zásobu vody v půdě, v jarním období stává se nejsušší varianta čís. III. Rozdíly u obou jsou však nepatrné.

Všeobecně mezi způsobem zapravení vojtěškotrávy na variantě II. a III. byly shledány menší rozdíly v obsahu vody v půdě než mezi variantou čís. I. a oběma uvedenými.



Graf 1. Změny v obsahu půdní vlhkosti v půdním profilu do hloubky 60 cm ve vah. % u varianty:

- IA — — — — — velmi brzké zapravení drnu orbou,
- I ————— brzká podmítka drnu, později orba,
- II — — — — — brzké zapravení drnu orbou,
- III..... pozdní zapravení drnu orbou

Fyzikální vlastnosti půdy

Změny v objemové váze redukované (od třetí, příp. druhé seče vojtěškotrávy do podzimního odběru, tj. týden po zasetí ozimé pšenice). Objemová váha redukovaná se snížila v jednotlivých letech takto (tab. V).

V.

Rok	Varianta pokusu			
	IA.	I.	II.	III.
1955/56	—	0,05 gr	0,07 gr	0,09 gr
1956/57	0,16 gr	0,09	0,07	0,11
1957/58	—	0,22	0,21	0,16
1958/59	—	0,11	0,05	0,07

Největšího snížení dosáhla hlinitá ornice v pokusném roce 1957/58. Těžší zeminy reagovaly na popsaná agrotechnická opatření menšími změnami v objemové váze redukované. Během zimního období neprokázaly další snížení objemové váhy redukované, ale naopak při jarní kontrole bylo všeobecně zjištěno nepatrné zvýšení. Rovněž nelze říci, že by se objemová váha od jara do sklizně zvýšila. Těžší zrnitostní skladba ornice měnila objemovou váhu redukovanou jen v úzkých mezích.

V témže časovém rozmezí zvýšila se půdní pórovitost v jednotlivých letech takto (tab. VI).

VI.

Rok	Varianta pokusu			
	IA.	I.	II.	III.
1955/56	—	3,13 %	3,09 %	2,73 %
1956/57	6,86	5,00	3,29	4,83
1957/58	—	7,95	7,58	5,55
1958/59	—	6,17	6,49	7,82

Všeobecně byly zjištěny vyšší hodnoty pórovitosti při sklizni ozimé pšenice než před zaorávkou vojtěškotrávy. V podbrázdí byly hodnoty půdní pórovitosti poměrně nevyrovnané. Změny v hodnotách maximální kapilární kapacity (v období od třetí, případně druhé seče vojtěškotrávy do zasetí ozimé pšenice) jsou uvedeny v tab. VII.

VII.

Rok	Varianta pokusu			
	IA.	I.	II.	III.
1955/56	—	+0,68 %	−0,77 %	−0,44 %
1956/57	+1,33 %	+2,51	+1,14	+0,30
1957/58	—	+4,75	+0,14	+2,17
1958/59	—	+3,15	+5,29	+3,97

Největší zvýšení v hodnotě maximální kapilární kapacity bylo zjištěno na variantě čís. I v roce 1957/58. Tento stav však nebyl trvalý a do jarního období se podstatně změnil. Převážně však trvá do jara zvyšování vododržnosti půdy, které se na všech třech variantách projevuje nejméně v podbrázdí.

Strukturální změny v půdě: Rozdíl v množství frakce půdních agregátů > 1 mm (od jarního odběru do sklizně ozimé pšenice) je uveden v tab. VIII.

VIII.

Rok	Varianta pokusu		
	I.	II.	III.
1955/56	+ 4,11	+ 0,69	+2,09
1956/57	—	—	—
1957/58	+11,06	+ 7,22	+2,55
1958/59	+16,21	+13,93	+5,35

Čísla potvrzují výzkumy Bireckeho a Rozsacka, kteří došli k názoru, že rostlinný kryt ozimé pšenice zpomaluje rozpad půdních agregátů. Současně potvrzují dobrý vliv ozimé pšenice na půdní strukturu a správnost jejího zařazení po vojtěškotrávě.

Změny v obsahu vodostálých makroagregátů (od jarního odběru do sklizně ozimé pšenice) jsou zachyceny ve třech pokusných letech (tab. IX).

IX.

Rok	Varianta pokusu		
	I.	II.	III.
1955/56	+10,07 %	+ 4,45 %	+8,43 %
1956/57	—	—	—
1957/58	+ 7,62	+ 4,83	+0,69
1958/59	+ 7,13	+ 5,86	+1,00

Varianta č. I. prokázala všeobecně vysokou možnost udržení, případně zvýšení frakce vodostálých makroagregátů. I když v podbrázdí došlo někdy k poklesu agregátů větších než 0,25 mm, při hodnocení celé ornice v průměru má tato varianta největší vzrůst makroagregace. V častějších případech však podbrázdí bylo zdrojem zvýšení makroagregace v půdě, zatímco obě svrchní orniční vrstvy nesly destrukční znaky kultivace půd.

Pokud se týče strukturálních rozborů za sucha, pak v roce 1956/57 od jarního odběru do sklizně ozimé pšenice činilo snížení podílu frakce > 30 mm v ornici u varianty IA 0,30 %, u varianty I. 1,71 %, u varianty II. 1,50 %, u varianty III. 3,57 %.

I v tomto případě varianta IA prokazuje největší stabilitu strukturální skladby ornice.

Půdní ulehlost. Odlišný způsob zapravení vojtěškotravního drnu způsobil největší snížení půdní ulehlosti v době od třetí seče vojtěškotrávy do sklizně ozimé pšenice.

Výchozí stav půdní ulehlosti zjištěný při třetí (druhé) seči vojtěškotrávy je vzat za 100 %, ostatní údaje získané do sklizně ozimé pšenice jsou k výchozímu stavu srovnány. V jednotlivých letech došlo k snížení půdní ulehlosti — tedy k prokypření — v těchto mezích (tab. X).

X.

Rok	Varianta pokusu			
	IA.	I.	II.	III.
1955/56	—	8,9 %	25,0 %	15,6 %
1956/57	28,9 %	37,8	35,5	33,0
1957/58	—	16,7	25,6	29,2
1958/59	—	17,2	20,9	24,7

Nejvíce zkyplené orniční vrstvy byly v letech 1956/57 a 1957/58 zjištěny na začátku vegetace, v roce 1955/56 po zasetí ozimé pšenice a v roce 1958/59 v letním období při dozrávání ozimé pšenice. Výsledky úzce souvisí s vlhkostními stavy půd.

Na půdách jílovitého zrnitostního charakteru byly nejvyšší stavy půdní ulehlosti zachyceny pod porostem vojtěškotrávy; během vegetace ozimé pšenice nedosáhly již ornice podobného zhuštění.

Při hodnocení změn v obsahu organického C v půdě ve třech pokusných letech, jsme dospěli k těmto poznatkům:

V každém pokusném roce měly změny organického C v půdě odlišné stoupající nebo klesající tendence v období od zasetí ozimé pšenice do začátku vegetace v následném roce a stejné tendence v období od počátku vegetace do sklizně ozimé pšenice. Lze předpokládat, že zde odchylky způsobené povětrnostními vlivy v mnohých případech převažují nad odchylkami, které jsou výsledkem odlišných agrotechnických opatření na jednotlivých variantách. Přesto však varianta čís. I. (případně IA) prokázala nejvyšší stavy organického C, což svědčí o intenzivnějších pochodech rozkladu organických zbytků do doby sklizně ozimé pšenice na těchto variantách. Rozdíly mezi variantou II. a III. jsou menší než mezi oběma uvedenými a variantou čís. I. Menší zásoby organického C v půdě v době sklizně ozimé pšenice potvrzují zpožděné rozkladné pochody při pozdních zaorávkách vojtěškotrávního drnu.

Nejvyšší zásoba veškerého N v půdě byla zjištěna při jarní kontrole (na začátku vegetace ozimé pšenice) na variantě čís. I. a tentýž stav byl zjištěn při její sklizni. Rozdíl mezi zásobou veškerého N na variantě čís. I. a II. je menší než rozdíl mezi variantou čís. II. a III. Rozsah rozdílů je seřazen v tabulce XI (vegetační období 1958/59); veškerý N je vyjádřen v mg/100 g půdy.

Množství posklizňových zbytků a nerozložené organické hmoty v půdě bylo stanoveno v hloubkách 0—15 a 15—30 cm. Vzorčky byly odebrány půdními monolity. Na jednotlivých variantách byly zjištěny ve vegetačním období 1958/59 výsledky, uvedené v tab. XII.

Nejmenší množství nerozložené organické hmoty v půdě bylo zjištěno na variantě čís. I., největší na variantě čís. III. s pozdní zaorávkou vojtěškotrávního honu.

XI.

Var. čís.	Datum	Hloubka půdy v cm			Rozdíl
		0—10	10—20	Ø	
I.	14. 4. 59 na začátku vegetace	0,169	0,175	0,172	+0,006
	27. 7. 59 při sklizni ozimé pšen.	0,173	0,183	0,178	
II.	14. 4. 59 na začátku vegetace	0,171	0,159	0,165	+0,005
	27. 7. 59 při sklizni ozimé pšen.	0,172	0,169	0,170	
III.	14. 4. 59 na začátku vegetace	0,165	0,158	0,161	+0,003
	27. 7. 59 při sklizni ozimé pšen.	0,171	0,157	0,164	

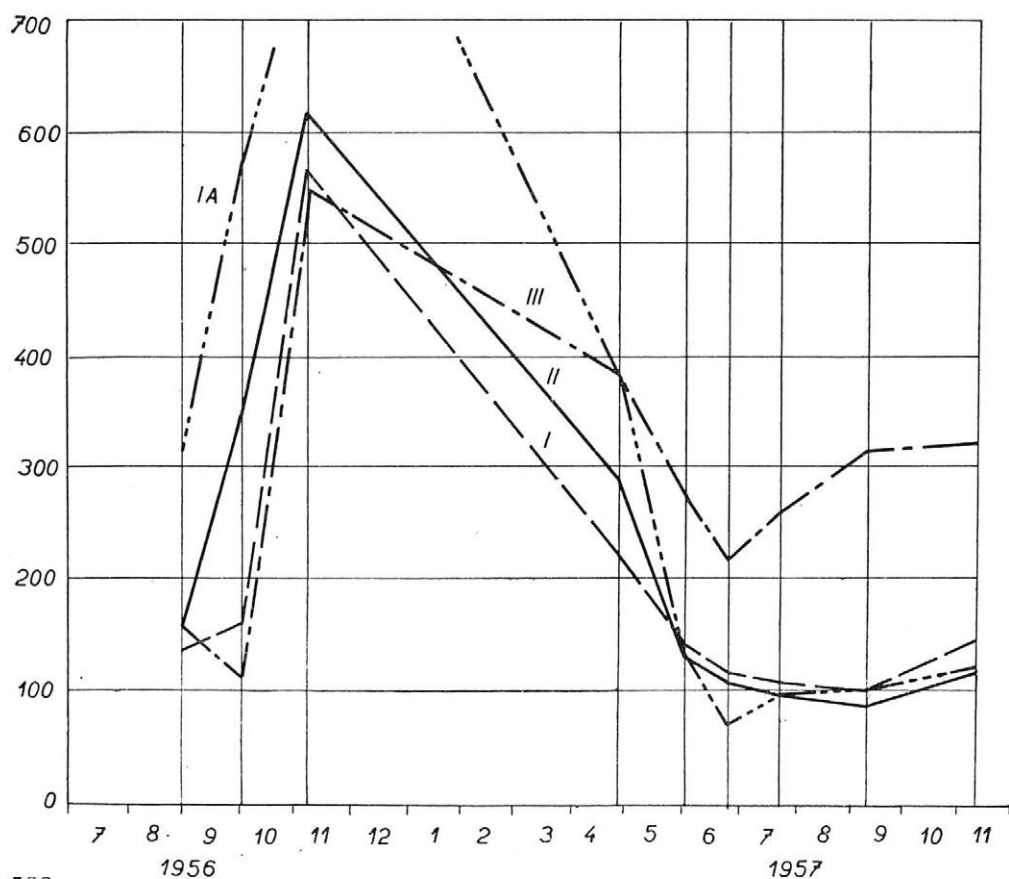
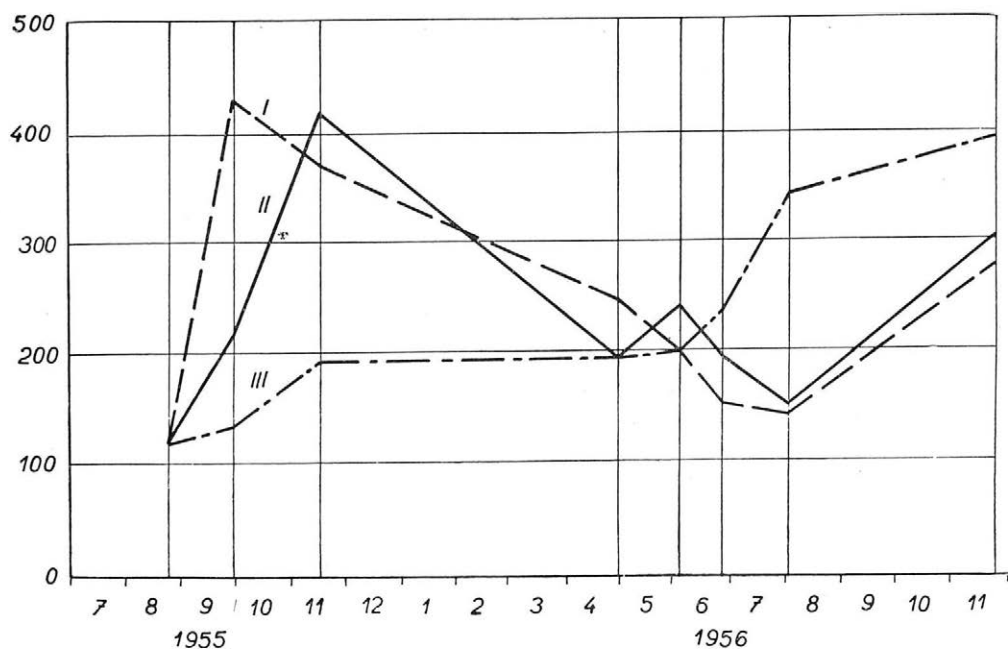
XII.

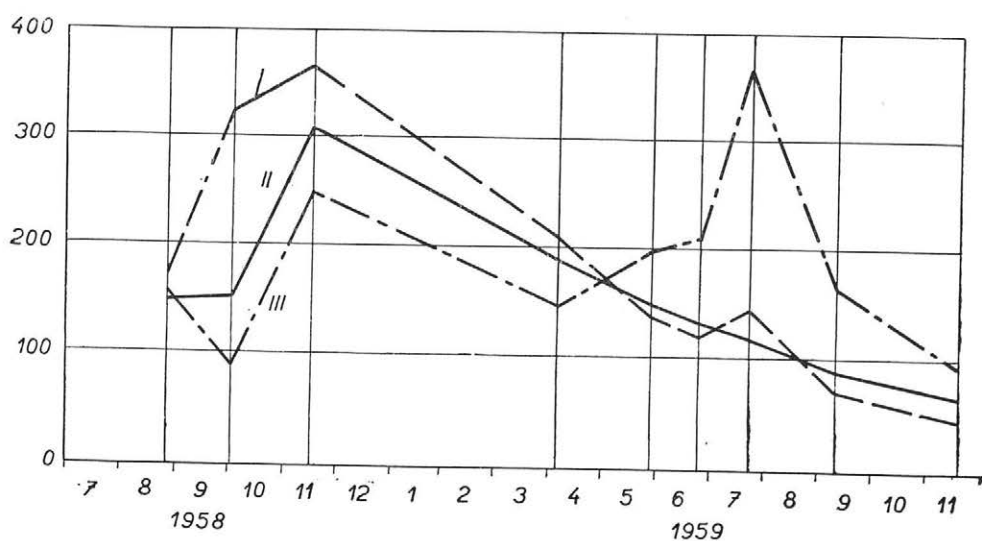
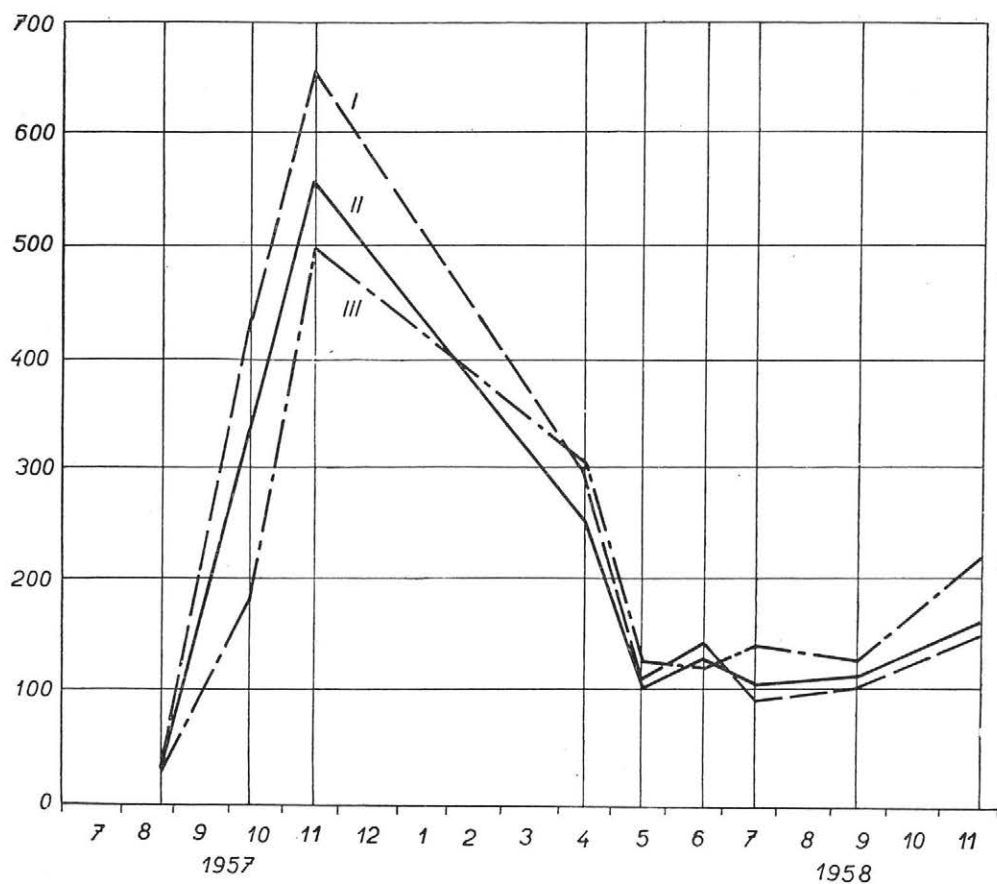
Var. čís.	Datum	q/ha	Srovnáno v %
I.	27. 8. 58 po III. seči vojtěškotrav. sm.	78,10	100
	10. 8. 59 po sklizni ozimé pšenice	27,26	34,9
II.	27. 8. 58 po III. seči vojtěškotrav. sm.	82,13	100
	10. 8. 59 po sklizni ozimé pšenice	36,09	43,9
III.	27. 8. 58 po III. seči vojtěškotrav. sm.	86,50	100
	10. 8. 59 po sklizni ozimé pšenice	46,13	53,3

Z přehledných údajů za léta 1955/56—1958/59 vyplývá, že varianta čís. I. poskytovala zlepšené stanovištní podmínky ozimé pšenici, neboť měla ve srovnání s oběma ostatními variantami tyto půdní vlastnosti:

1. zvýšený obsah vody v půdě;
2. ve dvou pokusných letech největší změny v objemové váze redukované v podzimním období, v jednom roce změny nejmenší a v posledním roce střední hodnoty změn objemové váhy redukované;
3. v podzimním období ve všech pokusných letech největší provzdušnost v ornici;
4. v hodnotách maximální kapilární kapacity bylo v podzimním období zjištěno ve všech čtyřech letech největší zvýšení ve srovnání s ostatními variantami;
5. zvýšený počet půdních agregátů > 1 mm, zjištěný v době od jarního odběru do sklizně ozimé pšenice;
6. zvýšené množství vodostálých makroagregátů v témže časovém úseku;
7. nejmenší pokles půdní ulehlosti (v roce 1956/57 varianta čís. IA) ovlivněný různou zaorávkou vojtěškotravního porostu — v době od třetí (případně druhé) seče vojtěškotrávy do týdne po zasetí ozimé pšenice;
8. množství nerozložených organických zbytků v ornici při sklizni ozimé pšenice bylo nejmenší na variantě čís. I., což potvrzuje rychlejší postup rozkladu organických látek v půdě;
9. zvýšený obsah organického C v půdě a veškerého N byl zjištěn rovněž na variantě čís. I.

Uvedené změny v obsahu vody v půdě, v provzdušnosti ornice, v hodnotách maximální kapilární kapacity i v půdní ulehlosti mají bezprostřední odraz v roz-





Grafy 2 až 5. Rozvoj mikroflóry (v miliónech na 1 g suché zeminy) u varianty:

- IA — — — — — velmi brzké zapravení drnu orbou,
- I. — — — — — brzká podmítka drnu, později orba,
- II. — — — — — brzké zapravení drnu orbou (v termínu podmítka u I),
- III. pozdní zapravení drnu orbou (v termínu orby u I)

voji a činnosti půdní mikroflóry, která je v daném případě bezesporu důležitým faktorem při přeměnách organické hmoty zaoraného drnu. Výsledkem intenzity její mineralizační činnosti je různá intenzita uvolňování živin v půdě a její humifikační činnost dovede ovlivnit do značné míry též i fyzikální vlastnosti půdy.

Tímto vším je podstatně a zákonitě ovlivňován celek prostředí — rostlina, jak bude též patrné z dalšího.

Celkově je možno vývoj mikroflóry charakterizovat takto (grafy čís. 2, 3, 4, 5): na podzim po zaorání plástu dochází k prudkému a velmi značnému zvýšení množství mikrobů; téměř u všech fyziologických skupin je v této době dosaženo maxima z celého období pokusu. Přes zimní měsíce dochází ke snížení, ale po začátku vegetace se opět stav zvýší, ovšem ne již tolik jako na podzim. Od tohoto období až do žní se stav mikroflóry pravidelně snižuje a v době žní dosahuje minima, tj. asi téhož množství jako před pokusem. V podzimních měsících dochází opět k pravidelnému zvýšení, ne však již tak pronikavému jako před rokem.

Jde zde jednak o kolísání zapříčiněné změnami teploty a množstvím srážek v jednotlivých ročních obdobích, jednak o změny vyvolané různými variantami zkoumaného agrotechnického zásahu. Faktory navozující první druh změn je možno považovat prakticky za působící stejně u všech variant pokusu (Müller, 1958), a tedy při srovnání výsledků z jednotlivých variant mezi sebou za primárně se neprojevující. Druhotně se ale určité množství srážek spadlé v uvažovaném kratším období může projevit u různých variant na rozvoji mikroflóry rozdílně, podle celkového současného fyzikálního, chemického i biologického stavu každé jednotlivé varianty v tomto období.

Jak bylo uvedeno, je zcela odůvodněný předpoklad, že tam, kde rozvoj mikroflóry nastal dříve a kde mikroflóra dosáhla vyššího množství, jsou mnohem lepší podmínky k tomu, aby rostlinné zbytky byly lépe a ve větším množství zmineralizovány a uvolněno větší množství živin. Tento případ nastává při dříve provedeném zaorání drnu (varianta I, po případě v roce 1956—1957 mimořádně zařazená varianta IA s velmi časnou zaorávkou drnu již po druhé seči vojtěškotrávy, a varianta II), jak je patrné z grafů, kde křivky vyjadřující stav mikroflóry v tomto období vykazují nejvyšší dosažené hodnoty u varianty I. (ev. var. IA); varianta II. je na druhém místě; toto bylo doloženo všemi výsledky získanými z pokusů, a to jak výsledky mikrobiologickými, tak pedologickými, i konečně výsledky výnosovými.

Z uvedeného je zřejmé, že ve vztahu k dobrému zabezpečení živin v přístupných formách pro ozimou pšenici jako následnou plodinu je nutno zaorat plást jetelevinotrávy pokud možno co nejdříve, aby se prodloužilo co nejvíce podzimní období rozvoje a činnosti rozkladné mikroflóry. Při seti pšenice po později zaoraném drnu (varianta III) se mikroflóra nestačí do zimy rozvinout v takové míře jako u dřívější zaorávky, jak je opět patrné ze všech grafů. Její rozvoj, který je nyní ovlivněn jak větším množstvím dosud nerozložených rostlinných zbytků, tak i méně příznivými fyzikálními podmínkami půdy i nižší teplotou v tomto období (jak bylo uvedeno v předešlém), se přesouvá až na jarní měsíce do doby plného vývoje pšenice. V této době se uplatňuje i to, že není ještě takové množství živin z rostlinných zbytků převedeno do forem plodinám přístupných jako u variant s dřívější zaorávkou, i zvýšená biologická sorpce živin, protože tyto jsou poutány v plazmě nyní se zde nacházejícího většího množství mikroorganismů.

Je všeobecně dostatečně známá významná úloha mikrobů v procesech tvorby humusových látek (př. Waksman, 1936, Konoňova, 1951, Novogrudskij, 1959 aj.), i důležitá úloha těchto látek při zestruturnění půdy.

Dřívější a intenzivnější rozvoj půdní mikroflóry u varianty I. a též do značné míry i u varianty II. je tedy možno na základě dosavadních poznatků (kupř. S w a b y, 1949; Rudakov, 1949; Rudakov - Birkel, 1950, 1951; Kononova - Rudakov, 1952; Birkel, 1953; Beresněva - Ljapšina, 1953; Gelcerová, 1959a, b a jiní) právem považovat za jeden z předních faktorů, kterými byly příznivě ovlivněny v průběhu pokusu jak změny v obsahu frakce půdních agregátů > 1 mm, tak i změny v obsahu vodostálých makroagregátů u obou uvedených variant, nejvíce však u varianty I. ve srovnání s variantou III., jak vyplynulo z hodnocení agregátních analýz vcelku jednoznačně po všechna léta, kdy byl pokus takto sledován.

Na celém tomto souboru fyzikálních, fyzikálně chemických i biologických faktorů je závislý vývoj a výnos zde pěstované plodiny. Každá odchylka v tomto souboru, tvořícím prostředí plodiny, se více či méně projeví i u ní. Ve všech pokusných letech časný termín zaorávky plástu (po časné třetí příp. druhé seči) (varianta I.,

XIII. Výnosy zrna a slámy ozimé pšenice po různých způsobech zaorávky plástu.
Pokusný rok 1956 až 1959

Varianta	Způsob zaorávky plástu	Průměrný výnos				Absol. váha	Hektol. váha
		zrna q/ha	slámy q/ha	zrna v %	slámy v %		
I.	Rok: 1955/56 Podmítka plástu + zaorávka před setím	37,4*	73,3*	88,4	107,0	42,6	82,7
II.	Časná zaorávka plástu „jednou orbou“	37,3*	72,4*	88,1	105,6	42,6	82,5
III.	Pozdní zaorávka plástu „jednou orbou“	42,3	68,5	100	100	43,7	82,8
IA.	Rok: 1956/57 Zaorávka plástu po II. seči „jednou orbou“	45,28	74,86	110,9	112,0		
I.		41,35	65,32	101,3	97,76		
II.		41,92	66,90	102,7	100,1		
III.		40,82	66,81	100	100		
I.	Rok: 1957/58	36,40	59,97	109,0	120,0	38,8	80,0
II.		35,40	58,45	106,0	116,9	39,0	80,5
III.		33,40	49,97	100,0	100,0	39,3	80,3
I.	Rok: 1958/59	50,59	76,71	103,8	98,9	39,9	79,0
II.		49,9	74,8	102,4	96,5	39,6	80,0
III.		48,72	77,55	100,0	100,0	39,0	79,9
	Průměrné výnosy 1957–1959:						
I.		42,8	67,33	104,4	103,93		
II.		42,4	66,72	103,4	103,0		
III.		40,9	64,78	100,0	100,0		

* Porost silně polehlý.

XIV. Analýza variance pro váhu zrna — pokusný rok 1955/56

Proměnlivost způsobena	N	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F	Minimální průkazná diference q/ha
Orbou	2	164,2	82,1*	7,78	4,03 (P = 1 %)
Opakováním	1	26,9	26,9	2,55	
Chybou	26	274,4	10,55		
Součet	29	465,5			

XV. Průkaznost rozdílů výnosů zrna v letech 1957—1959

Varianta	1956/1957			1957/1958			1958/1959		
	diference proti var. II. = K	t	průkaznost při P = %	diference proti var. II. = K	t	průkaznost při P = %	diference proti var. II. = K	t	průkaznost při P = %
I A	3,36	3,35	2,92	—	—	—	—	—	—
I.	—0,57	0,58	58,2	1,0	3,3	3,1	0,69	1,1	33,4
III.	—1,1	5,45	1,23	—2,0	2,44	7,4	—1,18	1,76	14,7

případně IA a II.) dává průkazně vyšší výnosy zrna proti zaorávce pozdní (var. III.), jak je nejlépe patrné z příložených tabulek hodnotících dosažené výnosové výsledky (tab. XIII až XV). Pokud jde o výnos slámy, i zde časnější termín orby je lepší než termín pozdní. Výjimkou se zdají výsledky roku 1955/56, kdy bylo dosaženo nejvyššího výnosu zrna u varianty III. (tab. XIII). Bylo to způsobeno předčasným polehnutím porostu u varianty I. a II. K polehnutí zde došlo zřejmě v důsledku nadměrného uvolnění dusíku, k čemuž u obou těchto variant byly dány příznivé podmínky, jak ukázaly výsledky pedologických a mikrobiologických rozborů. Poznatky o ovlivnění výnosu, získané v našich pokusech, souhlasí tedy s výsledky celé řady cizích autorů dříve citovaných (Avdonin, 1946, Lajkov, 1958, Dima - Pankova - Krutichovskij, 1954, Birecki - Smierzchalski, 1957 atd.).

Časnější zaorávky plástu (var. I., případně IA a II.) měly vliv i na bujnější vývoj ozimé pšenice, což přímo souvisí s rychlejším uvolňováním živin, zejména dusíku, jak bylo uvedeno.

Pozdní zaorávka plástu provedená jednou orbou pluhem s předradličkou (var. III) kromě snížení výnosu zrna i slámy projevila se nepříznivě i na stavu pole před setím. Při předsetové přípravě na variantě III. v důsledku málo slehlé půdy docházelo k většímu vytahání drnu na povrch, což se nepříznivě projevilo při setí ucpáváním botek secího stroje a špatným zapravením osiva do půdy. Důsledkem toho je nerovnoměrné vzházení, nižší počet rostlin i produktivních stébel na této variantě; toto bylo možno stanovit pravidelně ve všech pokusných letech. U ostatních variant (I. a II.) v důsledku lepšího zaklopení drnu bylo vzházení rovnoměrné a rozdíly v počtu rostlin nebyly pravidelně tak výrazné. I z těchto čistě pěstitelských důvodů ukazuje se pozdní zaorávka plástu jako méně výhodná. Je nutno uvést, že k obdobným výsledkům v tomto bodě dochází v Polsku Birecki a Smierzchalski (1957).

Způsob zaorávky plástu neprojevil se na zvýšení výnosu následné plodiny tak výrazně jako doba zaorávky. Ve většině pokusných let je patrné určité zvýšení výnosu zrna i slámy, v roce 1958 dokonce průkazné zvýšení zrna u varianty I., tj. podmítky plástu (asi na 12 cm) s jeho pozdější zaorávkou, proti variantě II., tj. zaorávce plástu „jednou orbou“ s předradličkou, provedené ve stejnou dobu jako podmítka plástu.

V pokusném roce 1957 je tomu obráceně. Toto je odvislé především od množství srážek v podzimním období, zejména v období po podmítce (varianta I.), případně zaorávce plástu (varianta II.). Je-li uvedené období vlhké (viz přehled srážek), pak poněkud vyšší výnosy získáme po podmítce plástu s jeho pozdější zaorávkou (r. 1958, 1959); je-li ale v tomto období nedostatek srážek (pokusný rok 1957), pak se projevuje určité zvýšení výnosu u varianty II., tj. u časně zaorávky plástu „jednou orbou“ s předradličkou. K tomu je třeba uvést, že z vyhodnocení výsledků půdoznaleckých a mikrobiologických vyplývá, že rozvoj mikroflóry je odvislý od fyzikálních poměrů půdy a především od vláhových podmínek toho kterého období. Je-li podzim normálně bohatý na srážky (tedy půda normálně vlhká), dochází běžně ke zvyšování stavu mikroflóry, což bylo námi stanoveno nejen již při dřívějších průzkumech osevních postupů (Rídík, 1959), ale konečně i při sledování stavu mikroflóry u parcel varianty III, kde mezi prvním a druhým odběrem byla půda v klidu, bez jakéhokoliv zásahu (viz graf č. 2, 4, 5). Je-li ale v tomto období značné sucho, nedochází zde k rozvoji, ale spíše ke snížení stavu mikrobu (graf č. 3).

Za normálních podmínek, tj. za dostatečné vláhy, nastává lepší rozvoj mikroflóry u varianty I.; organická hmota zbytků plástu není podmítkou zapravena do značnější hloubky a tedy kyslík, nezbytný k mineralizaci, má sem lepší přístup než v případě zaorávky na plnou hloubku ornice. Nadto dochází při následující orbě k novému prokypření a provzdušení půdy, což má opět kladný vliv na celkový další rozvoj mikroorganismů. Proto se tato varianta jeví v normálních srážkových podmínkách v podzimním období jako mikrobiálně nejaktivnější.

Je-li ale v uvedeném období značný nedostatek srážek a půda ve svrchních orničních vrstvách suchá (případ uvedeného pokusného roku 1956/57), pak po podmítce plástu nejen tato podmítnutá svrchní vrstva, kde je nashromážděno nejvíce organické hmoty, ale celý profil ornice jeví se jako fyzikálně méně vhodný pro mikrobiální rozvoj, který je zpomalen. U varianty II., kde byl drn zaorán na plnou hloubku ornice, se prokypřením celé této vrstvy zlepši natolik fyzikální podmínky (hlavně přístup kyslíku), že se i přes relativně nízkou půdní vlhkost může mikroflóra rozvinout v celém orničním profilu, tedy do značně vyšších absolutních množství. Tím dostává pozemek s touto variantou předstih v rozvoji mikroflóry před variantou s podmítkou (I), což se opět odrazí v intenzitě převodu živin do forem přístupných plodině a tedy i na jejím vývoji a výnosu, jak bylo uvedeno. Na absolutní váhu zrna a jeho vyrovnanost nemají jednotlivé způsoby zaorávky drnu praktický vliv.

Bylo by však možné domnívat se, že k poněkud jinému názoru došli na základě svých pokusů se zaorávkou drnu již zmínění autoři Bireckí a Smierzchalskí (1957); jejich výsledky mluví bezvýhradně pro podmítku plástu s jeho pozdější zaorávkou. Je však třeba uvážit, že jejich pokusy byly provedeny v oblasti, která se půdně (podzoly) i srážkově (značně vyšší množství) velmi liší od oblasti pohořelické. Je tedy v jejich případě zcela pochopitelné na základě toho, co zde bylo řečeno o našich poznatcích, že se jim projevoval jednoznačně lépe uvedený

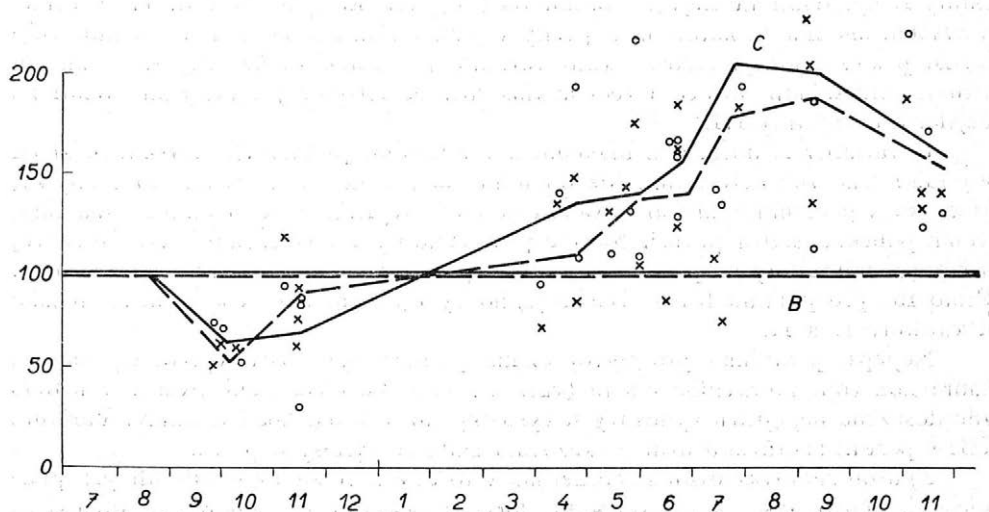
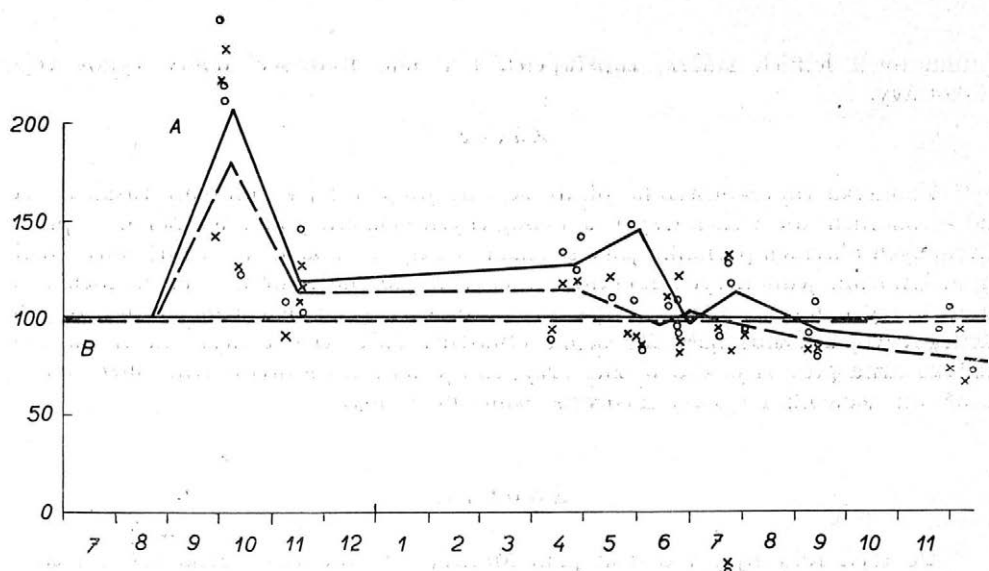
způsob, tj. podmínka drnu s následnou pozdější orbou. Je zde tedy opět plná shoda s výsledky našimi.

Obecné vyjádření výsledků půdněmikrobiologických stanovení je podle K á š e (1956) nutné, mají-li mít tyto výsledky přímý význam pro praxi. Vztah výnosu plodiny a rozvoje mikroflóry jsme se proto pokusili sumárně zachytit a vyjádřit v grafu číslo 6. Zde je stav mikroflóry, rozdělené podle specifické činnosti do dvou základních skupin (rozkladači organických dusíkatých látek a mikroorganismy degradující čistě uhlíkaté látky) u varianty se středním výnosem (převážně varianta II.) položen v průběhu celého pokusu za roven relativní hodnotě 100. V první části grafu je k této hodnotě vztahován stav mikroflóry u varianty s vyšším výnosem (převážně varianta I), v druhé části grafu s nižším výnosem (varianta III.). Z rozmístění jednotlivých bodů (výsledky z jednotlivých let), a hlavně z průběhu čar (reprezentují průměr dosažených výsledků) vyjadřujících celkové tendence v rozvoji mikroorganismů je opět nápadně vidět, že vyššího výnosu pšenice je dosažováno tehdy, kdy rozvoj mikroflóry je relativně vysoký, na podzim a začátkem jara, kdežto rozvoj mikroflóry na podzim relativně nižší a teprve v jarních a letních měsících nabývající poměrně převahy odpovídá výnosům relativně nejnižším. Také poměr rozvoje obou uvedených hlavních skupin mikroflóry vůči sobě ukazuje v prvním případě na poněkud lepší možnosti uvolňování dusíku pro plodinu, poněvadž relativně převažuje mikroflóra s amonifikačním charakterem nad mikroflórou konzumující minerální dusík. V druhém případě je v podzimním a zimním období zřejmá relativní převaha rozkladačů čistě uhlíkatých látek, tj. konzumentů minerálních forem dusíku; proto zde dochází v těchto obdobích spíše k jeho vyšší biologické sorpci.

Jeví se zde tedy celkem jednoznačná závislost mezi rozvojem rozkladné mikroflóry a vývojem i výnosem pšenice. Je však nutno zdůraznit, že hodnocení rozvoje a činnosti mikroflóry uváděné v předešlém bylo míněno pouze pro vývoj a výnosy první plodiny následné, tedy nikoliv pro sled následujících plodin, po případě celkovou úrodnost půdy v osevním postupu. Tyto otázky zůstávají zatím otevřeny a většinou jsou nebo budou řešeny v dalším našem výzkumu.

Z á v ě r e m je nutno zdůraznit, že pokusy probíhaly na středních až těžkých půdách s vyšší hladinou spodní vody, kde běžně bývá dosažováno tři sečí vojtěškotrav; šlo u nich především o stanovení takového termínu zaorávky, aby užitek třetí seče byl zachován a při tom výnosy následné plodiny, tj. ozimé pšenice byly co nejvyšší. Výsledky ukázaly, že je zde možno obojího dosáhnout, uspíšíme-li sklizeň třetí seče vojtěškotrav tak, aby zaorávka plástu mohla být provedena již v polovině nebo nejpozději do konce srpna. Je samozřejmé, že výnosy následné plodiny je možno ještě zvýšit, provedeme-li zaorávku plástu po druhé seči (viz pokusný rok 1957), ovšem ztrácíme výnosy třetí seče, tj. 20–25 q sena na 1 ha.

Považujeme za nutné upozornit na to, že poněkud jiné poměry jsou na středních půdách s propustnými spodinami v sušších lokalitách této oblasti. Tak v pokusech s osevními postupy prováděných v našem ústavě (K o s, 1960) se vojtěškotráva zaoraná po třetí seči (pluhem s předradličkou kolem 10. září) soustavně projevovala jako nejhorší předplodina pro ozimou pšenici ve srovnání s ostatními jednoletými předplodinami. Ke snížení výnosu docházelo každoročně bez ohledu na povětrnostní podmínky. Výnos v pětiletém průměru činil 78,6 % ve srovnání s průměrným výnosem po všech předplodinách (31,6 q = 100 %). V těchto pokusech se ale zaorávku vojtěškotravy již po druhé seči (koncem července) zvýšil výnos ozimé pšenice v průměru o 6,14 q/ha oproti výnosům do-



Graf 6. Relativní hodnoty indikující rozvoj mikroorganismů rozkládajících složité dusíkaté látky (značeno —; o) a mikroorganismů rozkládajících čisté uhlíkaté látky (značeno - - - - -; x) u variant s lepším výnosem (A) a variant s horším výnosem (C) ve vztahu k variantám s výnosem středním (B; rel. = 100)

sahovaným při zaorávce po třetí seči. Je proto třeba v těchto podmínkách provádět zaorávku vojtěškotrávy po druhé seči. Toto opatření ukazuje se jako ekonomicky výhodné, neboť výnos třetí seče pro nedostatek vláhy je ve většině let nízký. Zaorat plást až po třetí seči, ovšem brzké, bylo by možno jedině v případě nad-

průměrných letních srážek, zajišťujících i v této třetí seči dobrý výnos voj-
těškotrávy.

Z á v ě r

Zaorávka vojtěškotravního plástu se tedy projevuje jako hluboký zásah nejen do fyzikálních, ale i chemických a biologických poměrů půdy. Rozborem v práci uvedených hlavních poznatků jsme se snažili odhalit a objasnit vzájemné souvislosti a ovlivňování jednotlivých faktorů i vztahy k plodině a určit, které z nich zde hrají nejvýznamnější úlohu. Z výsledků vyplynulo pak zcela jednoznačně, že pro dobrý vývoj a výnos následné ozimé obiloviny (pšenice) je nezbytně nutné zaorávku drnu provést pokud možno brzy; čím je termín zaorávky drnu blíže setové orbě, tím jsou nižší výnosy následné ozimé obiloviny.

S o u h r n

Po čtyři roky byly v oblasti jižní Moravy (Pohořelice) srovnávány a sledovány z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a půdně mikrobiologického tři varianty zaorávky drnu vojtěškotrav, a to: var. I. — podmítka plástu po časně třetí seči vojtěškotrávy s orbou následující asi za měsíc, var. II. — včasné zaorání plástu (v termínu podmítky u var. I.) a var. III. — pozdní zaorání plástu (v termínu orby u varianty I.).

Zaoráním plástu se změnil především fyzikální stav půdy, při čemž u varianty I. byl relativně nejvyšší obsah vody v půdě, nejvyšší provzdušení v ornici a zvýšení maximální kapilární kapacity v podzimním období a dále většinou nejmenší pokles půdní ulehlosti. Tato varianta prokazuje rovněž největší stabilitu strukturální skladby ornice. Uvedené vlastnosti se většinou projeví jako relativně nejslabší u varianty III.

U varianty I. dochází k brzkému a v důsledku příznivých fyzikálních změn v půdě i relativně nejvyššímu rozvoji mikroflóry rozkládající posklizňové zbytky, která zde v podzimním období dosahuje ve všech svých složkách maxima. Obdobný, avšak poněkud slabší průběh rozvoje je u varianty II. U varianty III. je rozvoj a činnost mikroflóry na podzim nejslabší a přesouvá se až na jarní a letní období. Proto zde pro plodinu během celého jejího vývoje není uvolněno tolik živin jako u varianty I. a II.

Nejlepší podmínky pro vývoj ozimé pšenice byly tedy vytvořeny časnou zaorávkou vojtěškotravního plástu (var. I. a II.). Ve všech pokusných letech bylo zde dosaženo nejlepších výnosových výsledků jak u zrna, tak i u slámy. Varianta III. s pozdní zaorávkou drnu vykazovala stabilně výnosy nejnižší.

Způsob zaorávky drnu se odráží jak v rozdílech ve zlepšení jednotlivých půdních vlastností, tak i v rozvoji mikroflóry. V podmínkách pohořelické oblasti se projevuje II. varianta (brzká zaorávka drnu jednou orbou) jako výhodnější pro bohatší rozvoj mikroflóry než varianta I. pouze při nadměrně suchém podzimním období; zapravení drnu orbou je v těchto podmínkách podkladem k celkové vyšší aktivaci mikroflóry půdy než pouze podmítka. Výnosové výsledky jsou v souladu s těmito poznatky.

Na základě získaných výsledků je možno praxi doporučit zaorávku plástu co nejčasněji, tj. nejpozději do konce srpna, je-li následnou plodinou pšenice ozimá. O způsobu zaorávky budou rozhodovat spíše technické možnosti každého hospodářství.

Literatura

1. Afanasjeva A. L.: Posledějstvije plastov mnogoletnich trav na mikrofluoru počvy a urožaj posledujuščich kultur. *Agrobiologija* 5, 1953. — 2. Anochin A.: Obrabotka plastu mnogoletnich trav pod ozymyje zernovyje kultury. *Zemledělie* 7, 27-30, 1957. — 3. Avdonin N. S.: O srokach podjoma travjanovo plastu. *Sovětskaja agronomija*, 7, 68-79, 1946. — 4. Beljakova L. P.: Praviľnyje sevooboroty i plodorodije počv. *Tr. Vachšsk. počv.-mel. st. AN Tadž. SSR*, 1947. — 5. Beljakova L. P., Pariškura N. S.: Vlijanije mehaničeskogo sostava počv Vachšskoj doliny na ich plodorodije. *Tr. AH Tadž. SSR*, XI, 1953. — 6. Birecki M., Roszak W.: Badania nad doborem zbóżowej rosliny następczej oraz działaniem następczym mieszanek traw i motylkowych w okrešie trzyletnim w zaleźności od terminu orki pola strukturotwórczego. *Roczniki nauk rolniczych*, tom 75-A1, s. 1-29, 1957. — 7. Birecki M., Smierzchalski L.: Wpływ różnych człomow zmianowania oraz sposobu uprawy pola strukturotwórczego na plon rósliny następczej i niektóre elementy żyźości glaby. *Roczniki nauk rolniczych*, tom 74. A-4, 835-864, 1957. — 8. Birkel M. R.: Die Bildung einen stabilen Bodenstruktur auf Kosten sich zersetzenden Kleepflanzen. *Chem. Zentralblatt* 32, 1953. — 9. Beresnėva, Ljapšina: Roľ počvennoj mikroflory v obrazovanii i razrušenii struktury počvy. *Trudy sch. mikr.*, 13, 1953. — 10. Čiževskij M. G., Kosinskij V. S.: Vlijanije ljucerno-rajgrasovoj smesi na uluščenie struktury počvy zapadno-predkavkazskych černozemov. *Počvovedenie*, č. 2, s. 52-59, 1953. — 11. Demela-Jurečka F.: Zaorávka travosemenných kultur a výnos následné plodiny. *Za socialistické zemědělství*. 24, 1.477-1.482, 1957. — 12. Dimo V. N., Pankova N. A., Krutichovskij V. K.: Obispolzovaniji plastu mnogoletnich trav pod posev ozimjo pšenicy. *Počvovedenie* 6, 80-87, 1954. — 13. Dobrotvorskaja K. M., Gornaja V. J.: Osobennosti organičeskogo vėščestva kornėvoj massy trav. *Agrobiologija* 24, 3, 1955. — 14. Fedulova L. P.: Vlijanije bobovo-zlakovoj travosmеси na nakoplenije organičeskich ostatkov v pachotnom sloji počvy. *Agrobiologija* VIII - IX, 5, 1951. — 15. Gedlin M. M., Zacharčenko J. G.: Tempy razloženia ostatkov mnogoletniv trav i vlijanija poslednich na sostav i svojstva černozemnoj počvy. *Počvov.* 9, 1952. — 16. Gelcerová F.: Význam bakterií a hub při vytváření humusu. *Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba* (XXXII), č. 5, 1959. — 17. Gelcer F. J.: Roľ rastěni v obrazovaniji perejnojnych vėščestv počvy. *Zemledělie* 11, 1959. — 18. Gericke S.: Die Bedeutung der Ernterückstände für den Humushaushalt des Bodens I. Teil. *Ztschr. Pflanzenern., Düng. u. Bodenkunde* 35, 1945. — 19. Hroššo F.: Ďatelinotravné a lucernotravné miešanky - predpoklad zúrodnenia pôd. *Sborník z konferencie o Ďatelinotravných miešankách*. Slovenská akademie vied Smolenice, 5-6, XI, 1954. — 20. Isakova A. A.: Mikroorganizmy zlakovobobovoj travosmеси i ich izmeněnija pod vlijanijem agrotechničeskich prijomov. *Roľ mikroorg. v pitániji rastěni*. Moskva, 1953. — 21. Kaš V.: Celkové hodnotení výsledků mikrobiologického průzkumu půdy z hlediska její úrodnosti. *Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba* XXIX, 9-10, 1956. — 22. Köhnlein J. a Vetter H.: Ernterückstände und Wurzebild. Berlin, 1953. — 23. König O. H.: Untersuchungen über die Wirkung von Klee gras, Rotklee und Luzerne auf einige fruchtbarkeitsbestimmende Bodeneigenschaften und die Erträge der Nachfrüchte. *Inaugural-dissertation*, Inst. f. Pflanzenbau, Univ. Bonn, 1958. — 24. Kononova M. M., Rudakov K. J.: Mikroorganizmy i struktura počvy. *Mikrobiol.* 21, 1952. — 25. Kononova M. M.: Problema počvennogo gumusa i sovremennyje zadači ego izučenija. Moskva 1951. — 26. Kos M.: Pokusné oševní postupy. *Závěrečná zpráva VÚK Pohořelice*. (Dosud neuveřejněno), 1960. — 27. Kolektiv VÚRV - Praha: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. II. Zpráva o studiu kořenových systémů vojtěškotravních směsek. *Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba* č. 5, 1955. — 28. Könnicke G.: Fruchtfolge. (Z přednášky uveřejněné v Zentraler Erfahrungsaustausch, Teil I, 1954. — 29. Kononova M. M.: Problema počvennogo gumusa i sovremennije zadači jeho izučenija. Moskva 1951. — 30. Krasinikov N. A.: Mikroorganizmy počvy i vyššije rastěnija. Moskva 1958. — 31. Kubiena W.: Entwicklungslehre des Bodens. Wien 1948. — 32. Kullmann A.: Über die Verrottung von Futterpflanzenwurzeln an Hand von Modellversuchen. *Zeischrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, Bd. 84, 1959. — 33. Kullmann A., Freytag E. H.: Die stofflichen Veränderungen der abgestorbenen Wurzeln einiger Kulturpflanzen. I. Mitteilung. *Zeischr. für Acker- u. Pflanzenbau*. Bd. 103, 1, 1957. — 34. Freytag H. E., Kullmann A.: Die stofflichen Veränderungen der abgestorbenen Wurzeln einiger Kulturpflanzen II. Mitteilung. *Z. Acker-*

Pflanzenbau Bd. 105, 1958. — 35. Lajkov N. Z.: Ob ispolzovaniji travjanovo plasta. Sovětskaja agronomija, 4: 42-52, 1951. — 36. Lajkov N. Z.: Effektivnyje priomy ispolzovanija travjanovo plasta. Zemledělie 10, 27-31, 1958. — 37. Lysenko T. D.: Ob agronomičeskom učeniji V. R. Viljamsa. Pravda, dne 15. 7. 1950. — 38. Montouliak: Zur Charakterisierung der organischen Bodensubstanz in mitteldeutschen Ackerböden. Kühn-Archiv, Bd. 72, H. 2, 1958. — 39. Mosolov V. P.: Rol mnogoletnich trav v borbe za vysokij urožaj. Sovetskaja agronomija č. 10, s. 12-17, 1946. — 40. Müller G.: Untersuchungen über die Wechselbeziehung zwischen Bodenleben, Standortfaktoren und Ertragsfähigkeit in Kulturpflanzenbeständen nach Futterpflanzenarten. (II. Mitt.). Wiss. Ztschr. d. Humboldt - Univ. Berlin, Math.-Nat. Reihe, V. 4, 1956. — 41. Müller G.: Untersuchungen über die Wechselbeziehung zwischen Bodenleben, Standortfaktoren, und Ertragsfähigkeit in Kulturpflanzenbeständen nach Futterpflanzen. (III. Mitt.). Wiss. Ztschr. Humboldt-Univ. - Berlin, MNR VI, 5, 1956/57. — 42. Müller G.: Ein Beitrag zur Beziehung zwischen Bodenbiologie und Bodenbearbeitung. DDL, Heft 1, 1958. — 43. Najdina O. A.: Dinamika mikrobiologicheskich processov pri razložení travjanogo plasta v zavisimosti ot srokov ego vspaški. Sov. agron. 8, 1951. — 44. Najmír S.: Požnávané půdy. Praha 1956. — 45. Najmír S.: Zúrodnování půd vojtěškotravními a jetelotravními směskami. Kapitola 5. ve spise: Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě. Praha 1958. — 46. Novogrudskij D. M.: Počvennyj gumus i mikrobiologičeskije faktory jeho obrazovanija. Alma-Ata 1959. — 47. Rjabauško P. D.: Rol mnogoletnich trav v povyšení urožajnosti kultur sěvkolovičnovo sevooborota. Zemledělie 11: 42-48, 1956. — 48. Rudakov K. J.: Mikroorganizmy i obrazovanie gumusa. Mikrobiol. 18, 1949. — 49. Rudakov K. J., Birkel M. R.: Razvivajuščesja rasténie i obrazovanie gumusa. Mikrobiol. 19, 1950. — 50. Rudakov K. J., Birkel R. M.: Formirovanie pročnoj struktury počvy. Dokl. VASCHNIL 1, 1951. — 51. Řídký K.: Úloha mikrobů ve výživě rostlin. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba 29, 1956. — 52. Řídký K.: Vliv různých předplodin, především vojtěško a jetelotravních směsek na úrodnost půdy a výnos následné plodiny v osevních postupech. Soustava zákl. agrotechn. opatření v rostlinné výrobě. Praha 1958. — 53. Řídký K.: Mikrobiologický výzkum při zavádění travoplní soustavy na objektech Pohořelice, Hladké Životice. Dílčí závěrečná zpráva (dosud nepublikováno), 1959. — 54. Smolík L.: Příspěvek k bližšímu poznání strukturních jednotek v půdě. Praha - Sborník ČAZ roč. XXI, 1948. — 55. Sideri D. J.: K biologii rozložení organičeskogo věščestva v počve. Agrobiologija 1, 1950. — 56. Sidorov J. S.: Vopros organičeskich ostatkov v počve. Počvoveděnie 12, 1943. — 57. Sidorov J. S.: Vlijanije rastitělných ostatkov na plodorodije počvy. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauki 3. Nr. 8, 1958. — 58. Simon W., Eich D.: Probleme und Methoden der Wurzeluntersuchungen (unter besonderer Berücksichtigung leichter Böden). Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, Band 100, Heft 2, Nowember 1955. — 59. Simon W., Eich D., Zajonz A.: Vorläufiger Bericht über Beziehungen zwischen Wurzelmenge und Vorfruchtwert bei verschiedenen Klee u. Grasarten. Zeitschr. f. Acker u. Pflanzenbau 104, 1, 1957. — 60. Sučalkina M. J.: O tempach nakoplenija i rozložení organ. věščestv počvy v travopolnom sevooborote v zone neustojčivogo uvlažnenija. Agrobiol. 4, 1951. — 61. Swaby R. J.: The Relationship between microorganisms and soil aggregation. Journ. Gen. Micr. 3, 1949. — 62. Świetochowski B.: Gospodarka wodna roślin. Red. sesji PAN, Wplyw agrotechniki na gospodarke wodna w siedlisku rośliny, 1954. — 63. Tjaglo G.: Vliv kořenové hmoty jetelotravních směsek na rozmnožování ústrojně půdní hmoty. Vědecké práce VÚRV ČSAZV Praha-Ruzyně, 1956. — 64. Tjaglo G., Najmír S.: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. Studium kořenových systémů vojtěškojetelotravních směsek. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba XIII, 1, 1952. — 65. Viljams V. R.: Základy zemědělství. Praha 1949. — 66. Verbin A. A., Kvasnikov V. V., Klečetov A. N., Čiževskij M. G.: Systěma obrabotki děrniny. Zemledělie (218 str.), 1958. — 67. Veter H.: Vlijanije počnivnych ostatkov na plodorodije počvy. Selskoje chozjajstvo za rubežom., 10, 1957. — 68. Waksman S. A.: Humus; Origin, Chemical Composition and Importance in Nature. Baltimore 1938.

Опыты с запашкой люцернозлакового дерна в области южной Моравии

В течение четырех лет в области южной Моравии (Погоржелице) с точки зрения агротехники, почвоведения и почвенной микробиологии сопоставлялись и изу-

чались три варианта запашки дерна люцернозлаковых травосмесей, а именно, вариант I — лушение пласта после раннего третьего укоса люцернозлаковой травосмеси со вспашкой, проводимой примерно через месяц, вариант II — своевременная запашка пласта (в срок лушения у варианта I) и вариант III — поздняя запашка пласта (в срок вспашки у варианта I).

В результате запашки пласта прежде всего изменилось физическое состояние почвы, причем у варианта I было отмечено относительно самое высокое содержание влаги в почве, максимальная азрируемость пахотного слоя и повышение максимальной капиллярной емкости в осенний период, а далее в большинстве случаев минимальное снижение уплотненности почвы. Этот вариант характерен также самым большим структурным составом пахотного слоя. Указанные свойства в большинстве случаев проявились относительно слабее всего у варианта III.

У варианта I происходит скорое и, в результате благоприятных физических изменений в почве, также относительно самое большое развитие микрофлоры, разлагающей пожнивных остатков, которая в зимний период во всех своих компонентах достигает максимума. Аналогичный, однако несколько более слабый ход развития, наблюдается у варианта II. У варианта III развитие и деятельность микрофлоры осенью слабее всего и переносится на весенний и летний периоды. Поэтому во время всего ее развития для культуры не высвобождается столько питательных веществ, как у вариантов I и II.

Следовательно, самые лучшие условия для развития озимой пшеницы были созданы ранней запашкой люцернозлакового пласта (варианты I и II). Во все годы, когда проводился опыт, здесь были достигнуты лучшие результаты урожаев, а именно как в отношении зерна, так и соломы. Вариант III с поздней запашкой дерна имел постоянно самые низкие урожаи.

Способ запашки дерна отражается как на различиях в улучшении отдельных почвенных свойств, так и на развитии микрофлоры. В условиях погоржелицкой области вариант II (скорая запашка дерна в один прием вспашки) из-за более богатого развития микрофлоры оказывается пригоднее, чем вариант I только в чрезмерно засушливый осенний период; заделка дерна путем вспашки в данных условиях является основой общей более высокой активации почвенной микрофлоры, чем при проведении только лушения. Результаты урожаев соответствуют этим заключениям.

На основе полученных результатов можно практическому сельскохозяйственному производству рекомендовать запашку пласта возможно раньше, т. е. не позже конца августа, в том случае, если последующая культура озимая пшеница. Способ запашки будет зависеть скорее от технической возможности соответствующего хозяйства.

Versuche mit dem Einpflügen des Luzernegrassrasens im Gebiete Südmährens

Vier Jahre wurden im Gebiet Südmährens (Pohořelice) drei Varianten des Einpflügens von Luzernegrassgemenge verglichen und vom pflanzenbaulichen, bodenkundlichen und bodenmikrobiologischen Gesichtspunkt untersucht, und zwar: Var. I. — Schälffurche nach einem frühen dritten Schnitt des Luzernegrassgemenges mit etwa 1 Monat darauffolgendem Pflügen; Var. II. — zeitgerechtes Einpflügen des Rasens (zum Termin der Schälffurche bei Var. I.) und Var. III. — spätes Einpflügen des Rasens (zum Termin der Pflugfurche bei Var. I.).

Durch das Unterpflügen der Rasenschicht veränderte sich vor allem der physikalische Bodenzustand, wobei der relativ höchste Gehalt an Bodenwasser, die stärkste Durchlüftung in der Ackerkrume und eine Steigerung der maximalen kapillaren Kapazität im Zeitabschnitt des Herbstes, ferner zumeist die geringste Abnahme der Bodenverdichtung bei der Variante I. verzeichnet wurde. Diese Variante weist auch die größte Stabilität der strukturellen Lagerung der Ackerkrume auf. Die genannten Eigenschaften waren bei der Variante III. relativ am schwächsten ausgeprägt.

Bei der Variante I. trat eine baldige und infolge günstiger physikalischer Veränderungen im Boden auch die relativ höchste Entwicklung der die Ernterückstände zersetzenden Mikroflora ein, die hier im herbstlichen Zeitabschnitt in allen ihren Komponenten maximale Werte erreichte.

Analog, jedoch etwas schwächer ist die Entwicklung bei der Variante II. Bei der Variante III ist die Entfaltung und Tätigkeit der Mikroflora im Herbst am

schwächsten, verstärkt sich hingegen im Zeitabschnitt des Frühjahrs und Sommers. Deshalb werden für die Fruchtart während ihrer gesamten Entwicklung nur so viel Stoffe frei wie bei den Varianten I. und II.

Die besten Bedingungen für die Entwicklung des Winterweizens wurden daher durch das frühe Einpflügen des Luzerngrasrasens (Var. I. und II.) geschaffen. In allen Versuchsjahren wurden hier die besten Ergebnisse sowohl in bezug auf den Korn- als auch Strohertrag erzielt. Die Variante III. mit spätem Einpflügen des Rasens wies stabil die niedrigsten Erträge auf.

Die Art des Einpflügens der Rasenschicht spiegelt sich sowohl in der unterschiedlich großen Verbesserung der einzelnen Bodeneigenschaften, als auch in der Entwicklung der Mikroflora wider. In den Bedingungen von Pohorelice erweist sich die Variante II (baldiges Einpflügen des Rasens durch einmalige Pflugfurche) wegen der reicheren Entfaltung der Mikroflora im Vergleich mit der Variante I. als vorteilhafter, allerdings nur bei übermäßig trockenem Herbst. Das Einpflügen des Rasens durch die Pflugfurche bewirkt in diesen Bedingungen eine allgemein höhere Aktivierung der Bodenmikroflora als beim bloßen Schälen. Die Ertragsergebnisse sind mit diesen Erkenntnissen im Einklang. Auf Grund der erworbenen Erkenntnisse kann das möglichst baldige Einpflügen des Rasens d. h. spätestens bis Ende August, wenn die Nachfrucht Winterweizen ist, empfohlen werden. Die Art des Einpflügens werden eher die technischen Möglichkeiten eines jeden Betriebes bestimmen.

Sledování kvalitativních a kvantitativních změn posklizňových zbytků jetelovinotravních směsek na půdě černozemního vidu v Ruzyni

I. a II. část

**Изучение качественных и количественных изменений пожнивных остатков
бобовозлаковых травосмесей**

**Beobachtung der qualitativen und quantitativen Veränderungen von Ernterück-
ständen nach Leguminosengrasgemengen**

Inž. dr. Grigorij TJAGLO

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Předložil inž. dr. Stanislav N a j m r, dopisující člen ČSAZV

Ú v o d

V zúrodňování půd jetelovinotravními směskami se tájí řada vlivů dílčích, které dohromady tvoří složitý komplex. Proto byly výzkumné práce rozšířeny na studium vlivu tytocenologického složení směsek, množství kořenové hmoty, vznik a stabilitu půdní struktury, rychlost rozkladu kořenové hmoty, vývoj humusu a jeho vlastností, obohacení půdy kořenovou hmotou následné plodiny a také na výnos první následné plodiny atd.

Studium kořenových systémů pícních rostlin a změn, které kořenové zbytky v půdě prodělávají, bylo z á k l a d n í podmínkou poznání účinků ústrojné hmoty na fyzikální vlastnosti půdy, humifikaci, mineralizaci, biochemické pochody atd.

Odbourávání a změny humusotvorné hmoty, vznik humusových složek, kvantitativní změny dusíku, odbourávání ústrojné hmoty byly hlavními otázkami výzkumu v poslední době.

Dosavadní chemická metodika pro sledování změn posklizňových zbytků jetelovinotravních směsek (i jiných plodin) v mineralizačním resp. humifikačním procesu nemohla naplno vyhovět požadavkům pokračujícího výzkumu.

Bylo použito v této době již prozkoušené na genetických půdních typech a různých organogenních zeminách soustavy třídění organické půdní hmoty v látkové skupiny, podskupiny a složky, vypracované Dr. Stanislavem N a j m r e m. Před jejím uvedením do metodiky byly provedeny orientační zkoušky, které vesměs měly kladný výsledek, což nás opravňovalo k tomu, abychom jí použili pro kva-

litativní a kvantitativní sledování změn zaorané kořenové hmoty po jetelovino-travních směskách. Vedlo nás k tomu též to, že dosavadní způsoby třídění organické hmoty nepostihují hlavní látkové skupiny a složky organické půdní hmoty, které se uplatňují v půdotvorném procesu.

Ve sledování změn zaorané organické půdní hmoty jsme přihlíželi k látkovým skupinám, podskupinám a složkám, jak je uvádí Najmrova soustava třídění organické půdní hmoty, publikovaná ve Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba XXXI, č. 6—7, 661—692, 1958. Byly porovnávány a určovány změny v obsahu dvou základních látkových skupin. Je to nehydrolyzovatelná organická hmota, čili humus trvalý (HT) a hydrolyzovatelná organická hmota, čili humus živný (HŽ).

