

ROSTLINNÁ VÝROBA

7

ROČNÍK 14 (XLI)
PRAHA,
ČERVENEC 1968
CENA 18 Kčs

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKÉHO A POTRAVINÁŘSKÉHO VÝZKUMU

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. [předseda], doc. ing. Jozef Belej, CSc., akademik Ctibor Blatný, doc. ing. Karel Červenka, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jozef Lopatník, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. Vladimír Martinek, CSc., ing. František Mráz, ing. Jaroslav Neuberg, DrSc., ing. Ctirad Patejdl, dr. František Pospíšil, doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., doc. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Miloslav Schmied, doc. ing. Vladimír Skládal, Jaroslav Skolil, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., ing. Juraj Uhliár, RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1968

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издает Институт научно-технической информации. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebieten der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Slezská 7.

Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques. Publié chaque mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

K sedmdesátinám prof. dr. ing. Vladimíra Kosila, DrSc.

Na arcivelebného kmeta, podle dřívější klasifikace, náš nový sedmdesátník rozhodně nevypadá a hlavně se jím necítí, i když se odpichuje holí, kterou kupodivu nikde nezapomíná, třebaže by tak mohl učinit jako profesor i jako nemilosrdný správce své odolné tělesné podstaty.

Nu, takové, jak se říká, významné životní jubileum je neúprosně důvodem k oslavě, ale navrhuji, abychom si tuto jistě zaslouženou oslavu odbyli na místě příslušnějším a zde si spíše jen více méně s jubilantem zavzpomínali. A je opravdu na co, neboť ta doba sedmdesáti let je právem označována za historicky velkou dobu: rakousko-uherské mocnářství a několik republik, jejichž sled byl násilně přerušen protektorátem. A což ta nová, krásná doba, neměla by být spojena s omládnutím všech těch vážených jubilantů?

Narodil se 16. června 1898 na Žižkově, který, jak se tvrdí, byl už i za Rakouska republikou. Tam také studoval na vyšší reálce a zkoušku dospělosti vykonal s vyznamenáním v r. 1916. Hned po maturitě šel bojovat za císaře pána a jeho rodinu na východní frontu. V osvobozené vlasti pokračuje ve studiu na Českém vysokém učení technickém v Praze, zprvu — snad v zájmu rychlejší kariéry — na odboru pojištění techniky, ale po jednom semestru předsedlává na zemědělský odbor fakulty zemědělského a lesního inženýrství, kde studium zakončuje v r. 1922 II. státní zkouškou s vyznamenáním. I toto studium je přerušeno jeho aktivní účastí v mobilizaci v r. 1920. Již ke konci svých studií (1. 3. 1922) se stává výpomocným asistentem ústavu pedologie, meteorologie a klimatologie, vedeného prof. ing. Josefem Kopeckým a hned jako hotový zemědělský inženýr (1. 6. 1922) řádným asistentem. A to je počátek jeho dráhy vysokoškolského učitele, na které úspěšně působí dosud. Byla dočasně přerušena uzavřením vysokých škol okupantů v listopadu r. 1939.

Naštěstí přechází již s doktorským titulem (1930) a jako habilitovaný docent pro obor půdoznalství (1934) od 1. ledna 1940 jako asistent s funkcí odborného referenta do půdoznaleckého ústavu Státních výzkumných ústavů zemědělských v Praze, kde působí po přechodu do služeb ministerstva zemědělství v únoru 1943 až do konce července 1946. A toto dočasné působení jubilantovo ve službách zemědělského výzkumnictví zapustilo trvalé kořeny,



kteřé bohatě živí jeho neustálou spoluprací s ním, z níž vyrostla jeho vedoucí úloha i v půdoznaleckém výzkumnictví. Profesor Kosil byl opravdu přátelsky přijat mezi zemědělské výzkumníky a stále patří k jejich staré gardě, gaskoňským kadetům, jichž je uznávaným kapitánem. V bývalém Svazu výzkumných ústavů zemědělských byl dlouholetým předsedou komise pro zpracování půdy, jeho jednatelem a od r. 1948 jeho předsedou. Bylo jeho a mým smutným údělem likvidovat tuto skvělou a dosud ničím nenahrazenou instituci v r. 1950/51 při zrušení Svazu ministerstvem zemědělství. Stejně tak možno charakterizovat i jeho tehdejší funkci zmocněnce ministerstva zemědělství pro zemědělské výzkumnictví v ČSR, ve které musel celkem bezmocně přihlížet k násilně a neodborně prováděné reorganizaci zemědělského výzkumnictví, která mimo jiné znamenala téměř úplné roztržení vzorně vybudovaného půdoznaleckého výzkumnictví. V letech 1930—1945 byl dále členem Poradního sboru pro výzkumnictví v oboru zemědělské techniky při ministerstvu zemědělství, spolupracoval s inženýrskou geologií při bonitaci půd, od r. 1946 v rozsáhlé akci geomomie, vzniklé z podnětu a řízené Svazem výzkumných ústavů zemědělských, při rajonizaci zemědělské půdy (1949) atd.

Sem dlužno zařadit i jeho činnost vyplývající z členství v Československé akademii zemědělské (od r. 1940) a pak v Československé akademii zemědělských věd (od r. 1953). V ČAZ byl v letech 1948—1952 předsedou zemědělského odboru, členem ústředního výboru a předsednictva, předsedou komise půdoznalecké a komise agrometeorologické (těchto komisí i v ČSAZV) a vedoucím agrometeorologické laboratoře ČSAV. V současné době je členem vědeckého kolegia teoretických základů zemědělství Československé akademie věd, čestným členem Ústředí zemědělského a potravinářského výzkumu, členem vědecké rady Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni a předsedou poradního sboru pro půdoznalství, členem vědecké rady Výzkumného ústavu meliorací v Praze a předsedou komisí pro obhajobu kandidátských disertačních prací při vědeckých radách těchto ústavů a členem celostátní komise pro obhajobu doktorských disertací v oboru obecná produkce rostlinná. Od r. 1960 je předsedou rady stěžejního úkolu „Výzkum zvyšování úrodnosti a využití půdy“ a členem kolegia státního komplexního úkolu „Výzkum zvelebování socialistické zemědělské velkovýroby.“ Velmi se zasloužil o přípravu a organizaci rozsáhlé celostátní akce komplexního průzkumu půd v ČSSR a propagaci jeho výsledků v zemědělské praxi. Od začátku působil jako zástupce ČSAZV v ústřední komisi MZLVH pro tento komplexní průzkum půd a stále tam zaujímá vedoucí úlohu.

Všechny tyto funkce byly a jsou velmi náročnými funkcemi pracovními a všechny také plnil jubilant neobyčejně soustavně, zodpovědně a iniciativně, takže možno oprávněně konstatovat, že se podstatně zasloužil o rozvoj našeho zemědělského výzkumnictví. Je to opravdu obdivuhodný výkon, uvážíme-li jeho intenzivní činnost a zodpovědné funkce na škole, na niž přechází po revoluci v květnu r. 1945 a kde je jmenován řádným profesorem s účinností od 1. října 1945.

V letech 1945—48 zastával funkci personálního referenta fakulty zemědělsko-lesnické, která měla značný politický význam v boji proti reakčním živlům na škole. V této funkci a pak jako děkan této fakulty (1948—52) se velmi zasloužil o její socializaci. Po zřízení samostatné Vysoké školy zemědělské v r. 1952 stává se jejím prvním rektorem a v této funkci působí až do r. 1960. Je to doba výstavby nového areálu školy v Suchdole, ale i doba, v níž vážně hrozilo její přestěhování do Hradce Králové. Že se tak nestalo a že Vy-

soká škola zemědělská nyní klidně pracuje v novém areálu, o to má opět velikou zásluhu náš jubilant. Byla to i doba častých reforem ve školství, kdy působení v nejvyšších akademických funkcích bylo velmi obtížné a odpovědné. V letech 1948—52 byl prof. Kosil vedoucím komise pro reformu studia na vysokých školách zemědělských a z tohoto titulu připravil a řídil anketu v ČSAZV v r. 1951, v letech 1952—60 byl předsedou komise expertů pro studium zem. MŠK, v l. 1958—60 předsedou oborové komise pro vysoké školy zemědělské, lesnické a veterinární, členem hlavní komise pro přestavbu studia na vysokých školách technického směru MŠK a od r. 1957 dlouholetým členem předsednictva Státního výboru pro vysoké školy. Za tuto jeho činnost byla mu udělena řada čestných uznání, pochvalných diplomů a medailí a v r. 1958 u příležitosti jeho šedesátin Řád práce za vynikající zásluhy na vybudování Vysoké školy zemědělské v Praze a za význačnou vědeckovýzkumnou činnost v oboru půdoznalství.

Na vysoké škole vedl v l. 1946—1950 půdoznalství a meteorologii a dále i Ústav zemědělské technologie, od r. 1950 je vedoucím katedry zprvu nauky o prostředí, pak půdoznalství, meteorologie a agrochemie, později i mikrobiologie a nyní po osamostatnění některých disciplín jako kateder, katedru půdoznalství. Dříve přednášel půdoznalství, meteorologii a klimatologii, nyní jen půdoznalství na různých směrech agronomické fakulty, dále na fakultě provozně ekonomické v Praze a Českých Budějovicích. Je pozoruhodné, že přes všechny svoje náročné funkce překračuje v posledních letech normu pedagogických úvazků na 120—130 %.

Rovněž vědeckovýzkumná a odborně praktická činnost jubilantova je velmi rozsáhlá. Význačným rysem jeho vědeckovýzkumné činnosti je účelné spojování teorie s praxí, což se zračí ve volbě aktuální problematiky výzkumných úkolů a snahou o náležitě využívání výsledků v zemědělské praxi. Základního významu jsou jeho práce ve fyzice půdy, zvláště ve výzkumu vodního režimu půdy, fyziologické účinnosti půdní vody a hodnot ji charakterizujících, z čehož vznikla vědecká příručka „Půda jako zásobitelka rostlin vodou“ (1940). Na úseku chemie a fyzikální chemie půdy se ve své doktorské disertační práci a v habilitačním spisu zabýval vztahy mezi chemickým složením půdy a mateční horniny, a dále zejména sorpčním komplexem půdním a reakcí půdy. V oboru genetiky a půdní typologie jsou významné jeho studie o podzolovaných půdách, původní návrh na systematiku půdních typů u nás a vědecké zpracování výsledků mapování půd po stránce genetické, fyzikální a fyzikálně chemické.

Jeho odborně praktická činnost byla zaměřena hlavně na zemědělsko-půdoznalecké mapování, v němž aktivně pracoval 20 let. Jde o čtené mapovací práce okresů, katastrů obcí a výzkumných objektů. Jako první u nás provedl generální průzkum a mapování půd části Českomoravské vysočiny, celkem 9 okresů o rozloze 2000 km². V letech 1937—39 se zabýval úpravou půdních map spojujících principy genetické klasifikace půd s praktickým využitím pro účely zemědělské a jeho návrhy v tomto směru nezůstaly bez odezvy na mezinárodním fóru, v tomto případě na mezinárodní konferenci půdoznalecké v Helsinkách r. 1938. Možno říci, že jeho účast na mezinárodních kongresech, konferencích, symposiích a různých poradách půdoznaleckých doma i v cizině je pravidelná a vždy aktivní. Od r. 1955 vedl také přípravu a vypracování návrhů na novou klasifikaci a systematiku půd pro účely již dříve zmíněného komplexního průzkumu půd ČSSR. V uznání jeho bohaté a záslužné vědecké práce byla mu v r. 1956 udělena nejvyšší vědecká hodnost doktora zemědělsko-

lesnických věd. Dlužno konstatovat, že ve svém oboru je uznávaným tvůrcem vlastní vědecké školy.

V rámci vědeckovýzkumné činnosti jubilanta a zejména jako tvůrce vlastní vědecké školy třeba vysoce kladně hodnotit i jeho podíl na výchově mladších pedagogických a vědeckých pracovníků, tj. asistentů a aspirantů, zvláště externích aspirantů, pro různá vědeckovýzkumná pracoviště a vysoké školy. Je velmi oblíbeným, ale i velmi náročným školitelem aspirantů a přísným oponentem habilitačních a kandidátských disertačních prací a zejména doktorských disertačních prací a dále i lektorem vědeckých prací pro různé vědecké časopisy. Velmi aktivně se účastní práce redakční rady vědeckého časopisu Rostlinná výroba, jejímž je dlouholetým členem a má nesporné zásluhy o vědeckou úroveň tohoto časopisu.

Z celkového zaměření vědeckovýzkumné práce prof. Kosila vyplývá i jeho stálý a živý styk se zemědělskou praxí, zejména pokud jde o přenášení výsledků této práce do praxe a jejich uplatnění. Je to především bezprostřední styk formou četných přednášek pro praxe na venkově, dále rozhlasem, televizí a konečně početnou řadou populárních článků v odborném i denním tisku. Sem patří i jeho aktivní účast na činnosti Čs. společnosti pro šíření politických a vědeckých znalostí, nynější Socialistické akademie, zvláště též ve vedoucích funkcích, jako např. ve funkci předsedy vědecko-metodické rady pro socialistické zemědělství a člena předsednictva Ústřední zemědělské sekce.

I z tohoto kusého výřezu je patrný neobyčejně bohatý pracovní profil jubilanta, ať již jde o činnost pedagogickou, vědeckovýzkumnou, nebo o činnost organizační, propagační atd. Je výsledkem nejen soustavné a činorodé práce, ale i obzvláštní schopnosti našeho jubilanta rozpoznávat věci reálné od pomyslných, věci důležité od méně důležitých, což nebývá u pedagogických a vědeckých pracovníků v jejich zájmové sféře pravidlem. Takto kontrolovaná všestranná činnost jaksi vylučovala jakékoliv extempore a bylo by možno usuzovat, že prof. Kosil je koženým kantorem a suchým vědátorem. Kdo však poznal blíže našeho jubilanta v jeho životě, přesvědčil se, že je tomu naopak. Řekl bych, že jako člověk si v různých životních extempore přímo libuje, neboť jsou mu nepochybně kompenzací za racionální postoj v jeho práci.

A tak závěrem mu ze srdce přeji nejen pevné zdraví a mnoho dalších úspěchů, ale také ještě hodně těch katalyzujících životních extempore v kruhu svých přátel.

Prof. ing. dr. Václav K á š, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbátol

K tematice půdoznalství

Z devíti příspěvků zařazených do tohoto půdoznaleckého čísla přináší naprostá většina (7) výsledky vědeckého zpracování materiálů, pocházejících ze soustavného půdoznaleckého průzkumu zemědělských půd ČSSR. Okolnost, že při velmi omezených publikačních možnostech jsou uveřejněny příspěvky jen malým zlomkem z velkého počtu vědeckých prací, jejichž problematika je čerpána z půdoznaleckého průzkumu, jasně dokazuje kardinální důležitost tohoto průzkumu pro rozvoj badatelského výzkumu v oboru půdoznalství. Touto skutečností bylo třeba zdůraznit úvodem k těmto pracím z toho důvodu, že vědecký význam půdoznaleckého průzkumu nebývá mnohdy dostatečně docenován.

Značná pozornost je věnována výzkumu fyzikálních vlastností a režimu vlhkosti, který poskytuje podklady pro agrofyzikální charakteristiku hlavních půdních představitelů. Touto tematikou se zabývá studie Fackova, ve které jsou hodnoceny výsledky profilových analýz 38 půdních představitelů a vyvozeny charakteristiky pórovitosti, kapilární vodní a vzdušné kapacity a základních znaků půdní struktury. Jsou posouzeny i zásoby přístupné půdní vláhy ve vegetačním období u jednotlivých půdních představitelů. — Pokračováním soustavných studií o režimu vlhkosti je příspěvek Gletův, týkající se degradovaných a illimerizovaných černozemí na spraši. Výsledkem výzkumů je stanovení vzestupného pořadí podle schopností zabezpečovat zemědělské plodiny vodou od černozemí karbonátových přes typické, degradované a illimerizované po lužní. Významné je konstatování, že odlišnost hydrologických poměrů a vodního režimu uvedených půdních představitelů potvrzuje opodstatněnost jejich rozlišování jako samostatných jednotek při genetické klasifikaci půd. — Originální a ve vztahu ke zpracování půdy důležitý je první příspěvek Gletův z jeho soustavného výzkumu konzistenčních mezi hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech. Autor podává základní charakteristiku technologických vlastností subtypů černozemí s přihlédnutím k pedogenetickým procesům a jejich vlivu na tyto vlastnosti. Současně jsou odvozeny vzájemné vztahy mezi konzistencí zemin a hlavními půdními hydrolimity.

Jílovým minerálům, které jsou předmětem intenzivního výzkumu světového půdoznalství, jsou věnovány příspěvky Sirového, Hudcové a Filipa. První z nich přináší metodicky významný poznatek, že při získávání jílové frakce z půdy je třeba provést její oddělení dokonale, poněvadž při částečném oddělení mohou být zkresleny závěry o kvantitativním zastoupení jednotlivých minerálů. — Experimentální práce Hudcové o poutání fosforu jílovými minerály potvrzuje, že se stoupající koncentrací roztoku fosfátu se výrazně zvyšuje poutání fosforu montmorillonitem a kaolinitem a že toto poutání vzrůstá i s délkou doby působení roztoku fosfátu na tyto jílovité minerály. — Důležité spojení složky jílové s humusovou pro funkci koloidního komplexu je předmětem experimentálního výzkumu Filipova, který spektrofotometrickou metodou sledoval sorpci dvou typů huminových kyselin jílovými minerály a zjistil její vzestup v pořadí kaolinit — illit — bentonit. Přitom zjistil i rozdíly kvalitativní podle stupně kondenzace huminových kyselin.

Cenným příspěvkem výzkumu humusu je experimentální studie Vallova, originální tým, že sleduje biologickou cestou účinnost huminových kyselin na řepku. Stimulační účinky se liší podle původu huminových kyselin z různých půdních typů. Příspěvek má význam i metodický, poněvadž poukazuje na nutnost sjednocení metodiky izolace humusových látek z půdy.

Příspěvky Kulíkové a Šályho dokazují jak je důležité, aby metodika analýz pro vědecké účely byla zařazena do plánu úkolů základního výzkumu, má-li úspěšně plnit své poslání jako zdroj údajů pro badatelský výzkum. — První příspěvek řeší velmi významnou otázku metod stanovení volných kyslíčníků Fe a Al — důležité proto, že migrace těchto sesquioxidů je jedním z diagnostických znaků při rozlišování a charakteristice půdních typů. Příspěvek Kulíkové je jen úsekem jejího soustavného studia těchto otázek a přináší konkrétní posouzení vhodnosti metod pro stanovení volných kyslíčníků železa a hliníků. — Experimentální studie Šályho ukazuje výhody u nás dosud nepoužívané metody dispergace zemin k rozboru zrnitosti pomocí ultrazvuku. Tato metoda znamená zdokonalení, urychlení a zjednodušení preparace zemin k zrnitostním rozborům, které při svém velkém počtu představují značný podíl laboratorních analýz. — Posléze i Obrův příspěvek je cenným metodickým přínosem pro značné urychlení při odstraňování hrubších organických nečistot ze vzorků zemin při přípravě jemnozemě pomocí přístroje, jehož konstrukci autor popisuje.

V souhrnu lze předložené příspěvky hodnotit jako další dobré ukázky výsledků půdoznaleckého výzkumu, především základního a metodického.

Prof. dr. ing. Vladimír K o s i l, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka

■ Práce navazuje na prvou část (Facek 1966), kde byly vyhodnoceny mechanické a technologické vlastnosti půd. Toto srovnání nám též dovoluje v dílčích fyzikálních aspektech nejen blíže konkretizovat a hodnotit dílčí procesy, vývoj a stav půd, ale současně diferencovat přístup k realizaci agrofyzikálních opatření, směřujících k zlepšení fyzikálních vlastností.

MATERIÁL A METODIKA

Výchozí analyzovaný materiál je totožný, jak uvedeno v I. části této stati (Facek 1966).

V jednotlivých horizontech půdního profilu byly pomocí ocelových válečků obsahu 100 ccm odebírány vzorky pro stanovení momentní vlhkosti, specifické váhy, celkové pórovitosti a maximální kapilární vodní kapacity (MKVK) podle Nováka (viz Praktikum 1954). Na základě MKVK jsme také usuzovali na kvalitativní zastoupení pórů (póry kapilární a nekapilární).

Orientačně (u omezeného počtu sond) jsme stanovili strukturní stav v prvním a druhém horizontu proséváním sadou sít na prosévacím stroji s průměrem otvorů 20, 10, 5 a 1 mm. Posuzovali jsme drobnost půd — s ohledem na zastoupení frakcí větších 10 mm, sklon k rozprášení — frakci menší 1 mm a nejkvalitnější podíl strukturních elementů 10–1 mm. Dále jsme stanovili stupeň vodoodolnosti a usuzovali na kvalitu makro-, popřípadě mikroagregátů. Hodnoceny byly následující frakce vodoodolných makroagregátů: větší než 7 mm, 7–1 mm, 1–0,25 mm a část procházející sítí 0,25 mm. Stanovení bylo provedeno pomocí přístroje podle Bakševa v naší modifikaci (Hraško a kol. 1962) ze vzorků odsušených v laboratorních podmínkách (po strukturní analýze) průměrného vzorku.

DISKUSE VÝSLEDKU

U půd na spraši můžeme pozorovat snižování celkové pórovitosti směrem od černozemí k hnědozemím za současného ubývání objemu nekapilárních pórů (viz diagram č. 1). ČMk a ČM (viz vysvětlivky k diagramům) mají vysokou pórovitost v celém profilu, ČMd již pouze v prvních dvou horizontech a ČMi má nejnižší celkovou pórovitost s nejužším rozptylem hodnot v celém profilu. HM a HMi mají v ornici největší kolísání hodnot celkové pórovitosti z půd na spraši. Pórovitost se snižuje s hloubkou, ale v přechodu do matečného substrátu se vždy v tomto přechodném horizontu nepatrně zvyšuje. Od ČMi k HMi bylo vždy zaznamenáno prudké zvýšení objemu pevné fáze půdy v druhém horizontu.

Všeobecně mají hnědozemě illimerizované vyšší pórovitost a větší objem nekapilárních pórů v celém profilu než hnědozemě. Totéž platí i u hnědozemí na sprašovitých pokryvech a přesto, že jsou lehčí povahy, mají objem pevné fáze podstatně větší na úkor nekapilárních pórů. Půdy na spraši nemají obyčejně vyšší MKVK než 36 obj. % a nižší než 32 obj. %. Minimální vzdušná kapacita se pohybuje od 17 do 7 obj. % a s touto nízkou hodnotou se setkáváme pouze v iluviovaných horizontech, a to celkem výjimečně. U půd na sprašovitých pokryvech je rozmezí těchto kapacit nižší.

ČMI a ČM těžké povahy se liší od ČM na spraši větším obsahem kapilárních pórů a tudíž větší MKVK.

Hnědozemě na svahovinách, které převážně můžeme řadit k hlínám lehčí povahy, vykazují nejnížší pórovitost ze všech námi sledovaných půd s nejnížším obsahem nekapilárních pórů. Hnědozemě na křídových slínech mají nejvyšší MKVK — jako lužní půdy.

Illimerizované půdy jsou kypřejší než hnědozemě a s výjimkou lehkých půd mají nejnížší MKVK v eluviálním horizontu.

Celková pórovitost ornice hnědých půd odpovídá černozemím, v dalších horizontech se blíží půdám na svahovinách, ale s vysokou minimální vzdušnou kapacitou. Výjimku tvoří HP na rulách, svorech a především na bazických vyvěřelinách, které si udržují vysokou celkovou pórovitost. Oglejení na těchto půdách a též všeobecně je spojeno s výrazným snížením nekapilárních pórů, se zvýšením MKVK a snížením celkové pórovitosti.