V první látkové skupině byla sledována látková podskupina, humus rezervní (HR). Humus rezervní jsou látky, odolné proti rozkladu a mineralizaci, ale nemají chemických a koloidních vlastností humusu vlastního. Dále byla stanovena též látková podskupina humus vlastní (HV). Humus vlastní byl tříděn na jeho základní složky: huminovou kyselinu volnou (HČ), huminovou kyselinu humátovou (HS₁) a humin (HS₂). V druhé látkové skupině byla stanovena látková podskupina zvaná mladá organická hmota (HŽ₁) a fulvolátky (HŽ₂). Při sledování změn obsahu fulvolátek šlo i o to, aby byl upozorován jejich vliv na odolnost (stabilitu) půdní struktury.

Látkové skupiny, podskupiny a složky se uvádějí v á h o v ě (q/ha) a procentickým podílem jejich uhlíku na veškeré organické hmoty (Ct).

Spolupracovníky autora na této části úkolu byly soudruzi inž. Jan Urban, M. Cikánek a M. Valachová, jimž za obětavou spolupráci vzdávám své díky.

I. část

Sledování kvantitativních změn hlavních složek organické hmoty po zaorání jetelovino-travních směskách bylo provedeno na 10 různých parcelách pozemku VÚRV v Ruzyni v následujících kombinacích:

1. po vojtěšce v monokultuře (parcela IVa),
2. po směsce vojtěšky se srhou laločnatou (parcela IVc),
3. po směsce vojtěšky s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým (parcela 8c),
4. po směsce vojtěšky s kostřavou luční a jíllem italským (parcela Xc),
5. po směsce jetele červeného se srhou laločnatou (parcela IVb),
6. po směsce jetele červeného s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým (parcela VIIb),
7. po směsce jetele červeného a štirovníku s kostřavou luční (parcela VIIIb),
8. po směsce jetele červeného, štirovníku a vičence se srhou laločnatou, ovsíkem žlutavým a ovsíkem vyvýšeným (parcela XIb),
9. po směsce vičence s kostřavou luční a jíllem italským (parcela 4d),
10. po směsce vičence s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským (parcela 4d).

Půdoznalecká charakteristika pokusného pole v Ruzyni byla uveřejněna v pojednání „Vliv jetelovino-travních směsek na pokračující strukturotvorný proces pod následnou plodinou“, Sborník ČSAZV — Rostlinná výroba XXXIII, č. 3, 283—300, 1960 a proto se neuvádí.

Odběry půdních vzorků pro uvedené sledování byly provedeny v těchto časových intervalech:

- I. odběr 5.—6. dubna 1956, tj. za 189 dnů po zaorání,
- II. odběr 20.—21. června 1956, tj. za 265 dnů po zaorání,
- III. odběr 20.—21. srpna 1956, tj. za 326 dnů po zaorání,
- IV. odběr 10.—11. dubna 1957, tj. za 554 dnů po zaorání.

První odběr půdních vzorků pro sledování změn ústrojné hmoty po zaoraných jetelovinotravních směskách se počítá za výchozí stav.

Vzorky byly odebrány s největší pečlivostí z ornice do hloubky 25 cm na pěti místech každé pokusné parcely. Z pěti dílčích vzorků byl připraven průměrný vzorek (o váze 3—4 kg) a z něho byla připravena jemnozem (o velikosti zrna 0,1 mm). Jemnozem byla použita k chemickým rozborům, které se konaly podle zmíněné metodiky s patřičným opakováním (viz tabulku I).

Základním údajem v tomto třídění je stanovení veškerého uhlíku (Ct), resp. jeho přepočet na veškerý humus (1,727). Veškerá ústrojná hmota byla analyticky vytríděna a stanoven uhlík hlavních látkových skupin (humus trvalý HT a humus živný HŽ). Kromě toho byl stanoven uhlík všech látkových podskupin a složek (HŽ₁, HŽ₂, HR, HČ, HS₁ a HS₂). V nich je obsažena veškerá ústrojná půdní hmota, takže žádná její složka nezůstala nestanovená.

Součet uhlíku humusu živného (HŽ) a humusu trvalého (HT) odpovídá uhlíku veškeré organické hmoty; právě tak uhlík látkových podskupin a složek odpovídá první a druhé látkové skupině. Toto rozdělení dovozuje vyjádřit množství uhlíku jednotlivých podskupin a složek procentickým podílem na uhlíku veškerém.

Třeba podotknout, že látková podskupina humus vlastní (HV) se skládá ze tří složek, tj. huminové kyseliny volné (HČ), humátové (HS₁) a huminu (HS₂). Vzhledem k malému množství těchto složek vlastního humusu bylo v diagramech použito údajů o celé látkové podskupině humus vlastní (HV).

Stručná charakteristika rozborových čísel

1. Obsah veškerého uhlíku (Ct) kolísal mezi hodnotami 1,3—1,7 %. Přepočteme-li obsah uhlíku na veškerý humus násobením faktorem 1,727, dostáváme hodnoty, které činí 2,2—3,1 % veškeré organické hmoty, čili „veškerý humus“.

2. Humus živný (HŽ) je vesměs v menšině oproti humusu trvalému (HT). Jeho obsah se pohybuje mezi 39 a 41 % uhlíku veškerého. Je to běžný zjev na půdách rázu černozemí, slinovatek, borovin a jiných sorpčně nasycených půd, jak patrně z výzkumů, provedených dr. Najmrem.

3. Humus trvalý (HT) představuje zásobu organické hmoty proti mineralizaci odolnějšího rázu a jeho množství ve zdejší půdě kolísá mezi 61 % uhlíku veškerého.

4. První látková podskupina humusu živného, mladá snadno rozložitelná organická hmota (HŽ₁), se pohybovala mezi 18 až 23 % veškerého hliníku, druhá látková podskupina humusu živného, fulvolátky (HŽ₂) činily 18 až 21,6 % uhlíku veškerého.

5. Humus rezervní (HR) představuje co do množství v půdě pokusného pole as dvě třetiny humusu trvalého (39,2 %). Je to zásobní materiál, podléhající pozvolným změnám, z něhož se též může tvořit humus vlastní.

6. Složky humusu vlastního (HČ, HS₁, HS₂) byly zastoupeny v ornici pokusných polí v těchto poměrech: huminová kyselina volná (HČ) činila 3,7 %, humátová 11 % a humin 6 % veškerého uhlíku.

I. Obsah látkových skupin, podskupin a složek v ornici (do hloubky 25 cm) pokusných parcel na začátku a během pokusu (přepočteno na uhlík)

Pokusné pole v Ruzyni

Podle Najmrovy soustavy a jeho chem. metodiky provedl analytik inž. Jan Urban

Parc. číslo	Od- běr	VÚH	Ct	HŽ	HT	HŽ ₁	HŽ ₂	HR	HČ	HS ₁	HS ₂
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Po vojtěšce a vojtěškotravních směskách											
IVa	1	3,04	1,76	0,68	1,08	0,32	0,36	0,69	0,06	0,20	0,13
				38,64	61,36	18,18	20,46	39,20	3,41	11,36	7,39
				100		38,64			61,36		
	2	2,69	1,56	0,59	0,97	0,28	0,30	0,63	0,05	0,18	0,11
				37,82	62,18	17,95	19,87	40,38	3,21	11,54	7,05
				100		37,82			62,18		
	3	2,54	1,47	0,55	0,92	0,25	0,31	0,61	0,05	0,16	0,10
				37,40	62,60	17,00	20,40	41,50	3,40	10,90	6,80
				100		37,40			62,60		
IVc	1	2,83	1,64	0,68	0,96	0,33	0,35	0,64	0,06	0,16	0,10
				41,46	58,54	20,12	21,34	39,02	3,66	9,76	6,10
				100		41,46			58,54		
	2	2,48	1,44	0,59	0,85	0,29	0,30	0,57	0,05	0,14	0,09
				40,98	59,02	20,14	20,84	39,58	3,47	9,72	6,25
				100		40,98			59,02		
8c	1	3,09	1,79	0,79	1,00	0,42	0,37	0,64	0,06	0,19	0,11
				44,13	55,87	23,46	20,67	35,75	3,36	10,61	6,15
				100		44,13			55,87		
	2	2,76	1,60	0,70	0,90	0,37	0,33	0,59	0,05	0,17	0,09
				43,75	56,25	23,12	20,63	36,88	3,13	10,62	5,62
				100		43,75			56,25		
	3	2,60	1,51	0,63	0,88	0,33	0,30	0,58	0,06	0,16	0,08
				41,72	58,28	21,85	19,87	38,41	3,97	10,60	5,30
				100		41,72			58,28		
Xc	1	2,64	1,53	0,62	0,91	0,32	0,30	0,59	0,06	0,17	0,09
				40,52	59,48	20,91	19,61	38,56	3,92	11,12	5,88
				100		40,52			59,48		
	2	2,33	1,35	0,52	0,83	0,27	0,25	0,54	0,05	0,15	0,09
				38,52	61,48	20,00	18,52	40,00	3,70	11,11	6,67
				100		38,52			61,48		
Po jetelotravních směskách											
IVb	1	2,63	1,52	0,56	0,96	0,29	0,27	0,64	0,06	0,16	0,10
				36,84	63,16	19,08	17,76	42,11	3,94	10,53	6,58
				100		36,84			63,16		
	2	2,29	1,33	0,46	0,87	0,23	0,23	0,60	0,05	0,14	0,08
				34,59	65,41	17,30	17,29	45,11	3,76	10,53	6,01
				100		34,59			65,41		

Pokračování

Parc. číslo	Od- běr	VÚH %	Ct %	HŽ %	HT %	HŽ ₁ %	HŽ ₂ %	HR %	HČ %	HS ₁ %	HS ₂ %
VIIb	1	2,64	1,53	0,64 41,83 100	0,89 58,17	0,31 20,26 41,83	0,33 21,57	0,56 36,60	0,06 3,92 58,17	0,18 11,76	0,09 5,89
	2	2,29	1,33	0,53 39,85 100	0,80 60,15	0,26 19,55 39,85	0,27 20,30	0,53 39,85	0,05 3,76 60,15	0,14 10,53	0,08 6,01
	3	2,19	1,27	0,50 39,37 100	0,77 60,63	0,24 18,90 39,37	0,26 20,47	0,51 40,16	0,05 3,93 60,63	0,13 10,24	0,08 6,30
VIIIb	1	2,74	1,59	0,59 37,11 100	1,00 62,89	0,29 18,24 37,11	0,30 18,87	0,66 41,51	0,06 3,77 62,89	0,18 11,32	0,10 6,29
	2	2,40	1,39	0,49 35,25 100	0,90 64,75	0,24 17,27 34,25	0,25 17,98	0,61 43,88	0,05 3,59 64,75	0,16 11,51	0,08 5,77
XIb	1	2,78	1,61	0,66 40,99 100	0,95 59,01	0,32 19,87 40,99	0,34 21,12	0,63 39,13	0,06 3,73 59,01	0,16 9,94	0,10 6,21
	2	2,41	1,40	0,55 39,29 100	0,85 60,71	0,27 19,29 39,29	0,28 20,00	0,58 41,43	0,05 3,57 60,71	0,14 10,00	0,08 5,71
	3	2,26	1,31	0,50 38,17 100	0,81 61,83	0,24 18,32 38,17	0,26 19,85	0,56 42,75	0,05 3,81 61,83	0,13 9,92	0,07 5,34
Po víčencotravních směskách											
Vd	1	2,83	1,64	0,69 42,07 100	0,95 57,93	0,37 22,56 42,07	0,32 19,51	0,62 37,81	0,06 3,66 57,93	0,17 10,36	0,10 6,10
	2	2,55	1,46	0,60 41,10 100	0,86 58,90	0,32 21,92 41,10	0,28 19,18	0,57 39,04	0,05 3,42 58,90	0,15 10,28	0,09 6,16
	3	2,43	1,39	0,55 39,57 100	0,84 60,43	0,29 20,86 39,57	0,26 18,71	0,56 40,29	0,05 3,60 60,43	0,14 10,07	0,09 6,47
4d	1	2,62	1,52	0,56 36,84 100	0,96 63,16	0,28 18,42 36,84	0,28 18,42	0,64 42,11	0,06 3,95 63,16	0,17 11,18	0,09 5,92
	2	2,37	1,36	0,49 36,03 100	0,87 63,97	0,24 17,65 36,03	0,25 18,38	0,59 43,39	0,05 3,67 63,97	0,15 11,03	0,08 5,88

Výklad k rozborové tabulce I.

Pro sledování změn organické půdní hmoty bylo v tomto pokusu použito soustavy třídění organické půdní hmoty v tom pojetí, jak byla publikována dr. Stanislavem Najmrem v čísle 6 a 7 Sborníku Rostlinná výroba ČSAZV v roce 1958.

II. Kvalitativní a kvantitativní změny ústrojné hmoty
Třídění a stanovení organické hmoty provedené

Parcela číslo	Travní směska	VÚH	CT	HŽ		HT	
		q/ha	q/ha	q/ha	%	q/ha	%
IV a	Vojtěška setá čistá	803,84*	465,46	179,85	38,64	285,61	61,36
		712,50**	412,57	156,04	37,82	256,53	62,18
IV c	Vojtěška setá + srha laločnatá	671,30	388,77	145,40	37,40	243,37	62,60
		761,83*	441,13	182,90	41,46	258,23	58,54
8 c	Vojtěška setá + kostrava + ovsík žlutavý	668,91**	387,33	158,73	40,98	228,60	59,02
		863,70*	500,12	220,72	44,13	279,42	55,87
X c	Vojtěška setá + kostrava luční + jilek italský	772,03**	447,04	195,58	43,76	251,46	56,25
		728,63	421,91	176,02	41,72	245,89	58,28
IV b	Jetel červený + srha laločnatá	729,08*	422,17	171,07	40,52	251,11	59,48
		643,30**	372,50	143,49	38,52	229,01	61,48
VII b	Jetel červený + kostrava + ovsík žlutavý	702,09*	406,54	149,77	36,84	256,77	63,16
		614,32**	355,72	123,04	34,59	232,68	65,41
VIII b	Jetel červený + kostrava obecný + jilek italský	678,91*	393,12	164,44	41,83	228,68	58,17
		596,16**	341,73	136,18	39,85	205,55	60,15
XI b	Jetel červený + vičenec + štirovník + srha + ovsík vyvýšený	563,53	326,31	128,47	39,37	197,84	60,63
		756,67*	438,14	162,59	37,11	275,55	62,89
V d	Vičenec s. + kostrava luční + jilek italský	661,49**	383,03	135,02	35,25	248,01	64,75
		762,71	441,64	181,02	40,99	260,62	59,01
4 d	Vičenec s. + ovsík vyvý- šený + jilek italský	663,22	384,03	150,89	39,29	233,14	60,71
		620,60	359,35	137,16	38,17	222,18	61,83
V d	Vičenec s. + kostrava luční + jilek italský	741,35	429,27	180,60	42,07	248,67	57,93
		659,99	382,16	157,05	41,09	225,11	58,91
4 d	Vičenec s. + ovsík vyvý- šený + jilek italský	628,33	363,83	143,96	39,57	219,87	60,43
		696,29	403,18	148,53	36,84	254,65	63,16
4 d	Vičenec s. + ovsík vyvý- šený + jilek italský	623,00	360,74	129,97	36,03	230,77	63,97

*) znamená výchozí stav ústrojné půdní hmoty (6. 4. 1956).

**) znamená stav po sklizni ozimé pšenice.

7. Poměr mezi humusem vlastním a fulvokyselinami na počátku a koncem pokusu byl vyrovnaný. V prvním případě poměr fk/hk činil průměrně 20,8 : 20,0 % a ve druhém případě 20,2 : 19,3 % a koncem úhorování též 20,3 : 19,9 %.

Pro stanovení hlavních složek organické půdní hmoty byla určena průměrná váha suché (bezvodé) ornice do hloubky 25 cm, která na pokusných parcelách činila:

po vojtěškovatrávách

IV a 26,447 q/ha

IV c 26,898 q/ha

8 c 27,940 q/ha

X c 27,593 q/ha

po jetelotrávách

IV b 26,746 q/ha

VII b 25,694 q/ha

VIII b 27,556 q/ha

XI b 27,431 q/ha

po vičencotrávách

V d 26,175 q/ha

4 d 26,525 q/ha

po zaoráních jetelovinotravních směskách
podle Najmrovy soustavy (analytik inž. Urban)

HŽ ₁		HŽ ₂		HR		HČ		HS ₁		HS ₂	
q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
84,62	18,18	95,23	20,46	182,46	39,20	15,87	3,41	52,87	11,36	34,40	7,39
74,06	17,95	81,98	19,87	166,59	40,38	13,24	3,21	47,61	11,54	29,09	7,05
66,09	17,00	79,31	20,40	161,34	41,50	13,22	3,40	42,37	10,90	26,43	6,80
88,75	20,12	94,14	21,34	172,13	39,02	16,14	3,66	43,05	9,76	26,91	6,10
78,01	20,14	80,72	20,84	152,70	39,58	13,44	3,47	37,65	9,72	24,81	6,25
117,33	23,46	103,37	20,67	178,79	35,75	16,80	3,36	53,07	10,61	30,76	6,15
103,36	23,12	92,22	20,64	164,87	36,88	13,99	3,13	47,48	10,62	25,12	5,62
92,19	21,85	83,83	19,87	162,06	38,41	16,75	3,97	44,72	10,60	22,36	5,30
88,28	20,91	82,78	19,61	162,79	38,56	16,55	3,92	46,95	11,12	24,82	5,88
74,50	20,00	68,98	18,52	149,00	40,00	13,78	3,70	41,38	11,11	24,84	6,67
77,57	19,08	72,20	17,76	171,19	42,11	16,02	3,94	42,81	10,53	26,75	6,58
61,54	17,30	61,50	17,29	160,45	45,11	13,38	3,76	37,46	10,53	21,38	6,01
79,65	20,26	84,79	21,57	143,88	36,60	15,41	3,92	46,23	11,76	23,16	5,89
66,88	19,55	69,37	20,30	136,18	39,05	12,85	3,76	35,85	10,53	20,54	6,01
61,67	18,90	66,80	20,47	131,05	40,16	12,82	3,93	33,41	10,24	20,96	6,30
79,91	18,24	82,68	18,87	181,87	41,51	16,52	3,77	49,60	11,32	27,56	6,29
66,15	17,27	68,87	17,98	168,07	43,88	13,75	3,59	44,09	11,51	22,10	5,77
87,75	19,87	93,27	21,12	172,81	39,13	16,47	3,73	43,90	9,94	27,44	6,21
74,08	19,29	76,81	20,00	159,10	41,43	13,71	3,57	38,40	10,00	21,93	5,71
65,83	18,32	71,33	19,85	153,63	42,75	13,69	3,81	35,66	9,92	19,20	5,34
96,85	22,56	83,75	19,51	162,31	37,81	15,71	3,66	44,47	10,36	26,18	6,10
83,76	21,91	73,29	19,18	149,20	39,04	13,09	3,43	39,26	10,27	23,55	6,16
75,91	20,86	68,05	18,70	146,58	40,29	13,09	3,60	36,65	10,07	23,55	6,47
74,27	18,42	74,26	18,42	169,78	42,11	15,93	3,95	45,07	11,18	23,87	5,92
63,66	17,65	66,31	18,38	156,50	43,38	13,26	3,68	39,79	10,03	21,22	5,88

Výsledky tohoto sledování se uvádějí jednak rozborovými tabulkami (č. II až VII), jednak diagramy. V tabulkách jsou uvedeny výsledky za dobu jarního a letního růstu ozimé pšenice, jakož i úbytek ústrojné hmoty za tutéž dobu a za dobu úhorování pokusných parcel. Kromě toho celkový úbytek za celou dobu sledování pokusu (365 dnů) a konečně průměrné množství ústrojné hmoty, která zůstala v půdě po sklizni ozimé pšenice a po úhorování pokusných parcel.

Vliv úhorování na změnu obsahu ústrojné půdní hmoty byl sledován na pěti parcelách (IV a, 8 c, VII b, XI b a V d).

Diagramy znázorňují stav a změny ústrojné půdní hmoty za dobu růstu ozimé pšenice i za dobu úhorování pokusných parcel. Kromě toho vyjadřují úbytek ústrojné půdní hmoty za tato dvě období (viz diagramy v II. části).

III. Úbytek ústrojné půdní hmoty po zaoráních jetelovinotravních směsích

Parcela čís.	Doba rozkladu	VÚH		Ct		HŽ		HT	
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Vojtěška a vojtěškotravní									
IV a	137 dnů	91,34	11,36	52,89	11,36	23,81	13,24	29,08	10,18
IV c	137 dnů	92,92	12,19	53,80	12,19	24,16	13,21	29,63	11,47
8 c	137 dnů	91,67	10,61	53,08	10,61	25,12	11,38	27,96	10,00
X c	137 dnů	85,78	11,76	49,67	11,76	27,57	16,12	22,10	8,80
	Průměr	90,43	11,48	52,36	11,48	25,17	13,49	27,19	10,11
Jetelotravní									
IV b	137 dnů	87,77	12,50	50,82	12,50	26,73	17,84	24,09	9,38
VII b	137 dnů	88,75	13,07	51,39	13,07	28,26	17,18	23,13	10,11
VIIIb	137 dnů	95,18	12,58	55,11	12,58	27,57	16,95	27,54	10,00
XI b	137 dnů	99,49	13,04	57,61	13,04	30,13	16,64	27,48	10,54
	Průměr	92,80	12,80	53,73	12,80	28,17	17,15	25,56	10,01
Višencotravní									
V d	137 dnů	81,36	10,97	47,11	10,97	23,55	13,04	23,56	9,47
IV d	137 dnů	73,29	10,53	42,44	10,53	18,56	12,49	23,88	9,37
	Průměr	77,32	10,75	44,78	10,75	21,05	12,76	23,63	9,42

IV. Úbytek ústrojné půdní hmoty po zaoráních jetelovinotravních

IV a	228 dnů	41,20	5,78	23,80	5,78	10,64	6,82	13,16	5,13
8 c	228 dnů	43,40	5,62	25,13	5,62	19,56	10,00	5,57	2,21
VIIb	228 dnů	26,63	4,51	15,42	4,51	7,71	5,66	7,71	3,75
XI b	228 dnů	42,62	6,43	24,68	6,43	13,73	9,12	10,95	4,69
V b	228 dnů	31,66	4,73	18,33	4,79	13,09	8,31	5,24	2,33

Základní kvalitativní znaky kořenové hmoty sledovaných pícních rostlin

Z předchozích našich pozorování zaoráních posklizňových zbytků různých pícnin v různých krajích je vidno, že jejich rozložitelnost se druhově a podle místních poměrů navzájem liší. Proto pro hodnocení změn zaorané kořenové hmoty jetelovinotravních směsí bylo třeba zjistit jejich odolnost proti rozkladu, zejména těch jetelovin a trav, kterých v tomto pokuse bylo použito. K posouzení byly vyjmuty vzorky kořenů v době před jejich zaoráním, takže rozbor udává jejich přirozené vlastnosti v nenarušeném stavu před mineralizačním a humifikačním procesem.

Rozbory se týkají 15 různých rostlin, z nichž 4 byly jeteloviny, ostatní mnoholeté trávy. Chemickými rozbory byla sledována zejména rozložitost uhlíkaté hmoty a dusíkatých složek. Výsledky rozborů jsou sestaveny v tabulkách VIII

za dobu jarního a letního růstu ozimé pšenice v roce 1956

HŽ ₁		HŽ ₂		HR		HČ		HS ₁		HS ₂	
q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
směsky											
10,56	12,48	13,25	13,91	15,87	8,69	2,63	16,57	5,26	9,95	5,31	15,44
10,74	12,10	13,42	14,25	18,83	10,94	2,70	16,72	5,40	12,54	2,70	10,03
13,97	11,91	11,15	10,78	13,92	7,78	2,81	16,72	5,59	10,53	5,64	18,33
13,78	15,61	13,80	16,67	13,79	8,47	2,77	16,74	5,57	11,86*	0,02	0,08
12,26	13,02	12,91	13,90	15,60	8,97	2,73	16,69	5,46	11,22	3,41	10,95
směsky											
16,03	20,66	10,70	14,82	10,74	6,27	2,64	16,48	5,25	12,49	5,37	20,07
12,85	16,13	15,42	18,18	7,70	5,35	2,56	16,61	10,25	22,17	2,62	11,31
13,76	17,22	13,81	16,70	13,80	7,58	2,77	16,76	5,51	11,10	5,46	19,81
13,67	15,58	16,46	17,65	13,71	7,93	2,76	16,75	5,50	12,52	5,51	20,08
14,08	17,40	14,10	16,84	11,49	6,78	2,68	16,65	6,65	14,57	4,74	17,82
směsky											
13,09	13,52	10,46	12,49	13,11	8,08	2,62	16,68	5,21	11,71	2,63	10,04
10,61	14,28	7,95	10,70	13,28	7,81	2,67	16,76	5,28	11,73	2,65	11,10
11,85	13,90	9,20	11,60	13,19	7,94	2,64	16,72	5,25	11,72	2,64	10,57

směskách za dobu úhorování pokusných parcel v roce 1956 a 1957

7,97	10,76	2,67	3,25	5,25	3,15	0,02	0,15	5,24	11,00	2,66	9,14
11,17	10,82	8,39	9,03	2,81	1,70	+2,76	19,73*	2,76	5,81	2,76	10,98
5,13	7,68	2,57	3,70	5,13	3,77	0,03	0,23	2,57	7,14	+0,02	0,09
8,25	11,13	5,48	7,13	5,47	3,44	0,02	0,15	2,71	7,13	2,74	12,45
7,85	9,37	5,24	7,15	2,62	1,76	—	—	2,61	6,65	—	—

a IX. Tabulka dovoluje porovnat obsah uhlíku nehydrolyzovatelného a uhlíku hydrolyzovatelného s uhlíkem veškerým.

Bylo zjištěno, že u některých ze sledovaných rostlin existují velké rozdíly v množství hmoty hydrolyzovatelné a nehydrolyzovatelné. Jako příklad lze uvést, že kořeny jetelovin jsou snáze rozložitelné než kořeny kterékoliv ze sledovaných trav. Jejich hydrolyzovatelný podíl činí zhruba 80 % veškeré organické hmoty a vzájemné rozdíly jsou celkem nepatrné. Naproti tomu hydrolyzovatelný podíl kořenové hmoty trav je nízký, má velké kolísání a pohyboval se od 21 % (srha laločnatá) do 77,5 % (jílek italský). Viz tabulku VIII.

Lze zdůraznit, že kořeny srhy laločnaté, kostřavy červené, kostřavy luční a bojínku lučního jsou hůře rozložitelné, než například jílku italského, ovsíku žlutavého, ovsíku vyvýšeného, jílku anglického atd.

Podobným způsobem byl sledován i obsah veškerého dusíku u hlavních píceň rostlin (viz tabulku IX). Porovnáním obsahu dusíku nehydrolyzovatelného

V. Úbytek ústrojné půdní hmoty po zaoráních jetelovino travních směsích

Parcela číslo	Doba rozkladu	VÚH		Ct		HŽ		HT	
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
IVc	365 dnů	132,54	16,49	76,69	16,49	34,45	19,15	42,24	14,79
8c	365 dnů	135,07	15,64	78,21	15,64	44,60	20,24	33,53	12,00
VIIb	365 dnů	115,38	16,99	66,81	16,99	35,97	21,87	30,84	13,49
XIb	365 dnů	142,11	18,63	82,29	18,63	43,06	24,23	38,43	14,74
Vd	365 dnů	113,02	15,24	65,44	15,24	36,64	20,28	28,80	11,58

VI. Množství organické hmoty, která zůstává

Po vojtěškotravních									
IVa IVc 8c Xc	326 dnů	699,20	88,50	404,90	88,50	163,50	86,5	241,40	89,90
Po jetelotravních									
IVb VIIb VIIIb XIb	326 dnů	632,30	87,20	366,10	87,20	136,30	82,80	229,90	90,00
Po višencotravních									
Vd 4d	326 dnů	641,50	89,20	371,50	89,20	143,50	87,20	227,90	90,50

VII. Množství organické hmoty, která zůstává

IVa	554 dny	671,30	83,52	388,77	83,52	145,40	80,85	243,37	85,21
8c	554 dny	728,63	84,36	421,91	84,36	176,02	79,76	245,89	88,00
VIIb	554 dny	563,53	83,01	326,31	83,01	128,47	78,13	197,84	86,51
XIb	554 dny	620,60	81,37	359,35	81,37	137,16	75,77	222,19	85,26
Vd	554 dny	628,33	84,75	363,83	84,75	143,96	79,71	219,87	88,41

a hydrolyzovatelného s dusíkem veškerým bylo zjištěno, že některé ze sledovaných rostlin se vyznačují velkým rozdílem v množství uvedených podílů. Hydrolyzovatelný podíl dusíku jetelovin se pohybuje od 68 do 78 %. Průměrně činí 73 % veškerého organického dusíku, kdežto hydrolyzovatelný podíl dusíku kořenové hmoty trav má velké kolísání a pohybuje se od 61 % (jílek italský) do 34 % (kostřava luční).

Podle rozložitelnosti kořenové hmoty lze sledované pícniny vytřídit ve tři skupiny (tab. X).

Do první skupiny se řadí jeteloviny a jílek italský, do druhé skupiny šest vytrvalých trav a do třetí skupiny čtyři vytrvalé trávy.

Množství hydrolyzovatelného uhlíku a dusíku nejlépe harmonuje u sverepu bezbranného (59,9 a 58,6 %). Naproti tomu u psinečku bílého a lipnice úrodné je značný rozdíl v rozložitelnosti uhlíku a dusíku.

Uvedené vytřídění pícních rostlin podle hydrolyzovatelnosti jejich uhlíkatých a dusíkatých látek nutno pokládat za přibližné, neboť k analýzám bylo použito materiálů z porostů různého stáří. Přesto však lze pozorovat zajímavý — doposud neznámý — vztah mezi podílem hydrolyzovatelného uhlíku a dusíku v jednotlivých

HŽ ₁		HŽ ₂		HR		HČ		HS ₁		HS ₂	
q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
18,59	21,89	15,92	16,72	21,12	11,57	2,65	16,69	10,50	19,06	7,97	23,17
25,14	21,43	19,54	18,90	16,73	9,36	0,05	0,29	8,35	15,73	8,40	27,31
17,98	22,57	17,99	21,21	12,83	8,92	2,99	16,81	12,82	27,73	2,60	11,23
21,92	24,98	21,94	23,52	19,18	11,10	2,78	16,90	8,24	18,77	8,24	30,00
20,94	21,62	15,70	28,74	15,73	9,69	2,62	16,67	7,82	17,58	2,63	10,04

v půdě po sklizni ozimé pšenice v roce 1956

směškách											
82,50	87,0	80,90	86,10	158,40	91,0	13,60	83,30	43,50	88,80	25,82	89,00
směškách											
67,10	82,60	69,14	83,20	155,90	93,20	13,40	83,30	38,90	85,40	21,50	82,20
směškách											
73,70	86,10	69,80	88,40	152,80	92,00	13,17	83,30	39,53	88,30	22,38	89,40

v půdě po uzavření pokusu v roce 1957

66,09	78,10	79,31	83,28	161,34	88,43	13,22	83,30	42,37	80,14	26,43	76,83
92,19	78,57	83,83	81,10	162,06	90,64	16,75	99,70	44,72	84,27	22,36	72,69
61,67	77,43	66,80	78,79	131,05	91,08	12,82	83,19	33,41	72,27	20,56	88,70
65,83	75,09	71,33	76,48	153,63	88,90	13,69	83,12	35,66	81,23	19,20	70,00
75,91	78,38	68,05	81,25	146,58	90,30	13,09	83,32	36,65	82,42	23,55	89,95

skupinách pícních rostlin. U první skupiny motýlokvětých rostlin včetně jílku italského činí tento poměr cca 80 : 70 %, u druhé skupiny 66 : 54 % a u třetí skupiny 36 : 40 %.

Poznání těchto základních vlastností posklizňových zbytků našich hlavních kulturních trav pokládáme za důležité, neboť dává pokyny pro posuzování kvalitativních změn zaoraných jetelovinotravních směsek v jejich mineralizačním a humifikačním procesu. Kromě toho může být i dobrým vodítkem při sestavování jetelovinotravních směsek, jak toho osevní sled a půdní poměry vyžadují.

V základních kvalitativních vlastnostech kořenové hmoty našich pícních rostlin zůstávají však nevyřešeny další otázky. Například zda se rovnoměrně udržuje rozložitost uhlíkatých a dusíkatých látek jedné a téže pícní rostliny v hlavních genetických půdních typech či nikoliv. Vyřešení této otázky by významně prospělo k poznání zúrodnovacích vlastností našich pícních rostlin a též k prohloubení znalostí genetických půdních typů.

VIII. Veškerý uhlík a jeho hydrolyzovatelný podíl ve sledovaných pícních rostlinách
(chemické analýzy provedl inž. Jan Urban)

Pícní rostliny	Stáří rostlin	Uhlík					Poř. hydro- lyz.
		veškerý	nehydrolyzovatelný		hydrolyzovatelný		
		%	%		%		
1. Vojtěška setá, kúl. koř.	2 letá	43,65	7,33	16,80	36,32	83,20	1
2. Jetel červený	2 letá	39,60	7,85	19,83	31,75	80,17	2
3. Vičenec	5 letá	41,80	8,78	21,01	33,02	78,99	3
4. Štírovník	5 letá	42,36	9,36	22,01	33,00	77,99	4
5. Jílek italský	2 letá	38,25	8,60	22,49	29,65	77,51	5
6. Ovsík žlutavý	2 letá	35,93	10,08	28,08	25,85	71,92	6
7. Ovsík vyvýšený	5 letá	42,24	12,25	29,00	29,99	71,00	7
8. Jílek anglický	2 letá	37,09	11,13	30,01	25,96	69,99	8
9. Psineček bílý	5 letá	34,50	12,78	37,05	21,72	62,95	9
10. Lipnice úr.	5 letá	34,65	13,43	38,76	21,22	61,24	10
11. Sveřep bez.	5 letá	41,49	16,64	40,11	24,85	59,89	11
12. Bojínek luční	5 letá	41,48	21,42	51,63	20,06	48,37	12
13. Kostřava luční	5 letá	41,20	23,75	57,36	17,45	42,64	13
14. Kostřava č.	5 letá	40,57	27,04	66,65	13,53	33,35	14
15. Srha laločnatá	5 letá	35,35	27,94	79,03	7,41	20,97	15

IX. Veškerý dusík a jeho hydrolyzovatelný podíl ve sledovaných pícních rostlinách
(chemické analýzy provedl inž. Jan Urban)

Pícní rostliny	Stáří rostlin	Dusík					Poř. hydro- lyz.
		veškerý	nehydrolyzovatelný		hydrolyzovatelný		
		%	%		%		
1. Vojtěška setá, kúl. koř.	2 letá	2,250	0,499	22,20	1,751	77,80	1
2. Štírovník	5 letá	2,737	0,688	25,14	2,049	74,86	2
3. Jetel červený	2 letá	2,450	0,694	28,33	1,756	71,67	3
4. Vičenec s.	5 letá	1,826	0,589	32,26	1,237	67,74	4
5. Jílek italský	2 letá	0,910	0,353	38,78	0,557	61,22	5
6. Ovsík vyvýšený	5 letá	0,815	0,330	40,49	0,485	59,51	6
7. Sveřep bezb.	5 letá	1,319	0,546	41,40	0,773	58,60	7
8. Ovsík žlutavý	2 letá	0,930	0,405	43,55	0,525	56,45	8
9. Jílek anglický	2 letá	0,700	0,363	51,86	0,337	48,14	9
10. Kostřava č.	5 letá	0,866	0,462	53,35	0,404	46,65	10
11. Bojínek luční	5 letá	0,568	0,314	55,28	0,254	44,72	11
12. Psineček b.	5 letá	0,913	0,535	58,60	0,378	41,40	12
13. Srha laločnatá	5 letá	0,910	0,551	60,55	0,359	39,45	13
14. Kostřava luční	5 letá	0,583	0,385	66,04	0,198	33,96	14
15. Lipnice úr.	5 letá	0,805	—	—	—	—	—

II. část

V této části sdělení se uvádějí mj. základní charakteristiky postupných změn zaorané organické hmoty pěti různých porostů, jejichž doba sledování byla nejdelší. Změny organické hmoty na ostatních pěti parcelách s jetelovinotravními porosty, jejichž doba sledování byla kratší, jsou číselně vyjádřeny v tabulkách č. II, III a VI první části sdělení.

X.

Prvá skupina			
Veškerá organická hmota			Dusíkatá složka
1. Vojtěška setá, kúl. koř.	83,2 %	1. Vojtěška setá, kúl. koř.	77,8 %
2. Jetel červený, kúl. koř.	80,1 %	2. Štirovník obecný	74,9 %
3. Vičenec setý, kúl. koř.	78,9 %	3. Jetel červený	71,7 %
4. Štirovník obecný, kúl. koř.	77,9 %	4. Vičenec setý	67,7 %
5. Jílek italský	77,5 %	5. Jílek italský	61,2 %
Druhá skupina			
1. Ovsík žlutavý	71,9 %	1. Ovsík vyvýšený	59,5 %
2. Ovsík vyvýšený	71,0 %	2. Sverep bezbranný	58,6 %
3. Jílek anglický	69,9 %	3. Ovsík žlutavý	56,4 %
4. Psineček bílý	62,9 %	4. Jílek anglický	48,2 %
5. Lipnice úrodná	61,2 %	5. Kostřava červená	46,7 %
6. Sverep bezbranný	59,9 %	6. Lipnice úrodná	—
Třetí skupina			
1. Bojínec luční	48,4 %	1. Bojínec luční	44,7 %
2. Kostřava luční	42,6 %	2. Psineček bílý	41,4 %
3. Kostřava červená	33,4 %	3. Srha laločnatá	39,4 %
4. Srha laločnatá	21,0 %	4. Kostřava luční	34,0 %

Základní charakteristika změn organické půdní hmoty po různých porostech

I. Vojtěška setá, monokultura, parcela IVA

K rozborům bylo použito pečlivě připravených průměrných vzorků, jak bylo uvedeno. Stanovený obsah veškerého uhlíku (výchozí stav) činil 465,4 q/ha, což odpovídá 803,8 q/ha veškerého humusu. Humus živný (HŽ) činil 179,8 q/ha, což odpovídá 38,6 % veškerého uhlíku, humus trvalý (HT) 285,6 q/ha, což je 61,4 % veškerého uhlíku. Z těchto rozborových hodnot je vidno, že trvalý humus měl silnou převahu nad humusem živným.

Dalšími rozborů byly stanoveny látkové podskupiny humusu živného. Mladá, snadno oxidovatelná a rozložitelná organická hmota (HŽ₁) se rovnala 18,1 % (84,6 q/ha), druhá látková podskupina (HŽ₂) 20,5 % veškerého uhlíku (95,2 q/ha). Stanovením složek humusu trvalého (HT) bylo zjištěno, že humus rezervní (HR) se rovnal 39,2 % veškerého uhlíku. Humus vlastní (HV) byl proti humusu rezervnímu v menšině, neboť jeho složky činily $3,41 + 11,38 + 7,39 = 22,18\%$ veškerého uhlíku. Poměr huminových kyselin k fulvolátkám se jevil v těchto hodnotách 22,18 : 20,46.

Při druhém sledování obsahu látkových skupiny, podskupin a složek, které bylo provedeno po sklizni ozimé pšenice, bylo zjištěno, že proti výchozímu stavu, který se rovnal 465,4 q/ha Ct nastal pokles na 412,5 q/ha Ct. Další analýzy udaly, že poměr obsahu humusu živného a humusu trvalého se změnil. V látkových pod-

skupinách humusu živného nenastaly však změny, jimiž by se jejich poměr odlišoval od původního. Také poměr uhlíku humusu rezervního k uhlíku veškerému se nepatrně změnil. Změny v obsahu složek humusu vlastního jsou prakticky bezvýznamné.

Obsah vlastního humusu a fulvokyselin, jak udává tabulka II, byl téměř vyrovnaný. V prvním případě odpovídal 21,80 % a ve druhém 19,9 % veškerého uhlíku. Vyrovnaný poměr vlastního humusu a fulvokyselin je pro ruzyňské půdní poměry příznačný. Půda pokusného pole je sorpčně nasycena a je v dobrém kulturním stavu.

Dále byly stanoveny změny v obsahu veškerého uhlíku, uhlíku látkových skupin, podskupin a složek po sklizni ozimé pšenice (viz tab. III). Podle uvedených údajů úbytek organické hmoty na pokusné ploše s vojtěškou za 137 dnů (doba jarního a letního vývoje ozimé pšenice) činil 52,9 q/ha, což je 11,3 % veškerého uhlíku. Úbytek humusu živného a humusu trvalého činil 13,24 % a 10,18 % a úbytek fulvolátek nepatrně převyšoval úbytek mladé organické hmoty. Ostatní obsahové změny jednotlivých složek ústrojné hmoty vyplývají z dalších údajů rozborové tabulky.

Další stanovení změn ústrojné hmoty bylo provedeno po ukončení úhorovací doby, tj. za 228 dnů od stanovení prvního. Druhý úbytek veškerého uhlíku činil 23,80 q/ha, tj. 5,78 %. Humus živný i v této etapě vykazoval větší pokles než humus trvalý, a to o 6,8 % proti 5,1 %. Redukce obsahu mladé ústrojné hmoty (HZ_1) byla třikrát větší (10,7 %) než redukce fulvokyselin (3,2 %).

Úbytek veškerého uhlíku během úhorovací doby byl menší než polovina úbytku, který nastal za 137 dnů růstu ozimé pšenice. Úbytky humusu živného a humusu trvalého byly dvakrát menší než v prvním období pokusu. Fulvolátky a humus rezervní měly mnohem menší úbytek než v prvním období. Obsahové změny ostatních složek uvádí tab. IV.

V rozborové tabulce V jsou vyčísleny změny v obsahu veškeré organické hmoty a jejích složek za 365 dnů. Úbytek veškerého humusu proti původnímu stavu činil 16,5 % (76,7 q/ha). Úbytek humusu živného byl o 5,5 % větší než úbytek humusu trvalého. Zánik mladé ústrojné hmoty byl o 2 % větší než fulvokyselin. Poměrně značný úbytek byl stanoven u humusu rezervního — 11,5 %. Ze složek humusu vlastního největší úbytek byl stanoven u huminu (23,1 %) pak u huminové kyseliny humátové (19,9 %), u huminové kyseliny volné (16,7 %). Dále lze z tabulky vyvodit, že proti původnímu stavu se nepatrně změnil poměr fulvolátek a huminových kyselin.

Při ukončení pokusu (po 554 dnech ode dne zaorání) byl opět stanoven obsah veškerého uhlíku, uhlíku látkových skupin, podskupin a složek, jak uvádí tabulka VII. Za tuto dobu nastal pokles veškerého uhlíku na 83,5 %, humusu živného na 80,8 %, humusu trvalého na 85,2 % původního stavu.

Poměr mezi Ct : Nt v půdě činil: výchozí stav 10 : 1
konečný stav 9,4 : 1.

Na těchto výsledcích se podílí zbytky kořenové hmoty zaorané vojtěšky, její kvantitativní a kvalitativní změny, čerstvá kořenová a strnisková hmota prvé následné plodiny (ozimé pšenice) a kromě toho vlastní organická půdní hmota pokusného pole.

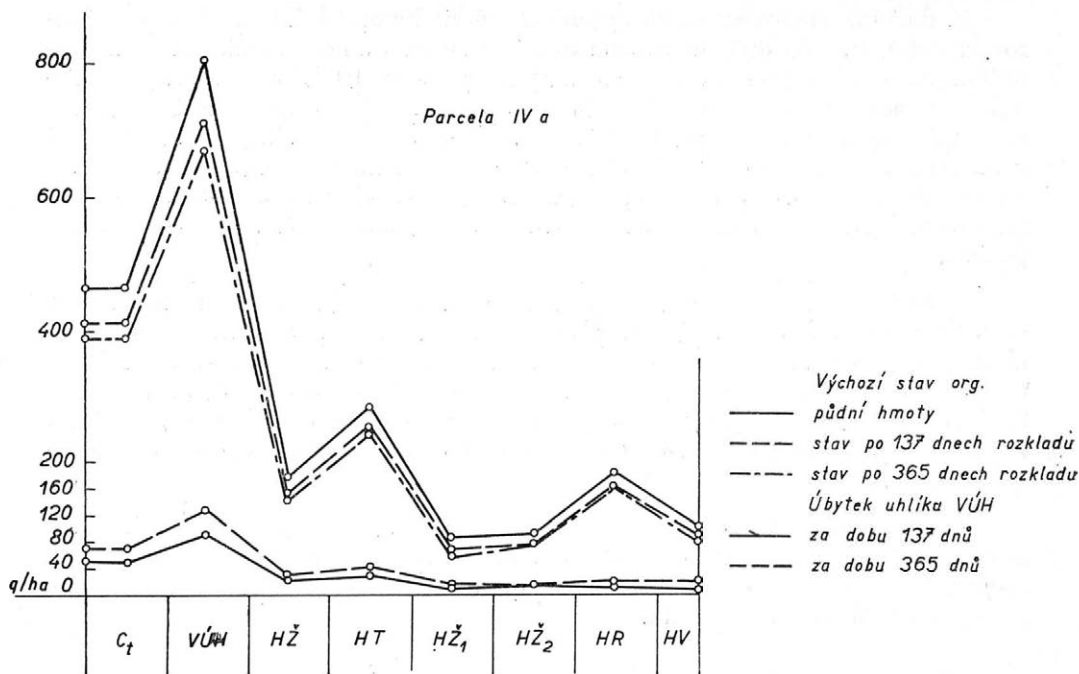


Diagram 1. Změna obsahu hlavních složek organické půdní hmoty po vojtěšce seté v monokultuře na parcele IVa

II. Směska vojtěšky seté s kostravou luční a ovsíkem žlutavým, parcela 8c

Po této vojtěškotravní směsce bylo v ornici 500,1 q/ha veškerého uhlíku, což odpovídá 863,7 q/ha veškerého humusu. Humus živný činil 220,7 q/ha čili 44,1 % veškerého uhlíku, humus trvalý 279,4 q/ha, tj. 55,9 %. Látková skupina humusu trvalého měla malou převahu (11,7 %) nad humusem živným. Další rozborová čísla ukazují, že látková podskupina humusu živného (HŽ₁) činila 23,4 % (117,3 q/ha), a druhá látková podskupina humusu živného (HŽ₂) 20,6 % (103,4 q/ha) veškerého uhlíku. Stanovením podskupin humusu trvalého bylo zjištěno, že humus rezervní činil 35,7 % (178,8 q/ha), humus vlastní 20,1 % (100,6 q/ha) veškerého uhlíku, jeho množství bylo o 15 % nižší než množství humusu rezervního. Poměr huminových kyselin k fulvolátkám byl 20,1 : 20,6 %.

Při druhém sledování, které bylo provedeno po sklizni ozimé pšenice, byl zjištěn pokles veškerého uhlíku z původního stavu 500,1 q/ha na 447 q/ha, humusu živného na 43,8 % (195,6 q/ha) a humusu trvalého na 56,2 % (251,4 q/ha). V látkových podskupinách humusu živného nenastaly změny. Obsah uhlíku humusu rezervního stoupl o 1,0 %. Změny v obsahu humusu vlastního byly nepatrné, prakticky bezvýznamné. Poměr fulvokyselin k humusu vlastnímu byl vyrovnaný.

Úbytek organické hmoty na pokusné ploše s vojtěškotravní směskou za 137 dnů (doba jarního a letního vývoje ozimé pšenice) činil 53,0 q/ha, což odpovídá 10,6 % veškerého uhlíku. Úbytek humusu živného činil 11,3 % a humusu trvalého 10 %, úbytek mladé organické hmoty byl větší (11,9 %) než fulvolátek (10,8 %). Ostatní obsahové změny jednotlivých složek vyplývají z dalších údajů rozborové tabulky.

K dalšímu stanovení změn organické půdní hmoty došlo po ukončení úhoro-
vací doby, tj. 228 dnů od sklizně ozimé pšenice. Stanovený úbytek veškerého
uhlíku činil 25,1 q/ha, tj. 5,6 %, humusu živného 10 % a humusu trvalého
2,2 %, mladé ústrojné hmoty 10,8 % a fulvolátek 9 %. Změna obsahu humusu
rezervního byla celkem nepatrná (1,7 %). U huminové kyseliny volné (sorpčně
nenasyčené) byl zaznamenán přírůstek 19,7 %. (Údaje o ostatních složkách hu-
musu vlastního uvádí tabulka IV.) Mineralizace veškeré organické hmoty za dobu
úhorování byla o něco méně než polovina úbytku, který nastal za první období
pokusu.

Další sledování změn obsahu veškeré organické hmoty a jejich složek bylo
provedeno po 365 dnech. Z tabulky V je vidno, že redukce obsahu veškerého
uhlíku proti původnímu stavu činila 15,6 % (78,2 q/ha). Zmenšení obsahu hu-
musu živného a humusu trvalého činilo 20,2 % a 12 %, mladé organické hmoty
21,4 % (25,4 q/ha) a převyšovalo úbytek fulvolátek 18,9 % (19,5 q/ha) o 2,5 %.
Poměr mezi huminovými kyselinami a fulvokyselinami hk/fk byl vyrovnaný a činil
19,8 a 19,4.

Při ukončení pokusu (po 1½ roce od doby zaorání vojtěškotravní směsky)
zůstalo v ornici z původního stavu veškeré organické hmoty: 84,3 % veškerého
uhlíku, 79,8 % humusu živného, 88 % humusu trvalého, 78,6 % mladé ústrojné
hmoty, 81,1 % fulvokyselin atd.

Poměr Ct : Nt v půdě: výchozí stav 11,4 : 1
konečný stav 10,9 : 1.

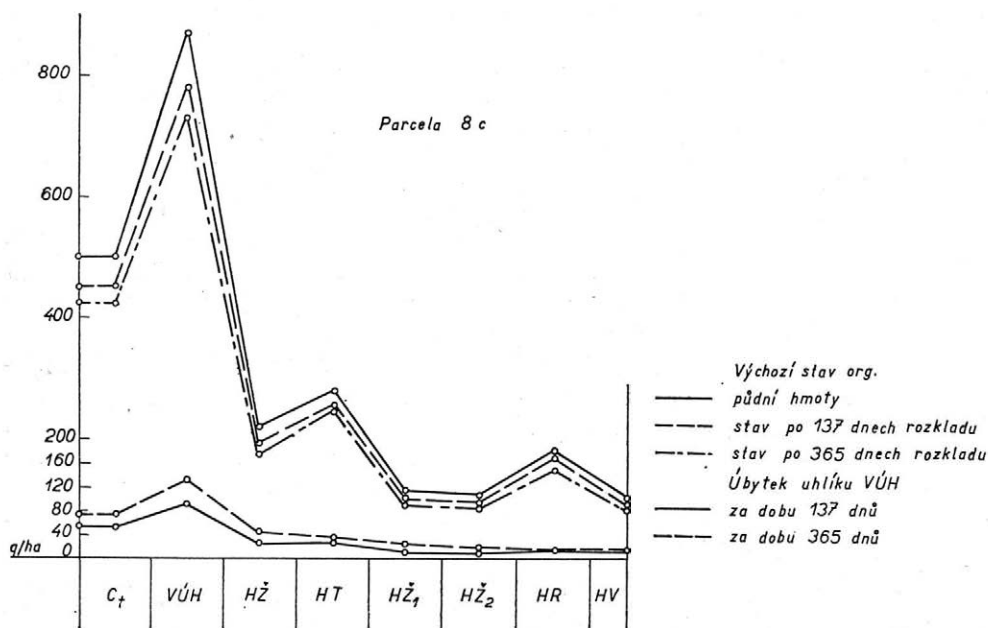


Diagram 2. Změna obsahu hlavních složek organické půdní hmoty po vojtěšce seté
ve směsi s kostravou luční a ovsíkem žlutavým na parcele 8c

III. Směska jetele červeného s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým, parcela VIIb

Na počátku pokusu byl obsah veškerého uhlíku 393,1 q/ha, což se rovná 678,9 q/ha tzv. veškerého humusu. Hydrolyzovatelný podíl veškerého uhlíku byl 41,8 % (164,4 q/ha), nehydrolyzovatelný 58,1 % (228,6 q/ha). Trvalý humus měl silnou převahu nad humusem živným (16 %). První látková podskupina humusu živného (HŽ₁) činila 20,3 % (79,6 q/ha) uhlíku veškerého, druhá (HŽ₂) 21,6 % (84,8 q/ha). Humus rezervní se rovnal 36,6 % (143,9 q/ha) uhlíku výchozího stavu. Humus vlastní (HV) byl proti humusu rezervnímu v menšině, neboť jeho složky činily: 3,90+11,76+5,89 % = 21,55 % (84,8 q/ha). Poměr huminových kyselin k fulvolátkám byl zcela vyrovnaný. Jejich procentické hodnoty byly 21,0 % a 21,6 %.

Při druhém sledování obsahu látkových skupin, podskupin a složek, provedeném po sklizni ozimé pšenice, se ukázalo, že původní množství uhlíku veškerého 393,1 q/ha pokleslo na 341,7 q/ha, obsah humusu živného se snížil o 2 %, humusu trvalého se zvýšil asi o 2 %.

V látkových podskupinách humusu živného nastal nepatrný pokles mladé ústrojné hmoty o 0,7 % a fulvolátek o 1,2 %. Poměr uhlíku humusu rezervního k uhlíku veškerému se nepatrně změnil. V obsahu složek humusu vlastního nastaly též jen nepatrné změny. Poměr fulvokyselin k huminovým kyselinám hk/fk byl vyrovnaný.

Změny, jež nastaly v obsahu veškerého uhlíku atd. po sklizni ozimé pšenice udává tabulka III. Úbytek veškeré organické hmoty po této jetelotravní směsce za 137 dnů činil 51,4 q/ha, což odpovídá 13,07 % veškerého uhlíku, humusu živného a humusu trvalého ubylo 17,1 % a 10,1 %. Ostatní změny viz v dalších rubrikách uvedené tabulky.

Stanovení ústrojné půdní hmoty, které bylo provedeno po ukončení úhorování, udalo úbytek veškerého uhlíku o 15,42 q/ha, tj. 4,5 %. Humus živný a humus trvalý vykazovaly redukci o 5,6 % a 3,75 %. Úbytek mladé ústrojné hmoty byl dvakrát větší (7,6 %) než úbytek fulvolátek (3,7 %). Ostatní změny jsou patrné z dalších rubrik rozborové tabulky IV. Mineralizace veškerého uhlíku během úhorovací doby činila zhruba třetinu úbytku, který nastal za první období (137 dnů).

Obsahové změny ústrojné hmoty za celou dobu pokusu (365 dnů) jsou shrnuty v rozborové tabulce V. Úbytek veškerého uhlíku proti výchozímu stavu činil 16,99 % (66,8 q/ha), humusu živného 21,8 %, humusu trvalého 13,5 % atd.

Z původního obsahu veškerého uhlíku zůstalo v půdě po uplynutí 1½ roku od zaorání jetelotravní směsky 83,0 %, humusu živného 78,1 %, humusu trvalého 86,5 % (viz tabulku VII).

Poměr mezi Ct : Nt v půdě: výchozí stav 10 : 1
konečný stav 9,5 : 1.

IV. Směska jetele červeného, štírovníku obecného a vičence se srhou laločnatou, ovsíkem žlutavým a ovsíkem vyvýšeným, parcela XIb

Počáteční obsah veškerého uhlíku byl 441,6 q/ha, což odpovídalo 762,7 q/ha veškerého humusu. Na humus živný připadalo 181 q/ha, což se rovná 41 % veškerého uhlíku, na humus trvalý 260,6 q/ha, což je 59 % veškerého uhlíku.

Látková podskupina HŽ₁ činila 19,8 % (87,7 q/ha) a HŽ₂ 21,1 % (93,2 q/ha) uhlíku veškerého. Ze složek humusu trvalého připadalo na humus rezervní 39,1 % (172,8 q/ha) uhlíku veškerého, kdežto na humus vlastní jen 19,9 % (87,8 q/ha).

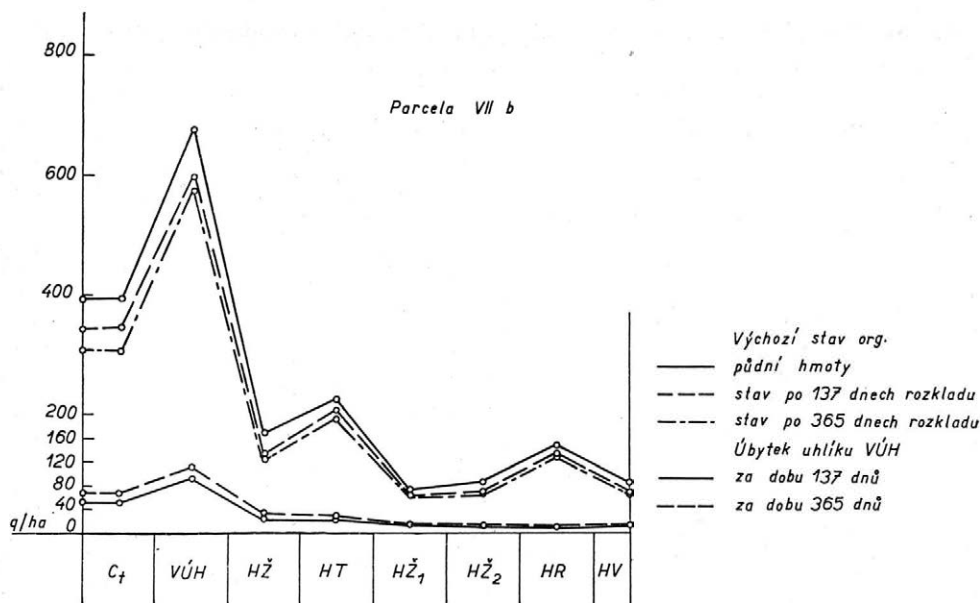


Diagram 3. Změna obsahu hlavních složek organické půdní hmoty po směsce jetele červeného s kostravou luční a ovsíkem žlutavým na parcele VIIb

Poměr huminových kyselin k fulvolátkám hk/fk se jevil v těchto hodnotách 21,1 : 20,0 %.

Druhým sledováním látkových skupin, podskupin a složek, provedeným po sklizni ozimé pšenice, se zjistilo: proti výchozímu stavu 441,9 q/ha veškerého uhlíku nastal pokles na 384 q/ha, obsah humusu živného a humusu trvalého se změnil nepatrně, v látkových podskupinách $HŽ_1$ a $HŽ_2$ nastaly rovněž nepatrné změny, nastalo zvýšení humusu rezervního o 2 % proti počátečnímu stavu. Huminové kyseliny k fulvokyselinám byly ve vyrovnaném poměru 20,0 a 19,3 %.

Tabulka III udává, že úbytek organické půdní hmoty na pokusné ploše v době vývoje ozimé pšenice od 6. IV. do 21. VIII. 1956, tj. za 137 dnů činil 57,6 q/ha, což odpovídá 13 % veškerého uhlíku. Úbytek humusu živného byl větší než úbytek humusu trvalého, v prvním případě činil 16,6 % a ve druhém 10,5 %. Fulvolátky v úbytcích převyšovaly mladou ústrojnou hmotu o 2 % (17,6 a 15,6 %). Zmenšení obsahu humusu rezervního odpovídalo 7,9 %. Z vlastního humusu největší úbytky vykazoval humin (20,0 %), pak huminová kyselina volná (16,7 %).

Další sledování změn ústrojné půdní hmoty bylo provedeno koncem úhorování dne 11. IV. 1957. Z veškerého uhlíku ubylo 24,6 q/ha, tj. 6,43 %. Úbytky humusu živného byly dvakrát větší (9,1 %) než úbytky humusu trvalého (4,6 %). Mineralizace mladé ústrojné hmoty převyšovala úbytek fulvolátek o 4 %. Z humusu vlastního největší úbytek byl stanoven u huminu, který činil 12,4 % stavu po sklizni ozimé pšenice.

Zmenšení obsahu veškerého uhlíku během úhorovací doby (černý úhor) bylo o polovinu menší než za první etapu pokusu.

Z rozborové tabulky V, která uvádí změny obsahu ústrojné hmoty za dobu 1 roku je vidno, že úbytek veškerého uhlíku proti počátečnímu stavu byl na této parcele větší než na ostatních a činil 18,6 % veškerého uhlíku. Rovněž ztenčení

obsahu humusu živného zde bylo největší, dosáhlo 24,2 %. Úbytek humusu trvalého se rovnal ztrátě, která nastala na parcele s čistou vojtěškou (IVa) a činila 14,7 % výchozího stavu. Mladá organická hmota za uvedenou dobu nepatrně převýšila úbytek fulvolátek. Úbytek humusu rezervního byl zde o 2 % nižší (19,1 %) než na parcele po čisté vojtěšce (21,1 %). Z humusu vlastního ubylo nejvíce huminu, asi o 30 % počátečního stavu. Poměr huminových kyselin k fulvokyselinám nebyl koncem pokusu vyrovnaný a činil 21,9 : 23,5 %.

Z původního obsahu veškerého uhlíku (látkových skupin, podskupin a složek) po uplynutí 1½ roku bylo stanoveno v ornici 81,3 %, humusu živného 75,8 %, humusu trvalého 85,3 %, mladé ústrojné hmoty 75 %, fulvolátek 76,4 %, humusu rezervního 88,9 %. Z původního obsahu huminu se zachovalo 70 %.

Poměr mezi Ct : Nt v půdě: výchozí stav 9,4 : 1
konečný stav 8,7 : 1.

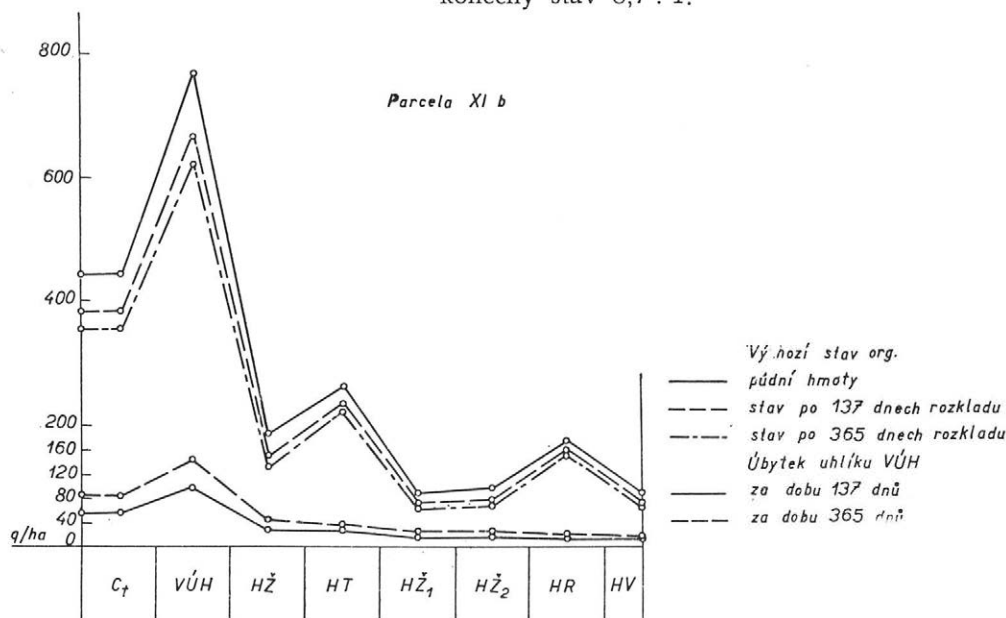


Diagram 4. Změna obsahu hlavních složek organické hmoty po směsce jetele červeného, štirovníku obecného a vičence se srhou laločnatou, ovsíkem žlutavým a ovsíkem vyvýšeným na parcele XIb

V. Směska vičence setého s kostravou luční a jíllem italským, parcela Vd

Výchozí stav odpovídal 429,2 q/ha veškerého uhlíku, tj. 741,3 q/ha veškerého humusu. Na něm humus živný participoval 180,6 q/ha čili 42 %, humus trvalý 248,6 q/ha, což odpovídá 58 %.

Podskupina humusu živného — mladá, snadno rozložitelná ústrojná hmota — činila 22,5 % (96,8 q/ha), druhá látková podskupina humusu živného — fulvolátky — 19,5 % (83,7 q/ha). Podle stanovení složek humusu trvalého humus rezervní odpovídal 37,8 % uhlíku veškeré organické hmoty, humus vlastní byl proti humusu rezervnímu v menšině, neboť jeho složky činily 3,66 + 10,36 + 6,10 % = 20,1 %. Poměr huminových kyselin k fulvolátkám jevil se v těchto hodnotách 20,1/19,5 %.

Podle druhého sledování látkových skupin, podskupin a složek, které bylo

provedeno po sklizni ozimé pšenice, nastal pokles veškerého uhlíku z 429,2 q/ha na 382,1 q/ha Ct. Obsah humusu živného 157 q/ha a humusu trvalého 225 q/ha zůstal takřka zachován. V látkových podskupinách humusu živného se procentické zastoupení mladé ústrojné hmoty zmenšilo o 0,6 % a fulvolátek o 0,4 %. Poměr humusu rezervního a humusu vlastního se změnil.

Obsah vlastního humusu a fulvokyselin, jak udává tabulka II, byl téměř vyrovnaný, činil 19,8 % a 19,2 %.

Úbytek uhlíku veškerého humusu, který nastal po sklizni ozimé pšenice (jak je vidno z tabulky III), činil 47,11 q/ha, tj. 10,9 %. Zmenšení obsahu humusu živného a humusu trvalého činilo 13,0 % a 9,5 %. Mladé ústrojné hmoty ubylo 13,0 %, fulvolátek 10,5 %. Také v obsahu huminových kyselin nastaly značné změny.

Koncem úhorování pokusné parcely činil úbytek veškerého uhlíku 18,3 q/ha, tj. 4,7 %, úbytek humusu trvalého byl tři a pětkrát menší (2,3 %) než humusu živného (8,3 %) atd. (viz tabulku IV).

Úbytky organické hmoty za celou pokusnou dobu (365 dnů) uvádí tabulka V. Z tabulky je vidno, že veškerý uhlík se zredukoval o 15,2 % (65,4 q/ha), úbytek humusu živného byl větší o 9 % než humusu trvalého (20,3 % a 11,6 %). Mladá organická hmota měla o 3 % větší úbytek než fulvokyseliny (21,6 % a 18,7 %). Z humusu vlastního měla největší úbytky huminová kyselina humátová (17,6 %) původního stavu, pak následovala huminová kyselina volná s 16,6 % a nejmenší úbytek měl humin (10,4 %).

Z výchozího stavu veškerého uhlíku látkových skupin, podskupin a složek zůstalo v půdě po 1½ roce od zaorání 84,7 % veškerého uhlíku původního obsahu. Humus živný a humus trvalý činily ve zbytcích 79,7 % a 88,4 %. Mladá organická hmota a fulvolátky tvořily 78,4 % a 81,3 % počátečního stavu. Ostatní změny jsou uvedeny v tabulce VII.

Poměr mezi Ct : Nt v půdě činil: výchozí stav 10,4 : 1
konečný stav 9,9 : 1.

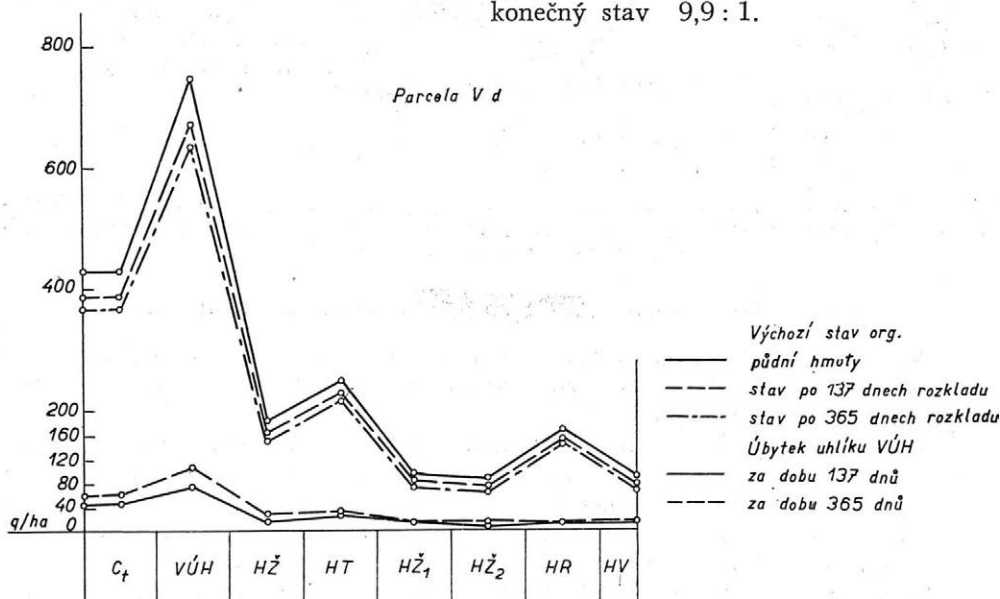


Diagram 5. Změna obsahu hlavních složek organické půdní hmoty po směsce vičence setého s kostřavou luční a jíllem italským na parcele Vd

VI. Celková charakteristika změn organické půdní hmoty na pokusném poli v Ruzyni

Typickým znakem černozemních půd je převaha trvalého humusu nad humusem živným. Převaha HT nad HŽ se projevila téměř ve stejné míře na začátku pokusu i v jeho závěru a činila v širokém průměru 20 %.

Také látkové podskupiny humusu živného vykazovaly téměř stejné hodnoty na počátku pokusu, po 137 dnech i po 365 dnech jeho trvání (HŽ₁ — 20,1, 18,5 a 19,4 % a HŽ₂ — 19,9, 19,3 a 19,9 %). Složky humusu trvalého, HR a HV měly téměř stejné procentické hodnoty (HR — 39,2, 40,8 a 40,6 % a HV — 20,6, 20,4 a 19,9 %). Huminové kyseliny měly nepatrnou převahu nad fulvokyselinami (HK — 20,6, 20,4 a 19,9 %, FK — 19,9, 19,3 a 19,9 %).

Složky vlastního humusu měly po celou dobu pokusu nepatrné obsahové výkyvy. Jejich procentické hodnoty v průměru se pohybovaly takto: u HČ 3,2 až 3,9 %, HS₁ 9,7 až 11,7 a HS₂ 5,4 až 7,3 % uhlíku veškerého.

VII. Úbytky ústrojné půdní hmoty za dobu sledování pokusu

Úbytek uhlíku látkových skupin, podskupin a složek na parcelách, na nichž se pěstovaly vojtěška a vojtěškotravní směsky za období jarního a letního růstu ozimé pšenice (137 dnů) se jevil v hodnotách: Ct 11,5 %, HZ 13,5 %, HT 10,1 %, HŽ₁ 13 %, HŽ₂ 13,9 %, HR 8,9 % a HV 12,9 %, po jetelotravních směskách Ct 12,8 %, HŽ 17,1 %, HT 10 %, HŽ₁ 17,4 %, HŽ₂ 16,8 %, HR 6,8 % a HV 16,3 % a po višencotravních směskách Ct 10,8 %, HŽ 12,8 %, HT 9,5 %, HŽ₁ 13,9 %, HŽ₂ 11,6 %, HR 7,9 % a HV 13 %.

Úbytky veškerého uhlíku za druhé období pokusu (černý úhor 228 dnů) u pěti parcel se pohybovaly v hodnotách u Ct mezi 4,5 až 6,4 %, HŽ 5,7 až 10 %, HT 2,2 až 5,1 %. Ostatní úbytky organické hmoty jsou patrné z tabulky IV.

Pokles uhlíku veškeré ústrojné hmoty za 365 dnů kolísal mezi 15,2 až 18,6 %, HŽ 19,1 až 24,2 %, HT 11,6 až 14,8 %, HŽ₁ 18 až 25 %, HŽ₂ 16,7 až 23,5 %, HR 9,4 až 11,6 %, HČ 16,7 až 16,9 %, HS₁ 15,7 až 27,7 % a u HS₂ 10,0 až 30 %.

Největší pokles obsahu veškeré ústrojné hmoty byl stanoven na parcele XI b, na níž se pěstovala směska jetele červeného s pěti komponenty, nejmenší na parcele 4 d, na níž se pěstoval višenec ve směsi s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským.

K obsahovým změnám hlavních látkových skupin, podskupin a složek možno říci, že úbytek trvalého humusu v porovnání s úbytkem živného humusu zdá se být vysoký, i když procenticky nepřevyšuje úbytek živného humusu. K tomu lze poznamenat, že žádná ze složek organické půdní hmoty nemá takové vlastnosti, aby odolávala fyzikálním, fyzikálně chemickým, biochemickým a mikrobiálním vlivům, tudíž ani humus trvalý a humus rezervní. Humus trvalý vlivem změn, vyvolaných zmíněnými procesy, nabývá odlišných vlastností a jeho rozložitost se zvětšuje. Jako hmota rázu humusu živného podléhá mineralizaci a zaniká právě tak, jako tato forma humusu. Ztráty na humusu trvalém a rezervním nastávají tudíž změnou jejich látkové podstaty vlivem procesů probíhajících v ornici.

Kromě toho velmi snadno rozložitelná kořenová hmota ozimé pšenice (74 % hydrolyzovatelného uhlíkatého podílu) působí více na udržování zásoby humusu živného než humusu trvalého.

Z á v ě r

Sledováním změn ústrojné hmoty po zaoraných jetelovinotravních směškách bylo ve vegetační době první následné plodiny (ozimé pšenice 1956) a v době před osetím druhé následné plodiny (1957) zjištěno:

1. Množství organické hmoty zanechávané v ornici jednotlivými směškami, tj. na počátku pokusu a jeho kvantitativní změny ve třech obdobích pokusu.

2. Obsahové změny látkových skupin a podskupin ve třech obdobích pokusu, což dává obraz o dynamice změn humusotvorné hmoty.

3. Použitá Najmrova soustava dovoluje sledovat změny v obsahu látkových skupin, podskupin a složek vlivem mineralizace, humifikace atd. a vlivem látkových přesunů z jedné podskupiny do druhé. Byla stanovena a číselně vyjádřena jejich množství a vzájemný poměr ve třech údobích pokusu.

4. Byly sledovány směšky hlavních motýlokvětých píceňin a hlavních trav.

5. Úvodem k pokusům byla stanovena analyticky jejich odolnost proti rozkladu jejich uhlíkaté hmoty a jejich dusíkatých komplexů a zjištěny dosud neznámé rozdíly. Větší neb menší odolnost proti hydrolyze dovoluje usuzovat na průběh mineralizačního a humifikačního procesu.

6. Byly zjištěny změny v množství látkových skupin, podskupin a složek, jež nastaly v době jarního vývoje ozimé pšenice (6. V. 1956 počátek pokusu).

7. Jejich změny po sklizni ozimé pšenice (tj. po 137 dnech sledování pokusu) a koncem úhorování pokusných parcel (tj. po dalších 228 dnech) a celkové úbytky ústrojné hmoty za dvě sledovaná období (365 dnů).

8. Bylo stanoveno množství ústrojné hmoty zaoraných jetelovinotravních směšek, které zůstalo v půdě po sklizni první následné plodiny (ozimé pšenice) a po úhorování pokusných parcel (tj. po 1½ roce od jejich zaorání).

9. V ruzyňském pokusu pozdní zaorávka drnu jetelovinotravních směšek pluhem s předradličkou a pozdní setí ozimé pšenice (orba 1. X. a setí 11. X. 1955) se ukázala velmi prospěšnou výnosům ozimé pšenice.

10. Tímto výzkumem změn ústrojné půdní hmoty po zaoraných jetelovinotravních směškách byly získány nové poznatky v zúrodnění půdy. Jsou to zejména poznatky o pokračujícím strukturotvorném procesu, o rychlosti rozkladu ústrojné hmoty posklizňových zbytků, o kvantitativních a kvalitativních změnách humusotvorné hmoty a o kvantitativních změnách veškerého dusíku v půdě. Dále poznatky o úbytcích veškeré ústrojné hmoty za dobu jarního a letního vývoje ozimé pšenice a za dobu úhorování pokusných parcel (černý úhor).

Praktické poznatky, které vyplynuly z této výzkumné práce

Tyto poznatky jsou významné pro zemědělskou praxi a pro zemědělský výzkum.

1. Poznatky pro zemědělskou praxi udávají, že pozemky téhož rázu jako v Ružyni (černoze), na nichž se pěstovaly dobře ošetřované jetelovinotravní směšky, se nemusí hnojit chlévskou mrvou neb kompostem před setím jakékoliv následné plodiny, postačí minerální hnojiva. Vhodnými dávkami strojených hnojiv uvedeme hlavní živiny v půdě do harmonického poměru. Dusíkatá hnojiva máme používat jen výjimečně v malých dávkách jen při podzimním neb jarním odnožování následné plodiny. Chlévská mrva se šetří pro některou další následnou plodinu.

II. Výsledky naznačují, že v zemědělském výzkumu je třeba řešit řadu otázek souvisejících s biologickým zúrodněním půdy vhodnými plodinami. Nejdůležitější z nich jsou:

1. Otázka vztahu mezi množstvím kořenové hmoty a výnosy nadzemní hmoty jetelovinotravních směsek, případně i jiných zemědělských plodin v různých půdně klimatických poměrech.

2. Vliv půdy na hloubku zakořeňování a vývoj travních směsek.

3. Vliv různého stupně sorpční nasycenosti půdy na vývoj monokultur pícních trav a jejich směsek.

4. Zjištění příčin tvorby většího nebo menšího množství mladé humifikující hmoty, která bezprostředně ovlivňuje výnos první následné plodiny.

5. Zjištění rychlosti rozkladu posklizňových zbytků monokultur pícních trav a jejich směsek v celém vegetačním profilu a v různých půdně klimatických poměrech.

6. Stanovení množství živného a vlastního humusu pro maximální hektarový výnos první a dalších následných plodin.

7. Zjištění potřebné doby pro rozklad humusu trvalého a humusu rezervního v přirozených podmínkách různých genetických půdních typů.

8. Sledování kvalitativních a kvantitativních změn zaoraných jetelovinotravních směsek a jiných zemědělských plodin v celém vegetačním profilu a v různých půdně klimatických poměrech.

9. Sledování kvalitativních vlastností kořenové a strniskové hmoty hlavních pícních rostlin a jiných plodin v různých půdních a klimatických poměrech.

Dokonalým vyřešením (ovládáním) výše uvedených otázek půdoznaleckých, agrotechnických a výživářských bylo by možno pádně ovlivňovat zvyšování výnosů v celém osevním postupu. Vyřešení těchto otázek by biologickému způsobu zúrodnění půdy dalo pevný základ.

Literatura

1. Brakin S. S.: O úloze mnoholetých trav v nahromadění humusových látek v půdě. Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 7, 1953. — 2. B ü r i n g e n D.: Vergleichende Untersuchungen über Ertrags-Leistung und Vorfruchtwert von Feldweide, Rotklee u. Luzerne unter Dikopshefer Verhältnissen. Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau, sv. 98, s. 89-106, 1954. — 3. D r o b n i k I.: Studie biochemických přeměn ústrojné hmoty v půdě. Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 12, 1957. — 4. D o b r o t v o r s k a j a K. K. a G o r n a j a V. I.: Vlastnosti organických látek kořenové hmoty trav. Sovětská věda - zemědělství 2, s. 710, 1952. — 5. D u c h o ň Fr.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. Praha 1948. — 6. F j o d o r o v M. V.: Půdní mikrobiologie. Překlad vydala ČSAZV, Praha 1957. — 7. G o d l i n M. M. a Z a c h a r - č e n k o I. G.: Rychlost rozkladu posklizňových zbytků mnoholetých trav a jejich vliv na složení a vlastnosti černozemní půdy. Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 9, 1952. — 8. I l m e n ě v S. I.: O rozkladu kořenových zbytků vojtěšky seté, jetele červeného a vičence. Sovětskaja agronomija 11, 2, 1953. — 9. K a z a k o v V. E.: Minerální hnojiva jako mocný faktor pro zvýšení efektivnosti mnoholetých trav. Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 10, rok 1951. — 10. K o e p f H.: Zur Dynamik des Abbaues organischer Substanzen in verschiedenen Böden. Zeitschr. Pflanzenern. Düng- u. Bodenkunde, sv. 73, č. 1, s. 48-58, 1956. — 11. K ö h n l e i n J.: Die Ernte- u. Wurzelrückstände und ihre Bedeutung für Vorfruchtwertung u. Bodenfruchtbarkeit. D. Phosphorsäure 1955 (cib. Kooptern 34). — 12. K o l a ř í k J. a P r u d í k J.: Všeobecné pěstování rostlin - výživa rostlin. SPN, Praha 1952. — 13. K ö n n e c k e G.: Die Bedeutung der Vorfruchtwerte bei der Aufstellung von Fruchtfolgen. Zeitschrift f. Acker- und Pflanzenbau 1956. — 14. K o n o n o v a M. M.: Problém půdního humusu a jeho dnešní způsoby sledování. Akademie nauk Svazu

SSR, Moskva 1951. — 15. Kullmann A.: Die stofflichen Veränderungen der abgestorbenen Wurzeln einiger Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau sv. 103, č. 1, s. 59-71, 1957. — 16. Kursanov A. L.: Koloběh organických látek v rostlině. Sovětská věda - Biologie, 1955. — 17. Najmr S.: Soustava třídění organické půdní hmoty. Sborník ČSAZV č. 6 a 7, 1958. — 18. Najmr S., Tjaglo G. a kolektiv: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba, 28, č. 5, 1955. — Najmr S.: Humus v dynamice půdotvorného procesu různých variet černozemního typu. Zvláštní otisk ze Sborníku ČAZ, roč. XXII, sešit 2. — 20. Najmr S.: Trvalý humus ve výzkumu zúrodnování půd vojtěškotravními a jetelotravními porosty a používaná metodika. Zvláštní otisk ČAZ - Sborník 1504. — 21. Najmr S. a Cikánek M.: Souběžné stanovení půdního uhlíku a dusíku. Zvláštní otisk Sborníku ČAZ 1942. — 22. Najmr S.: Některé výsledky výzkumu ústrojné hmoty v genetických půdních typech, II. typ hnědozemní. Zvláštní otisk Sborníku ČAZ, ročník XXII, č. 3-5. — 23. Najmr S.: Příspěvek k otázce rozmnožování ústrojné hmoty v orných půdách podzolovaných. Zvláštní otisk Sborníku ČAZ 1019/1433. — 24. Najmr S.: Humus ve výrobně důležitých půdních typech. ČSAZV SZN, Praha 1957. — 25. Najmr S.: Zúrodnování orných půd vojtěško- a jetelotravními směskami. ČSAZV, Za socialistické zemědělství č. 9, s. 1006-1014, 1953. — 26. Novoselov I. K.: Využití drnu různých travních směsek pro pěstování lnu „dolgunca“. Izv. Timirjazevské selskochoz. Akademii č. 2, s. 19-26, 1954. — 27. Pätzol H.: Untersuchungen über den Vorfruchtwert von Rotklee, verschiedenen Gräsern u. Klee-grasgemischen. Deutsche Landwirtschaft č. 7, 1956. — 28. Plotnikov A. A. a Makarova V. V.: O racionálním využití drnu v travoplních osevních postupech - drnopodzolovaných půd. — Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 4, 1956. — 29. Pejve: Otázka úrodnosti půdy a výživy rostlin. Akademie nauk Svazu SSR, Počvoveděnie 3, 1957. — Tjaglo G.: Sledování strukturního procesu a jeho vztahu k výnosům plodin. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 2, 1959. — 31. Tjaglo G.: Zúrodnování půdy posklizňovými zbytky hlavních obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene) na půdě černozemní. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 1, 1960. — 32. Tjaglo G.: Vliv jetelovinotravních směsek na pokračující strukturní proces pod následnou plodinou. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 3, 1960. — 33. Tjaglo G.: Sledování změn a rozkladu zaoraných posklizňových zbytků jetelovinotravních směsek. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 5, 1960. — 34. Tjaglo G.: Sledování kvalitativních a kvantitativních změn posklizňových zbytků jetelovinotravních směsek na půdě černozemního vidu v Ruzyni - I. a II. část. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba č. 3-4, 1961. — 35. Tjaglo G.: Změny formy půdního dusíku, sledované po zaorání různých jetelovinotravních směsek - III. část. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba č. 3-4, 1961. — 36. Tjaglo G.: Sledování změn posklizňových zbytků jetelotravní směsky na půdě mírně podzolované. Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba (v tisku).

Изучение качественных и количественных изменений пожнивных остатков бобовозлаковых травосмесей

Путем изучения изменений органической массы после заделки бобовозлаковых травосмесей в вегетационный период первой последующей культуры (озимой пшеницы 1956 г.) и во время перед посевом второй последующей культуры (1957 г.) определялось:

1. Количество органической массы, оставленной в пахотном слое отдельными травосмесями, т. е. в начале опыта и ее количественные изменения в трех периодах опыта.
2. Изменения в содержании групп и подгрупп веществ в трех периодах опыта, что дает картину динамики изменений гумусообразующей массы.
3. Используемая система Наймра дает возможность изучать изменения в содержании групп, подгрупп и компонентов веществ под влиянием минерализации, гумификации и т. д. и под влиянием перехода веществ из одной группы в другую. Было изучено и выражено в цифрах их количество и взаимное соотношение в трех периодах опыта.
4. Изучались травосмеси главных бобовых кормовых трав и главных злаковых трав.

5. В начале опытов аналитически определялась их устойчивость против разложения углеродных веществ и азотистых комплексов и установлена до сих пор неизвестная разница. Большая или меньшая устойчивость против гидролиза позволяет судить о ходе процессов минерализации и гумификации.

6. Были установлены изменения в количестве групп, подгрупп и компонентов веществ, которые наступили в период весеннего развития озимой пшеницы (6. V. 1956 начало опыта).

7. Их изменения после уборки озимой пшеницы (т. е. спустя 137 дней после изучения) и в конце парования опытных деленок (т. е. спустя еще 228 дней) и общая убыль органической массы за оба изучаемых периода (365 дней).

8. Определялось количество органической массы запаханых бобовозлаковых травосмесей, которое осталось в почве после уборки первой последующей культуры (озимой пшеницы) и после парования опытных деленок (т. е. спустя 1½ года после их запашки).

9. В рузыньском опыте поздняя запашка дерна бобовозлаковых травосмесей плугом с предплужником и поздний посев озимой пшеницы (пахота 1. X. и посев 11. X. 1955 г.) весьма благоприятно влияли на урожай озимой пшеницы.

10. В результате этих исследований изменений органической массы после запашки бобовозлаковых травосмесей были получены новые данные в вопросе повышения плодородия почвы. Главным образом данные о продолжающемся структурообразовательном процессе, о скорости разложения органической массы пожнивных остатков, о количественных и качественных изменениях гумусообразующей массы и о количественных изменениях всего азота в почве. Кроме того были получены данные об убыли всей органической массы за период весеннего и летнего развития озимой пшеницы и за период парования опытных деленок (черный пар).

Beobachtung der qualitativen und quantitativen Veränderungen von Ernterückständen nach Leguminosengrasgemengen

Durch die Beobachtung der Veränderungen der organischen Substanz nach eingeachertem Leguminosengrasgemenge wurde in der Vegetationszeit der ersten Nachfrucht (Winterweizen 1956) und im Zeitabschnitt vor der Aussaat der zweiten Nachfrucht (1957) festgestellt:

1. Die Menge der in der Ackerkrume von den einzelnen Gemengearten zurückgelassenen organischen Masse; d. h. zu Beginn des Versuches und die quantitativen Veränderungen in drei Versuchszeiträumen.

2. Die Veränderungen im Gehalt an Stoffgruppen und -Untergruppen (in drei Versuchszeiträumen), was ein Bild von der Dynamik der Veränderungen der humusbildenden Substanz bietet.

3. Das angewandte Najmr'sche System gestattet es, die Veränderungen im Gehalt an Stoffgruppen, -Untergruppen und -Komponenten durch den Einfluß der Mineralisierung, Humifizierung usw. und durch den Einfluß der Umsetzung der Stoffe aus einer Untergruppe in die andere zu beobachten. Es wurde ihre Menge und das wechselseitige Verhältnis in drei Zeiträumen des Versuches ermittelt und zahlenmäßig veranschaulicht.

4. Es wurden die wichtigsten Leguminosengrasgemengen und hauptsächlich Gräser untersucht.

5. Einleitend wurde bei der Versuchsvornahme analytisch die Resistenz der untersuchten Pflanzen gegen die Zersetzung ihrer kohlenstoffhaltigen Substanz und ihrer Stickstoffkomplexe ermittelt und es wurden bisher unbekannte Unterschiede festgestellt. Die größere oder geringere Resistenz gegen die Hydrolyse erlaubt es, den Ablauf des Mineralisierungs- und Humifizierungsprozesses zu beurteilen.

6. Es wurden die Veränderungen in der Menge der Stoffgruppen, -Untergruppen und -Komponenten festgestellt, die im Zeitabschnitt der frühjahrlichen Entwicklung des Winterweizens auftraten (Beginn des Versuches am 6. V. 1956).

7. Ihre Veränderungen nach der Ernte des Winterweizens (d. h. nach 137 Tagen der Beobachtung des Versuches) und am Ende der Brache auf den Versuchspartzellen (d. h. nach weiteren 228 Tagen) sowie die gesamte Abnahme der organischen Substanz während zwei Untersuchungsabschnitten (365 Tagen).

8. Es wurde die Menge der organischen Substanz der eingeacherten Leguminosengrasgemenge ermittelt, die nach der Ernte der ersten Nachfrucht (Winterweizen)

und nach der Brache der Versuchspartzen (d. h. nach 1½ Jahren seit ihrer Einackerung) im Boden verblieb.

9. Im Versuch von Ruzyně erwies sich das späte Einackern des Rasens der Leguminosengrasgemenge mit Vorschälerpflug und die späte Aussaat des Winterweizens (Pflugfurche 1. X. und Aussaat 11. X. 1955) als für die Erträge des Winterweizens sehr verteilhaft.

10. Durch diese Untersuchung der Veränderungen der organischen Bodensubstanz nach eingepflügten Leguminosengrasgemengen wurden neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Hebung der Bodenfruchtbarkeit erworben. Insbesondere von dem forstschreitenden strukturbildenden Prozeß, von der Schnelligkeit der Zersetzung der organischen Substanz der Ernterückstände, von den quantitativen und qualitativen Veränderungen der humusbildenden Substanz und von den quantitativen Veränderungen des Gesamtstickstoffs im Boden. Überdies Erkenntnisse von der Abnahme der gesamten organischen Substanz während des Zeitabschnitts der Entwicklung des Winterweizens im Frühjahr und Sommer und während des Zeitabschnitts der Brache der Versuchsfelden (Schwarzbrache).

Změny formy půdního dusíku, sledované po zaorání různých jetelovinotravních směsek

III. část

Изменения формы почвенного азота, исследуемые после заделки различных
бобовозлаковых травосмесей. III часть

Veränderungen der Form des Bodenstickstoffs, die nach dem Einpflügen
verschiedener Klee-grasgemenge beobachtet wurden. III. Teil

Inž. dr. Gr. TJAGLO

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení Ruzyně

Předložil inž. dr. Stanislav N a j m r, dopisující člen ČSAZV

Při výzkumu vlivu jetelovinotravních směsek na půdu jsme se zabývali vedle strukturotvorného procesu celkovým množstvím kořenové hmoty, jejími složkami, změnami, jejich rozdělením do látkových skupin a podskupin a jejich zúrodnovacím účinkem. V otázce dusíku jsme byli nuceni spokojovat se zatím sledováním jeho celkového obsahu, jeho přírůstky, které jsou podmíněny kořenovou hmotou jetelovin a trav.

Ke sledování jeho hlavních kvalitativních vlastností v zaoráných zbytcích jetelovinotravních porostů a během jejich rozkladu jsme přistoupili po prozkoušení Najmrovy soustavy třídění organické půdní hmoty a jejím zavedení do metodiky pro výzkum zúrodnování půd.

Již na počátku těchto prací bylo třeba znát, jaké množství z celkového kvanta zaoráných posklizňových zbytků připadá zhruba na podíl snadno mineralizovatelný a nesnadno mineralizovatelný.

Předběžné zkoušky ukázaly, že tuto otázku lze formulovat takto: jaké množství dusíku posklizňových zbytků může v krátké době přejít do malého koloběhu látek a mít účast na výživě následných plodin a jaké množství zůstává nadále součástí trvalého humusu bez efektivní účasti na výživě následné rostliny?

Pro výzkum těchto dvou forem organického dusíku bylo použito z Najmrovy metodiky metody pro stanovení humusu trvalého (HT) a humusu živného (HŽ), která dovoluje souběžné stanovení dusíku. Jelikož při hydrolýze kořenové hmoty probíhá hydrolytické štěpení nejen uhlíkaté, nýbrž i dusíkaté složky, vyznívá otázka i v tom smyslu, jaké množství dusíku je obsaženo v humusu trvalém a jaké množství v humusu živném.

Řešení otázky kvalitativních změn uhlíkatého a dusíkatého podílu posklizňových zbytků pokládáme za problém souběžný, poněvadž jde vcelku o jednu hmotu, vyžadující oboustranné kontroly a v tomto smyslu jsme pracovali.

V tomto sdělení pojednáváme o poznatcích, které jsme učinili v roce 1955—1957 při sledování kvalitativních a kvantitativních změn organického dusíku v pokusu konaném na pokusném poli v Ruzyni.

I. Obsahové změny půdního dusíku v době po za- orání jetelovinotravních směsek pokusu v roce 1956—1957

Množství organického dusíku v půdě závisí od všech polních plodin, zejména od jetelovin a jejich směsek s kulturními travami, a v nemalé míře od organického hnojení. Podle dnešních poznatků lze jeteloviny i trávy vytřídit podle množství N, které je obsaženo v jejich nadzemní i podzemní hmotě. Svědčí o tom četné údaje světové i domácí literatury. Posklizňové zbytky jetelovin jsou vesměs mnohem bohatší dusíkem než zbytky kulturních trav. Cím je převaha jetelovin nad travami ve směsce větší, tím větší množství dusíku jetelovinotravní směska zachovává.

Výzkum tohoto úkolu byl zahájen na pokusném poli v Ruzyni, kde byl k dispozici bohatý sortiment jetelotravních směsek i některé monokultury. Sledování obsahových změn veškerého dusíku v půdě se konalo po 10 různých travních směskách, u nichž byly souběžně studovány změny obsahu látkových skupin organické půdní hmoty. Pro chemické analýzy bylo použito týchž půdních vzorků, na nichž se sledovaly změny organické půdní hmoty.

Půdoznalecká charakteristika pokusného pole v Ruzyni je uvedena ve stati „Vliv jetelovinotravních směsek na pokračující strukturotvorný proces pod následnou plodinou“, která byla uveřejněna ve Sborníku ČSAV — Rostlinná výroba XXXIII, 3, 1960, a proto od ní pouštíme.

Výsledky chemických analýz jsou uvedeny tabulkou I.

II. Charakteristika rozborových čísel

Rozborová data udávají vesměs nízký stav dusíku; mez kolísání jeho obsahu v ornici činí cca 0,05 %.

Největší obsah veškerého dusíku v půdě při prvním odběru půdních vzorků (výchozí stav) byl zaznamenán na pokusné parcele po čisté vojtěšce (IVa) a činil 0,175 % a na parcele, na níž se pěstoval jetel červený, štirovník a vičenec ve směsi se srhou laločnatou, ovsíkem vyvýšeným a ovsíkem žlutavým (XI b) = 0,172 %. Na pokusných parcelách IV c, 8 c, VII b a V d byl obsah dusíku o něco nižší (0,157—0,152 %) než u dvou předchozích parcel. Na ostatních parcelách se množství dusíku pohybovalo mezi 0,147—0,130 %. Nejnížší bylo na parcele po směsce vičenec s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským (4 d). V dalších odběrových obdobích klesal obsah dusíku až na 0,122 %.

Hydrolyzovatelný dusík se k nehydrolyzovatelnému po čisté vojtěšce jevil

I. Obsah veškerého dusíku na pokusných parcelách na počátku a během pokusu (1936 a 1957)

Parcela číslo	Hloubka odběru cm	Odběr číslo	Dusík veškerý %	N hydrolyz. %	N nehydrolyz. %	Nh/Nnh
Parcely po vojtěškotravních směskách						
IV a	25	1	0,175	0,131	0,044	2,97
		2	0,165	0,123	0,042	2,93
		3	0,157	0,118	0,039	3,03
IV c	25	1	0,157	0,104	0,053	1,99
		2	0,148	0,098	0,050	1,96
8 c	25	1	0,157	0,105	0,052	2,02
		2	0,147	0,098	0,049	2,00
		3	0,140	0,092	0,048	1,90
X c	25	1	0,147	0,100	0,047	2,13
		2	0,136	0,092	0,044	1,92
Parcely po jetelotravních směskách						
IV b	25	1	0,140	0,095	0,045	2,11
		2	0,130	0,090	0,040	2,25
VII b	25	1	0,152	0,102	0,050	2,04
		2	0,140	0,095	0,045	2,11
		3	0,134	0,090	0,044	2,05
VIII b	25	1	0,140	0,095	0,045	2,11
		2	0,130	0,090	0,040	2,25
XI b	25	1	0,172	0,117	0,055	2,13
		2	0,160	0,110	0,050	2,20
		3	0,150	0,105	0,045	2,33
Parcely po vičencotravních směskách						
V d	25	1	0,157	0,104	0,053	1,96
		2	0,146	0,098	0,048	2,04
		3	0,140	0,095	0,045	2,11
4 d	25	1	0,130	0,085	0,045	1,88
		2	0,122	0,080	0,042	1,90

v poměru 75 : 25 %, po ostatních vojtěškotravních a vičencotravních směskách 66 : 34 % a po jetelotravních směskách 68 : 32 %.

Výsledky udávající změny veškerého dusíku v půdě se uvádějí jednak rozborovými tabulkami II až VII, jednak diagramaticky. V tabulkách jsou údaje jednak za dobu jarního a letního růstu ozimé pšenice (137 dnů) a jednak za dobu úhorování pokusných parcel (228 dnů). Za tatáž dvě období se uvádí i úbytek veškerého dusíku, jakož i úbytek za celou dobu (jednoho roku) sledování pokusu. Kromě toho průměrné množství dusíku, které zůstalo v půdě po sklizni ozimé pšenice i po úhorování pokusných parcel. Vliv úhorování na změnu obsahu dusíku byl stanoven na pěti pokusných parcelách (IV a, 8 c, VII b, XI b a V d).

II. Obsah veškerého dusíku na pokusných parcelách na počátku a během pokusu (1956)

Parcela číslo	Odběr číslo	Nt	N hydrolyzované		N nehydrolyzované	
		q/ha	q/ha	%	q/ha	%
vojtěškotravní směsky						
IV a	1	*46,28	34,64	74,85	11,64	25,15
	2	**43,63	32,53	74,56	11,10	25,44
	3	***41,52	31,21	75,14	10,31	24,86
IV c	1	42,22	27,97	66,09	14,25	33,91
	2	39,80	26,36	66,23	13,44	33,77
8 c	1	43,86	29,34	66,89	14,52	33,11
	2	41,07	27,38	66,67	13,69	33,33
	3	39,11	25,70	65,70	13,41	34,30
X c	1	40,56	27,59	68,05	12,97	31,95
	2	37,52	25,38	67,67	12,14	32,33
IV b	1	37,44	25,41	67,87	12,03	32,13
	2	34,77	24,07	69,22	10,70	30,78
VII b	1	39,05	26,21	67,12	12,84	32,88
	2	35,97	24,41	67,86	11,56	32,14
	3	34,42	23,12	67,17	11,30	32,83
VIII b	1	38,57	26,17	67,85	12,40	32,15
	2	35,82	24,80	69,23	11,02	30,77
XI b	1	47,18	32,10	68,04	15,08	31,96
	2	43,88	30,17	68,75	13,71	31,25
	3	41,15	28,81	70,01	12,34	29,99
V d	1	41,09	27,22	66,24	13,87	33,76
	2	38,21	25,65	67,13	12,56	32,87
	3	36,65	24,87	67,86	11,78	32,14
4 d	1	34,48	22,55	65,40	11,93	34,60
	2	32,36	21,22	65,57	11,14	34,43

* = výchozí stav dne 6. V. 1956.

** = stav po sklizni ozimé pšenice 21. VIII. 1956.

*** = stav koncem úhorování pokusných parcel 11. IV. 1957.

Diagramy vyjadřují výchozí stav veškerého dusíku, stav po sklizni ozimé pšenice a stav po ukončení úhorování, kromě toho úbytek veškerého dusíku, který nastal za první období pokusu (137 dnů) a za celou dobu jeho sledování (1 rok).

III. Změny veškerého dusíku v půdě pod porosty různých jetelovínotravních směsek a v monokulturách jetelovin

1. Pokusná plocha po vojtěšce v monokultuře, parcela IV a

Při počátečním stanovení veškerého dusíku (první odběr) činilo jeho množství 46,28 q/ha. Bylo nejvyšší ve srovnání se všemi ostatními pokusnými parcelami. *) Uvedené množství veškerého dusíku se skládalo ze 74,85 % z hydrolyzo-

*) mimo parcelu XI b.

III. Úbytky veškerého dusíku během jarní a letní vegetační doby ozimé pšenice

Parcela číslo	Doba rozkl.	Dusík veškerý		N hydrolyzované		N nehydrolyzované	
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Parcely po vojtěškotravních směskách							
IV a	137 dnů	2,65	5,73	2,11	79,62	0,54	30,38
IV c	137 dnů	2,42	5,73	1,61	66,53	0,81	33,47
8 c	137 dnů	2,79	6,36	1,96	70,25	0,83	29,75
X c	137 dnů	3,04	7,49	2,21	72,70	0,83	27,30
	Průměr	2,72	6,33	1,97	75,37	0,75	24,63
Parcely po jetelotravních směskách							
IV b	137 dnů	2,67	7,13	1,34	50,18	1,33	49,82
VII b	137 dnů	3,08	7,88	1,80	58,76	1,28	41,24
VIII b	137 dnů	2,75	7,13	1,37	49,82	1,38	50,18
XI b	137 dnů	3,30	6,99	1,93	58,48	1,37	41,52
	Průměr	2,95	7,28	1,61	54,31	1,34	45,69
Parcely po višencotravních směskách							
V d	137 dnů	2,88	7,00	1,57	54,51	1,31	45,49
4 d	137 dnů	2,12	6,14	1,33	62,73	0,79	37,27
	Průměr	2,50	6,57	1,45	58,62	1,05	41,38

IV. Úbytek veškerého dusíku v půdě za dobu úhorování pokusných parcel

IV a	228 dnů	2,11	4,55	1,32	62,56	0,79	37,44
8 c	228 dnů	1,96	4,47	1,68	85,71	0,28	14,29
VII b	228 dnů	1,55	3,97	1,29	83,22	0,26	16,78
XI b	228 dnů	2,73	5,79	1,36	49,81	1,37	50,19
V d	228 dnů	1,56	3,80	0,78	50,00	0,78	50,00

V. Úbytek veškerého dusíku v půdě za dvě pokusná období v roce 1956 a 1957

IV a	365 dnů	4,76	10,28	3,43	72,26	1,33	27,74
8 c	365 dnů	4,75	10,83	3,64	76,63	1,11	23,37
VII b	365 dnů	4,63	11,85	3,09	66,74	1,54	33,26
XI b	365 dnů	6,03	12,78	3,29	54,23	2,74	45,77
V d	365 dnů	4,44	10,80	2,35	52,92	2,09	47,08

vatelného (34,64 q/ha) a z 25,15 % nehydrolyzovatelného podílu (11,64 q/ha). Hydrolyzovatelný dusík činil $\frac{3}{4}$ dusíku veškerého a jen $\frac{1}{4}$ připadala na dusík nehydrolyzovatelný.

Bylo zjištěno, že za dobu růstu ozimé pšenice (tj. 137 dnů) a za dobu úhorování pokusné parcely (228 dnů) nastaly tyto změny: v prvním případě úbytek veškerého dusíku činil 5,73 % (2,65 q/ha) a ve druhém případě 4,55 %

VI. Množství veškerého dusíku zbývajícím v půdě po sklizni ozimé pšenice

Parcela číslo	Doba rozkl.	Dusík veškerý		N hydrolyzované		N nehydrolyzované	
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Parcely po vojtěškotravních směskách							
IV a	137 dnů	43,63	94,27	32,20	73,80	11,43	26,20
IV c	137 dnů	39,80	94,27	26,36	66,23	13,44	33,77
8 c	137 dnů	41,07	93,67	27,38	66,66	13,69	33,34
X c	137 dnů	37,52	92,50	25,39	66,67	12,13	33,33
	Průměr	40,50	93,67	27,83	68,34	12,67	31,66
Parcely po jetelotravních směskách							
IV b	137 dnů	34,77	92,86	24,07	69,22	10,70	30,78
VII b	137 dnů	35,97	92,11	24,41	67,86	11,56	32,14
VIII b	137 dnů	35,82	92,86	24,80	69,23	11,02	30,77
XI b	137 dnů	43,88	93,00	30,17	68,75	13,71	31,25
	Průměr	37,61	92,71	25,86	68,77	11,75	31,23
Parcely po višencotravních směskách							
V d	137 dnů	38,21	92,99	25,65	67,13	12,56	32,87
4 d	137 dnů	32,36	93,85	21,22	65,57	11,14	34,43
	Průměr	35,28	93,42	23,43	66,35	11,85	33,65

VII. Množství veškerého dusíku, zbývajícím v půdě za dobu 1½ roku od zaorání jetelotravních směsek

IV a	554 dnů	41,52	89,72	31,20	75,14	10,32	24,86
8 c	554 dnů	39,11	89,17	25,70	65,71	13,41	34,29
VII b	554 dnů	34,42	88,15	23,12	67,17	11,30	32,83
XI b	554 dnů	41,15	87,22	28,81	69,98	12,34	30,02
V d	554 dnů	36,65	89,20	24,87	67,85	11,78	32,15

(2,11 q/ha). Celkový úbytek veškerého dusíku za dobu sledování pokusu (1 rok) činil 10,28 % (4,76 q/ha) původního obsahu.

Z výchozího množství veškerého dusíku zůstalo v půdě po sklizni ozimé pšenice 94,27 % (43,63 q/ha). Poměr dusíku hydrolyzovatelného k nehydrolyzovatelnému zůstal nezměněn a byl 74 : 26 %.

Koncem úhorovací doby zůstalo v půdě 89,72 % (41,52 q/ha) veškerého dusíku, z čehož připadalo na dusík hydrolyzovatelný 75 % a na nehydrolyzovatelný 25 %. Viz diagram 1.

2. Pokusná plocha po vojtěšce ve směsce se srhou laločnatou, parcela IV c

Výchozí stav veškerého dusíku činil 42,22 q/ha. Z jeho celkové zásoby odpovídal hydrolyzovatelný podíl 66,09 % (27,97 q/ha) a podíl nehydrolyzovatelný

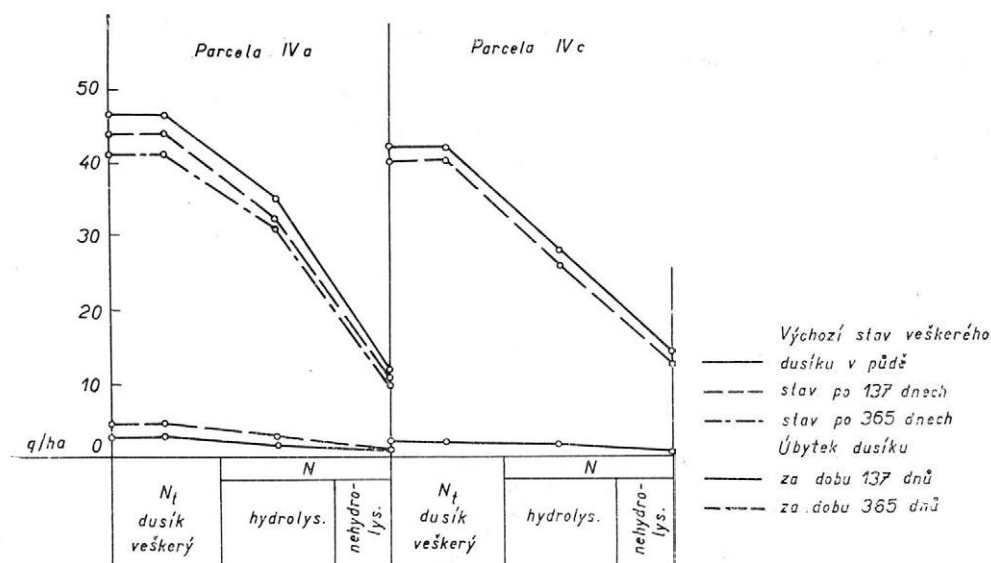


Diagram 1

Levý diagram — znázorňuje stav po čisté vojtěšce za obě období sledování na parcele IV a

Pravý diagram — znázorňuje stav po vojtěšce seté se srhou laločnatou za dobu jednoho sledování na parcele IV c

33,91 % (14,25 q/ha). Z čísel je vidno, že obsah veškerého dusíku a hydrolyzovatelného podílu byl po této travní směsce menší než po vojtěšce v čisté kultuře (IV a).

Za dobu sledovaného rozkladu, který trval 137 dnů, nastaly tyto změny: úbytek veškerého dusíku činil 5,73 % (2,42 q/ha); z toho na hydrolyzovatelný podíl připadalo 66,53 % (1,61 q/ha) a na nehydrolyzovatelný 33,47 % (0,81 q/ha).

Z celkového úbytku veškerého dusíku po této travní směsce byl hydrolyzovatelný podíl dusíku o 13 % nižší než po čisté vojtěšce. Srha laločnatá ve směsce byla zastoupena 22 %.

Z původního množství veškerého dusíku zůstalo v půdě po sklizni ozimé pšenice 94,27 % (39,80 q/ha). Dusík hydrolyzovatelný k nehydrolyzovatelnému byl v poměru 66 : 34 % (tj. 26,36 q/ha k 13,44 q/ha). Viz diagram č. 1.

3. Pokusná plocha po vojtěšce ve směsce s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým, parcela 8 c

Rozborem průměrných půdních vzorků byl stanoven výchozí stav (1. odběr), v němž obsah veškerého dusíku činil 43,86 q/ha, z něhož připadalo na dusík hydrolyzovatelný 66,89 % (29,34 q/ha) a dusík nehydrolyzovatelný 33,11 % (14,52 q/ha).

Za dobu růstu ozimé pšenice (137 dnů) nastaly tyto změny: úbytek veškerého dusíku činil 6,36 % (2,79 q/ha), z toho na podíl hydrolyzovatelný připadlo 70,25 % (1,96 q/ha) a na podíl nehydrolyzovatelný 29,75 % (0,83 q/ha).

Úbytek veškerého dusíku za dobu úhorování činil 4,47 % (1,96 q/ha), za celou dobu sledování pokusu (1 rok) 10,83 % (4,75 q/ha) původního stavu.

Z původního množství veškerého dusíku zůstalo v půdě po 554 dnech od zaorání 89,17 % (39,11 q/ha) a dusík hydrolyzovatelný byl v něm zastoupen 65,71 % (25,70 q/ha), dusík nehydrolyzovatelný 34,29 % (13,41 q/ha).

Porovnáme-li úbytek veškerého dusíku po této travní směsce s vojtěškou v monokultuře vidíme, že za první a druhou část pokusu byl téměř stejný. Viz diagram 2.

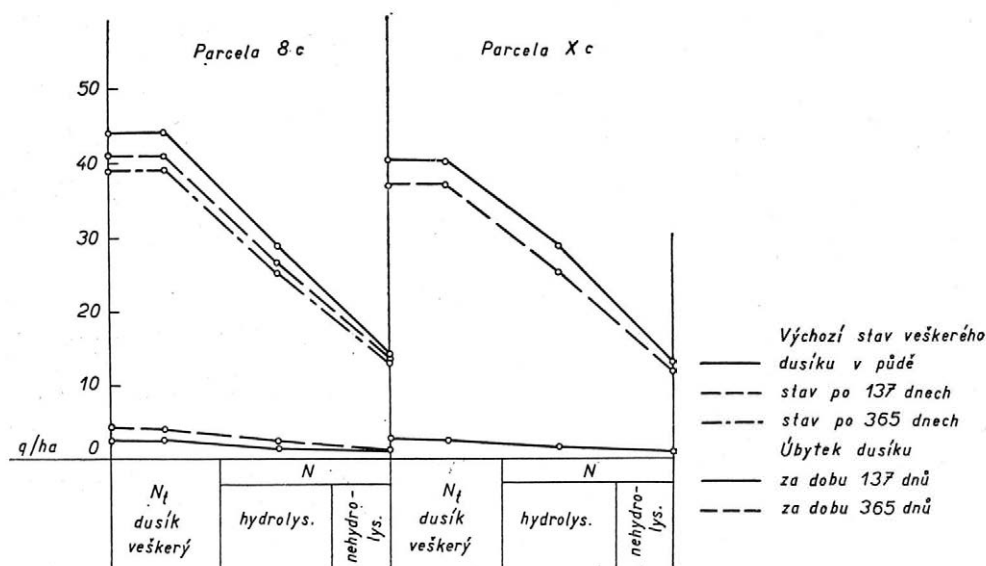


Diagram 2

Levý diagram — znázorňuje stav po vojtěšce seté s kostřavou luční a ovsíkem žlutavým za dvě období sledování na parcele VIII c

Pravý diagram — znázorňuje stav po vojtěšce seté s kostřavou luční a jíllem italským za první období pokusu na parcele Xc

4. Pokusná plocha po vojtěšce ve směsce s kostřavou luční a jíllem italským, parcela Xc

Na počátku pokusu bylo na této parcele 40,56 q/ha veškerého dusíku, z kteréhožto množství připadalo na dusík hydrolyzovatelný 68,05 % (27,60 q/ha) a na dusík nehydrolyzovatelný 31,95 % (12,97 q/ha). Je pravděpodobné, že poněkud vyšší hydrolyzovatelnost dusíku po této směsce byla způsobena snadno rozložitelnými zbytky jílku italského (61 %).

Za dobu rozkladu, tj. 137 dnů, nastaly změny: z veškerého dusíku ubylo 7,49 % (3,04 q/ha). Z tohoto množství připadalo na dusík hydrolyzovatelný 72,70 % (2,21 q/ha) a na dusík nehydrolyzovatelný 27,30 % (0,83 q/ha).

Z původního obsahu veškerého dusíku zůstalo v půdě pokusné plochy po 365 dnech od zaorání 92,50 % (37,52 q/ha). Ve zbytku činil hydrolyzovatelný dusík 66,67 % (25,39 q/ha) a nehydrolyzovatelný 33,33 % (12,13 q/ha). Viz diagram 2.

5. Pokusná plocha po jeteli červeném ve směsce se srhou laločnatou, parcela IV b

Veškerý dusík na počátku pokusu odpovídal 37,44 q/ha; na hydrolyzovatelný dusík připadalo 67,87 % (25,41 q/ha) a na dusík nehydrolyzovatelný 32,13 % (12,03 q/ha).

Za dobu 137 dnů jarního a letního vývoje ozimé pšenice nastaly tyto změny: úbytek veškerého dusíku činil 7,13 % (2,67 q/ha), z toho na hydrolyzovatelný podíl připadalo 50,18 % (1,34 q/ha) a na nehydrolyzovatelný 49,82 % (1,33 q/ha).

Z původního obsahu veškerého dusíku zůstalo v půdě po sklizni ozimé pšenice 92,86 % (34,77 q/ha). Podíl dusíku hydrolyzovatelného činil 69,22 % (24,07 q/ha) a nehydrolyzovatelného 30,78 % (10,70 q/ha). Viz diagram 3.

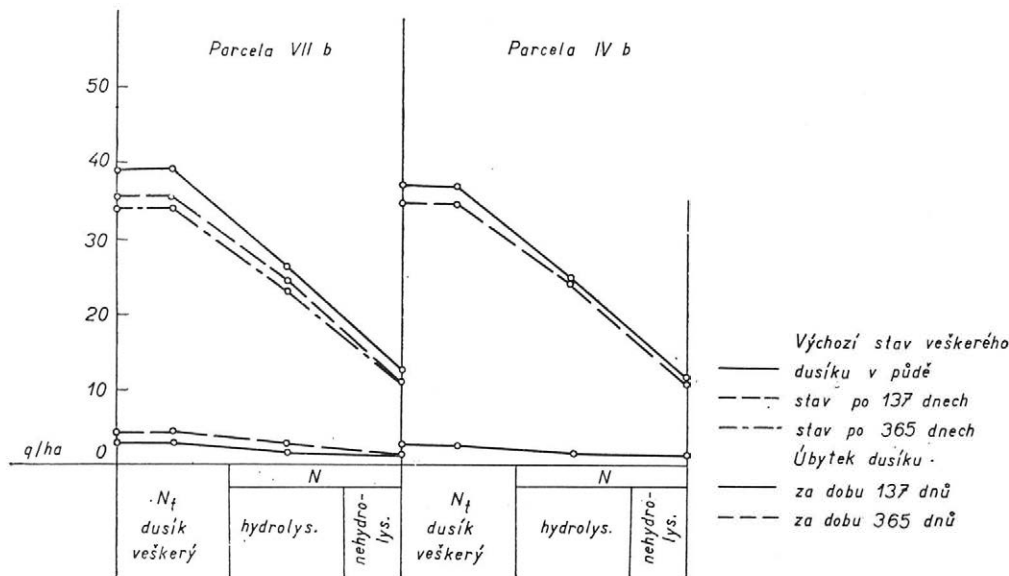


Diagram 3

Levý diagram — znázorňuje stav po směsce jetele červeného s kostřavou luční a ovšem žlutavým za obě období sledování na parcele VII b

Pravý diagram — znázorňuje stav po směsce jetele červeného se srhou laločnatou za jedno období sledování na parcele IV b

6. Pokusná plocha po jeteli červeném ve směsce s kostřavou luční a ovšem žlutavým, parcela VII b

Obsah veškerého dusíku na počátku pokusu byl 39,05 q/ha. Na podíl hydrolyzovatelný připadalo 67,12 % (26,21 q/ha) a na podíl nehydrolyzovatelný 32,88 % (12,84 q/ha). Poměr hydrolyzovatelného a nehydrolyzovatelného dusíku byl zde též zhruba $\frac{2}{3} : \frac{1}{3}$.

Za období vývoje ozimé pšenice (137 dnů) se obsah veškerého dusíku zmenšil o 7,88 % (3,08 q/ha). Z toho připadalo na dusík hydrolyzovatelný 58,76 % (1,80 q/ha) a dusík nehydrolyzovatelný 41,24 % (1,28 q/ha).

Během úhorování pokusné parcely (228 dnů) se veškerý dusík zredukoval o 3,97 % (1,55 q/ha).

Celkový úbytek veškerého dusíku za celou pokusnou dobu (365 dnů) se

rovnal 11,85 % (4,63 q/ha) výchozího množství. Z původního obsahu veškerého dusíku zůstalo v půdě po úhorování 88,15 % (34,42 q/ha). Poměr dusíku hydrolyzovatelného k nehydrolyzovatelnému ve zbytku byl 67 : 33. Viz diagram 3.

7. Pokusná plocha po jeteli červeném ve směsce se štirovníkem obecným a kostřavou luční, parcela VIII b

Počáteční stav veškerého dusíku po této travní směsce byl 38,57 q/ha, při čemž jeho hydrolyzovatelný podíl odpovídal 67,85 % (26,17 q/ha) a podíl nehydrolyzovatelný 32,15 % (12,40 q/ha). Obě formy dusíku zde byly ve stejném poměru jako na pokusných plochách předchozích.

Úbytek veškerého dusíku za dobu 137 dnů činil 7,13 % (2,75 q/ha), z toho připadalo na hydrolyzovatelný podíl 49,82 % (1,37 q/ha) a na nehydrolyzovatelný 50,18 % (1,38 q/ha).

Z výchozího množství veškerého dusíku zůstalo v půdě po sklizni ozimé pšenice 92,86 % (35,82 q/ha), z čehož na podíl hydrolyzovatelný připadalo 69,23 % (24,80 q/ha), na nehydrolyzovatelný 30,77 % (11,02 q/ha). Viz diagram 4.

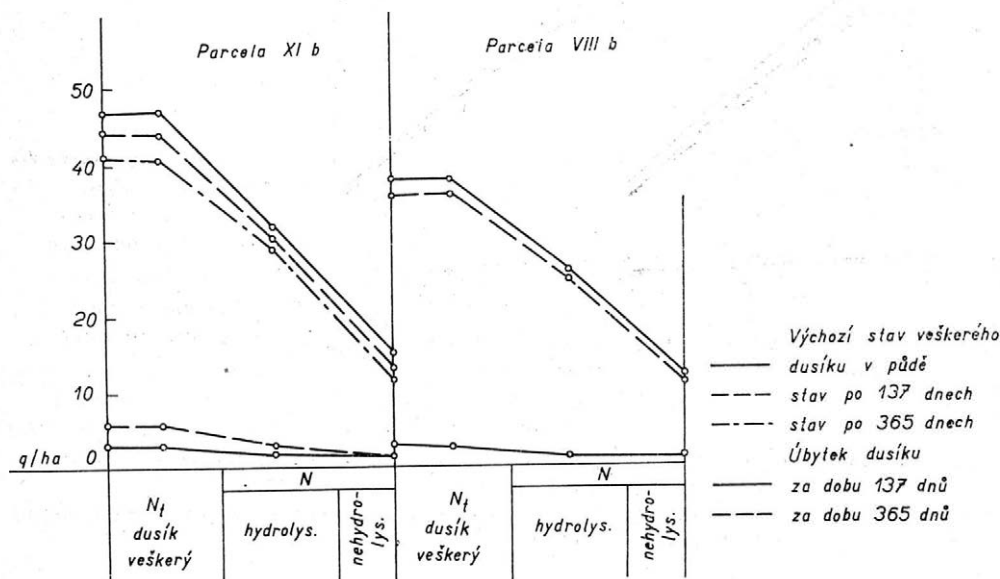


Diagram 4

Levý diagram — znázorňuje stav po směsce jetele červeného, vičence, štirovníku obecného se srhou laločnatou, ovsíkem žlutavým a ovsíkem vyvýšeným za obě období na parcele XI b

Pravý diagram — znázorňuje stav po směsce jetele červeného se štirovníkem obecným a kostřavou luční za jedno období sledování na parcele VIII b

8. Pokusná plocha po směsce jetele červeného se štirovníkem, vičencem, srhou laločnatou, ovsíkem žlutavým a ovsíkem vyvýšeným, parcela XI b

Veškerý dusík na počátku pokusu odpovídal 47,18 q/ha; bylo to největší množství ze všech sledovaných směsek. Jeho hydrolyzovatelný podíl se rovnal 68,04 % (32,10 q/ha) a nehydrolyzovatelný 31,96 % (15,08 q/ha). Proti před-

chozím plochám byl rozložitelný podíl na této pokusné parcele větší než $\frac{2}{3}$ dusíku celkového.

Za dobu 137 dnů a za dobu úhorování pokusné parcely (228 dnů) nastaly tyto změny: V prvním případě činil úbytek veškerého dusíku 6,99 % (3,30 q/ha) a v druhém případě 5,79 % (2,73 q/ha). Celkový úbytek veškerého dusíku za dobu jednoho roku byl 12,78 % (6,03 q/ha) původního množství.

Z původního obsahu veškerého dusíku zůstalo v půdě po 1. roce sledování pokusu 87,22 % (41,15 q/ha), z čehož připadalo na dusík snadno rozložitelný 69,98 % (28,81 q/ha) a na dusík nesnadno rozložitelný 30,02 % (12,34 q/ha). Viz diagram 4.

9. Pokusná plocha po směsce vičence s kostřavou luční a jíllem italským, parcela V d

Množství veškerého dusíku, představující výchozí stav, bylo 41,09 q/ha. Na něm participoval dusík hydrolyzovatelný 66,24 % (27,22 q/ha) a dusík nehydrolyzovatelný 33,76 % (13,87 q/ha).

Během růstu ozimé pšenice (137 dnů) nastal úbytek veškerého dusíku o 7,00 % (2,88 q/ha); z toho hydrolyzovatelný dusík okrouhle 55 % (1,57 q/ha) a nehydrolyzovatelný 45 % (1,31 q/ha).

Za dobu úhorování pokusné parcely (228 dnů) dosáhl úbytek dusíku veškerého 3,80 % (1,56 q/ha), za dobu trvání pokusu (1 rok) činil 10,80 % (4,44 q/ha).

Z obsahu veškerého dusíku, stanoveného na počátku pokusu, zůstalo v půdě po 554 dnech od zaorání 89,20 % (36,65 q/ha), z čehož na dusík hydrolyzova-

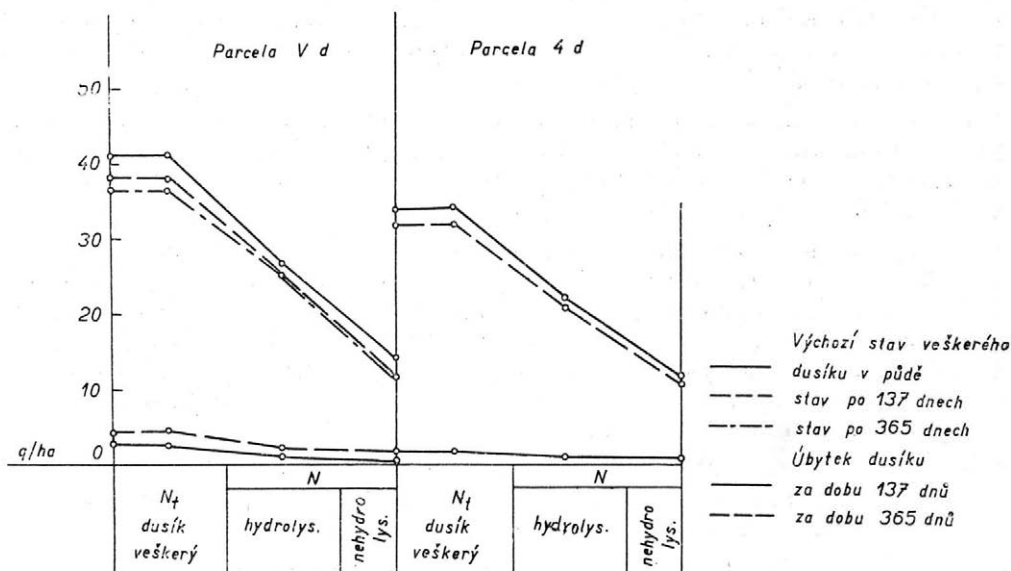


Diagram 5

Levý diagram — znázorňuje stav po směsce vičence setého s kostřavou luční a jíllem italským za první a druhé období pokusu na parcele V d

Pravý diagram — znázorňuje stav po směsce vičence setého s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským za jedno období pokusu na parcele IV d

telný připadalo 67,85 % (24,87 q/ha) a na dusík nehydrolyzovatelný 32,15 % (11,78 q/ha). Viz diagram 5.

10. Pokusná plocha po směsce vičence setého s ovsíkem vyvýšeným a jíllem italským, parcela 4 d

Na počátku pokusu bylo zjištěno, že množství veškerého dusíku je zde ze všech sledovaných směsek nejmenší; činilo 34,48 q/ha. Jeho hydrolyzovatelný podíl byl 65,40 % (22,55 q/ha) a podíl nehydrolyzovatelný 34,60 % (11,93 q/ha).

Za 137 dnů (doba jarního a letního vývoje ozimé pšenice) ubylo z veškerého dusíku 6,14 % (2,12 q/ha); z toho bylo hydrolyzovatelného 62,73 % (1,33 q/ha), nehydrolyzovatelného 37,27 % (0,79 q/ha).

Z výchozího stavu veškerého dusíku zůstalo v půdě po 137 dnech 93,85 % (32,36 q/ha), z čehož dusík hydrolyzovatelný činil 65,57 % (21,22 q/ha) a dusík nehydrolyzovatelný 34,43 % (11,14 q/ha). Viz diagram 5.

O změnách obsahu veškerého organického dusíku v půdě po vojtěškotravních, jetelotravních a vičencotravních směskách možno konstatovat:

Na parcelách po vojtěškotravních směskách včetně čisté vojtěšky za dobu vývoje ozimé pšenice činil úbytek veškerého dusíku v průměru 6,33 % (2,72 q/ha). Za dobu úhorování pokusné parcely (IV a), na níž se pěstovala čistá vojtěška, byl úbytek dusíku 4,55 % (2,11 q/ha).

Na parcele 8 c — po vojtěškotrávě — byl za dobu úhorování pokusné parcely úbytek veškerého dusíku též menší — 4,47 % (1,96 q/ha) než za první dobu pokusu — 6,36 % (2,29 q/ha). Největší úbytek veškerého dusíku byl stanoven na parcele X c (7,49 % — 3,04 q/ha).

Na parcelách po jetelotravních směskách činil úbytek veškerého dusíku za první období pokusu v průměru 7,28 % (2,95 q/ha). Nejmenší a největší úbytek dusíku byl na parcele IV b a XI b, — odpovídal 7,13 % (2,67 q/ha) a 6,99 % (3,30 q/ha).

Za dobu úhorování pokusné parcely VII b — po jetelotravní směsce — byl úbytek veškerého dusíku menší 3,97 % (1,55 q/ha) než za první období pokusu 7,88 % (3,08 q/ha). Na parcele XI b se projevila doba úhorování menším úbytkem dusíku 5,79 % (2,73 q/ha) než za dobu vývoje ozimé pšenice 6,99 % (3,30 q/ha). Na parcelách po vičencotravních směskách činil za první období pokusu průměrný úbytek veškerého dusíku 6,57 % (2,50 q/ha). Na parcele V d byl v době úhorování menší úbytek 3,80 % (1,56 q/ha) než za prvních 137 dnů sledování pokusu 7,00 % (2,88 q/ha).

Uvedené obsahové změny veškerého dusíku za první a za druhé období pokusu dokumentují, že doba úhorování způsobuje jeho neúčinné ztráty. Tyto ztráty na pěti parcelách po dobu trvání pokusu (1 rok) se pohybovaly mezi 10 až 13 % proti ztrátám za dobu vývoje ozimé pšenice, které se pohybovaly u 10 sledovaných parcel mezi 6 až 8 % veškerého dusíku. Ztráty dusíku v orniční vrstvě do 25 cm za poměrně vlhké periody mohou nastat vlivem mineralizace a eventuálním posunem mineralizovaných látek dusíku do podorničí. Profilové studium hlubších vrstev může tyto ztráty dusíku podstatně korigovat.

Z á v ě r

1. Úbytek veškerého dusíku za dobu růstu ozimé pšenice (137 dnů), seté po vojtěškotravních směskách činil v průměru 6,33 % dusíku veškerého, po jetelotrávách 7,28 % a po višencotrávách 6,57 %.

2. Za dobu úhorování (228 dnů) na parcele IV a po monokultuře vojtěšky byl úbytek 4,55 %, na parcele 8 c po vojtěškotrávě 4,47 %, na parcele VII b po jetelotrávě 3,97 %, na parcele XI b po jetelotrávě se šesti komponenty 5,79 % a na parcele V d po višencotrávě 3,80 %.

3. Celkové úbytky dusíku na pěti parcelách za dobu 1 roku se pohybovaly mezi 10 až 13 % proti ztrátám za první období pozorování pokusu, které se pohybovaly mezi 6 a 8 % veškerého dusíku výchozího stavu.

4. Doba úhorování pokusných parcel způsobila neproduktivní úbytky dusíku.

Изменения формы почвенного азота, исследуемые после запашки различных бобовозлаковых травосмесей. III часть

1. Убыль общего азота за период роста озимой пшеницы (137 дней), посеянной после люцернозлаковых травосмесей составляла в среднем 6,33 % общего азота, после клеверозлаковых травосмесей — 7,28 %, а после эспарцетозлаковых травосмесей — 6,57 %.

2. За период парования (228 дней) на делянке IV и после монокультуры люцерны убыль составляла 4,55 %, на делянке № 8в после люцернозлаковой травосмеси — 4,47 %, на делянке № VIIб после клеверозлаковой травосмеси — 3,97 %, на делянке № XIб после клеверозлаковой травосмеси с шестью компонентами — 5,79 %, а на делянке Vг после эспарцетозлаковой травосмеси — 3,80 %.

3. Общие потери азота на пяти делянках в течение 1 года колебались в пределах между 10—13 % по сравнению с потерями за первый период наблюдения за опытом, которые колебались между 6 и 8 % общего азота исходного состояния.

4. Период парования опытных делянок вызвал непродуктивную убыль азота.

Veränderungen der Form des Bodenstickstoffs, die nach dem Einpflügen verschiedener Kleeegrasgemenge beobachtet wurden. III. Teil

1. Die Abnahme des Gesamtstickstoffes während des Zeitabschnitts des Wachstums des Winterweizens (137 Tage), der nach Luzernegrasgemenge zur Aussaat gelangte, belief sich im Durchschnitt auf 6,33 % des Gesamtstickstoffes, nach Kleeegrasgemenge auf 7,28 % und nach Esparsettegrasgemenge auf 6,57 %.

2. Während der Brache (228 Tage) auf der Parzelle IV und nach einer Luzerne-monokultur belief sich die Abnahme auf 4,55 %, auf der Parzelle VIII c nach Luzernegras auf 4,47 %, auf der Parzelle VII b nach Kleeegras auf 3,97 %, auf der Parzelle XI b nach Kleeegras mit sechs Komponenten auf 5,79 % und auf der Parzelle V d nach Esparsettegrasgemenge auf 3,80 %.

3. Die Gesamtabnahme des Stickstoffs auf fünf Parzellen und im Ablauf eines Jahres lag zwischen 10 und 13 %, im Vergleich mit den Verlusten während des ersten Beobachtungszeitraums des Versuches, die zwischen 6 und 8 % des Gesamtstickstoffs beim Ausgangsstand lagen.

4. Die Dauer der Brache der Versuchsparzellen bewirkte unproduktive Stickstoffabnahmen.

Význam hlubokého vrstevnatého hnojení pro zúrodnění písčitých půd

**Значение глубокого слоистого удобрения с целью повышения плодородия
песчаных почв**

**Bedeutung der Tiefendüngung in Schichten für die Hebung der Fruchtbarkeit
von Sandböden**

Significance of Deep Layer Fertilizing for Enriching Sandy Soils

Inž. Vladimír MALÝ

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV, Praha

Ú v o d

Rozhodujícím opatřením pro podstatný růst rostlinné výroby je plné využívání a soustavné zvyšování úrodnosti veškeré zemědělské půdy. Z celkové výměry půdního fondu v ČSSR připadá značné procento na půdy lehké, k nimž patří půdy písčité.

Podle perspektivního plánu zúrodnování půd v ČSSR, uvedeného v materiálu ČSAZV, činí výměra písčitých půd asi 235 000 ha.

Půdy písčité mají malou, neb zcela nízkou úrodnost, zejména pokud jsou rázu sypkých až vátých písků. Jejich nízkou úrodnost ovlivňují některé nepříznivé půdní vlastnosti a dále se uplatňují i klimatické poměry, zejména v době vegetační, kdy srážek v sušších oblastech je nedostatek, přičemž jejich rozdělení je nepravidelné.

Otázkou zúrodnění a využití písčitých půd se v současné době zabývá mnoho odborníků jak v Sovětském svazu, tak v Maďarské lidové republice, Polsku, Německé demokratické republice i jiných státech. Rovněž u nás řešíme tuto otázku od roku 1954.

Cílem řešeného úkolu „Zúrodnění písčitých půd a jejich nejúčelnějšího využití pro účely zemědělské“ je zlepšit jejich půdní vlastnosti za účelem dosažení zvýšení výnosů a zajištění stálých sklizní pěstovaných plodin. Při tom se vycházelo z předpokladu, že nutno k zúrodnění písčitých půd využít i jiných zdrojů organické hmoty kromě chlévského hnoje, takových, které by sloužily k zvýšení obsahu humusu, zajištění výživy rostlin a tím k zlepšení fyzikálních i chemických vlastností půdy.