Lužní, nivní a drnoglejové půdy mají v průměru nejvyšší celkovou pórovitost ze všech půd, ale také není výjimkou, že se setkáme s představiteli s kritickým obsahem celkové pórovitosti. Charakteristický je však nejvyšší obsah kapilárních pórů. U lužních půd, což je také společné s ČML, je nejnížší vzdušná kapacita ze všech námi hodnocených půd a nejširší poměr kapilárních k nekapilárním pórům v prvním horizontu. Lužní půdy mají vyšší MKVK než NP i NPG.

Rendziny se velmi blíží těžkým černozemím, celková pórovitost je jen o málo nižší, více vyrovnaná v profilu a nejméně rozkolísaná.

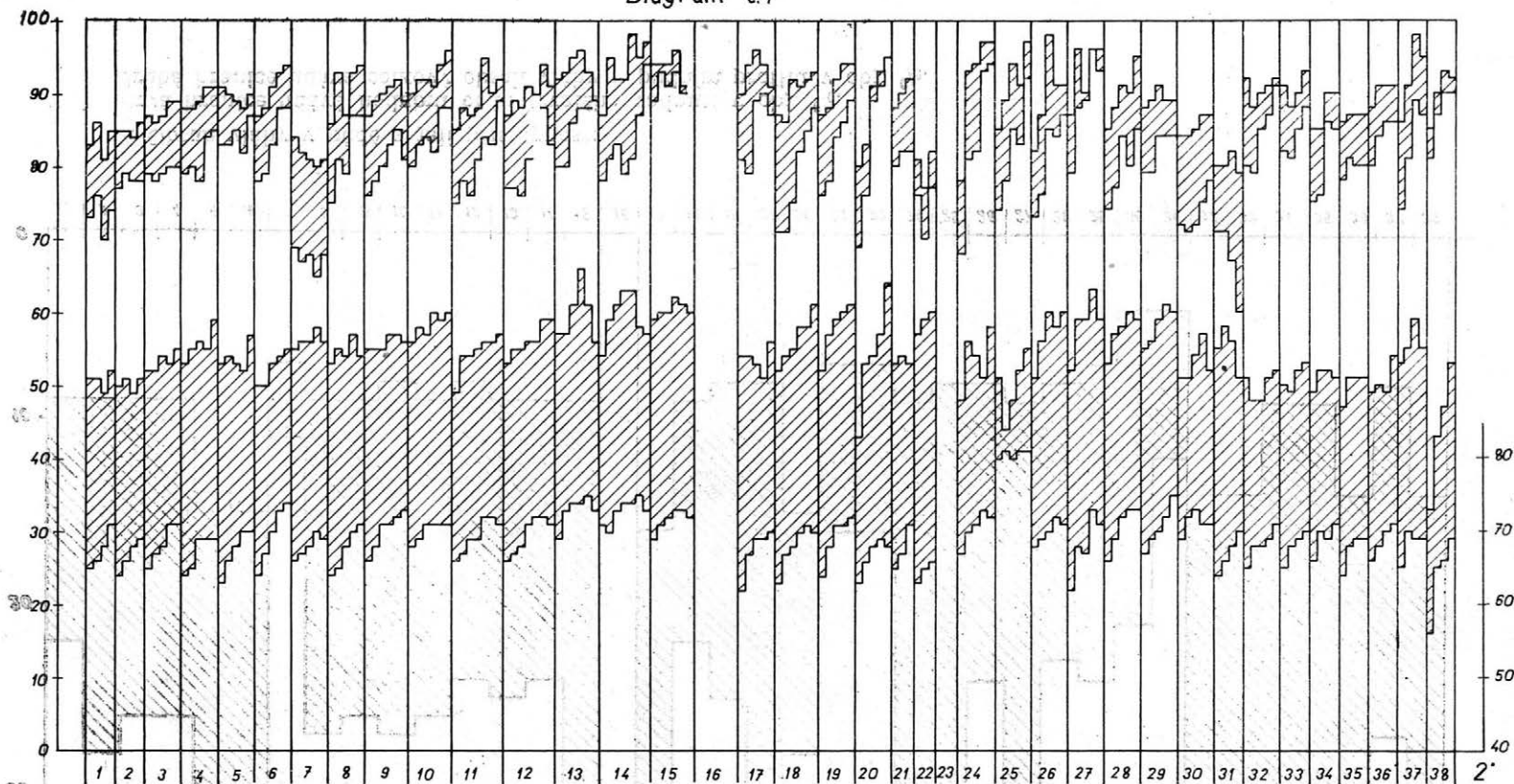
Lehké půdy (ČM na písčitých substrátech, HP na kvádrových pískovcích a DA) vykazují celkově nižší pórovitost, velmi vyrovnanou v celém profilu, s nepatrnou variabilitou hodnot a silnou převahou nekapilárních pórů.

Naopak největší rozdíly v hodnotách celkové pórovitosti byly shledány u půd na nevápnitých nivních uloženinách.

B a v e r (1940) uvádí, že celková pórovitost u většiny půd se pohybuje kolem 50 %; s tím ze podle našich údajů sotva souhlasit i u ornice (prvého horizontu). S dalším tvrzením se ztotožňujeme v tom, že u písčitých půd bývá pórovitost nižší, kdežto u jílovitých a humózních je vyšší. D r a g a n a V a s i l i u (1933) označují za příznivý poměr pórů nekapilárních ke kapilárním 1:2. Soudíme, že užší poměr než 1:2 znamená nadměrnou provzdušenost a do poměru 1:2,8 existují v půdě velmi příznivé poměry.

Zjistili jsme, že na hranici k půdám hlinitopísčitým počíná se pórovitost snižovat, vyrovnávat v celém profilu a rovněž rozdíly uvnitř jednotlivých půdních představitelů se počínají zmenšovat. Odtud směrem k těžším půdám dochází již k značné variabilitě pod vlivem procesů probíhajících v půdě. V této souvislosti možno uvést závěr R o d e h o (1952) o vzrůstu nejmenší vodní kapacity se zvyšováním obsahu jemných částic, avšak od hodnoty NV = 18 % se již výrazné zvýšení jílnatých částic nepatrně odráží na hodnotě nejmenší vodní kapacity.

Diagram č.1.



Vysvětlivky k diagramům

1. Základní fyzikální hodnoty:

Prvá hranice udává specifickou váhu zeminy v g,

druhá hranice udává objem pevné půdy v obj. $\%$,

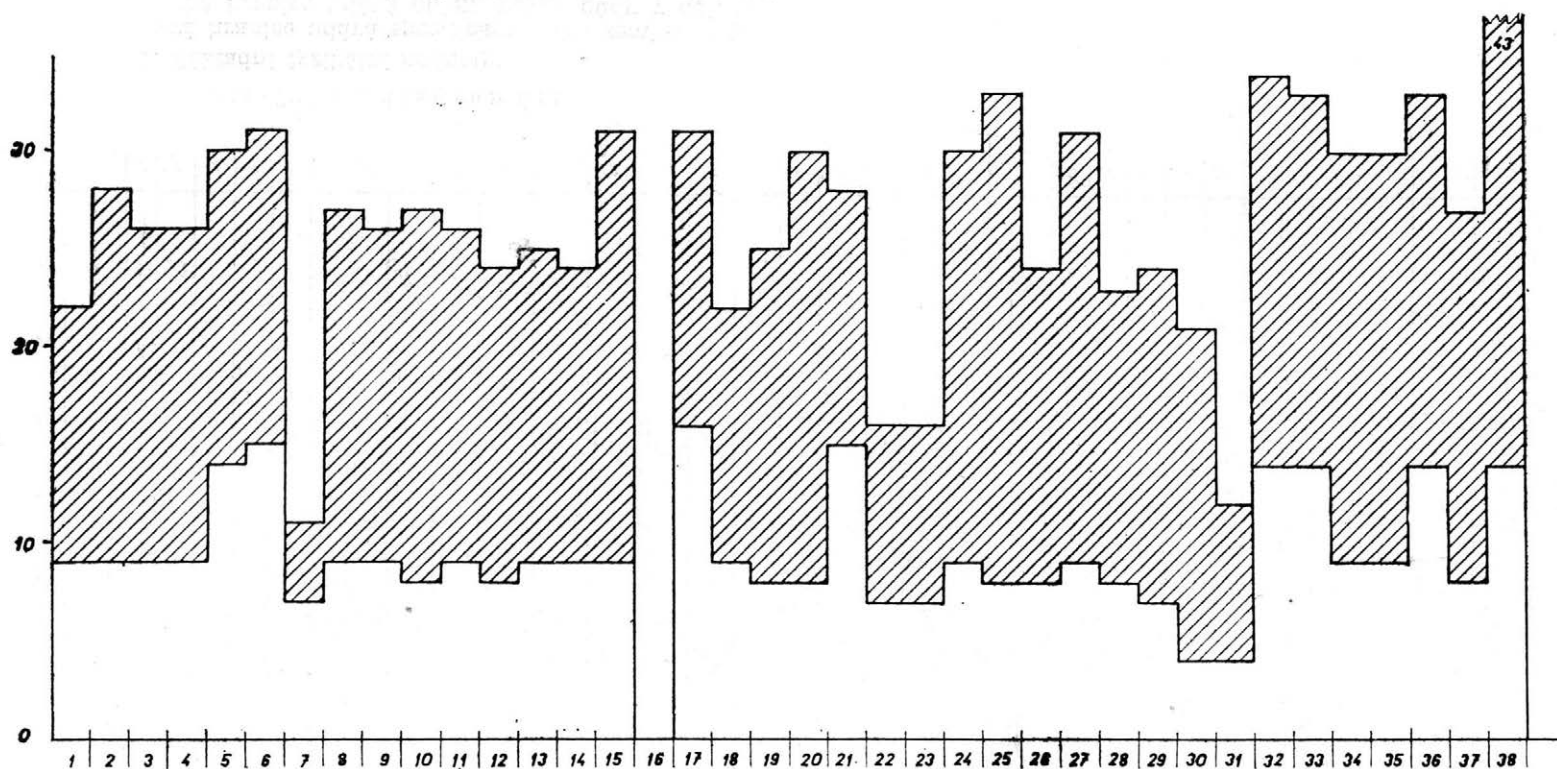
třetí hranice udává momentní vlhkost půdy v obj. $\%$,

čtvrtá hranice udává maximální kapilární vodní kapacitu v obj. $\%$,

pátá hranice udává minimální vzdušnou kapacitu v obj. $\%$.

Diagram znázorňuje uvedené hodnoty v jednotlivých horizontech půd.

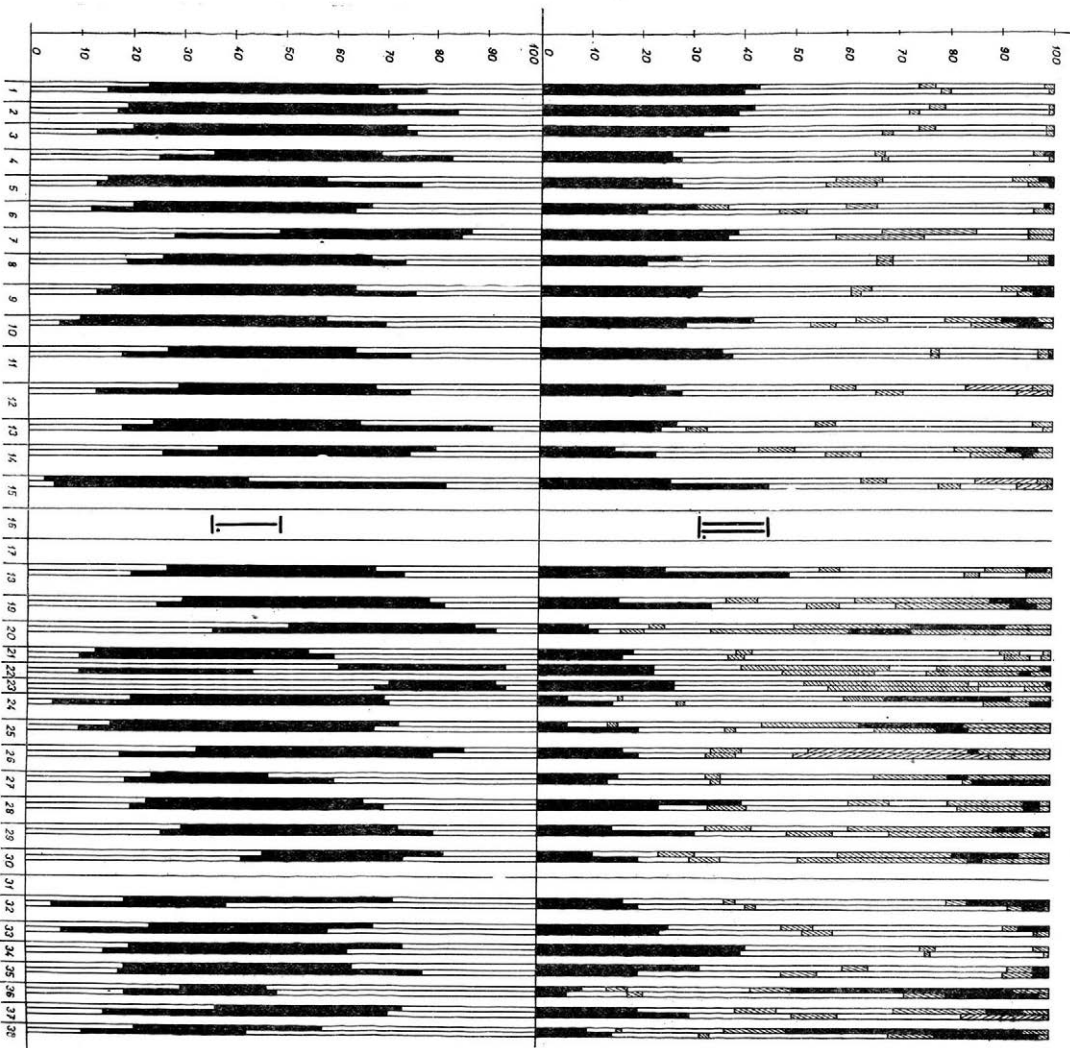
Diagram č. 2



2. Obsah vláhy v půdě a její přístupnost:

Prvá hranice udává hodnotu bodu trvalého vadnutí v obj. %.

druhá hranice udává celkový obsah vláhy v půdním profilu v obj. %.

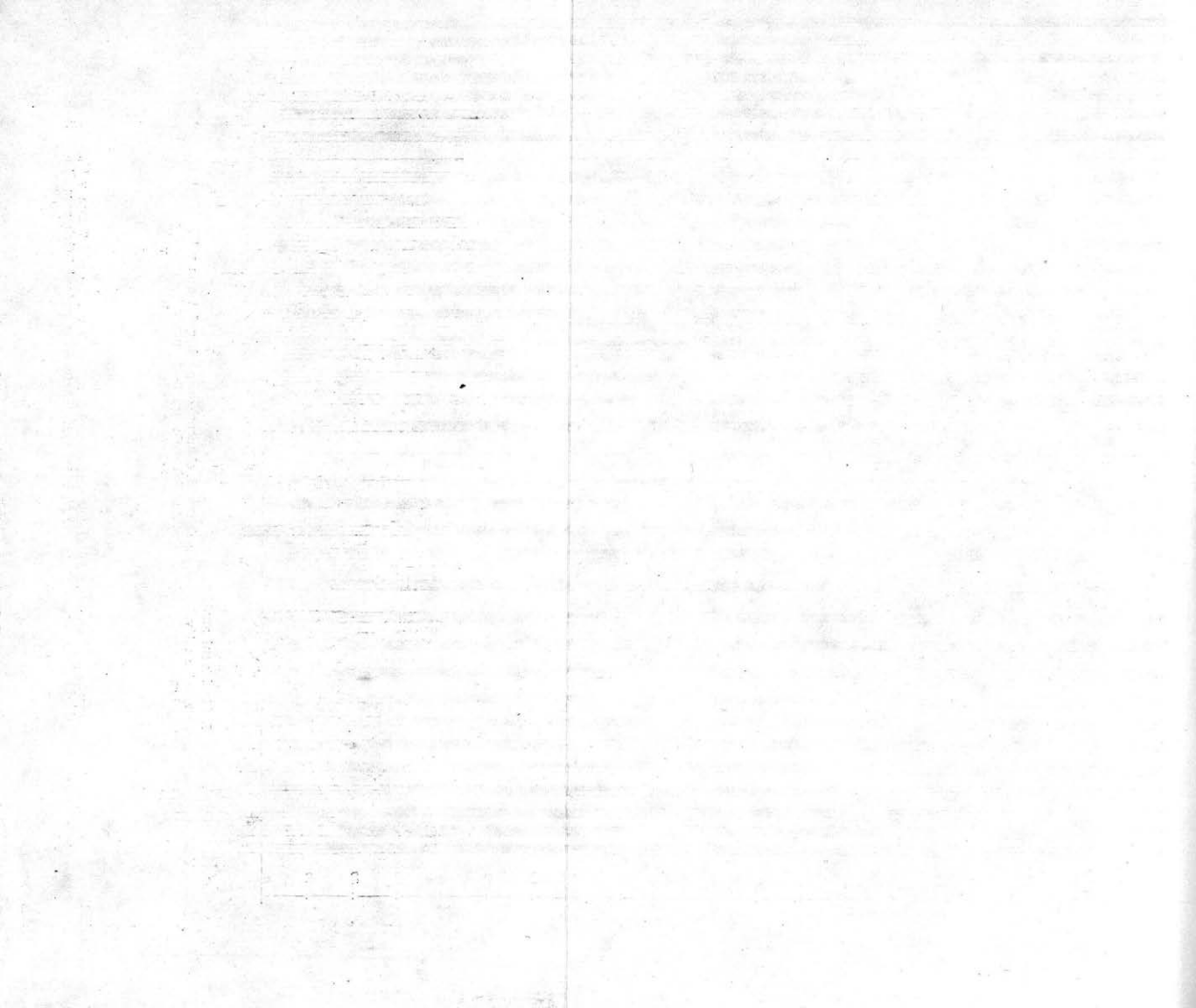


3. I. Strukturní analýza:

Prvá hranice udává obsah strukturálních elementů menších než 1 mm v ‰
 druhá hranice udává obsah strukturálních elementů 1–10 mm v ‰
 třetí hranice udává obsah strukturálních elementů větších než 10 mm v ‰

II. Agregátová analýza:

Prvá hranice udává obsah frakce menší než 0,25 mm v ‰
 druhá hranice udává obsah frakce vodoodolných agregátů 0,25–1 mm v ‰
 třetí hranice udává obsah frakce vodoodolných agregátů 1–7 mm v ‰
 čtvrtá hranice udává obsah frakce vodoodolných agregátů větších než 7 mm v ‰
 Sražován udává obsah skeletu v ‰ v jednotlivých frakcích vodoodolných agregátů.
 Diagram znázorňuje uvedené hodnoty v prvním a druhém horizontu půdních před-
 stavětl.



Čísla pod osou „x“ v jednotlivých diagramech znamenají:

1 ČMK ₂₄	černozem karbonátová	23 DA ₇₂	drnová půda
2 ČM ₂₄	černozem	24 HP(g) ₅₄	hnědá půda slabě oglejená
3 ČMd ₂₄	černozem degradovaná	25 HP ₆	hnědá půda
4 ČMi ₂₄	černozem illimerizovaná	26 HP ₄₃	hnědá půda
5 ČM1	černozem lužní na spraši, spraš. pokryvech a vápnitých uloženinách	27 HP(g) ₄₄	hnědá půda slabě oglejená
6 ČMt	těžké černozemě na křídovém slínu a flyši	28 HP ₄₇	hnědá půda
7 ČMp	lehké černozemě na písčitých sedimentech, vápnitých pískovcích, flyši a niv. uloženinách	29 HP ₃₇	hnědá půda
8 HMč ₂₄	hnědozem černozemní	30 HP ₄₁	hnědá půda
9 HM ₂₄	hnědozem	31 HP ₇₁	hnědá půda
10 HM ₅₇	hnědozem	32 LP ₆₂	lužní půda
11 HMi ₂₄	hnědozem illimerizovaná	33 LP ₂₉	lužní půda
12 HMi ₅₇	hnědozem illimerizovaná	34 NP ₂₉	nivní půda
13 HM ₆₃	hnědozem	35 NP ₆₂	nivní půda
14 HMi ₆₃	hnědozem illimerizovaná	36 NPG ₆₂	nivní půda glejová
15 HMg ₆₃	hnědozem oglejená	37 OG	oglejená půda na nivních uloženinách a svahovinách
16 HM	hnědozem na tufech bazických vyvřelin, opukách a slinitých sedimentech	38 DG	drnoglejová půda na nivních uloženinách a svahovinách
17 HMg ₁₆	hnědozem oglejená		
18 IP ₅₇	illimerizovaná půda		
19 IP(g) ₆₃	illimerizovaná půda oglejená		
20 IP(g) ₁₄	illimerizovaná půda oglejená		
21 RA	rendziny na křídových slínech a permokarbonu		
22 DA ₅₉	drnová půda		

U značek půdních představitelů jsou uvedena čísla substrátů:

6 = bazické vyvřeliny, 14 = křídové opuky, 16 = křídové slíny, 24 = spraš, 29 = vápnité nivní uloženiny, 37 = žula, 41 = pararuly a svory, 43 = algonkické břidlice, 44 = kulmské břidlice, 47 = slepence permokarbonu, 54 = karpatský flyš, 57 = sprašové hlíny, 59 = terasy z převážně kyselého materiálu, 62 = nevápnité nivní uloženiny, 63 = svahoviny, 71 = křemité a kaolinické kvádrové pískovce, 72 = naváté písky

Specifická váha ornice půd na spraši se pohybuje od 2,63—2,67 a postupně se zvyšuje s hloubkou, přitom černozemě mají nižší specifickou váhu než hnědozemě. Půdy na svahovinách vykazují vyšší specifickou váhu než půdy na sprašovitých pokryvech a tyto opět vyšší než půdy na spraši.

Illimerizace je spojena s poklesem specifické váhy půdy.

Hnědé půdy vykazují vyšší specifickou váhu než půdy na spraši, zvláště ve spodině. Třeba se zmínit o velkém kolísání hodnot v prvním horizontu u HP na kulmských břidlicích, rulách (svorech) a půd na nivních uloženinách.

Půdy na zrnitostně lehkých substrátech (ČM, HP, DP) mají nižší specifickou váhu než půdy na spraši. Podstatný rozdíl od ostatních půd je v tom, že směrem do hloubky se hodnoty zvyšují jen velmi nepatrně.

Zmínky si zasluhují ještě dva extrémy, a to specifická váha u drnoglejových půd, dosahující v prvním horizontu průměrně pouze hodnoty 2,56 a u hnědých půd na bazických vyvřelinách, kde již v ornici se blíží číslu 2,8.

Pokud se týká obsahu vláhy u jednotlivých půdních představitelů, potvrzuje se, že je-li MKVK vyšší 35 obj. %, je zásobenost půdního profilu vodou dobrá. Na druhé straně snižuje-li se vzdušná kapacita pod 10 obj. %, zřetelně se omezuje rovnoměrný pohyb vody v půdě.

Vzestupný obsah látky v jednotlivých půdních představitelích se nám srovnává do tohoto pořadí:

ČM na lehkých substrátech, HP₇₁, DP, HP₄₁, HP₃₇, HM₅₇, HM₆₃, HM₆₃, IP (g)₆₃, HM₂₄, HM₅₇, HM₁₂₄, ČMd, ČMi, HMč, ČM, RA, OG, ČMl, IP (g)₁₄, HP₅₄, NP₂₉, NP₆₂, HP₄₄, ČM_t, HMg₆₃, HMg₁₆, HP₆, LP₂₉, NPG₆₂, LP₆₂ a DG.