V současné době zemědělské závody, hospodařící převážně na písčitých půdách, nemají dostatek chlévského hnoje, aby mohly pravidelně každým třetím

rokem vyhnojit dostatečnými dávkami jednotlivé hony. Proto při použití způsobu zúrodnování písčitých půd tzv. hlubokým vrstevnatým hnojením, kdy dávky na 1 ha činí průměrně od 600—1000 q, bylo nutno zaměřit řešení k využití i jiných zdrojů organických hmot, které by chlévský hnůj nahradily.

Všeobecná charakteristika písčitých půd a jejich rozmístění v ČSSR

Písčité půdy vykazují nízký obsah zrn I. půdní kategorie (3—10 %, jemné částice splavitelné o zrna v průměru pod 0,01 mm) avšak vysoký obsah zrn IV. půdní kategorie (průměr zrn 0,1—2,0 mm). Vzhledem k nedostatku jílnatých tmelivých součástí jsou většinou bezstrukturní a rozpadavé. Pórovitost se v průměru pohybuje kolem hodnoty 42 %. Velká vzdušná kapacita urychluje jejich vysychání a je též příčinou toho, že mikrobiální činnost je velmi intenzivní. Aerobní bakterie, které jsou v převaze, způsobují rychlý rozklad organické hmoty. Naproti tomu nízká vodní kapacita způsobuje rychlé prosakování vody do spodních kořání rostlin nepřístupných vrstev. Vzlínavost vody a vzestupná výška od hladiny spodní vody je malá. Hladina spodní vody, která je důležitým faktorem, bývá často hluboce zakleslá. Prosakující voda splavuje jemnější částice a živiny do větších hloubek, neboť sorpční schopnost písčitých půd je malá. Písčité půdy mají malý obsah živin, zvláště vápna a drasla. V důsledku rychlého rozkladu organických látek obsahují malá množství humusu a dusíku. Jejich tepelná kapacita, tj. schopnost zadržovat teplo, je malá, avšak tepelná vodivost je vysoká. V důsledku toho se půda rychle zahřívá, ale rovněž rychle ochlazuje. Často teplota nekryté půdy převyšuje značně teplotu vzduchu. Písčité půdy vedou v teplém ročním období teplo do hloubky lépe než ostatní půdy, v zimě promrzají hlouběji a na jaře dříve rozmrzají.

Půdní zpracovatelnost, která se dosud posuzuje hlavně podle fyzikálního, konzistenčního a strukturního stavu, je u písčitých půd snadná. Podle Špičky činí orební odpor v kg/dm^2 30,92, ulehlost ornice kg/cm^2 12,48.

Písčité půdy jsou rozšířeny v Čechách podél toku Labe (Roudnice, Velvarsko, Pardubice, Kolín, V. Osek, Lysá n./L., Poděbrady, Brandýs a Mělník), dále kolem Cidliny, Ohře a Jizery. Tyto půdy tvoří souvislé celky, nýbrž jsou rozmístěny mezi půdami hlinito-písčitými. Značné plochy lehké písčité ornice se rozprostírají směrem od Hradce Králové k Chocni, dále východně od Hradce Králové a jižně od Žamberka směrem k Lanškrounu. V severních Čechách jsou rozmístěny mezi Bělou a Českou Lípou u Dubé, na východ k Turnovu a Jičínu až po Prachovské skály. V jižních Čechách se písčitá půda nachází podél Lužnice a Nežárky v okolí Třeboně a Veselí n./L.

Na Moravě je oblast přesypových písků mezi Bzencem a Hodonínem. Hranice této oblasti probíhají od Moravského Písku přes Lidéřovice, Rohatec, Hodonín až k aluviálním náplavům řeky Kyjovky, dále k Jarohněvicím přes Milotice na Vlkov, Vracov a Bzenec. Menší okrsky jsou v okolí Kyjova, Mistřína a Mutěnic. Značná část písčitých půd se nalézá nad soutokem Dyje a Moravy.

Na Slovensku se vyskytují písčité půdy nejvíce na západním a jižním cípu v okresech Malacky, Skalica, Senica a Bratislava. Z nich tvoří většinu naváté písky, které jsou vysychavé s nízkým obsahem humusu. Další velká oblast se rozkládá východně od Bratislavy, tvořící západní část Žitného ostrova v okrese Šamorín, a dále v okrese Senec a Dunajská Streda. Písčité půdy se rovněž na-

cházejí v okolí Hurbanova, Nových Zámků, Štúrova a Královského Chlmca (Hrošš, 5).

Pro přehled je v následující tabulce I uvedeno mechanické složení některých písčitých půd ČSSR.

I. Mechanické složení některých písčitých půd v ČSSR

Vzorek z	Hloubka	Půdní kategorie				Pedologická klasifikace
		I. – jemné částice splavitelné o zrn v $\varnothing$ pod 0,01 mm	II. – prach o zrn v průměru od 0,01–0,05 mm	III. – práškovitý písek o zrn v $\varnothing$ 0,05–0,1 mm	IV. – písek o zrn v $\varnothing$ 0,1–2 mm	
Kostelní Lhoty	orniční vrstva	8,38 %	3,94 %	2,23 %	85,34 %	písčitá
	podorniční vrstva	5,00 %	3,10 %	1,30 %	90,60 %	písčitá
Pardubic	orniční vrstva	0,94 %	0,22 %	0,54 %	98,30 %	písčitá
	podorniční vrstva	1,52 %	0,14 %	1,56 %	96,78 %	písčitá
České Rybné	orniční vrstva	16,86 %	9,50 %	8,54 %	65,10 %	hlinito-písčitá
	podorniční vrstva	6,08 %	0,78 %	3,48 %	89,66 %	písčitá
Ratiškovice	orniční vrstva	5,12 %	3,40 %	4,94 %	86,54 %	písčitá
	podorniční vrstva	6,76 %	4,50 %	5,20 %	83,54 %	písčitá
Sološnice	orniční vrstva	9,9 %	6,22 %	4,28 %	79,6 %	písčitá
	podorniční vrstva	7,38 %	2,54 %	2,54 %	87,54 %	písčitá

Pracovní postup a metodika

Při řešení úkolu zúrodnování písčitých půd bylo postupováno dvojím způsobem.

První způsob byl zaměřen na použití rostlin na zelené hnojení, které byly pravidelně zařazeny do vhodných osevních postupů. Tento způsob je úspěšný, neboť vhodné osevní postupy s pravidelným zeleným hnojením, doplněným strojními hnojivy, zajišťují zvýšení výnosů pěstovaných plodin a nahrazují současný nedostatek chlévského hnoje.

Druhý, nový způsob je hluboké vrstevnaté hnojení či vrstevnatá meliorace písčitých půd a zkouší se v Maďarské lidové republice. V posledních letech byla veřejnost seznámena s prací prof. Šandora Eggerszeigeho, který používá pro hluboké podorniční hnojení převážně chlévského hnoje. (Eggerszeig, 1, 2, 3, 4.)

Pro ověření tohoto způsobu zúrodnění písčitých půd v našich podmínkách byl založen na podzim roku 1957 pokus blokovou metodou s hlubokým hnojením

na pracovišti u JZD Kostelní Lhota, okres Poděbrady. Pro vytvoření podorniční vrstvy bylo použito odpadních plev, umělé chlévské mrvy, vitahumu a chlévského hnoje v množství 700–800 q na 1 ha. Na pracovišti ve Vlkově, okres Veselí nad Lužnicí, bylo použito kromě chlévského hnoje rašeliny, rybníčního bahna a odpadních plev. Tyto hmoty byly zaorány do hloubky 60 cm. Po třech letech bude zaorána další vrstva do hloubky 45 cm.

Použitím jiných druhů hmot se sleduje nahrazení současného nedostatku chlévského hnoje, neboť dávky na 1 ha pro vytvoření 1 cm vysoké podorniční vrstvy jsou značně vyšší než při normálním způsobu hnojení. Dále byl sledován vliv jednotlivých druhů použitých hmot na vlhkost půdy a na výnosy pěstovaných plodin.

Pokus byl založen v podzimu 1957 na pozemku rovinného charakteru s písčitou hlubokou půdou. Výměra jednotlivých dílců činí 750 m² a jejich velikost je zdůvodněna použitím mechanizačních prostředků. K zaorávání organických hmot bylo použito rigolovacího pluhu PP 50, taženého pásovým traktorem S 80.

K zaorání vrstvy bylo použito:

na dílci I. chlévského hnoje v dávce 700–800 q/ha,

na dílci II. odpadních plev v dávce 700–800 q/ha,

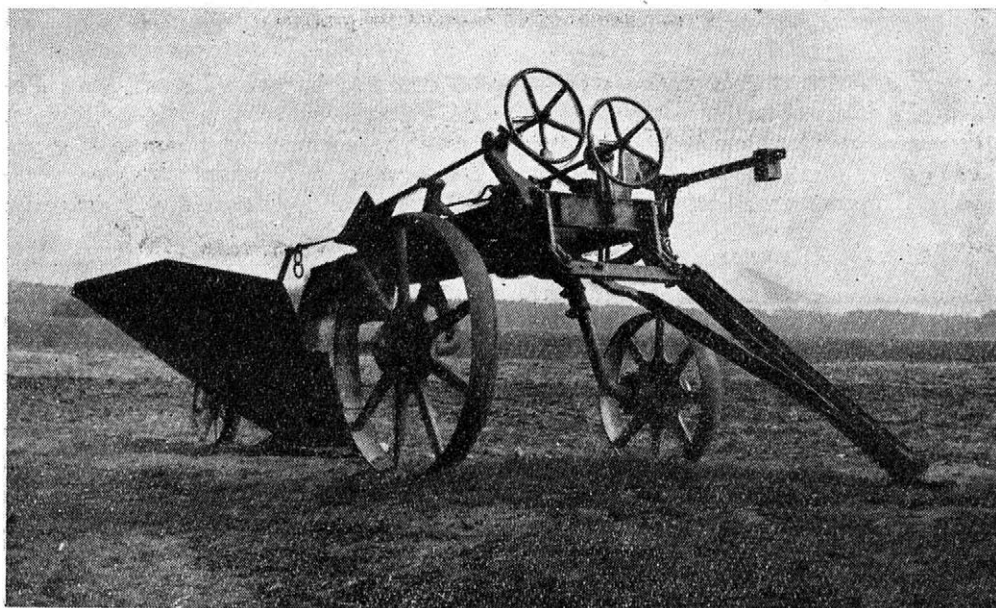
na dílci IV. umělé mrvy v dávce 700–800 q/ha,

na dílci V. Vitahumu v dávce 700–800 q/ha,

III. dílec byl kontrolní, oraný a hnojený chlévským hnojem v orniční vrstvě (dávka 400 q/ha).



1. Pracoviště Kostelní Lhota — vyoraná brázda pluhem PP 50



2. Rigolovací pluh PP 50

Po třech letech má být zaorána další vrstva v hloubce 45 cm.

Vzhledem k tomu, že zaoráním další vrstvy by bylo možno sledovat účinek dvou vrstev až po třech letech a že při použití rigolovacího pluhu se nedosáhlo stejného vrstvení organické hmoty, naopak promíšení půdního profilu až do hloubky 60 cm, byl v roce 1958 založen souběžně obdobný pokus, opět blokovou metodou s trojným opakováním na malých dílcích. Tyto dílce rozměru 1×2 m, kde bylo dosaženo rovnoměrného rozprostření použitého chlévského hnoje a odpadních plev, byly založeny ručně. Tímto způsobem byly půdní vrstvy uloženy zpět v totéž sledu. Do jednoho bloku byly zařazeny dílce s podorníční vrstvou:

- dílec I. vrstva v hloubce 60 cm
- dílec II. vrstva v hloubce 45 cm
- dílec III. vrstva v hloubce 60 a 45 cm (2 vrstvy)
- dílec IV. vrstva v hloubce 45 cm (profil promíšen)
- dílec V. kontrolní.

K vytvoření těchto vrstev bylo použito jednak chlévského hnoje a jednak odpadních plev v obdobné dávce jako u velkých dílců, tj. 700–800 q/ha.

Tímto druhým pokusem bylo dosaženo stejnoměrného rozprostření použité organické hmoty a umožněno sledovat již dříve význam dvou vrstev a případného promíšení či původního uložení půdy. Laboratorní analýzy odebraných půdních vzorků byly provedeny podle běžných metodik, uvedených v praktiku Klika – Nováka. Mechanický rozbor byl proveden v plavícím přístroji Kopeckého B metodou preparační a klasifikace zrnitosti podle Nováka. Fyzikální rozbor: maximální kapilární vodní kapacita byla stanovena podle Nováka. Chemický rozbor: pH potenciometricky, Ct metodou Alten-Wandrowski-Knippenberg, Nt — kjehdalizací a přístupné živiny ve výluhu 1 % kyseliny citrónové.

Popis pracoviště a založení pokusu

Pracoviště u Jednotného zemědělského družstva Kostelní Lhota, okres Poděbrady, leží v oblasti středně až mírně suché, s průměrem ročních srážek 489 mm. Průměrná roční teplota je 8,8° C, Langův dešťový faktor 60–70, nadmořská výška 199–207 m. Převládají západní větry. Pro přehled a srovnání uvádíme v tabulce II normál za 30 let v letech 1901–1930 z meteorologické stanice Poděbrady:

II.

Měsíc	Teplota vzduchu	Srážky v mm	Délka slunečního svitu v hod.
I.	–1,0	22	48
II.	–0,4	18	74
III.	+3,9	28	133
IV.	8,3	37	166
V.	14,0	50	238
VI.	16,6	67	234
VII.	18,6	66	247
VIII.	17,8	57	227
IX.	14,2	45	172
X.	9,0	33	106
XI.	3,8	28	46
XII.	0,5	38	36
	8,8	489	1727

Pokus byl založen za vedení dr. Malíše na podzim roku 1957 podle uvedené metodiky na pozemku rovinného charakteru s písčitou půdou. Před založením pokusu byl proveden základní stanovištní průzkum a odebrány půdní vzorky pro mechanický fyzikální a chemický rozbor (tabulka III).

III. Výsledky mechanického rozboru

Číslo vzorku	Vzorek z hloubky cm	Kategorie v %				Pedologická klasifikace
		I. (jemné částice splavitelné o zrn v Ø pod 0,01 mm)	II. (prach o zrn v Ø od 0,01–0,05 mm)	III. (práškovitý písek o zrn v Ø 0,05–0,1 mm)	IV. (písek o zrn v Ø 0,01–2,0 mm)	
1	0–25	9,60	5,50	3,56	81,32	písčitá
2	25–40	7,26	3,40	2,26	87,08	písčitá
3	40–60	6,74	3,66	4,56	85,04	písčitá
4	60–80	2,92	1,42	1,10	94,56	písčitá

Podle mechanického rozboru můžeme půdu pokusné plochy charakterizovat asi takto: půda se vyznačuje hrubou zrnitostí, z čehož vyplývá velká pórovitost, spojená s malou absorpční schopností, nepatrná vododržnost, spojená s vysýcha-

vostí a velká propustnost pro vodu. Další charakteristika vyplývá ze stanovení fyzikálních vlastností (tabulka IV).

IV. Fyzikální vlastnosti půdní

Vzorek z hloubky cm	Momentní vlhkost	Maxim. kapilární vodní kapacita	Minimální vzdušná kapacita	Specifická váha	Objemová váha reduková	Pórovitost	Momentní vzdušnost
0—5	18,18	27,42	11,17	2,65	1,63	38,59	20,41
5—10	19,54	23,28	15,97	2,57	1,56	39,25	19,75
10—20	18,97	21,75	19,49	2,60	1,53	41,24	22,27
20—40	14,21	23,40	14,67	2,62	1,62	38,07	23,86
40—60	10,93	24,33	16,91	2,63	1,54	41,24	30,81
60—80	7,35	23,47	15,38	2,65	1,62	38,85	31,50

Z charakteristiky fyzikálních vlastností podle profilového stanovení lze připomenout, že malá vododržnost se jeví zejména v podorničních vrstvách, které obsahovaly v době odběru vzorků pouze 10,93 % vlhkosti. Pórovitost v celém půdním profilu se pohybuje kolem 40 %, což je logická souvislost s vysokým obsahem IV. půdní kategorie. Minimální vzdušná kapacita a maximální kapilární vodní kapacita jsou ve vyrovnaném poměru a jsou též určovány zrnitostí.

V. Chemické vlastnosti půdní

Vzorek z hloubky cm	Kyselost v pH		Ct %	N celk. v %	Zásoba přístupných živin ve výluhu 1 %ní kyseliny citronové v mg/kg			
	aktivní	výměnná			K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO
0—25	6,00	5,05	0,76	0,133	87,50	84,37	750,00	438,44
25—40	5,75	4,80	0,58	0,099	66,25	64,06	456,25	268,94

Podle rozborových hodnot lze označit reakci půdy jako slabě kyselou. Obsah veškerého C je nízký. Rovněž obsah přístupných živin, zejména K₂O, P₂O₅, je nedostatečný. Obsah MgO lze pokládat podle rozborových čísel za uspokojivý (tabulka V).

Pokus byl založen v pozdním podzimu proto, aby byla vytvořenou podorniční vrstvou zachycena zimní vlaha. Vzhledem ke vzdálenosti pozemku od objektu JZD byly jednotlivé organické hmoty navezeny den před orbou na jednotlivé dílce na hromádky a teprve při zaorávání byly rozhozeny na dno brázdy. Jinak lze práce organizovat tak, že jednotlivé druhy organických hmot se shazují přímo s vleku na dno brázdy vyorané rigolovacím pluhem PP 50, taženým pásovým traktorem S 80, při čemž musí být snaha dosáhnout stejnoměrného rozprostření dalšími pracovníky ručně. Zatím co na jedné straně dílce probíhá vyorávání brázdy, na druhé straně dílce se vrství organické hmoty na její dno, takže práce je plynulá. Další brázdou se zaklopí navrstvená organická hmota.

Je samozřejmé, že zaoráním různých druhů organických hmot ve stejném váhovém množství nebylo dosaženo vytvoření stejné výšky neslehlé vrstvy. Nej-silnější byla vrstva odpadních plev, která činila v neslehlém stavu průměrně



3. Organizace práce při zaorávání vrstvy v hloubce 60 cm.

2 cm, a nejtenčí byla vrstva Vitahumu s průměrnou výškou 0,6—0,7 cm. Z toho vyplývá, že potřeba organických hmot na 1 ha je závislá nejen na jejich specifické váze, nýbrž i na jejich současné vlhkosti.

Pokusná část

Po provedeném zaorání jednotlivých druhů organických hmot byly během zimního období navezeny na pokusnou plochu saturační kaly v množství 200 q na 1 ha a po přemrznutí byly na jaře zapraveny do půdy.

V roce 1958 byla v rámci osevního postupu zařazena na polovinu plochy dílců kukuřice na siláž, na druhou polovinu dílců brambory. V roce 1959 následovala jarní směska na zrna s podsevem vojtěškotrávy a v roce 1960 vojtěškotráva.

Na jaře roku 1958 byla celá plocha usmykována a na všechny dílce rozhozena strojená hnojiva v dávce 200 kg draselné soli 40 %, 200 kg superfosfátu a 100 kg síranu amonného na 1 ha. Polovina dílců (napříč plochy) byla dne 10. IV. osázena brambory Krasava do řádků 65 cm. Řádky byly za několik dní po vysazení uvláčeny, při čemž druhé vláčení následovalo dne 25. IV. Po vzejití dne 30. IV. byla za několik dní provedena proorávka, při čemž další následovala po deseti dnech. Při třetí proorávce bylo dodáno současně 50 kg/ha síranu amonného.

Kukuřice na siláž byla zaseta dne 15. V. Strojená hnojiva při přípravě půdy byla použita ve stejném množství, tj. 200 kg draselné soli 40 %, 200 kg superfosfátu a 100 kg síranu amonného na 1 ha. Po vzejití byl porost převlácen napříč řádků a přihnojen 1 q ledku vápenatého na list.

Pozorování během vegetace

Dne 21. V. byl zjištěn začátek vzházení kukuřice na kontrolním dílci. Na ostatních dílcích, kde byla zaorána organická hmota do hloubky 60 cm, začíná vzházení později, tj. až 23. a 24. V. Během další vegetace mají rostliny na pokusných dílcích ještě opožděný vzrůst a jsou nestejně výšky. Teprve v letních měsících dochází k vyrovnání porostu na pokusných dílcích proti dílci kontrolnímu, hnojenému chlévským hnojem v orniční vrstvě. Slabší porost je na pokusném dílci, kde bylo zaoráno Vitahum.

Dne 10. IX., několik dní před sklizní, byl posuzován stav rostlin na jednotlivých dílcích (tabulka IV).

VI. Stav rostlin před sklizní

Dílec číslo	Hnojeno	Počet rostlin	Výška rostlin v cm	Průměr stébla v mm	Počet palic	Velikost palic v cm
I.	chlévký hnůj 60 cm	8	220	22–24	2–3	26–30
II.	plevy 60 cm	8	280	26	2–3	30–35
III.	chlévký hnůj 25 cm (K)	8	180	18–20	2	20
IV.	umělý hnůj 60 cm	8	200–220	20–22	2–3	25–28
V.	Vitahum 60 cm	8	220	20–22	2–3	26–28

VII. Dosažené hektarové výnosy

Dílec číslo	Hnojeno	Výnos z dílce v q zelené hmoty	Přepočtený hekt. výnos zelené hmoty
I.	chlévký hnůj 60 cm	27,60	366,08
II.	plevy 60 cm	33,00	438,90
III.	chlévký hnůj 25 cm (K)	22,00	292,60
IV.	umělý hnůj 60 cm	26,7	355,11
V.	Vitahum 60 cm	26,00	345,80

Rovněž u brambor byl začátek vzházení na dílcích s podorničním hnojením ve srovnání s dílcem kontrolním, normálně hnojeným, opožděn o 7 dnů. Vzhledem k horší jakosti sadby nebylo možno dobře vyhodnotit rozdíly během vegetace jako u kukuřice. Sklizeň byla provedena dne 8. X. 1958 (tabulka VIII).

VIII. Hektarové výnosy brambor v roce 1958

Dílec číslo	Hnojeno	Výnos z dílce v q	Přepočtený hektarový výnos
I.	chlévký hnůj 60 cm	7,9	110,6
II.	plevy 60 cm	9,3	130,2
III.	chlévký hnůj 25 cm (K)	6,30	88,20
IV.	umělý hnůj 60 cm	7,85	109,90
V.	Vitahum 60 cm	7,43	104,00

IX. Vlhkost v % váhových dne 10. VI. 1958 (brambory)

Hloubka cm	Dílec I.	Dílec II.	Dílec III. (K)	Dílec IV.	Dílec V.
0—10	6,74	5,42	6,41	6,55	5,61
10—20	8,86	7,76	7,67	7,13	7,12
20—40	7,91	9,84	6,95	8,25	9,91
40—60	8,23	11,19	6,36	8,08	7,89

X. Vlhkost v % váhových dne 11. VII. 1958 (brambory)

Hloubka cm	Dílec I.	Dílec II.	Dílec III. (K)	Dílec IV.	Dílec V.
0—10	4,96	7,02	5,20	4,72	4,23
10—20	11,27	7,96	7,05	7,15	6,84
20—40	8,94	7,45	6,07	7,97	7,62
40—60	9,44	9,34	6,94	7,56	7,16

XI. Vlhkost v % váhových dne 27. VIII. 1958 (brambory)

Hloubka cm	Dílec I.	Dílec II.	Dílec III. (K)	Dílec IV.	Dílec V.
0—10	7,38	6,80	7,12	5,44	5,38
10—20	7,61	5,86	5,34	8,33	6,50
20—40	7,21	5,41	4,48	6,27	6,94
40—60	5,44	5,11	3,71	6,23	5,31



4. Kukuřice na siláž v roce 1958

Na dílcích, kde bylo provedeno zaorání jednotlivých organických hmot do 60 cm, byly porosty jak u brambor, tak u kukuřice během vegetace čisté, nezaplevelené, zatím co na dílci kontrolním musel být plevel kultivací a okopávkou ničen.

Dále byla během vegetace sledována u brambor i kukuřice vlhkost půdního profilu do hloubky 60 cm (tabulky IX, X a XI).

Obdobným způsobem byla zjišťována vlhkost i u kukuřice, přičemž rozdíly ve srovnání s kontrolním dílcem se pohybují v rozmezí 2—3 % váhových. Největší rozdíly, obdobně jako u brambor, jsou na dílci, kde byly zaorány plevy do 60 cm. Vzorky pro stanovení vlhkosti byly odebírány vždy pokud možno v období nejsušším. Během roku 1958 činí průměr ročních srážek 708 mm, z čehož připadá na měsíc červen 120,3 mm, na měsíc červenec 111,7 mm

XII. Dosažené výnosy v roce 1959

Dílec číslo	Hnojeno	Zrna q/ha	Slámy q/ha
I.	chlévký hnůj 60 cm	18,48	28,00
II.	plevy 60 cm	17,64	25,46
III.	kontrolní	8,40	14,28
IV.	umělý hnůj 60 cm	15,96	24,50
V.	Vitahum 60 cm	15,12	22,68

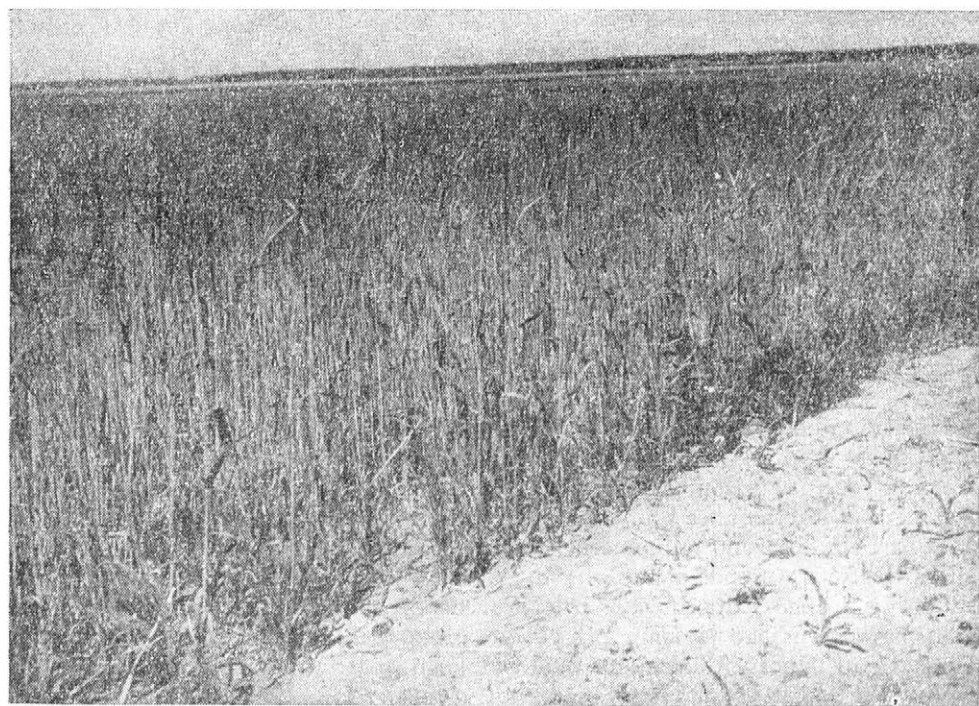
a na měsíc srpen 49,9 mm. Tím je dán přehled o množství srážek spadlých v období, kdy byla sledována vlhkost půdního profilu.

Dosažené výnosy v roce 1959

V roce 1959 byla zařazena v rámci osevního postupu jarní směska, ke které bylo přihnojeno 200 kg draselné soli 40 %, 200 kg superfosfátu a 150 kg síranu amonného na 1 ha.

Na jednotlivých dílcích byly dosaženy výnosy, jak jsou uvedeny v tabulce XII.

Rovněž v roce 1959 byla sledována vlhkost půdního profilu, která je stále příznivější na dílcích se zaoranou hmotou do hloubky 60 cm než na dílci hnojeném a oraném běžným způsobem. Nižší výnosy dosahované na dílci s Vitahumem lze zdůvodnit tím, že použité množství ve výši 730 q nebylo dostatečné pro vytvoření požadované vrstvy.



5. Jarní směska v roce 1959

Avšak ve srovnání s výsledky pokusu, který byl založen na podzim roku 1958 podle dříve uvedené metodiky ručně na malých dílcích, jsou dosažené výnosy podstatně nižší. K vytvoření dostatečné souvislé vrstvy v různých hloubkách půdního profilu bylo použito jednak opět odpadních plev v množství 750 q/ha, jednak chlévského hnoje rovněž 750 q/ha. Píštělá půda vykazuje obdobné složení.

Na jaře roku 1959 byly na tyto dílce, přihnojené 200 kg draselné soli, 200 kg superfosfátu a 100 kg síranu amonného na 1 ha, vysázeny brambory Krasava. Veškeré kultivační práce byly prováděny během vegetace ručně.

Výnosy brambor na malých dílcích v roce 1959 (tabulka XIII):

XIII. Výnosy brambor na malých dílcích v roce 1959

Dílec číslo	Hnojeno	Výnos q/1 ha	Hnojeno	Výnos q/1 ha
I.	Vrstva plev v hloubce 60 cm	195	Vrstva chl. hnoje v hloubce 60 cm	197,5
II.	Vrstva plev v hloubce 45 cm	189	Vrstva chl. hnoje v hloubce 45 cm	170,0
III.	Vrstva plev v hloubce 45–60 cm	203,5	Vrstva chl. hnoje v hloubce 45–60 cm	190,0
IV.	Vrstva plev v hloubce 45 cm	172,5	Vrstva chl. hnoje v hloubce 45 cm	175,0
V.	promísený profil kontrolní normálně hnojeno	128,0	promísený profil kontrolní normálně hnojeno	128,0

Rozbor výsledků a ekonomické zhodnocení

Základní rozdíl při novém způsobu zúrodnování písčitých půd spočívá v tom, že organická hmota se jinak prostorově rozděluje, a to po vrstvách do hloubky 60 a 45 cm. Předpokladem k úspěchu je dostatečné množství použité organické hmoty, tj. u chlévského hnoje a odpadních plev cca 800 q/ha, u ostatních hmot podle jejich specifické váhy a vlhkosti. Tím lze dosáhnout účinné vrstvy.

Z dosažených výsledků pokusů lze odvodit, že pro nový způsob možno použít i jiných druhů organických hmot než chlévského hnoje, přičemž nutno vyrovnat rozdíl v obsahu živin strojenými hnojivy. Dosud použitý rigolovací pluh PP 50 je pro zaorávání hmoty málo vhodný, neboť nevytváří dostatečnou šířku brázdy a tím i souvislé vrstvy. Za tím účelem je třeba věnovat pozornost konstrukci vhodnějšího pluhu, který by dosahoval požadované hloubky 60 cm, dostatečné šíře dna brázdy a nižší potřeby tažné síly. Dosažené výnosy brambor na malých dílcích v roce 1959 jsou podstatně vyšší ve srovnání se zaoráním těchže organických hmot v téže hloubce pluhem PP 50. To lze vysvětlit tím, že při tomto ručním způsobu bylo dosaženo stejnoměrného rozprostření vrstvy organické hmoty, i když její množství po přepočtu na 1 ha bylo vcelku stejné. Dále ve srovnání výnosu jednotlivých dílců s dílcem, kde bylo provedeno promísení půdního profilu v obdobném poměru jako je tomu při použití pluhu PP 50, jsou tyto výnosy vyšší. Při srovnání výnosů i hodnocení půdní vlhkosti dosahuje se pochopitelně vyššího výnosu při použití dvou vrstev než vrstvy jedné.

V roce 1958 bylo dosaženo nejvyššího výnosu kukuřice na siláž 433,8 q/ha na dílci II., kde byly zaorány plevy do hloubky 60 cm. Ve srovnání tohoto dílce

s dílcem kontrolním, normálně hnojeným, činí zvýšený výnos 146,30 q/ha. Pak následuje dílec I., kde chlévský hnůj byl zaorán do hloubky 60 cm a kde zvýšení výnosu proti kontrole činí 73,48 q/ha. Na dílci IV. se zaoranou umělou mrvou jeví se rozdíl zvýšeného výnosu pouze o 62,51 q/ha. Naproti tomu na dílci se zaoráním Vitahumem je dosažený výnos nižší, což lze uvést v souvislost s váhovým množstvím a nepatrnou vytvořenou vrstvou.

Dosažené výnosy brambor v tomto roce potvrzují opět, že nejvyššího výnosu, tj. 130,2 q, bylo dosaženo na dílci II. Proti dílci kontrolnímu je výnos vyšší o 42,0 q/ha. Pak následuje dílec I., kde zvýšení výnosu proti kontrole je vyšší o 22,40 q/ha, na dílci IV. o 21,70 q/ha. Naproti tomu na dílci V. s Vitahumem je opět výnos nižší.

Posuzujeme-li zjišťovanou vlhkost půdního profilu do hloubky 60 cm, jsou nejvyšší rozdíly v podorniční vrstvě, tj. ve hloubce od 20 do 60 cm, což pochopitelně souvisí s vytvořenou vrstvou. Nejpriznivější rozdíl průměru stanovení je na dílci, kde byly zaorány plevy, jejichž objemové množství v poměru k stejnému váhovému podílu bylo nejvyšší. Rozdíly se zde pohybují ve srovnání s dílcem kontrolním ve výši 2,89 % váhových ve vrstvě 20 až 40 cm a ve spodní vrstvě 40 až 60 cm dosahují v některých případech 4,73 % váhových. V dalším porovnání je to chlévský hnůj a umělý chlévský hnůj. Naproti tomu u dílce s Vitahumem je sice vlhkost poměrně vyšší, avšak dosažené výnosy, jak bylo uvedeno, jsou nižší.

V roce 1959 bylo dosaženo nejvyššího výnosu jarní směsky na dílci I., kde výnos činil 18,48 q/ha zrna a 28,0 q/ha slámy. Ve srovnání tohoto dílce s dílcem kontrolním byl zvýšený výnos 10,08 q/ha zrna a 13,72 q/ha slámy. Na dílci II. činí zvýšený výnos 9,24 q/ha zrna. Dílec IV. ve srovnání s dílcem kontrolním vykazuje zvýšení pouze o 7,56 q/ha. Na dílci V. je výnos zrna i slámy opět nižší.

Na malých dílcích bylo dosaženo nejvyšších výnosů u dílce III., kde byly z plev vytvořeny dvě vrstvy v hloubce 45 až 60 cm. Výnos na tomto dílci činil 203,5 q/ha brambor, což je o 75,5 q/ha více, než na dílci kontrolním. V dalším srovnání následuje dílec I., kde výnos činil 195 q/ha, tj. zvýšený výnos o 67 q/ha. Na dílci II. činí zvýšený výnos 61 q/ha. Nejnižší výnos vykazuje dílec IV., kde půdní profil byl promísen. Na tomto dílci činí zvýšený výnos již jen 44,5 q/ha.

Na dílcích, kde byl zapraven chlévský hnůj, bylo dosaženo nejvyššího výnosu 197,5 q/ha u dílce I. Rozdíl zvýšeného výnosu 69,5 q/ha brambor. U dílce III. činí tento rozdíl 62 q/ha. Pak následují dílce IV. a II.

V zásadě při tomto hodnocení výsledků lze říci, že dosažené výnosy na malých dílcích jsou podstatně vyšší než na dílcích velkých, což souvisí s rozprostřením organické hmoty v jednotlivých vrstvách. To opět potvrzuje nutnost potřeby vhodnějšího pluhu pro zaorání použitých hmot.

Při ekonomickém zhodnocení nutno zatím vycházet ze zkušenosti Egerszegeho, který tento způsob řadí k melioračním opatřením, jejichž účinnost má být nejméně 10 až 12 let. Z výsledků našich pokusů, které zatím nejsou tak dlouhodobé, bylo potvrzeno, že po tříletém zaorání hmoty do hloubky 60 cm se neprojevuje zřetelný rozklad ani její úbytek.

Náklady na hluboké hnojení činí u jedné vrstvy:

chlévský hnůj 750 q à 2,— Kčs	1500,— Kčs
odvoz, nakládání a rozprostření	880,— Kčs
orba hluboká do 60 cm	810,— Kčs
celkem	3190,— Kčs

Za předpokladu, že účinnost vytvořené vrstvy bude 10 roků, připadá podíl nákladu na 1 rok ve výši Kčs 319,—. Naproti tomu průměrný dosažený zvýšený výnos 28,9 q/ha u brambor při ceně Kčs 39,— za 1 q činí 1127,10 Kčs.

Při propočtu nákladu byl chlévský hnůj oceněn relativní nákupní hodnotou, tj. 2,— Kčs za 1 q, náklady na odvoz, nakládání a rozmetání chlévského hnoje byly stanoveny po přepočtu PJ a cena za hlubokou orbu podle platných cen pro práce STS.

Při použití jiných druhů organických hmot budou činit náklady na 1 ha pouze rozdíl v ceně použité organické hmoty, tj. např. u Vitahumu částku Kčs 5,— za 1 q (loco výrobní). U ostatních budou se řídit buď skutečnou nákupní hodnotou neb jejich relativní nákupní hodnotou.

Souhrn

Při řešení úkolu zúrodnění písčitých půd hlubokým vrstevnatým hnojením bylo ověřeno a získáno několik základních poznatků.

1. K vytvoření podorniční vrstvy lze použít i jiných druhů organických hmot než chlévského hnoje, kterého je v současné době nedostatek zejména u JZD a SS, které hospodaří na písčitých půdách.

2. Ze zkoušených druhů se nejlépe uplatnily odpadní plevy, jejichž nasakovací schopnost je vysoká.

3. Vytvořená vrstva musí být dostatečná a souvislá.

4. Bylo prokázáno, že po dvou a půl letech nenastaly podstatné změny v úbytku zaorané vrstvy.

5. Bylo prokázáno, že dosud použitý rigolovací pluh PP 50 je málo vhodný a proto bude nutno zaměřit úsilí na konstrukci nového typu podle dříve uvedených požadavků, za současného využití maďarské dokumentace.

6. V prvním roce osevního postupu, pokud není možno provést přihnojení orniční vrstvy chlévským hnojem neb kompostem, je třeba zařadit rostliny na zelené hnojení, aby byla zajištěna výživa pěstovaných plodin v následném roce a orniční vrstva obohacena o organickou hmotu.

7. Orbu třeba provést v podzimu, aby bylo zachyceno v půdním profilu co nejvíce zimní vláhy.

8. Dosažené výsledky prokazují, že tento způsob zúrodnění písčitých půd je ekonomicky výhodný.

Literatura

1. Egerszegi Sándor: Homokterületeink termöképességének megjavítása aljtárgvágással. *Agrokémia és Talajtan*, č. 2, str. 97-105, 1953. — 2. Egerszegi Sándor: New method of improving sandy soil by deep placement of manure. *Acta agronomica acad. Hungaricae* č. 4, 1953. — 3. Egerszegi Sándor: Die Steigerung der Ertragsfähigkeit von lockeren Sandböden durch nachhaltige Melioration. *Deutsche Landwirtschaft*, No. 12, str. 594, 1956. — 4. Egerszegi Sándor: Creation and permanent maintenance of a deep fertile layer in loose sandy soil. *Acta agronomica acad. scientiarum hungaricae*, Tom. VII, Fasc. 4, 1958. — 5. Hroššo F.: Pôdoznalstvo. 1958. — 6. Klimes - Szmik Andor: Stav živin a pěstitelské vztahy hluboce hnojeného písku. *Agrokémia és talajtan*. Tom 4, No 4, 1955. — 7. Klimes - Szmik Andor: Vodní režim písčité půdy zlepšené hlubokým vnesením hnojení. *Agrokémia és talajtan*. Tom 3, No 1-2, 1954. — 8. Šimón Jaroslav: Dílčí závěrečná zpráva. 1956. — 9. Sborník z diskusie o zúrodnení piesočnatých pôd. SAV 1956.

Значение глубокого слоевого удобрения с целью повышения плодородия песчаных почв

При решении задания повышения плодородия песчаных почв путем глубокого слоевого удобрения было проверено и получено несколько основных данных:

1. Для образования подпахотного слоя можно использовать иные виды органических веществ кроме навоза, в котором в настоящее время ощущается недостаток, главным образом в ЕСХК и госхозах, ведущих хозяйство на песчаных почвах.

2. Из испытанных видов лучше всего себя оправдали отходы мякины, впитывающая способность которой высока.

3. Образованный слой должен быть достаточно связанным.

4. Было доказано, что после двух с половиной лет не наступило существенного изменения в потерях запаханного слоя.

5. Было доказано, что до сих пор применяемый плуг-канавокопатель ПП 50 мало пригоден и поэтому необходимо приступить к разработке конструкции нового типа с учетом ранее приведенных требований при одновременном использовании венгерской документации.

6. В первом году севооборота, поскольку нельзя провести подкормку пахотного слоя навозом или компостом, необходимо включить растения на зеленое удобрение, чтобы обеспечить питание культур в последующий год и обогатить пахотный горизонт органическими веществами.

7. Пахоту необходимо провести осенью, чтобы в почвенном профиле сохранить как можно больше зимней влаги.

Bedeutung der Tiefendüngung in Schichten für die Hebung der Fruchtbarkeit von Sandböden

Bei der Lösung der auf die Hebung der Fruchtbarkeit von Sandböden durch schichtenweise Tiefendüngung ausgerichteten Aufgaben wurden einige grundlegende Erkenntnisse überprüft und erworben:

1. Zur Bildung der unter der Ackerkrume liegenden Schicht können auch andere organische Stoffe verwendet werden als Stalldung, an dem gegenwärtig, insbesondere in den auf Sandböden wirtschaftenden LEG und Staatsgütern Mangel besteht.

2. Von den geprüften Arten bewährte sich Abfallspreu am besten, die eine hohe Aufsaugfähigkeit besitzt.

3. Die gebildete Schicht muß ausreichend und zusammenhängend sein.

4. Es wurde nachgewiesen, daß nach zweieinhalb Jahren in bezug auf die Abnahme der eingeackerten Schicht keine wesentlichen Veränderungen eintreten.

5. Der bisher verwendete Tiefkultur-(Rigol-)pflug PP50 hat sich als wenig geeignet erwiesen und es muß daher das Bestreben entfaltet werden, eine den bereits genannten Anforderungen entsprechende neue Type zu konstruieren, wobei die ungarische Dokumentation ausgewertet werden soll.

6. Im ersten Jahr der Fruchtfolge ist es notwendig — sofern es nicht möglich ist, eine Zusatzdüngung der Ackerkrume mit Stalldung oder Kompost vorzunehmen — Gründüngungspflanzen einzuschalten, um die Ernährung der angebauten Früchte im folgenden Jahr zu sichern und die Ackerkrume mit organischer Substanz anzureichern.

7. Das Pflügen muß im Herbst durchgeführt werden, damit im Bodenprofil möglichst viel Winterfeuchtigkeit aufgespeichert wird.

Significance of Deep Layer Fertilizing for Enriching Sandy Soils

In studying problem of enriching sandy soils by deep layer fertilizing, a few fundamental findings were tested and obtained:

1. In order to form subsoil layers, other types of organic fertilizer can be used than barnyard manure, of which there is a shortage at the present time, especially on the co-operatives and state farms cultivating sandy soils.

2. Of the types tested the best was found to be waste weeds which have high absorption capacity.

3. The layer formed must be sufficient and contiguous.

4. It was shown that after two and a half years there were no substantial changes in loose or ploughed layer.

5. It was shown that the ditching plough PP 50, used hitherto, is not very suitable and therefore efforts must be exerted to construct a new type according to requirements given earlier, using also Hungarian designs and records.

6. In the first year of crop rotation, if it is not possible to fertilize the upper layers with barnyard manure or compost, plants must be included in green fertilizers, in order to assure nutrients for the crops cultivated in the following year and to enrich the upper layers with organic matter.

7. Ploughing must be done in the autumn in order to catch as much winter moisture in the soil profile as possible.

Fosilní mrazové zjevy na půdách říčních teras v severním Povltaví a meliorace štěrkových půd slínováním

Фосильные морозные явления на почвах речных террас в северной части реки Влтавы и мелиорация гравистых почв мергелеванием

Die fosilen Frosterscheinungen auf den Böden der Flußterassen im nördlichen Moldaugebiet und die Meliorationen der Schotterböden mit Mergelgesteinen

RNDr. inž. Oldřich BRUNCLÍK

Laboratoř zemědělské a lesnické geologie ČSAZV, Praha

Na štěrkových půdách vltavských teras severně od Prahy se dosahuje nespokojivých hektarových výnosů. Avšak i na nejlepších honech, kde říční štěrky jsou překryty sprašemi, lze pozorovat často velmi nevyrovnaný vzrůst zemědělských plodin. Týká se to především ječmene, pšenice a také cukrové řepy (obr. č. 1). V poměrně dobrých porostech se objevují nápadně nízké a řídké ostrovy, které zemědělci nazývají výhory. Příčinou vzrůstové nevyrovnanosti porostů je proměnlivá povaha půdy. Recentní erozí a denudací jsou sprašové překryvy i na nepatrně skloněných částech honů postupně snášeny, takže podložní terasové štěrky vystupují pomístně na den. Štěrkové půdy nemají sorpčně účinné jílové nerosty. Proto jsou velmi propustné a vysychavé. Zemědělským plodinám neumožňují dostatečný a rovnoměrný příjem živných roztoků během vegetačního období. Porosty na výhorech se zejména v sušších obdobích opožďují ve vzrůstu, po delší době zakrňují a snadno podléhají chorobám. Cukrová řepa trpí za slunečného počasí vadnutím listů a je napadáána mšicemi, které se šíří z výhorů do okolních zdravých porostů.

Vedle zmíněné recentní eroze a denudace přispěly zde k velké proměnlivosti v plošném rozložení a ve zvrstvení dnešních zemědělských půd i starší (fosilní) pochody geologického rázu, související s promrzáním půd v době pliocenní. Mrazové půdní jevy mají různý charakter a v našich půdách (v širším geologickém pojetí) jsou velmi rozšířené (mrazové klíny, zvířené půdy, soliflukce aj.). U nás se jimi souborně zabýval J. Sekyra. Mrazové klíny z blízkého okolí Roudnice nad Labem popsal B. Zahálka. Náznorný odkryv byl zastížen v poslední době také v 2,5 m vysoké stěně opuštěné štěrkovny při silnici západně od Mlčechvost. Odkryv je založen ve střední terase Vltavy, uložené na turonských písčitých slínech českého útvaru křídového. Při povrchu leží souvislý, tmavý horizont humózní, vápnitý, písčité hlíny s vtroušeným drobným štěrskem, o mocnosti 30—40 cm. Níže je uložen hrubý, písčitý štěrk, tvořený valouny křemene, buližníků a různých hornin vyvěřelých, pod nímž vystupují světle šedé těžké zvětraliny písčitých slínů s množstvím drobných, zaoblených úlomků původní

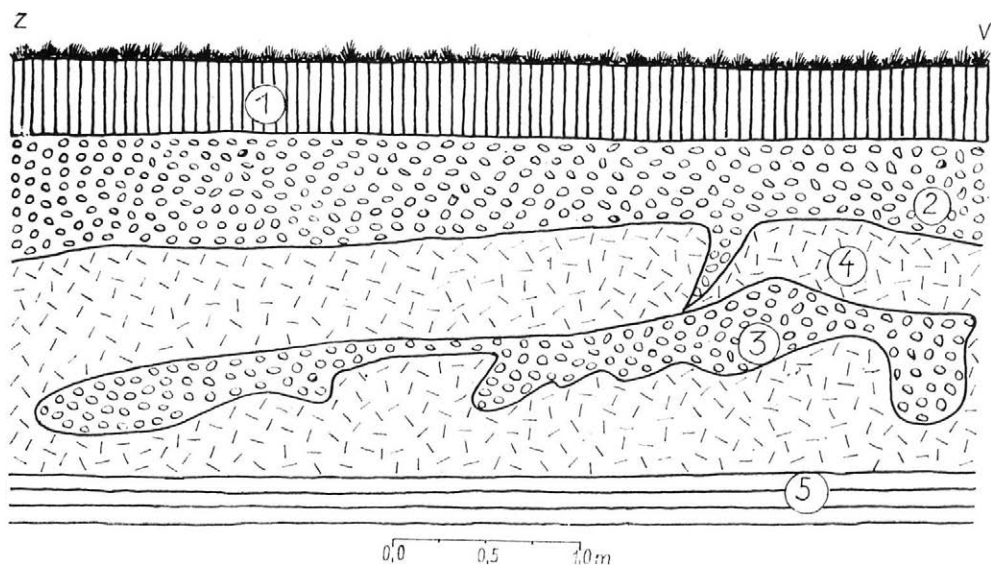
horniny, často s bílými povlaky splaveného uhličitanu vápenatého. Při patě stěny jsou obnaženy v podloží terasy vodorovně uložené a deskovitě vrstevnaté šedé, turonské písčité slíny. Uložení štěrků je velmi nerovnoměrné. Tvoří buď povrchovou souvislou polohu o mocnosti 30–80 cm, nebo zcela nepravidelné výplně, uzavírané v horizontu podložních zvětralin slínů (obr. 2). Místy v profilu zcela chybějí, takže písčité slíny vystupují až k povrchu. Při západním okraji stěny je vrstva štěrku přerušena a prostoupena sprašovým klínem, který proniká podložními zvětralinami slínů a v hloubce 2 m je vyvlečen směrem k západu (obr. 3). Klín je orientován ve směru severojižním a jeho šířka při povrchu činí 3 m. Při levé straně je doprovázen malým klínem s výplní štěrků. Menší sprašový klín pronikající zvětralinami slínů byl zastižen ve střední části štěrkovny. Při povrchu má šířku 1,20 m a zasahuje do hloubky 1,60 m, při stejné severojižní orientaci (obr. 4). Původní zvrstvení profilu bylo v hrubých rysech vytvořeno v době risského glaciálu, kdy vznikla střední terasa Vltavy. Nejdříve byly vodou částečně přeplavovány zvětraliny slínů, později se usazovaly hrubě valounovité štěrky. V následujícím teplejším období rissko-würmského interglaciálu byly však terasové štěrky značně denudovány a místy zcela sneseny. Vznik mrazových klínů spadá do posledního würmského glaciálu, kdy půda promrzala do větší hloubky nežli dnes a v jílovitých zvětralinách slínů se tvořily narůstáním objemu mrazové trhliny, vyplněné později návátou spraší nebo splaveným štěrkem. Promrzáním se povrch zvětralin slínů značně zvedal, což se projevuje při levé straně sprašového klínu (obr. 3) stlačením zemin a současně nadzvednutím i výše uložených štěrků. Na bližší časové určení vzniku mrazových klínů lze usuzovat z jejich zachovalosti. Mrazové klíny ze starších období würmu bývají značně porušené a rozvlečené soliflukčními pohyby, zatímco z mladších období jsou většinou dobře zachovalé. V uvedeném případě lze podle silného rozvlečení původních klínů (zejména štěrky, obr. 2) zařadit jejich vznik do nejstaršího würmského stadiálu (W 1). Pouze zachovalé mrazové klíny nad rozvlečenými štěrky a při levé straně sprašového klínu (obr. 2, 3) pocházejí pravděpodobně ze stadiálů mladších (W 2, W 3). Vzhledem k značné šířce sprašového klínu (3 m, obr. 3) je nutno však současně předpokládat, že původní trhlina byla ještě před zavátím ke konci nejstaršího würmského stadiálu rozšířena tekoucí vodou.

Různé formy fosilních mrazových zjevů, z nichž popsane mrazové klíny jsou v uvedené oblasti zvláště rozšířené, nemají pouze význam pro detailní stratigrafii kvarterních sedimentů. Prakticky se uplatňují někdy v souvislosti se základáním stavebních objektů (např. nakypření a proto velká stlačitelnost základových půd). Poněvadž přispívají k plošnému rozložení a vertikálnímu rozvrstvení zvětralinového pláště, mohou místně ovlivňovat i půdu jako základní výrobní prostředek z hlediska zemědělského. Změny v druhové povaze zemědělských půd v této oblasti, podmíněné různou geologicko-petrografickou povahou půdotvorného substrátu a s tím související i typologický charakter půd (černozemě, rendziny) jsou do jisté míry výsledkem působení plistocenních mrazů. Při detailním půdoznaleckém výzkumu je nezbytná v podobných případech hustší sondáž, než bývá zvykem na geomorfologicky podobném reliéfu (plošiny). Z hlediska rostlinné výroby mají mělkokořenní rostliny (zejména obiloviny) k dispozici velmi nevyrovnané půdní poměry, což je také příčinou i vzrůstové nevyrovnanosti porostů. Hlubokokořenním rostlinám není tato nevyrovnanost půdy v takové míře na závalu, neboť hlubší kořenový systém umožňuje čerpání živin z minerálně silnějších a vláhu udržujících zvětralin slínů i z podloží terasových štěrků.

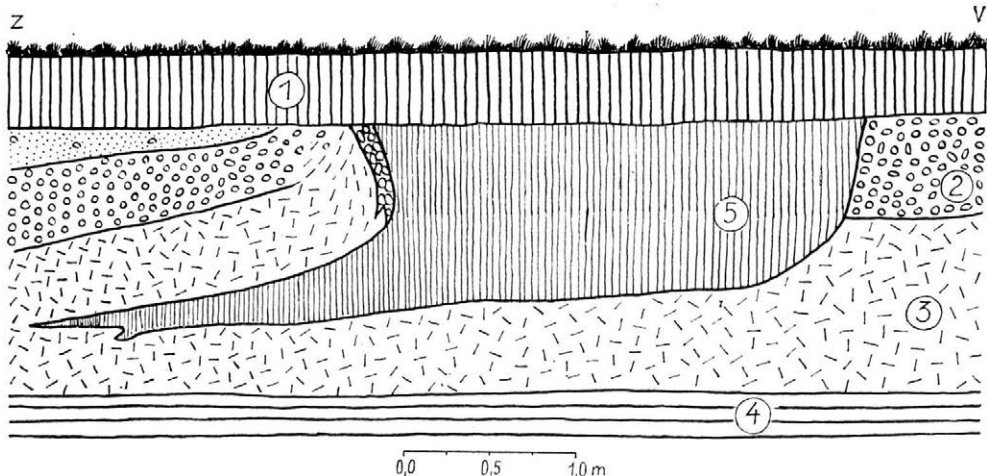
Otázka výhorů je součástí širšího problému meliorace málo plod-



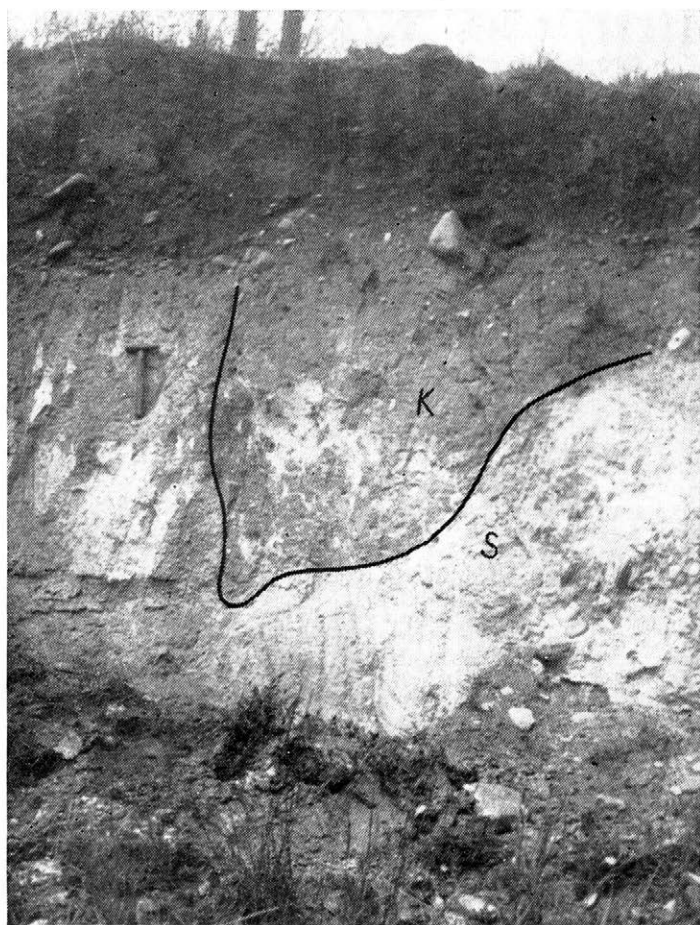
1. Nevyrovnaný vzrůst cukrové řepy na šterkových půdách říčních teras u Mlčechvost



2. Profil střední částí šterkovny u Mlčechvost. 1 — tmavý, humózní, vápnitý horizont písčité hlíny, 2 — terasové písčité šterky s mrazovým klínem z mladších stadiálů würmu, 3 — původní mrazové klíny s výplní šterků, soliflukčně silně rozvlečené, 4 — těžké zvětraliny písčitých slínů, 5 — tuřonské písčité slíny (neporušené podloží)



3. Profil při západním okraji šterkovny u Mlčehvost. 1 — tmavý, humózní, vápnitý horizont písčité hlíny, 2 — terasové písčité šterky, při levé straně zvednuté působením plistocenních mrazů, 3 — těžké zvětralinny písčitých slínů, 4 — turonské písčité slíny (neporušené podloží), 5 — sprašový klín mrazového původu, vyvlečený soliflukcí



4. Menší sprašový klín (K) s bílými povlaky uhličitánu vápenatého, pronikající zvětralinami slínů (S) ze šterkovny u Mlčehvost

ných půd (terasové štěrky, písky a váte písky). Vzhledem k tomu, že jde o izolované plochy, snižující hektarové výnosy nejlepších honů, měly by se meliorovat na prvním místě. Nejvhodnějším prostředkem je dříve rozšířené slínování, které je třeba znovu oživit, avšak na hlubší vědecké základně. Proti dřívějšímu pojetí významu slínování, kdy byl přikládán meliorační účinek především značnému obsahu uhličitanu vápenatého namátkově používaných slinitých hornin, se jeví v současné době pro dané účely důležitější jejich obsah sorpčně účinných jílových nerostů (většinou illitické povahy). Meliorační význam uhličitanu vápenatého je v daném případě zatlačován do pozadí již skutečností, že terasové štěrky jsou do jisté míry vápnité (vliv spodní i atmosférické vody, nebo přímé promísení s vápnitými podložními zvětralinami slínů nebo s nadložními sprašemi). Slínováním pozemků na lehkých půdách musí být tudíž sledován především požadavek maximální dodávky sorpčně účinných jílových nerostů, které přispějí k zlepšení fyzikálních vlastností půd a k vzniku účinného humusojílovitého sorpčního komplexu. K těmto účelům lze používat zásob vhodných slinitých hornin českého křídového útvaru. Při jejich výběru je nutno respektovat tato základní hlediska: praktická těžitelnost suroviny (zejména vzhledem k mocnosti povrchové skrývky), maximální obsah sorpčně účinných jílových nerostů a přijatelná dosažitelnost ložisek pro určitý obvod zemědělských závodů.

Meliorace slinitými horninami jako zdrojem přirozených sorbentů, založené na znalosti jejich geologicko-petrografické a geochemické povahy jsou ekonomicky nejpříjemnějším prostředkem k trvalejšímu a hospodárnějšímu zhodnocení chlévské mrvy a minerálních hnojiv. Jejich použitím v širším měřítku lze přispět k zvýšení objemu rostlinné výroby.

Literatura

1. K u n s k ý J.: Mrazové klíny v jižních Čechách, Sbor. Čs. spol. zeměp., Praha 1945. — 2. P e l í š e k J.: Periglaciální zjevy ve spraších okolí Brna, Sbor. Čs. spol. zeměp., Praha 1953. — 3. S e k y r a J.: Působení mrazu na půdu, Geotechnica sv. 27, Praha 1960. — 4. S t e j s k a l J.: Zemědělská geologie, celostátní učebnice, Praha 1958. — 5. Z a h á l k a B.: Plistocenní mrazové klíny na Podřipsku, Věstník SÚG, Praha 1947. — 6. Z á r u b a Q.: Periglaciální zjevy v okolí Prahy, Rozpr. II. tř. Čs. akademie, Praha 1944. — 7. Ž e b e r a K.: Plistocenní mrazové pukliny a mnohoúhelníkové mrazové půdy v Čechách, Sbor. Čs. spol. zeměp., Praha 1943.

Фоссильные морозные явления на почвах речных террас в северной части реки Влтавы и мелиорация гравистых почв мергелеванием

На почвах речных террас в северной части реки Влтавы в особенности ячмень, пшеница и сахарная свекла часто отличаются неровным ростом. Это вызвано изменчивым характером почв. Поверхностные наносные почвы (лесс) рецентной эрозией снесены так, что лежащий террасовый гравий местами выступает наверх. Поверхностное расширение почвенных разновидностей, вертикальное расслоение почв и их типологический характер зависят также от фоссильных морозных явлений. В основании террасового гравия находятся мерзлые рухляки мергелей чешской меловой формации. В последний плейстоценный период (вюрм-W) при промерзании выветренного покрова в них возникали морозные трещины, которые позже заполнялись наносной почвой или гравием. Морозные клины, разрушенные солифлюкцией, происходят из самого старшего ледникового периода (W1), в то время как хорошо сохранные клины возникли в младших стадиях (W2, W3). Для

устранения неодинакового роста сельскохозяйственных культур рекомендуется проводить мелиорацию на участках гравнистых почв мергельными горными породами. Значение этих горных пород для приведенных целей заключается не только в содержании извести, но и в действии глинистых минералов, которые обладают значительной сорбционной способностью (Иллит).

Die fosilen Frosterscheinungen auf den Böden der Flußterrassen im nördlichen Moldaugebiet und die Meliorationen der Schotterböden mit Mergelgesteinen

Auf den Böden der Flußterrassen im nördlichen Moldaugebiet haben besonders Hafer, Weizen und Zuckerrüben einen uneinheitlichen Wuchs. Das ist durch die Uneinheitlichkeit der Bodenbedingungen verursacht. Die oberflächlichen Lößböden werden durch die rezente Erosion abgetragen, so daß die unterliegenden Terrassenschotter zu Tage kommen. Die Verbreitung und vertikale Schichtung verschiedener Bodenarten und die typologische Bodenentwicklung (Schwarzböden, Rendzine) waren auch durch die fosilen Frosterscheinungen verursacht. Im Untergrund der Terrassenschotter liegen die Mergelgesteine der böhmischen Kreideformation, deren Verwitterungen frostgefährlich sind. In der letzten Eiszeitperiode (Würm) entstanden in den Mergelverwitterungen Frostrisse, die später mit Löß oder Schotter ausgefüllt waren. So entstandene Frostkeile, die durch Solifluktion gestört waren, stammen aus der ältesten Glazialperiode der Würmzeit (Stadial W 1). Die gut erhaltenen Frostkeile sind in der späteren Stadialen (W 2, W 3) entstanden. Zur Beseitigung der Bodenuneinheitlichkeit sind die Meliorationen der Schotterböden mit Mergelgesteinen zu empfehlen. Die Bedeutung dieser Gesteine für angegebene Zwecke besteht nicht im Kalk-Inhalt, sondern vor allem in der Anwesenheit von Tonmineralien, die bedeutende Sorptionsmöglichkeiten besitzen (Illite).

Zúrodňovanie sol'ných pôd sadrovaním za súčasného premývania

II. časť

Повышение плодородия соленых почв путем гипсования при одновременном промывании

Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von Salzböden durch Gipsen, unter gleichzeitigem Schlämmen

Inž. Jozef LOPATNÍK, kandidát poľnohospodárskych vied, inž. Lad. ČERVENKA,
kandidát poľnohospodárskych vied

Ú v o d

V prvej časti práce sme poukázali na dôležitosť a rozsah problému sol'ných pôd na Slovensku. V tejto časti predkladáme zprávu o pokusných prácach s melioráciou slovenských sol'ných pôd.

Práce súvisiace s melioráciou sol'ných pôd boli v prevážnej miere uskutočnené v katastri obce Jatov okres Nové Zámky, kde je umiestnená stanica Výskumného ústavu závlahového hospodárstva.

V katastri obce Jatov bol založený pokus s melioráciou slancov sadrovaním za súčasného premývania. Z toho dôvodu podávame aj podrobnejšiu charakteristiku tejto oblasti.

Časť všeobecná

Charakteristika oblasti sol'ných pôd v katastri obce Jatov

Veľká časť sol'ných pôd na Slovensku sa nachádza v oblasti okresov Nitra, Šaľa, Nové Zámky a ťahne sa až ku Komárnu. Súvislé plochy sol'ných pôd nachádzajú sa pozdĺž železničnej trate medzi Šaľou a Novými Zámkami, severovýchodným smerom od železničnej trate stúpa územie z nadmorskej výšky 114—116 m a nad Jatovcom dosahuje priemernú výšku 122 m. Územie, ktoré sa rozprestiera od Jatova smerom na Tvrdošovce má výšku 128 m.

Sol'né pôdy nachádzajú sa jednak na alúviu v menších plochách, najmä u Palárikova a Tvrdošoviec, väčšia plocha nachádza sa však na dilúviu. Dilúvium je tvorené sprašami a tam kde sa nachádzajú sol'né pôdy ide väčšinou o spraše premiestnené. Na území katastra obce Jatov nachádza sa niekoľko súvislých plôch

solných pôd v ornej pôde v rozličnom stupni degradácie poväčšinou však ako menšie alebo väčšie ostrovčeky.

Okrem týchto solných pôd je v tejto oblasti pomerne značná rozloha pasienkov, ktoré sú prevážne slancovitého charakteru. Porast na týchto pasienkoch je veľmi chudobný, nachádza sa na nich typická halo fytná vegetácia. Na jar sú zamokrené, v nižších polohách úplne zaplavené vodou.

P o d n e b i e. Klíma tejto oblasti na základe čísla priemernej vlhovej istoty podľa Minára sa charakterizuje ako silne suché. Tepelné hodnoty vzduchu a pôdy, berúc do úvahy aj extrémne teploty, vyhovujú pre produkciu našich kultúrnych rastlín. Tepelná suma vegetačného obdobia sa pohybuje okolo 3200° C a vyhovuje našim teplomilným rastlinám. Priemerné mesačné hodnoty vlhkosti vzduchu sú nízke a nasvedčujú suchej klíme. Zrážkové úhrny v rokoch 1871—1950 sa pohybujú od 386 mm až do 909 mm (B e l l a). Značný rozdiel medzi minimálnym a maximálnym úhrnom vysvetľuje sa ako následok striedania prevládajúceho vplyvu oceantického a kontinentálneho. Zrážky sú veľmi nerovnomerne rozdelené v priebehu kalendárneho roku i vegetačného obdobia a dostávajú sa dlhé obdobia sucha, najmä počas vegetačného obdobia.

Dĺžka slnečného svitu je veľmi vysoká. Z teoreticky možného astronomického svitu činí 48,4 %. Vietor prevláda severozápadný, rýchlosti sú vyrovnané. Prehľadná tabuľka výparu vody (K a c v i n s k ý) za obdobie 1941—1950 dáva nám rozličné hodnoty výparu, menovite potenciálnu evapotranspiráciu. V ďalšej tabuľke táto hodnota výparu je porovnaná zo zrážkami, vyhodnotenie klímy podľa Thornwaitovej metódy javí sa ako typ snehosubhumidny z bioklimatického hľadiska málo priaznivý.

I. Ročné rozdelenie úhrnu výparu podľa Feketeho

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Za rok
Výpar	11,0	27,5	11,0	49,5	60,5	88,0	88,0	82,5	60,5	44,0	16,5	11,0	550,0
Zrážky	43,9	43,2	28,5	33,9	59,0	62,3	66,7	37,1	29,1	55,2	66,7	42,1	565,1

Podľa Feketeho nedostatok zrážok sa prejavuje v IV., V., VI., VII., VIII. a IX. mesiaci. Táto skutočnosť v značnej miere ovplyvňuje vzrast a vývoj kultúrnych rastlín a za určitých okolností podmieňuje hromadenie solí v pôde.

Oblasť, v ktorej sa nachádza obec Jatov, môžeme označiť ako oblasť s klímou suchou a teplou s veľkým tepelným úhrnom a dlhým slnečným svitom. Sú tu podmienky pre pestovanie všetkých našich kultúrnych a teplomilných rastlín, ktorých výnos je často ohrozený nedostatočnými zrážkami počas vegetačnej doby.

Zúrodňovanie solných pôd sa môže robiť viacerými spôsobmi a je v podstate odlišné pre základné dva druhy solných pôd slaniska a slance. Názory na zúrodňovanie sú jednotné a jednotliví bádatelia sa zhodujú v tom, že k zúrodneniu slanísk j treba robiť premývaním na základe trubkovej drenáže. V prípade, kde je dobrá prirodzená drenáž nie je treba budovať umelú drenáž (Š o š i n, 1, L e g o s t a j e v, 2). Pri zúrodňovaní slanísk hlavným činiteľom je množstvo vody, kvalita solí, doba premývania a kvalita premývacej vody. O výške premývacej vody sa v literatúre nachádza pomerne značné množstvo údajov. F e d o r o v (3) na základe pokusov udáva pri obsahu soli 1,2—1,6 % 6—8 tisíc m³/ha. M a l i g i n (4) pri obsahu soli (sušený odparok) 1,5 % doporučuje 10 000 m³/ha

a pri zasolení okolo 3 % — 16 000 m³. Š o š i n (1) určuje dávky vody podľa kvality solí. Pri chloridnom zasolení pri obsahu soli 0,3–0,6 % 2–2,5 tisíc m³/ha, pri obsahu soli 1–2 % 6–7,5 tisíc m³/ha a nad 3 % 10–12,5 tisíc m³/ha. Pri sodnosulfátovom zasolení pri 0,5–0,9 % soli 2–2,5 m³/ha, pri 1,3–2,3 % soli 6–7,5 tisíc m³/ha a pri viac ako 3,3 % soli 10–12,5 tisíc m³/ha. B e s e d n o v (5) do 0,6 % soli 2–2,5 tisíc m³/ha, pri 1–2 % soli 6–7 tisíc m³/ha a pri obsahu soli 2–3 % 8–10 tisíc m³/ha.

Kvalita solí vplýva hlavne na rýchlosť odstraňovania solí pri premývaní. V o z n e s e n s k i j (6) v pokusoch na monolytoch zistil 3–5krát pomalšie vymývanie siranov (normou 8000 m³/ha) ako chloridov. Podobné výsledky dosiahol aj Š o š i n (1) na Muganskej výskumnej stanici, pričom sa pomalšie vymýval nielen sulfát horčíka ale aj sulfát sodíka. Podobné výsledky dosiahol aj K o v d a (7). Ďalej vplýva aj na celkový priebeh meliorácie slanísk. Pri obsahu solí sodíka najmä Na HCO₃ je nebezpečie slancovatenia pôdy. Preto je treba pridávať na premývací pozemok alebo do premývacej vody Ca SO₄ · 2H₂O.

Doba premývania pri zúrodňovaní slanísk má veľkú úlohu vzhľadom na rozpustnosť a kvalitu soli. Pri sulfátosodnom zasolení je zimné premývanie menej efektívne v dôsledku veľkého zníženia rozpustnosti síranu sodného vplyvom teploty (Š o š i n, 1). Z toho vyplýva, že pri sulfáto-sodnom zasolení je treba premývať v teplejšom období. Rozpustnosť chloridov je veľká a zo zmenou teploty sa veľmi nemení (L e g o s t a j e v, 2). Dôležitý je aj vplyv jednotlivých solí na rozpustnosť druhých. Rozpustnosť Mg CO₃ sa zvyšuje prítomnosťou K Cl, Mg Cl₂ a Mg SO₄. Prítomnosť chloridu sodného v pôdnom roztoku silne zvyšuje rozpustnosť sadry. Prítomnosť Mg SO₄ však rozpustnosť sadry silne znižuje (L e g o s t a j e v, 2).

Dôležitým momentom pri zúrodňovaní slancov je ďalej kvalita vody používanej na premývanie. Obsah celkového množstva solí na jeden liter nesmie byť viac ako 800 mg (Thorn-Peterson, 8). Dôležitý je však pomer Na : Ca resp. Na + K : Ca + Mg. Podľa V o l o b u j e v a (9) nesmie byť tento pomer väčší ako 3 : 2. Podľa Thorn-Petersona (8) nesmie byť uvedený pomer väčší ako 3 : 1.

Komplikovanejšie je však zúrodňovanie slancov. Pri zúrodňovaní slancov sa mnohokrát jedná aj o odstránenie prebytočného množstva solí z fyziologickej vrstvy pôdy ale hlavne o ozdravenie sorbčného komplexu pôdy, ktorý je nasýtený sodíkom, mnohokrát veľmi vysoko (tabuľka II.). K ozdraveniu sorbčného komplexu slanica je však nutno použiť chemického melioračného prostriedku.

II. Zloženie sorbčného komplexu pôdy a vodných výluhov pred melioráciou (1956)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu v mg/100 g pôdy		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 g pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	žiháný odparok	Ca + Mg	Na
0–15	11,87	52,89	453	36,2	101,68
15–25	13,42	58,54	431	40,2	152,25
25–35	13,98	69,28	265	29,0	154,37
35–45	12,55	78,70	557	29,5	137,50
45–60	8,91	48,40	420	30,0	113,40
60–80	8,07	16,08	294	28,75	75,37
80–100	7,33	9,00	185	22,20	50,62

Pri zúrodňovaní slancov hrá dôležitú úlohu druh vápenatej soli, ktorá sa použije na ozdravenie sorbčného komplexu. V tejto otázke ako aj v otázke spôsobov zúrodnenia slancov sa jednotliví autori rozchádzajú. Pri meliorácii slancov, ako melioračného prostriedku sa používa aj kamenec hlinitý $Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24 H_2O$ a síran železnatý $FeSO_4$ za súčasného použitia závlahových premývok. Podľa výsledkov pokusu už v prvom roku meliorácií sa silne zvyšuje výnos zasiatych plodín, zatiaľ čo účinok síry sa prejaví až za tri až štyri roky. Podľa viacerých autorov, najlepšie účinkuje ako melioračný prostriedok sádra. Síran železnatý svojim účinkom na slance sa rovná sadre. Tak isto podľa Z o n n a (10) sa najlepšie osvedčila sadra aj na slancoch v Egypte. O najlepšom účinku sadry hovorí aj M o j ž e n k o.

A n t i p o v - K a r a t a j e v (11) doporučuje používať ako melioračný prostriedok za súčasného premývania aj chlorid vápenatý.

Na odlišný charakter meliorácie slancov na rozdiel od slanísk poukazuje aj T h o r n a P e t e r s o n (8). Píšu: „Meliorácia slancov je oveľa ťažšia ako slanísk. U slancov treba odstrániť nielen rozpustné soli ale aj neutralizovať prebytočnú alkalitu (cestou výmeny výmenného sodíka vápnikom) a zlepšiť fyzikálne vlastnosti týchto pôd. Vápnik nutný pre výmenu výmenného sodíka v slancových pôdách môže vzniknúť do sorpčného komplexu z vody používanej na premývanie.

Podľa K o v d a, S a m b u r a, R o z o v a (12) Základnou úlohou pri meliorácii slancov je vytlačenie sodíka zo sorbčného komplexu vápnikom, neutralizácia sódy a vytvorenie štruktúry. Z toho dôvodu je nutné slance sadrovať spolu so sejbou viacročných tráv a hnojením maštalným hnojom.

Vysoká alkalita v slancoch sa odstraňuje sadrovaním, siatím tráv a pravidelným obrábaním. Sádra zneškodňuje sódu a vytláča sorbovaný sodík. Korene tráv prerážajú slancovitý horizont a obohacujú ho o humus a mikroby. Sádra a koreňový systém tráv premeňujú slancovitou pôdu v štruktúrnú, kyprú, úrodnú pôdu.

Behom 10–12 rokov po sadrovaní sa slance zmenili tak, že boli nerozoznateľné od okolitých pôd, lebo pôsobením sadry a tráv sa zlepšili chemické a fyzikálne vlastnosti pôdy.

V Maďarsku sa v posledných rokoch od sadrovania upustilo, a to pre nedostatok sadry. Pokusy urobené zo sadrovaním píše H e r k e, vo všeobecnosti prebiehajú s pomerne dobrým výsledkom. Pre nedostatok sadry sa hľadá nový spôsob, ktorým by sa tieto pôdy dali v krátkom čase zlepšiť. V posledných rokoch používajú lignitový prach, ktorý obsahuje niekedy až 20 % síry. Podstata účinnosti lignitového prachu spočíva v tom, že po jeho použití vzniká v pôde kyselina sírová, ktorá rozpúšťa $CaCO_3$ a Ca zo vzniklej sadry sa zúčastňuje na výmennej reakcie. Nedostatkom tohoto spôsobu je, že lignitového prachu treba použiť veľké množstvo. Výhoda je v tom, že lignitový prach je odpad z lignitových baní v Maďarsku a dodáva sa zadarmo.

V terajšej dobe sa používajú a skúšajú niektoré ďalšie metódy pre melioráciu slancov. Maďarský autor P r e t t e n h o f e r (14) doporučuje bezvápenne slance meliorovať vápnením a to s $CaCO_3$. Hovorí, že priaznivý výsledok sa môže dostaviť len tam, kde vrstva na vápno chudobná (vyluhovaná) nie je veľmi silná, kde ornica je kyslá alebo naviac neutrálna. Množstvo $CaCO_3$ potrebné pre zlepšenie sa pohybuje podľa uvedeného autora od 200–400 q/ha.

Podobný účinok, čo sa chemického pôsobenia týka, má aj tzv. „Digozás“. Kovács (15) na Hortobágyi doporučuje hospodáriť na solných pôdach používaním Malcevovej metódy. Tento spôsob sa v susednom Maďarsku značne propaguje, preto pokladám za potrebné sa o ňom zmieniť. Kovács píše „Sme toho názoru, že týmto obrábacím spôsobom sme v stave nielen zúrodňovať solné pôdy, ale túto úrodnosť aj udržiavať, zvýšiť a premeniť naše „sziky“ (slance) na úrodné pôdy“. S obrábaním týmto spôsobom začali v roku 1954 na ploche 23 ha a to pluhom, z ktorého sa odmontovali cdhrňovačky a namontovali sa podryváky. Poťahová sila bola 2 traktory vo vleku značky LE-50-SzTZ. „Takto do hĺbky obrábaná pohnutá a roztrhaná ale neobrátená na pôvodnom mieste a v pôvodných vrstvách ponechaná pôda pohltila bez zbytkov začiatkom jesene rýchle spadnuté výdatné dažde. Neskôršie však na jar po vyschnutí povrchu aprílové dažde zanechali síce tu a tam vodné flaky a to preto, lebo pravekým drncm ležiacej szikovitej (slancovitej) lavice, ktorá predtým nikdy nevidela pluh, zliala sa pôda.“

V SSSR sa vyskytujú slance, u ktorých v hĺbke 45–50 cm sa vyskytuje sádrovitý horizont s obsahom 2–3 % síranu vápenatého čiže sádry. Táto skutočnosť priviedla sovietskych pedologov na možnosť využitia tohoto sádrovitého horizontu pre zlepšenie slancov. Aby sa uvedená sadra dostala do styku so slancovitým horizontom, musí sa urobiť plantážna orba a to do takej hĺbky, aby sa zachytil aj sádrovitý horizont. Po plantážnej orbe sa pozemok zavlažuje vodou, ktorá má čo najmenší obsah soli. U vody používanej na závlahy pri meliorácii pôd, zvlášť u tohoto spôsobu, kde je sádry predsa len pomerne málo, má byť vyhovujúci pomer $Ca : Na$, pri ktorom závlaha, alebo premývka nevyvoláva zasolenie. Kelley udáva pomer $Ca : Na = 1 : 3$, Antipov-Karatajev (11) hovorí, že slancovatenie nastane, keď $K + Na$ v sume mgeqv prevyšuje 75 %. Rovnaký pomer $Ca + Mg : Na$ ako Kelley udáva aj Thorn a Peterson (8). Kovda (autor tohoto spôsobu meliorácie slancov) píše, že plantážna orba s vynesení sádrovitého horizontu a spojená so závlahami behom dvoch rokov vedie k odstráneniu slancovitého horizontu, vedie k zníženiu množstva výmenného sodíka na 10–2 % sorbovaných kationov. Pri návšteve Dokučajevojho pedologického ústavu v Moskve v roku 1958 sme sa oboznámili s ďalším melioračným spôsobom, ktorý spočíva na využití karbonátového horizontu u slancov. Tento spôsob, ktorý používajú v Kamenej stepi sa robí pomocou plantážnej orby a to špeciálnym plantážnym pluhom. Plantážny pluh je upravený tak, že „A“ horizont sa pri orbe nepremieša s „B“ horizontom. S karbonátovým horizontom premieša sa len „B“ horizont (čiže slancovitý horizont) o ktorého melioráciu sa jedná. Pri orbe odrňovačka prehodí „A“ horizont cez jednu brázd, kdežto slancovitý a karbonátový horizont sa vzájomne premiešajú. Po plantážnej orbe, ktorá sa spravidla robí v jeseni uskutoční sa výsadba lesných pásov a takto pripravené pozemky sa zaradia do osevného postupu. Kým sa zasadené stromy v lesných pásoch vyvinú a začnú plniť svoju funkciu prevádza sa ešte výsadba zelených kulís, ktorých úlohou je zadržať sneh. Takto zachytená voda preniká do pôdy, kde spolu s CO_2 mení uhličitan vápenatý na kyslý uhličitan vápenatý, ktorý sa potom zúčastňuje výmennej reakcie so sorbným komplexom nasýteným sodíkom. Podľa Antipov-Karatajeva (16) tento spôsob zúrodňovania slancov v Kamenej stepi sa dobre osvedčil. Soda, ktorá vznikla pri výmennej reakcii pod „A“ horizontom, rastlinám neškodí, lebo v dôsledku používanej agrotechniky sa údajne nedostane do sféry koreňov zasiatych rastlín. V prvých rokoch osevného postupu sa vyberajú plodiny, ktoré plytko korenia. Vysádzované zelené kulisy

a v ďalších rokoch potom lesné pásy majú za úlohu zachytávať sneh. Takto zachytená voda potom vymýva vzniklý kyselý uhličitán sodný do spodných vôd.

G n a t e n k o melioroval slance tak, že zoral slance do hĺbky 20 cm a dodal 400 q maštalného hnoja na ha. V priebehu vegetačného obdobia sa znížil obsah Na o 42–48 % vo vrstve 0–10 cm. Uvedené zníženie autor vysvetľuje nasledovne: „Takéto zmenšenie sorbovaného sodíka bolo spôsobené vymývaním sodíka spolu s organickou hmotou, ktorá bola dodaná do pôdy a to vo forme humátov sodíka, ktorý vznikol pri dodaní organickej hmoty do pôdy“. Iného názoru je K o v d a (18), ktorý hovorí, „že maštalný hnoj sám o sebe nemôže spôsobiť základné zlepšenie slancov, ale dodanie maštalného hnoja so sadrou, sírou a vápnom zlepšuje aj efektívnosť vápnika a zlepšuje štruktúru pôdy. Obdobnú úlohu v suchých oblastiach hrá aj zelené hnojenie“. L e t u n o v á (17) hovorí: „samotné sadrovanie nemôže napraviť všetky nepriaznivé vlastnosti slanca. Slance majú v porovnaní s neslancovitými pôdami menší obsah humusu a zvýšený obsah sodíka“.

Treba ešte poznamenať, že aj na Slovensku bývalí majitelia pôdy sa tiež podobným spôsobom snažili meliorovať solné pôdy. Tak napr. v katastrí obce Jatov, bývalí majitelia sa v minulosti tiež pokúšali meliorovať pôdy navázaním piesku, slínovitej zeminy, saturačným kalom atď. Podľa F r a n t e k a (13) v žiadnom prípade nemôžeme použiť k meliorácii slancov vápno v žieravej forme, tj. pálené vápno, vápenný prach a ani vápno vo forme CaCO_3 . Pri meliorácii ide jednak o vytlačenie sodíka zo sorbčného 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 a nestabilizujú ich, ale naopak koloidy zrážajú a tak robia pôdu kyprou, priepustnou a vzdušnou.

Takýto anión môže dať jedine sadra. Z toho je vidieť, že nemôžeme použiť pre melioráciu slancov vápnik vo forme CaCO_3 . Vytlačený sodík sa zlučuje s kyslíčnikom uhličitým a vodou na Na HCO_3 , ktorý sa postupne mení na sódu. Vzniklé soli reagujú alkalicky, zvyšujú pôdnu alkalitu a sóda ešte naviac pôsobí jedovato na rastliny. Sóda rozpúšťa pôdne koloidy, ktoré sa potom sťahujú do spodnejších vrstiev a týmto ešte viacej zhoršujú aj tak už nepriaznivé fyzikálne vlastnosti slancov. Nakoľko sa ale pridaním CaCO_3 (saturačné kaly) nezlepšia fyzikálne vlastnosti slancovitého horizontu, slanec je aj naďalej nepriepustný pre vodu. Preto pri zamokrení pôdy, najmä v jeseni a na jar a pri väčších zrážkach v lete, ako aj pri závlahách, sóda, resp. Na HCO_3 v dôsledku nepriepustnosti pôdy sa šíri horizontálne. Postupným vyparovaním vody sa sóda koncentruje, vápnik z rozpustnej formy prechádza na nerozpustnú, čím sa sodík dostáva do prevahy nad vápnikom a vniká do sorpčného komplexu pôdy. Do pôdneho roztoku vytlačený vápnik sa mení na normálny uhličitán vápenatý. Vstupom Na do sorpčného komplexu vzniká rozširovanie slancov práve nesprávnym melioračným zásahom.

Časť špeciálna

Pokus so zúrodňovaním solných pôd sa uskutočnil v poľných podmienkach. Pokusne sa skúšalo len zúrodňovanie slancov, nakoľko slaniská je v našich podmienkach možno zúrodňovať podľa zásad, ktoré sme uviedli v časti všeobecnej.

Metodika poľného pokusu

Pokusný objekt sa založil na súvislej slancovitej ploche, ktorá sa tiahne od severnej hranice katastru obce Jatov a pokračuje zhruba južným smerom cez kataster Tvrdosoviec. Ďalej tento pás slancov pokračuje smerom na Palárikovo, kde je už prerušovaný úrodnými pôdami. Nakoniec sa slance vyskytujú už len rozstratené vo forme menších alebo väčších ostrovčekov. Vedľa objektu prebieha odvodňovací kanál, ktorý umožnil objekt odvodniť. Veľkosť drenážneho objektu je 40 X 60 m, čiže 24 árov. V jeho susedstve je kontrolná parcela 40 X 11, tj. 4,4 árov. Po troch vonkajších stranách drenážneho objektu kolmo na seba sú rozmiestnené zvodné pásma, do ktorých zaústuje 7 zberných pásiem pod uhlom 45°. Z hlavných zvodných pásiem sa voda odvádza cez kontrolnú šachtu do otvoreného kanála. Vypustenie je prevedené murovaným objektom. Okolo celého objektu je vybudovaná záchytná drenáž, ktorá zníži hladinu spodnej vody na úroveň vlastného drenážneho objektu.

Pre chemickú analýzu (sorpčný komplex a vodné výluhy) sa odobrali priemerné vzorky nasledujúcich hĺbok 0—15, 15—25, 25—35 cm, 35—45, 45—60, 60—80, 80—100 cm celkom z 15 miest a u kontrolky z troch miest.

Zasadrovanie objektu sa uskutočnilo v jarných mesiacoch roku 1956. Odpadná sadra použitá k sadrovaniu bola z Lučobných závodov Kolín, o nasledujúcom zložení:

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	70,15 %	P_2O_5	1,25 %
R_2O_3	3,20 %	MgO	0,05 %
nerozpustný zbytok			25,34 %

Výpočet dávky sadry sme urobili podľa Gedroja a to nasledujúcim vzorcom:

$$2 \text{ Na} : \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{množstvo Na} : x$$

K stanoveniu dávky sadry je treba poznať obsah sorbovaného sodíka, objemovú váhu pôdy a hĺbku pôdy, do ktorej chceme melioráciu uskutočniť.

Priemerný obsah sorbovaného sodíka pokusného slanica do hĺbky 35 cm bol 0,30 %. Priemerná objemová váha do hĺbky 35 cm bola 1,702. Váha pôdy 1 ha do hĺbky 35 cm je teda 59,570 q. 1 ha pôdy do hĺbky 35 cm pri obsahu sorbovaného sodíka 0,30 % obsahuje 17,871 kg Na. Dávku sadry sme vypočítali nasledovne:

$$2 \text{ Na} : \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 17,871 \text{ kg Na} : x$$

$$x = \frac{172,16 \cdot x \cdot 17,871}{46} = 669 \text{ q.}$$

Tohto teoreticky vypočítaného ekvivalentného množstva však podľa Gedroja nestačí k úplnému vytlačeniu sorbovaného sodíka, lebo žiadna reakcia neprebíha úplne dokonca. Preto Gedroj navrhne zvýšenie tohoto množstva o 50 %, čím sa dávka sadry upravila na 1004 q/ha. Odpadná sadra prichádza vo väčších alebo menších hrudách. V takomto stave sa nedá na pole rozhadzovať a musí sa predom rozdrviť, pokiaľ možno na najmenšie kúsky. Príprava sadry sa uskutočnila drvením a to ručne a preosievaná cez sito s 1 cm otvormi. Vzhľadom na to, že typický slancový horizont sa nachádza v týchto podmienkach okolo 15 cm, pri sadrovaní sa 2/3 vyššie uvedenej dávky sadry rozhodli na povrch. Po rozhodnutí dávky sadry sa slanec zorol. Ďalej nasledovalo zkypanie povrchu. Orba sa urobila do hĺbky 20 cm, čím sa časť slancovitého horizontu vyniesla na povrch. Po orbe sa po-

zemok splaníroval. Zbývajúca 1/3 sadry sa potom rozhodila na povrch a to z vyššie uvedených dôvodov. Rozhadzovanie sa pre malú výmeru urobilo ručne a podľa možnosti čo najrovnomernejšie.

Po zasadovaní sa pozemok do jeseni udržiaval ako čierny úhor. Behom tejto doby sa urobila dvakrát stredná orba a jedenkrát hlboká orba do 25 cm. Medzi orbami sa uskutočnilo kyprenie bránami a pospechom. Nakoniec sa okolo objektu vybudovali hrádzky. Pribeh meliorácie sa kontroloval analýzou sorpčného komplexu vodných výluhov. Premývanie sa uskutočnilo na dvakrát. Prvé pre neočakávaný priebeh zimy sa uskutočnilo od 21. II.—27. II. 1957, kedy sa použilo 6000 m³/vody/ha. Druhé premývanie sa uskutočnilo v roku 1958 v jeseni a bola použitá norma vody 12 000 m³/ha, ktorá sa ale dávala po dávkach. Prvá dávka 4000 m³/ha, druhá dávka 4000 m³/ha, tretia dávka 2000 m³/ha a štvrtá dávka 2000 m³/ha.

V období medzi prvou a druhou premývkou bol pozemok osiaty 4 druhy ďatelovín (vičenec, kom. biela, lucerka, ladenec) za účelom zistenia najvhodnejšieho druhu ďatelovín pre výsev na slance po ich chemickej meliorácii. Odber vzorkov pre spomínané analýzy sa uskutočnil nasledovne: Prvý odber sa uskutočnil pred melioráciou a to za účelom získania východných hodnôt a pre celkovú charakteristiku pokusného pozemku. Ďalší odber sa urobil po prvom premývaní v roku 1958 a ďalej pred druhým premývaním v jeseni 1958. V období druhého premývania sa robili odbery nasledovne; po presiaknutí 4000 m³/ha, po 8000 m³/ha, po 10 000 m³/ha a po 12 000 m³/ha. Z odobraných vzorkov pred melioráciou sa robili analýzy vodných výluhov a sorpčného komplexu. Zo vzoriek odobraných v priebehu meliorácie sa robila taktiež analýza vodných výluhov a sorpčného komplexu. Súčasne sa sledovala kvalita vody používanej na premývanie.

Výsledky vlastného výskumu

Slancovitý horizont na pokusnom objekte sa vyskytoval až do hĺbky 60 cm (tabuľka II). Profil bol kockovitej štruktúry a mal príznaky tvorby stĺpkov. Nasýtenosť sorpčného komplexu sodíkom bola skoro v celom analyzovanom profile nad 20 %. Značne nepriaznivé boli aj fyzikálne vlastnosti pôdy (tabuľka V). Kontrolná parcela bola oproti parcelkám sadrovaným po stránke nasýtenia sorpčného komplexu sodíkom ďaleko kvalitnejšia (tabuľka III). Po zasadovaní (v roku 1956) a po prvom premývaní (v roku 1957) nastal značný pokles sodíka v sorpčnom

III. Zloženie sorbčného komplexu pôdy a vodných výluhov pred melioráciou — kontrolka (1956)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu v mg/100 q pôdy		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	žiháný odparok	Ca + Mg	Na
0—15	10,77	4,33	784	19,2	43
15—25	12,47	24,13	473,5	15,5	75
25—35	14,52	28,30	387,5	28,5	71
35—45	16,32	31,06	949	94,2	102
45—60	12,47	29,83	523	18,6	83
60—80	9,70	18,65	470,5	12,5	74,5
80—100	8,60	8,53	244,5	3,88	41,0

IV. Fyzikálne vlastnosti pôdy pred melioráciou (1956)

Hĺbka v cm	Vodná kapacita okamžitá	Maximál. kapilárna kapacita	Objem. váha	Špec. váha	Pôrovitosť v %	Maxim. vzdušná kapacita v obj. % pri	
						vod. kap. okamž.	maxim. kapil. kap.
5—15	15,15	32,41	1,671	2,724	38,65	13,50	6,24
15—25	30,77	32,49	1,746	2,732	36,09	5,72	3,60
25—35	30,41	35,93	1,725	2,801	38,41	8,00	2,48
35—45	27,67	36,96	1,743	2,695	35,32	7,65	1,66
45—60	36,43	34,65	1,693	2,746	38,33	1,90	3,68
60—80	22,29	34,58	1,655	2,746	39,75	17,46	5,37
80—100	29,69	39,26	1,839	2,695	31,76	2,07	1,50

V. Zloženie sorbčného komplexu vodného výluhu a premývacej vody po premývaní (1957)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu			Zloženie premývacej vody		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy			v mg/l		
			žihany odparok	Ca+Mg	Na	žihany odpa- rok	Ca+ Mg	Na
0—15	10,38	Ø	754	137,4	99,75			
15—25	17,76	9,28	389	67,75	87,25			
25—35	20,27	30,96	352	21,67	102,25			
35—35	19,8	53,75	386	22,67	124,25	1282	196	370
45—60	16,38	50,35	437	22,07	146,20			
60—80	—	—	439	24,32	127,50			
80—100	—	—	329	20,65	112,75			

komplexe (tabuľka V). Aj napriek podstatnému zníženiu nasýtenosti sorpčného komplexu sodíkom pozemok ostal, najmä v hlbších vrstvách ešte typickým slancom (viď tabuľku V). Ďalšie premývanie meliorovanej pôdy sa urobilo v jeseni roku 1958. Za obdobie od posledného premývania nastalo znovu zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe (tabuľka VI) a to v dôsledku sucha, ktoré bolo v lete 1958.

Analýza sorpčného komplexu po presiaknutí 4000 m³/ha vody na ha (1958) ukazuje, že nastalo značné zníženie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe pôdy do hĺbky 25 cm. Aj v ďalších sledovaných hĺbkach nastalo značné zníženie sorbovaného sodíka (tabuľka VII). Znižovanie sorbovaného sodíka bolo aj po ďalších dávkach o 4000 m³ vody/ha (celkom 8000 m³) až na poslednú hĺbku 80—100 cm, kde nastalo nepatrné zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe pôdy (tabuľka VIII). Po presiaknutí ďalšieho množstva vody o celkovej dávke 10 000 m³/ha vo vrchných vrstvách sa ešte obsah sorbovaného sodíka znižoval, ale od hĺbky 35 cm začal obsah sodíka v sorpčnom komplexe stúpať (tabuľka IX).

Vplyvom ďalších 2000 m³/ha vody (čím celková dávka vody v r. 1958 dosiahla 12 000 m³/ha), začal sa obsah sodíka v sorpčnom komplexe zvyšovať už aj vo vrchných horizontoch (tabuľka X). Najzaujímavejšie sú výsledky analýzy

VI. Nasýtenie sorbčného komplexu Na, zloženie vodného výluhu pred premývaním (1958)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbčného kompl. Na v %	žiháný odparok	Ca+Mg	Na
0—15	12,80	0,7	956	362,30	50,5
15—25	14,60	42,17	622,1	143,50	46,5
25—35	15,05	54,35	472,6	18,90	58,3
35—45	13,22	50,71	477,6	18,70	72,5
45—60	11,40	48,45	518,2	21,70	73,6
60—80	9,22	41,52	407	10,65	69,7
80—100	8,17	25,60	363,2	32,50	59,2

VII. Nasýtenie sorbčného komplexu Na, zloženie vodného výluhu a kvalita premývacej vody po 4000 m³/ha rok 1958

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu			Zloženie premývacej vody		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy			v mg/l		
			žiháný odparok	Ca+Mg	Na	žihá- ný odpa- rok	Ca+ Mg	Na
0—15	12,04	0,78	852,6	323,4	55	1030,5	140,9	337
15—25	12,73	19,36	624,6	100,4	58,5			
25—35	13,72	42,20	466,7	30,08	51,7			
35—45	12,43	39,75	472,3	8,37	59,5			
45—60	10,07	38,53	432,3	17,7	66,2			
60—80	8,33	29,29	421,8	8,05	65,7			
80—100	8,13	12,17	375,0	30,3	71,0			

VIII. Nasýtenie sorbčného komplexu sodíkom, zloženie vodného výluhu a kvalita premývacej vody po 8000 m³ vody/ha (1958)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu			Zloženie premývacej vody		
	max. sorbč. kapacita v mgkv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy			v mg/l		
			odparok žiháný	Ca+Mg	Na	odpa- rok žihá- ný	Ca+ Mg	Na
0—15	13,62	0	551,3	130,2	37,12	1094	114,9	457
15—25	14,54	8,13	470,1	74,2	50,50			
25—35	14,79	21,32	390,7	27,55	60,75			
35—45	14,82	26,03	447,50	18,5	91,25			
45—60	13,94	17,22	408,80	17,67	89,25			
60—80	11,28	18,84	368,60	10,25	68,50			
80—100	10,63	16,43	307,2	13,59	55,75			

IX. Nasýtenie sorbčného komplexu sodíkom, zloženie vodného výluhu a kvalita premývacej vody po 10 000 m³/ha (1958)

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu			Zloženie premývacej vody		
	max. sorbč. kapacita v mgekv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy			v mg/l		
			odparok žihaný	Ca+Mg	Na	odpa- rok žiha- ný	Ca+ Mg	Na
0-15	11,41	0,7	823,25	346,3	40,67	799	172,2	360
15-25	11,98	5,28	605,70	92,5	46,50			
25-35	13,95	15,16	514,75	77,1	61,75			
35-45	11,47	31,16	454,50	42,30	48,75			
45-60	12,61	21,35	421,5	23,30	69,25			
60-80	9,76	41,03	406	14,70	61,0			
80-100	8,09	11,70	349	14,30	75,30			

X. Nasýtenie sorbčného komplexu sodíkom, zloženie vodného výluhu a kapacita premývacej vody po 12 000 m³/ha

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu			Zloženie premývacej vody		
	max. sorbč. kapacita v mgekv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy			v mg/l		
			odparok žihaný	Ca+Mg	Na	odpa- rok žiha- ný	Ca+ Mg	Na
0-15	11,85	2,59	835	300,5	27,9	1451	174	366
15-25	12,11	7,84	392	134,5	53,25			
25-35	13,37	28,62	527	42,3	62,25			
35-45	11,68	34,36	422	29,7	77,20			
45-60	12,61	34,71	427	19,8	68,5			
60-80	7,35	31,26	314	30,5	65,5			
80-100	6,89	32,07	333	30,0	54,0			

XI. Nasýtenie sorbčného komplexu sodíkom a zloženie vodného výluhu u kontrolky po skončení pokusu

Hĺbka v cm	Sorbčný komplex		Zloženie vodného výluhu		
	max. sorbčná kapacita v mgekv/100 q pôdy	nasýtenosť sorbč. kompl. Na v %	v mg/100 q pôdy		
			odparok žihaný	Ca+Mg	Na
0-15	9,55	36,43	390	10,1	51
15-25	11,15	45,47	258,5	95,6	52
25-35	13,5	41,33	391	16,1	74
35-45	13,97	46,17	456	19,4	84
45-60	11,00	47,55	444,5	12,7	82
60-80	7,07	41,58	301,0	10,2	56
80-100	7,45	6,71	363	44,4	66

XII. Fyzikálne vlastnosti pôdy po melioračnom zásahu

Hĺbka v cm	Vodná kapacita okamžitá	Maximál. kapilárna kapacita	Objem. váha	Špec. váha	Pórovitosť	Maxim. vzdušná kap. v obj. % pri	
						vodnej kapacite okamžitej	maximálnej kapilárnej kapacite
0—15	35,13	39,72	1,382	2,640	47,64	12,39	7,92
15—25	35,09	38,25	1,206	2,642	44,35	9,25	6,09
25—35	38,32	40,18	1,513	2,684	43,60	5,28	3,42
35—45	34,78	37,67	1,550	2,684	42,32	7,54	3,10

kontrolnej parcelky po skončení poľného pokusu. Výsledky v tabuľke XI ukazujú, že nastalo vysoké zvýšenie sodíka v sorpčnom komplexe pôdy v celom sledovanom profile. Melioračný zásah vplýval aj na fyzikálne vlastnosti pôdy. Ako ukazuje tabuľka XII nastalo zvýšenie pórovitosti maximálnej kapilárnej kapacity a zníženie objemovej váhy.

Diskúzia

Pre účely meliorácie je nutné v našich podmienkach rozlišovať 2 druhy solných pôd: slaniská a slance. Toto rozdelenie je nutné z toho dôvodu, že pre každý tento druh pôdy je potrebný iný spôsob meliorácie. U slanísk pri ich zúrodňovaní ide o odstránenie nadbytkú soli z koreňovej vrstvy pôdy a treba robiť také opatrenia, ktoré znemožnia znovu zasolenie meliorovanej pôdy. Vo všeobecnosti slaniská sa meliorujú tak, že sa najprv odvodnia a potom pomocou premývania sa odstránia soli z koreňovej vrstvy pôdy. Pri obsahu soli sodíka je dôležité pridávať sadru, aby nenastalo slancovanie premývanej pôdy. Do budúcnosti sa u nás počíta s rozšírením závlah a to aj v oblastiach, kde sa vyskytujú solné pôdy. Pri obsahu sodných soli v slanisku je v závlahovom hospodárstve veľké nebezpečenstvo vzniku slancov.

Pri zúrodňovaní druhej skupiny solných pôd degradovaných slanísk — slaníc — sa jedná o výmenu sodíka v sorpčnom komplexe, ktorý je vlastne príčinou nepriaznivých chemických a fyzikálnych vlastností slanica, za taký kation, ktorý má opačné vlastnosti ako sodík. Takýmto katiónom je vápnik. Je veľmi dôležité, s akým aniónom vápnik vytvára soľ. Pri meliorácii slancov sa jedná na jednej strane o vytlačenie sodíka zo sorpčného komplexu do pôdneho roztoku a jeho nahradenie vápnikom a na druhej strane o premenu vytlačeného sodíka, resp. s takými aniónmi, ktorých soli sú silnými elektrolytmi, nie sú jedovaté pre rastliny, nerozpúšťajú koloidy a nestabilizujú ich, ale naopak koloidy zrážajú a tak robia pôdu kyprou, priepustnou a vzdušnou. Takýto anión môže dať v našich podmienkach jedine sadra. Na vápenatých slancoch je možné ešte použiť síru alebo kyselinu sírovú, čo je v danom prípade rovnaké ako použitie sadry. Proti použitiu vápnika vo forme uhličitanovej svedčí aj to, že vápenaté slance by sa mali bežným cibrávaním zmeliarovať, čo sa však v prírode nedeje. Taktiež nie je možné meliorovať slance len samotnou organickou hmotou (maštalný hnoj, rašelina atď.), alebo výsevom ďatelínotráv, ako to niektorí autori doporučujú a čo sa miestami aj v praxi robí. Meliorácia slancov sa musí uberať smerom výmeny sodíka

v sorpčnom komplexe za vápnik a ďalej smerom obohacovania týchto pôd o organickú hmotu.

Keď si všimneme výsledkov analýz z meliorácie, resp. výmeny sodíka v sorpčnom komplexe za vápnik vidíme, že nie je rovnomerný, ale že sa vyskytujú rôzne výkyvy. Tak po napustení 6000 m³ vody na ha v roce 1957 kontrolný odber a analýzy vzorkov ukazujú, že nastalo veľké zníženie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe (porovnaj tabuľku č. II a V). Zariadenie čierneho úhoru malo za následok rozpustenie značného množstva sadry, čo sa prejavilo vo výmennej reakcii. Obdobie medzi prvou premývkou na jar roku 1957 a medzi druhou premývkou v jeseni roku 1958 bolo v okolí Jatova veľmi suché, najmä cez leto. Vzorky pre analýzu pred premývaním v roku 1958 sa odcbrali 14 dní pred napúšťaním prvej dávky vody. Suché počasie spôsobilo, že v pôde sa rozpustilo malé množstvo sadry. Nakoľko soli sodíka sú vo vode veľmi ľahko rozpustné, nastala prevaha sodíka nad vápnikom a tým aj nasycovanie sorpčného komplexu pôdy sodíkom. Tým sa dá vysvetliť aj zvýšenie nasýtenia sorpčného komplexu pôdy sodíkom pred premývaním v roku 1958 po napustení a presiaknutí 4000 m³ vody/ha ukazuje, že nastalo všeobecné zníženie nasýtenia sorpčného komplexu sodíkom.

Vďaka stálej vlhkosti pôdy sa v priebehu premývania rozpustilo dostatočné množstvo sadry. Premývaním pôdy sa stále odstraňovali splodiny výmennej reakcie, čím sa obsah sodíka v sorpčnom komplexe znížil ďalej aj po 8000 m³ vody/ha (tabuľka VIII).

Po presiaknutí 10 000 m³/ha v povrchových horizontoch nastalo ešte znížovanie obsahu sodíka (viď tabuľku IX). Po presiaknutí 12 000 m³/ha nastalo všeobecné zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe a to z toho dôvodu, že sa ďaleko porušil pomer $Ca + Na$ (1 : 3) (viď tabuľku X — zloženie vodného výluhu). Tým sa vytvorili podmienky pre vstup sodíka do sorpčného komplexu. Pri premývaní pôdy sa vyplavujú nielen žiadúce soli, ale všetky vodorozpustné soli, teda aj vápnik z rozpustnej sadry. Nakoľko rozpúšťanie sadry je pomalé a priesak vody pomerne rýchly, prejavil sa v poslednom skúmanom štádiu nedostatok vápnika pre ďalšie vytlačanie sodíka zo sorpčného komplexu. Najväčšie zvýšenia sodíka v sorpčnom komplexe nastalo v hĺbkach okolo 35—60 cm, kam sa prakticky sadra pri sadrovaní nedostala. Z toho vyplýva, aký dôležitý je spôsob a najmä hĺbka zapracovania sadry do meliorovanej pôdy. Sadru je treba dodávať do slancovitého horizontu, aby pôsobila práve na ten horizont, o ktorého melioráciu sa hlavne jedná. Pri meliorácii slancov, resp. pri zapracovávaní sadry do pôdy je bezpodmienečne treba brať do úvahy hĺbku, od ktorej sa začína slancovitý horizont a silu vlastného slancovitého horizontu. Voda, ktorá presakuje od povrchu pôdy, obsahuje nielen vápnik, ale už aj splodiny výmennej reakcie. Na svojej ceste do spodiny, resp. do drenáže sa ešte ďalej obohacuje soľami sodíka, ktoré sa predchádzajúcou vodou odstránili a tým sa v pôdnom roztoku dostáva do prevahy sodík a vznikajú podmienky pre nasycovanie sorpčného komplexu sodíkom. Značnú úľchu pri zvyšovaní obsahu sodíka v sorpčnom komplexe treba pripísať aj zlej kvalite premývacej vody. (Viď tabuľky č. V, VII, VIII, IX a X — zloženie premývacej vody.) Treba brať do úvahy aj tú skutočnosť, že mineralizovaná voda má menšiu rozpúšťaciu schopnosť. Keď si všimneme zloženie vodných výluhov v tabuľkách č. II, V, VI, VII, VIII, IX a X vidíme, že pokles obsahu sodíka v sorpčnom komplexe nastával len tam, kde bol priaznivý pomer $Ca + Mg : Na$. Táto skutočnosť poukazuje na zákonitosť výmenných reakcií.

Ďalej si treba všimnúť stav kontrolnej parcelky. Keď porovnáваме výsledky analýz pred melioráciou u jednotlivých parciel vidíme, že kontrolná parcelka (ta-

bulka III) mala najmenej nasýtený sorpčný komplex sodíkom z celého pokusného objektu. Výsledok analýz odobraných vzorkov po skončení pokusu z kontrolky (tabuľka XI) ukazuje veľké zvýšenie obsahu sodíka v sorpčnom komplexe a to v celej pozorovanej hĺbke pôdy. Táto okolnosť svedčí o tom, že slance vo svojom vývoji neostávajú stáť na jednom bode. Ich vlastnosti a to jak chemické tak fyzikálne sa stále zhoršujú v dôsledku zvyšovania sodíka v sorpčnom komplexe a slance sa pomaly ale isto rozširujú stále viac a viac. To len potvrdzuje nuiťnosť meliorácie týchto pôd, predovšetkým tam, kde sa má v budúcnosti zavlažovať.

Dôležitým činiteľom pri premývaní slancov a solných pôd vôbec, je kvalita premývacej vody. Thorn a Peterson, ako sme uviedli uvádzajú, že voda, ktorú používame na premývanie nemá obsahovať viac solí ako 800 mg/l a pomer $Ca + Mg : Na$ nesmie byť väčší ako pomer 1 : 3. V urobenom pokuse kvalita vody ďaleko presahovala uvedenú hodnotu a to preto, že jediným zdrojom vody na premývanie bol uvedený odvodňovací kanál. Nevhodnou kvalitou vody sa ešte zvyšovali možnosti vnikania sodíka do sorpčného komplexu.

Po rozobratí dosiahnutých výsledkov sme toho názoru, že pri meliorácii slancov sadrovaním bude správnejšie nepremývať naraz zasadovaný slanec tak značným množstvom vody ako sa to robilo v pokuse a to z toho dôvodu, že sadra sa rozpúšťa pomaly, čím sa pomalšie nahromaduje v roztoku vápnik potrebný pre výmennú reakciu. Rýchlosť rozpúšťania sadry sa ešte znižuje vysokou mineralizáciou premývacej vody. Z toho vyplýva, že lepšie je slance meliorovať tak, že po zasadovaní sa prvým rokom udržuje čierny úhor. Po čiernom úhore sa pozemok premyje takým množstvom kvalitnej vody, ktoré zaistí prevlhčenie celého horizontu pôdy až po uložené drenáže trubky a zaistí aj riadne vyplavenie nežiadúcich solí (splodín výmennej reakcie), ktoré v našich podmienkach odpovedá asi 5000 m³/ha. Po premytí pôdy je treba pozemok osiať melioračnými plodínami, k čomu sa najlepšie hodí komonice biela spolu s trávami. Korene komonice bielej prenikajú hlboko do pôdy a rozrušujú pôdu. Po koreňoch steká potom roztok sadry a výmenná reakcia prebieha aj v nižších horizontoch pôdy.

V prípade suchého počasia je treba zasiať plodiny zavlažovať, čím sa zaistí potrebné množstvo vlhky pre rozpustenie sadry. Po zaoraní melioračných plodín sa pozemok znovu premyje už uvedenou dávkou vody, na čo sa takto upravená pôda zaradi do osevného postupu. V prípade potreby môžu sa používať tiež predvegetačné závlahy, pri ktorých sa použije vyššia norma vody.

Z á v e r

Výsledky pokusu so zúrodňovaním slancov sadrovaním za súčasného premývania ukazujú, že tento spôsob meliorácie sa dobre hodí pre naše podmienky. Nesmieme to však aplikovať všeobecne. Výhodný je najmä v tých oblastiach, kde je nablízku zdroj kvalitnej vody. Pri zúrodňovaní slancov je veľmi dôležité udržiavať čierny úhor, čím sa sadra v pôde dokonale premieša, zaistí sa vsakovanie zrážok do pôdy a tak aj vlaha pre rozpúšťanie sadry. Po čiernom úhore u tohoto spôsobu meliorácie je treba meliorovaný slanec premývať vodou, ktorá neobsahuje viac soli ako 800 mg na liter a v ktorej prevládajú soli $Ca + Mg$. Po premytí je nutno osiať meliorovaný pozemok ďatelinotrávami. Výsev ďatelinotráv má dve hlavné funkcie. V prvej rade obohacuje pôdu o organickú hmotu, ktorá je u týchto pôd veľmi dôležitá pre tvorbu hrudkovitej štruktúry. Druhá významná úloha ďatelinotráv spočíva v tom, že korene ďatelinotráv prenikajú do pôdy. Koreňami rastlín

sa profil pôdy rozdelí na menšie čiastočky, čím sa roztok sadry dostáva do styku s väčším povrchom pôdy a výsledok je rýchlejší priebeh meliorácie. Priestormi medzi koreňami rastlín a pôdou alebo po odumretí rastlín preniká roztok sadry do väčšej hĺbky, čím sa sorpčný komplex zlepšuje aj v nižších hĺbkach. Pre tento spôsob meliorácie však nutno pozemok najprv odvodniť.

Uvedeným zásahom meliorácia slancov ešte nekončí, ale je nutno pokračovať po ceste obohacovania týchto pôd o organickú hmotu, o živiny a vytvárať podmienky normálnych pôd.

Literatúra

1. Šošin: Někotoryje itogi rabot Muganskoj opytnoj meliorativnoj stanciji. Baku 1957. — 2. Legostajev V.: K voprosu osvojenija počv. golodnoj stepi. Počvovedénije 1/58. — 3. Fedorov B.: Zasolenije zemli fergani i ich melioracia. Fotokópia. — 4. Maligin V. S.: Melioracija zasolenych zemel v Srednej Azii. Taškend 1954. — 5. Besednov N. A.: Opytnyj drenaž na Mugani. Tiflis 1957. — 6. Vozněsenskiy A. S.: Promyvka na monolitach zasolenych počv južnoj Mugani 1938. — 7. Kovda V. A.: Soloncy i solončaki. Izd. ANSSR 1937. — 8. Thorn-Peterson: Orošenie zemli. Moskva 1952. — 9. Volobujev V. R.: O někotorych voprosach teorii promyvok. Počvovedénije 5/41. — 10. Zonn S. V.: K voprosu o roli železa aljuminija i kalcija pri chimičeskoj melioracii počv. Fotokópia. — 11. Antipov-Karatajev I. N.: Podnjatije plodorodija soloncovych počv pri orošeniji v uslovijach travopolnoj sistěmy zemledělja. Fotokópia. — 12. Kovda-Sambur - Rozov: Kak ulučšit i meliorovat soloncy. Izd. AN SSSR 1950. — 13. Frantek V.: Zúrođňovanie soľných pôd sadrovaním. 1948. — 14. Prettenhofer J.: Meliorácia soľných pôd. Magyar Mezőgazdaság 1/55. — 15. Kovács G.: Jesenné obrábanie pôdy bez obracanie pôdy na Hortobágyi - Agrartudomány VIII. 2/56 - Preklad. — 16. Antipov-Karatajev I. N.: Osobný rozhovor. — 17. Letunova P.: Gipsovanije soloncov v svjazi s agronomičeskimi svojstvami i geofyzičeskimi uslovijami rasprostraněnija - fotokópia. — 18. Kovda V. A.: O melioracii soloncov v Kaspičkej nizmennosti metodom plantaža. Problemy sovetskogo zemledělja. Izd. AN SSSR 1938.

Повышение плодородия соленых почв путем гипсования при одновременном промывании

Результаты опытов с повышением плодородия солонцов путем гипсования при одновременном промывании показывают, что этот способ мелиорации весьма пригоден для наших условий. Однако нельзя его применять всюду. Он выгоден преимущественно в тех областях, где поблизости имеется источник качественной воды. При повышении плодородия солонцов очень важно сохранять черный пар, благодаря чему гипс в почве основательно перемешивается, будет обеспечено впитывание осадков в почву, а тем самым и вода для растворения гипса. После черного пара при этом способе мелиорации необходимо мелиорируемый солонец промывать водой, содержащей солей не более 800 мг на литр, в которой преобладают соли $\text{Ca} + \text{Mg}$. После промывания мелиорируемый участок необходимо засеять бобово-злаковыми травосмесями. Посев бобово-злаковых травосмесей имеет две главные функции. В первую очередь травы обогащают почву органической массой, которая у этих почв весьма важна для образования комковатой структуры. Вторая важная задача бобово-злаковых травосмесей заключается в том, что корни бобовых и злаковых трав проникают в почву. Корнями растений почвенный профиль почвы делится на более мелкие части, благодаря чему раствор гипса соприкасается с большей поверхностью почвы, в результате чего быстрее проходит мелиорация. Пространства между корнями растений и почвой или после отмирания растений раствор гипса проникает на большую глубину, благодаря чему улучшается сорбционный комплекс и на меньших глубинах. Однако для этого способа мелиорации участок сначала необходимо осушить.

Указанным мероприятием мелиорация солонцов еще не кончается, а нужно продолжать обогащение этих почв органической массой и питательными веществами и создавать условия нормальных почв.

Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von Salzböden durch Gipsen, unter gleichzeitigem Schlämmen

Die Ergebnisse eines Versuches zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von Salzböden (Solonezböden) durch Gipsen, unter gleichzeitigem Schlämmen weisen darauf hin, daß dieses Meliorationsverfahren sich für unsere Bedingungen gut eignet. Wir dürfen es jedoch nicht allgemein anwenden. Dort, wo es in der Nähe eine Quelle qualitativen Wassers gibt, ist es besonders vorteilhaft. Bei der Steigerung der Fruchtbarkeit von Salzböden ist es sehr wichtig, die Schwarzbrache einzuhalten, wodurch der Gips im Boden vollkommen durchgemischt, die Einsickerung der Niederschläge in den Boden und damit auch die für die Auflösung des Gipses erforderliche Feuchte gesichert wird. Nach der Schwarzbrache ist es bei der Anwendung dieses Meliorationsverfahrens erforderlich, den behandelten Solonez mit Wasser auszuwaschen; dieses darf nicht mehr als 800 mg Salz je Liter enthalten und einen vorherrschenden $Ca + Mg$ -Salzgehalt aufweisen. Nach dem Schlämmen ist es notwendig, das meliorierte Grundstück mit Klee gras zu bebauen. Die Aussaat des Klee grasgemenges soll zwei Hauptfunktionen erfüllen: in erster Reihe den Boden mit organischer Substanz anreichern, die bei diesen Böden für die Bildung der Schollenstruktur sehr wichtig ist. Die zweite bedeutsame Aufgabe der Klee gras gemenge besteht darin, daß ihre Wurzeln in den Boden eindringen und sich dadurch das Bodenprofil auf kleinere Teilchen aufteilt, so daß die Gipslösung mit einer größeren Oberfläche in Berührung kommt und zu einem schnelleren Ablauf der Melioration führt. Durch die Hohlräume zwischen den Pflanzenwurzeln dringt nach dem Absterben der Pflanzen die Gipslösung in eine größere Bodentiefe ein, wodurch sich der Sorptionskomplex auch in den weniger tiefen Bodenschichten verbessert. Vor der Anwendung dieses Meliorationsverfahrens ist es jedoch notwendig, das Grundstück zu entwässern.

Mit dem genannten Eingriff ist die Melioration der Solonezböden jedoch noch nicht beendet, sondern es ist notwendig, weiterhin den Weg der Anreicherung dieser Böden mit organischer Substanz und Nährstoffen zu verfolgen und Bedingungen für normale Bodenbedingungen zu schaffen.

Vliv zásahu člověka na hospodaření vodou v půdě

Влияние вмешательства человека на водный режим в почве

Der Einfluß des menschlichen Eingriffs auf die Regelung des Wasser- und Nährstoffhaushalts im Boden

The Influence of Man's Activity on Soil Water Management

Akademik Bohuslav MAŘAN a akademik Otakar LHOTA s kolektivem pracovníků
Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV, Praha

Úvod

Zemědělec a lesník může svými zásahy významně ovlivnit vodní režim v přírodě, a to jak prostředky technickými, tak především agrotechnikou a volbou kultur. Tyto zásahy mohou mít jak negativní, tak pozitivní výsledky. Tím, že umožňujeme rychlou infiltraci vody, snižujeme současně její povrchové odtoky, splach živin a ornice a přitom zvyšujeme současně zásoby vody v půdě, kterých je třeba v období sucha. Naopak, každým činem, který má v důsledku větší povrchový odtok, zhoršujeme tyto poměry ve větším nebo menším měřítku, devastujeme svá pole a lesní půdy. Podívejme se především na zpracování půdy, zvláště kypření, vláčení, podmítku a orbu. Není sporu o tom, že prvými třemi způsoby zvyšujeme pórovitost a množství nekapilárních pórů v půdě, tím umožňujeme rychlejší, větší zasakování srážkové vody a znemožňujeme škodlivé působení povrchově odtékající vody splachem živin a ornice. O jaké veliké rozdíly jde, ukáže nám příklad z pokusů, které jsme provedli na pokusné ploše s obnaženou půdou po zasetí směsky, jejíž část jsme před započítím zkypřili. Výsledky jsou uvedeny v tabulce I.

Význam kypření pro hospodaření vodou v půdě

Ačkoliv bylo započato s výzkumem na vyschlé půdě s velmi intenzivní srážkou 64 mm/hod., stačila v prvních 15 minutách všechna voda na kypřené ploše zasáknout do půdy, zatímco na ploše nekypřené dosahoval povrchový odtok 11,67 m³/sek/km² při menší intenzitě srážky 60,30 mm/hod., takže koeficient odtoku zde dosáhl 69,67 % srážkové vody. Ještě v dalších 15 minutách při zvýšené intenzitě srážky 68 mm/hod. byl povrchový odtok na kypřené ploše zcela nepatrný — 0,14 m³/sek/km², takže koeficient odtoku nedosáhl ani 0,8 %. Teprve po přemokření povrchových vrstev mohli jsme zjistit povrchový odtok 1,98 m³/sek/km², který stoupl i při nepatrném snížení intenzity srážky na 2,62 m³/sek/km². V průměru z první série pokusů při srážce 64,20 mm/hod. tj. 17,84 m³/sek/km² činil

I. Povrchové odtoky a splach ornice

Směska kukuřice, slunečnice a bobu koňského.

Sklon 7,2° = 12,6 %.

Plocha nekypřená				Plocha kypřená			
srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku	srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku
60,30	11,67	14704,2	69,67	64,00	—	—	—
60,30	10,86	13683,6	64,84	68,00	0,14	121,1	0,74
65,80	13,00	16380,0	71,12	63,20	1,98	1712,1	11,28
67,40	13,42	16909,2	71,69	61,60	2,62	2265,6	15,31
63,45	12,24	15419,2	69,33	64,20	1,18	1024,7	9,08
15,20	2,45	963,5	58,06	7,20	0,17	22,0	8,50
15,20	2,76	1085,4	65,40	10,40	0,11	14,3	3,80
12,00	1,89	743,3	56,59	13,60	0,29	37,6	7,68
12,00	2,04	802,3	61,08	13,60	0,31	40,2	8,18
13,60	2,28	898,6	60,28	11,20	0,22	28,5	7,04
17,60	2,34	1478,4	47,85	18,40	1,00	129,6	19,56
14,40	1,98	1251,0	49,50	18,40	1,24	160,7	24,26
13,60	1,58	998,2	41,80	17,60	1,26	163,3	25,76
11,20	1,10	694,9	35,37	17,60	1,26	163,3	25,76
14,20	1,75	1105,7	43,63	18,00	1,19	154,2	23,83
32,80	5,14	3591,6	56,42	32,80	2,26	563,8	24,85
32,80	5,34	3731,8	58,62	32,80	2,26	563,8	24,85
23,80	3,33	2326,9	50,38	36,40	2,72	678,6	26,90
23,80	3,33	2326,9	50,38	36,40	2,72	678,6	26,90
28,30	4,28	2994,3	53,95	34,60	2,49	621,2	25,88
36,80	5,77	6864,0	56,45	36,80	2,21	632,5	21,62
36,80	5,77	6864,0	56,45	36,80	2,21	632,5	21,62
34,90	5,35	8536,7	55,20	38,40	2,94	841,4	27,58
34,90	5,35	8536,7	55,20	38,40	2,91	841,43	27,58
35,85	5,56	7700,3	55,82	37,60	2,58	737,0	24,60
67,20	9,56	12534,3	51,21	66,80	5,44	1553,0	29,35
67,20	10,89	14278,1	58,33	68,00	5,86	1672,9	31,00
71,20	12,04	15785,9	60,87	68,00	5,86	1672,9	31,00
71,20	12,91	16926,6	65,38	70,00	6,34	1809,9	32,64
69,20	11,35	14881,2	58,92	68,20	5,88	1677,2	31,00
84,00	14,78	21884,4	63,32	85,60	8,00	2304,0	33,64
84,00	14,78	21884,4	63,32	92,00	10,33	2975,0	40,41
126,40	24,00	35536,3	68,36	92,00	10,33	2975,0	40,41
126,40	24,00	35536,3	68,36	106,40	12,56	3617,3	42,50
105,20	19,39	28710,4	65,84	94,00	10,30	2967,8	39,24
—	—	—	—	11,20	0,51	146,0	16,50
—	—	—	—	11,20	0,51	146,0	16,50
—	—	—	—	12,00	0,61	174,6	18,33
—	—	—	—	12,00	0,61	174,6	18,33
—	—	—	—	11,60	0,56	160,3	17,42

tedy 1,18 m³, koeficient odtoku 9,08 % proti 12,24 m³ a 69,33 % na dílci nekypřeném.

Tyto změněné poměry musely se ovšem projevit i ve snížené erozi. V prvních 15 minutách deště k ní na kypřené ploše nedošlo. Po půlhodině činila 121,1 kg za hodinu na ploše 1 ha a teprve daleko později stoupla na 1,7–2,3 tuny. Průměr byl proto 1 tuna zeminy za hodinu na ploše 1 ha, zatímco splach na ploše nekypřené dosáhl 15,4 tun. V relativních číslech dostaneme pro prvou sérii pokusů asi tento obraz (tab. II).

II.

	Srážky	Odtok	Eroze	% odtoku
Plocha nekypřená	100	100	100	100
Plocha kypřená	101,2	9,6	6,6	13,1

Poněvadž jsme podobné výsledky obdrželi i na jiných lokalitách, můžeme odvodit pravidlo, že kypření půdy má zvlášť veliký vodohospodářský a retenční význam pro snížení povrchových odtoků, zvýšení zásob vody v půdě a pro snížení vodní eroze, zvláště při krátkodobých průtržích mračen a přívalech dostavujících se v létě v období sucha. Rozdíly jsou tím větší, čím horší je struktura půdy a čím význačnější se na nekypřeném dílci vytvoří slitý, pro vodu špatně propustný škraloup.

Není proto divu, že v Sovětském svazu, zvláště v suchých oblastech, kladou na kypření půdy tak veliký důraz, neboť jím nejen zmenšujeme veliké ztráty vody výparem, ale současně zabráňuje škodám z přísušků i z eroze.

Při trvale vzestupné tendenci srážkové intenzity povrchové odtoky, koeficienty odtoků a splach ornice začaly stoupat, a to rychleji než stoupala tato intenzita. Povrchové odtoky a odtokové koeficienty byly pak nejen vyšší než při mírném dešti, ale než při průtrži mračen na počátku pokusů. Splach ornice byl stále menší, až když bylo dosaženo srážky 68 mm/hod. — jako na počátku, dosáhl 1677,2 kg/ha/hod., takže byl asi o 0,7 tun větší než činil průměr eroze v první sérii pokusů.

Vzájemný poměr srážek, odtoků a eroze byl na kypřené a nekypřené ploše při intenzivním dešti v období sucha a v období dlouhotrvajících dešťů o stoupající intenzitě značně odlišný. Zatímco byl povrchový odtok (odtokový koeficient) a splach ornice na nekypřené ploše při průtrži mračen v suchém období nejvyšší, takže při méně intenzivních, i když dlouhotrvajících deštích se vzestupnou tendencí těchto katastrofálních rozměrů nedosáhl, byl na nakypřené ploše velmi nízký. Stoupal však za týchž poměrů daleko rychleji, takže byl i při méně intenzivních srážkách — pokud ovšem rozdíly nebyly v tomto směru příliš nápadné — buď týž, nebo dokonce větší než při průtržích mračen v období sucha.

Velmi výrazně to dokazují výsledky osmé série pokusů, kdy byla intenzita srážky snížena po průtrži mračen 94 mm/hod. na 11,6 mm/hod., tj. asi na týž stupeň jako v sérii druhé. Povrchový odtok tu byl 2,5× a splach ornice dokonce 5,6× větší než za týchž srážkových poměrů v půdě pouze vlhké. Půda byla již do značné hloubky promáčena, povrch půdy srovnán a tak vliv kypření do značné míry eliminován. Přitom byl jak povrchový odtok, tak splach ornice vždy menší než na ploše nekypřené, jak ukazuje tabulka III, v níž jsou označeny poměry na tomto dílci č. 100. Na ploše kypřené pak dostáváme:

III.

Číslo srážky	Srážka	Odtok	Eroze	% odtoku
1.	101,2	9,6	6,6	13,1
2.	82,3	9,6	3,2	11,7
3.	126,8	68,0	13,9	54,6
4.	122,3	58,2	20,7	48,0
5.	104,9	46,4	9,6	44,1
6.	98,6	51,8	11,3	52,6
Průměr	106,0	40,6	10,9	37,3

Vcelku bylo v sedmi sériích pokusů dodáno vody ve formě ovzdušných srážek:

na ploše nekypřené	329,80 mm, na kypřené 327,80 mm
z toho oteklo za sek./km ²	56,85 m ³ , na kypřené 23,84 m ³
zasáklo	35,55 m ³ , na kypřené 67,26 m ³
eroze činila	71,7 tun/ha, na kypřené 7,21 tun/ha
průměrné % odtoku	58,22 %, na kypřené 22,95 %

Pro zemědělce a lesníka vhodněji vyjádřeno:

na nekypřené ploše oteklo 204,66 mm, na kypřené 85,82 mm vody
zasáklo 124,38 mm, na kypřené 243,13 mm vody
<u>celkem 329,04 mm, na kypřené 327,96 mm vody.</u>

Splavené živiny: V souhlasu s menším povrchovým odtokem a podstatně sníženou erozí ornice snížilo se i množství ve vodě rozpustných živin, jak je zřejmo z tabulky IV.

IV. Odplavení živin v kg/ha

	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	R ₂ O ₃	N	NO ₂
Na ploše nekypřené	142,2	17,4	13,4	5,0	15,5	6,0	6,9	3,8
Na ploše kypřené	59,9	7,6	3,9	2,1	5,9	1,5	1,8	1,1
Rozdíl	-82,3	-9,8	-10,0	-2,9	-9,6	-4,5	-5,1	-2,7

Největší rozdíly byly zjištěny při průtrži mračen v suchém období, a to především u vápna. Zatímco na dílci nekypřeném bylo v první sérii pokusů splaveno 39,5 kg ve vodě rozpustného vápna, klesla tato ztráta na dílci kypřeném na 3,6 kg/ha, tj. byla 11krát menší. Ještě výhodnější poměr jsme zjistili u drasla (15,3 : 1) a u dusíku (11,9 : 1), pouze u kyseliny fosforečné klesl na 5 : 1. Neméně nápadné snížení splachu jsme zjistili při snížené intenzitě srážky, kdy jsou ztráty na živinách zcela nepatrné. Při dlouhotrvajících deštích se vzestupnou tendencí intenzity ovšem stoupaly, ale byly vždycky menší než na ploše nekypřené.

Přepočteme-li v procentech, jsou ztráty menší u vápna o 57,9 %, u hořčíku o 56,3 %, u drasla o 71,9 %, u kyseliny fosforečné o 58,0 % a u dusíku o 73,9 % (z toho u dusičnanů o 71,0 %).

Význam podmítky pro hospodaření vodou v půdě

Z 340 pozorování fyzikálních vlastností a z téhož množství infiltračních pokusů v půdách různé mechanické skladby od jílnatě zakalených písků až po těžší hlíny a na nepodmítnutých a podmítnutých strništích v různých oblastech Čech získali jsme tyto zkušenosti, pokud jde o rychlost zasakování:

1. Včasnou podmítkou za kosou zvyšujeme především pórovitost a vzdušnost vrchních půdních vrstev, a to podle druhů půd o 10–40 %. Pokud jde o slévací písky, bylo konstatováno ve vzdušnosti zvýšení ještě vyšší, i když bylo maxima dosaženo v půdách přemokřených nebo disperzně nejjemnějších (vzestup ze 100 na 292,90 %). Nejmenší rozdíly byly zjištěny v sypkém suchém bezhumózním písku.

2. Prokypření a provzdušení je největší v povrchové vrstvě do hloubky 5–6 cm od povrchu. Následkem toho pak tato vrstva rychleji vysychá než na strniisku nepodmítnutém, takže bývá sušší než na ploše kultivací nezasažené. Ve spodní části pod touto vrstvou dochází však k nahromadění vláhy, takže je pak mnohem vlhčí než vrstva povrchová a než táž část půdního profilu na nepodmítnutém strništi. Je to tím, že sem prosákne více vody než na strništi a že je tato voda chráněna před výparem při přerušení kapilár, jimiž voda na nepodmítnuté ploše uniká do ovzduší.

3. Podmítkou vyrovnáváme rozdíly mezi vysušením, přemokřením a zbahněním vrchních vrstev půdy, poněvadž umožňujeme rychlé zasakování, zatímco na nepodmítnutém strništi na svahu voda odtéká povrchově a na rovině tvoří při špatných odtokových poměrech souvislé kaluže.

4. V sypkém písku byla rychlost infiltrace do hloubky 6 cm od povrchu 2,6 X, v humózním slévaném písku 19 X, v suché písčito-hlinité zemině 10 X, v mokré 23 X, v těžkých hlinitých půdách 11–34 X větší a rychlejší než na nepodmítnutém strništi a v témže poměru byly pak také zásoby půdní vody po srážkách větší.

5. Rozdíly byly zvláště nápadné v povrchové vrstvičce do hloubky 2 cm, v níž bylo zasakování v sypkém písku 2,5 X, v písku slévaném 15 X, v suché písčito-hlinité zemině 10–13 X, v mokré 35 X a v těžších hlinitých substrátech až 39 X rychlejší než na ploše nepodmítnuté.

6. Rychlost infiltrace ubývá se zaplněním kapilár vodou. Je proto tím volnější, čím více se vlhkost blíží k maximální kapilární kapacitě.

Význam povrchových odtoků a eroze

Z tabulky V je zřejmo, že provedení podmítky má velký význam jak pro zemědělce, tak pro vodohospodáře. Zemědělec nakypřením umožňuje rychlejší zasakování srážkové vody do půdy za současného omezení neproduktivního výparu; tím přeměňuje povrchový odtok v zemní, zvyšuje zásoby půdní vody a znemožňuje jak splach živin, tak ornice. Voda vsáká do půdy se nemůže ztratit a také ji nemůžeme při vodní bilanci vynechat, i když se neprojeví v pramenech a tocích.