Přístupnost vláhy byla zkusmo vypočtena a je znázorněna v diagramu č. 2. I když vzorky půd pro fyzikální rozbor byly odebrány pod různými plošinami, v různém čase a působení povětrnostních podmínek, přece jejich vliv zasáhl převážně jen vrchní partie profilu, takže dovolí jisté představy o stavu vláhy jednotlivých půdních představitelů ve vegetačním období. V pořadí od ČMl dá se větší zásoba půdní vláhy předpokládat, rovněž tak největší deficit vláhy v prvé řadě. U ČMk nízký obsah momentní vlhkosti pro nadměrnou provzdušenost nijak neudivuje, méně však je zdůvodnitelná větší zásoba vláhy u černozemí oproti hnědozemím a illimerizovaným půdám téhož substrátu.

Černozemě mají nejkvalitnější zastoupení strukturních elementů (viz diagram č. 3), nízkou stabilitu makroagregátů, zato však mikroagregáty vzdorují nejen k vodě, ale, jak jsme se přesvědčili při zrnitostních rozbořech, také částečně dispergačním činidlům.

Hnědozemě mají strukturní elementy větších rozměrů, to znamená, že jsou více náchylné k hrudovatění, jejich makrostruktura má větší vodoodolnost, neboť v důsledku nižší kvality humusu je méně pevná vazba v mikroagregátech a jejich vzájemné stmelování je účinnější. Schaffer (1960), Sekera (1943) Koepf (1959) shodně uvádějí, že následkem toho, že půdy na spraši zaujímají velmi porézní strukturní elementy, jejichž prostory včetně mikropórů jsou při nízkém obsahu vláhy vyplněny vzduchem, dochází při prosévání na mokré cestě k náhlému vnikání vody do agregátů a zavřený vzduch v agregátech při unikání je silně rozrušuje. Zapletal (1958), který porovnával vodoodolnost struktury černozemí na spraši (Ivanovice n. H.) a illimerizované půdy na sprašové hlíně (Hladké Životice), přisuzuje černozemí při metodě podle Cyganova nižší vodoodolnost struktury. Bylo-li současně použito mecha-

nického účinku (třepání), ukázalo se, že agregáty černozemí se postupně rozrušují na menší, a menší, zatímco u illimerizované půdy došlo k náhlému rozrušení s převahou mikroagregátů malých rozměrů (0,05–0,01 mm).

Illimerizaci dochází k většímu rozprašování půd a pevnější vazbě v makroagregátech, takže vykazují (při prosévání na mokré cestě) agregáty větších rozměrů a nízký obsah vodoodolných mikroagregátů.

Půdy na slinitých materiálech vykazují nízkou drobivost a vysokou vodoodolnost. Přítomnost kvalitního humusu působí též vysokou stabilitu mikrostruktury.

Hnědé půdy mají příznivou drobivost a poměrně značnou vodoodolnost makrostruktury, což také dotvrzují vysoké hodnoty konzistenčních mezí. Je to v souladu s naším dřívějším poznatkem (F a c e k 1962), že čím je větší velikost vodoodolných agregátů, tím většího obsahu vody bylo třeba při jejich technologické zkoušce pro dosažení konzistenčních mezí. Zvláště při vyšším a hlavně širším rozmezí lepivosti byla vysoká vodoodolnost agregátů větších rozměrů.

Semihydromorfní půdy se vyznačují nepatrnou drobivostí a velká část připadá na vodoodolné makroagregáty velkých rozměrů.

Struktura půd na nevápnitých nivních uloženinách je mnohem stálější než na vápnitých.

Půdy hlinitopísčité a lehčí vlastní nadměrnou rozpadavostí a „vodoodolnými agregáty“ jsou představovány drtí skeletu obdaného zemitým materiálem.

SOUHRN

Byla podána charakteristika a zhodnocení 38 hlavních půdních představitelů z hlediska fyzikálních vlastností, stavu půdní vláhy a vlastností půdní struktury.

Z obecněji platných závěrů uvádíme:

Celková pórovitost se snižuje od černozemí k hnědozemím. Illimerizaci dochází k zvýšení celkové pórovitosti jak v ornici, tak v eluviálním horizontu. Největší kolísání celkové pórovitosti v ornici jsme zaznamenali u hnědozemí na spraši. U půd na spraši se pohybuje maximální kapilární vodní kapacita mezi 32–36 obj. %.

Nejnižší celkovou pórovitost a obsah nekapilárních pórů mají hnědozemě na svahovinách a také zde byla stanovena nejvyšší vodoodolnost struktury.

Celková pórovitost ornice hnědých půd je blízká půdám na spraši, v dalších horizontech půdám na svahovinách, ale s vysokým zastoupením nekapilárních pórů.

Hydromorfní půdy vlastní nejvyšší vodní kapacitu, vysokou vodoodolnost a nízkou drobivost půdy. Výrazně se liší hodnoty vodní kapacity mezi nivními a lužními půdami.

Oglejení je spojeno s výrazným snížením nekapilárních pórů, zvýšením maximální kapilární vodní kapacity a snížením celkové pórovitosti.

Nejmenší kolísání a nižší celková pórovitost je u lehkých půd a rendzin. Nestálost hodnot pórovitosti sejevila u půd na nevápnitých nivních uloženinách. Na hranici k půdám hlinitopísčitým se počíná celková pórovitost snižovat a vyrovnávat v celém profilu za současného stírání rozdílů uvnitř jednotlivých půdních představitelů. Odtud směrem k těžším půdám dochází již k velké variabilitě.

Z výsledků vyplývá, že maximální kapilární vodní kapacita vyšší 35 obj. % utváří příznivou zásobu vody v půdě. Snižuje-li se vzdušná kapacita pod 10 obj. %, zřetelně se omezuje rovnoměrný pohyb vody půdou.

Od černozemí k hnědozemím se snižuje příznivé drobení půdy, ale zvyšuje se vodoodolnost makrostruktury. Dále k illimerizovaným půdám se zvyšuje stupeň rozprášení a obsah makroagregátů větších rozměrů.

Hnědé půdy mají příznivou drobnost a vysokou stabilitu makroagregátů.

Srovnali a vyhodnotili jsme zásobu přístupné vláhy u jednotlivých půdních představitelů během vegetačního období.

Došlo dne 20. 2. 1967

Literatura

1. BAVER, L. D.: Soil Physics. New York 1940. — 2. CZERATZKI, W.: Zur Problematik der Krümelstabilitätsmessung. = „Tag-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss.“, Berlin 1958, č. 13: 85-97. — 3. DRAGAN, I. G. - VASILIU, A.: Kapillarwasser und Hohlraumvolumen im Boden. = „Buletinul Agr. Academici de Inaite Studii“, Cluj 1933, sv. IV, č. 1. — 4. DRBAL, J.: Příspěvek k otázce půdních pórů. = „Vodohospodářský časopis SAV“, 1962, 4: 402-413. — 5. EBERT, D.: Fragen der Krümelstabilität unter Berücksichtigung der Meßmethodik. = „Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau“ 1957, sv. 102: 391-408. — 6. FACEK, Z.: Dynamika některých fyzikálních a koloidně-chemických vlastností půdy ve vztahu k půdní úrodnosti. ÚVÚRV, Praha-Ruzyně, kand. disert. práce, 1962. — 7. FACEK, Z.: Agrofyzikální charakteristika hlavních půdních představitelů ČSSR. I. část: Mechanické a technologické vlastnosti. = „Rostlinná výroba“, 1966, 7: 713-720. — 8. GÖSSL (Kosil), V.: Zhodnocení fyzikálních rozborů našich půdních typů pro potřebu zemědělské praxe. = „Zemědělský archiv“, 1943, 3-4: 138-148. — 9. HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. SVPL, Bratislava 1962. — 10. KAČINSKIJ, N. A.: Mechaničeskij i mikroagregatnyj sostav počvy, metody ego izučeniya. Izdat. AN SSSR, Moskva 1958. — 11. KLIKA, J. - NOVÁK, V.: Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Nakl. ČSAV Praha 1954. — 12. KOEPF, H.: Über den Einfluß der Vorbefeuchtung auf die Stabilität von Bodenaggregaten. = „Mededelingen van de landbouwhogeschool en de opzoekingsstations van de staat te Gent“, 1959, sv. 24: 283-289. — 13. KULLMANN, A.: Über die Wasserbeständigkeit der Bodenkrümel, besonders in Abhängigkeit von Zeit und Bodenfeuchtigkeit (II. Mitt.) = „Albrecht-Thaer-Archiv“, 1965, vs. 9, 1: 9-45. — 14. NĚMEČEK, J. a kol.: Půdoznalecký průzkum ČSSR. Souborná metodika část „A“. ÚVTI MZLVH, 2. vyd., Praha 1962. — 15. NITZSCH, W.: Der Porengehalt des Ackerbodens. = „Bodenkunde und Pflanzenernährung“, 1936, sv. 1, 1/2: 101-115. — 16. NOVÁK, V.: Agrofyzikální studie. = „Zemědělský archiv“, 1919: 327-343. — 17. PELÍŠEK, J.: Půdoznalství. SZN, Praha 1964. — 18. RODE, A. A.: Počvennaja vlaga. Izdat. AN SSSR, Moskva 1952. — 19. SEKERA, F. - GRUNNER, A.: Beiträge zur Methodik der Gareforschung. = „Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde“, 1943, sv. 29: 169-212. — 20. SCHAFFER, G.: Die Strukturzerfallsneigung der Ackerkrume in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens. = „Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau“, 1960, sv. 110, 3: 225-266. — 21. WICHTMANN, H.: Untersuchungen zur Frage der Aggregatbindekräfte im lufttrockenen Bodenkrümel. = „Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau“, 1955, sv. 100: 163-178. — 22. ZAPLETAL, A.: Osevní postupy s hlediska půdoznaleckého výzkumu (z publikace: Šimek J. a kol. „Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě“). ČSAZV — SZN 1958: 50-95.

Агрофизическая характеристика основных почвенных представителей ЧССР

В работе дается оценка и характеристика 38 главных почвенных представителей с точки зрения физических свойств, состояния почвенной влажности и свойств структуры почвы.

Из общедействительных выводов приводим следующие:

Общая пористость снижается от черноземов к буроземам. В результате илиммеризации повышается общая пористость как в пахотном слое, так и в элювиальном горизонте. Наи-

большее колебание общей пористости в пахотном слое мы наблюдали у буроземов на лессе. У почв на лессе максимальная влагоемкость колеблется в пределах 32—36 объемных процентов.

Наименьшей общей пористостью и самым низким содержанием некапиллярных поров характеризуются буроземы на делювиальных склонах, причем именно на этих почвах была установлена наибольшая водопрочность структуры.

Общая пористость пахотного слоя бурых почв близка к почвам на лессе, в дальнейших горизонтах — к почвам на делювиальных склонах, однако с высоким процентом некапиллярных поров.

Гидроморфные почвы обладают наибольшей влагоемкостью, высокой водопрочностью и низкой раздробляемостью. Отчетливо отличаются величины влагоемкости между пойменными и луговыми почвами.

Оглеение связано с отчетливым снижением некапиллярных поров, с повышением максимальной капиллярной влагоемкости и снижением общей пористости.

Наименьшее колебание и самая низкая общая пористость наблюдаются у легких почв и рендин. Непостоянство величин пористости проявлялось у почв на безкарбонатных пойменных наносах. На границе в направлении супесчаных почв начинает общая пористость снижаться и выравниваться во всем профиле при одновременном стирании различий внутри отдельных почвенных представителей. Оттуда в направлении к более тяжелым почвам наблюдается уже значительная вариантность.

Из полученных результатов вытекает, что максимальная влагоемкость, превышающая 35 объ. %, создает благоприятный запас воды в почве. В случае снижения воздухоемкости почвы ниже 10 объ. %, заметно ограничивается равномерное перемещение воды в почве.

От черноземов к буроземам снижается благоприятное раздробление почвы, но вместе с тем повышается водопрочность макроструктуры. Далее в направлении к иллимизированным почвам повышается степень распыления и содержание макроагрегатов более крупных размеров.

Бурые почвы обладают хорошей раздробляемостью и высокой прочностью макроагрегатов.

Сравнение и оценка запаса доступной влаги в отдельных почвенных представителях были проведены в ходе вегетационного периода.

Объяснения к диаграммам

1. Основные физические величины:

Первая граница определяет удельный вес земли в г,
вторая граница определяет объем твердой фазы почвы в объ. %
третья граница определяет мгновенную влажность почвы в объ. %
четвертая граница определяет максимальную влагоемкость в объ. %
пятая граница определяет минимальную воздухоемкость в объ. %
Диаграмма показывает приведенные величины в отдельных горизонтах почв.

2. Содержание влаги в почве и ее доступность:

Первая граница определяет величину точки постоянного увядания в объ. %,
вторая граница определяет содержание влаги в почвенном профиле в объ. %.

3 I. Структурный анализ:

Первая граница определяет содержание структурных элементов, меньше 1 мм в %,
вторая граница определяет содержание структурных элементов 1—10 мм в %,
третья граница определяет содержание структурных элементов больше 10 мм в %.

II. Агрегатный анализ:

Первая граница определяет содержание фракции, меньше 0,25 мм в %,
вторая граница определяет содержание фракции водопрочных агрегатов 0,25 — 1 мм в %,
третья граница определяет содержание фракции водопрочных агрегатов 1—7 мм в %,
четвертая граница определяет содержание фракции водопрочных агрегатов, больше 7 мм в %.

Штриховка показывает содержание скелета в % в отдельных фракциях водопрочных агрегатов.

Диаграмма изображает указанные величины в первом и во втором горизонтах почвенных представителей.

Числа под осью «х» в отдельных диаграммах означают:

1 ČMK ₂₄	чернозем карбонатный	17 HMG ₁₆	бурая илимеризованная
2 ČM ₂₄	чернозем		оглеенная почва
3 ČMd ₂₄	чернозем деградированный	18 IP ₅₇	илимеризованная почва
4 ČMi ₂₄	чернозем илимеризованный	19 IP(g) ₆₃	илимеризованная почва
		20 IP(g) ₁₄	илимеризованная почва
5 ČMI	чернозем луговой на лессе, лессовидных и известковых отложениях	21 RA	рендзины на меловых мергелях и пермокарбоне
		22 DA ₅₉	дерновая почва
6 ČMt	тяжелые черноземы на меловом мергеле и флише	23 DA ₇₂	дерновая почва
		24 HP(g) ₅₄	бурая лесная слабооглеенная почва
7 ČMp	легкие черноземы на песчаных отложениях, известковых песчаниках, флише и аллювиальных отложениях	25 HP ₆	бурая лесная почва
		26 HP ₄₃	бурая лесная почва
		27 HP(g) ₄₄	бурая лесная слабооглеенная почва
8 HMč ₂₄	бурая илимеризованная почва черноземовидная	28 HP ₄₇	бурая лесная почва
9 HM ₂₄	бурая илимеризованная почва	29 HP ₃₇	бурая лесная почва
		30 HP ₄₁	бурая лесная почва
10 HM ₅₇	бурая илимеризованная почва	31 HP ₇₁	бурая лесная почва
		32 LP ₆₂	луговая почва
11 HMi ₂₄	бурая глубоко илимеризованная почва	33 LP ₂₉	луговая почва
		34 NP ₂₉	пойменная почва
12 HMi ₅₇	бурая глубоко илимеризованная почва	35 NP ₆₂	пойменная почва
		36 NPG ₆₂	пойменная глеевая почва
13 HM ₆₃	бурая илимеризованная почва	37 OG	оглеенная почва на аллювиальных и пролювиальных отложениях
14 HMi ₆₃	бурая глубоко илимеризованная оглеенная почва	38 DG	дерново-глеевая почва на аллювиальных отложениях
15 HMG ₆₃	бурая илимеризованная оглеенная почва		
16 HM	бурая илимеризованная почва на туфах основных изверженных пород, на песчаных мергелях и мергелевых седиментах		

У знаков почвенных представителей приведены числа субстратов: 6 = основные изверженные породы, 14 = меловые песчаные мергели, 24 = лесс, 29 = известковые аллювиальные отложения, 37 = гранит, 41 = парагнейсы и гнейсы, 43 = алгонкические сланцы, 44 = кульмские сланцы, 47 = агломериты пермокарбона, 54 = карпатский флиш, 57 = лессовые суглинки, 59 = террасы из преимущественно кислого материала, 62 = известковые аллювиальные отложения, 63 = материалы со склонов, 71 = кремнистые и каолинические плиточные песчаники, 72 = веяные пески.

An Agrophysical Characteristic of the Main Soil Representatives in Czechoslovakia

The author submits a characteristic and evaluation of 38 main soil representatives with regard to their physical properties, soil moisture, and properties of the soil structure.

Of the generally valid conclusions we present the following:

Porosity decreases in the direction from chernozem to grey-brown podzolic soils. Illimerization results in an increasing of porosity both in the topsoil and in the eluvial horizon. The largest fluctuation of the total porosity in the topsoil was recorded in grey-brown podzolic soil on loess. In soils on loess the maximum capillary water capacity ranges between 32 and 36 vol. per cent.

The lowest degree of total porosity and content of non-capillary pores was found in grey-brown podzolic soils on slopes, and also here the highest water-resistance of the structure was determined.

The total porosity of the topsoil of grey-brown podzolic soils is similar to that in soils on loess, in further horizons it is similar to soils on slopes, but with a high representation of non-capillary pores.

Hydromorphic soils have the highest water capacity, a high water resistance, and a low inclination to crumbling of the soil. There is a marked difference between the values of the water capacity between alluvial and humic grey soils.

Gleying process is connected with a marked decreasing of non-capillary pores, with an increasing of the maximum capillary water capacity, and with a decreasing of the total porosity.

The smallest fluctuation and a lower total porosity is found in light soils and in rendzina soils. Instability of the values of porosity was found in soils on non-calcareous alluvial deposits. In the direction towards loamy-sand soils the total porosity begins to decrease and to level out in the whole profile together with a simultaneous disappearance of differences inside the different soil representatives. From here in the direction towards heavier soils there occurs already a considerable variability.

From the results obtained it can be seen that a maximum capillary water capacity higher than 35 vol. per cent establishes a favourable water supply in the soil. If the air capacity decreases below 10 vol. per cent, then the uniform motion of water through the soil is distinctly limited.

In the direction from chernozem to grey-brown podzolic soils the favourable crumbling of soil decreases, but the water resistance of the macrostructure increases. Furthermore, in the direction towards grey-brown podzolic soils the degree of dust form and the content of macro-aggregates of larger dimensions increase.

Brown forest soils have a favourable crumb capacity and a high stability of macro-aggregates.

We compared and evaluated the supply of available moisture in the individual soil representatives during of the vegetation period.

Explanations to diagrams

Basic physical values:

The first limit states the specific gravity of the earth in grams,

the second limit states the volume of the solid phase of soil in vol. %,

the third limit states the momentary soil moisture in vol. %,

the fourth limit states the maximum capillary water capacity in vol. %,

the fifth limit states the minimum air capacity in vol. %.

The diagram shows the mentioned values in the different soil horizons.

Moisture content in soil and its availability:

The first limit states the value of the permanent wilting point in vol. %,

the second limit states the total moisture content in the soil profile in vol. %.

I. Structural analysis:

The first limit states the content of structural elements smaller than 1 mm in its percentage,

the second limit states the content of structural elements of 1–10 mm in its percentage,

the third limit states the content of structural elements larger than 10 mm in its percentage.

II. Aggregate analysis:

The first limit states the content of fractions smaller than 0.25 mm in its percentage,

the second limit states the content of the fraction of water-resistant aggregates of 0.25–1 mm in its percentage,

the third limit states the content of the fraction of water-resistant aggregates of 1–7 mm in its percentage,

the fourth limit states the content of the fraction of water-resistant aggregates larger than 7 mm in its percentage.

The hatched lines state the percentage of the skeleton content in the different fractions of the water-resistant aggregates.

The diagram illustrates the mentioned values in the first and in the second horizon of soil representatives.

The figures under the axis „x“ in the different diagrams denote:

1 ČMK ₂₄	carbonate chernozem	18. IP ₅₇	illimerized grey-brown podzolic soil
2 ČM ₂₄	chernozem	19 IP(g) ₆₃	(illimerized) grey-brown podzolic pseudogley soil
3 ČMd ₂₄	degraded chernozem	20 IP(g) ₁₄	(illimerized) grey-brown podzolic pseudogley soil
4 ČMi ₂₄	grey forest soil	21 RA	rendzina soils on calcareous marl and permocarbon
5 ČM ₁	humic gley chernozem on loess, on loess covers, and on calcareous deposits	22 DA ₅₉	regosol
6 ČMt	heavy chernozems on chalk marl and flysch	23 DA ₇₂	regosol
7 ČMp	light chernozems on sandy sediments, on calcareous sandstone, on flysch, and on alluvial deposits	24 HP(g) ₅₄	brown forest soil with slight gley formation
8 HMč ₂₄	transition between grey brown podzolic soil and chernozem	25 HP ₆	brown forest soil
9 HM ₂₄	grey-brown podzolic soil	26 HP ₄₃	brown forest soil
10 HM ₅₇	grey-brown podzolic soil (illimerized)	27 HP(g) ₄₄	brown forest soil with slight gley formation
11 HMi ₂₄	podzolic soil (illimerized)	28 HP ₄₇	brown forest soil
12 HMi ₅₇	podzolic soil (illimerized)	29 HP ₃₇	brown forest soil
13 HM ₆₃	grey-brown podzolic soil (illimerized)	30 HP ₄₁	brown forest soil
14 HMi ₆₃	podzolic soil	31 HP ₇₁	brown forest soil
15 HMg ₆₃	pseudogley grey-brown podzolic soil	32 LP ₆₂	humic gley soil
16 HM	gray-brown podzolic soil on tuff of basic igneous rock, arenaceous marls, and marl sediments	33 LP ₂₉	humic gley soil
17 HMg ₁₆	pseudogley grey-brown podzolic soil	34 NP ₂₉	alluvial soil
		35 NP ₆₂	alluvial soil
		36 NPG ₆₂	alluvial soil
		37 OG	alluvial gley soil
		38 DG	pseudogley soil on alluvial deposits and sloping soils
			low humic soil on alluvial deposits and slopes

The marks of soil representatives have been complemented with the numbers of substrata:

6 = basic igneous rocks, 14 = chalk arenaceous marls, 16 = calcareous marls, 24 = loess, 29 = calcareous alluvial deposits, 37 = granite, 41 = paragneiss and mica-schist, 43 = algonkian slate, 44 = Culm slate, 47 = conglomerates of permocarbon, 54 = Carpathian flysch, 57 = loess clays, 59 = terraces of predominantly acid material, 62 = non-calcareous alluvial deposits, 63 = sloping materials, 71 = siliceous and kaolin grit sandstones, 72 = drift sands.

Adresa autora:

Dr. Zbyněk F a c e k, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, sektor pedologie, Praha-Ruzyně

■ V tomto příspěvku, navazujícím na předcházející sdělení (Glet 1966), se předkládá základní charakteristika a výsledky polostacionárního sledování režimu vlhkosti u dalších dvou důležitých představitelů černozemních půd na sprašových pokryvech, které se projevují proti černozemím karbonátovým, typickým a lužním nejen odlišnými hydrologickými vlastnostmi, nýbrž i vodním režimem. Představují je:

1. černozem degradovaná — lokalita Vinary, okres Hradec Králové
2. černozem illimerizovaná — lokalita Kozojedy, okres Jičín.

K charakteristice základních fyzikálně hydrologických vlastností, klimatických poměrů a povětrnostních podmínek, jakož i režimu půdní vlhkosti bylo použito téhož souboru metod, který je podrobně uveden v předchozích publikovaných pracích (Glet 1965 a 1966).

Při terénním šetření a na laboratorních rozbořech spolupracovali J. Ku-
beš a Z. Tajčová - Hejmová.