Na první pohled je nám nápadné značné kolísání povrchových odtoků na nepodmítnutém strništi. Při průměrné srážce 7,60 mm/hod., tj. 2,11 m³/sek/km² odtéká sice pouze 0,16 m³, při jejím pětinasobném zvýšení však stoupl povrchový odtok 28 X a při sedmínásobném dokonce 55 X. Jestliže jsme v páté sérii pokusů

V. Povrchový odtok a splach ornice na strništi nepodmítnutém a podmítnutém
 Svah 6° = 10,4 %.

Nepodmítnuté strniště				Podmítnutá plocha			
srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku	srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku
6,40	—	—	—	6,40	—	—	—
8,00	0,04	2,74	1,80	6,40	—	—	—
8,00	0,24	16,42	10,81	7,20	—	—	—
8,00	0,37	25,31	16,67	7,20	—	—	—
7,60	0,16	11,12	7,32	6,80	—	—	—
16,00	0,65	47,27	14,64	14,80	—	—	—
16,00	0,65	47,27	14,64	14,80	—	—	—
16,00	0,78	56,72	17,57	16,40	—	—	—
16,00	0,85	61,81	19,14	16,40	—	—	—
16,00	0,73	53,27	16,50	15,60	—	—	—
40,80	14,11	303,32	36,28	37,60	—	—	—
40,80	14,11	303,32	36,28	37,60	—	—	—
43,20	4,44	329,27	37,00	48,00	—	—	—
43,20	5,51	406,64	45,91	48,00	—	—	—
42,00	4,54	335,64	38,87	42,80	—	—	—
55,20	8,00	1094,40	52,19	52,00	—	—	—
55,20	8,63	1180,58	56,31	52,00	—	—	—
55,20	8,96	1225,73	58,46	56,00	—	—	—
55,20	9,46	1294,13	61,70	56,00	—	—	—
55,20	8,76	1198,71	57,17	54,00	—	—	—
24,80	1,57	70,65	22,75	28,00	—	—	—
25,60	1,75	78,75	24,60	28,00	—	—	—
25,60	2,03	91,35	28,60	28,80	0,04	7,43	0,50
26,40	2,66	119,70	36,25	28,80	0,06	11,15	0,75
25,60	2,00	90,11	28,05	28,40	0,02	4,64	0,31
48,40	6,89	310,05	51,27	46,60	0,08	14,86	0,61
48,40	7,11	319,95	52,90	46,60	0,08	14,86	0,61
52,60	7,96	358,20	54,48	50,40	0,12	22,29	0,86
52,60	7,96	358,20	54,48	50,40	0,26	48,30	1,86
50,50	7,48	336,60	53,28	48,50	0,13	25,08	0,98
72,70	12,00	872,64	59,42	72,70	0,64	126,03	3,17
72,70	12,38	900,27	61,30	72,70	0,72	141,78	3,57
76,30	13,53	983,90	63,84	74,20	1,06	208,74	5,14
76,30	14,03	1020,62	66,22	74,20	1,82	358,39	8,83
74,50	12,99	944,36	62,70	73,45	1,06	208,73	5,18
92,40	17,88	3398,63	69,65	84,80	2,94	578,94	12,48
92,40	17,88	3398,63	69,65	84,80	3,11	612,42	13,20
94,80	17,93	3408,13	68,10	89,60	3,62	712,85	14,54
94,80	17,93	3408,13	68,10	89,60	4,26	838,88	17,12
93,60	17,90	3403,38	68,88	87,20	3,48	685,77	14,34

snížili intenzitu srážky proti sérii čtvrté na 46,4 %, poklesl odtok na pouhé 2,00 m³/sek/km², tj. na 22,8 %. Podobně jako vzestup byl i pokles povrchového odtoku při změně intenzity deště mnohem výraznější. Zvláště prudce stoupal v období, kdy byla půda nasycena na nebo nad maximální kapilární kapacitu. Tak při průtrži mračen 74,50 mm/hod., tj. 20,69 m³/sek/km² dosáhl 13 m³ a při 93,6 mm dokonce 17,9 m³/sek/km². Byl proto povrchový odtok na nepodmítnutém strništi při srážkách nad 40 mm/hod. katastrofální. Vcelku lze ovšem říci, že jak povrchový odtok, tak zvláště splach ornice je na zpevněném strništi menší než na jaře v dosud ne zcela zapojeném ozimu, ale daleko výraznější než na ploše podmítnuté. Dobře nám tyto poměry znázorní tabulka relativních čísel (tab. VI).

VI.

Číslo	Nepodmítnuté strniště				Podmítnutá plocha			
	srážka	odtok	eroze	% odtoku	srážka	odtok	eroze	% odtoku
1.	100	100	100	100	89,5	—	—	—
2.	210,5	456,2	478,0	225,4	205,2	—	—	—
3.	552,6	2837,5	3018,3	531,0	563,1	—	—	—
4.	726,3	5475,0	10779,7	781,0	710,5	—	—	—
5.	336,8	125,0	810,3	383,1	375,7	12,5	41,7	4,2
6.	664,4	4675,3	3027,1	727,9	638,2	81,3	225,5	13,4
7.	980,3	8118,7	8492,4	856,5	966,4	662,5	1877,0	70,8
8.	1231,6	11875,0	30605,9	941,0	1147,4	2175,0	6166,9	195,9

Špatný vliv nepodmítnutého strniště je nejen pro kolísání, ale i pro zvětšení povrchových odtoků tím zřetelnější, čím intenzivnější jsou srážky a půdní povrch je přemokřenější. Na podmítnuté ploše s normálně vyschlou půdou jsme nezjistili povrchový odtok a splach ornice ani při přivalovém dešti o intenzitě 54 mm/hod., ačkoliv bylo v předcházejících umělých srážkách dodáno po ha na 652 m³ vody.

Teprve když byly povrchové vrstvy zcela přemokřeny a podobně jako při kypření mechanickým působením kapek hrudky a hroudry rozplaveny, objevil se při srážce 28,80 mm/hod. nepatrný odtok 0,04 m³/sek/km², který pak při stoupající intenzitě srážky stoupal až na 1,82 m³ při průtrži mračen 74,20 mm/hod. Průměrně dosáhl 0,13 m³/sek/km² při srážce 48,50 mm/hod., tj. méně než na počátku pokusů ze strniště nepodmítnutého při průměrné intenzitě deště 7,60 mm za hod. I za nejnepríznivějších poměrů v přírodě, které se vyskytnou zcela výjimečně, za neobvyklých průtrží mračen a po přemokření půdy, kdy byly jak nekapilární, tak kapilární póry půdních vrstev zaplněny vodou, dosáhl povrchový odtok 4,26 m³, takže byl 5X menší než na nepodmítnutém strništi.

Všimneme-li si odtokového koeficientu, vidíme, že na nepodmítnuté ploše kolísal nejčastěji — zvláště při intenzivních srážkách — mezi 50–60 %, při průtržích mračen dosahoval téměř 70 % a jen při přivalových deštích do 50 mm/hod. poklesl pod 40 %. Na podmítnuté ploše se pohyboval i při nejintenzivnějších srážkách mezi 5–14 %.

V průměru 8 sérií pokusů činil povrchový odtok při srážce 45,62 mm/hod. na nepodmítnutém strništi přibližně 6,82 m³/sek/km², na podmítnutém jen 0,6 m³, takže byl 11X menší. Odtokový koeficient byl v prvním případě 41,6 %, ve dru-

hém 2,6 %, takže byl 16× menší. Při 500 000 ha nepodmítnuté plochy — a ta bývá v červenci až v srpnu, kdy u nás máme nejintenzivnější srážky, často ještě větší — jde při prudších srážkách o 3–8 milionů m³ vody, tj. množství, které je pro naše pole ztraceno, o něž se zásoba půdní vody zbytečně snižuje.

Je nesporné, že jednak strniště s přízemní plevelí kryjící z určité části půdní povrch, jednak bohaté kořání obilovin nedovolují vzniknout tak rozsáhlé erozní činnosti vody jako na půdě obnažené nebo v kultuře okopanin, zvláště brambor vysázených v řádcích po spádnici. Podle výsledků našich pokusů dostala se proto do pohybu poměrně malá množství zemin, zvláště pokud nebyl půdní povrch mechanickou činností kapek podstatně rozrušen. Teprve při srážce 55,2 mm/hod. dosáhla eroze 1,2 tuny zeminy z plochy 1 ha za hod. a stoupla při srážce 93,60 mm/hod. až na 3,4 tuny. Ačkoliv byla půda po provedené podmítce nakypřena, takže mohly být jednotlivé částice snadněji splavitelné, přece bylo erodováno v nejkritičtějším případě při dešti 87,2 mm/hod. jen 0,7 tuny.

Splavené živiny: Při poměrně menších povrchových odtocích a menším množství splavené ornice bude ztráta ve vodě rozpustných živin poměrně malá, což platí především o podmítnutém strništi.

Celkem bylo splaveno v kg na ploše 1 ha (tab. VII):

VII.

	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	NO ₃
Na nepodmítnuté ploše	163,4	21,3	16,2	8,3	8,4	2,6
Na podmítnuté ploše	11,3	2,4	1,7	0,4	0,7	0,2
Rozdíl v kg	—152,1	—18,9	—14,5	—7,9	—7,7	—2,4

Na podmítnutém strništi byl splach ve vodě rozpustného vápna 11,5×, hořčíku 8,9×, kyseliny fosforečné 20,8× a dusíku 12× menší než na nepodmítnutém. Rozdíly jsou proto neobvykle velké, takže nelze posuzovat tento zásah pouze z hlediska vodohospodářského a retenčního, nýbrž i z hlediska výživy rostlin. Podmítka znamená podstatné snížení povrchových odtoků, zvýšení zásoby půdní vody, snížení splachu ornice i živin a je proto jednou z nezbytných součástí dobré agrotechniky půdy, která nesmí být v zemědělství zanedbávána a která po dlouhou dobu rozhoduje o správném hospodaření vodou v půdě.

Význam orby a vláčení pro hospodaření vodou v půdě

Tomuto způsobu zpracování půdy a jeho významu jak pro povrchové odtoky, tak pro zásobu půdní vláhy, pro splach živin a ornice věnovali jsme zvláštní pozornost již od roku 1953. Prvé výsledky jsme uveřejnili ve Sborníku ČSAZV roku 1953, č. 6. Při předběžných informačních pokusech na hlinitém substrátu jsme zjistili poměry, uvedené v tabulce VIII.

Poněvadž jsme při předběžných pokusech začali s poměrně vysokou intenzitou uměle vyvolaných srážek, rozhodli jsme se v další řadě pokusů začít s mírným deštěm, jak je u nás velmi častý. Relativní vlhkost půdy v profilu do hloubky 50 cm činila 61,4 %, takže půda byla před započítáním pokusů normálně vlhká, ve spodní části ornice dokonce suchá. Za těchto poměrů — jak je zřejmo z ta-

bulky VIII — se neobjevil povrchový odtok a eroze jak na ploše orané po vrstevnici, tak po svahu.

VIII.

Způsob zpracování půdy	Sklon	Srážka mm/hod.	Erodivané množství v kg/ha/hod.	
			při dešti	za použití mlhovek
Orba po svahu	20,4	30,4	7484,5	3219,4
Orba po vrstevnici	22,0	30,0	56,6	29,7
Vláčeno	21,2	34,8	1945,7	700,0

Prvý, celkem nepatrný odtok byl zjištěn na poli oraném po spádnici při srážce mezi 10—15 mm/hod.; v průměru dosáhl 0,063 m³/sek/km² při koeficientu odtoku 1,74 % a splachu 10,82 kg/ha/hod.

Se zvyšující se intenzitou srážky a s přibývajícím ovhčením až zamokřením povrchový odtok i splach ornice na této ploše velmi rychle stoupal, a to nepoměrně rychleji než stoupala tato intenzita. Katastrofální odtoky jsme zjistili při průtrži mračen mezi 50—60 mm/hod., kdy povrchový odtok stoupl na 5—6 m³, aby při srážce přes 100 mm dosáhl 12,70 m³. Když dosáhly srážky katastrofálních rozměrů, nemůže ani nejlepší drobtovitá struktura ztrátě vody a erozi zabránit, protože jsou nejen strukturní agregáty, ale i větší hrudky a šterk odnášeny vodou, která má velikou unášecí sílu. Tak již při 35 mm/hod. dosáhl splach při orbě po svahu 5,3 tuny/hod., při 40 mm 10 tun, při 60 mm přibližně 20 tun a při srážce mezi 105—110 mm dokonce 45,6 tun ornice. Jakmile je půda přemokřena a dostaví se katastrofální srážky, nemůže nic ztrátě vody a erozi zabránit, jde-li o špatnou agrotechniku. Prakticky vypadal zjev tak, že za těchto okolností spadaly do vytvořených rýh mezi brázdami celé kusy ornice z boků brázd, za nimiž se pak tvořily rybníčky; po protřetí takto dočasně vytvořených hrázek se posunovala splavená ornice v množství daleko větším než když voda měla volný odtok a když k podobné koncentraci nedocházelo.

Několika pokusy na různých lokalitách, při nichž byly sledovány povrchové odtoky, zásoba půdní vláhy a splach ornice při orbě po svahu dokázaly, že tento způsob zpracování půdy má na svazích katastrofální následky. Ať šlo o lehké půdy písčitohlinité nebo o těžší hlíny, o půdy nestrukturní, slévací, nebo o strukturu drobtovitou, vždy byly při intenzivnějších srážkách zjištěny katastrofální povrchové odtoky dosahující 6—12 m³/sek/km² a splach ornice, který kolísal mezi 5—45 tunami na ploše 1 ha za hodinu. I při nejčastěji se objevujících srážkách menší intenzity byla eroze značná a dosáhla až 1 tuny z ha.

Na těžé půdě, při téměř sklonu a při téměř rozmístění kultur zabránila orba po vrstevnicích jak katastrofálním povrchovým odtokům, tak ztrátám půdní vody a splachu ornice. Při krátkodobém dešti 20 mm/hod., který Státní vodohospodářský ústav typuje od 15,1—23 mm/hod. jako lijavec, se ani povrchový odtok, ani splach ornice neobjevily. Při srážce 20—30 mm nedosáhl povrchový odtok ani 1 m³/sek/km² a splach ornice se pohyboval mezi 100—200 kg ornice za hodinu na ploše 1 ha. Teprve při zcela výjimečných katastrofálních srážkách o intenzitě kolem 100 mm jsme zjistili povrchový odtok 4 m³/sek/km² a splach ornice 1,5 tuny.

Vcelku bylo v osmi sériích pokusů dodáno na poli oraném po svahu

IX. Povrchový odtok a splach ornice na poli oraném po svahu a po vrstevnici
Sklon 20,30 %

Orba po svahu				Orba po vrstevnici			
srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku	srážka mm/hod.	odtok m³/sek/ km²	eroze kg/ha/hod.	% odtoku
5,60	—	—	—	4,80	—	—	—
6,84	—	—	—	4,80	—	—	—
6,84	—	—	—	4,80	—	—	—
6,84	—	—	—	8,30	—	—	—
6,53	—	—	—	6,55	—	—	—
12,30	0,056	9,62	1,64	15,20	—	—	—
13,40	0,062	10,65	1,67	15,20	—	—	—
12,10	0,067	11,51	2,00	19,20	—	—	—
14,50	0,067	11,51	1,66	19,20	—	—	—
13,08	0,063	10,82	1,74	17,20	—	—	—
22,40	0,165	195,18	2,65	25,60	0,1000	26,39	1,40
20,60	0,209	247,24	3,65	25,60	0,1000	26,39	1,40
22,40	0,418	494,48	6,72	27,20	0,2667	70,11	3,53
23,80	0,556	657,72	8,41	27,20	0,2667	60,11	3,53
22,30	0,337	398,65	5,36	26,40	0,1834	48,25	2,47
21,60	0,289	1040,40	4,81	22,80	0,0560	107,80	0,88
20,80	0,367	1321,20	6,35	22,80	0,0560	107,80	0,88
20,80	0,667	2401,20	11,54	23,80	0,0725	130,49	1,10
19,20	0,789	2840,40	14,78	23,80	0,0725	130,49	1,10
20,60	0,528	1900,80	9,57	23,30	0,0642	119,15	0,99
34,20	0,753	4453,80	7,92	28,80	0,5334	140,75	6,67
32,60	0,849	5021,70	9,37	28,80	0,5334	140,75	6,67
36,80	0,891	5270,00	8,72	29,60	0,7778	205,24	9,45
36,80	1,111	6571,30	10,88	32,80	1,1334	299,08	12,42
35,10	0,901	5329,20	9,22	30,00	0,7445	196,45	8,80
40,00	2,434	8755,20	21,89	40,00	1,2115	436,09	10,89
39,20	2,271	8175,60	20,85	40,00	1,2115	436,09	10,89
41,20	2,671	9615,60	23,33	57,40	1,7800	640,73	11,18
39,60	3,889	14000,40	35,35	57,40	1,7800	640,73	11,18
40,00	2,816	10136,70	25,35	48,70	1,4958	538,41	11,03
63,20	4,956	17839,62	28,22	—	—	—	—
57,60	6,112	22000,76	38,20	—	—	—	—
60,40	5,534	19920,19	33,21	—	—	—	—
106,20	12,667	45596,13	42,94	100,80	3,4445	1329,30	12,30
110,40	12,667	45596,13	41,30	124,80	4,6112	1779,56	13,30
108,30	12,667	45596,13	42,12	112,80	4,0278	1554,43	12,80
32,00	3,112	3820,30	35,00	16,00	0,4889	120,01	10,99
32,00	3,112	3820,30	35,00	16,00	0,4889	120,01	10,99
26,40	2,778	3410,30	37,90	12,00	0,4167	109,96	12,47
26,40	2,778	3410,30	37,90	12,00	0,4167	109,96	12,47
29,20	2,945	3615,30	36,45	14,00	0,4528	119,49	11,73

X. Ztráta ve vodě rozpustných živin v g na ha za hodinu

Na poli oraném po svahu							
srážka číslo	organická hmota	minerální živiny	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	R ₂ O ₃
2.	406,5	396,4	243,7	27,0	5,6	5,8	114,3
3.	2 174,5	2 120,2	1 303,6	144,6	30,1	30,9	611,0
4.	3 407,0	3 321,8	2 042,4	226,6	47,1	48,5	957,2
5.	5 813,8	5 668,5	3 485,2	386,6	80,4	82,7	1 633,6
6.	18 170,6	17 716,5	10 892,9	1 208,4	251,4	258,5	5 105,3
8.	81 735,6	79 692,7	48 998,5	5 435,7	1 130,9	1 162,8	22 964,8
9.	19 003,0	18 528,1	11 391,9	1 263,8	262,9	270,4	5 330,1
Celkem	130 711,0	127 444,2	78 358,2	8 692,7	1 808,4	1 859,6	36 725,3
Na poli oraném po vrstevnici							
3.	1 480,9	1 039,2	630,0	77,9	33,7	18,1	279,5
4.	518,4	363,8	220,5	27,3	11,8	6,3	97,9
5.	6 011,7	4 218,6	2 557,6	316,3	136,7	73,4	1 134,6
6.	12 078,8	8 476,3	5 138,8	635,4	274,6	147,5	2 280,0
8.	32 523,7	22 823,1	13 836,0	1 711,0	739,5	397,3	6 139,3
9.	3 656,3	2 565,7	1 555,4	192,3	83,1	44,7	690,2
Celkem	56 269,8	39 486,7	23 938,3	2 960,2	1 278,4	687,3	10 621,5
Výluh smyté ornice horkou 20%ní HCl v kg/ha							
Na poli oraném po svahu							
Srážka č.	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Splach		
2.	0,170	0,030	0,063	0,033	10,82		
3.	6,267	1,124	2,321	1,220	398,65		
4.	29,881	5,360	11,025	5,817	1 900,80		
5.	83,775	15,028	30,09	16,307	5 329,20		
6.	59,349	28,586	58,793	31,018	10 136,70		
8.	716,771	128,581	264,458	139,524	45 596,13		
9.	56,833	10,195	20,969	11,063	3 615,30		
Celkem	1053,046	188,904	387,720	204,982	66 987,60		
Na poli oraném po vrstevnici							
3.	0,758	0,136	0,280	0,148	48,25		
4.	1,873	0,336	0,691	0,365	119,15		
5.	3,088	0,554	1,139	0,601	196,45		
6.	8,463	1,518	3,123	1,648	538,41		
8.	24,435	4,384	9,016	4,751	1554,43		
9.	1,877	0,369	0,693	0,366	119,45		
Celkem	40,494	7,297	14,942	7,879	2576,14		

275,11 mm, odtéklo 20,26 m³, eroze činila 66,98 tun, po vrstevnici 278,95 mm, odtéklo 6,97 m³, eroze činila pouze 2,58 tun.

Byl proto při téměř množství srážkou dodané vody povrchový odtok na poli oraném po vrstevnici 2,9× menší, také v téměř poměru byla zásoba půdní vody větší; splach ornice byl 26× a průměrné procento odtoku 2,7× menší než na dílci s řádky po svahu.

Splavené živiny: Jak ukazuje tabulka X, je ztráta jak ve vodě, tak v horké 20% kyselině solné rozpustných živin na dílci oraném po svahu neobvykle velká.

Již při srážce 13,08 mm/hod. bylo splaveno téměř 0,5 kg organických součástí (humusu, zjištěného ztrátou žiháním). Se stoupající intenzitou srážky a s přibývajícím povrchovým odtokem stoupají tyto ztráty až na 81,7 kg za hodinu na ploše 1 ha, aby vcelku dosáhly 130,7 kg. Nemenší jsou ztráty na minerálních živinách, dosahující 127,4 kg. Zvláště intenzivně bylo vyplavováno ve vodě rozpustné vápno (78,4 kg), daleko méně hořčík (8,7 kg) a konečně draslo s kyselinou fosforečnou (po 1,8 kg). Nepoměrně menší byly ztráty na ploše orané po vrstevnici, a to jak v části organické, tak minerální. Humusu bylo splaveno celkem 2,3×, minerálních živin, zvláště vápna a hořčíku přibližně 3×, drasla a kyseliny fosforečné 1,4–2,7× méně než na poli oraném po svahu.

Daleko zřetelnější obraz jsme dostali rozbořením výluhu smyté ornice v horké 20% kyselině solné. Na ploše s brázdami po spádnici stoupaly ztráty velmi rychle tak, jak přibývalo splachu. U vápna je rozdíl 0,17 kg až 716,77 kg, u hořčíku 0,03 až 128,58 kg atd. Odplavené množství znamená tolik živin, že je ročně ani stájovými ani umělými hnojivy nedodáme. Můžeme proto říci, že při orbě po svahu se nám zásoba minerálních živin v půdě i při normálním hnojení neustále snižuje a že je tu třeba volit větší dávky, chceme-li čelit zhoršování půdních vlastností. To platí především o dekalifikaci, ale i o dealkalizaci našich svahových půd již z těchto důvodů náchylných k podzolení, kterému se musíme bránit.

Při orbě po vrstevnici jsou tyto ztráty nepoměrně menší. Celkem tu bylo splaveno asi 26× méně hlavních minerálních živin než na poli oraném po spádnici.

Souhrn

Uvedenými studiemi bylo dokázáno, že agrotechnika, resp. zpracování půdy má rozhodující význam pro hospodaření vodou a s živinami. Nesprávnými zásahy, především tím, že nebráníme zkornatění půdního povrchu kypřením, že neprovádíme včasnou podmítku a že ořeme po svahu, ochuzujeme půdu o potřebnou vodu, která nezasákne, ale odtéká povrchově. Tím se v půdě vytvoří malá zásoba vláhy, která se ještě při nekypření ztrácí rychle výparem. Zemědělské kultury trpí pak na takto nesprávně zpracovaných půdách přísuškou. Ztráty na zásobě půdní vody tímto způsobem vzniklé dosahují často až 60 %, tj. 90–120 mm za vegetační periodu, což představuje nejméně dvou až tříměsíční množství srážek, o něž je půda zbytečně ochuzována.

Tím, že odtéká větší množství vody povrchově, je také větší její unášecí síla, což opět znamená intenzivnější vyplavování živin a ochuzování ornice o humus, dusík, vápno, hořčík, draslík a kyselinu fosforečnou, jež je pak třeba dodávat intenzivnějším hnojením.

Konečně při intenzivnějších srážkách dochází k odplavování ornice, které může v mnohých případech, zvláště jde-li o špatnou půdní strukturu a nesprávné zpracování půdy, znamenat její devastaci.

Možnost zvýšených sklizní hledejme proto nejen v zavedení výkonných odrůd, v dodržování agrotechnických lhůt, ale současně — ne-li především — ve správném zpracování půdy a tím ve správném hospodaření s půdní vodou a živinami. Tvrdíme, že je to jedna z nezbytných podmínek k zamezení kolísání sklizní, ztrát příušky a tím i pro zvýšení sklizní, resp. splnění a překročení třetího pětiletého plánu v rostlinné výrobě.

Literatura

1. Antropov T. F.: Způsoby zpracování půdy zabraňující odtoku vody a smývání půd na svazích - překlad, Sovětské zemědělství 4, 1955. — 2. Barsukov L. N.: Izměnenije plodorodija v različnyh proslojkach pachotnogo sloja v zavisimosti ot obrabotki počvy. Počvovedenije 12, 1954. — 3. Bennett H. H.: Soil Conservation - New York 1939. — 4. Bogomolov D. V.: Vlijanije prodolnoj i poperečnoj vspaški na sklonach na razvitije poverchnostnogo stoka i erozionnyh javlenij - Počvovedenije 2a, 1943. — 5. Brown C.: Contour Planting of Unirrigated Perennials, Berkeley College of Agriculture 1949. — 6. Free D. R.: Soil movement by raindrops, Agriculture - Engeng. r. 33/8, 1952. — 7. Hays O., Clark N.: Cropping Systems that help Control Erosion-Madison, Agr. Exp. Station 1941. — 8. Jovenko N. G.: K voprosu ob agrotehničeskich merach borby s zasuchoj i erozijej černozemnich počv, Počvovedenije 6, 1940. — 9. Jůva K., Cablík J.: Protierozní ochrana půdy, SZN Praha 1954. — 10. Kostjučenko P. A.: Agrotehnika na borbu s erozijej gruntu, Zernove gospodarstvo 11, 1938. — 11. Lehmann E., Hay R.: Save the Soil with Contour Farming and Terracing, Urbana Agr. Exp. Station 1941. — 12. Mařan B., Lhota O.: Význam podmítky pro vodní režim v půdě. Sborník ČSAZV „Rostlinná výroba“ XXVIII/10 1955. — Vliv kypření na vlhkost půd a vzrůst lesních sazenic, - Sborník ČSAZV a Za socialistické zemědělství 1187, 1952. — 13. Petersen W.: Nährstoffauswaschung im Regensommer 1954 - Deutsche landwirtschaftliche Presse 3, 1955. — 14. Spirhanzl J.: Eroze půdy a ochrana proti ní, Praha 1952. — 15. Viljams V. R.: Počvovedenije, Moskva 1959, část Razvitije sistemy obrabotki počvy. — 16. Zachrov P.: Agrotehničeskije meroprijatija po borbe s erozijej centralnoj lesostepi, Počvovedenije 1940.

Влияние вмешательства человека на водный режим в почве

В результате проведенных исследований было доказано, что агротехника или же обработка почвы оказывает решающее влияние на водный режим и расход питательных веществ. Неправильным вмешательством, прежде всего тем, что не предохраняется поверхность почвы от затвердевания путем рыхления, не проводится своевременного лушения и что пашется по склону, обедняется почва необ-

ходимой водой, которая не просачивается, а стекает по поверхности. Благодаря этому в почве образуется малый запас влаги, который еще без рыхления в результате выпаривания быстро теряется. Сельскохозяйственные культуры страдают таким образом на неправильно обработанных почвах от засухи. Потери в запасе почвенной воды, возникшие таким способом, достигают часто даже 60 %, т. е. 90—120 мм за вегетационный период, что представляет, по меньшей мере, двух-трех-месячное количество осадков, на которые почва излишне обеднена.

В результате того, что большее количество воды стекает по поверхности, возрастает ее уносящая сила, что опять означает более интенсивное вымывание питательных веществ и обеднение пахотного слоя гумусом, азотом, известью, магнием, калием и фосфорной кислотой, которые необходимо добавлять путем более интенсивного удобрения.

Наконец, при более интенсивных осадках происходит смыв пахотного горизонта, который может во многих случаях, особенно если речь идет о плохой почвенной структуре и неправильной обработке почвы, означать ее деградацию.

Поэтому возможность повышенных урожаев необходимо искать не только во введении более урожайных сортов и соблюдении агротехнических сроков, но одновременно, если не прежде всего, в правильной обработке почвы, а тем самым в обеспечении правильного режима влаги и питательных веществ в почве. Мы считаем, что это одно из необходимых условий для ограничения колебания урожаев, потерь от засухи, а тем самым и для повышения урожаев, или выполнения и перевыполнения третьего пятилетнего плана в растениеводстве.

Der Einfluß des menschlichen Eingriffs auf die Regelung des Wasser- und Nährstoffhaushalts im Boden

Die vorliegenden Studien haben den Beweis erbracht, daß die Agrartechnik, bzw. die Bodenbearbeitung für die Regelung des Wasser- und Nährstoffhaushalts von entscheidender Bedeutung ist. Durch unrichtige Eingriffe, vor allem dadurch, daß wir der Verkrustung der Bodenoberfläche nicht durch Lockerung vorbeugen, daß wir die Schälffurche nicht zeitgerecht durchführen und in der Richtung des Hanges pflügen, berauben wir den Boden um das erforderliche Wasser, das von ihm nicht aufgesogen wird, sondern an der Oberfläche abläuft. Dadurch wird im Boden ein geringer Wasservorrat gebildet, der sich, wenn keine Bodenlockerung vorgenommen wird, noch durch schnelle Ausdunstung verringert. Die landwirtschaftlichen Kulturen leiden dann auf solchen unrichtig bearbeiteten Böden an kurzfristigen Trockenperioden. Die auf diese Weise entstandenen Verluste an vorrätigem Bodenwasser erreichen oft bis 60 %, d. h. 90—120 mm während der Vegetationszeit, was mindestens eine zwei- bis dreimonatige Niederschlagsmenge darstellt, um die der Boden überflüssigerweise beraubt wird.

Dadurch, daß eine größere Wassermenge an der Bodenoberfläche abfließt, wird

die forttragende Kraft des Wassers auch verstärkt, was neuerlich eine intensivere Ausschwemmung der Nährstoffe und eine Beraubung der Ackerkrume um Humus, Kalk, Magnesium, Kalium und Phosphorsäure bedeutet, die dann durch intensivere Düngung verabreicht werden müssen.

Schließlich erfolgt bei intensiveren Niederschlägen eine Abschwemmung der Ackerkrume, die in vielen Fällen, insbesondere wenn es um eine schlechte Bodenstruktur und unrichtige Bodenbearbeitung geht, eine Devastation der Ackerkrume bedeuten kann.

Wir sollen daher die Möglichkeit der Ertragssteigerung nicht nur in der Einführung leistungsfähiger Sorten, in der Einhaltung der agrotechnischen Fristen, sondern gleichzeitig — wenn nicht hauptsächlich — in der richtigen Bodenbearbeitung und in der Regelung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes suchen. Wir behaupten, daß dies eine der unerläßlichen Voraussetzungen zur Vermeidung von Ertragschwankungen, von Verlusten durch Dürreschäden und damit auch zur Ertragssteigerung, bzw. Erfüllung und Übererfüllung des Dritten Fünfjahrplanes in der pflanzlichen Produktion darstellt.

The Influence of Man's Activity on Soil Water Management

The above mentioned studies have proved that the agrotechniques or the manipulation of soil have a decisive importance for water and nutrient management. The incorrect measures, especially if soil surface crusting has not been prevented, if skimming has not been performed at due time, or if the terrain has been ploughed along the slope, cause that the soil is deprived of necessary water, which fails to infiltrate and runs off. In this way the low moisture content is formed in the soil and, moreover, if the soil is not loosened, its moisture quickly disappears by evaporation. The incorrectly prepared soils cause that the agricultural crops suffer from drought. The losses of soil moisture content reach sometimes 60 %, i. e. 90 to 120 mm within a vegetation period, this amount representing at least 2—3 months precipitation amount of which the soil is unnecessary deprived.

The larger amount of run-off causes also a larger carrying power of water, resulting in more intensive washing out of nutrients and impoverishment of arable soil of humus, nitrogen, calcium, magnesium, kalium and phosphoric acid, so that these nutrients must be added by means of more intensive fertilizing.

Finally, the intensive precipitations cause also the washing off of arable soil and, in many cases, the soil depletion, especially if the soil has an unfavourable structure, or if it was not properly manipulated.

The higher yield possibilities must be therefore sought not only in introducing good varieties and keeping agrotechnical terms, but also, if not in the first place, in correct soil preparation and, consequently, in correct soil water and nutrient ma-

nagement. It is emphasized that this is one of the most necessary conditions for elimination of yield fluctuation and losses caused by drought on the one hand, and for increased yields, and herewith also for the fulfilment or overfulfilment of the third Five-year plan in crop production on the other hand.

Vplyv vetrolamov na snehový režim chránených polí v podmienkách južného Slovenska

Влияние полезащитных лесополос на снеговой режим защищаемых полей
в условиях южной Словакии

Einfluß von Windschutzpflanzungen auf den Schneehaushalt der geschützten Felder
in den Bedingungen der Südslowakei

RNDr. Štefan FEKETE

Výzkumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava

Ú v o d

V tejto štúdii podávame výsledky, ktoré vyplynuli z vlastných výskumov v rokoch 1954—1959 na rôznych miestach južného Slovenska (Šaľa, Selice, Žihárec, Vlčany, Neded, Trsnice, Kolárovo a inde) na jedno a viacradových vetrolamoch zložených prevahou z topoľových monokultúr (*Populus canadensis*). Prevládali pásy 5—7 radové o priemernej výške 10—12 m. Údaje o skúmaných pásoch (šírka, výška, predúvavosť) sú pripojené (tab. I).

Pokiaľ ide o klimatické a pôdne pomery na našich výskumných objektoch, pre nedostatok miesta odkazujeme na naše predchádzajúce štúdie uverejnené v časopise SAV Poľnohospodárstvo roč. 1957 čís. 1 a roč. 1956 čís. 1.

Územie, v ktorom sme vykonávali náš výskum sa podľa Atlasu podnebia ČSSR z r. 1958 nachádza v tzv. teplej oblasti Československa, okrsku A₁. Tento okrsok je najteplejšou časťou ČSSR. V priemere rokov 1901—1950 má okrsok priemerné ročné teploty presahujúce 9° C a zrážky nižšie ako 600 mm. M. M i n a ř, ktorý územie Československa triedil podľa pravdepodobnosti výskytu suchých rokov, nazval toto územie „veľmi suchou oblasťou“.

Najviac zrážok tu spadne vo vegetačnom období s maximom v mesiaci máji, menej na jeseň a najmenej v zimných mesiacoch. Nakoľko však množstvo zrážkovej vody vo vegetačných mesiacoch nepostačuje vždy kryť potrebu vody týchto mesiacov, je veľmi dôležité, aby sa vytvorili zásoby zimnej vlhky v pôde, ktoré dopĺňajú vlahu zo zrážok vo vegetačnom období.

Jeden z prostriedkov, ktorý zachycuje a pravidelne rozmiestňuje zimnú vlahu (sneh), sú práve vetrolamy. Preto už i z hľadiska zlepšovania zásob zimnej vlhky bolo odôvodnené sa nimi zaoberať. Navyše pristupuje ešte okolnosť, že vetrolamy vplývajú i na celý snehový režim chránených polí ako celok a priaznivo ho ovplyvňujú.

Aby sme mohli priaznivo (t.j. na prospech rastlinnej produkcie) ovplyvniť snehový režim polí chránených vetrolamami, bolo nutné oboznámiť sa so zimnými klimatickými charakteristikami nášho územia. S ohľadom na krátkosť vlastných pozorovaní pre potreby praktických záverov z nášho výskumu sme použili zimné klimatické charakteristiky za roky 1926—1950 (pôľahne 1921—1950) podľa Atlasu podnebia ČSSR z roku 1958. Tieto sa pre naše územie javia asi takto:

priemerný dátum prvého mrazového dňa (t. j. dňa s min. teplotou $-0,1^{\circ}\text{C}$ alebo nižšou) za r. 1926—1950	21. X.
priemerný dátum posledného mrazového dňa za roky 1926—1950	21. IV.
priemerný počet mrazových dní za roky 1926—1950	95 dní
priemerný počet ľadových dní (t. j. dní s max. teplotou $-0,1^{\circ}\text{C}$ a nižšou) za roky 1926—1950	pod 30 dní
priemerný počet dní so snežením za zimy 1920/21—1949/50	20 dní
priemerný počet dní so snehovou pokrývkou za roky 1921—1950	asi 38 dní
priemerné maximum snehovej pokrývky za roky 1921—1950	20 cm
priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou za roky 1921—1950	1. XII.
priemerný dátum posledného dňa so snehovou pokrývkou za roky 1921—1950	1. III.
priemerný počet dní od prvého do posledného dňa so snehovou pokrývkou za roky 1920—1950	90 dní
relatívne trvanie snehovej pokrývky v období jej výskytu v % za roky 1920—1950	asi 40 %

Z uvedených zimných klimatologických charakteristík, platných pre naše územie, vyplynuli pre našu prácu niektoré dôležité poznatky.

Ukázalo sa, že sneženie v dlhodobom priemere prichádza do úvahy len počas 20 dní, snehová pokrývka počas zimy v priemere trvá 38 dní. Týchto 38 dní so snehovou pokrývkou môže sa v priemere vyskytnúť v čase od 1. XII. do 1. III., t. j. po dobu 90 dní. Teda v priemere od 1. XII.—1. III. na základe dlhoročných skúseností môžeme očakávať počas 38 dní snehovú pokrývkou a počas 52 dní bezsnežnú pôdu. Z týchto 52 bezsnežných dní pre zamrznutie do úvahy prichádzajú len tie dni, ktoré majú negatívne vzdušné teploty a tých bolo v priemere nami skúmaných šiestich zim počtom len 20.

Podrobný rozbor zimných charakteristík nám už vlastne naznačuje smer, ktorým sa musela naša výskumná úloha uberať.

Bolo potrebné skúmať, či by sa pomocou vetrolamov nedal zlepšiť snehový režim vetrolamami chránených polí tak:

aby vznikla rovnomernejšia a hrubšia snehová pokrývka na všetkých chránených poliach, čím by sa zrovnornila a zvýšila zásoba zimnej vlhky v pôde a zlepšila sa ochrana pred vymrzaním,

I. Údaje o ochranných lesných pásoch z Žihárci, Vlčanoch a Seliciach vo vegetačnom období 1953 (a), v zimnom období 1953 až 1954 (b), vo vegetačnom období 1954 (c), v zimnom období 1954—1955 (d) a v roku 1956 (e)

Pozorované v období	Dátum pozorovania	Lesný pás				Smer a uhol vetra	Priemerná rýchlosť vetra na ne- chrán. poli v m/sek.	Priemerné zníženie vetra v % pred a za pásom		Koefficient predúvavosti pásu
		typ	ozna- čenie	šírka v m	výška v m					
a	3. XI.	1-radový	a ₂	3	5	v. 90°	5,5	72,0	60	0,60
	3. XI.	5-radový	6	6	4,5	v. 60°	4,0	91,0	74	0,74
b	23. III.	1-radový	a ₁	2,5	4-4,5	jjv. 45°	6,6	87,9	73,0	0,73
	24. III.	1-radový	a ₁	2,5	4-4,5	v. 90°	6,2	91,6	73,0	0,73
	8. IV.	1-radový	a ₂	3	5-5,5	ssz. 45°	8,1	86,8	70,4	0,70
	25. III.	1-radový	a ₂	3	5-5,5	ssz. 90°	7,4	85,7	75,9	0,76
c	16. IV.	5-radový	6	6	4,5	ssz. 90°	10,0	92,3	82,3	0,82
	18. VI.	1-radový	a ₂	4	5,5	ssz. 45°	2,5	74,5	20,1	0,20
	30. IX.	1-radový	a ₂	4	5,5	ssz. 90°	6,1	76,3	61,1	0,61
	18. VIII.	1-radový	b ₁	4	5,5	ssz. 45°	6,9	84,8	46,7	0,47
	19. X.	1-radový	b ₂	2,5	3,5	jjz. 90°	2,4	72,8	38,4	0,38
	22. IX.	5-radový	2	6	5	z. 45-60°	2,3	65,9	29,7	0,30
	22. IX.	5-radový	3	6	5	zsz. 75°	3,7	78,3	54,9	0,55
	17. IX.	5-radový	3	6	5	z. 45°	5,7	89,7	66,3	0,66
	20. V.	3-radový	5a	4,5	5	sz. 90°	8,4	81,7	75,2	0,75
	20. V.	5-radový	6	6	5-5,5	sz. 80°	9,4	90,5	73,3	0,73
d	12. IV.	3-radový	5a	4,5	5,5	zsz. 45°	4,1	76,3	68,1	0,68
	18. III.	5-radový	6	6	5,5	sz.-zsz. 90°	4,4	86,3	81,6	0,82
e	19. IV.	5-radový	4	6	6,2	sz. 75-90°	4,6	95,6	84,8	0,85
	29. VIII.	1-radový	a ₂	5,5	5,8	jjv. 60°	4,5	75,5	45,5	0,45
	8. VIII.	5-radový	3	6	6,2	sz. 80°	4,3	77,1	55,8	0,56
	8. VIII.	5-radový	4	6	6,2	sz. 90°	4,8	73,3	50	0,50

II. Vplyv vetrolamov na priemerné zvýšenie snehovej pokrývky v cm a na hrúbku premrznutia pôdy v cm na zasneženom profile v porovnaní so zasneženým nechráneným poľom za zimy 1954/55—1958/59

Rok	Obdobie	Počet dní	Lesný pás (číslo a výška H)	Priemerná teplota vzduchu v °C za obdobie	Na chránenom mieste				Na nechránenom mieste	
					priemerná výška snehu za obdobie		priemerná hl'čka premrznutia		priemerná snehová pokrývka za obdobie v cm	priemerná hl'čka pre- mrznutia za obdobie v cm
					v cm	v % výšky snehu na nechr. mieste	v cm	v % hl'čky premrznutia na nechr. mieste		
1955	24. I.-31. I.	8	Vlčany 5A, H = 5,0 m	-1,2	6,3	103,3	12,4	134,8	6,1	9,2
	24. I.-31. I.	8	Vlčany 6A, H = 5,5 m	-1,2	6,1	100,0	11,2	72,2	6,1	15,5
	4. I.- 8. I.	5	Vlčany 1A, H = 4,0 m	-4,4	2,7	93,1	13,6	89,5	2,9	15,2
	14. I.-28. I.	15	Vlčany 1A, H = 4,0 m	-3,3	7,4	132,1	10,4	74,3	5,6	14,0
	14. I.-31. I.	18	Vlčany 3A, H = 4,5 m	-2,9	5,8	105,4	9,7	85,8	5,5	11,3
	14. I.-31. I.	18	Žihárec C, H = 5,5 m	-2,9	6,1	100,0	4,9	106,5	6,1	4,6
	24. II.-14. III.	19	Vlčany 5A, H = 5,0 m	-2,1	12,1	147,6	13,5	106,2	8,2	12,7
	24. II.-14. III.	19	Vlčany 1A, H = 4,0 m	-2,1	11,2	136,6	14,0	73,7	8,2	19,0
	24. II.-14. III.	19	Vlčany 3A, H = 5,0 m	-2,1	9,7	118,3	13,8	90,8	8,2	15,2
	24. II.-14. III.	19	Vlčany 6A, H = 5,5 m	-2,1	11,5	140,2	13,1	89,7	8,2	14,6
	24. II.-14. III.	19	Žihárec C, H = 5,5 m	-2,1	10,5	128,0	7,8	106,8	8,2	7,3
Zvážený priemer				-2,7	7,5	119,0	10,5	84,7	6,3	12,4
1956	28. I.-28. II.	32	Vlčany 4, H = 5,5 m	-10,5	19,0	131,9	37,9	83,7	14,4	45,3
	28. I.-28. II.	32	Vlčany 5A, H = 5,5 m	-10,5	18,7	129,8	19,8	43,7	14,4	45,3
	28. I.-28. II.	32	Vlčany 3, H = 5,0 m	-10,5	18,3	127,1	42,2	93,2	14,4	45,3
	28. I.- 2. III.	35	Žihárec C, H = 5,5 m	- 9,3	18,1	125,7	34,8	74,4	14,4	46,8
Zvážený priemer				- 9,7	18,5	128,6	34,1	74,0	14,4	46,1

1957	14. I.-4. II.	22	Vlčany 3, H = 6,2 m	-4,9	9,3	150,0	5,9	36,4	6,2	16,2
	14. I.-4. II.	22	Vlčany 4, H = 7,2 m	-4,9	8,3	133,9	8,1	50,0	6,2	16,2
	14. I.-4. II.	22	Vlčany 5, H = 5,9 m	-4,9	10,0	161,3	8,5	52,5	6,2	16,2
	28. XII.-7. I.	11	Vlčany 3, H = 6,2 m	-1,4	7,6	152,0	2,3	54,8	5,0	4,2
	3. I.-7. I.	5	Vlčany 3, H = 6,2 m	0,6	7,0	112,9	2,3	65,7	6,2	3,5
	14. I.-1. II.	19	Vlčany 3, H = 6,2 m	-5,8	8,7	131,8	7,1	37,6	6,6	18,9
	2. I.-9. I.	8	Vlčany 4, H = 7,2 m	0,6	7,2	141,2	6,7	239,3	5,1	2,8
	2. I.-7. I.	6	Vlčany 5, H = 5,9 m	0,4	9,2	153,3	7,6	200,0	6,0	3,8
	27. XII.-7. I.	12	Žihárec C, H = 5,5 m	-1,5	6,6	143,5	3,0	71,4	4,6	4,2
	14. I.-2. II.	20	Žihárec C, H = 5,5 m	-5,5	9,2	139,4	5,4	30,2	6,6	17,9
Zvážený priemer				-3,4	8,4	142,4	5,6	46,7	5,9	12,0
1958	12. III.-17. III.	6	Žihárec C, H = 5,5 m	-3,4	7,3	130,4	2,5	44,6	5,6	5,6
	12. III.-17. III.	6	Vlčany 4, H = 8,0 m	-3,4	7,7	137,5	6,6	117,8	5,6	5,6
	12. III.-17. III.	6	Vlčany 3, H = 7,3 m	-3,4	6,4	114,3	4,6	82,1	5,6	5,6
Zvážený priemer				-3,4	7,1	126,8	4,6	82,1	5,6	5,6
1959	10. I.-21. I.	12	Vlčany 3, H = 7,6 m	-3,5	6,9	405,9	6,9	55,6	1,7	12,4
	10. I.-21. I.	12	Vlčany 4, H = 8,9 m	-3,5	5,8	341,2	7,0	56,4	1,7	12,4
	10. I.-21. I.	12	Žihárec C, H = 5,5 m	-3,5	3,2	188,2	8,0	64,5	1,7	12,4
Zvážený priemer				-3,5	5,3	311,8	7,3	58,9	1,7	12,4
Priemer za roky 1954—1959						165,7		69,1		

aby sa predĺžilo trvanie snehovej pokrývky na chránených poliach na úkor zníženia počtu bezsnežných dní, v ktorých vždy hrozí nebezpečie vymrzania ozimín a

aby sa i v čase bez snehu dosiahlo na vetrolamami chránených poliach miernejšej intenzity premrzania pôdy, čo má znížiť škody pôsobené vymrzaním.

Metodika meraní a spracovania výsledkov

Vychádzajúc z rozboru zimných klimatických charakteristík nami skúmaného územia a z neho vyplývajúcich cieľov, ktoré si naša výskumná úloha stanovila, vypracovali sme vlastnú metodiku meraní i spravovania namerného materiálu.

Pre stanovenie hodnôt hrúbky snehu na nechránenom mieste namiesto doteraz používaných pevných snehomerných lát sa použili prenosné snehomerné laty umiestnené do vrcholov geometrických obrazcov (použili sme trojuholníky). Takto sa vystihla celá séria rozličných hrúbok snehovej pokrývky. Na stanovenie hrúbky snehu na jednotlivých staničkách snežného profilu použili sa taktiež prenosné laty.

Na stanovenie hrúbky premrznutia použil sa jednoduchý mrazomer podľa A. I. Danilina. Na meranie pôdných teplôt ortuťový pôdny teplomer značky Jenaer Normalglas. Oba tieto prístroje sme bližšie popísali v našich predchádzajúcich už citovaných štúdiách.

Vplyv vetrolamov na hrúbku snehovej pokrývky, na premrzanie (rozmrzanie) pôdy a na pôdne teploty chráneného priestoru v rôznych vzdialenostiach od vetrolamov sme zisťovali metódou pričných profilov, ko.mých na vetrolamy. V ktoré zimy a na ktorých vetrolamoch sa celoprofilové snežné merania vykonávali, možno zistiť z tab. II.

Pri všetkých profilových meraniach hrúbka snehu a premrznutia sa sledovala po celú zimu každý druhý deň až do úplného zidenia snehu.

Miesto doterajších deskriptívnych metód spracovania nameraného materiálu použili sme tak iste vlastnú metódu spracovania výsledkov, ktorá nám umožnila najš' všeobecnejšie vzťahy medzi jednotlivými veličinami snehového režimu.

Postupovalo sa nasledovne: z denných (alebo dvoj denných) meraní sme vypočítali priemerné hodnoty hrúbky snehovej pokrývky a priemerné hrúbky premrznutia pôdy pre každý bod profilu a vzťahovali sme ich k časovému úseku, po ktorý trvalo snežné obdobie.

V nákrese profilu na vodorovnej osi v príslušných vzdialenostiach od vetrolamu sme si určili miesta v H (H = výška vetrolamu), na ktorých sa vykonávali v prírode príslušné merania. V týchto miestach sme naniesli v kolmom smere priemerné hodnoty odpovedajúce práve týmto miestam a pospájaním koncových bodov týchto priemerných hodnôt dostali sme krivku priebehu priemernej veličiny tohto ktorého prvku na profile.

Keď sme splanimetrovali plochu obmedzenú okrajovými úsečkami profilu (do vzdialenosti 30 H z oboch strán pásu) a krivkou vyjadrujúcou priebeh príslušnej veličiny, vypočítali sme výšku obdĺžnika, ktorého plocha by sa rovnala práve splanimetrovanej ploche a základňa by sa rovnala dĺžke vodorovnej osi profilu. Takto vypočítaná výška presne vyjadruje priemernú hodnotu tej ktorej veličiny pre celé chránené územie profilu za príslušné snežné obdobie. Zrovnávaním tejto priemernej hodnoty s hodnotou príslušnej veličiny na nechránenom mieste, zistíme, o akú hodnotu sa zmenila príslušná veličina pod vplyvom vetrolamov.

Touto metódou sa spracovala výška snehovej pokrývky a hĺbka premrznutia.

Ak sme zobrali za nami uvažovaných päť zím všetky obdobia so snehovou pokrývkou tak ako za sebou dátumove nasledovali a za každé toto obdobie sme planimetrovaním zistili celoprofilové priemerné hodnoty hrúbky snehovej pokrývky, mohli sme zostaviť tabuľku (tab. II), ktorej výsledné priemery vyjadrujú priemerné hodnoty hrúbky snehovej pokrývky za uvažovaných päť zím. Aby konečné výsledky správne charakterizovali uvažovaných päť zím, výška snehovej pokrývky sa vždy vážila dĺžkou trvania príslušného snežného obdobia.

Tak ako pre zistenie vzťahov medzi priemernými vzdušnými teplotami, priemernou hrúbkou snehovej pokrývky a priemernou hrúbkou premrznutia sme potrebovali zostaviť za sebou jednotlivé snežné obdobia za všetky uvažované zimy (tab. II), podobne pre poznanie vzťahov medzi priemernými vzdušnými teplotami a priemerným premrznutím nezasneženej vetrolamami chránenej pôdy sme potrebovali zostaviť do tabuľky bezsnežné obdobia s negatívnymi dennými teplotami za tie isté zimy a tak dostať výsledné päťročné hodnoty premŕzania na nezasnežených vetrolamami chránených poliach (tab. III).

Hodnoty touto metódou získané nárokuju si na značnú presnosť. Vyššej presnosti bolo by sa dalo dosiahnuť snáď len väčším počtom meraní na protíloch, lebo náš výber snežných i bezsnežných období za uvedených päť zím bol kompletný.

Hodnotenie významu vetrolamov v našich prírodných podmienkach si vyžiadalo sledovať i dĺžku trvania snehovej pokrývky na vetrolamami chránených miestach a porovnávať ju s dĺžkou trvania snehovej pokrývky na nechránenom mieste.

Za prvý deň narušenia snehovej pokrývky sme pokladali deň, keď aspoň na troch staničkách profilu sa namerali nulové hodnoty hrúbky snehu. Od tohto dňa až do úplného zidenia snehu sme každodenne počítali na chránenom mieste plochu ešte krytú snehom. Súčet týchto snežných plôch sa prepočítal na súvislú snehovú pokrývkou a tak sme dostali počet dní, o ktoré sa predĺžilo trvanie snehovej pokrývky na chránených plochách v porovnaní s poľom nechráneným.

Vplyv vetrolamov na snehový režim — zistené výsledky

Vplyv vetrolamov na hrúbku a trvanie snehovej pokrývky

V prírode na nechránených miestach proti vetrom sa sneh neukladá rovnomerne, ale vietor ho odnáša z vyšších miest na miesta nižšie, pričom percento odnosu môže dosiahnuť až 70 % i viac. Nakolko vetrolamy zmierňujú rýchlosti vetra na celom chránenom území, bude ich význam pri tvorbe snehovej pokrývky prvoradý.

Pri našom výskume sme použili dva druhy meraní: tzv. jednorázové celoprofilové situačné merania a trvalé celoprofilové merania, vykonávané pravidelne na tom istom profile po celú zimu.

Zatiaľ čo situačné merania sa vykonávali jednorázovo čiste pre poznanie ako sa vytvára snehová pokrývka pod vplyvom vetrolamov za istej poveternostnej situácie (napr. záveje), trvalé profilované merania výšky snehovej pokrývky sa vykonávali za účelom dlhodobého hodnotenia snehovej pokrývky na chránenom území.

Ako príklad situačného merania na jednoradových vetrolamoch uvádzame zo zimy 1954/55 graf č. 1 a tabuľku IV.

III. Vplyv vetrolamov na premrzanie nimi chránenej pôdy v bezsnežných obdobiach*)

Rok	Obdobie od — do	Počet dni	Jeho číslo	Profil	Lesný pás počítaný po dvoch alebo jednej strane pásu, prečo?	Priemerná vzdušná teplota za obdobie
1955	a 10.II.-16.II.	7	1	A	po oboch stranách pásu	-1,6
	b 10.II.-16.II.	7	3	A	po oboch stranách pásu	-1,6
	c 10.II.-16.II.	7			len po jednej strane, pre nerovnaký pôdny kryt	-1,6
	d 19.II.-23.II.	5	1	A	po oboch stranách pásu	-1,8
	e 19.II.-23.II.	5	3	A	po oboch stranách pásu	-1,8
	f 19.II.-23.II.	5	a ₂	C	len po jednej strane, pre nerovnaký pôdny kryt	-1,8
Priemer 1955 Vážený dĺžkou trvania jednotlivých bezsnežných období						-1,7
1956	g 7. I.-12. I.	6	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-0,2
	h 7. I.-12. I.	6	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-0,2
Priemer 1956 Vážený dĺžkou trvania jednotlivých bezsnežných období						-0,2
1957	V tomto roku nedbolo bezsnežných období s negatívnymi teplotami					
1958	i 23.XII.-6.I.	15	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-2,0*
	j 23.XII.-6.I.	15	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-2,0
	k 23.XII.-6.I.	15	3	—	po oboch stranách pásu	-2,0
	l 23.XII.-6.I.	15	4	—	po oboch stranách pásu	-2,0
	m 22. I.-3. II.	13	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-4,4
	n 22. I.-3. II.	13	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-4,4
	o 22. I.-3. II.	13	3	—	po oboch stranách pásu	-4,4
	p 22. I.-3. II.	13	4	—	po oboch stranách pásu	-4,4
	q 3.XII.-9.XII.	7	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-3,8
	r 3.XII.-9.XII.	7	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-3,8
	s 3.XII.-9.XII.	7	3	—	po oboch stranách pásu	-3,8
Priemer 1958 Vážený dĺžkou trvania jednotlivých bezsnežných období						-2,5
1959	t 2.II.-16.II.	15	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-3,4
	u 2.II.-16.II.	15	a ₂	C	len po jednej strane pásu pre nerovnaký pôdny kryt	-3,4
	v 2.II.-16.II.	15	4	—	po oboch stranách pásu	-3,4
	z 2.II.-16.II.	15	3	—	po oboch stranách pásu	-3,4
Priemer 1959 Vážený dĺžkou trvania jednotlivých bezsnežných období						-3,4
Priemer 1955—1959						-2,0

*) Besznežné obdobia trojdenné a kratšie sa neuvažovali.

Priemerná hl'бка premrznutia pôdy v cm na vetrola- mami chránených plochách za prí- slušné obdobie	Priemerná hl'бка zámrzu pôdy v cm na nechránenom mieste za príslušné obdobie**)	Priemerná hrúbka premrznutia na chránenom mieste v % priemernej hl'bky premrznutia na nechránenom mieste	Pôdny kryt profilu
9,4 7,8 6,4	11,5 10,5 6,8	81,7 74,3 94,1	oráčina po zemiakoch ďatelina po jačmeni oráčina po jačmeni
11,2 10,2 6,8	14,5 12,3 7,8	77,2 82,9 87,2	oráčina po rovnakej kultúre, zemiakoch ďatelina po jačmeni oráčina po jačmeni
8,5	10,4	81,7	
3,9 4,5	4,2 4,5	92,8 100,0	trávnny porast z vonkajšej strany pásu oráčina
4,2	4,4	95,4	
4,6 4,5 7,3 8,4 16,1 14,4 21,0 21,8 11,4 10,9 14,1	4,8 7,0 9,5 9,7 18,5 15,0 21,1 22,4 10,4 13,7 15,0	87,5 65,7 76,8 86,6 87,0 96,0 99,5 97,3 109,6 79,6 94,0	z vonkajšej strany pása oráčina z vnútornej strany pásu trávnik oráčina po ďateline oráčina po pšenici z vnútornej strany pása trávnik oráčina po nerovnakej kultúre oráčina po ďateline oráčina po pšenici vonkajšia strana pásu oráčina po krmovinách z vnútornej strany pása trávnik oráčina po pšenici
11,8	12,8	92,2	
16,3 13,3 18,3 16,7	18,9 12,6 18,9 21,1	86,2 105,6 96,8 79,1	z vnútornej strany pásu trávnik oráčina po krmovinách oráčina po pšenici oráčina po pšenici
16,2	17,9	91,9	
10,2	11,4	90,3	

**) Nechované pole je vždy hodnota na krajnej staničke profilu tj. 30 H (u pása az profilu C z vnútornej strany stred kletky, z vonkajšej strany okrajová stanica vo vzdialenosti 24 H).

IV. Tabuľka zmien hrúbky snehovej pokrývky na jednoradových pásoch a₁, a₂ v Žihárce v rôznych vzdialenostiach od pásov pri situačných meraniach 11. I., 13. I. a 14. I. 1954, situácie: pred napadáním snehu (bež. čís. 1), po napadnutí snehu (bež. čís. 2) a po 24 hod. trvajúcim vjv. vetre a rýchlosti 5,5 m/sek. (bež. čís. 3)

Bežné číslo	Čas pozorovania	Nechr. pole	Výška snehovej pokrývky v cm v rôznych vzdialenostiach od pásu v H (H = výška pásu)																											
			52	41	29	20	13	8	4	1	a ₁	1	4	8	13	20	S	17	11	7	5	1	a ₂	1	3	7	11	17	25	35
1.	11. I. 1954	11	12	16	11	16	13	14	24	18	—	25	20	27	14	14	—	13	20	26	21	42	—	46	18	13	15	10	36	4
2.	13. I. 1954	19,5	20	20	20	20	23	24	27	30	—	30	30	28	26	26	—	26	26	32	32	50	—	50	27	22	22	17	42	13
3.	14. I. 1954	8,5	18	19	10	16	14	17	22	36	—	84	29	28	17	14	—	15	24	28	32	50	—	80	25	18	14	13	30	7
rozdiel	2.—1.	8,5	8	4	9	4	10	10	3	12	—	5	10	1	12	12	—	13	6	6	11	8	—	4	9	9	7	7	6	9
rozdiel	3.—2.	—11	—2	—1	—10	—4	—9	—7	—5	6	—	54	—1	0	—9	—12	—	—11	—2	—4	0	0	—	30	—2	—4	—8	—4	—12	—6

V. Vplyv vetrolamov na predĺženie trvania snehovej pokrývky zo sedem profilových meraní, vykonaných v rokoch 1955, 1957, 1958 a 1959

Označenie pásu	Trvanie súvislej snehovej pokrývky na profile		Veľkosť chránenej plochy v čase súvislej snehovej pokrývky, vyjadrená plošne pomocou počtu H (H = výška vetrolamu)	Veľkosť chránenej plochy v čase od narušenie súvislej snehovej pokrývky do jej zmiznutia, vyjadrená plošne pomocou počtu H	Trvanie snehovej pokrývky na miestach chránených vetrolamami predĺžilo sa v porovnaní s nechráneným poľom po prepočítaní na súvislú snehovú pokrývku	
	od — do	počet dní			dni	%*)
1A	14. I.—28. I. 1955	15	900	198	3,3	22,0
5	2. I.—7. I. 1957	6	360	79	1,3	21,8
C	27. XII.—7. I. 1957	12	672	92	1,6	13,7
3	12. III.—17. III. 1958	6	360	58	1,0	16,1
C	10. I.—21. I. 1959	12	672	108	1,9	16,0
3	10. I.—21. I. 1959	12	720	391	6,5	54,2
4	10. I.—21. I. 1959	12	720	457	7,6	63,4
Priemer zo siedmych meraní						29,6

*) 100 % = trvanie snehovej pokrývky na nechránenom mieste.

Prvá situácia v tabuľke IV (bež. čís. 1) ukazuje priebeh rozloženia snehovej pokrývky pred padaním ďalšieho snehu na profile C pri jednoradových pásoch a_1 , a_2 dňa 11. 1. 1954, druhá situácia (bež. čís. 2) po napadnutí snehu pri bezvetrí až slabom vetre (do 1,5 m/sek.) smeru zsz. a tretia situácia (bež. čís. 3) znázorňuje rozloženie snehovej pokrývky po pôsobení vjv. vetra pod uhlom $60-90^\circ$ s rýchlosťou 5,5 m/sek. dňa 14. I. 1954.

Za prvej situácie je snehová pokrývka po celom profile vyššia ako na nechránenom poli. Vo vzdialenosti 29 H pred pásom a_1 dosahuje hrúbke snehu výšku snehovej pokrývky na nechránenom poli. Nepravidelný závej s vrcholom za pásom sa začína tvoriť vo vzdialenosti 8 H a končí vo vzdialenosti 13 H za pásom.

Za druhej situácie po napadnutí snehu je rozloženie snehovej pokrývky rovnomernejšie a plynulejšie. Najviac snehu pribudlo na miestach, kde boli minimá za prvej situácie. Najmenší prírastok sa zaznamenal na vrcholech záveja.

Za tretej situácie je výška snehovej pokrývky na celom profile po 24 hodín trvajúcom vetre len nepatrne nižšia ako pri prvej situácii pri padaní ďalšieho snehu. Ubytok snehovej pokrývky sa zväčšuje so vzdialenosťou od pásu. V tesnej blízkosti pred vetrolamom nastáva mierne zvýšenie. Zato tesne za vetrolamom sa výška záveja značne zvýšila, kým snehová pokrývka na ostatnom chránenom priestore sa v priemere znížila.

Celkom podobne sa chovali i viaceradové vetrolamy, pokiaľ sa predúvavosťou veľmi nelíšili od nami skúmaných jednoradových pásov. U našich viaceradových vetrolamov šlo poväčšine o 3—7 radové pásy, ktoré sa od seba len málo líšili predúvavosťou a všetky sa v zmysle klasifikácie J. D. Panfilova v zalistenom stave len málo líšili od typu vetrolamov dolu riedkych a hore priepustných.

Rozbor získaného materiálu z jednoradových i z viaceradových vetrolamov ukazuje, že pri našich situačných zisťovaniach pôsobenia viacerých druhov viaceradových vetrolamov na tvorbu hrúbky snehovej pokrývky nerozhoduje tak počet radov v páse, ako skôr koeficient predúvavosti vetrolamu a rýchlosť vetra.

Nás prirodzene nezaujíma tak momentálna účinnosť vetrolamov na snehovú pokrývku za určitej poveternostnej situácie, ale skôr ako vo všeobecnosti pôsobia vetrolamy na snehovú pokrývku v priemere za celú zimu alebo niekoľko zím. Tu nám už nepomôžu situačné jednorázové merania, ale musíme vychádzať zo spracovania trvalých meraní za určité snežné obdobie vo forme priemerných hodnôt za celý profil ako sme to popísali v časti metodologickej.

Keď všetky priemerné hodnoty snehovej pokrývky a premrzania takto získané zoradíme do tabuľky (tab. II), výsledné hodnoty nám ukážu, o čo sa zvýšila snehová pokrývka na celom vetrolamami chránenom území v priemere celej zimy, poťažne všetkých zím (1954/55—1958/59) v porovnaní so snehovou pokrývkou na nechránenom mieste.

Z tabuľky II vyplynul závažný poznatok, že vetrolamy v našich prírodných pomeroch, ako v jednotlivých snežných obdobiach, tak aj v jednotlivých zimách i v priemere všetkých päť zím dovedna zvyšovali v porovnaní s nechráneným polom priemernú hrúbku snehovej pokrývky. Zvýšenie v priemere piatich zím činilo okolo 65 % (presne 65,7 %).

V rámci pôsobenia vetrolamov na utváranie snehovej pokrývky bolo potrebné zaoberať sa ešte otázkou, ako vyplývajú vetrolamy na dĺžku trvania snehovej pokrývky.

Je známe, že na vetrolamami chránenom území sa snehová pokrývka začne vytvárať súčasne so snehovou pokrývkou na nechránenom mieste (predpokladá sa

bezveterná situácia). Nie je tomu však tak pri schádzaní snehovej pokrývky. V čase, keď na nechránenom mieste už snehová pokrývka zišla, na vetrolamami chránenom území sa ešte dlho udržiavajú zvyšky snehu. Táto skutočnosť nás nútila započat s meraním trvania zvyškov snehovej pokrývky vždy s prihliadnutím na plochu krytú ešte snehom a vyjadrovať ho v počte dní ako sme to uvádzali v časti metodologickej.

Priložená tabuľka V prináša tieto výsledky z niekoľkých profilov, na ktorých sme robili merania tohto druhu. V tabuľke sú zahrnuté všetky vetrolamy, na ktorých sme skúmali trvanie nesúvislej snehovej pokrývky. Sú do nej pojaté vetrolamy rôzneho stupňa predúvavosti, takže po stránke výberu pásov možno výber pásov pokladať za dobrý. Výsledné hodnoty tabuľky V si síce nemôžu nárokovať na konečnú platnosť, lebo príloha obsahuje výsledky len zo sedem celozimných profilových meraní, napriek tomu však potvrdzujú, že trvanie snehovej pokrývky pod vplyvom vetrolamov sa predĺžilo v priemere týchto sedem merných objektov (vetrolamov) a to už po prepočítaní na súvislú snehovú pokrývku takmer o 30 % (presne o 29,6 %, t. j. o 11 dní 9 hodín a 36 minút) v porovnaní s trvaním snehovej pokrývky na nechránenom mieste.

Predĺžením trvania snehovej pokrývky na chránených poliach skracuje sa čas, v ktorom môžeme očakávať vymrzanie ozimín.

V tejto súvislosti treba vysvetliť námietku, že predĺžením trvania snehovej pokrývky skracuje sa vegetačná doba ozimín. To je síce pravda, ale len vo veľmi obmedzenej miere. Treba si uvedomiť, že celkové predĺženie snehovej pokrývky za zimné obdobie v pomeroch južného Slovenska o 11 dní nepripája sa k poslednej snehovej perióde na jar, ale je rozdelené na všetky snežné obdobia (v našom prípade päť) vždy predlžujúc každé snežné obdobie priebehom zimy asi o 2 dni. Predlžovanie snežného obdobia v zime, kedy za bezsnežnej situácie hrozí vymrzanie ozimín, je pre oziminy výhodné a nepredstavuje skracovanie vegetačného obdobia.

O škodlivom predlžovaní trvania snehovej pokrývky mohla by byť reč len pri poslednej perióde snehu na konci zimy. V tomto prípade však, keďže sa jedná o predĺženie o púhé dva dni, nemá prakticky význam hovoriť o nevýhodách predlžovania snežnej pokrývky pomocou vetrolamov na úkor skrátenia vegetačnej doby.