PODMÍNKY REŽIMU PŮDNÍ VLÁHY

Klimatické a povětrnostní poměry. Sledované subtypy černozemí se vyskytují v geologicko-geomorfologické oblasti Bydžovské plošiny, která spadá do klimatické oblasti mírně teplé, okrsku B₃ — pahorkatinového, mírně teplého a mírně vlhkého, s mírnou zimou. Hlavní meteorologické údaje z nejbližší stanice Jičín-Soudná jsou uvedeny v tabulce I. Výjimku tvoří pouze dlouhodobé hodnoty průměrné teploty vzduchu, pocházející z meteorologické stanice v Hořicích. Z výsledků dlouhodobého pozorování je patrné, že v této oblasti je zabezpečení srážkami podle hydrotermického koeficientu Seljanova za průměrných klimatických podmínek dostatečná v průběhu celého hydrologického roku.

Povětrnostní poměry ve sledovaném hydrologickém roce 1964—1965 se odlišovaly celkově od průměrných údajů podstatně vyšším celoročním množstvím srážek (+203,7 mm) a relativně nižší teplotou vzduchu. Zabezpečení srážkami byla v průběhu celého roku dostatečná s výjimkou měsíce června, kdy jen mírně klesla pod hranici nedostatku vláhy.

Následující hydrologický rok 1965—1966 se vyznačoval poněkud menším nadbytkem srážek (+125,4 mm) a jen mírně sníženou průměrnou teplotou vzduchu. Nerovnoměrný průběh teplot a srážek v jednotlivých měsících ovlivňoval větší výkyvy v hodnotách hydrotermického koeficientu. Podle nich se jevil

kritický nedostatek srážek v květnu a září, přičemž říjen lze označit jako suchý, kdežto období červen až srpen bylo naopak charakteristické přebytkem srážek.

Fyzikálně hydrologické vlastnosti půdy. Hodnoty základní charakteristiky jednotlivých půdních představitelů jsou uvedeny v tabulkách II a III.

U černozemě degradované na hlinité spraši se zvyšuje specif. váha zeminy stejně jako u typických černozemí s hloubkou půdy a maxima dosahuje ve sprašovém substrátu. Nepravidelný průběh hustoty uložení půdních částic jeví určitou korelaci se strukturním stavem, jehož kvalita (vodoodolnost agregátů) je ve srovnání s černozemí typickou příznivější. Poněkud nižší hodnoty celkové pórovitosti jsou spojeny s vhodným objemem aktivních pórů, který umožňuje snadný pohyb vody a vzduchu v půdě. Hydrolimity maximální hygroskopicity (MH) a vlhkosti trvalého vadnutí (VTV) se v závislosti na obsahových změnách fyzikálního a koloidního jílu postupně v profilu zvyšují a maxima dosahují v iluviálním horizontu a na přechodu do spodiny. Vododržnost půdy (NV) je proti typické černozemi mírně vyšší. Hodnoty maximální kapilární kapacity (MKK) a kapilární nasákivosti (KN) nasvědčují, že i při nadbytečném krátkodobém převlhčení je zajištěna dostatečná provzdušenost v celém půdním profilu.

Obsah kapilárně zavěšené vláhy, který dosahuje do 150 cm hloubky 456 mm vodního sloupce, je ve srovnání s typickou černozemí (Tursko) asi o 10 % vyšší (42 mm). Z uvedeného množství připadá na vláhu pevně sorpčně pouznanou přibližně 91 mm (20 %) a rostlinám velmi těžce přístupnou 167 mm (37 %). Objem pórů zaplněných kapilární vláhou středně přístupnou činí 198 mm (43 %), což je o 27 mm více než u černozemě typické. Vododržnost jednotlivých horizontů je poměrně vyrovnaná, přístupný podíl vláhy v půdě dosahuje nejvyšší hodnoty v ornici a nejnižší v subhorizontu H(i). Propustnost pro vodu je proti typickým černozemím poněkud větší, zvláště ve spodní části půdy.

Celkově se tyto půdy vyznačují na rozdíl od typických černozemí relativně větší ulehlostí, méně vhodnou strukturní skladbou a vyšším obsahem vodoodolných agregátů. Celková pórovitost je poměrně nižší s více převládajícím podílem vnitroagregátových pórů. Objem aktivních pórů vytváří vhodné podmínky pro příznivou provzdušenost a propustnost v celém půdním profilu. Znatelně vyšší obsah kapilárně zavěšené vláhy je spojen se současným vzestupem podílu rostlinám přístupné vláhy.

Sledovaná černozem illimerizovaná na hlinité spraši se odlišuje poněkud vyšší specifickou váhou zeminy, jejíž tendence je v půdním profilu stejná jako u předchozích subtypů černozemí. Projevuje se vzestup redukované objemové váhy a větší ulehlost humusiluviálního horizontu. Strukturní vlastnosti jsou příznivější v povrchových eluviálních horizontech, v následujících zhutnělejších iluviálních vrstvách se vytváří méně vhodná makrostruktura. Vodoodolnost agregátů, jež je větší než u typických černozemí, nedosahuje hodnot stanovených u černozemě degradované. Pórovitost je z černozemních půd relativně nejnižší, přičemž se udržuje dostatečně příznivý poměr agregátových a meziagregátových pórů, jakož i objem pórů aktivních. V porovnání s degradovanou černozemí je dosahováno maximální hygroskopičnosti (MH) při relativně nižších vlhkostech v eluviálních horizontech, která se zvyšuje až ve vrstvách iluviálních. Stejná tendence se projevuje i u hodnot nejmenší vodní kapacity (NV). Při vlhkostech maximální kapilární kapacity (MKK) dochází za celko-

I. Klimatické a povětrnostní údaje podle meteorologické stanice Jičín-Soudná

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Celo- roční
Klimatické poměry (50letý průměr)													
Úhrn srážek v mm	52	52	50	51	41	40	49	58	73	73	77	50	666
Průměrná teplota vzduchu ve °C*)	8,3	2,9	- 0,7	- 2,4	- 1,2	3,2	7,9	13,4	16,0	17,8	17,2	13,8	8,0
Povětrnostní podmínky v hydrologickém roce 1964 – 1965													
Úhrn srážek v mm	115,1	67,0	38,5	65,4	45,0	48,9	62,8	138,8	44,5	95,4	95,4	52,9	869,7
Počet srážkových dnů	16	20	14	18	19	15	20	20	16	26	11	11	206
Průměrná teplota vzduchu ve °C	7,7	4,1	- 0,7	- 0,4	- 4,0	0,8	7,3	11,3	16,0	16,0	15,6	11,9	7,1
Suma teplot nad 0 °C	238,1	124,5	18,8	14,3	3,2	80,6	218,2	350,6	480,9	496,9	483,2	416,8	2926,1
Sluneční svit v hod.	89,2	27,3	15,2	9,6	46,4	92,5	115,6	126,5	195,8	135,2	222,0	144,8	1220,1
Průměrná vlhkost vzduchu v %	82	88	92	92	87	84	77	77	75	79	78	84	82,9
Průměrná rychlost větru v m/s	1,3	1,5	1,3	1,4	2,0	1,2	1,3	2,4	1,9	1,3	1,2	1,5	1,5
Výparnost podle Budyka v mm	9,5	1,9	—	—	—	—	4,0	47,9	84,9	89,4	87,0	75,0	399,6
Povětrnostní podmínky v hydrologickém roce 1965 – 1966													
Úhrn srážek v mm	4,0	47,2	98,9	31,4	61,3	57,6	40,1	35,7	112,0	111,6	158,2	33,4	791,4
Počet srážkových dnů	3	17	24	20	18	22	17	13	19	23	18	12	206
Průměrná teplota vzduchu ve °C	6,8	- 0,4	0,7	- 4,9	3,9	3,0	9,9	13,5	17,3	16,7	16,0	12,5	7,9
Suma teplot nad 0 °C	212,1	42,5	40,9	13,2	112,1	100,3	297,9	419,6	519,6	519,2	497,5	376,4	3151,3
Sluneční svit v hod.	129,5	14,4	16,4	21,2	37,2	73,9	118,0	205,4	183,8	155,7	174,8	119,9	1250,2
Průměrná vlhkost vzduchu v %	83	90	91	88	91	85	79	73	73	80	81	85	83,2
Průměrná rychlost větru v m/s	1,3	2,0	1,8	1,8	2,1	2,5	1,5	1,8	1,3	1,4	1,5	1,2	1,7
Výparnost podle Budyka v mm	12,6	—	—	—	—	—	35,3	61,4	93,5	93,4	89,5	56,1	441,8

*) z meteorologické stanice v Hořicích

vě nižší pórovitosti již k znatelnému omezování provzdušnosti půdy. Hodnoty kapilární nasáklivosti (KN) se blíží více plné vodní jímavosti (PV) než u degradované černozemě.

Množství kapilárně zavěšené vláhy dosahuje při stejném hydrolimitu do 150 cm hloubky 466 mm vodního sloupce. Kategorie nedostupné, sorpčně použitelné vláhy činí 95 mm (20 %) a rostlinám velmi těžce přístupné 134 mm (29 %), kdežto podíl kapilární vláhy středně přístupné se zvyšuje na 237 mm

II. Hydrofyzikální charakteristika černozemě degradované (v % váhových)

Horizont	Hloubka cm	Speci- fická váha	Redu- kova- ná ob- jemová váha	Póro- vita- st % objem.	MH	VTV	NV		MKK	KN	PV
							podle Dolgo- va	při- bližná VK ₂₄			
H or	0—10	2,65	1,44	45,7	5,8	12,1	21,4	23,8	25,7	28,1	31,7
	10—25	2,62	1,42	45,8	5,8	10,4	21,8	23,7	25,7	28,3	32,2
H(i)	25—30	2,62	1,40	46,6	6,3	12,7	21,3	23,0	24,6	27,7	33,3
	30—40	2,63	1,34	49,0	6,3	12,7	21,7	23,7	25,7	28,9	36,6
	40—50	2,66	1,36	48,9	7,4	13,2	22,1	24,0	25,7	28,8	35,9
	50—64	2,65	1,42	46,4	7,4	12,1	22,0	23,8	25,3	27,2	32,7
h(i)P	64—70	2,66	1,45	45,5	7,7	12,1	22,1	23,9	25,1	26,9	30,7
	70—82	2,66	1,48	44,4	7,7	12,1	21,2	22,8	23,4	25,9	30,0
(h) (i)P	82—90	2,68	1,48	44,8	6,8	11,6	21,7	23,4	24,7	26,5	30,3
	90—100	2,69	1,52	43,5	6,8	11,6	20,5	22,2	23,3	25,2	28,6
	100—115	2,72	1,59	41,5	5,6	10,9	18,7	20,9	22,1	23,4	26,1
P Ca	115—120	2,72	1,64	39,7	5,1	10,3	17,4	19,6	20,8	22,1	24,2
	120—130	2,73	1,66	39,2	5,1	10,3	17,3	19,6	20,9	21,9	23,6
	130—140	2,73	1,65	39,6	4,2	10,7	18,1	19,5	20,9	22,1	24,0
	140—150	2,73	1,65	39,6	4,4	10,8	17,8	20,2	21,3	23,1	24,0

(51 %). Tento stav představuje ve srovnání s degradovanou černozemí zvýšení o 39 mm (19 %), s černozemí typickou o 66 mm (38 %) a s černozemí karbonátovou o 103 mm (77 %). Z hlediska přístupnosti vláhy pro rostliny se vytvářejí nejvhodnější poměry v iluviálním horizontu, kde se udržuje za zvýšené vododržnosti současně největší obsah středně přístupné kapilární vláhy. Propustnost půdy pro vodu je celkově relativně nižší.

Proti předchozímu subtypu dochází u illimerizované černozemě k dalšímu vzestupu ulehlosti půdy, zhoršení strukturních poměrů a vodoodolnosti agregátů. Za poměrně příznivého podílu agregátové a meziagregátové pórovitosti se projevuje pokles celkového objemu pórů. Relativně větší kapilární vododržnost a menší objem aktivních pórů ovlivňují znatelné snížení vzdušné kapacity a propustnosti půdy pro vodu. Současně se zvyšuje celkový obsah zavěšené vláhy v půdě, jakož i její rostlinám přístupný podíl.

III. Hydrofyzikální charakteristika černozemě illimerizované (v % váhových)

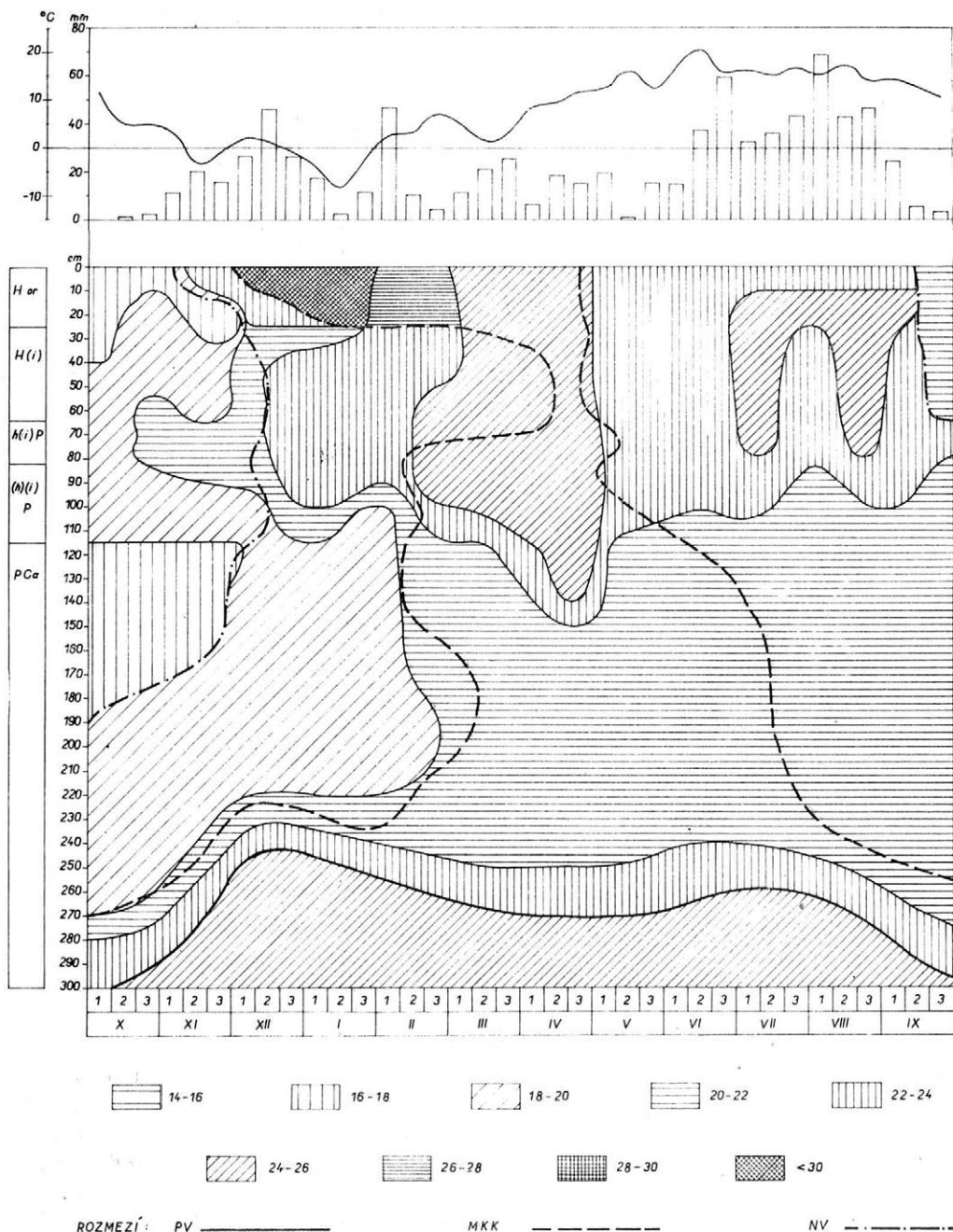
Horizont	Hloubka cm	Speci- fická váha	Redu- kova- ná ob- jemová váha	Poro- vitost % objem.	MH	VTV	NV		MKK	KN	PV
							podle Dolgo- va	polní kapa- cita			
h or	0—10	2,66	1,36	48,9	4,6	8,6	20,9	23,1	26,2	31,2	35,9
	10—25	2,68	1,38	48,5	4,9	10,4	21,2	24,1	25,5	29,7	35,1
H(e)	25—35	2,67	1,43	46,4	6,1	10,2	20,1	22,9	24,1	27,8	32,4
h I	35—40	2,68	1,50	44,0	7,3	10,2	20,1	22,2	23,0	25,7	29,3
	40—50	2,72	1,57	42,3	7,8	11,8	20,8	22,9	22,8	24,5	26,9
	50—60	2,70	1,54	43,0	7,8	9,1	21,0	23,0	23,3	24,6	27,9
	60—70	2,70	1,56	42,2	7,3	9,8	20,8	21,8	23,0	24,5	27,0
(h)i P	70—80	2,72	1,54	43,4	7,0	10,8	21,2	21,4	23,9	25,4	28,2
	80—90	2,72	1,53	43,7	7,3	10,6	22,3	22,7	24,9	26,3	28,6
	90—100	2,72	1,48	45,6	7,3	10,1	23,2	24,3	26,1	27,5	30,8
	100—110	2,73	1,48	45,8	6,8	10,1	22,2	23,5	25,9	27,7	30,9
	110—120	2,73	1,44	47,2	6,2	11,6	22,2	24,1	26,4	28,3	32,8
	120—130	2,72	1,56	42,6	5,4	10,8	18,8	20,4	23,3	25,6	27,3
	130—140	2,72	1,54	43,4	5,3	9,9	19,1	20,8	23,3	25,3	28,2
P Ca	140—150	2,72	1,58	41,9	5,3	9,6	18,0	20,1	23,0	24,9	26,5

REŽIM VLHKOSTI ČERNOZEMĚ DEGRADOVANÉ

Dynamika vláhy v průběhu hydrologického roku 1965—1966 je znázorněna graficky formou chronoizopleť na obr. 1 a průběh průměrné vlhkosti v genetických horizontech na obr. 2. Vzhledem k většímu vnitropůdnímu pohybu vody, zvláště v hlubších vrstvách spraše, byla vlhkost na rozdíl od ostatních subtypů černozemí sledovaná orientačně až do hloubky 300 cm.

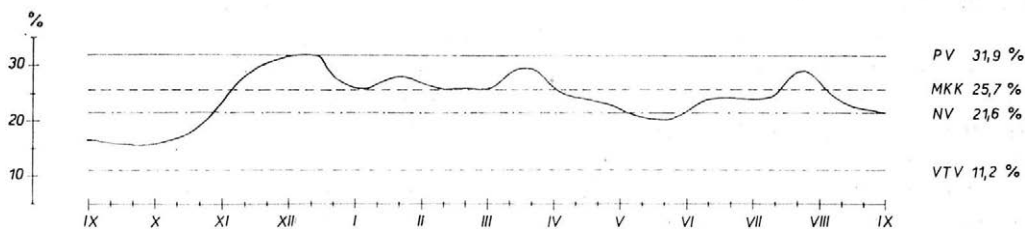
Výchozí zásoba vody v půdě do hloubky 150 cm činila 198 mm středně přístupné kapilární vláhy. Nižší počáteční vlhkost dosahovala nejmenší vodní kapacity nejdříve v ornici, později, v listopadu a prosinci, i v ostatních horizontech. Provlhlost spodiny se pohybovala ve stejném období přibližně na hranici uvedeného hydrolimitu. Další zvyšování vlhkosti se projevilo překročením hodnoty maximální kapilární kapacity koncem roku v ornici a během února v přechodném horizontu do spodiny. V humusoluvialním horizontu H(i) obsah vláhy kolísal v rozmezí nejmenší a maximální kapilární kapacity. Současně docházelo k podstatnému úniku gravitační vody do hlubších vrstev sprašového substrátu. Koncem zimního období se zvýšila vlhkost profilu o 143 mm a přesahovala celkovou vododržnost půdy o 88 mm vodního sloupce.

V průběhu jarních měsíců byl zaznamenán celkový pokles obsahu vláhy. Za relativně nižších srážek a mírně zvýšené teploty vzduchu došlo v dubnu ke krátkodobému vzestupu vlhkosti nad hodnotu maximální kapilární kapacity i v horizontu H(i). V květnu se naopak snížilo množství vláhy pod uvedenou

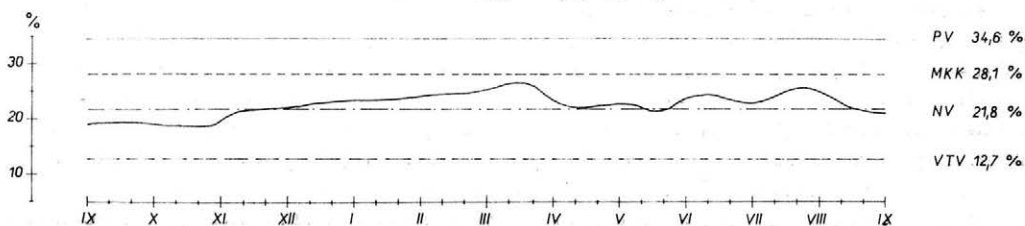


1. Chronozoplety vlhkosti černozemě degradované ve Vinarech (vlhkost v %
vážových)

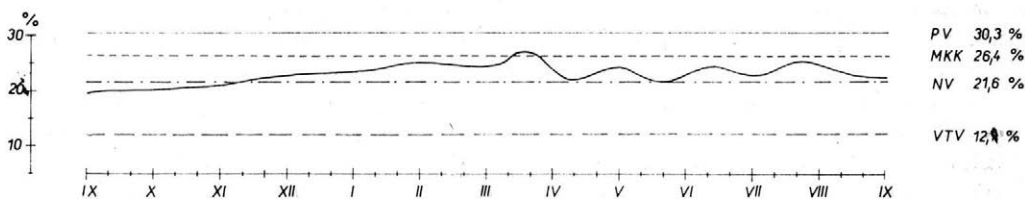
HORIZONT H or (0 - 25 cm)



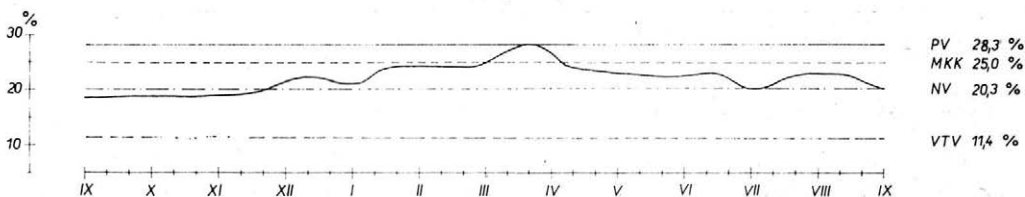
HORIZONT H(i) (25 - 64 cm)



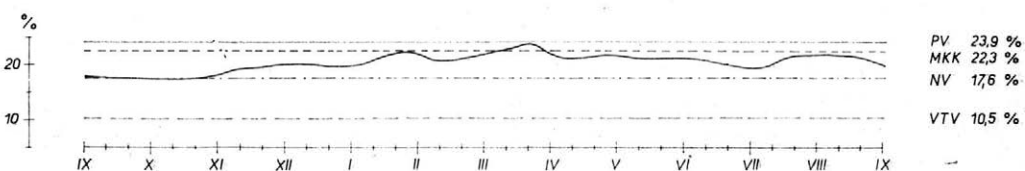
HORIZONT h(i)P (64 - 82 cm)



HORIZONT (h)(i)P (82 - 115 cm)



HORIZONT PCa (115 - 150 cm)



2. Dynamika vlhkosti v jednotlivých půdních horizontech (vlhkost v ‰ váhových)

hranici v povrchových horizontech a později v dalších vrstvách profilu. Poklesu nezabránilo za relativně vyšší teploty ani abnormální srážky koncem měsíce června. Následující srážkově bohaté letní období se projevovalo kolísáním celkového obsahu vláhy, který se zvyšoval podstatněji především v humusoluvialním horizontu. Pokles vláhy v posledních dekádách září byl spojen se snížením vlhkosti pod hydrolimit nejmenší vodní kapacity v orničním a podorničním horizontu. Rozdíl mezi stavem vlhkosti na jaře a koncem července byl negativní — 60 mm a do konce září se ztráta vláhy zvýšila na — 80 mm, přičemž vododržnost půdy byla přesahována o 8 mm vodního sloupce.