Vplyv vetrolamov na premrzanie a rozmrzanie pôdy za situácie snežnej a za situácie bezsnežnej

Správne rozmiestenie snehovej pokrývky na vetrolamami chránených poliach má len vtedy význam, ak sa roztopené snehové vody môžu dostať do pôdy. Od pomerov premrzania pôdy závisí, či a v akej miere môžu do nej presakovať snehové vody. Preto má štúdium premrzania a rozmrzania pôdy práve taký význam ako štúdium rozloženia snehovej pokrývky.

V zime dôsledkom malého dopadového uhla slnečných lúčov sa povrch pôdy len málo zahrieva. Málo ohriata pôda stráca na povrchu teplo, či už vyžarovaním tepla alebo odvodom tepla z jej povrchu studenšími vzdušnými masami. Keď horným vrstvám pôdy klesne teplota pod 0° C zamrzajú.

Vrstva snehu na povrchu pôdy je schopná vytvoriť tepelne izolujúcu vrstvu medzi vzduchom a pôdou, ktorá podľa svojej povahy a hrúbky je schopná podstatne obmedziť intenzitu teplotných prúdov medzi hornými vrstvami pôdy a vzduchom.

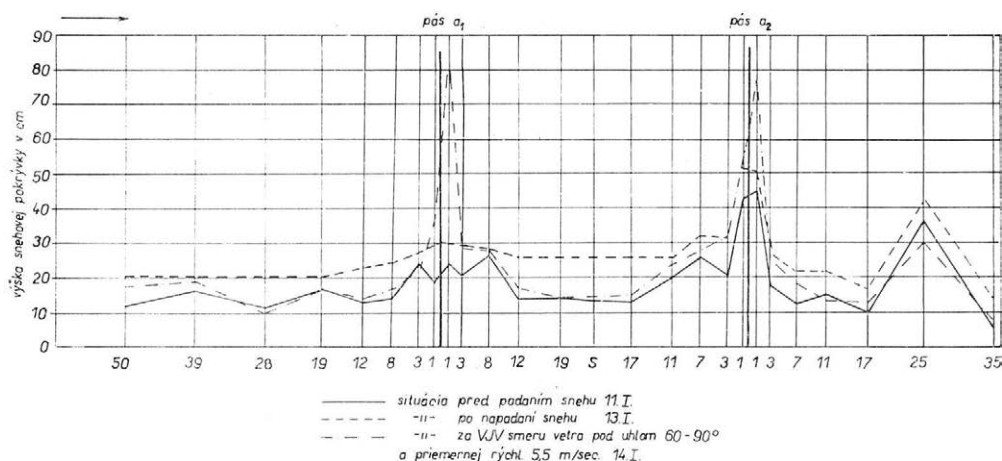
Na hĺbku premrznutia nevplyvajú len nízke vzdušné teploty a hrúbka snehovej pokrývky, ale i tepelná vodivosť a tepelná kapacita pôdy, ktoré sú odvislé od viacerých faktorov (obsah vody a vzduchu, minerálne zloženie a pod.).

Nakolko tieto faktory na seba vzájomne pôsobia, výskum premrzania pôdy bude sa zdať na oko veľmi zložitý. Bližšou analýzou však zistíme, že niektoré z menovaných faktorov možno kvôli zjednodušeniu vylúčiť. Takými sú tepelná vodivosť a tepelná kapacita pôdy. Takto nami dosiahnuté výsledky budú platiť len pre analogické pomery (s rovnakou teplotnou vodivosťou a kapacitou) aké sú na našich objektoch. Tým sme však dosiahli, že sme faktory ovplyvňujúce premrzanie (rozmrzanie) pôdy zredukovali na polovicu, takže premrzanie stačí študovať ako výslednicu dvoch faktorov: vzdušnej teploty a hrúbky snehovej pokrývky. Pri určovaní hĺbky premrznutia ako pri výške vzdušných teplôt, tak aj pri hrúbke snehovej pokrývky vždy sa musí brať do úvahy ich časové trvanie. Výskumná prax však ukazuje, že vzdušné teploty sa menia nielen v dennom chode, ale i počas niekoľkodenných úsekov.

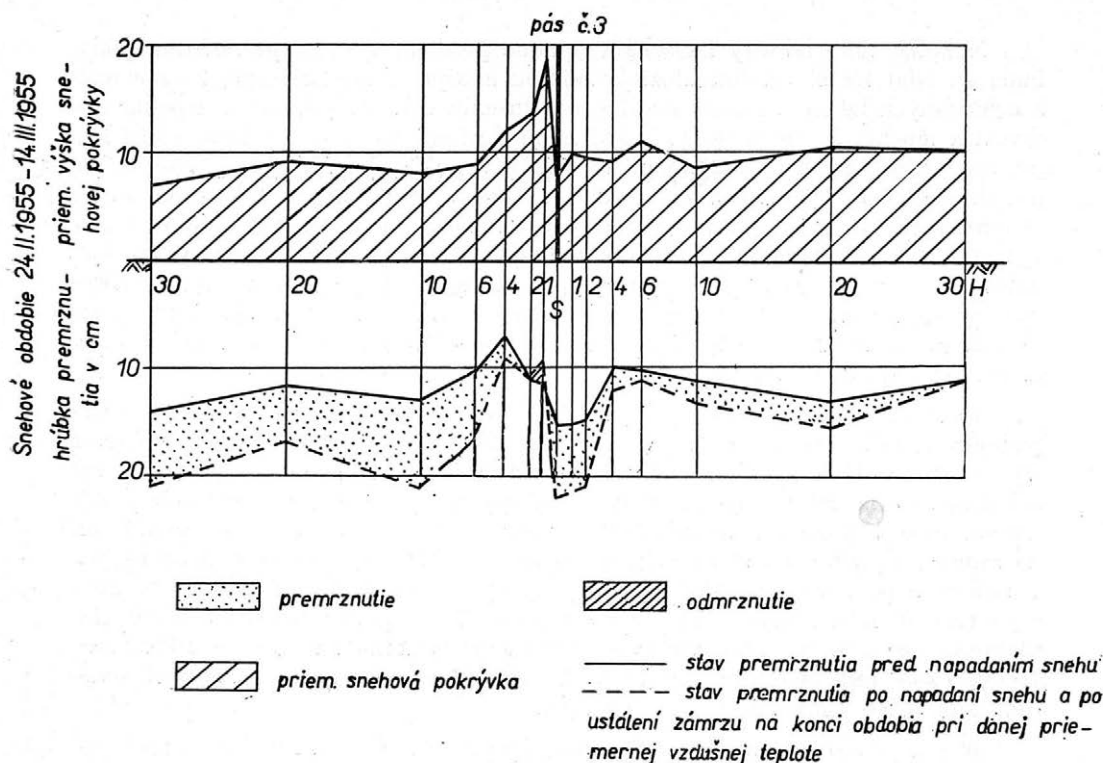
To isté platí aj o snehovej pokrývke, ktorá sa mení zo dňa na deň, i keď nie napadáním nového snehu, tak aspoň jeho výparom alebo rozpúšťaním na povrchu dôsledkom insolácie a tvorením firnu v spodine. Preto sa nedá určiť, aké teploty ako dlho a pri akých hrubých snehových pokrývkach pôsobili na premrzanie pôdy. Okrem toho v pomeroch našich zím snehová pokrývka sa normálne vytvára už na zamrznutej pôde tak, že tu vzdušné teploty pôsobili na premrzanie pôdy najprv separátne a po vytvorení snehovej pokrývky spolu s ňou. Aby sme všetky tu uvedené ťažkosti mohli akosi vylúčiť a dojsť predsa len k použiteľnejším a všeobecne platnejším výsledkom, naše merania snehu a premrzania za obdobie 1954/55—1958/59 sme spracovali metódou priemerných hodnôt, vážených ich časovým trvaním, ktorú sme v metodickvej časti popísali.

Je len prirodzené, že pre nedostatok miesta sa nemôže naša štúdia zaoberať spôsobmi priebehu jednotlivých konkrétnych situácií premrzania (rozmrzania) na vetrolamoch. Ani by to v praxi nemalo väčšieho významu. Pre prax má význam práve zovšeobecnenie výsledkov. Zovšeobecniť dosiahnuté výsledky sa nám podarilo použitím práve citovej metódy spracovania výsledkov.

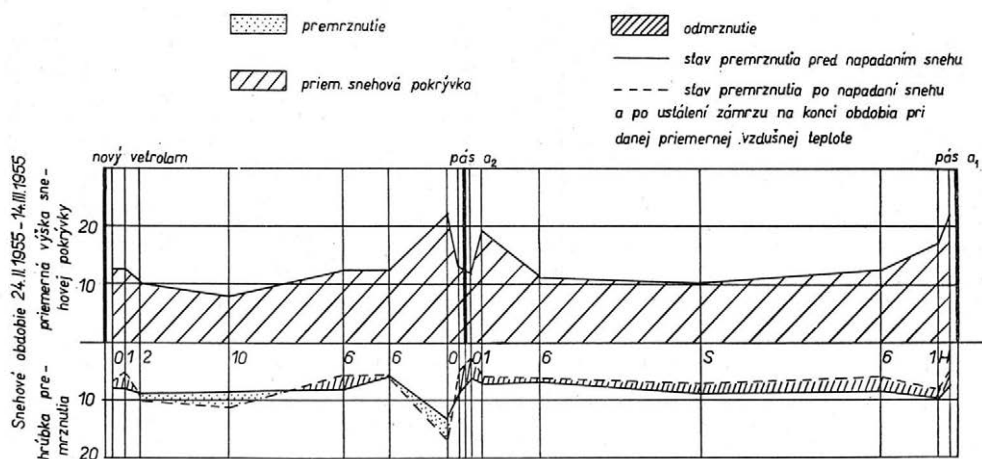
Grafy spracované touto metódou za všetky snehomerné profily, z ktorých ako príklad uvádzame grafy 2 a 3 ukazujú, že jestvuje zvláštny súvis medzi hrúb-



Graf 1. Grafické znázornenie zmien hrúbky snehovej pokrývky na jednoradových pásoch v zápoji v Žihárce pri troch rôznych situáciách v zime 1953/54



Graf 2. Zámraz a rozmrazanie pôdy v závislosti od priemernej výšky snehovej pokrývky na viaceradovom páse č. 3 v katastri obce Vlčany v dňoch 24. II. — 14. III. 1955



Graf 3. Zámraz a rozmrazanie pôdy v závislosti od priemernej výšky snehovej pokrývky na jednoradových pásoch a₁, a₂ v Žihárce v dňoch 24. II. — 14. III. 1955

kou snehovej pokrývky a hrúbkou premrznutia pôdy. Dlhšie trvajúce tepelné zmeny v prízemných vzdušných vrstvách a v snehovej pokrývke citelne sa prejavujú len pri hrúbke snehovej pokrývky do 14 cm. Snehová pokrývka 15 cm a viac už natoľko tepelne odizolovala pôdny povrch, že nízke teploty našich zím prakticky ostávajú bez vplyvu na premrzanie a rozmrzanie pôdy.

Pri hrúbke snehovej pokrývky 15 cm a viac však nastáva rozmrzanie pôdy zdola, keďže nastane výmena tepla medzi spodnými vrstvami pôdy a zamrznutou hornou vrstvou pôdy. Pri nedostatočne hrubej snehovej pokrývke, ktorá tepelne dostatočne neizoluje, pri dlhšie trvajúcich znížených vzdušných teplotách sa zase hĺbka premrznutia pôdy dokonca zväčšuje.

Je len prirodzené, že hrúbka snehovej pokrývky — nami určená na 15 cm — schopná tepelne odizolovať pôdny povrch platí len pre pomery, v ktorých sa získala, teda len pre južné Slovensko.

Richter pre väčšinu odlesnenej časti eurupskej časti SSSR, ktorá má značne nižšie zimné teploty ako sú na Slovensku, pokladá 30 cm hrúbku snehovej pokrývky za dostatočne hrubú pri zábrane vymrzania ozimín.

V súvis s nezasneženou pôdou v zime naša výskumná úloha mala dať odpoveď aj na otázku, či a v akej miere pôsobia vetrolamy na priemernú hrúbku premrznutia nezasneženej pôdy. Za tým účelom sme zo zím 1954/55—1958/59 vybrali všetky bezsnežné obdobia s negatívnymi vzdušnými teplotami a za tie isté obdobia vybrali sme i hrúbky premrznutia na celom profile a profily za všetky bezsnežné obdobia príslušnej zimy sme spracovali takým istým postupom ako sme spracovali snežné obdobia.

Planimetrovaním vzniklé priemerné hrúbky premrznutia pôdy za celý profil sme naniesli do tab. III, do ktorej sme naniesli aj priemerné hodnoty premrznutia pôdy nepokrytej snehovou pokrývkou na nechránenom mieste.

Príloha ukazuje, že ako v jednotlivých bezsnežných obdobiach s negatívnymi vzdušnými teplotami, tak aj v priemere týchto období za celú zimu a v priemere všetkých piatich zím 1954/55—1958/59 vetrolamy znižujú priemernú hrúbku premrznutia na chránenom nezasneženom mieste v porovnaní s bezsnežným nechráneným miestom.

Zníženie priemernej hrúbky premrznutia na vetrolamami chránenom nezasneženom poli obnáša 10 % (presne 9,7 %) v porovnaní s priemernou hrúbkou premrznutia na nezasneženom vetrolamami nechránenom poli.

Z á v e r

V štúdiu sme na základe vlastných výskumov za zimy 1954/55—1958/59 priniesli nové celkom špecifické poznatky o snežnom režime vetrolamami chránených polí s ďalekosiahlymi praktickými dôsledkami pre pôdohospodársku prax (ochrana ozimín pred vymrzaním, možnosť regulovania pôdnych teplôt pomocou hrúbky snehovej pokrývky, možnosť zasakovania snehových vôd apod.).

Ide hlavne o tieto závažné poznatky:

1. Vlastnými výskumami sme zistili, že hrúbka tzv. izolačnej snehovej pokrývky, t.j. pokrývky, ktorá v pomeroch našich zím dostatočne cháni pred vymrzaním, má byť 15 cm.

2. Keďže na voľnom nechránenom mieste v geografických podmienkach našich zím je takáto hrúbka zriedkavosťou, skúmali sme, do akej miery možno pomocou vetrolamov zvýšiť hrúbku snehovej pokrývky. Našími výskumami sme spoľahlivo doložili, že nami skúmanými 3—7 radovými vetrolamami sa dosiahol zvýšenie priemernej hrúbky snehovej pokrývky na nimi chránených poliach o 65,7 % (v porovnaní s hrúbkou snehovej pokrývky na nechránenom poli).

3. Tak iste sme doložili, že pomocou nami skúmaných vetrolamov sa predĺžilo trvanie snehovej pokrývky o 30 % v porovnaní s trvaním snehovej pokrývky na nechránenom mieste (skrátene času možného vymýzania ozimín) bez nebezpečenstva skrátenia vegetačnej doby ozimín.

4. Dokázalo sa tiež, že na vetrolamami chránenom priestore i v čase bez snehovej pokrývky sa oslabuje intenzita premŕzania pod pôsobením vetrolamov o 10 % (v porovnaní s hodnotami nechráneného poľa).

Literatúra

1. Bodrov V. A.: Les v boji proti suchu, Praha 1952. — 2. Bodrov V. A.: Lesnaja melioracija, Goslesbumizdat, Moskva-Leningrad 1951. — 3. Bühler A.: Der Waldbau, 1922. — 4. Eitingen G. R.: Pestovanie lesov, Bratislava 1950. — 5. Fekete Š.: Boj proti suchu v suchých oblastiach Slovenska, Výstavba Slovenska, IV. 4. — 6. Fekete Š.: Plošné a časové rozloženie klimatologického výparu na Slovensku, Vodohospodársky časopis SAV, I., 1. — 7. Fekete Š.: Prvé poznatky z výskumu vetrolamov na Slovensku, Vodohospodársky časopis SAV, II. 1. — 8. Fekete Š.: Rybníkárstvo na Slovensku, Bratislava 1951. — 9. Fekete Š., Gavenčíak Š.: Vplyv jednoradových alejových pásov v zápoji na snehový režim nimi chráneného priestoru, Pôdohospodársky časopis SAV III., 1. — 10. Fekete Š.: Vplyv jednoradových a viacradových lesných pásov v zápoji na snehový režim chráneného priestoru, časopis SAV Poľnohospodárstvo, IV., 1, 1957. — 11. Fekete Š.: Ochranné lesné pásy so zreteľom na geografické prostredie Slovenska (publikácia pripravená do tlače) 1961. — 12. Krylov A.: Ochranné lesné pásy, Zvelebení zemědělství za socialismu, Praha 1950. — 13. Magomedov A. D.: K metodike nabljudenij nad raspredelenijem snežnogo pokrova, Roľ snežnogo pokrova v zemedeliji, Izdat. Akad. nauk SSSR, Moskva 1953. — 14. Maximov S. A.: Meteorologie a zemědělství, Praha 1953. — 15. Mařan B.: Vliv lesa na stav a odtokové množství vody, Les. práce 5, 1926. — 16. Naučnyje voprosy polezaščitnogo lesorazvedenija, Príspevky a články od rôznych autorov v Sborníku AN SSSR, vyd. I., Moskva 1951. — 17. Nägeli W.: Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzstreifen, Mitt. der Schweiz. Anstalt für das forst. Versuchswesen XXIX., Heft 2. — 18. Skorodumov A. S.: Vlijanije lesnych polos na vodnyj režim polej, Lesnoje, chozjajstvo, 11, 1953. — 19. Richter G. D.: Ispol'zovanie snega i snežnogo pokrova v celach borby za vysokij i ustojčivij urožaj, Roľ snežnogo pokrova v zemedeliji, Izdat. AN SSSR, Moskva 1953. — 20. Šulgin A. M., Snegozaderžanije kulisnymi rastenijami, Min. kultúry SSSR, Moskva 1953. — 21. Šulgin A. M.: Regulirovanije snežnogo pokrova v zemledeliji, Izdat. AN SSSR, Moskva 1953.

Влияние полезащитных лесополос на снеговой режим защищаемых полей в условиях южной Словакии

В работе на основе собственных исследований за зимы 1954/55—1958/59 гг. нами получены новые довольно специфические данные о снеговом режиме защищаемых лесополосами полей с важными практическими результатами для сельскохозяйственной практики (защита озимых культур от вымерзания, возможность регулирования почвенных температур с помощью глубины снежного покрова, возможность просачивания снеговой воды и под.).

Главным образом речь идет о следующих важных данных:

1. При помощи собственных наблюдений нами установлено, что толщина так называемого изоляционного снежного покрова, т. е. покрова, который в условиях наших зим достаточно защищает от вымерзания, должна быть 15 см.

2. Поскольку на свободном незащищенном месте в географических условиях наших зим такая толщина является редкостью, мы изучали, до какой меры можно с помощью полезащитных лесополос повысить толщину снежного покрова. В результате наших наблюдений достоверно доказано, что с помощью нами исследуемых 3—7-рядных лесополос было достигнуто повышение средней толщины снежного покрова на защищенных ими полях на 65,7 % (по сравнению с толщиной снежного покрова на незащищенном поле).

3. Также мы доказали, что с помощью нами изучаемых лесополос была продлена продолжительность снежного покрова на 30 % по сравнению с продолжительностью снежного покрова на незащищенном месте (сокращение времени возможного вымерзания озимых культур) без опасности сокращения вегетационного периода.

4. Также было доказано, что на пространстве, защищенном лесополосой, и в период без снежного покрова интенсивность промерзания под действием лесополос ослабляется на 10 % (по сравнению с данными незащищенного поля).

Einfluß von Windschutzpflanzungen auf den Schneehaushalt der geschützten Felder in den Bedingungen der Südslowakei

Auf Grund eigener, in den Wintermonaten der Jahre 1954/55 — 1958/59 durchgeführter Versuche bringt die vorliegende Studie neue, im ganzen großen spezifische Erkenntnisse vom Schneehaushalt der durch Windschutzstreifen geschützten Felder, die weitreichende praktische Folgen für die Landwirtschaft (Schutz der Wintersaaten vor Auswinterung, Möglichkeit der Regulierung der Bodentemperaturen mittels der Dicke der Schneedecke, Möglichkeit der Einsickerung des Schneeswassers u. dgl. m.) hat.

Es geht hauptsächlich um folgende Ergebnisse:

1. Auf Grund eigener Untersuchungen haben wir festgestellt, daß die Dichte der sogenannten isolierenden Schneedecke, d. h. der Schneedecke, die in unseren

winterlichen Bedingungen ausreichenden Schutz vor dem Auswintern zu gewähren vermag, 15 cm sein soll.

2. Da in den geographischen Bedingungen unserer Winter diese Dicke auf einem freien, ungeschützten Ort eine Seltenheit darstellt, haben wir untersucht, in welchem Maße die Dicke der Schneedecke durch Windschutzpflanzungen vergrößert werden kann; unsere Forschungsarbeit hat zuverlässig bewiesen, daß mit Hilfe der von uns untersuchten 3—7 reihigen Windschutzstreifen auf den von ihnen geschützten Feldern — im Vergleich mit der Dicke der Schneedecke am ungeschützten Feld — eine Vergrößerung der durchschnittlichen Dicke um 65,7 % erzielt wurde.

3. Ebenso haben wir den Beweis erbracht, daß sich mit Hilfe der von uns untersuchten Windschutzstreifen die Dauer der Schneedecke um 30 % verlängerte, im Vergleich mit der Dauer der Schneedecke auf einem ungeschützten Ort (Verkürzung der Zeitdauer der möglichen Auswinterung der Wintersaaten), ohne daß die Gefahr einer Verkürzung der Vegetationszeit eintritt.

4. Es wurde ferner nachgewiesen, daß sich auf dem durch die Windschutzpflanzungen geschützten Raum auch im Zeitabschnitt ohne Schneedecke die Intensität des Durchfrierens unter der Einwirkung der Windschutzstreifen um 10 % verringerte (im Vergleich mit den Werten auf dem ungeschützten Feld).

Příspěvek k otázce půdní výparnosti v oblasti jižní Moravy

К вопросу почвенной испаряемости в области южной Моравии

Beitrag zum Problem der Wasserverdunstung südmährischer Böden

Inž. A. TALAFANTOVÁ

Výzkumný ústav krmivářský ČSAZV, Pohořelice

Úvod

Systematické sledování pohybu půdní vody v pokusech s osevními postupy v Pohořelicích vedlo mimo jiné ke snaze alespoň přibližně zjistit množství vody v půdě, které rostlině zůstává k dispozici a není odváděno půdní výparností zpět do atmosféry. Jedná se tedy o neproduktivní spotřebu, která může být posuzována buď nepříznivě z hlediska spotřeby vody, neb i příznivě z hlediska možnosti časnějšího zpracování půd.

Intenzita vypařování půdní vlhkosti závisí jednak na celé řadě vnitřních půdních vlastností, jednak na složitém komplexu podmínek vnějších. V mnohých případech se užívá k jeho výpočtu základních meteorologických údajů. Š a t s k í j (1938) použil k výpočtu výparu hodnot průměrné měsíční teploty vzduchu, průměrné měsíční relativní vlhkosti a zvláštního koeficientu, zjištěného na základě měření skutečného výparu. Hodnoty relativní vzdušné vlhkosti zaznamenává však menší počet stanic. Z toho důvodu navrhl S e l j a n i n o v (1937) jednodušší způsob stanovení hydrotermického koeficientu na základě ovzdušných srážek a průměrné měsíční teploty. U nás vypracoval K o n č e k (1955) jednoduchou metodu vyjádření relativního zavlažení půdy pomocí údajů ovzdušných srážek, průměrné teploty a průměrné rychlosti větru ve vegetačním období.

P e n m a n (1948) naznačil dva teoretické způsoby řešení problému výparu z nasyceného povrchu. První je založen na aerodynamickém základě, kde se výpar považuje za následek turbulentního transportu páry procesem vířivé difúze a druhý je založen na energetickém základě, kde je výpar považován za jeden ze způsobů degradace přicházejícího záření. Žádný z těchto způsobů není nový, ale autor navrhuje kombinaci, která vylučuje parametr měřený s největší nesnází — povrchovou teplotu — a dává příležitost provádět teoretické odhady rychlosti výparu za standardních meteorologických údajů.

Stanovení hodnot půdní výparnosti přímo v polních podmínkách je poměrně dosti obtížné, avšak přesto zjistitelné. Existuje několik přístrojů, sloužících ke stanovení těchto hodnot (např. Rykačevův, Popovův neb Koljasevův).

P o p o v sestavil ke sledování půdní výparnosti malý lysimetr, se kterým provedl již v roce 1936 prvá pozorování převážně na geofyzikální observatoři

v Borispolu. V roce 1940 bylo rozhodnuto, aby tímto přístrojem byly vybaveny všechny sovětské meteorologické a zejména kolchozní agrometeorologické stanice. Schubach vyzkoušel v roce 1949 použitelnost tohoto přístroje na zemědělské výzkumné stanici v Giessen a kromě některých technických nedostatků zjistil základní výhody přístroje, takže již od 1. IV. 1950 bylo měření půdní výparnosti zařazeno do denních pozorování.

Koljasevův způsob stanovení hodnot půdní výparnosti spočívá ve zjišťování přírůstků relativní vlhkosti vzduchu v prostoru válce nad půdou za danou dobu.

Pracovní postup a metodika

V prvních letech sledování pohybu vody v půdě pod různými polními plodinami na výzkumných objektech v Pohořelicích byla získána v některých porostech charakteristika mikroklimatické situace, daná maximo-minimálními teplotami vzduchu při zemi, teplotou povrchu půdy a atmosférickým výparem (měřeným Picheovým výparoměrem) ve výšce 15 cm nad zemí. V letech 1952–54 bylo připojeno měření půdní výparnosti Koljasevovým výparoměrem; aby bylo zjištěno, jak odpovídají naměřené údaje skutečným změnám obsahu vody v nejsvrchnější orniční vrstvě, byl konstatován stav půdní vlhkosti ve vrstvách 0–3, 3–6 a 6–9 cm běžnou sušárenskou metodou ve trojím opakování. Půdní vzorky pro laboratorní analýzy byly odebírány současně při měření Koljasevovým výparoměrem. Pro tuto kontrolu jsme se rozhodli také z toho důvodu, poněvadž měřící součástí přístroje je vlasový vlhkoměr, jehož chod je poměrně méně přesný. Koljasevovým přístrojem byla získána řada údajů o změnách provlhlosti povrchu ornice v porostu ozimé i jarní pšenice, cukrovky, kukuřice, brambor i půdy bez porostu. Předností přístroje byla jeho snadná použitelnost v různých porostech; nevýhodou je skutečnost, že přístroj zanedbává vliv větru a oslunění na vypařující se plochu, jak bylo zdůrazněno Novákem. Poslední uvedené okolnosti byly příčinou toho, že hodnoty skutečného výparu vypočtené podle Koljasevova vzorce a vyjádřené v gramech za minutu na ploše 1 m² byly nízké ve srovnání se ztrátami půdní vláhy, zjištěnými již uvedenou sušárenskou metodou. Koljasevovým přístrojem bylo provedeno v jednom pokusném roce průměrně asi 600 měření, celkem tedy kolem 1800. Na základě srovnání těchto čísel byl zjištěn průměrný koeficient, jímž bylo nutno naměřené údaje korigovat, aby odpovídaly hodnotám skutečného výparu.

Popsanou metodou byl získán v letech 1952–54 materiál, poskytující nejen absolutní hodnoty, které jsme dalším výzkumem chtěli ještě ověřit, ale především relativní srovnání hodnot půdní výparnosti během vegetace v několika porostech.

Pracnost výpočtu hodnot půdního výparu podle Koljasevova vzorce a neustálá kontrola provlhlosti půdního povrchu v šetřených polních plodinách vedly k tomu, že byl zvolen v roce 1954 pro sledování půdní výparnosti výparoměr Popovův, při čemž byly respektovány některé technické nedostatky, na které upozornil Schubach. Souprava dvou výparoměrů byla zasazena koncem srpna 1954 do půdy při meteorologické stanici a informativní pozorování půdní výparnosti bylo prováděno do léta 1955. Po přerušení měření bylo pozorování obnoveno až na jaře 1959. Všechna pozorování byla prováděna na půdách černozemního typu s následující půdní charakteristikou (tabulky I, II, III).

I.

Hloubka půdy cm	Kopeckého zrnitostní analýza				Fyzik. jíl. v %	Obsah $CaCO_3$ v %	pH n KCl
	I.	II.	III.	IV.			
5—10	42,28	39,46	10,12	8,14	10,40	1,1	7,4
45—55	42,48	40,82	12,06	4,64	15,29	9,2	7,5
70—80	35,14	43,02	17,32	4,52	11,64	24,7	7,7
110—120	25,72	20,32	21,18	32,78	7,79	0,8	7,4

II.

Hloubka půdy v cm	Objem. v. reduk. v gr	Půdní pórovitost v %	Max. kapil. kapac. v %		Čís. hygros- kopicity % vah	Bod vad- nutí v % vah
			objem vody	objem vzduchu		
0—10	1,3476	48,23	32,21	16,02	6,81	12,03
15—25	1,4024	47,07	33,74	13,33	6,93	11,98
40—50	1,4207	45,87	33,42	12,45	7,01	11,71
70—80	1,3585	48,70	32,65	16,05	5,40	10,80
95—105	1,4517	44,69	27,19	17,50	4,18	8,01

III.

Hloubka půdy v cm	R_2O_3 %	Fe_2O_3 %	CaO %	MgO %	P_2O_5 %	K_2O %	Na_2O %	Obsah humusu v %
5—15	7,69	3,39	1,15	0,78	0,25	0,38	0,31	2,31
45—55	7,40	3,52	0,99	0,92	0,19	0,27	0,20	2,03
70—80	6,91	3,27	8,98	0,82	0,21	0,22	0,16	0,88

Uvedené analýzy byly provedeny ve vzorcích, odebraných při základním půdoznaleckém průzkumu.

Popis půdního profilu:

0—42 cm — Humusový horizont je tvořen tmavěji hnědou hlínou, struktury náznakovitě drobtovitě, fyzikálně velmi příznivé, zemina kyprá, slabě slinitá, nevýrazně přechází do

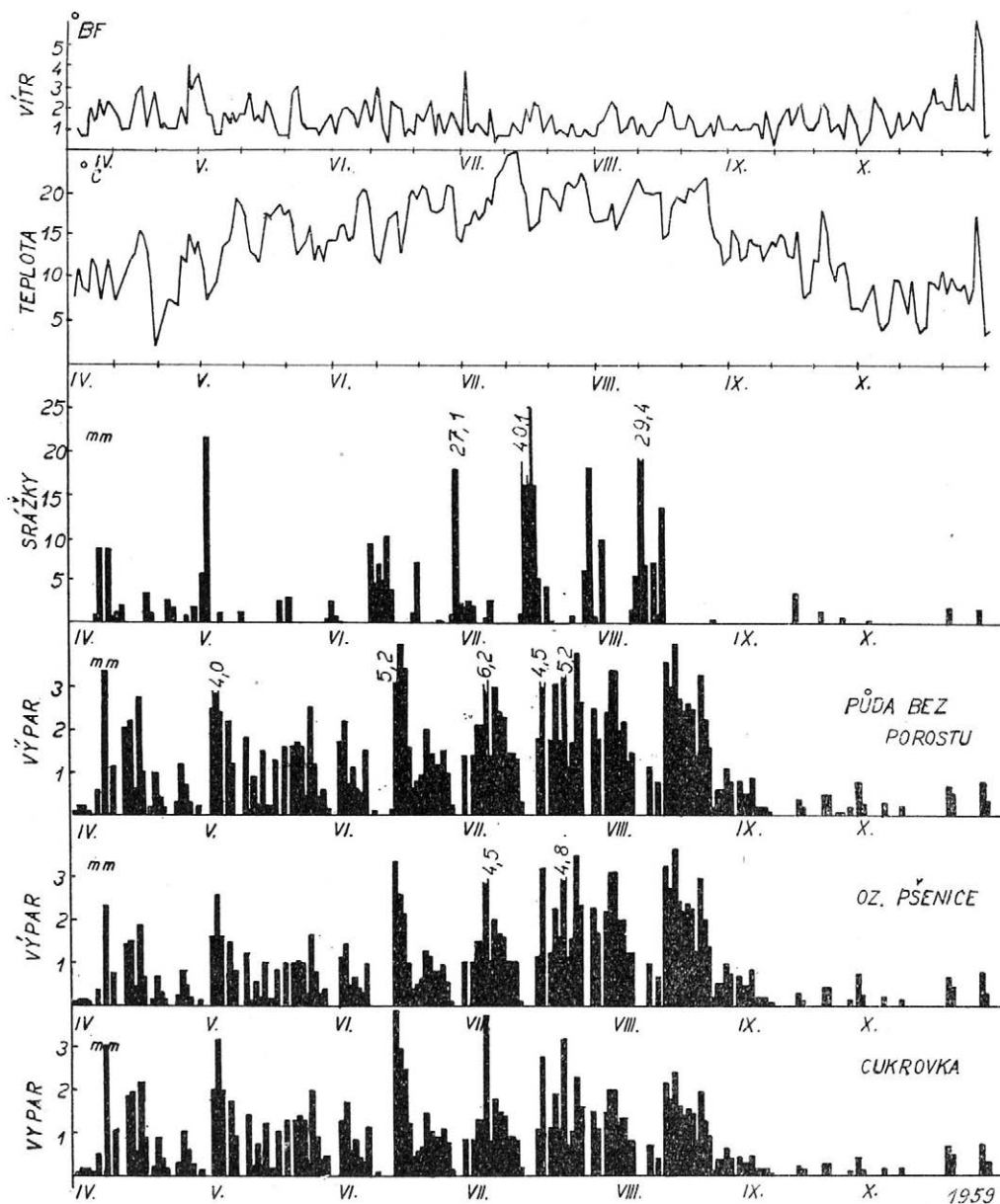
42—60 cm — zpočátku nepatrně světleji hnědé hlíny, pak žlutavé hlíny sprašovitě, slinitě, snadno rozpadavé,

60—110 cm — v 60 cm již plavě žlutá spraš slinitá, s vápenatými novotvary, tuhá s výskytem pseudomycelií, prismatické struktury, směrem do spodiny textura lehčí, ve

110—120 cm — 110 cm výrazný přechod do světle žluté zeminy písčito-hlinité, místy se stopami $CaCO_3$, směrem do spodiny ojedinělý výskyt šterku. Profil do 110 cm beze šterku, v hloubce 120 cm nebyly zjištěny známky blízkosti podzemní vody.

Jak již bylo uvedeno, bylo nepřerušené, každodenní pozorování hodnot půdního výparu během vegetace prováděno až v roce 1959. Tyto údaje byly podkladem grafického vyhodnocení variability půdní výparnosti na půdě bez porostu

v kultuře ozimé pšenice a cukrovky (graf 1). Pro znázornění půdní výparnosti v uvedených dvou polních plodinách bylo užito rozsáhlého materiálu, získaného v předchozích letech, podle něhož bylo možno ve třech vegetačních obdobích srovnávat veličiny půdní výparnosti různých plodin vzhledem k půdě bez porostu při známé mikroklimatické situaci. Výsledky získané výzkumem osvětlují závislosti mezi teplotou a vlhkostí vzdušnou, silou větru a půdní výparností šesti šetřených stanovišť. Bylo prokázáno, že nadzemní orgány jednotlivých plodin v důsledku



Graf 1. Denní hodnoty půdního výparu od dubna do října 1959

své specifické morfologie a kvantitativně snižují i v povětrnostně odlišných vegetačních obdobích intenzitu půdní výparnosti stejnou měrou; v hodnotách půdního výparu za jednotlivé měsíce projevila se charakteristicky vývojová stadia nadzemních orgánů jednotlivých polních plodin. Těchto poznatků bylo využito při vyhodnocování hodnot půdního výparu z porostu ozimé pšenice a cukrovky v roce 1959; pro kontrolu byly sledovány změny v obsahu vody na povrchu orníc v uvedených dvou porostech. Výsledky potvrdily vzájemné poměry veličin výparu z předchozích let. V horizontech 0–10, 10–20, 30–40, 60–70 a 90–100 cm byla půdní vlhkost sledována metodou G. J. Bouyoucose.

Rozbor výsledků

Sledování půdní výparnosti konalo se v roce 1959 v období srážkově nepatrně sušším a chladnějším, jak je patrné ze stručného následujícího přehledu v tab. IV.

IV.

Měsíce — 1959	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Celkem
Normál ovzduš. srážek v mm	37	51	68	72	68	44	40	380
Ovzduš. srážky mm	34,9	38,8	78,6	126,9	76,1	5,6	3,7	364,6
Normál teploty vzduchu °C	8,8	14,9	18,0	19,7	18,5	14,4	9,0	—
Teplota vzduchu ve °C	10,1	14,4	17,3	19,9	18,2	12,6	7,9	—

Letní měsíce měly vesměs měsíční úhrny srážek nadnormální, kriticky suché bylo však podzimní období; pozoruhodné odchylky v průměrných měsíčních teplotách byly zaznamenány rovněž v podzimních měsících (září—říjen), takže toto období bylo velmi suché, avšak chladnější.

Jak již bylo uvedeno, jsou v přiloženém grafu 1 vyneseny denní změny půdní výparnosti. Ve vymezeném časovém úseku (od dubna do konce října) byl zjištěn průsak srážkové vody v půdě neporostlé do hloubky 25 cm v pěti případech. Poprvé dne 3. V. prosáкло půdním monolitem v evaporimetrickém uložení 0,7 mm vody (ve všech případech měřeno v 7 hodin ráno) po srážkách zaznamenaných dne 1. V. — 5,8 mm a 2. V. — 21,7 mm. Dne 16. VII. prosáкло 10,5 mm po srážce 40,1 mm. Orniční vrstva do hloubky 25 cm byla přesycena vodou i v následujících dnech, kdy napršelo 25,2 mm, 16,1 a 5,1 mm. V záhytné misce evaporimetru byla zjištěna srážková voda ještě 20. VII. Koncem července došlo ještě jednou k přesycení horní části ornice (jak patrné z hodnot půdního výparu) dne 31. VII., po srážkách 6,1 a 18,2 mm. Rovněž na začátku II. dekády měsíce srpna po vydatných deštích dne 10. VIII. — 5,5 a 11. VIII. — 29,4 mm došlo k průsaku srážkové vody do horizontů hlubších než 25 cm. Deště ke konci III. pentady téhož měsíce (7,2, 2,3 a 13,4 mm) přesytily opět ornici, jak bylo prokázáno zachycenou srážkovou vodou v evaporimetru. Z uvedených výsledků je patrné, že srážka minimálně 20 mm za dané povětrnostní charakteristiky přesýtila vodou humusový horizont popsanych půd do hloubky 25 cm.

Zjištěné denní hodnoty půdního výparu podléhají velké variabilitě, jak znázorňuje graf 1. Intenzitu půdní výparnosti nejvíce ovlivnily ovzdušné srážky. Druhotně se uplatnil vliv meteorologických prvků (teploty, slunečního svitu, větru, relativní vlhkosti). Maximální denní hodnoty půdního výparu byly zjištěny právě po vydatných deštích, jejichž data jsou výše uvedena při popisu průsaku vody v ornicí.

Tak v květnu maximální hodnota denního výparu byla zjištěna dne 4. V. — 4,0 mm, ačkoliv předcházející den byl již bezsrážkový s hodnotami půdního výparu 2,0. Při srovnání meteorologických dat těchto 2 dnů výrazně se projevuje vliv vnějších faktorů na půdní výparnost, neboť 4. V. byla průměrná denní teplota vzduchu 9,3° C (8,3° C), oblačnost 2,7 (6,3), doba slunečního svitu v hod. 13,0 (8,9). V závorkách jsou uvedeny meteorologické údaje z 3. V. V červnu maximální úbytek vody z půdního povrchu byl zachycen dne 15. 5,2 mm, v červenci 6. — 6,2 mm a 24. — 5,2 mm, v srpnu kleslo již maximum denního výparu na 4,0 mm — 19. a v září i říjnu maximální hodnota byla 0,8 mm.

Při hodnocení meteorologických údajů charakterizujících povětrnostní poměry od dubna do října lze říci, že síla větru, hodnocená Beaufortovou anemometrickou stupnicí, pohybovala se v rozmezí Bf. stupňů 0,7 až 2,3 s výjimkou dosti čerstvého větru zaznamenaného dne 28. IV. a větru téže síly dne 1. VII. Prudký vítr, zjištěný ještě 28. X., nemohl již ovlivnit intenzitu půdní výparnosti, neboť vlhkostní stavy ornic lze v téže době již označit za vyprahlé. Lze tedy předpokládat, že intenzita půdní výparnosti byla v mnohých případech více ovlivněna dobou slunečního svitu v měsících dubnu až říjnu 1959 než silou větru, který zvláště při zemi lze v průměru označit maximálně za slabý.

Se změnami v obsahu vody v půdě na povrchu ornic úzce souvisí i intenzita půdní výparnosti. Bylo prokázáno, že vypařovací proces může trvat jen do poklesu půdní vlhkosti k určité hodnotě. Od této hranice nastává stagnace půdní výparnosti až k minimálnímu množství, případně vlhkostní stav půdního povrchu se nemění do doby, kdy je obsah vody v půdě zvýšen ovzdušnými srážkami. Podle Smolíka jsou hodnoty půdního výparu nízké, když povrchová vlhkost půdy odpovídá lentokapilárnímu bodu.

Velmi názorným příkladem těchto závislostí je průběh půdní výparnosti v září a říjnu 1959 (graf 1). Na půdě bez porostu nestačí ani měsíční úhrn ovzdušných srážek krýt ztráty půdní výparnosti, takže deficit, který tu vznikl, je uhrazen zásobou vody spodnějších půdních horizontů; obdobné poměry byly zjištěny i v měsíci říjnu. Nepatrným přírůstkům půdní vláhy odpovídají též velmi nízké hodnoty půdního výparu, v říjnu se převážně vlhkostní stav nemění, minimální hodnoty půdního výparu byly pozorovány jen těsně po srážkových dnech.

Denní kontrola provlhlosti ornic poskytla řadu údajů osvětlujících vztahy mezi půdní výparností a obsahem vody v půdě. Při intenzivním vypařování, způsobeném slunečním zářením nebo vysokou vzdušnou teplotou, ztrácí povrch půdy vodu rychleji než může být dodáno vzlínáním ze spodnějších půdních horizontů, takže na povrchu půdy se vytvoří suchá vrstva, k níž voda ze spodiny se dostává jen v plynné fázi. Tato skutečnost vede k důslednému snížení rychlosti půdní výparnosti. Penman zjistil, že výše uvedenou suchou vrstvou je půda samomulčována v důsledku slunečního záření a běžný způsob mulčování považuje za prospěšný provádět jen během izotermické části roku. Pokud se týče intenzity půdní výparnosti za současné klesající půdní vlhkosti, nelze zatím z výsledků vegetačního období potvrdit závěry Veihmeyer a Hedricksona, k nimž došli na základě laboratorních pokusů. Autoři prokázali, že rychlost půdní vý-

parnosti je stejně velká jak z vlhké, tak i ze suché půdy. Znatelně se však mění, klesne-li v půdě vlhkost k hodnotě „trvalého vadnutí“. To znamená, že za konstantních podmínek půdní výparnosti je rychlost vysychání půd stálá, dokud půdní voda neklesne k uvedené hranici. Tato skutečnost opravňuje k domněnce, že voda je snadno přístupná pro transpiraci v celém rozsahu vlhkosti půdy od hodnot polní kapacity až po hodnotu „trvalého vadnutí“; výše uvedení autoři upozorňují na možnost použití měření rychlosti výparu k nepřímému stanovení hodnoty trvalého vadnutí.

Podle našich pozorování byl potvrzen pokles rychlosti výparu v případě, že půdní vlhkost klesne k určitému stavu, jenž podle našich výsledků se projevil takto: V ornici, kde byla sledována půdní vlhkost téměř každodenně ve vrstvě 0—3, 3—6 a 6—9 cm, začíná se intenzita výparnosti na neporostlé půdě snižovat v případě, že půdní vlhkost v uvedených třech horizontech se pohybovala v mezích 11—12 % vah. Vrstva 0—3 cm podléhá v půdě bez porostu dalšímu pronikavému vysušení. Obsah vody v této vrstvě za intenzivního slunečního záření klesl hluboko pod hodnotu čísla hygroskopičnosti (3,34 %) při popsané textuře. Nepatrně vyšší byla půdní vlhkost ve vrstvě 3—6 cm, avšak též pod číslem Vh; poslední šetřený horizont měl hodnoty půdní vlhkosti kolem Vh. S těmito nejnižšími hodnotami půdní vláhly neseftkali jsme se při sledování pohybu vody v půdě v osevních postupech, poněvadž první měřicí elektroda byla vložena v hloubce 10 cm, kde nedošlo již k tak velkým poklesům půdní vlhkosti, neboť tento horizont byl chráněn vyprahlým půdním povrchem. Bylo však zjištěno, že ve vrstvě 6—9 cm ve slunečných letních dnech se zvyšovala půdní vlhkost maximálně o 0,95 %, v důsledku kondenzace vodních par v půdě.

Průběh hodnot půdního výparu podle pozorování provedených v Pohořelicích nenavzděčuje tomu, že by vypařovací proces byl stejný při stavech půdní vlhkosti nacházejících se mezi hodnotou trvalého vadnutí a maximální kapilární kapacitou. Tyto poznatky potvrzují i výzkumy Bitjukova, Michajlova a Popovové, kteří došli k závěru, že čím je půda vlhčí, tím více vypařuje. Rovněž Ponzýšev potvrzuje velký význam půdní vlhkosti pro množství výparu z půdního povrchu. Parchomenko v laboratorních pokusech prokázal přítomnost vody v půdě v několika formách, udržujících se různými silami a proto se vypařujících s nestejnou intenzitou. Zjistil jisté překrývání výparu jedné formy půdní vody začínajícím vypařováním formy druhé. Přesné rozmezí mezi jednotlivými kategoriemi půdní vláhly je těžko zjistitelné, jak potvrzuje Rode.

Půdní výparnost v jednotlivých měsících pohybovala se v hodnotách seřazených v tabulce V. V stručném přehledu jsou procenticky vyjádřeny hodnoty půdního výparu ve srovnání s veličinami půdy bez porostu v tabulce VI.

V měsíci červenci je brán v úvahu porost ozimé pšenice až do její sklizně; pak je intenzita půdní výparnosti téměř shodná s hodnotami půdy bez porostu. Obdobné poměry jsou v měsíci říjnu u cukrovky. Ačkoliv porost této plodiny způsobuje pronikavé snížení hodnot půdního výparu v letním i podzimním období, neprojevil se tento poznatek výrazně ve velmi suchém podzimě 1959, což potvrzuje prvořadou důležitost srážek ve vztahu k půdní výparnosti.

Na přiložených grafech 2 a 3 je vyhodnocen pohyb vody v půdě pod porostem ozimé pšenice a cukrovky. Průběh křivek je typický pro uvedené dvě polní plodiny, jak bylo zjištěno v rozsáhlém materiálu při výzkumu vhodných osevních postupů polních a pícninářských.

Průsak srážkové vody, zjištěný po červencových srážkách půdním evaporimetrem do hloubky 25 cm, nasýtil i spodní část ornice s ozimou pšenicí, jak

V. Měsíční úhrny ovzdušných srážek
Pohořelice

Měsíce	IV.		V.		VI.	
	mm	%	mm	%	mm	%
Ovzdušné srážky	34,9	100,0	38,8	100	78,6	100
Půda bez porostu	18,8	53,9	30,2	77,8	33,4	42,5
Porost oz. pšenice	13,1	37,5	19,8	51,0	22,8	29,0
Porost cukrovky	16,7	47,9	24,2	62,4	25,1	31,9

VI.

Měsíce	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Půda bez porostu	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Porost ozimé pšenice	72,4	65,6	68,2	71,8 93,0	93,0	93,5	97,4 56,6
Porost cukrov.	92,2	80,1	75,1	62,2	61,0	56,4	98,0

dokazuje vzestup křivky znázorňující vlhkostní poměry v hloubce 40 cm. Ve spodnějších horizontech došlo k zvýšení půdní vlhkosti až po srážkách ve II. dekádě měsíce srpna. Podmítnutá ornice udržela si v suchém podzimu vlhkostní stavy poměrně vyšší, avšak postupné snižování teploty vzduchu a zkracující se doba slunečního svitu neovlivnily zvýšení půdní výparnosti ve srovnání se stanovištěm půdy bez porostu.

Rovněž i v porostu cukrovky způsobily červencové srážky zvýšení půdní vlhkosti v ornici do hloubky 40 cm. Zásoba vody v půdě ve vrstvě 100 cm, vyrovnaná zimní vláhou, počala se snižovat až ve II. dekádě měsíce července, aniž byla uvedenými srážkami zvýšena. Rovněž horizont v 70 cm, po mírném provlnutí v měsíci červenci, ztrácí půdní vodu až k hodnotě bodu vadnutí, při níž setrvává v září a říjnu. Vlhkostní stavy ornice s cukrovkou prokázaly nepatrné změny, jeví se v půdní výparnosti jen ve dnech těsně po srážkách.

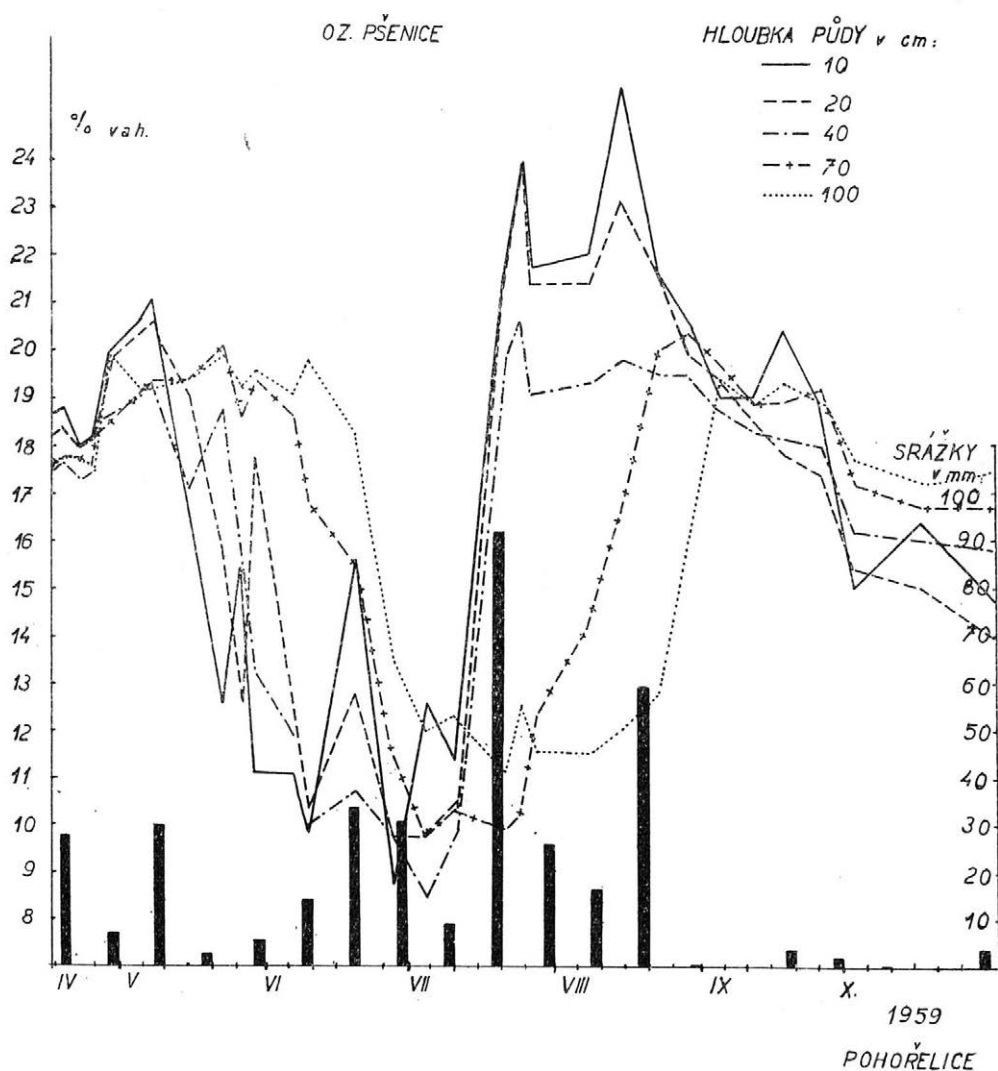
Zjištěných hodnot půdního výparu bylo užito ke zpřesnění výpočtu spotřeby vody ozimé pšenice a cukrovky. Délka vegetační doby ozimé pšenice je v Pohořelích uvažována do 15. VII. Od dubna do uvedeného data měla ozimá pšenice k dispozici 217,8 mm vody vypočtených Mitscherlichovým způsobem, tedy včetně evapotranspirace. Zjištěná evaporace, která činí v témže období 75 mm, omezuje množství vody spotřebované transpirací ozimé pšenice na 142,8 mm. V tomto vegetačním období ozimé pšenice je nutno upozornit na následující skutečnost. V posledním dnu III. pentady měsíce července bylo zaznamenáno 40,1 mm srážek. Dá se předpokládat, že tato srážka byla již pro pšenici bezvýznamná, takže spotřebu transpirací lze omezit na 102,7 mm.

Cukrovka měla k dispozici během vegetace 453,6 mm srážek, z toho ztráty půdní výparnosti činily 137,0 mm, takže pro výrobní spotřebu zbývá 335,8 mm vody.

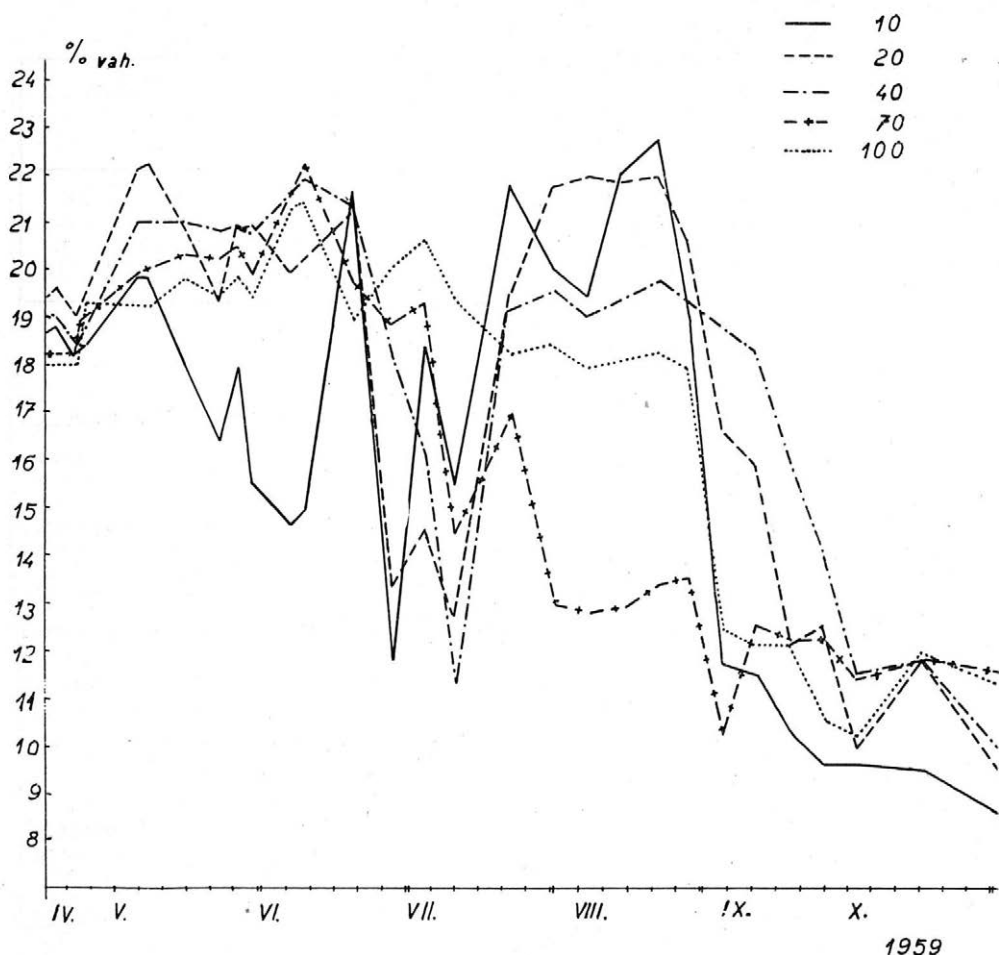
a hodnot půdního výparu

Pohořelice

VII.		VIII.		IX.		X.		Celkem	
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
126,9	100	76,1	100	5,6	100	3,7	100	364,6	100
56,4	44,4	51,6	67,8	6,2	110,7	3,9	105,7	200,5	54,9
44,7	35,2	48,0	63,0	5,8	103,6	3,8	102,6	158,0	43,3
35,1	27,6	31,5	41,4	3,5	62,5	3,1	83,8	139,2	38,2



Graf 2. Pohyb vody v půdě pod porostem ozimé pšenice v roce 1959



POHOŘELICE

Graf 3. Pohyb vody v půdě pod porostem cukrovky v roce 1959

Jestliže uvažujeme množství vypařené vody z půdy bez porostu z hlediska textury, pak zjištěných 200,5 mm za měsíce duben až říjen 1959 je poměrně nízkou veličinou ve srovnání s údaji Poljakova, který pro zeminu písčitou uvádí 189 mm vody a pro zeminu hlinitopísčitou 390 mm vody za 1 rok.

Souhrn

Při sledování pohybu vody v půdě na výzkumných objektech v Pohořelicích byla věnována pozornost půdní výparnosti. K zjištění hodnot půdního výparu bylo užito jednak výparoměru Koljasevova, jednak v pozdějších letech výparoměru Popova. Oběma způsoby byl potvrzen předpokládaný prvořadý význam ovzdušných srážek pro půdní výparnost, druhotně se uplatnily teplota vzduchu, sluneční

svit, vítr, relativní vlhkost vzduchu. Intenzita půdní výparnosti je tedy závislá nejen na ovzdušných srážkách, ale i na jejich časovém rozdělení. Pozdější fáze půdní výparnosti jsou více závislé na půdních podmínkách, než na podmínkách vnějších. Ze 364,6 mm srážek, naměřených od dubna do října 1959, vypařilo se na půdě bez porostu 200,5 mm, v porostu ozimé pšenice 158,0 mm a v porostu cukrovky 139,2 mm. Produktivní výpar byl tím u ozimé pšenice omezen na 142,8 mm, u cukrovky na 335,8 mm. Intenzita půdní výparnosti klesala současně s ubývajícím půdní vlhkostí a byla omezena na minimum v případě, že půdní vlhkost ve svrchní 10 cm vrstvě ornice klesla pod hodnotu trvalého vadnutí. Ze získaných hodnot výparu za 1 vegetační období nelze činit všeobecné závěry, ale je nutno pokračovat ve sledování v dalších povětrnostně odlišných letech. Rovněž je nutno prošetřit otázku půdní výparnosti z půd texturně odlišných v oblasti jižní Moravy. Srovnání zjištěných hodnot půdního výparu s výpočty půdního výparu na základě meteorologických údajů bude provedeno v dalším příspěvku.

Literatura

1. Bouyoucos G. J. and Mick A. H.: An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. Technical Bulletin 172, 1940. — 2. Bitjukov K. K., Michajlov M. N., Popova V. J.: Prijemny nakoplenija i sochranenija vlagi v počve. M. 1953. — 3. Koljasev F. E.: Isparenije vody iz počvy. Počvovedenije č. 5, 1939. — 4. Koljasev F. E., Bělskaja A. M.: Ispytanie novogo pribora dlja izmerenija istinnoj veličiny počvennogo isparenija. Doklady VASCHNIL 11, Moskva 1950. — 5. Koček M.: Index zavlaženia. Meteorologické zprávy, roč. VIII. čís. 4, 1955. — 6. Mirovoj: Agro-klimatičeskij spravocnik, Gidrometeorologičeskoe izdatel'stvo, Leningrad-Moskva 1937. — 7. Parchomenko M. L.: Vlijanie vlažnosti počvy na intenzivnost isparenija vlagi s jeje poverchnosti. Počvovedenije 5, str. 97/99, 1957. — 8. Penman H. L.: Laboratory experiments on evaporation from fallow soil. The Journal of Agricultural Science, XXXI, 1941. — 9. Penman H. L., Schofield R. K.: Drainage and evaporation from fallow soil at Rothamsted. The Journal of Agricultural Science, XXXI, 1941. — 10. Penman H. L.: Work of the Physic Department on natural evaporation. Rothamsted Experimental Station Harpenden, Report for 1946. — 11. Penman H. L.: Natural evaporation from open water bare soil and grass. Proceedings of the Royal Society of London, ser. A, mathematical and physical sciences, vol. 193, 1948. — 12. Poljakov B. V.: Gidrologičeskij analiz i račety. Leningrad, 1946. — 13. Popoff W. P.: Anleitung für Benutzung der Bodenverdunstungsmesser nach W. P. Popoff. Redaktionsverlagsabteilung ZUEGMS Moskau-Leningrad 1936. — 14. Poznyšev O. S.: Výpar z půdního povrchu v Závotzi. Problémy sovětského počvovedenija AN SSSR 1939. — 15. Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, redig. Klika, Novák, Gregor. Nakladat. ČAV Praha 1954. — 16. Rode A. A.: Počvennaja vlaga. AN SSSR, M. 1952. — 17. Selskochozjaistvennaja gidrometeorologija, Gidrometeoizdat, Leningrad-Moskva 1938. — 18. Schubach K.: Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Bodenarten unter besonderer Berücksichtigung der Verdunstung (nach Methode Popoff). Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 40, Zentralamt, Bad Kissingen, 1952. — 19. Smolík L.: Pedologie. Praha 1957. — 20. Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H.: Rates of evaporation from wet and dry soils and their significance. Soil Science, 1955, Vol. 80, s. 61-67.

К вопросу почвенной испаряемости в области южной Моравии

При изучении перемещения воды в почве на научно-исследовательских объектах в Погоржелицах уделялось внимание вопросу почвенной испаряемости. Для установления показателей почвенного испарения были использованы испари-

тель Колясева, а в более поздние годы — испаритель Попова. Обеими способами было подтверждено предполагаемое первостепенное значение атмосферных осадков для почвенной испаряемости, в качестве второстепенных оказались температура воздуха, солнечный свет, ветер, относительная влажность воздуха. Интенсивность почвенной испаряемости, следовательно, находится в зависимости не только от атмосферных осадков, но и от их распределения по времени. Более поздние фазы почвенной испаряемости больше зависят от почвенных условий, чем от внешних. Из 364,6 мм осадков, намеренных за период от апреля до октября 1959 г., на почве без посева испарилось 200,5 мм, в посеве озимой пшеницы — 158,0 мм и в посеве сахарной свеклы — 139,2 мм. Таким образом продуктивное испарение у озимой пшеницы ограничено до 142,8 мм, у сахарной свеклы — до 335,8 мм. Интенсивность почвенной испаряемости понижалась одновременно с понижением почвенной влажности и была сведена до минимума в случае, когда почвенная влажность в верхнем 10-сантиметровом слое пахотного горизонта падает ниже показателя длительного завядания. Из полученных показателей испарения за 1 вегетационный период нельзя делать общего заключения, а необходимо продолжать изучение в дальнейшем отличающиеся по климатическим условиям годы. Также необходимо исследовать вопросы почвенной испаряемости из различных по текстуре почв в области южной Моравии. Сравнение установленных показателей почвенного испарения с вычислениями почвенного испарения на основе метеорологических данных будет проведено в дальнейшей статье.

Beitrag zum Problem der Wasserverdunstung südmährischer Böden

Auf Versuchsobjekten in Pohořelice verfolgte man die Wasserbewegung im Boden und widmete seine Aufmerksamkeit auch der Wasserverdunstung des Bodens. Beim Messen der Bodenverdunstung bediente man sich eines Verdunstungsmeßgerätes nach Koljasew, in späteren Jahren eines solchen Gerätes System Popow. Beide Methoden bestätigten die angenommene erstklassige Bedeutung der atmosphärischen Niederschläge in Bezug auf die Bodenverdunstungshöhe; in zweiter Linie kamen die Lufttemperatur, die Sonnenstrahlung, der Wind und die relative Luftfeuchtigkeit in Betracht. Die Intensität der Bodenverdunstung hängt also nicht nur von den atmosphärischen Niederschlägen, sondern auch von deren Verteilung ab. Die späteren Phasen der Bodenverdunstung sind von den Bodenverhältnissen mehr abhängig als von den Umweltbedingungen. Von 364,6 mm, die als Niederschläge seit April bis Oktober 1959 gemessen worden waren, verdunsteten auf kahler Bodenfläche 200,5 mm, im Winterweizenbestande 158,0 mm und im Zuckerrübenbestande 139,2 mm. Die produktive Verdunstung betrug beim Winterweizen also 142,8 mm und bei der Zuckerrübe 335,8 mm. Die Intensität der Bodenverdunstung nahm gleichzeitig mit der zurückgehenden Bodenfeuchtigkeit ab und erreichte ihr Minimum, wenn die Bodenfeuchtigkeit in der obersten 10-cm-Schicht des Ackerbodens unter den Wert des dauernden Welkepunktes gesunken war. Die während einer einzigen Vegetationsperiode gewonnenen Verdunstungsziffern lassen keine allgemein gültigen Schlußfolgerungen zu; vielmehr müssen die Beobachtungen in weiteren, atmosphärisch abweichenden Jahren fortgesetzt werden. Außerdem muß auch die Verdunstungsfrage solcher südmährischer Böden untersucht werden, deren Textur verschieden ist. In einem weiteren Beitrag wird die Autorin einen Vergleich der festgestellten Werte der Bodenverdunstung mit den, auf Grund von meteorologischen Angaben errechneten Bodenverdunstungsziffern vornehmen.

Sledování pohybu vody v půdě indikátorovou scintilační metodou

**Изучение перемещения воды в почве с помощью индикаторного
сцинтилляционного метода**

**Verfolgung der Wasserbewegungen im Boden mit Hilfe der Indikatoren-
Szintillationsmethode**

Inž. Jan ČABART, Karel ŠANDA

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV, Praha

Úvod

Při studiu zákonitostí vertikálního pohybu vody v nenarušeném půdním profilu se setkáváme s naprostým nedostatkem vhodných metod stanovení. Na pohyb vody v půdě, např. na propustnost, působí mnoho faktorů. Je to velikost a množství pórů, množství vzduchu obsaženého v pórech a jeho tlakový odpor, teplota půdy, nasycenost půdy vodou a v neposlední míře i chemismus půd. Vzhledem k tomu, že tyto faktory působí na pohyb vody v půdě nesteréjně a že se řádově mění v jednotlivých horizontech profilu, dále že je velmi obtížné přesně určit druh pohybu vody v půdě, jedná-li se o pohyb turbulentní či laminární, nebo do jaké míry jeden druh pohybu v druhý přechází, je velmi obtížné vyjádřit pohyb vody v půdě matematickými vzorci.

Dosavadní stav metod

Pro stanovení pohybu vody v půdě byla vypracována řada metod přímého zjišťování, a to jak laboratorních, tak i terénních.

Metody laboratorní se však nemohou vyhnout narušení přirozených podmínek uložení zeminy a i velmi zdokonalená technika odebírání vzorků není schopna zabezpečit neporušenost půdní struktury. Proto metody, jako je např. Kopecského metoda stanovení relativní propustnosti nebo metoda stanovení propustnosti s použitím rozmělněného vzorku, mohou sloužit spíše jako metody klasifikační. Stejně jako práce na Myslivcově přístroji na stanovení propustnosti v půdě, tyto metody zákonitosti přirozeného prostředí však nevyjadřují.