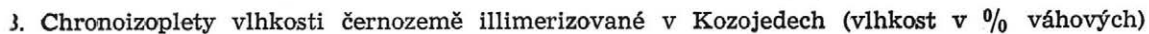
U sledovaného představitele je pozoruhodný trvale zvýšený stav vláhy v hlubších vrstvách spraše, rovnající se v hloubce větší 250 cm prakticky plné vodní jímavosti. Jelikož pokusná plocha se nacházela v dolní třetině dlouhého mírného svahu (sklon 1—2°), lze předpokládat, že vyšší vlhkost spodiny byla ovlivňována nejen prosakující přebytkovou vláhou, ale i vnitropůdním přítokem gravitační vody z horní části pozemku. Za těchto podmínek umožňovala nadměrná provlhllost spodiny, v souvislosti s určitým omezováním průsaku a možností kapilárního vztlínání, dlouhodobější zadržování přebytku vody v půdě.

Z průběhu režimu vlhkosti a její dynamiky v jednotlivých horizontech je patrné, že nižší počáteční obsah vláhy se za přibližně normálních povětrnostních podmínek vyrovnává na hodnoty nejmenší vodní kapacity již koncem podzimního období. V následujícím zimním a zvláště pak jarním údobí se projevuje postupné zvyšování vlhkosti půdy nad hydrolimit kapilární kapacity a soustavný únik gravitační vody do trvale vlhčí spraše. Za abnormálních srážkových poměrů docházelo k průsaku vody do spodiny i v letním období. Celoroční koloběh vody probíhal dlouhodobě v celé půdně horninné vrstvě, přičemž výsledky vodní bilance nasvědčují, že v abnormálně vlhkém roce připadá z celkového koloběhu přibližně 56 % na výparnost, 36 % na průsak do spodiny a na zadržovanou vodu v půdě 8 %. Hodnota návratu vláhy do atmosféry je v tomto případě podstatně menší než suma infiltrace a koeficient ovlhčení značně přesahuje hodnotu jedna (1,79). Režim vlhkosti černozemě degradované odpovídá podle uvedených znaků, na rozdíl od karbonátových a typických černozemí, již periodicky promyšlenému typu vodního režimu.

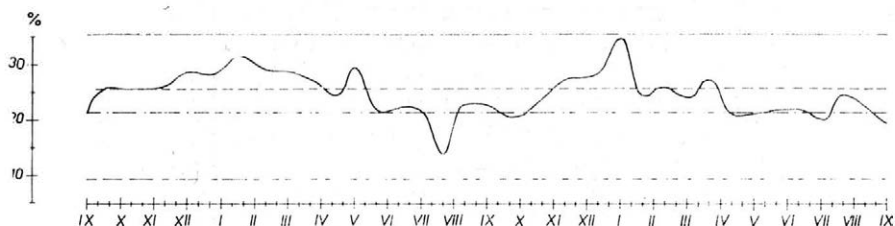
REŽIM VLHKOSTI ČERNOZEMĚ ILLIMERIZOVANÉ

Chronoizoplety vlhkosti ve sledovaných letech 1964—1965 a 1965—1966 jsou uvedeny na obr. 3 a dynamika vlhkosti v jednotlivých půdních horizontech na obr. 4.

Na počátku sledování se nacházela půda po předplodině pšenici s podsevem vojtěšky v sušším stavu. Vlhkost v jednotlivých horizontech se pohybovala pod hydrolitem nejmenší vodní kapacity. Srážkově bohatý říjen ovlivnil podstatně zvýšení obsahu vláhy, převyšující postupně mezní hranici vodní kapacity do hloubky přechodného horizontu, kterou přesáhl za nadprůměrných srážek koncem listopadu v celé sledované [mocnosti] profilu. Převlhlčenost půdy umožňovala od této doby únik přebytkové gravitační vody do hlubších vrstev sprašové spodiny. V zimním období stoupala vlhkost za mírně zvýšených srážek a nižší teploty vzduchu na maximum v lednovém údobí oblevy. Po opětovném zámrazu celkové množství vláhy pozvolna klesalo, přičemž vlhkost v jednotlivých horizontech se pohybovala převážně v rozmezí nejmenší vodní kapacity a maximální kapilární kapacity, kterou dlouhodoběji přesahovala pouze v orniční vrstvě. Ke konci března vykazoval obsah půdní vláhy proti



HORIZONT hor (0 - 25 cm)



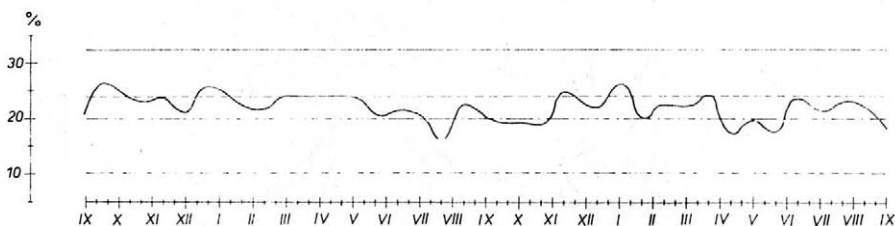
PV 35,5 %

MKK 25,8 %

NV 21,0 %

VTV 95 %

HORIZONT H(e) (25 - 35 cm)



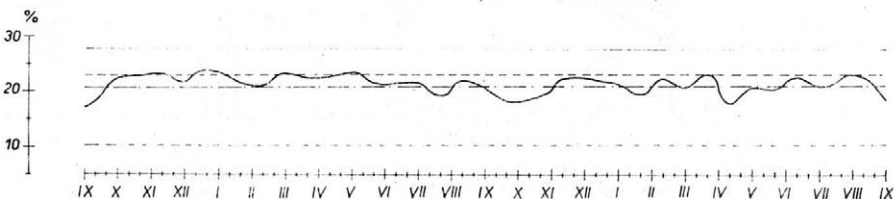
PV 32,4 %

MKK 24,1 %

NV 20,1 %

VTV 10,2 %

HORIZONT h/l (35 - 70 cm)



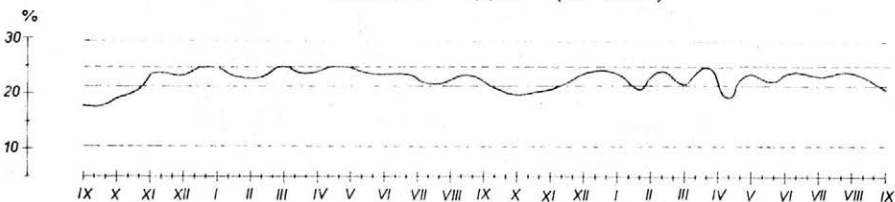
PV 27,8 %

MKK 23,0 %

NV 20,7 %

VTV 10,2 %

HORIZONT (h) i P (70 - 140 cm)



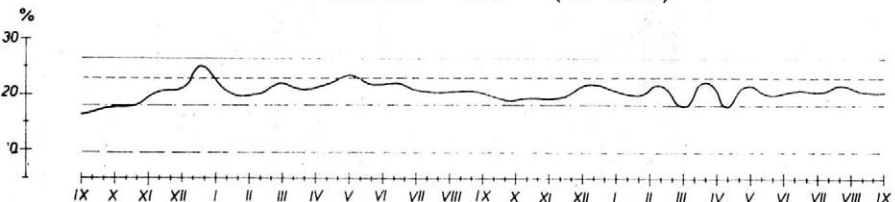
PV 29,5 %

MKK 24,8 %

NV 21,3 %

VTV 10,5 %

HORIZONT PCa (140 - 150 cm)



PV 26,5 %

MKK 23,0 %

NV 18,0 %

VTV 9,6 %

4. Dynamika vlhkosti v jednotlivých půdních horizontech (vlhkost v ‰ váhových)

výchozímu stavu na podzim celkový přírůstek 174 mm, který převyšoval hodnotu nejmenší vodní kapacity o 19 %.

Na jaře docházelo k relativně větším změnám v povrchových genetických horizontech, kde vlhkost klesala maximálně k hranici nejmenší vodní kapacity. V přechodném horizontu a spodině se udržoval vlhkostní stav trvaleji okolo hydrolimitu maximální kapilární kapacity. V letním období nastal nejdříve mírný pokles vlhkosti, který v bezdeštivém srpnovém údobí přecházel v maximální proschnutí půdy. Pokles obsahu vláhy pod hodnotu nejmenší vodní kapacity se projevoval převážně v povrchových horizontech, omezeněji již v hlubších vrstvách půdního profilu. Následující větší množství srážek ovlivnilo přechodné zvýšení vlhkosti a stupeň provlhčení kolísal v rozmezí nejmenší a maximální kapilární vodní kapacity. Rozdíl vlhkosti za období duben—červenec je negativní —60 mm; do konce září se ztráta půdní vláhy zvýšila na —73 mm.

V hydrologickém roce 1965—1966 byl výchozí vlhkostní stav ve srovnání se souběžně sledovanou degradovanou černozemí poněkud vyšší a přesahoval vododržnost půdy o 17 mm volné gravitační vody. Za přibližně stejných povětrnostních podmínek se projevoval nejdříve mírný pokles vláhy, a to ve všech horizontech (kromě spodiny) pod hranici nejmenší vodní kapacity. Zvyšující se srážky ovlivňovaly relativně větší vzestup vlhkosti, přičemž hydrolimit nejmenší vodní kapacity byl překročen v celém profilu již během listopadu a prosince. Provlhlost ornice a podorničí přesahovala v téže době postupně hranici maximální kapilární kapacity. Po rozmrznutí půdy nastal v únoru nejdříve pokles vlhkosti, jež se do konce března opět zvýšila na obsah, který odpovídal zhruba podzimnímu stavu. V tomto údobí docházelo současně k intenzívnímu prosakování přebytečné vody do hlubších vrstev spraše.

Jarní měsíce byly charakteristické celkově nižším obsahem vláhy, který po pozvolném snižování v dubnu a květnu se v červnu znovu vyrovnal na stav odpovídající přibližně celkové vododržnosti půdy. Vlhkost ornice kolísala převážně okolo vodní kapacity, zatímco v dalších horizontech se udržovala dlouhodoběji pod tímto hydrolimitem s výjimkou trvale vlhčí sprašové spodiny. Za nadprůměrných srážek v letním období se dosavadní nepříznivý rozdíl v obsahu vláhy proti degradované černozemi vyrovnával a do počátku srpna ji dokonce převyšoval. Následný pokles vlhkosti koncem září byl však u představitele ČMi znovu relativně větší. Provlhlost profilu se pohybovala v rozmezí nejmenší vodní kapacity a maximální kapilární kapacity, jež v závěrečném období hydrologického roku klesla ve všech půdních horizontech pod hydrolimit NV. Vlhkostní rozdíl mezi stavem půdy v dubnu a v červenci se vyznačoval zvýšením vláhy o +8 mm. Do konce září se vlhkost profilu naopak snížila o —39 mm, což představuje pokles vlhkosti pod celkový obsah kapilárně zavěšené vláhy v půdě o 23 mm vodního sloupce.

Z uvedeného vyplývá, že koloběh vody probíhal po podzimním nasycení na hodnotu nejmenší vodní kapacity v celé mocnosti půdy, přičemž docházelo k podstatnému úniku přebytečné vody do trvale vlhčí spodiny. Převlhčování půdy a půdní odtok v abnormálně vlhkých letech se projevovaly nejen na jaře, nýbrž krátkodobě i v průběhu vegetačního období. Z porovnání celoročního množství srážek a výparnosti podle Budyka je patrné, že k promáčení půdní horninné vrstvy může docházet již za průměrných povětrnostních podmínek, především v předjarním údobí. Za daných poměrů převládalo množství infiltrované srážkové vody značně nad hodnotou návratu vláhy do atmosféry; koeficient ovlhčení převyšoval v roce 1964—1965 vysoko hodnotu jedna (2,18),

v následujícím hydrologickém roce byl poněkud nižší (1,79). Vlhkost půdního profilu se pohybovala převážně v rozmezí kapilární kapacity, kterou přesahovala v zimním a částečně i v jarním období pouze v orničním a podorničním horizontu. K poklesu vláh pod hodnotu nejmenší vodní kapacity docházelo krátkodobě v sušších letních periodách a na podzim, jež se prohluboval do hloubky přechodného horizontu, popřípadě až do vrchních vrstev spraše. Hlubší spodina si udržovala trvale zvýšenou vlhkost, jejíž obsah se blížil v hloubce 270–300 cm přibližně maximálnímu nasycení na plnou vodní jímavost. Jelikož pokusná plocha se nacházela na rovině, nebyla půda na rozdíl od předchozí černozemě ovlivňována vnitropůdním přítokem vody. Podle celoročního koloběhu vody v obou hydrologických letech připadalo průměrně na výparnost 51 % (46–56 %), na průsak do spodiny 43 % (42–44 %) a na zadržovanou vodu v půdě 6 % (12–0 %). S přihlédnutím k tomu, že již za normálních povětrnostních podmínek může v předjarním období docházet k převlhčování celé půdně horninové vrstvy, lze černozem illimerizovanou řadit podle kritérií Rodeho (1956) k výrazně periodicky promyšnému typu vodního režimu.

ZÁVĚR

Charakteristikou uvedených subtypů černozemí se uzavírá polostacionární výzkum základních ukazatelů vodního režimu genetické řady černozemních půd na sprašových substrátech. Na základě předchozích dosažených výsledků (Glet 1964 a 1966) lze černozemě karbonátové a černozemě typické zařadit podle klasifikačního systému Rodeho k nepromyšnému typu vodního režimu. Uvedené údaje v tomto příspěvku proti tomu nasvědčují, že černozemě degradované a černozemě illimerizované se vyznačují již zřetelně režimem periodicky promyšným. Hydromorfni vývoj černozemí lužních naopak plně odpovídá výparnému (výpotnému) typu vodního režimu (Glet 1966).

Jednotlivé subtypy černozemních půd jsou schopny podle svých hydrofyzikálních vlastností a vodního režimu zabezpečovat zemědělské plodiny vodou v následujícím vzestupném pořadí: černozemě karbonátové — černozemě typické — černozemě degradované — černozemě illimerizované — černozemě lužní.

Odlišnost hydrologických poměrů a charakteru vodního režimu tak znovu potvrzuje, že jejich vymezení jako samostatné půdní jednotky při půdознаleckém průzkumu půd ČSSR je plně opodstatněné.

Došlo dne 25. 9. 1967

Literatura

1. GLET, O.: Režim vlhkosti černozemních půd na hlubokých pleistocenních pokryvech. = „Vodohospodářský časopis SAV“, XII, 1964, 1: 16–33. — 2. GLET, O.: Hydrologické vlastnosti černozemních půd na sprašových pokryvech. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, 2: 119–128. — 3. GLET, O.: Režim vlhkosti černozemě karbonátové a lužní na sprašových pokryvech. = „Rostlinná výroba“, 12, 1966, 7: 721–734. — 4. RODE, A. A.: Vodnyj režim počv i jeho typy. = In: Doklady VI. meždunarodnomu kongressu počvovedov. Fizika počv. Moskva 1956, s. 79–100.

Полустационарное исследование основных показателей водного режима генетического ряда черноземных почв на лессовых отложениях заканчивается характеристикой приведенных подтипов черноземов. На основе предшествующих полученных результатов (Глет 1964 и 1966) можно карбонатные и типические черноземы согласно классификационной системе Рода отнести к непромывному типу водного режима. Приведенные данные этой статьи противоречат тому, что деградированные и иллимеризованные черноземы отличаются уже явно периодически промывным режимом. Наоборот, гидроморфное развитие луговых черноземов полностью отвечает выпотному типу водного режима (Глет 1966).

Отдельные подтипы черноземных почв согласно своим гидрофизическим свойствам и водному режиму способны обеспечивать сельскохозяйственные культуры водой в последующей возрастающей очередности: черноземы карбонатные — черноземы типические — черноземы деградированные — черноземы иллимеризованные — черноземы луговые.

Различие гидрологических условий и характера водного режима снова подтверждает, что их определение в качестве самостоятельной почвенной единицы при почвоведческом обследовании почв ЧССР полностью обоснованно.

Текст к таблицам

- I. Климатические и погодные данные согласно метеорологической станции Йичин-Соудна
- II. Гидрофизическая характеристика деградированного чернозема (в % вес.)
- III. Гидрофизическая характеристика иллимеризованного чернозема (в % вес.)

Текст к рисункам

1. Хроноизоплеты влажности деградированного чернозема в Винарах (влажность в % вес.)
2. Динамика влажности в отдельных почвенных горизонтах (влажность в % вес.)
3. Хроноизоплеты влажности иллимеризованного чернозема в Козоедах (влажность в % вес.)
4. Динамика влажности в отдельных почвенных горизонтах (влажность в % вес.)

The Moisture Regime of Degraded and Illimerized Chernozem on Loess

A characteristic of the mentioned subtypes concludes the semi-stationary investigation of the basic indices of the water regime of the genetic order of chernozem soils on loess substrats. On the basis of previously obtained results (Glet 1964 and 1966) it is possible to rank, according to Rode's classification system, carbonate and typical chernozems in the non-transpercolative type of water regime. On the other hand, the data given in this contribution indicate that degraded and grey forest soil (illimerized chernozems) show already a periodically transpercolative regime. The hydromorphic development of humic gley chernozems, on the other hand, fully conform to the evaporative (transsudative) type of water regime (Glet 1966).

According to their hydrophysical properties and to their water regime the different subtypes of chernozem soils are able to secure the water supply of agricultural crops in the following ascending order: carbonate chernozems — typical chernozems — degraded chernozems — grey forest soil (illimerized chernozems) humic gley chernozems.

Thus the difference of the hydrological conditions and of the character of the water regime again confirms the fact that their definition as separate soil unit in the pedological investigation of soils in Czechoslovakia is fully substantiated.

Text to the tables

- I. Data on the climate and weather according to the meteorological station at Jičín-Soudná
- II. A hydrophysical characteristic of degraded chernozem (weight percentage)
- III. A hydrophysical characteristic of grey forest soil — illimerized chernozem (weight percentage)

Text to the figures

1. Chronoisopleths of the moisture of degraded chernozem at Vinary (moisture in weight percentage)
2. Moisture dynamics in the different soil horizons (moisture in weight percentage)
3. Chronoisopleths of the moisture of grey forest soil (illimerized chernozem) at Kozojedy (moisture in weight percentage)
4. Moisture dynamics in the individual soil horizons (moisture in weight percentage)

Adresa autora:

Ing. Oldřich Glet, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

■ Účelem této práce je, vedle stanovení technologických vlastností hlavních představitelů půd a jejich subtypů na sprašových pokryvech, zjištění vlivu genetického vývoje půdních profilů na změny konzistence zemin a upřesnění vzájemných vztahů mezi konzistencí a základními půdními hydrolimity. V tomto sdělení jsou charakterizovány vlastnosti a vztahy u genetické řady černozemních půd, které představují: černozemě karbonátové (ČMk), černozemě typické (ČM), černozemě degradované (ČMd), černozemě illimerizované (ČMi) a černozemě lužní (ČMl).

Na terénních a laboratorních pracích se podíleli J. Kubeš, Z. Hejmová-Tajčová a J. Habáň.

METODIKA

Jednotlivé rozborů se konaly ve vzorcích půd, odebraných za současného respektování morfologie a stratigrafie půdního profilu po 10cm vrstvách do hloubky 150 cm. Určovala se mechanická skladba zeminy, obsah uhlíkatanu vápenatého, veškerého humusu, konzistenční meze a základní půdní hydrolimity podle běžné metodiky (Hraško a kol. 1962).

Konzistenční hodnoty jsou charakterizovány mezemi spojitosti (MS), vláčnosti (MV), lepivosti (ML), dolní (MZd) a horní (MZh) mezí ztekucení, které byly určovány podle metod popsanych Novákem (1954) s výjimkou dolní meze ztekucení, stanovené pomocí Vasiljevova balančního kužele (Litvinov 1954). K rozborům bylo použito jemnozeme prosáté 0,5mm sítem. Současně se vyjadřovalo „číslo plastičnosti“ (ČP) z rozdílu dolní meze ztekucení a meze vláčnosti, jakož i nově navrhované „číslo konzistence“ (ČK) podle Špičky (1964), které představuje rozmezí meze spojitosti a horní meze ztekucení.

Půdní hydrolimity byly určovány následujícím souborem metod: maximální hygroskopičnost (MH) zjednodušeným způsobem podle Beutelspachera; vlhkost trvalého vadnutí (VTV) fyziologickou metodou vegetačních miniatur podle Dolgova (Astapov — Dolgov 1959), případně technickou metodou podle Váši (1959); nejmenší vodní kapacita (NV) byla stanovena laboratorní metodou podle Dolgova (Glet 1965); maximální kapilární vodní kapacita (MKK) podle Nováka (1954); kapilární nasáklivost (KN) a plná vodní jímavost (PV), která byla považována za rovnou celkovému objemu pórů.

DISKUSE VÝSLEDKŮ

Při hodnocení vlivu půdotvorného procesu na změny konzistence je nutno vycházet z vlastností spraší, které se odlišují především podle svého zrnitostního a mineralogického složení. Rozdílnosti názorně dokumentují průměrné hodnoty z celkového počtu 14 sledovaných lokalit, uvedené v tabulce I.

I. Vliv mechanického složení substrátu na konzistenční mezní stavy

Klasifikace zeminy podle zrnitosti	Konzistenční hodnoty					$\frac{MZh}{MZd}$	ČP	ČK
	MS	MV	ML	MZd	MZh			
Hlinitá-lehčí	4,8	18,5	22,1	27,6	62,3	2,26	9,1	57,5
Hlinitá-těžší	5,1	18,7	21,2	27,4	66,3	2,42	8,7	61,2
Ø hlinitá	4,9	18,6	21,8	27,5	63,6	2,31	9,0	58,7
Jílovitohlinitá	6,6	18,0	21,0	30,8	69,2	2,25	12,8	62,6
Jílovitá	11,0	19,0	20,5	50,4	104,6	2,07	30,5	93,6

Z přehledu je patrné, že s přibývajícím obsahem jílnatých částic se znatelně zvyšují hodnoty meze spojivosti, dolních a horních mezí ztekucení, které je spojeno s postupným zužováním jejich poměru. Značný vzestup současně vykazují čísla plastičnosti a konzistence. Zrnatostním složením jsou méně ovlivňovány meze vláčnosti a lepivosti. Vyrovnané hodnoty vlhkosti, při nichž se zemina stává vláčnou, se poněkud zvyšují pouze u jílovitého substrátu, zatímco u meze lepivosti jeví naopak jen pozvolna klesající tendenci. Uvedené rozdílnosti jednotlivých mezních stavů jsou důležité zvláště pro posuzování jejich dalších změn v genetických horizontech sledovaných půdních představitelů.

Černozemě na spraších jsou z technologického hlediska považovány obecně za velmi dobře zpracovatelné. Jejich vlastnosti však vykazují podstatněji rozdíly nejen v závislosti na druhu sprašového substrátu, ale i podle intenzity základního a vedlejších pedogenetických procesů, které se odrážejí u vymezovaných subtypů černozemních půd (tabulka II).

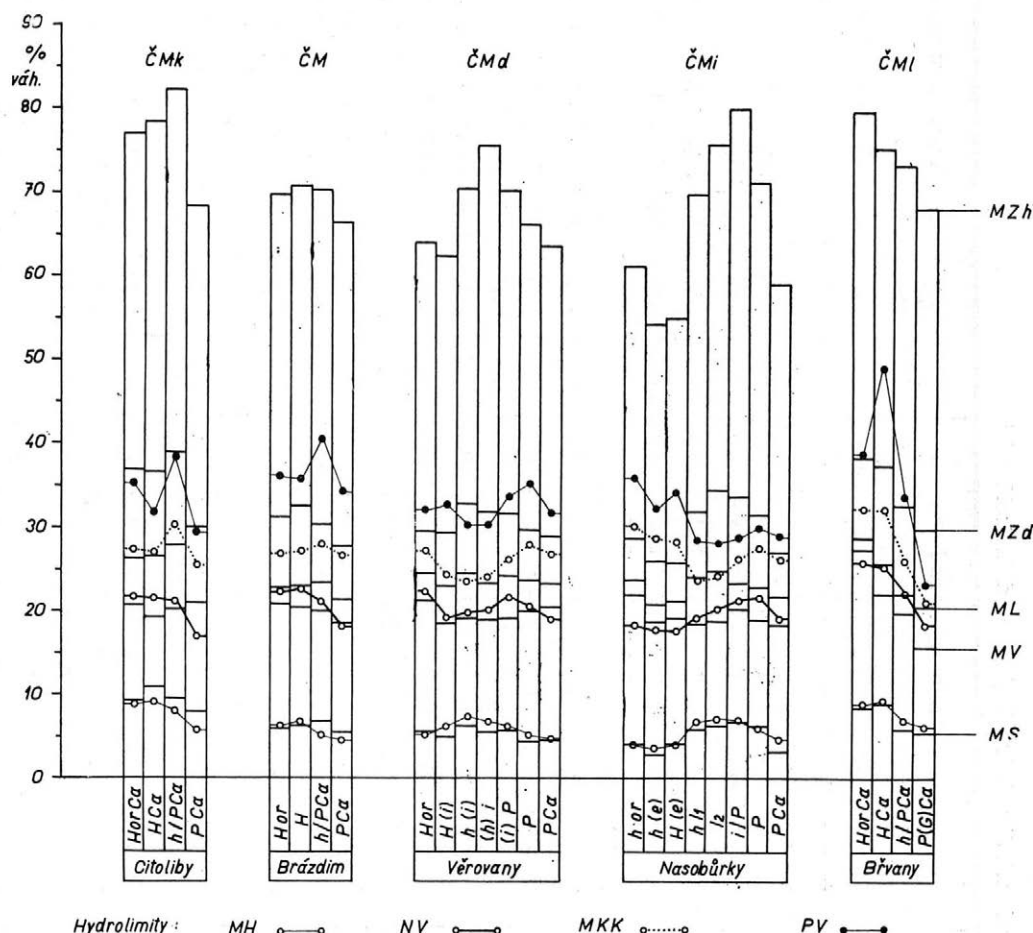
Důsledek černozemního procesu se projevuje relativně největším vzestupem konzistenčních mezí u černozemě karbonátové. Příznivě působí zvláště zvýšené hodnoty dolních mezí ztekucení, které mírně přesahují plnou vodní jímavost a omezují na minimum náchylnost humusových horizontů k rozbřídání. Značný vzestup meze lepivosti současně rozšiřuje rozmezí vlhkosti, umožňující snadnější vystižení vhodné doby k zpracování půdy. Černozemě typické nevykazují již v humusových horizontech tak výrazné zvýšení konzistenčních hodnot, které naopak přecházejí v orniční vrstvě v prudší pokles. Výjimku tvoří pouze vzestupná tendence meze vláčnosti, omezující podstatně příznivou vlhkost půdy pro její obdělávání. Snížení dolní meze ztekucení pod hydrolimit plné vodní jímavosti, ke kterému dochází na těžších substrátech pouze v ornici a na středně těžkých hlínách dokonce v celém půdním profilu, zvyšuje možnost rozplavování těchto půd.

Vedlejší probíhající proces illimerizace u černozemí působí relativně největší zvýšení konzistenčních hodnot v iluviálních a přechodných horizontech do spodiny, které přechází opět v eluviálních humusových horizontech v pokles. Eluviované orniční, popřípadě podorniční vrstvy se vyznačují poměrně nižším obsahem vláhy při jejich drobivosti, zúžením vhodného rozpětí vlhkosti pro zpracování a zvýšenou náchylností k rozplavování a rozbřídání půdy. Vlastnosti iluviálních horizontů jsou protichůdné. Zvyšuje se v nich maximálně rozmezí vláčnosti a tím i rozsah optimální vlhkosti pro mechanické zpracování, jakož i obsah vláhy při drobení půdy, klesá možnost ztekucování a rozplavování zeminy. V souvislosti s intenzitou illimerizačního procesu se uvedená tendence

konzistenčních změn prohlubuje od degradovaných černozemí k černozemním půdám illimerizovaným.

Souběžně působící lužní proces u autohydromorfních černozemních půd je charakteristický postupným a poměrně největším vzestupem konzistenčních mezí, jež na rozdíl od předchozích automorfních subtypů neklesají ani ve zkulturně orniční vrstvě. Povrchové humusové horizonty jsou s přihlédnutím k vysoké jímovosti pro vodu relativně ze všech černozemí nejvíce náchylné k ztekucování, avšak značně odolné proti rozplavování půdy. Ve srovnání se sprašovým substrátem se dále podstatně zužuje optimální rozmezí vlhkosti pro zpracování a zvyšuje vlhkostní stav při drobitosti půdy. Konzistence podorničních humusových horizontů je u vymezovaných černozemních jednotek na spraši vesměs příznivější než ve zkulturně orničních vrstvách. Prohlubování těchto půd je proto účelné i z hlediska zlepšení technologických vlastností ornice.

Vzájemné vztahy mezi konzistenčními hodnotami a základními půdními hydrolimity jeví u sledovaných představitelů černozemí na sprašových pokryvech zřetelnou souvislost pouze u mezí spojivosti a vláčnosti zeminy (obr. 1). Vlák-



1. Průběh konzistenčních mezí a půdních hydrolimitů v jednotlivých genetických horizontech sledovaných subtypů černozemí na spraši (v % váhových)

II. Analytická charakteristika jednotlivých představitelů půd

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	Zrnitostní složení v %					CaCO ₃ %	Hu- mus %	Konzistenční meze v % váhových						Půdní hydrolimity v % váhových						
			< 1 μ	< 10 μ	10— 50 μ	50— 100 μ	100— 2000 μ			MS	MV	ML	MZd	MZh	ČP	ČK	MH	VTV	NV	MKK	KN	PV
Černozem karbonátová																						
Citoliby	Hor Ca	0— 24	27,6	50,7	30,0	10,1	9,2	4,6	4,62	9,2	20,6	26,3	36,8	76,9	16,2	67,7	8,8	13,7	21,7	27,3	33,8	35,2
	H Ca	24— 50	28,9	51,6	31,7	9,8	6,9	4,5	3,08	10,8	19,1	26,4	36,5	78,4	17,4	67,6	9,0	14,3	21,5	26,7	31,2	31,8
	h/P Ca	50— 75	30,6	53,5	33,3	10,1	3,1	24,7	1,58	9,4	20,2	27,7	38,8	82,1	18,6	72,7	8,0	14,3	21,1	30,2	36,9	38,5
	P Ca	> 75	26,0	51,6	30,2	14,2	4,0	30,0	0,60	7,8	15,9	20,7	30,2	68,4	14,3	60,6	5,8	11,8	16,9	25,5	30,2	29,9
Černozemě typické																						
Kašnice	H or	0— 30	43,5	54,9	17,9	12,1	15,1	0,1	2,72	12,6	20,4	23,6	40,3	77,6	19,9	65,0	10,2	17,8	30,2	34,6	37,0	42,2
	H	30— 50	54,3	61,7	19,6	10,2	8,5	0,2	2,05	12,4	20,1	21,7	44,0	80,1	28,2	67,7	12,8	21,7	30,5	33,5	36,3	40,3
	h/P Ca	50—100	48,3	63,3	18,2	10,9	7,6	8,0	0,91	13,2	19,9	21,4	50,6	100,3	30,7	87,1	10,2	20,2	27,8	30,2	32,0	34,3
	P Ca	>100	50,8	69,2	12,5	7,7	10,6	5,2	0,70	11,0	19,9	20,5	50,4	104,6	30,5	93,6	12,4	19,6	25,2	27,6	29,4	29,9
Ruzyně	H or	0— 25	28,0	49,7	39,4	7,2	3,7	2,1	2,83	8,2	19,7	21,7	33,8	72,6	14,1	64,4	7,5	12,7	19,5	26,8	30,8	35,5
	H	25— 45	30,9	50,8	40,1	6,7	2,4	0,4	2,01	10,2	19,2	21,7	33,4	72,5	14,2	62,3	8,5	14,8	21,4	24,1	26,3	29,9
	h/P Ca	45— 70	30,3	52,4	40,5	6,1	1,0	3,8	1,00	9,6	19,7	22,0	38,2	78,9	18,4	69,3	8,3	12,9	19,1	25,7	28,5	31,8
	P Ca	> 70	28,7	55,6	32,0	7,7	4,7	5,7	0,74	7,8	17,4	20,2	34,1	73,9	16,7	66,1	7,9	12,9	17,9	22,5	24,1	25,5
Tursko	H or	0— 30	26,3	51,0	43,5	4,8	0,7	0,6	3,00	8,6	19,9	21,1	31,4	69,6	11,5	61,0	6,9	11,6	19,7	25,4	30,5	39,9
	H	30— 50	31,2	55,3	40,0	4,5	0,2	stopy	2,33	11,0	19,3	22,9	36,5	77,5	17,2	66,5	8,4	13,5	20,6	24,6	29,8	34,3
	h/P Ca	50— 90	22,3	55,0	39,3	5,5	0,2	8,1	0,93	7,7	19,1	21,4	34,1	74,6	15,0	66,9	6,9	11,7	20,2	24,5	28,1	31,8
	P Ca	> 90	13,2	49,3	43,3	7,1	0,3	13,0	0,33	6,4	18,3	19,9	30,1	70,9	11,8	64,5	5,6	10,1	17,5	23,7	26,3	27,9
Brázdim	H or	0— 22	21,6	39,0	47,7	10,5	2,8	0,9	2,43	6,0	20,8	22,7	31,2	69,8	10,4	63,8	6,4	10,0	22,3	26,8	31,8	36,3
	H	22— 40	24,6	40,4	48,8	9,5	1,3	0,3	2,21	6,2	20,3	22,9	32,5	70,9	12,2	64,7	6,7	10,4	22,6	27,1	30,9	35,5
	h/P Ca	40— 70	21,8	42,8	44,0	12,4	0,8	11,6	1,10	6,7	20,0	23,4	30,4	70,3	10,4	63,6	5,1	10,7	21,0	27,9	33,4	40,3
	P Ca	> 70	19,8	37,7	41,8	19,4	1,1	15,4	0,33	5,5	18,5	21,3	27,7	66,5	9,2	61,0	4,5	8,1	18,2	26,8	30,3	34,3

Černožemě degradované

Vinary	H or	0— 25	18,7	37,6	50,8	10,7	0,9	stopy	2,71	6,8	20,8	24,2	30,8	65,8	10,0	59,0	5,8	11,2	21,6	25,7	28,2	31,9
	H(i)	25— 64	24,1	39,9	50,2	9,1	0,7	0	2,21	8,8	20,2	24,4	33,2	70,6	13,0	61,8	6,8	12,7	21,8	25,3	28,1	34,6
	(h)i P	64— 82	25,6	40,7	46,7	12,1	0,5	0	0,79	8,3	21,2	25,0	34,0	75,5	12,8	67,2	7,7	12,1	21,6	24,2	26,4	30,3
	(h) (i)P	82—115	24,1	39,9	48,5	10,9	0,7	0,8	0,43	6,2	18,8	21,8	30,6	74,0	11,8	67,8	6,4	11,4	20,3	23,4	25,0	28,3
	P Ca	> 115	15,7	44,4	45,8	9,1	0,6	17,5	0,22	5,2	18,0	20,7	28,0	70,1	10,8	64,9	4,7	10,5	17,6	21,0	22,3	23,9
Věrovany	H or	0— 30	16,9	46,2	47,2	5,6	1,0	stopy	2,14	5,6	21,2	24,5	29,5	64,0	8,3	58,4	5,4	11,3	22,5	27,3	31,5	32,3
	H(i)	30— 51	19,0	48,4	46,4	5,0	0,2	0	1,35	5,0	18,5	22,9	29,4	62,4	10,9	57,4	6,2	11,9	19,3	24,3	28,7	32,9
	h(i)	51— 67	22,3	50,5	42,6	6,6	0,3	0	1,10	6,3	19,1	24,5	32,9	70,5	13,8	64,2	7,3	11,5	19,8	23,5	27,3	30,4
	(h)i	67— 81	23,5	53,3	41,3	5,4	0,0	0	0,80	3,3	18,9	23,3	31,9	75,7	13,0	70,2	6,9	10,8	20,2	24,1	26,9	30,4
	(i)P	81— 97	21,3	50,8	43,3	5,8	0,1	0	0,60	5,6	19,1	24,2	31,6	70,4	12,5	61,8	6,4	10,9	21,9	26,3	29,4	33,8
	P	97—120	21,2	49,1	44,9	6,0	0,0	0	0,69	4,5	20,0	23,7	29,7	66,2	9,7	61,7	5,3	10,2	20,6	27,8	30,6	35,2
	P Ca	> 120	13,7	48,6	45,4	5,7	0,3	10,0	0,34	4,5	20,5	23,2	28,9	63,6	8,4	59,1	4,6	9,5	19,1	26,9	30,1	31,7
Naso- bůrky	h(e)	0— 37	13,5	42,7	48,2	7,6	1,5	0,3	2,12	6,2	21,3	24,2	30,2	63,0	8,9	56,8	5,0	8,7	21,1	33,2	39,9	41,8
	H(i)	37— 57	18,0	50,3	43,0	6,5	0,2	0	1,60	4,9	19,6	23,8	28,9	60,4	9,3	55,5	5,3	9,6	20,1	28,3	33,9	38,1
	h i	57— 80	20,1	52,2	39,1	8,4	0,3	0	0,83	6,5	18,8	24,3	32,2	68,9	13,4	62,4	6,7	10,3	20,1	26,2	30,3	34,0
	i/P	80—104	20,5	42,1	49,0	8,6	0,3	0	0,46	5,4	19,8	25,8	32,6	67,1	12,8	61,7	7,0	11,0	20,0	28,1	32,0	34,0
	P	104—120	18,5	38,4	52,0	9,2	0,4	0	—	5,4	20,5	25,8	29,9	67,2	9,4	61,8	5,4	9,5	19,7	32,0	36,1	37,1
	P Ca	> 120	13,7	36,6	53,3	9,7	0,4	10,4	0,24	2,8	19,7	25,2	29,4	64,9	9,7	62,1	4,7	9,1	17,6	30,6	33,1	33,2

Černožemě illimerizované

Kozojedy	h or	0— 25	18,3	43,2	47,6	8,8	0,4	0	1,74	4,6	21,2	23,3	30,3	63,9	9,1	59,3	4,7	9,5	21,0	25,8	30,4	35,5
	H(e)	25— 35	26,0	45,4	45,9	8,5	0,2	0	1,72	6,5	19,3	21,7	31,4	68,4	12,1	61,9	6,1	10,2	20,1	24,1	27,8	32,4
	h I	35— 70	30,3	45,9	44,5	9,4	0,2	0	1,00	7,8	19,5	23,6	34,8	76,5	15,3	68,7	7,5	10,2	20,7	23,0	24,8	27,8
	(h)i P	70—140	27,3	43,7	45,2	10,9	0,2	0	0,39	6,0	18,2	21,3	31,5	74,6	13,3	68,6	6,5	10,5	21,3	24,8	26,6	29,5
	P Ca	> 140	21,4	39,0	47,3	13,6	0,1	10,6	0,18	5,1	18,0	21,1	27,2	55,1	9,2	50,0	5,3	9,6	18,0	23,0	24,9	26,5

pokračován

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	Zrnitostní složení v %					CaCO ₃ %	Hu- mus %	Konzistenční meze v % váhových							Půdní hydrolimity v % váhových					
			< 1 μ	< 10 μ	10— 50 μ	50— 100 μ	100— 2000 μ			MS	MV	ML	MZd	MZh	ČP	ČK	MH	VTV	NV	MKK	KN	PV
Černozemě illimerizované																						
Naso- bůrky	h or	0— 24	8,3	35,6	53,9	9,5	1,0	0	1,64	4,2	21,9	23,7	28,8	61,3	6,9	57,1	3,9	9,1	18,4	30,3	35,6	35,
	h(e)	24— 37	8,4	38,5	51,8	9,1	0,6	0	0,99	2,8	18,6	20,8	26,0	54,2	7,4	51,4	3,7	9,3	17,7	28,7	32,0	32,
	H(e)	37— 56	14,6	42,0	49,4	8,4	0,2	0	0,89	4,2	19,3	21,2	25,9	55,1	6,6	50,9	3,9	9,2	17,7	28,2	33,7	34,
	h I ₁	56— 75	20,6	47,1	43,2	9,5	0,2	0	1,10	5,9	18,5	24,1	31,9	69,9	13,4	64,0	6,9	10,6	19,2	23,7	27,7	28,
	I ₂	75— 98	21,5	52,1	41,6	6,2	0,1	0	0,48	6,3	18,8	24,8	34,5	75,8	15,7	69,5	7,2	10,1	20,4	24,2	27,2	28,
	i/P	98—150	21,5	44,6	48,7	6,6	0,1	0	0,35	6,7	20,2	23,4	33,6	80,1	13,4	73,4	6,8	10,9	21,4	26,3	28,9	28,
	P	150—205	19,3	37,4	55,3	7,2	0,1	0	0,35	6,2	19,0	22,9	31,5	71,2	12,5	65,0	6,0	10,5	21,6	27,6	30,0	29,
	P Ca	>205	13,7	37,7	52,8	9,2	0,3	8,0	0,22	3,2	18,4	21,7	27,0	59,1	8,6	55,9	4,7	8,9	19,1	26,2	29,1	29,
Černozem lužní																						
Břvany	H or Ca	0— 28	22,0	47,3	35,1	6,7	10,9	6,2	5,24	8,5	27,3	28,8	38,3	79,7	11,0	71,2	8,9	12,3	25,8	32,2	36,3	38,
	H Ca	28— 46	24,8	54,2	38,9	5,8	1,1	5,0	3,40	8,9	22,0	25,6	37,4	76,4	15,4	67,5	9,4	14,3	25,2	32,1	40,1	49,
	h/P Ca	46— 80	23,6	53,3	40,4	5,6	0,7	16,6	2,57	5,9	19,8	21,9	32,6	73,4	12,8	67,5	6,8	11,2	22,1	26,1	29,0	33,
	P(G) Ca	> 80	25,7	50,7	42,2	6,2	0,9	12,1	0,80	5,4	15,7	20,5	29,7	68,1	14,0	62,7	6,2	9,6	18,4	21,1	22,2	23,

hové poměry, charakterizující meze spojitosti, kolísají vesměs v poměrně úzkém rozmezí vlhkosti okolo hydrolimitu maximální hydroskopičnosti. Konzistenční meze vláčnosti jsou velmi blízké hydrokonstantě nejmenší vodní kapacity jen u půd na zrnitostně těžších a středně těžkých spraších. Hodnoty nejmenší vodní kapacity, až na ojedinělé případy, přitom současně charakterizují nejvhodnější vlhkostní stav půdy pro její zpracování. Výjimku tvoří velmi těžké, jílovité půdy na sprašovitém pokryvu (Kaštice), kde vláčnost zeminy se projevuje již při poměrně vysokých hodnotách vlhkosti trvalého vadnutí rostlin a blíží se tak více poměrům, stanoveným u těžkých černozemí na křídových slínech (Glet 1967). Souvislost dalších konzistenčních mezí s půdními hydrolimity se v daných půdních podmínkách neprojevuje.

SOUHRN

V práci je podána základní charakteristika technologických vlastností v současné době vymezovaných černozemních subtypů půd s přihlédnutím k probíhajícím pedogenetickým procesům a jejich vlivu na změny konzistenčních stavů. Současně jsou odvozovány vzájemné vztahy mezi konzistencí zemin a hlavními půdními hydrolimity.

Celkově kladné působení černozemního procesu na konzistenční změny u černozemí karbonátových a typických se odlišuje u půd ovlivňovaných vedlejším procesem illimerizace (černozemě degradované a illimerizované) rozdílnými vlastnostmi eluviovaných a iluviálních horizontů. V eluviálních horizontech se přitom vytvářejí méně příznivé poměry než v horizontech iluviálních. U autohydromorfních černozemí se lužní proces projevuje postupným zvyšováním konzistenčních mezí v půdním profilu s maximem v orníční vrstvě.

Zkulturnění ornice ovlivňuje především zúžení optimálního rozpětí vlhkosti k jejímu zpracování, přičemž relativně nejvhodnější podmínky se vyskytují u černozemí karbonátové, méně příznivé u černozemí degradovaných a illimerizovaných a nejméně vhodné u černozemí typických a lužních.

U sledovaných půd je zřetelně patrná souvislost mezi spojováním půdních částic a hodnotou maximální hygroskopičnosti, jakož i vláčnosti zeminy a hydrolimitem nejmenší vodní kapacity.

Došlo dne 16. 3. 1967

Literatura

1. ASTAPOV, S. V. — DOLGOV, I. S.: Metody izučeniya vodno-fizičeskich svojstv počv i gruntov. = In: Počvennaja sjomka. Rukovodstvo po polevyim issledovanijam i kartirovaniju počv. Moskva, 1959, s. 299-334. — 2. GLET, O.: Příspěvek k určování vodní kapacity půdy. = „Vodní hospodářství“, 1965, 6: 279-283. — 3. GLET, O.: Agrofyzikální charakteristika těžkých černozemních půd na křídových slínech. = „Rostlinná výroba“, 13, 1967, 1: 1-10. — 4. HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. Bratislava, 1962. — 5. LITVINOV, I. M.: Issledovanie gruntov v polevyh uslovijach. Moskva, 1954. — 6. NOVÁK, V.: Voda v půdě — vodní režim půdní. = In: Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, Praha, 1954. — 7. ŠPIČKA, A. a kol.: Vlastnosti půdy a její zpracování. Praha, 1964. — 8. VÁŠA, J.: Stanovení půdních hydrokonstant. = „Vodní hospodářství“, 1959, 3: 104-107.

Пределы консистенции главных типов почв на плейстоценовых отложениях.

I. часть: Черноземы

В работе приводится основная характеристика технологических свойств определяемых в настоящее время черноземных подтипов почв с учетом проходящих почвообразующих процессов и их влияний на изменения консистенции. Одновременно были установлены взаимные отношения между консистенцией грунтов и главными почвенными гидрولимитами.

В общем положительное влияние черноземного процесса на консистенционные изменения карбонатных и типичских черноземов у почв, обусловленных второстепенным процессом иллиммеризации (деградированные и иллиммеризованные черноземы), отличается различными свойствами элювиальных и иллювиальных горизонтов. При этом в элювиальных горизонтах создаются менее благоприятные условия, чем в иллювиальных горизонтах. У автогидроморфных черноземов луговой процесс проявляется постепенным ростом пределов консистенции в почвенном профиле с максимумом в пахотном слое.