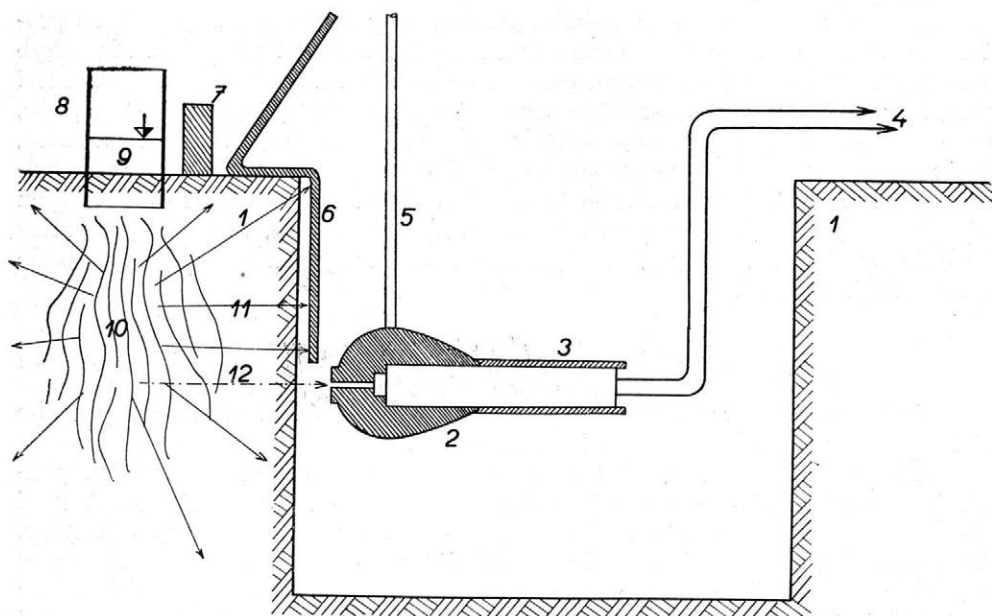
O vyjádření těchto závislostí se s větším či menším úspěchem pokoušeli různí autoři polních metod. Tyto metody mají zásadní nevýhodu v tom, že nejsou schopny sledovat další pohyb vody do hlouběji uložených horizontů, aniž by byly nenarušeny vnějším zásahem. Tak metoda používající zasakovacího válce může do jisté míry, avšak opět jen relativně, stanovit propustnost ve sloupci půdy, určeném hloubkou jeho zaražení. V takto určeném půdním sloupci je však narušena

půdní struktura zářením válce, nehledě k značné možnosti rychlejšího pronikání vody po jeho stěnách. Stejně nám nemůže osvětlit pohyb vody v nenarušeném půdním profilu ani metoda dvojitých nádob, ani metoda Kačinského.

Další metody zabývající se pohybem vody v půdě pracují již převážně na zjišťování koeficientů infiltrace v jednotlivých vrstvách ve směru horizontálním, ať již je to metoda Diserensova nebo elektrolytická metoda Slichterova. Metody snažící se využít např. barevné indikace a indikace solemi trpěly velkou sorpcí a malou zjistitelností. Též nutné odebírání vzorků při těchto metodách bylo pracovně obtížné a narušovalo přirozené uložení půd.

Metodika měření

Zveřejňovaná metoda dovoluje sledovat pohyb vody v naprosto nenarušeném půdním profilu. K těmto pracím bylo použito radioizotopové indikační metody. Princip metody je založen na označování v půdě se pohybující vody radiojódem J^{131} ve formě jodidu draselného KJ. Tohoto radioizotopu bylo použito pro jeho příznivý poločas rozpadu 8,14 dne a druh záření gama, které vysílá a které obsahuje ve svém spektru 15 % gama-záření o energii 0,64 MeV. Toto záření o uvedené energii je schopno projít vrstvou zeminy a být zaregistrováno na scintilační aparatuře. Další výhodou použitého indikátoru je jeho malá sorpčnost na pevnou půdní fázi, jak uvádí ve svých pracích sovětský vědec V. A. Jemeljanov.



Obr. 1. Uspořádání aparatury při sledování pohybu vody v půdním profilu indikátorovou scintilační metodou

1. Rostlá zemina. 2. Usměrněná scintilační sonda. 3. Odstínění fotonásobiče olověným pouzdem. 4. Zapojení na registrační aparaturu. 5. Nosná tyč usměrněné scintilační sondy. 6. Odstínění stěny sondy olověným plechem. 7. Odstínění zasakovacího válce olověnou deskou. 8. Zasakovací válec. 9. Indikovaná voda. 10. Pronikající indikovaná voda v profilu. 11. Gama záření vysílané indikátorem J^{131} obsaženým ve vodě. 12. Úroveň, na které je sledován pohyb vody v půdě

Indikovaná voda se nalije nebo nechá odkapávat do zasakovacího válce, zaraženého cca 5 cm do povrchové vrstvy půdního profilu. Prosakující voda se pohybuje převážně vlivem zemské gravitace do nižších půdních vrstev a tento postup je možno sledovat vždy v určité přesně stanovené rovině pomocí registrace prošlého záření s použitím usměrněné scintilační sondy. Scintilační detektor, jak je patrné z obr. 1 a z fot. 2, je umístěn v kopané půdní sondě.

Abychom zamezili prosychání profilu při příp. nízké vlhkosti ovzduší, obloží se stěna sondy ve směru zjišťovaného průsaku černou igelitovou plachtou. Vzdálenost zaražení zasakovacího válce od stěny sondy je 30 cm, což se ukázalo dostatečné k tomu, aby indikovaná voda nepronikala na stěnu sondy a nestékala po ní.

Množství zasakující vody je možno stanovit, neb je možno udržovat stálou hladinu, popř. zasakování po kapkách.

V našich pokusech jsme na sledování průsaku v jednom profilu používali indikace od 10 do 15 mC aktivní látky.

V ý v o j m e t o d y

Při vývoji metody jsme zpočátku používali usměrněné scintilační sondy bez dodatečného odstínění fotonásobiče, doplňkového odstínění stěny sondy a zasakovacího válce, jak je patrné z fotografie č. 1. Při registraci jsme na začátku měření

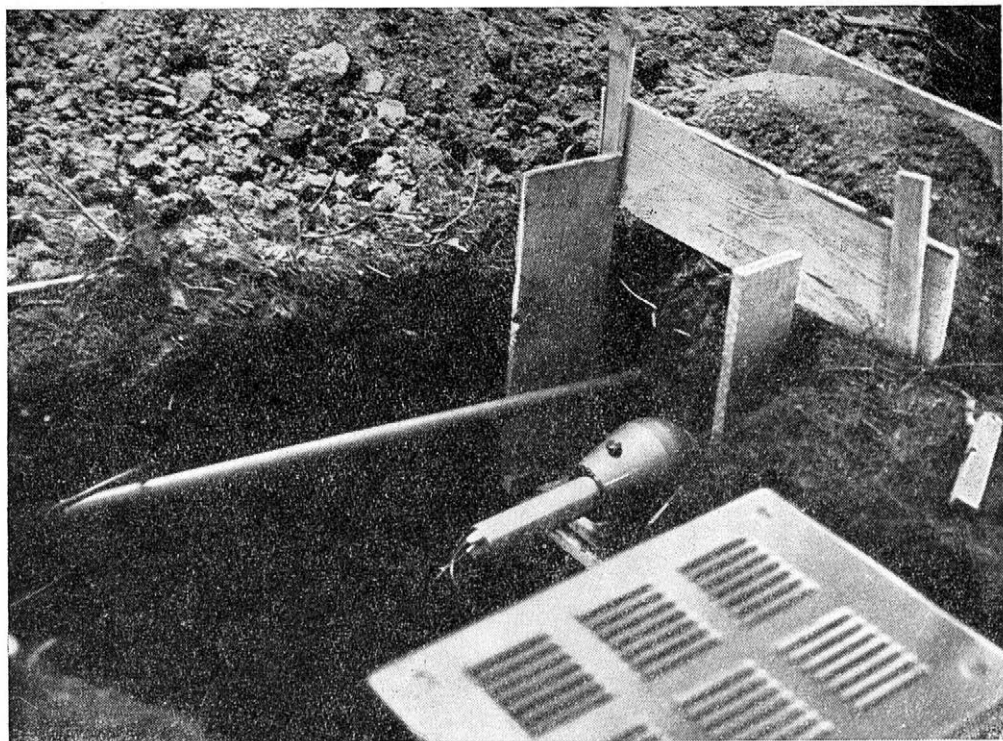


Foto 1. Uspořádání aparatury při zjišťování pohybu vody v půdě indikátorovou scintilační metodou. Tyč zavedená na levé straně do profilu je indikační sonda se spínacím časovým obvodem

dostávali vyšší počet impulsů bez ohledu na to, že indikovaná voda ještě nedošla na sledovanou úroveň (viz graf 1). Jev byl způsoben tím, že na scintilační krystal dopadalo rozptýlené a odražené záření gama, které ještě buď nebylo kryto olověnou stínící kapkou sondy, nebo které dopadalo na scintilační krystal po odražení od stěn kopané půdní sondy. Tato nevýhoda byla odstraněna odstíněním foto-násobiče olověným pouzdrům o síle 10 mm, zasakovacího válce olověnou deskou o síle 40 mm a stěny sondy olověným plechem o síle 8 mm. Toto uspořádání je znázorněno na obr. 1. Tímto jsme snížili zaregistrovaný počet impulsů na počátku měření, kdy ještě indikovaná voda nedošla na sledovanou úroveň a tak bylo dosaženo větší převýšení v grafickém záznamu a tím i vyšší zjistitelnost pohybující se indikované vody (viz graf 2).

Kontrolní metoda

Kontrola metody byla prováděna pomocí speciálně zkonstruované indikační sondy se spínacím časovým obvodem.

Za základ tohoto přístroje byl použit běžný bateriový intezimetr. Jeho

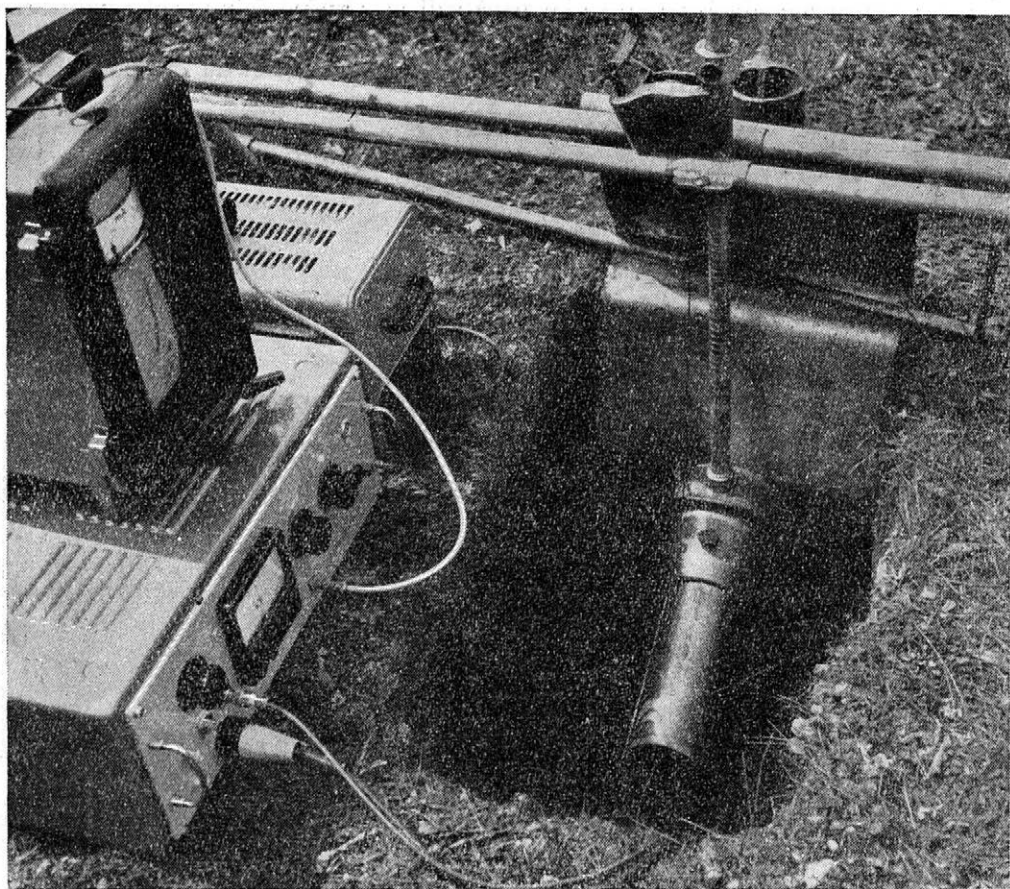
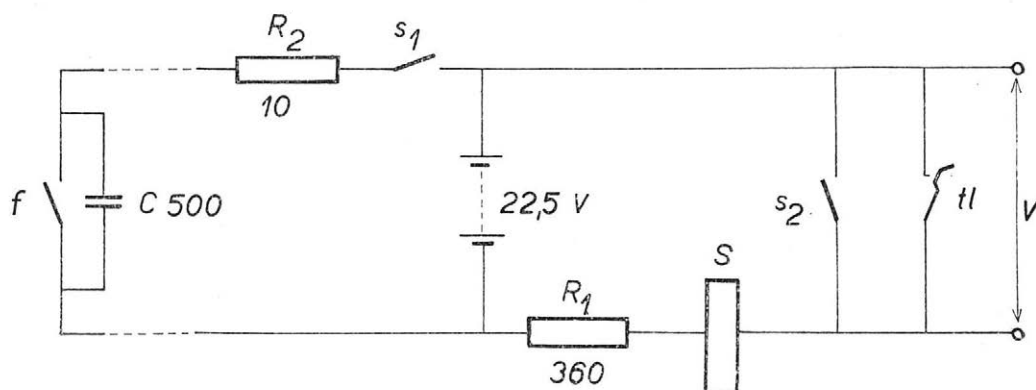


Foto 2. Zdokonalená metoda zjišťování pohybu vody v půdě indikátorovou scintilační metodou

úprava spočívá ve zrušení integračního obvodu a nahrazení μA metru citlivým polarizovaným relé, systém Depréz. Bylo použito relé typu Fu spínajícího při $17 \mu A$. Citlivost se řídí obvyklým odporovým děličem vestavěným v intenzimetr, kde se nastavuje též kompenzace. Kontakty byly vyvedeny zdírkami na panel. V uvedeném uspořádání bylo použito spínacích kontaktů f (viz obr. 2). Do těchto zdírek je zasunutím připojena časová jednotka.



Obr. 2. Schéma spínací časové jednotky indikační sondy

- R_1 = odpor 360Ω
- R_2 = odpor 10Ω
- C = svitkový kondenzátor 500 pF
- f = spínací kontakt otočného relé Fu
- S = kruhové telefonní relé
- s_1, s_2 = následné kontakty relé S
- tl = spouštěcí tlačítko
- V = zdíčky pro připojení kabelu k dálkovému ovládání

Časová jednotka obsahuje obvyklé mechanické stopky, kulaté telefonní relé s dvěma svazky spínacích per, miniaturní baterii $22,5 \text{ V}$, tlačítko, zdíčky, 2 odpory, kondenzátor a vidlici k připojení intenzimetru. Součástky byly vhodně rozmístěny v běžné bakelitové skřínce typu B 3.

Stopkám byla odejmuta zadní stěna a pouzdrem z umělé hmoty byly přichyceny na přední stěnu skřínky tak, aby je bylo možno obsluhovat. V místech, kde je uložen ve stopkách setrvačnick, byl ve skřínce vyvrtán kruhový otvor. Tímto otvorem volně prochází páčka z pružného bronzového plechu, která jedním koncem jemně brzdí setrvačnick nepokoje, druhým je pak pevně připevněna na kotvě relé S . Páčka brzdí nepokoj v klidovém stavu relé. Kondenzátor C slouží k omezení jiskření na kontaktech f , odpor R_1 k nastavení napájecího proudu relé, odpor R_2 k omezení zkratovacího proudu. Použité relé je telefonní typ s $15\,000$ závitů drátu $0,15 \text{ mm}$.

Časovací jednotku uvedeme v činnost při zavedení aktivity do profilu stisknutím tlačítka tl , příp. na dálku zkratováním zdírek V . Kotva relé S přitáhne, odbrzdí setrvačnick. Kontakt s_1 uzavře napájecí obvod relé S , takže toto spuštěním tlačítka zůstane i nadále přitaženo. Kontakt s_2 přivede napětí zdroje na kontakt spínacího relé f . Na příchod aktivity reaguje relé Fu , které na kontaktě f zkratuje přes odpor baterii. Relé S odpadne, zabrzdí páčkou setrvačnick a zároveň odpadají kontakty s_1 a s_2 , takže přeruší zkratovací obvod baterie, která se již nyní držením kontaktu f nemůže zkratem vybit.

Vlastní registrační element Geiger — Müllerova trubice byla se zesilovačem a katodovým sledovačem vestavěna v trubici z PVC o vnitřním průměru 32 mm a síle stěn 4 mm. Odstínění poloviny sondy bylo provedeno krytem z olova ve tvaru mezikruží o síle stěny 30 mm na úhel 180° .

Takto uzpůsobená sonda byla zapouštěna do stěny půdního profilu na úroveň, ve které byla sledována postupující indikovaná voda v půdě usměrněnou scintilační sondou. Po dosažení stanovené úrovně indikovanou vodou sonda automaticky vypínala chod stopek (viz foto 1).

Takto byla získána kontrolní metoda při vývoji metody na sledování pohybu vody v půdě scintilační aparaturou. Uvedená sonda se v pokusech plně osvědčila.

Použitá aparatura

Při vývoji metody jsme zprvu používali k registraci aktivity dekadického čítače impulsů 24, typ NVQ 612 v zapojení na použitou směrovou scintilační sondu typ NAG 202. Uvedený čítač impulsů nemá elektronickou stabilizaci vysokého napětí. V připojení k fotonásobiči, který ve spojení se scintilačním krystalem je téměř proporcionálním počítacem je jeho použití s ohledem na nestabilitu napájecího napětí na závadu. Další nevýhodou je značné množství tepla, vyzařovaného z výkonových elektronek do vnitřku čítače, které ovlivňuje pracovní režim ostatních použitých součástí.

Měření s takto uzpůsobenou aparaturou bylo značně pracné. Bylo nutno zaznamenávat v krátkých časových intervalech hodnoty naměřeného počtu impulsů za určenou časovou jednotku a takto získaný velký počet měření dodatečně vyhodnocovat. Abychom odstranili tyto nedostatky a získali možnost kdykoliv se přesvědčit o pronikání indikované vody, byl hledán nový způsob registrace.

Nadále nebylo proto již používáno k vyhodnocování dekadického čítače, ale liniového zapisovače typ DRgT o rozsahu do 2mA, kterému byl odpojen bočník. Jako zesilovače a tvarovače impulsů bylo použito jednoduchého scintilačního zařízení typ NXQ 319. Liniový zapisovač byl připojen na výstup NXQ 319 přes nabíjecí kondenzátor. K odstranění nežádoucích zrcadlových impulsů byl liniový zapisovač přemostěn polovodičovou diodou. Zesílení bylo řízeno stupňovitě volbou vstupní citlivosti.

Zařízení splnilo očekávané předpoklady. Během měření je možno se kdykoliv přesvědčit o postupu indikované vody, rozlišovací schopnost pro používanou aktivitu cca 10 až 15 mC J^{131} je dostatečná. Ani zde není možno podceňovat tepelnou

I.

Hloubka cm	Zrnitostní složení — kategorie zrn				Skelet	Půdní reakce	
	I. 0,001 %	II. 0,001 — 0,05 %	III. 0,05 — 0,1 %	IV. 0,1 — 2 mm %		akt. pH	výměn. pH
0—10	62,6	5,4	5,8	26,2	0	6,4	5,9
10—20	30,6	4,6	8,4	56,4	0	6,8	6,3
20—30	50,6	9,0	8,8	31,6	0	6,7	6,2

stabilitu. Zkoušky ukázaly, že je nutné dvouhodinové vytemperování. V průběhu měření není nutno se obávat dalších změn vlivem teploty, pokud se příliš nezmění okolní podmínky.

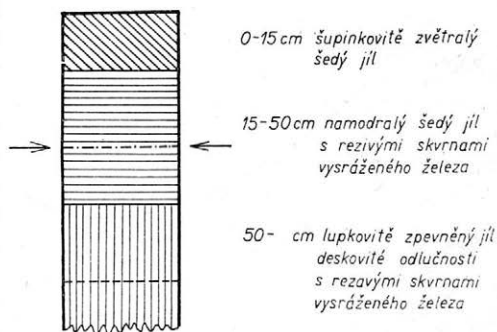
Příklady stanovení

Uskutečnili jsme již celou řadu stanovení průsaků pomocí této metody. Průsak byl sledován na půdách hlinitých, hlinitopísčitých, rašelinných s písčitým podložím i na těžkých jílovitých zeminách severočeských výsypek.

Z celé řady stanovení uvádíme dva příklady pro objasnění metody. První stanovení bylo provedeno na jílovité výsypce v Albrechticích. Uložení zeminy ve zkoumaném profilu bylo následující:

Zemina do 15 cm od povrchu, šupinkovitě zvětralý šedý jíl, od 15 do 50 cm navětralý šedý jíl s rezivými skvrnami vysráženého železa, měla tyto vlastnosti (sledováno v 10 cm vrstvách od povrchu):

Chemické vlastnosti zeminy v tomto profilu vyjadřuje následující tabulka II (sledováno ve výluhu 20 % HCl).



Profil 1.

II.

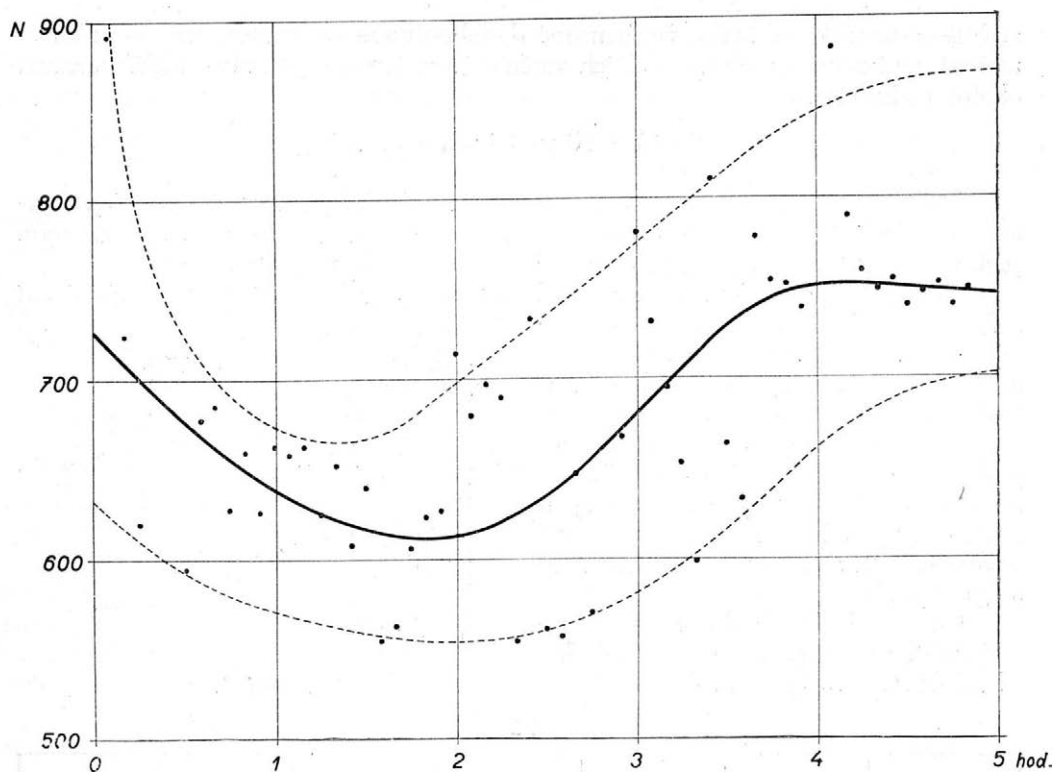
CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O	P_2O_5	SO_3
0,22	0,04	0,55	1,28	0,05	0,03	0,31

Teplota půdy ve 20 cm od povrchu byla v době měření průsaku $15,90^{\circ}C$, ve hloubce 30 cm byla též $15,90^{\circ}C$.

K indikaci v tomto případě bylo použito 10 mC J¹³¹. Tímto množstvím aktivní látky byl indikován 1 litr zasakující vody. Průsak byl sledován ve hloubce 35 cm od povrchu.

Uvedený příklad stanovení byl uskutečněn pomocí registrace čítačem impulsů 24 a bez dodatečného odstínění částí měřicí aparatury, jak bylo již popsáno v kapitole „Vývoj metody“.

$CaCO_3$ %	Ztráta žiháním %	Vh	Pórovitost %	Maximální kapilární kapac. %	Momentní vlhkost %
0,70	9,49	12,40	58,69	48,5	45,2
0,52	9,55	11,99	61,47	45,2	43,5
0,70	9,60	12,26	56,19	48,0	42,8



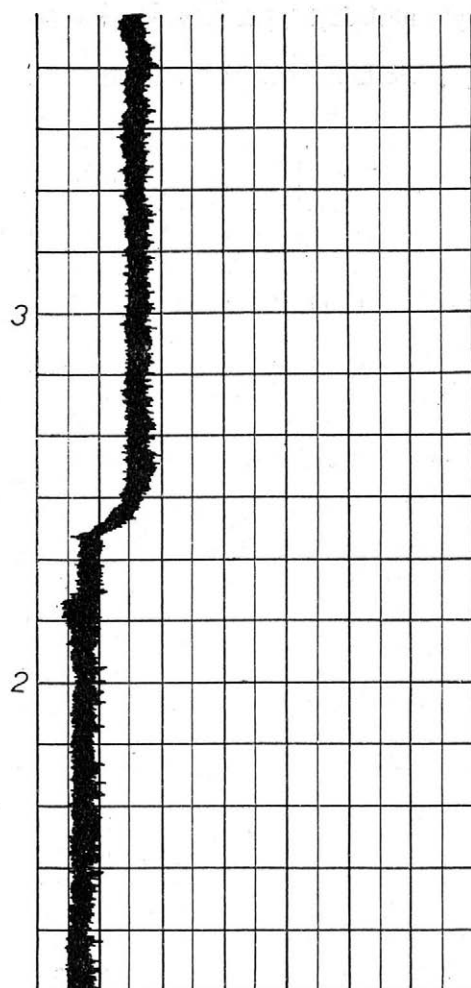
Graf 1. Grafické vyjádření pohybu vody v půdě. (Registrováno neodstíněnou aparaturou)

Graf 1 nám ukazuje průběh zasakování indikované vody, sledovaný v 35 cm od povrchu. Na grafu jsou patrné velké výkyvy, způsobené rozptýleným zářením, odraženým od stěny kopané půdní sondy. Uspořádání aparatury při tomto stanovení je patrné z fotografie 1. V uvedeném grafu je též jasně patrné zvýšení počtu impulsů na začátku měření, způsobené nedostatečným odstíněním aparatury.

Z grafu je dále vidět, že počet impulsů zaregistrovaných zpočátku měření klesal tak dlouho, dokud přímý tok gamakvant byl stále více, s ohledem na za-

III.

Hloubka cm	Zrnitostní složení — kategorie zrn				Skelet	Půdní reakce	
	I. 0,001 %	II. 0,001– 0,05 %	III. 0,05– 0,1 %	IV. 0,1– 2 mm %		akt. <i>pH</i>	výměn. <i>pH</i>
0–10	19,2	1,4	2,1	77,3	6,84	3,55	3,50
10–20	18,3	1,7	2,2	77,8	13,16		
20–30	20,4	0,9	1,1	77,6	17,84		



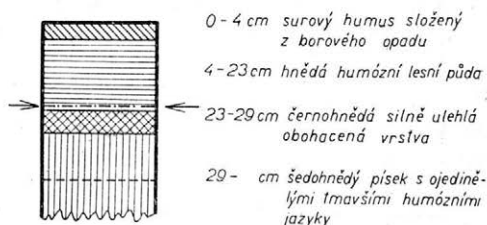
Obr. 3. Příklad liniového zápisu znázorňující vzestup vlhkosti ve sledované úrovni

sakování aktivní látky odstiňován olověnou stínící kapkou. Přibližně 2 hodiny po nalití aktivního roztoku je patrný vzestup počtu impulsů. V této době na sledovanou úroveň v 35 cm od povrchu došla zasakující se indikovaná voda. Zvyšování vlhkosti v této hloubce profilu pokračovalo cca po dobu 1 hodiny 50 minut. V průběhu další hodiny je patrné již ustálení.

Jak je dále vidět na tomto grafu, i když je možno z něho usuzovat na průběh pohybu zasakující se vody v profilu, tak vlivem velkého rozptýlu záření a nedostatečného odstínění aparatury je přesnost stanovení do určité míry omezena.

Dále uvádíme zdokonalený způsob stanovení pomocí liniového zápisu za použití jednoduchého scintilačního zařízení typu NXQ 319, jak bylo popsáno v předchozím textu v kapitole „Vývoj metody“.

Zkouška byla provedena v Borkovicích v jižních Čechách, v borovém porostu, v následujícím profilu:



Profil 2.

CaCO_3 %	Ztráta žiháním %	Vh	Pórovitost %	Maximální kapilární kapac. %	Momentní vlhkost %
0,20	9,12	10,51	66,37	22,51	12,27
0,05	3,48	3,44	47,65	19,04	10,19
0,05	4,33	5,08	42,51	20,51	11,91

Vlastnosti půdy po 10 cm od povrchu byly následující, jak je uvedeno v tabulce III.

Výluh 20 % HCL dal hodnoty chemických vlastností uvedené v tabulce IV.

IV.

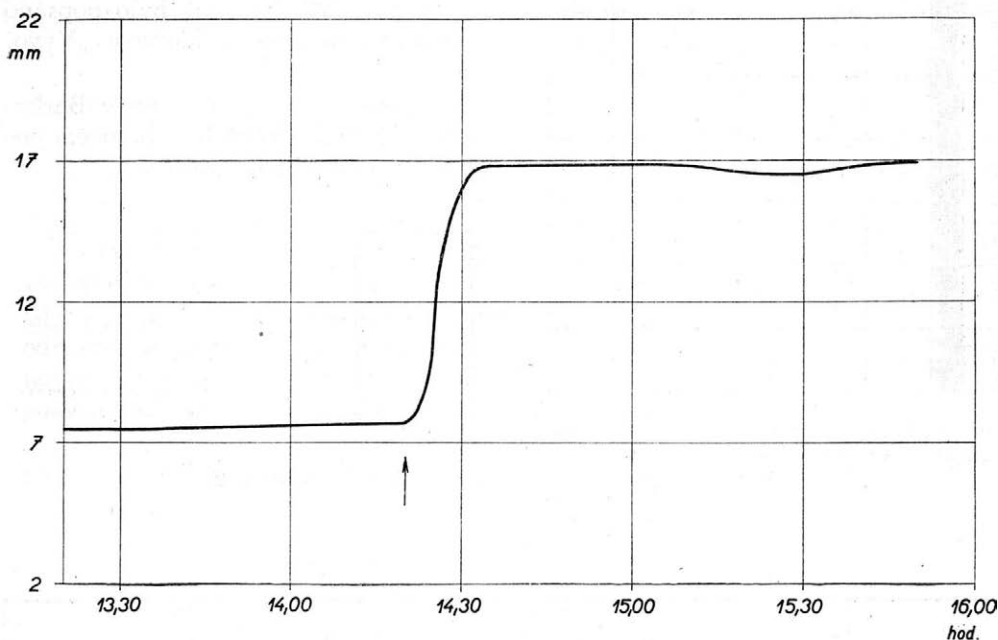
CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
0,59	0,26	3,26	3,65	0,41	0,08	0,41

Teplota půdy při měření činila ve hloubce 20 cm od povrchu 17,25° C, v hloubce 30 cm byla též 17,25° C.

Pohyb indikované vody byl sledován v hloubce 22 cm od povrchu půdy. K indikaci zasakující vody bylo použito opět radioisotopu jodu 131 o aktivitě 10 mC.

Graf 2 nám ukazuje průběh pohybu indikované vody v popsáném profilu. Vzhledem k nízké momentní vlhkosti lze soudit na rychlý postup indikované vody na sledovanou úroveň.

Po nalití aktivity ve 14,20 hod. je možno již za 1,5 min. pozorovat rychlý vzestup intenzity radioaktivního záření, který pokračoval po dobu cca 14 minut. Dále se již vlhkost na sledované úrovni profilu ustálila.



Graf 2. Grafické vyjádření pohybu vody v půdě. (Registrováno odstíněnou aparaturou a liniovým zapisovačem)

Zhodnocení a závěr

Tato nová metoda byla vypracována s ohledem na nutnost sledování pohybu vody uvnitř půdního profilu. Má sloužit k výzkumu zákonitosti pohybu vody v půdě, což je důležité jak pro řešení melioračních otázek, např. hloubky zásaku

zavlažovací vody, rozchodu drénů apod., tak i pro řešení pěstebních otázek u polních a lesních kultur, kde se počítá s využitím přirozené vláhy v půdě.

Úkolem našeho pojednání nebylo tentokrát sledovat vztahy mezi pohybem vody v půdě a jejím mechanickým složením a fyzikálními a chemickými vlastnostmi této půdy. V první řadě jsme se snažili popsat princip metody, použitou aparaturu a její uspořádání a geometrické podmínky měření.

V závěru práce je nutno podotknout, že se jedná o metodu, která nám může s velkou přesností určit zákonitosti pohybu vody v půdě, avšak metodu vyžadující vysoké odbornosti provádějícího personálu v práci s radioaktivními izotopy tak, aby z případné neznalosti nevznikaly chyby řádového charakteru, které by naprosto znehodnotily získaná stanovení.

Dále je nutno podotknout, že princip použití metody je naprosto ověřen, avšak bude nutno dále propracovávat uvedenou metodu z hlediska nejvhodnějšího využití v pedologickém výzkumu. Zde se jedná hlavně o způsob zavádění indikované vody do profilu, který se bude měnit s ohledem na otázky, které bude nutno pomocí této metody řešit.

Je nutno též upozornit na problémy ochrany provádějícího personálu od radioaktivního ozáření. Zde hrozí v zásadě dvě nebezpečí a to v první řadě nebezpečí celotělového vnějšího ozáření, neboť se pracuje s radioaktivní látkou, která vysílá záření gama o poměrně vysoké energii. Je nutno počítat s tím, že ochrana před radioaktivním ozářením při polních pokusech je poměrně obtížná a že se používá poměrně vysokých aktivit na jedno stanovení, a to cca 10–20 mC. Proto je nutno maximálně využívat ochrany vzdáleností od radioaktivní látky a omezovat nutný pracovní čas v bezprostřední vzdálenosti od zářiče na nejnižší míru. Též ochrana před ozářením nás vedla k uzpůsobení metody na samozapisování.

Další nebezpečí vyplývá z vnitřního ozáření, které i když radioizotop jódu J^{131} má poměrně nízký poločas rozpadu a jeho záření nevyniká vysokou ionizační schopností, nelze podceňovat. Je nutno opět počítat s tím, že ochrana před kontaminací při polních pokusech vyžaduje daleko větší pozornosti než při pracích laboratorních.

Věříme, že metoda bude cenným příspěvkem v hydopedologickém výzkumu a že objasní mnohé problémy, které byly doposud klasickými metodami neřešitelné.

Souhrn

Při studiu zákonitostí vertikálního pohybu vody v nenarušeném půdním profilu se setkáváme s naprostým nedostatkem vhodných metod stanovení. Matematické vyjádření zákonitostí pohybu vody v půdě vzhledem k mnoha faktorům, které na tomto poli působí, je velmi obtížné. Též metody laboratorní i klasické metody polní, např. na stanovení průsaků, nám nemohou objektivně tento pohyb vyjádřit, neboť všechny tyto metody narušují půdní strukturu a nejsou schopny sledovat pohyb vody do hlouběji uložených vrstev půdního profilu.

Bylo proto přikročeno k vypracování nové metody, která je založena na indikaci v půdě se pohybující vody radioizotopem jódu J^{131} v chemické formě jodidu draselného KJ . Radioizotopu J^{131} bylo použito vzhledem k jeho příznivému poločas rozpadu 8,14 dne a jeho dosti tvrdému záření gama, které vysílá. Indikovaná voda se nalije neb nechá odkapávat do zasakovacího válce, zaraženého cca 30 cm od okraje kopané půdní sondy. Pohyb indikované vody z profilu se poté zjišťuje

pomocí registrace prošlého záření gama usměrněnou scintilační sondou (viz obr. 2). Uvedená sonda je umístěna v kopané půdní sondě. K vyhodnocování bylo použito liniového zapisovače typu DRgT o rozsahu do 2 mA. Jako zapisovače a tvořovače impulsů jsme použili jednoduchého scintilačního zařízení typu NXQ 319.

Popisovaná metoda dává možnost sledovat pohyb vody v naprosto nenařušeném půdním profilu. Provádějící personál musí být dostatečně odborně vyškolen v práci s radioizotopy, aby nevznikly případně chyby znehodnocující měření, neboť se jedná o poměrně odborně náročnou metodu. Dále je nutno věnovat pozornost, aby nedocházelo k přílišnému vnějšímu ozáření, popř. i k ozáření vnitřnímu.

Nová metoda dává možnosti řešit mnohé hydrogeologické otázky dosavadními klasickými metodami dosud neřešitelné.

Literatura

1. Benetin J.: Pohyb vody v zemině. Bratislava 1958. — 2. Comar C. L.: Radioisotopes in biology and agriculture. New York 1955. — 3. Gois G., Quintela C. A.: Métodos de determinacao das constates géo-hidrologicas. Técnica 34, č. 289, str. 335-360, 1959. — 4. Jemeljanov V. A.: Metody radioaktivnych izlučenij i indikatorov v počvenno-meliorativnych issledovanijach. Moskva 1958. — 5. Kaljasev F. E.: O podvižnosti vody v počve i putjach jejo regulirovanija. Počvovedenje 4, str. 53-62. Moskva 1957. — 6. Pelíšek J.: Lesnické půdoznalství. Praha 1957. — 7. Rode A. A.: Počvonnaja vlaga. Moskva 1952.

Изучение перемещения воды в почве с помощью индикаторного сцинтилляционного метода

При изучении закономерности вертикального перемещения воды в ненарушенном почвенном профиле мы встречаемся с абсолютным отсутствием пригодных методов определения. Математическое выражение закономерностей перемещения воды в почве ввиду многих факторов, которые действуют на этом поле, очень затруднительно. Также лабораторные и классические полевые методы, например, установления просачивания, не могут объективно выразить это перемещение, так как все эти методы нарушают почвенную структуру и не способны проследить за перемещением воды в глубже расположенных слоях почвенного профиля.

Поэтому мы приступили к разработке нового метода, основанного на индикации перемещающейся в почве воды радиоизотопом иода J^{131} в химической форме иодистого калия KJ. Радиоизотоп J^{131} был применен ввиду его положительного периода полураспада 8,14 дней и его достаточно интенсивного гамма-излучения, которое излучает этот изотоп. Индикаторную воду наливают или по каплям помещают в засасывающий цилиндр, вставленный приблизительно на 30 см от края выкопанного почвенного зонда. Перемещение индикаторной воды из профиля затем определяется с помощью регистрации прошедшего гамма-излу-

чения, направленного сцинтилляционным зондом (см. рис. 2). Указанный зонд помещается в выкопанном почвенном зонде. Для оценки применялся линейный регистрирующий прибор типа DRgT с диапазоном до 2 мА. В качестве регистрирующего и преобразующего импульсы прибора применялся простой сцинтилляционный прибор типа NXQ 319.

Описываемый метод дает возможность изучать перемещение воды в совершенно ненарушенном почвенном профиле. Персонал, проводящий исследование, должен быть достаточно предварительно подготовлен для работы с радиоизотопами, чтобы не возникли случайные ошибки, обесценивающие измерение, так как речь идет о сравнительно требовательном в отношении специальных знаний методе. Далее необходимо следить за тем, чтобы не происходило чрезмерного внешнего или даже внутреннего облучения.

Новый метод дает возможность решить многие гидропочвоведческие вопросы, которые существующими классическими методами нельзя было решить.

Verfolgung der Wasserbewegungen im Boden mit Hilfe der Indikatoren-Szintillationsmethode

Das Studium der für die vertikale Bewegung von Wasser im unangetastetem Bodenprofil geltenden Gesetzmäßigkeiten stößt auf einen absoluten Mangel an geeigneten Bestimmungsmethoden. Die mathematische Ermittlung dieser Gesetzmäßigkeiten ist sehr schwierig, weil auf diesem Gebiete zahlreiche Faktoren in Betracht kommen. Auch die Labor- und klassischen Feldmethoden, wie z. B. zur Bestimmung der Durchstickerungsmengen, können diese Bewegung objektiv nicht ausdrücken, weil alle diese Methoden die Bodenstruktur stören und die Bewegung des Wassers nach den tiefer liegenden Schichten des Bodenprofils nicht zu verfolgen vermögen.

Aus diesem Grunde wurde beschlossen, eine neue Methode auszuarbeiten, die auf der Indikation des sich im Boden bewegenden Wassers durch das Radioisotop J^{131} in chemischer Form von Kalijodid KJ beruht, dessen Halbwertszeit günstig (8,14 Tage) und Gamma-Strahlen genügend hart sind. Das indizierte Wasser gießt man auf einmal oder tropfenweise in einen Durchsicherungszyylinder der, etwa 30 cm vom Rand einer ausgegrabenen Bodensonde entfernt in den Boden eingetrieben wird. Die Bewegung des indizierten Wassers im Profil wird dann mit Hilfe einer ausgerichteten Szintillationssonde (siehe Abb. 2) auf Grund der registrierten Gamma-Ausstrahlungen festgestellt. Die erwähnte Sonde befindet sich in der ausgegrabenen Bodensonde. Die Bewertung wurde anhand eines Linienregistrator Type DRgT mit einem Bereich bis zu 2 mA vorgenommen. Als Schreibgerät und Impulsformer wurde eine einfache Szintillationsvorrichtung der Type NXQ 319 verwendet.

Die beschriebene Methode vermag die Wasserbewegung in einem absolut unangetasteten Bodenprofil zu verfolgen. Das ausführende Personal muß in der Isotopenbehandlung genügend fachlich geschult sein, um etwaige, die Messungsergebnisse entwertende Fehler auszuschalten, da die Methode vom fachlichen Standpunkt ver-

hältnismäßig anspruchsvoll ist. Außerdem ist darauf zu achten, daß eine zu starke äußere und gegebenenfalls auch innere Bestrahlung zu vermeiden ist.

Die neue Methode ermöglicht es, zahlreiche hydropädologische Fragen, die sich den bisherigen klassischen Methoden entzogen, zu lösen.

Životní dílo inž. dr. Jaroslava Spirhanzla

Dr. Bohumil VÁLEK — prof. Vladimír KOSIL, doktor zem. věd

Koncem července minulého roku se rozloučili českoslovenští půdoznalci s předním představitelem a jedním ze zakladatelů novodobé nauky o půdě u nás — s inž. dr. Jaroslavem Spirhanzlem.

Dr. Spirhanzl zemřel náhle 1. července 1960 na rekreačním pobytu v Mariánských Lázních, kam zajížděl s oblibou již několik let. Byl rodákem z jižních Čech — narodil se 27. června 1889 v Sedlci u Sedlčan — a zůstal po celý život oddaným ctitelem a milovníkem tohoto kraje. Po středoškolských studiích na reálce v Písku absolvoval zemědělský odbor Vysokého učení technického v Praze, kde již během studií hospitoval v pedologickém ústavu této vysoké školy a v pedologickém oddělení Zemědělské rady v Praze, do jejichž služeb vstoupil po absolvování vysoké školy. Na obou těchto pracovištích byl jeho učitelem prof. inž. Josef Kopecký, budovatel našeho půdoznalství hlavně ve směru pedofyzikálním a pedokartografickým.

Za první světové války pobyl dr. Spirhanzl několik let v ruském zajetí, které mu poskytlo příležitost k dokonalému ovládnutí ruštiny a k seznámení se zásadami pokrokového učení V. V. Dokučajeva o půdě.

Po návratu do vlasti v roce 1920 zůstal dr. Spirhanzl věren oboru, kterému se věnoval již během studií; stal se vedoucím pracovníkem nově zřízeného Státního výzkumného ústavu agropedologického a bioklimatologického v Praze, od roku 1925 jeho přednostou a později ředitelem. Tento ústav, založený z podnětu prof. Kopeckého, vybudoval a řídil dr. Spirhanzl velmi úspěšně v duchu genetického učení dokučajevského až do odchodu z činné služby v roce 1948. V roce 1927 byl promován na doktora technických věd na ČVUT v Praze na základě disertační práce „Studie o půdách okresu Brandýsa nad Labem s hlediska jejich klimatické pedogenese, geologicko-petrografického rázu a zemědělské hodnoty“.

Při zakládání půdoznaleckého výzkumnictví v roce 1919 přála štěstěna mladému vědnímu oboru, vloživši jeho rozvoj do rukou dvou mužů, pro tento úkol nad jiné povolaných: akad. V. Nováka a dr. Jar. Spirhanzla. Na pevných vědeckých základech, opřených zejména o důkladnou znalost ruské odborné literatury a s vynikajícím smyslem pro potřeby zemědělské praxe, vybudoval dr. Spirhanzl půdoznalecké výzkumnictví u nás způsobem, který představuje šťastné spojení teorie s praxí, vědy se životem.

Dr. Spirhanzl obsáhl četná odvětví bohatě rozvětvené nauky o půdě, zejména klasifikace a mapování půd a půdní fyziku, a přispěl k tomu, že v těchto úsecích dosáhlo naše půdoznalství úrovně uznávané v kruzích světových odborníků.

Obrátil svůj zřetel i k méně u nás pěstovanému výzkumu rašelin po vědecké a praktické stránce a vykonal tu záslužnou práci jako předseda rašelinařské komise při Svazu výzkumných ústavů zemědělských.

Dr. Spirhanzl se stal spolu s akademikem V. Novákem tvůrcem druhé etapy vývoje našeho půdoznalství tím, že po první světové válce přenášel do naší nauky o půdě pokrokový materialistický směr ruské pedologické školy, založené V. V. Dokučajejevem.

Hlavní vědecké práce dr. Spirhanzla se zabývají především půdní genetikou. Základní prací toho druhu byla zmíněná disertační práce (1927), po které následovala řada studií, věnovaných zejména morfologii a stratigrafii hnědozemí a podzolovaných půd na pleistocenních hlínách (Dolní Újezd u Litomyšle 1930 a 1933; Dětenice 1932; Jičín 1933; Hořice, Libáň 1935). Velmi významné jsou Spirhanzlovy studie o vztazích mezi matečními horninami a vývojem půd (Půdy na třetihorních uloženinách jihočeských 1936; Jihočeské půdy rulové 1938 a žulové 1939). Geneticky nevyjasněná otázka půd humusokarbonátových (rendzin) vede dr. Spirhanzla k podrobné studii o českých křídových slínovatkách (se spolupracovníky), ke které podal i pozoruhodný návrh na klasifikaci těchto půd.

Na základě širokého rozhledu v genetické typologii našich půd podle vlastních poznatků a pedokartografického materiálu vypracoval dr. Spirhanzl několik přehledových map půdních typů v ČSR (1929, 1942, 1959).

Velmi rozsáhlou činnost vyvíjel dr. Spirhanzl téměř 30 let v mapování půd. Vyšel původně z agropedologických map Kopeckého, založených z půdoznaleckého hlediska na podkladech petrograficko-fyzikálních, ale vnesl do nich záhy — spolu s akad. Novákem — princip genetický, stavící jako základní taxonomickou jednotku půdní typ. Tyto mapy spojují velmi vhodným způsobem vědecká hlediska třídění půd s vyjadřováním agronomicky významných vlastností a znaků půdních a staly se východiskem dalšího rozvoje naší agropedologické kartografie v posledních letech.

Obsáhlá pedokartografická činnost dr. Spirhanzla je dokumentována velkým počtem půdních map, které sestavil jednak sám, jednak kolektiv pracovníků Státního výzkumného ústavu půdoznaleckého pod jeho vedením a které znázorňují půdní poměry různě velkých území, od jednotlivých objektů (např. výzkumných stanic), přes katastry obcí až po celé okresy.

Ze Spirhanzlova pera vyšlo také mnoho průvodních zpráv k těmto mapám, které jsou vzornými ukázkami zpracování poznatků o půdě z hlediska vědeckého a jejich využití pro potřeby zemědělské praxe.

Bohaté zkušenosti, získané v pedokartografické praxi, vtělil dr. Spirhanzl do návrhů klasifikace, metod a pracovních postupů pro terénní a laboratorní vyšetřování půd a pro kartografické znázorňování, které byly z největší části převzaty do metodiky pro tyto práce, schválené půdoznaleckou komisí Svazu výzkumných ústavů zemědělských (1940). Dosud nepřekonanou pomůckou pro identifikaci půdních typů v terénu je Spirhanzlův „Klíč k určování hlavních typů našich půd“ (rozmnožen 1951).

Velmi obsáhlé znalosti uplatnil dr. Spirhanzl v názvosloví půdoznaleckém, které neúnavně doplňoval s vývojem této nauky a v práci slovníkářské, kde se zúčastnil zejména redakčních prací na přípravě velkého zemědělského slovníku rusko-českého a přispíval i do několika jiných naučných slovníků.

Nemalé zásluhy si získal dr. Spirhanzl o rozvoj rašelinářského výzkumnictví u nás jako dlouholetý předseda rašelinářské komise Svazu výzkumných ústavů zemědělských. Po dr. Šitenském se stal dr. Spirhanzl nejvýznačnějším představitelem tohoto oboru. Spolupracoval na všech zákonných normách týkajících se rašelinářství, zpracoval z hlediska historického výzkum našich rašeliníšť a snažil se řešit i otázku jejich klasifikace. V několika knižních publikacích podal nejen

vědecké podklady nauky o rašelinách, ale vyzvihl i význam praktického využití rašeliny v zemědělství a kultivace rašeliníšť (1923, 1949, 1951, 1955).

Z odborné činnosti vyplynuly četné funkce dr. Spirhanzla ve vědeckých a jiných institucích. Tak zejména v Mezinárodní společnosti půdoznalecké, jejíž čs. odbočky byl tajemníkem; dále v Čs. akademii zemědělské a v Masarykově akademii práce, v Čs. geobotanickém komitétu, ve výboru Komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech a mnoho jiných. V zemědělském výzkumnictví zaujímal dr. Spirhanzl čelné postavení nejen jako ředitel Výzkumného ústavu půdoznaleckého, ale také jako funkcionář ve vedoucích orgánech Svazu výzkumných ústavů zemědělských a lesnických a v několika jeho komisích.

Vážený a oblíbený byl dr. Spirhanzl i v mezinárodních kruzích pedologických, v nichž si získal mnoho dobrých přátel na četných konferencích a kongresech Mezinárodní společnosti půdoznalecké, kterých se zúčastňoval téměř 20 let. Udržoval také hojný písemný styk se zahraničními odborníky, zvláště i sovětskými a přenášel poznatky sovětské vědy o půdě — díky své dokonalé znalosti ruštiny — do našeho půdoznalství (překlad Smirnovova spisu „Život a dílo V. R. Viljamse“ 1950 aj.).

Jako rovnocenná vedle činnosti odborně vědecké byla u dr. Spirhanzla jeho činnost popularizační, ve které spočívá i velký význam dr. Spirhanzla pro zemědělskou praxi. O neobyčejném rozsahu této činnosti svědčí ohromný počet — přes 1200 — studií, pojednání a článků, publikovaných ve všech zemědělských i v jiných populárně odborných časopisech (např. Věda a život, Vesmír, Širým světem, Lidé a země aj.). Mnohé z prací Spirhanzlových byly ve formě vědeckopopulárních přednášek vysílány Čs. rozhlasem.

Dr. Spirhanzl, jako jeden z průkopníků závodění pokrokového materialistického směru dokučajevské pedologické školy, nejen že hluboce pronikl do vědecké podstaty tohoto učení, ale nadán vzácnou schopností popularizační, dovedl přiblížit význam těchto pokrokových poznatků o půdě našim zemědělcům. Činnost dr. Spirhanzla v tomto oboru byla příkladem geniálního řešení požadavku spojení vědy s praxí, přenášení výsledků výzkumů o půdě do praxe a její využívání pro potřeby zemědělské výroby.

Veliká řada spisů dr. Spirhanzla od „Rolníkova půdoznalství ve 100 otázkách a odpovědích“ přes „Půdu-živitelku“ a „Národy našich hospodářských plodin na povahu stanoviště“ až po „Příručku půdoznalství pro družstevníka a traktoristu“ (1956), nepřehledný počet jeho článků — to jsou vesměs příkladné ukázky mimořádného nadání pro podávání i složité vědecké tematiky jasně a srozumitelně i čtenářům, kteří nejsou hlouběji odborně vzděláni. Při tom netrpí populárním podáním ani v nejmenším vysoká vědecká úroveň spisů dr. Spirhanzla.

Pro tento dar, který přinášel v nepřehledném bohatství našim pracujícím zemědělcům, těšil se dr. Spirhanzl u nich veliké vážnosti a oblibě. Miloval půdu-živitelku a měl rád a ctil ty, kdož ji vzdělávají a proto měli naši rolníci rádi také jeho.

Nelze nevzpomenout přechetných pěkných besed dr. Spirhanzla s rolníky při terénním prozkumu při práci na poli nebo při večerním odpočinku, kdy jeho výklady, kořeněné jadrným humorem a životní moudrostí, pronikaly do mysli neškolených posluchačů, naplněných zájmem i podivem, jak tento „učený pán“ dovede k nim promluvit jejich vlastní řečí.

Popularizační schopnost dr. Spirhanzla vyvěrala z bohaté studnice jeho literárního nadání. Dr. Spirhanzl byl mistrem slova, jak ukazují nejen jeho odborná díla, ale i spisy v oboru krásné literatury, které vyvrcholily ve dvou románech.

Ryzí srdce dr. Spirhanzla lnulo se zvláštní láskou i k dětem, kterým dovedl v knihách jim věnovaných neobyčejně poutavě vyprávět nejen o půdě, ale i o strozech, květinách, ptácích — vůbec o přírodě, do které se nořil se zanícením zasvěceného vědce a s vášní planoucího milovníka.

Košatý strom bohatého Spirhanzlova života přinášel krásné a užitečné plody také v umění kreslířském a malířském. Krásná série kreseb „Jihočeské chalupy“, řada vzdušných a svítivých akvarelů — to jsou ukázky jeho věcně zasvěceného a umělecky prožitého pohledu na krásu našeho venkova, zvláště jihočeského.

Kreslířské a malířské umění umožnilo dr. Spirhanzlovi, že své odborné práce provázal vlastními velmi názornými ilustracemi a že vytvořil i barevné obrazy pro odborné a učebné účely, které zůstanou trvalou památkou jeho výtvarnického talentu.

K uměleckému nadání se u dr. Spirhanzla pojila pevná ukázněnost odborného pracovníka. Soustavná a cílevědomá práce byla náplní Spirhanzlova života; jeho pečlivost, svědomitost a obdivuhodná neúnavnost v činnosti tvůrčí práci, ať odborné nebo umělecké byla pro nás, jeho mladší spolupracovníky a žáky, povzbudivým příkladem. Ctili jsme dr. Spirhanzla jako vědce i umělce a měli jsme ho ze srdce rádi pro jeho dobrý lidský vztah k nám, pro jeho moudrost a laskavý úsměvný smysl pro humor.

Dr. Spirhanzl zanechal veliký odkaz v naší půdoznalecké vědě, jejíž poznatky rozšiřoval v kruzích naší zemědělské praxe. Život dr. Spirhanzla byl jedinou velkou tvůrčí prací, která přinášela užitek i krásu do života mnohých.

Byl člověkem, kterého příroda obšťastnila více než ostatní a on z té hřivny dával všem štedře tak, jak to vidět nejkrásněji: vědu, umění a s tím každému i kousek své upřímné jihočeské duše.

Seznam hlavních odborných publikací inž. dr. Jaroslava Spirhanzla

- 1920 Pedologické poměry na Sibiři. Zemědělský archiv, str. 163.
- 1921 Teplo a půda. Zemědělský archiv, str. 381.
- 1922 Poznejme svou půdu. Praha, str. 82.
- 1923 O rašelinách. Praha, str. 113.
Z půdoznalecké praxe. Zemědělský archiv, str. 83.
- 1924 Přístroj pro stanovení vodní propustnosti půdy. Zemědělský archiv, str. 482.
Půdoznalecké prozkoumání území kat. obce Bystřice u Jablonného n. Orli. S půdní mapou. Praha, str. 93.
Půdoznalecký prozkum státní zemědělské stanice v Libějovicích u Netolic. S mapou půd. Praha, str. 40.
Rolníkovu půdoznalství ve 100 otázkách a odpovědích. Praha, str. 171.
Pedologie pro vyšší školy hospodářské. S prof. Z. Kobzou. Praha, str. 134.
- 1926 Půdní poměry územní kat. obce Chrástavice na Chodsku. S půdní mapou. Praha, str. 24.
- 1927 O půdách okresu Brandýs n. Lab. Sborník ČAZ, str. 249.
Zonální systémy půd. Zemědělský archiv, str. 339. (Článek z r. 1925.)
- 1928 Půda a podnebí v zemědělské výrobě. Praha, str. 144.
Zpráva o půdoznaleckém prozkoumání školního velkostatku zemské vyšší školy hospodářské v Táboře. S půdní mapou. Tábor, str. 67.
Půdní poměry obce Chrástavic na Chodsku. Praha.
Půdní typy. Československý zemědělec.

- Zásady mapování půd v ČSR. Zemědělský archiv, str. 411.
 Zaorejme hlubší brázdou. Publikace Zemědělské jednoty, Praha, str. 24.
 Přírozené podmínky výroby zemědělské v ČSR. S prof. J. Kopeckým. Zemědělská encyklopedie č. 1. Akad. práce. Praha, str. 49.
- 1929 * Najmr: Pedologické glosy z území Ploskovice-Trnovany u Litoměřic. Sborník ČAZ, str. 285.
- 1929 Půdy okresu Brandýs nad Labem. S půdní mapou. Praha, str. 180.
- 1930 Pedologie. Nástin nauky o půdě. S mapou půdních typů v ČSR. S prof. Z. Kobzou. Praha, str. 159.
 Půdní poměry katastrálního území Dol. Újezd u Litomyšle. S půdní mapou. Praha, str. 85.
- 1931 Přehledová mapa půd ČSR. S prof. J. Kopeckým. S mapou. Praha, str. 25.
- 1932 Půdoznalecká mapa pozemků stát. výzkumné stanice zemědělské v Jičíně. S dr. V. Kášem. S 2 mapami. Praha, str. 66.
 Půdní typy v Čechách. Věda přírodní, str. 47.
- 1933 Půda živitelka. Kniha pro každého, r. IX., sv. 2. Praha, str. 168.
 Půdy okresu Český Brod. S půdními mapami. Praha, str. 170.
 Studie o pleistocenních hlínách z okolí Jičína. Sborník ČAZ, str. 155.
 * Káš: Půdní poměry katastrálního území Dolní Újezd u Litomyšle. Sborník VÚZ.
- 1934 Nároky našich hospodářských plodin na povahu stanoviště. S mapkami. Praha, str. 87.
 O půdách „slinovatkách“ neboli rendzinách. Zemědělský archiv.
- 1935 O vývoji půdních typů v oblasti Dětenic a Libáně. Sborník ČAZ, str. 302.
 Vznik a vývoj půd na různých matečných horninách a jejich zemědělské zhodnocení. Sborník VÚZ.
- 1936 * Káš: Agronomicko-pedologická studie o půdách vytvořených na třetihorních uloženinách jihočeských. Sborník VÚZ, str. 147.
 Pokus o zjišťování hloubky a způsobu zakořeňování plodin. Sborník ČAZ.
- 1937 Rolník a půda. Časové spisky ministerstva zemědělství č. 85. Praha, str. 88.
- 1938 Agronomicko-pedologická studie o jihočeských půdách rulových. S dr. V. Kášem. Praha, str. 150.
- 1939 Porovnání třetihorních rulových a žulových půd z jižních Čech podle agronomicko-pedologického výzkumu. Sborník ČAZ, str. 20.
- 1940 Jednotná úprava českých půdních map a průvodních zpráv k nim. Zemědělský archiv, Praha.
- 1942 Mapka půdních typů v Čechách. Sborník ČAZ, str. 36.
 České půdní mapy. Věstník ČAZ.
- 1944 České křídové slinovatky. Sborník ČAZ, str. 152.
- 1945 Zrod půdního typu. Věstník ČAZ, str. 85.
 České půdní mapy. Část I. Věstník ČAZ, str. 386, 490.
 Půdoznalství pro každého. Praha, str. 118.
- 1946 Půda a její zlepšování. Časové spisy ministerstva zemědělství, sv. 101, Praha, str. 206.
 Poučení hospodáře na rašeliníštích v pohraničí. Zemědělský pokrok, str. 57.
 Půdoznalecké poznámky z okolí Turnova. Sborník ČAZ, str. 26.
 Ze začátku výzkumu půdy v Čechách. Věstník ČAZ, str. 328.
- 1947 Čtení o půdě. Knihovna Milotického Hospodáře, sv. 82. Milotice.
 Agronomicko-pedologická studie o českých křídových slinovatkách. S V. Gösslem, V. Kášem a St. Najmrem. Praha, str. 182.
- 1948 Metodika agropedologického náčrtu pro prostorové, zastavovací a upravovací plánování území a obcí. Spisy Svazu výzk. ústavů zeměd., sv. 69. Praha.
 O čs. rašelinářském výzkumnictví. Věstník ČAZ, XXII.
- 1949 Vznik a vývoj rašeliníště podle V. J. Viljamse. Věstník ČAZ, XXIII.
- 1950 Život a dílo V. R. Viljamse. Překlad z ruského (autor V. P. Smirnov). Velká knihovna ČAZ, sv. 5. Praha.
- 1951 Rašelina, její vznik, těžba a využití. Praha, str. 355. Geneticko-pedologický ráz území Československé republiky. Sborník čs. společnosti zeměpisné sv. 56.
 V. V. Dokučajev „Vybrané práce“. Praha, str. 237.

- 1952 Eroze půdy a ochrana proti ní. Praha, str. 190.
- 1955 Rašelina v zemědělství. Praha 1955.
- 1956 Příručka půdoznalství pro družstevníka a traktoristu. Praha, str. 78.
O půdě a jejím obdělávání. Praha, str. 74.
- 1957 Vápňete pole, louky a zahrady. Praha, str. 84.
O půdě a jej obrábání. Bratislava, str. 85.
- 1958 Poznáváme zemědělskou práci. S kolektivem. Universita vojáka, sv. 67. Praha.
A talaj és művelése. Bratislava, str. 97.
- 1959 Mapa půdních typů ČSR. Praha.

Podepsáno k tisku dne 22. března 1961

Segetová V.: Vliv podrývání na změny mikrobiologických procesů v půdě Влияние почвоуглубления на изменения микробиологических процессов в почве Einfluß der Untergrundlockerung auf die Veränderungen der mikrobiologischen Prozesse im Boden	435
Řídký K.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. II. Mikrobiologická část Исследование почвы с углублением пахотного горизонта путем почвоуглубления в областях подзолистых почв с учетом плодородия. II часть — микробиологическая Bodenuntersuchung bei Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrundlockerung in Podsolbodengebieten mit Rücksicht auf die Bodenfruchtbarkeit II. Mikrobiologischer Teil	445
Nováček J.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. III. Pěstitelská část Исследование вспашки с почвоуглублением пахотного слоя в областях подзолистых почв с учетом их плодородия Untersuchung des Pflügens mit Vertiefung der Ackerkrume durch Untergrundlockerung in den Gebieten der Podsolböden, unter Berücksichtigung ihrer Fruchtbarkeit	457
Špička A.: Přehled vlivů podrývání na výnosy a stav půdy z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a mikrobiologického Обзор влияния почвоуглубления на урожаи и состояние почвы с точки зрения возделывания, почвоведения и микробиологии Übersicht der Einflüsse der Untergrundlockerung auf Bodenertrag und -Zustand vom pflanzenbaulichen, bodenkundlichen und mikrobiologischen Gesichtspunkt	463
Lhotský J.: Meliorační agrotechnika na degradovaných lesních půdách Мелиоративная агротехника на деградированных лесных почвах Meliorationsagrotechnik auf degradierten Waldböden	471
Nováček J., Řídký K., Talafantová A.: Pokusy se zaorávkou vojtěškotravního drnu v oblasti jižní Moravy Опыты с запашкой люцернозлакового дерна в области южной Моравии Versuche mit dem Einpflügen des Luzernegrassrasens im Gebiete Südmährens	489
Tjaglo G.: Sledování kvalitativních a kvantitativních změn posklizňových zbytků jetelovínotravních směsek na půdě černozemního vidu v Ruzyni I a II. část Изучение качественных и количественных изменений пожнивных остатков бобовозлаковых травосмесей Beobachtung der qualitativen und quantitativen Veränderungen von Ernterückständen nach Leguminosengrassgemengen	515
Tjaglo G.: Změny formy půdního dusíku, sledované po zaorání různých jetelovínotravních směsek. III. část Изменения формы почвенного азота, исследуемые после запашки различных бобовозлаковых травосмесей. III. часть Veränderungen der Form des Bodenstickstoffs, die nach dem Einpflügen verschiedener Kleeegrassgemenge beobachtet wurden. III. Teil	541

- Malý V.:** Význam hlubokého vrstevnatého hnojení pro zúrodnění písčitých půd
Значение глубокого слоистого удобрения с целью повышения плодородия
песчаных почв
Bedeutung der Tiefendüngung in Schichten für die Hebung der Fruchtbar-
keit von Sandböden
Significance of Deep Layer Fertilizing for Enriching Sandy Soils . . . 555
- Brunclík O.:** Fozilní mrazové zjevy na půdách říčních teras v severním
Povltaví a meliorace šterkových půd slinováním
Фосильные морозные явления на почвах речных террас в северной ча-
сти реки Влтавы и мелиорация гравистых почв мергелеванием
Die fossilen Frosterscheinungen auf den Böden der Flußterassen im nörd-
lichen Moldaugebiet und die Meliorationen der Schotterböden mit Mergel-
gesteinen . . . 571
- Lopatník J., Červenka L.:** Zúrodnovanie soľných pôd sadrovaním za
súčasného premyývania — II. časť
Повышение плодородия засоленных почв путем гипсования при одновре-
менном промывании
Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von Salzböden durch Gipsen, unter
gleichzeitigem Schlämmen . . . 575
- Mařan B., Lhota O.:** Vliv zásahu člověka na hospodaření vodou v půdě
Влияние вмешательства человека на водный режим в почве
Der Einfluß des menschlichen Eingriffs auf die Regelung des Wasser- und
Nährstoffhaushalts im Boden
The Influence of Man's Activity on Soil Water Management . . . 591
- Fekete Š.:** Vplyv vetrolamov na snehový režim chránených polí v podmien-
kách južného Slovenska
Влияние полевых защитных лесополос на снеговой режим защищаемых по-
лей в условиях южной Словакии
Einfluß von Windschutzpflanzungen auf den Schneehaushalt der geschützten
Felder in den Bedingungen der Südslowakei . . . 607
- Talafantová A.:** Příspěvek k otázce půdní výparnosti v oblasti jižní Moravy
К вопросу почвенной испаряемости в области южной Моравии
Beitrag zum Problem der Wasserverdunstung südmährischer Böden . . 625
- Čabart J., Šanda K.:** Sledování pohybu vody v půdě indikátorovou scinti-
lační metodou
Изучение перемещения воды в почве с помощью индикаторного сцин-
тилляционного метода
Verfolgung der Wasserbewegungen im Boden mit Hilfe der Indikatoren
Szintillationsmethode . . . 637
- Válek B., Kosil V.:** Životní dílo inž. dr. Jaroslava Spirhanzla . . . 651

Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba vydává Československá akademie zemědělských věd.
Uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru
rostlinné výroby. — Vychází měsíčně. — Celoroční předplatné Kčs 216,—. — Redakce:
Praha XII, Slezská 7, telefon 577-41. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. — Objed-
návky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. — Vytiskl Mír, novinářské závody,
n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-03*11159