Окультивирование пахотного слоя прежде всего зависит от сокращения оптимального диапазона влажности к его обработке, причем относительно наиболее подходящие условия встречаются у карбонатного чернозема, менее благоприятны у деградированного и иллиммеризованного черноземов и на последнем месте у типичских и луговых черноземов.

У обследуемых почв, очевидно, существует явная зависимость между связностью почвенных частиц с показателем максимальной гигроскопичности, так же как между вязкостью грунта и гидролимитов наименьшей влагоемкости.

Текст к таблицам

I. Влияние механического состава субстрата на пределы консистенционного состояния

II. Аналитическая характеристика отдельных представителей почв

Текст к рисункам

1. Ход консистенционных пределов и почвенных гидролимитов в отдельных генетических горизонтах обследуемых подтипов черноземов на лессе (в % вес.)

The Limits of Consistency of the Main Types of Soils on Pleistocene Sediments. Part 1.: Chernozems

This paper submits the basic characteristic of the technological properties of the at present defined subtypes of chernozem soils with regard to the occurring pedogenetic processes and with regard to their influence on changes of states of consistency. Simultaneously the relationship between the consistency of earths and the main soil hydrolimits are being derived.

The on the whole positive influence of the chernozem process on changes of consistency in carbonate and typical chernozems differs in soils influenced by a gradual increasing of limits of consistency in the soil profile with a maximum (chernozems) by different properties of the eluvial and illuvial horizons. In this case less favourable conditions form in the eluvial horizons than is the case of the illuvial horizons. In autohydromorphic chernozems the alluvial process results in a gradual increasing of limits of consistency in the soil profile with a maximum in the topsoil layer.

Cultivation of the topsoil influences above all the narrowing of the optimum moisture range for its working, in which case the relatively most suitable conditions occur in carbonate chernozem, they are less suitable in degraded chernozem and gray forest soil (illimerized chernozem), and they are least suitable in typical and humic gley chernozems.

In the investigated soils there is a distinct correlation between the linking of soil particles and the values of maximum hygroscopicity as well as of the suppleness of the earth and of the hydrolimit of the smallest water capacity.

Text to the tables

I. Analytical characteristic of the individual representatives of the soils

II. The influence of the mechanical structure of the substratum on the limits of consistency

Text to the figure

1. The course of the limits of consistency and of the soil hydrolimits in the different genetic horizons of the investigated subtypes of chernozem on loess (weight percentage).

Adresa autora:

Ing. Oldřich Glet, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

O P R A V A

Rostlinná výroba č. 7/1968 uveřejnila I. a II. část práce ing. O. Gleta, CSc. „Konzistenční meze hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech“. K titulu I. části na s. 667 byla omylem připojena slova „poutání fosforu“. Správné znění titulu II. části je: „Konzistenční meze hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech, II. část: Hnědozemě a illimerizované půdy“.

Prosíme čtenáře o prominutí omylu.

Tiskárna

ANALYSIS

1. The first part of the analysis is the identification of the sample. This is done by comparing the sample with known standards. The second part is the determination of the concentration of the sample. This is done by measuring the intensity of the signal and comparing it with the intensity of the standards. The third part is the determination of the purity of the sample. This is done by measuring the intensity of the signal and comparing it with the intensity of the standards. The fourth part is the determination of the molecular weight of the sample. This is done by measuring the intensity of the signal and comparing it with the intensity of the standards. The fifth part is the determination of the structure of the sample. This is done by measuring the intensity of the signal and comparing it with the intensity of the standards.

1112

■ V návaznosti na předchozí sdělení (Glet 1968) se uvádí podrobnější charakteristika technologických vlastností dalších výrobně důležitých typů půd, vyskytujících se na sprašových substrátech. Představuje je genetická řada bývalých lesních půd na spraších a sprašových hlínách (svahovinách), které jsou podle současné klasifikace (Němecek 1963) rozděleny na:

- a) hnědozemě typické (HM), hnědozemě illimerizované (HMi), hnědozemě oglejené (HMg),
- b) illimerizované půdy typické (IP) a illimerizované půdy oglejené (IPg).

Vedle stanovení technologických vlastností uvedených představitelů půd byl současně sledován vliv genetického vývoje na změny konzistence zemin v půdním profilu a upřesňovány vztahy mezi půdními hydrolimity a konzistenčními mezemi. K charakteristice sledovaných vlastností bylo použito stejného postupu a souboru metod, který je podrobně uveden v předchozím publikovaném příspěvku.

Na terénních pracích a analytických rozbořech spolupracovali J. Kubeš, Z. Hejmová-Tajčová a J. Habáň.

CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH PŮDNÍCH PŘEDSTAVITELŮ

HNĚDOZEMĚ TYPICKÉ

Uplatnění illimerizačního procesu u hnědozemních půd se projevuje proti půdám černozemním výraznější genetickou odlišností a většími rozdíly technologických vlastností především v iluviálních horizontech. V těchto vrstvách je dosahováno nejvyšší meze spojitosti a horních a dolních mezí ztekucení. Nepravidelně kolísající hodnoty vláčnosti a lepivosti zeminy současně ovlivňují relativně nejširší rozpětí vhodné vlhkosti pro zpracování půdy. V ornici, popřípadě podorničním horizontu, dochází k většímu poklesu konzistenčních mezí spojitosti a ztekucení než v přechodných vrstvách do spodiny, jakož i k zužování rozmezí vláčnosti a lepivosti, které zhoršuje jejich obdělavitelnost. Ornice se v důsledku toho vyznačuje větší náchylností k rozbrzdění a užším rozpětím optimálního obsahu vláhy pro její zpracování, jež je však celkově příznivější než u černozemních půd typických. Ze spodin jeví těžší sprašové zeminy proti hlinité spraši menší sklon k rozplavování. Optimální rozpětí vlhkosti pro zpracování činí u půd na středně těžkých spraších průměrně v ornici 2,6 %, v subhorizontu h(i) 2,9 %, v iluviu 3,9 %, v přechodném horizontu a substrátu 3,2 % váh.

I. Analytická charakteristika jednotlivých představitelů půd

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	Zrnitostní složení v %					CaCO ₃ %	Hu- mus %	Konzistenční meze v % váhových							Půdní hydrolimity v % váhových					
			< 1 μ	< 10 μ	10— 50 μ	50— 100 μ	100— 2000 μ			MS	MV	ML	MZd	MZh	ČP	ČK	MH	VTV	NV	MKK	KN	PV
Hnědozemě typické na spraši																						
Ruzyně	h or	0— 30	25,1	51,0	42,5	4,7	1,8	0,16	1,81	7,2	17,4	20,7	30,0	64,5	12,6	57,3	6,2	10,8	18,4	23,8	28,3	33,0
	(h) I ₁	30— 50	35,2	57,7	37,8	4,2	0,3	0,10	0,79	8,5	17,9	21,2	36,5	78,8	18,6	70,3	9,5	14,4	21,3	23,9	27,5	30,2
	I ₂	50— 80	34,5	55,0	37,8	5,8	1,4	0,05	0,50	9,6	19,8	21,9	40,8	82,7	21,0	73,1	9,6	15,0	21,0	24,2	26,3	29,0
	(i)P(Ca)	80—100	35,5	57,3	35,5	5,9	1,3	2,75	0,34	9,8	18,7	24,0	38,5	81,8	19,8	72,0	9,5	14,9	20,1	23,6	25,6	28,1
	P(Ca)	> 100	38,4	57,9	34,2	6,5	1,4	2,42	0,42	9,8	19,1	22,1	37,5	77,0	18,4	67,2	10,1	14,6	20,2	23,8	25,9	27,9
Nehviz- dy, okr.	h or	0— 24	19,1	38,3	46,2	12,5	3,0	0,3	2,00	6,7	19,7	21,9	31,6	64,1	11,9	57,4	5,2	8,4	18,2	22,5	26,1	32,3
	h(i)	24— 38	20,2	32,8	51,1	13,1	3,0	0,4	1,50	6,2	18,8	21,7	29,0	60,4	10,2	54,2	5,3	9,5	18,0	22,1	25,0	28,0
Praha- východ	I ₁	38— 51	32,9	42,6	46,3	10,5	0,6	0,1	0,84	9,0	18,7	21,4	33,3	70,6	14,6	61,6	7,7	12,4	19,7	24,0	28,0	33,1
	I ₂	51— 67	29,9	44,2	44,6	10,6	0,6	0	0,66	9,4	19,2	23,7	38,2	82,9	19,0	73,5	9,2	13,4	20,9	24,2	27,2	30,1
	i/P	67— 91	28,0	37,2	46,3	15,0	1,5	0,1	0,49	8,0	18,2	21,3	36,1	80,0	17,9	72,0	7,6	12,7	19,9	24,9	27,8	31,2
	P Ca	> 91	12,5	37,8	43,3	16,4	2,5	19,2	0,20	6,0	18,2	21,3	27,6	65,1	9,4	59,1	4,8	8,9	16,4	24,4	27,6	30,0
Chotěv, okr. Ml.	h or	0— 30	11,0	39,6	46,9	11,0	2,5	stopy	1,57	5,2	19,2	22,2	27,3	60,3	8,1	55,1	4,8	8,0	19,7	25,2	29,4	32,9
	I ₁	30— 50	24,3	44,4	45,9	9,0	0,7	0	1,24	6,5	17,1	21,6	32,6	72,7	15,5	66,2	7,4	11,5	21,5	25,2	29,0	33,0
Boleslav	I ₂	50— 75	28,1	45,8	42,9	11,1	0,2	0	0,88	7,5	17,1	21,2	32,9	79,4	15,8	71,9	7,5	11,7	21,5	26,3	30,4	33,2
	P Ca	> 75	15,0	42,7	42,9	13,4	1,0	18,0	0,55	5,1	18,7	22,1	27,9	65,6	9,2	60,5	4,6	8,5	16,1	23,1	26,3	29,7
Hnědozemě illimerizované na spraši																						
Sadová, okr. Hra- dec Krá- lové	h or	0— 23	14,6	31,3	55,4	12,4	0,9	0,1	1,41	5,1	22,1	24,4	27,2	56,7	5,1	51,6	3,7	9,5	19,7	23,5	27,1	30,6
	e	23— 37	18,5	37,5	51,8	9,8	0,9	0,2	0,62	5,5	18,7	21,4	28,9	67,2	10,2	61,7	5,2	9,4	20,0	23,6	26,5	29,1
	e (i)	37— 48	27,4	41,7	47,3	10,6	0,4	0	0,47	6,9	18,3	21,9	33,3	70,5	15,0	63,6	6,5	11,2	20,2	24,3	27,8	31,1
	I ₁	48— 68	27,3	41,2	45,4	12,7	0,7	0	0,37	7,0	18,0	23,3	32,6	72,9	14,7	65,9	6,7	12,3	20,1	22,7	25,6	28,7

Tupadly, okt.	I ₂	68—90	28,0	40,7	47,3	11,8	0,2	0	0,20	7,6	18,6	23,7	33,2	75,7	14,6	68,1	6,7	12,3	19,9	22,9	24,8	26,0
	i	90—120	25,8	41,8	47,7	10,1	0,4	0	0,33	7,7	18,7	23,5	31,8	75,7	13,1	68,0	6,4	11,4	19,8	23,5	25,3	25,3
	(i)P	120—150	26,1	41,4	47,5	11,1	0,0	0	0,21	7,0	18,3	21,1	31,2	72,6	12,8	65,6	6,0	10,4	20,5	26,7	29,0	29,0
	P	150—180	24,4	38,8	50,0	11,1	0,1	0	0,16	5,8	17,2	19,7	29,0	69,8	11,8	64,0	5,5	9,4	18,2	24,2	27,1	27,1
	P Ca	>180	21,2	40,5	51,6	7,7	0,2	7,5	0,20	5,1	19,4	20,9	26,4	63,2	7,1	58,1	4,8	8,9	20,1	24,4	26,4	26,4
Mělník	h or	0—22	16,3	32,6	39,9	20,5	7,0	stop	1,70	6,1	20,2	22,4	26,6	51,4	6,4	45,3	3,2	6,2	18,1	22,8	25,6	25,6
	(h) e (i)	22—35	15,1	33,5	44,9	17,5	4,1	stop	0,90	5,0	18,8	19,2	23,2	51,4	4,4	46,4	3,2	5,7	18,1	22,5	26,4	26,4
	i	35—55	27,8	45,0	39,3	13,6	2,1	stop	0,52	5,7	15,6	18,9	26,3	64,8	10,7	59,1	5,8	9,9	20,7	24,1	26,7	26,7
	I ₁	55—70	27,8	45,6	38,4	14,0	2,0	stop	0,43	7,1	16,6	21,1	32,6	72,5	16,0	65,4	7,6	11,3	21,4	24,8	26,5	26,5
	I ₂	70—90	27,6	46,6	35,4	15,3	1,7	stop	0,38	7,2	17,9	21,3	35,4	74,4	17,5	67,2	7,6	11,4	18,5	25,3	28,1	28,1
Hnědozemě illimerizované na sprašové hlině	i/P Ca	90—110	16,8	37,2	36,6	23,8	2,4	5,8	0,31	5,1	18,1	21,2	25,1	64,1	7,0	59,0	4,8	8,4	17,3	24,6	27,5	27,5
	P Ca	>110	13,2	39,0	39,2	20,8	1,0	16,2	0,29	6,4	18,2	21,9	26,5	63,0	8,3	56,6	4,2	8,1	15,3	24,9	28,1	28,1

Hnědozemě illimerizované na sprašové hlině

Semtůny, okt.	h or	0—30	10,5	27,7	46,1	18,9	7,3	0	1,54	3,2	19,5	21,7	25,2	49,7	5,7	46,5	2,7	10,5	18,2	26,2	31,2	31,2
	(h) e (i)	30—50	18,5	34,4	43,9	17,2	4,5	0	0,50	4,7	16,6	18,6	24,7	57,8	8,1	53,1	4,4	9,7	18,3	22,6	25,8	25,8
	I ₁	50—65	21,4	35,8	41,7	17,9	4,6	0	0,34	5,1	16,3	19,2	28,3	66,2	12,0	61,1	5,6	12,8	18,6	22,5	25,5	25,5
	I ₂ (E)	65—85	22,4	34,0	42,8	18,8	4,4	0	0,31	5,5	17,0	20,4	28,3	67,7	11,3	62,2	5,6	10,1	19,0	22,3	24,3	24,3
	i/P (E)	85—120	21,8	38,2	43,0	15,3	3,5	0	0,22	5,6	17,2	19,9	27,5	67,3	10,3	61,7	5,3	10,1	18,6	22,4	24,0	24,0
Bystro- vany, okt. Olo- mouc	(i) P (E)	120—150	21,1	36,7	45,2	15,1	3,0	0	0,16	5,5	17,3	19,0	27,5	68,1	10,2	62,6	5,2	8,8	19,1	24,1	25,8	25,8
	h or	0—25	11,9	34,3	50,0	13,2	2,5	0	1,35	6,9	21,9	23,8	27,6	58,6	5,7	51,7	3,4	6,0	20,6	30,8	37,2	37,2
	e	25—46	12,3	36,4	46,7	14,3	2,6	0	0,64	5,4	20,8	22,9	26,5	53,2	5,7	47,8	2,6	6,1	15,4	24,3	30,4	30,4
	e i	46—59	14,1	41,2	48,2	10,0	0,6	0	0,39	5,3	18,2	22,1	25,5	52,1	7,3	46,8	3,2	5,2	16,7	24,2	28,4	28,4
	I ₁	59—83	22,9	46,1	44,0	9,6	0,4	0	0,37	9,6	19,5	25,1	34,1	75,0	14,6	65,4	7,0	10,4	19,6	24,4	28,8	28,8
Pokračování	I ₂	83—111	25,9	42,6	46,0	10,6	0,4	0	0,24	8,4	19,5	26,0	32,3	78,2	12,8	69,8	6,5	10,1	20,0	23,7	25,5	25,5
	i/P	111—146	23,6	40,4	47,3	11,9	0,4	0	0,13	8,8	19,1	22,2	31,0	73,5	11,9	64,7	6,4	10,4	19,4	25,2	27,2	27,2
	P	>146	20,9	46,0	41,6	11,9	0,5	0	—	6,0	18,7	21,2	29,9	71,5	11,2	65,5	5,6	10,0	20,6	25,7	27,7	27,7

1. pokračování tabulky I.

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	Zrnitostní složení v %					CaCO ₃ %	Hu- mus %	Konzistenční meze v % váhových						Půdní hydrolimity v % váhových						
			< 1 μ	< 10 μ	10— 50 μ	50— 100 μ	100— 2000 μ			MS	MV	ML	MZd	MZh	ČP	ČK	MH	VTV	NV	MKK	KN	PV
Hnědozemě oglejené na sprašové hlíně																						
Kuří, okr. Pra- ha-vý- chod	hp	0— 22	22,5	45,6	43,6	9,1	1,7	0	2,18	6,4	21,6	26,2	33,2	69,6	11,6	63,2	6,5	11,7	21,1	25,7	29,9	34
	I ₁ (g)	22— 40	29,8	49,0	42,0	8,1	0,9	0	0,81	8,1	19,6	23,7	37,1	78,7	17,5	70,6	8,2	12,0	19,8	23,3	26,6	29
	I ₂ (g)	40— 70	30,0	45,9	44,8	8,7	0,6	0	0,41	9,3	20,3	24,1	35,4	81,6	15,1	72,3	8,0	12,3	19,8	23,5	25,8	28
	i/P (g)	70— 95	27,2	43,3	48,3	7,9	0,5	0	0,38	7,3	19,0	22,9	31,4	75,6	12,4	68,3	7,1	11,5	19,3	23,3	25,3	27
	(i) P (g)	95—115	24,7	51,3	39,3	8,1	1,3	0	0,19	9,1	19,7	21,2	30,1	73,3	10,4	64,2	7,4	12,4	18,1	21,4	23,1	25
	P (g)	> 115	22,3	51,9	37,9	8,2	2,0	0,2	0,18	7,7	19,1	21,6	29,6	65,2	10,5	57,5	7,5	11,3	17,0	19,9	21,2	23
Radlice, okr. Kolín	h or	0— 22	15,4	40,6	48,3	8,3	2,8	0	1,55	5,9	21,6	25,0	29,3	57,3	7,7	51,4	4,2	9,7	20,8	25,6	28,0	30
	(h) i (g)	22— 36	25,2	48,2	45,0	5,2	1,6	0	0,72	7,1	19,2	23,1	30,0	67,7	10,8	60,6	5,8	10,4	21,6	26,3	27,9	31
	I ₁ g	36— 60	27,8	48,6	44,5	5,6	1,3	0	0,48	8,4	19,0	23,9	31,5	69,7	12,5	61,3	6,9	11,3	21,3	25,6	26,7	30
	I ₂ g	60— 85	26,5	45,9	44,7	6,7	2,7	0	0,26	8,7	19,2	23,8	32,8	76,1	13,6	67,4	6,8	11,5	20,9	24,9	25,9	28
	i/P g	85—150	25,2	48,6	42,3	5,9	3,2	0	0,24	8,5	19,0	21,8	30,6	70,4	11,6	61,9	7,0	11,5	19,5	22,6	23,5	24
Illimerizovaná půda na sprašové hlíně																						
Přepeře, okr. Turnov	h or	0— 20	7,5	39,4	48,3	6,3	6,0	0	1,91	4,6	21,6	22,3	28,6	50,1	7,0	45,5	3,1	6,5	19,9	26,2	31,0	34
	E(g)	20— 36	8,3	39,0	51,1	6,0	3,9	0	1,50	4,5	21,0	21,7	28,1	44,9	7,1	40,4	3,1	6,6	17,8	24,7	28,5	29
	e I	36— 50	11,5	45,2	49,7	4,8	0,3	0	0,93	5,0	20,3	21,3	27,2	56,0	6,9	51,0	3,3	7,2	17,6	23,2	26,7	29
	I ₁	50— 90	22,5	48,8	45,8	5,2	0,2	0	0,67	8,5	19,0	21,3	33,1	73,1	14,1	64,6	6,0	10,6	20,4	23,3	25,0	26
	I ₂	90—140	19,8	45,6	48,8	5,4	0,2	0	0,52	6,0	18,8	20,8	30,7	73,9	11,9	67,9	5,8	10,2	19,4	22,3	23,9	25
	i/P	140—210	20,7	43,3	51,8	4,8	0,1	0	0,36	6,6	18,2	20,5	29,5	70,4	15,0	74,4	6,1	10,4	18,5	21,7	22,9	24
	P (Ca)	> 210	19,9	46,0	48,5	5,1	0,4	1,5	0,26	6,3	17,0	19,8	27,4	64,4	10,4	58,1	6,0	9,5	19,0	23,1	25,0	24

Illimerizované půdy oglejené

Březinka, okr. Kutná Hora	h or	0 — 22	13,7	41,4	47,3	6,5	4,8	0	1,78	6,5	23,5	28,0	32,4	64,1	8,9	57,6	4,2	10,6	21,9	26,9	32,1	35
	E(g)	22 — 36	13,7	41,0	47,3	6,4	5,3	0	1,04	7,3	22,9	25,0	32,3	62,5	9,4	55,2	4,3	10,4	21,1	25,4	30,0	33
	E(i) (g)	36 — 46	14,0	41,3	46,3	7,3	5,1	0	0,34	7,2	22,4	24,6	29,0	61,2	6,6	54,0	3,8	9,0	20,6	24,8	29,7	35
	I ₁ g	46 — 64	21,4	45,2	45,5	6,5	2,8	0	0,33	8,0	19,3	22,8	32,0	68,0	12,7	60,0	6,5	11,5	22,4	24,9	27,9	31
	I ₂ g	64 — 83	29,7	50,7	39,2	7,7	2,4	0	0,29	10,9	21,4	23,3	37,2	79,9	15,8	69,0	8,0	12,8	22,6	25,5	27,3	29
Drahnětice, okr. Tábor	i/P g	83 — 105	23,7	50,6	35,2	7,4	6,8	0	0,22	9,6	19,2	22,1	31,9	68,5	12,7	58,9	7,3	11,3	19,3	22,1	23,8	24
	(i)P g	105 — 130	20,6	51,9	34,8	6,8	6,5	0	0,17	8,7	17,9	20,4	29,8	66,7	11,9	58,0	7,2	10,8	18,8	21,4	22,6	23
	P g	130 — 150	21,0	51,3	34,7	6,8	7,2	0	—	8,6	17,1	20,2	28,8	62,9	11,7	54,3	6,8	10,7	16,3	18,8	20,1	21
	h or	0 — 20	14,0	36,0	36,0	9,2	18,8	0	2,74	9,0	27,2	32,0	37,5	61,3	10,3	52,3	4,5	7,3	20,0	26,3	31,2	32
	E(i)	20 — 35	13,6	48,7	30,8	6,7	13,8	0	0,81	7,8	19,5	25,1	29,2	56,0	9,7	48,2	5,1	9,7	18,3	23,3	27,4	29
Tábor	e I(g)	35 — 53	14,8	56,5	26,9	6,2	10,5	0	0,51	6,7	19,4	21,4	29,4	60,2	10,0	53,5	6,2	11,0	19,8	23,7	26,4	27
	I ₁ g	53 — 83	25,4	52,2	28,0	7,6	12,2	0	0,41	9,5	19,0	21,4	32,0	67,1	13,0	57,6	7,8	12,5	18,1	21,4	23,2	23
	I ₂ g	83 — 112	27,8	57,1	27,0	6,4	9,5	0	0,37	10,6	18,6	21,8	32,2	71,0	13,6	60,4	8,2	13,7	17,1	20,0	21,4	21
	i/P g	112 — 150	23,4	57,6	16,8	7,7	17,9	0	0,29	10,0	17,4	19,7	29,4	63,0	12,0	53,0	8,4	12,6	20,6	24,4	25,8	25

Podle konzistenčních hodnot se jednotlivé půdní částice spojují v celém profilu při vlhkostech pohybujících se okolo hydrolimitu maximální hygroskopičnosti. Meze vláčnosti jsou dosti rozdílné, většinou je jich dosahováno při vlhkosti nižší nejmenší vodní kapacity. Lepivost kolísá mezi nejmenší vodní kapacitou a maximální kapilární kapacitou. Dolní mez ztekucení je v ornici a sprašovém substrátu nižší než plná vodní jímavost, v ostatních horizontech se jí blíží nebo ji na těžší spraši přesahuje. Horní mez ztekucení se pohybují, za vzestupné tendence do hloubky iluviálního horizontu a následného poklesu do spodiny, v rozmezí vlhkosti 60–83 % váhových.

HNĚDOZEMĚ ILLIMERIZOVANÉ

Technologické hodnoty u těchto půd jsou proti typickým hnědozemím nápadně většími rozdíly mezi eluviálními a iluviálními horizonty. Tyto se projevují zvláště u mezí vláčnosti a lepivosti, jejichž vlhkostní rozpětí je v iluviálních vrstvách podstatně větší, kdežto v horizontech eluviálních se naopak za poklesu meze lepivosti postupně zužuje. Tendence zvýšení v iluviálním a snížení v eluviálních horizontech se projevuje současně u hodnot spojitosti, jakož i dolních a horních mezí ztekucení. V ornici dochází převážně k dalšímu poklesu horní meze ztekucení, k vzestupu dolních mezí ztekucení, lepivosti, vláčnosti a nepravidelně i spojitosti zeminy. Z hlediska zpracovatelnosti jsou ornice těchto půd více náchylné k ztekucení a rozplavování, zvláště u představitelů na sprašových hlínách. Vystižení vhodné doby k obdělávání je u nich vzhledem k užšímu rozmezí optimální vlhkosti proti typickým hnědozemím obtížnější. Méně příznivé technologické vlastnosti podorničních vrstev omezují vhodnost přímého prohlubování ornice. Uvedené poměry jsou celkově příznivější u půd na hlinitých spraších než na sprašových hlínách. Vhodné rozmezí obsahu vláhy pro zpracování dosahuje v jednotlivých horizontech těchto průměrných hodnot: v ornici 2,1 %, v eluviálním horizontu 1,8 %, v iluviálním horizontu 4,6 %, v přechodných vrstvách 2,7 % a ve spodině 2,5 % váhových.

V porovnání s půdními hydrolimity přesahují meze spojitosti maximální hygroskopicitu, zvláště v povrchových horizontech, kde dosahují ojediněle až hodnoty vlhkosti trvalého vadnutí. Vláčnost zeminy převyšuje v eluviálních horizontech nejmenší vodní kapacitu, v iluviálních a přechodných horizontech je poněkud nižší nebo se jí blíží. Lepivost zeminy nastává převážně při vlhkostech maximální kapilární vodní kapacity. Dolní mez ztekucení překračují hodnotu plné vodní jímavosti až v iluviálních a hlubších vrstvách půdního profilu. Na sprašové hlíně je dolní mez ztekucování dosahováno v ornici již při vlhkostech nižších maximální kapilární kapacity, což nepříznivě působí na snadnou rozbídnost půdy. Horní mez ztekucení se pohybují u půd na hlinité spraši mezi 51–76 % váh. a na sprašových hlínách v rozmezí 46–70 % váh. vlhkosti.

HNĚDOZEMĚ OGLEJENÉ

Vliv oglejení působí u hnědozemních půd na zrnitostně těžších sprašových hlínách větší zvýšení hodnot horních a dolních mezí ztekucení, jakož i mezí lepivosti a spojitosti, zvláště v povrchových genetických horizontech. Relativně nejvyšší konzistenční mez se udržují v iluviálním horizontu, s výjimkou vyrovnané vlhkosti u mezí vláčnosti a lepivosti zeminy, které se v podorniči a přechodu do spodiny postupně snižují. V obdělávané ornici je patrný pokles obou mezí ztekucení a spojitosti, přičemž mez vláčnosti a le-

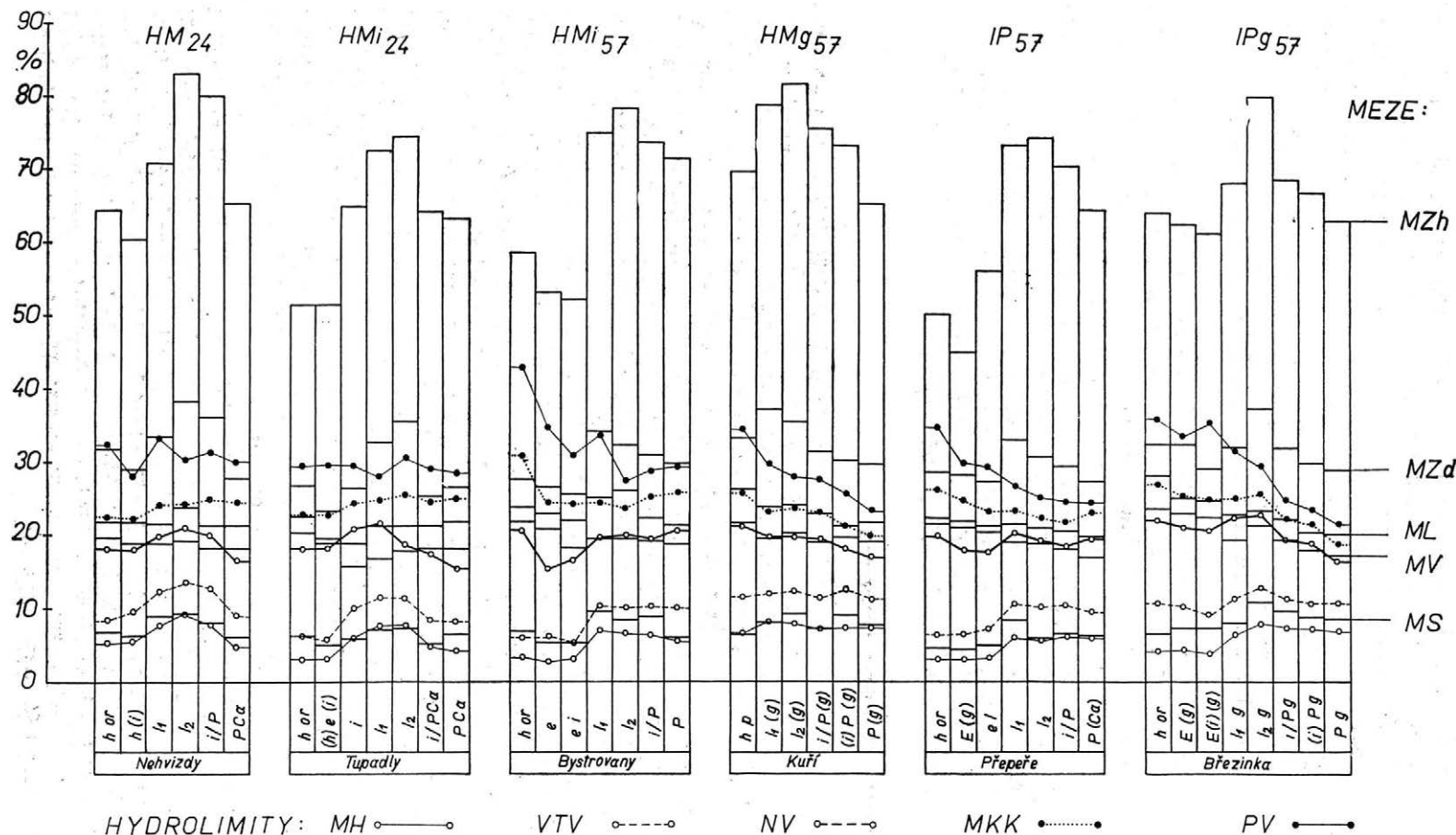
pivosti se naopak zvyšují. Jejich rozmezí (MV—ML) je poměrně širší než u předchozích subtypů hnědozemí a tím i příznivější pro vystižení vhodné doby pro zpracování. Ve srovnání s illimerizovanými hnědozeměmi na sprašové hlíně jsou celkově i méně náchylné k ztekucování a rozplavování zeminy. Vlastnosti oglejených podorničních vrstev umožňují z technologického hlediska přímé prohlubování ornice. Rozpětí optimálního obsahu vláhy pro zpracování půdy činí ve spraši 2,5 %, v přechodném horizontu 2,4 %, v iluviu 4,3 %, v podorničním přechodném horizontu 3,9 % a v ornici 4,0 % váhových.

Meze spojivosti je dosahováno celkově při vlhkostech poněkud vyšších maximální hygroskopičnosti. Vláčnost zeminy se pohybuje v půdním profilu převážně při vlhkosti blízké hydrolimitu nejmenší vodní kapacity a její lepivost kolísá nepravidelně okolo maximální kapilární kapacity. Dolní meze ztekucení jsou v ornici a humóznějších podorničních vrstvách jen nepatrně nižší plné vodní jímavosti; v iluviálním a přechodném, včetně spodiny, však uvedený hydrolimit značně přesahují. Tato okolnost potvrzuje zvýšenou odolnost oglejených hnědozemí proti rozbrzdání. Horní meze ztekucení kolísají ze vzestupné tendence do hloubky iluviálního horizontu a postupného poklesu do spodiny v rozmezí vlhkosti 51—72 % váhových.

ILLIMERIZOVANÁ PŮDA TYPICKÁ

Intenzivnější průběh illimerizace ovlivňuje podstatnější diferenciaci půdního profilu a tím i větší rozdílnosti po fyzikální stránce, které jsou mnohem výraznější než u předchozích hnědozemí. Eluviální horizonty jsou ochuzovány zřetelně pod mez obsahu jílů ve spodině, přičemž eluviální horizont je v profilu silně protažen a v důsledku toho často méně výrazný. Přes zvýšenou texturní diferenciaci nedosahují konzistenční změny v uvedených horizontech takového rozsahu jako u illimerizovaných hnědozemí na sprašových hlínách. Za přibližně stejné profilové tendence dochází k relativně největšímu zvýšení horních a dolních mezí ztekucení a meze spojivosti v iluviálním horizontu, které přecházejí v přechodných vrstvách a spodině opět v postupný pokles. Poměrně nejnižší hodnoty vykazují uvedené konzistenční meze v eluviálním a přechodném horizontu eI. Meze vlácnosti a lepivosti zemin směrem do spodiny pozvolna klesají. Jejich rozmezí je velmi úzké v povrchových eluviálních horizontech, mírně se zvětšuje v iluviálním horizontu a největšího rozpětí dosahuje ve sprašovém substrátu. Zkulturněná ornice se vyznačuje proti podorniči nepatrně zvýšenými hodnotami všech sledovaných konzistenčních mezí. Z technologického hlediska je nevhodné její přímé prohlubování. Pozoruhodné u těchto půd je velmi úzké rozpětí optimálního obsahu vláhy pro zpracování půdy, které činí u sledovaného profilu ve sprašové hlíně 2,8 %, v přechodných vrstvách 2,3 %, v iluviálním 2,1 % a v eluviálním horizontu 0,8 %, v ornici pouze 0,7 % váh.

Spojování půdních částic nastává při vlhkosti poněkud vyšší maximální hygroskopičnosti. Meze vlácnosti přesahují v eluviovaných vrstvách nejmenší vodní kapacitu a v dalších horizontech se pohybují pod uvedeným hydrolimitem. Ztekucování zeminy začíná již při nízkých vlhkostech v eluviálních horizontech, kde dolní meze ztekucení klesají pod hodnotu plné vodní jímavosti a ovlivňují jejich snadnou rozbrzdavost. V iluviálním horizontu jsou dolní meze ztekucení naopak vyšší a tím i příznivější. Horní meze ztekucení kolísají v rozmezí 45—74 % váh. vlhkosti.



1. Průběh konzistenčních mezí spojitosti (MS), vláčnosti (MV), lepidlosti (ML), dolních (MZd) a horních mezí ztekucení (MZh), a hydrolimitů maximální hygroskopičnosti (MH), vlhkosti trvalého vadnutí (VTV), nejmenší vodní kapacity (NV), maximální kapilární kapacity (MKK) a plně vodní jímavosti (PV) v genetických horizontech vymezených půdních představitelů na spraši (24) a sprašové hlíně (57)

U těchto půd je patrná stejná tendence vlivu oglejení na konzistenční stavy jako u oglejených hnědozemí, zvláště v povrchových genetických horizontech. Ve srovnání s typickou illimerizovanou půdou se v celém profilu podstatněji zvyšují dolní meze ztekucení, meze lepivosti a spojivosti, které dosahují relativně nejvyšších hodnot v iluviálním horizontu. Současně se projevuje přibližně stejný pokles mezí vláčnosti a lepivosti směrem do hloubky půdy; rozmezí jejich hodnot je však značně širší, zvláště u půd vyvinutých na svahovinách (Drahnětice). Na svahovinách dochází současně v ornici k relativně většímu vzestupu sledovaných konzistenčních mezí než u půd na sprašových hlínách, kde vedle vyrovnané dolní meze ztekucení poněkud klesá i mez spojivosti. Vedle menší náchylnosti k rozbřídání jsou ornice charakteristické širším rozmezím spojivosti a lepivosti. Rozpětí optimální vlhkosti pro zpracování půdy kolísá ve spodině a přechodném horizontu mezi 2,5–3,1 %, v iluviálním a eluviálním horizontu průměrně činí 2,9 % a v ornici 4,6 % váhových. Uvedené hodnoty jsou proti illimerizované půdě typické podstatně vyšší, zvláště v povrchových horizontech, a umožňují snadnější vystižení vhodné doby pro jejich obdělávání. Ve srovnání s hnědozeměmi oglejenými se toto rozmezí vlhkosti více zužuje v eluviálních a iluviálních horizontech, v přechodných vrstvách a spodině je naopak širší.

Spojitosť půdních částic, která jeví pravidelný vzestup do hloubky iluviálního horizontu s mírným poklesem do spodiny, se projevuje při vlhkostech přesahujících maximální hygroskopicitu (obr. 1). Meze vláčnosti kolísají zhruba okolo hydrolimitu nejmenší vodní kapacity a lepivost zeminy se pohybuje pravidelně většinou nad maximální kapilární kapacitou. Dolní meze ztekucení přesahují plnou vodní jímavost, s výjimkou povrchových eluviovaných horizontů na sprašové hlíně, kde klesají pod uvedený hydrolimit. Na svahovinách převyšují dolní meze ztekucení plnou vodní jímavost v celém půdním profilu. Horní meze ztekucení se pohybují u půd na sprašové hlíně (Březinka) v rozmezí 54–69 % a na svahovině mezi 48–60 % váh. vlhkosti.

SOUHRN

Práce navazuje na předchozí pojednání o technologických vlastnostech černozemních půd (Glet 1968). Jsou v ní charakterizovány vlastnosti a vliv probíhajících půdotvorných procesů na změny konzistenčních stavů (s přihlédnutím k hlavním půdním hydrolimitům) u další významné řady půd na sprašovitých pokryvech.

Narůstající intenzita illimerizačního procesu ovlivňuje postupné zvyšování rozdílnosti mezi jednotlivými genetickými horizonty, které se prohlubují od hnědozemních představitelů k illimerizovaným půdám. V povrchových eluviálních horizontech vzrůstá, na rozdíl od horizontu iluviálního, náchylnost k rozbřídavosti a ztekucování zeminy, klesá mezní hranice lepivosti, zužuje se vhodné rozmezí vlhkosti pro zpracování půdy a zhoršují podmínky pro prohlubování ornice. Ve specifických poměrech probíhající vedlejší oglejovací procesy působí za podstatného zhoršení fyzikálních poměrů naopak určité zlepšení technologických vlastností, zvláště v povrchových horizontech. Oglejování se celkově projevuje zvyšováním obsahu vláhy při drobení půdy a odolností proti rozplavování, větším rozpětím vhodné vlhkosti pro zpracování a zlepšenými poměry k prohlubování půdy.

Z hlediska zpracovatelnosti ornice se vytvářejí relativně nejvhodnější konzistenční stavy u hnědozemí oglejených a typických, méně příznivé u illimerizované půdy oglejené a nejméně vhodné u hnědozemí illimerizovaných a illimerizované půdy typické.

Vzájemná souvislost mezi konzistenčními mezemi a půdními hydrolimity není u této genetické řady půd již tak výrazná jako u černozemních subtypů půd. Ze sledovaných hydrolimitů se pohybují hodnoty maximální hygroskopičnosti okolo mezí spojivosti. Nejmenší vodní kapacita kolísá nepravidelně v poměrně širším rozmezí kolem meze vláčnosti a v ojedinělých případech se blíží v iluviálních horizontech mezem lepivosti.

Došlo dne 12. 5. 1967

Literatura

1. GLET, O.: Konzistenční meze hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech, I. část: Černoze. = „Rostlinná výroba“. 14, 1968, č. 7. s. 659-666. — 2. NĚMEČEK, J.: Genetická a agronomická charakteristika půd ČSSR. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, č. 3-4: 225-240.

Пределы консистенции главных типов почв на плейстоценовых отложениях.

II часть: Буроземы и иллиммеризованные почвы

Работа является продолжением предшествующей статьи о технологических свойствах черноземных почв (Глет 1968). Статья характеризует свойства и влияние проходящих почвообразовательных процессов на изменения консистенционных состояний (с учетом главных почвенных гидролитов) у дальнейшего важного ряда почв на лессовых покровах.

Возрастающая интенсивность иллиммеризующего процесса обуславливает постепенное повышение различия между отдельными генетическими горизонтами, которые углубляются от буроземных представителей к иллиммеризованным почвам. В поверхностных элювиальных горизонтах в отличие от иллювиального горизонта возрастает склонность к разжижению и текучести грунта, понижается предел липкости, сокращается полезный диапазон влажности для обработки почвы и ухудшаются условия для углубления пахотного слоя. В специфических условиях проходящие второстепенные процессы оглеения при существенном ухудшении физических условий, наоборот, вызывают определенное улучшение технологических свойств, в частности в поверхностных горизонтах. В общем оглеение проявляется повышением содержания влаги при дроблении почвы и устойчивостью к размыву, большим диапазоном полезной влажности для обработки, а также улучшенными условиями для углубления почвы.

С точки зрения обрабатываемости пахотного слоя относительно наиболее подходящие консистенционные условия у оглеенных буроземов (HMg) и типичских буроземов (HM), менее благоприятна у иллиммеризованной почвы оглеенной (IPg) и хуже всех у иллиммеризованных буроземов (HMi) и иллиммеризованной почвы типичской (IP).

Взаимная связь между консистенционными пределами и почвенными гидролимитами у данного генетического ряда почв не так выражена как у черноземных подтипов. Из исследуемых гидролитов показатели максимальной гигроскопичности приблизительно колеблются около границы связности почвы, а наименьшая влагоемкость колеблется нерегулярно в сравнительно широком диапазоне около границы вязкости, в отдельных же случаях она приближается в иллювиальных горизонтах к пределу липкости.

Текст к таблице

I. Аналитическая характеристика отдельных представителей почв

Текст к рисунку

1. Ход консистенционных пределов связности почвы (MS), вязкости (MV), липкости (ML), нижних (MZd) и верхних пределов текучести (MZh) и гидролитов максимальной гигроскопичности (MH), влажности устойчивого завядания (VTV), наименьшей влагоемкости (NV), максимальной капиллярной влагоемкости (МКК) и полной влагоемкости (PV) в генетических горизонтах почвенных представителей на лессе (24) и лессовидном суглинке (57)

The Limits of Consistency of the Main Types of Soils on Pleistocene Sediments. Part 2: Grey-Brown Podzolic and Illimerized Grey-Brown Podzolic Soils

This work is a continuation of the earlier paper on the technological properties of chernozem soils (Glet 1968). In it the author characterizes the properties and the influence of occurring soil forming processes on changes of consistency (with regard to the principal soil hydrolimits) in a further important number of soils on loess covers.

The growing intensity of the illimerization process results in a gradual increasing of difference between the various genetic horizons, which deepen in the direction from grey-brown podzolic earth types to illimerized grey-brown podzolic soils. Unlike in the illuvial horizon, in the surface eluvial horizons the tendency of earth towards becoming slushy and liquefied increases, the limits of the adhesive power decrease, the suitable range of moisture for tillage narrows, and the conditions for a deepening of the topsoil deteriorate. The secondary gley forming processes occurring under specific conditions result, together with a substantial deterioration of physical rations, in a certain improvement of the technological properties, particularly in the surface horizons. On the whole, gley formation results in an increasing of the moisture content with a crumbling of soil and in resistance to melting, in a wider range of suitable moisture for tillage, and in improved conditions for soil deepening.

With regard to workability of the arable soil the relatively most suitable states of consistency form in pseudogley grey-brown podzolic soil (HMg) and in typical grey-brown podzolic (HM), they are less favourable in illimerized pseudogley soils (IPg), and least suitable in illimerized brown soils (HMi) and typical illimerized grey-brown podzolic soils (IP).

In this genetic order of soils the relationship between the limits of consistency and the soil hydrolimits is not so marked as it is in chernozem soil subtypes. Of the examined hydrolimits the values of maximum hygroscopicity range round about the limits of combining ability, and the smallest water capacity fluctuates irregularly within a comparatively wide range round the limit of suppleness, and in single cases it approaches, in illuvial horizons, the limits of cohesion.

Text to the table

I. An analytical characteristic of the different soil types

Text to the figure

1. The course of consistency limits of connectiveness (MS), suppleness (MV), cohesiveness (ML), of lower (MZd) and upper limits of liquefaction (MZh) and hydrolimits of maximum hygroscopicity (MH), of the moisture of permanent wilting point (VTV), of the smallest water capacity (NV), of the maximum capillary capacity (MK), and of the full water capacity (PV) in the genetic horizons of the defined soil types on loess (24) and on loess clay (57).

Konsistenzgrenzen der Bodenhaupttypen an den Pleistozänsedimenten.

II. Teil: Braunerde und illimerisierte Böden

Die Arbeit knüpft an die vorhergehende Abhandlung über die technologischen Eigenschaften der Schwarzerden an (Glet 1968). Sie enthält eine Charakteristik der Eigenschaften und des Einflusses der verlaufenden Bodenbildungsprozesse auf die Veränderungen der Konsistenzzustände (unter Berücksichtigung der wichtigsten Bodenhydrolimits) bei einer weiteren bedeutenden Reihe von Böden aus Lösslehm.

Die zunehmende Intensität des Illimerisationsprozesses beeinflusst nach und nach die Erhöhung der Unterschiede zwischen den einzelnen genetischen Horizonten, die sich von den Vertretern der Parabraunerden zu den Fahlerden vertiefen. In den oberen Eluvialhorizonten nimmt zum Unterschied vom Illuvialhorizont die Neigung zum Zerweichen und zur Verflüssigung des Bodens zu, die äusserste Klebrigkeitsgrenze nimmt ab, der für die Bodenbearbeitung geeignete Feuchtigkeitsbereich wird eingeeengt und die für die Vertiefung der Ackerkrume bestehenden Bedingungen verschlechtern sich. Die in spezifischen Bedingungen verlaufenden sekundären Vergleypungsprozesse verursachen bei einer wesentlichen Verschlechterung der physikalischen Verhältnisse im Gegensatz eine bestimmte Verbesserung der technologischen Eigenschaften, besonders in den Oberhorizonten. Die Vergleypung zeigt sich im allge-

meinen durch eine Erhöhung des Wassergehaltes bei der Bodenkrümmelung und der Widerstandsfähigkeit gegen das Abschwemmen des Bodens, durch eine grössere Spanne der zur Verarbeitung geeigneten Bodenfeuchtigkeit und durch verbesserte Verhältnisse für die Ackerkrumenvertiefung.

Vom Gesichtspunkt der Bearbeitbarkeit der Ackerkrume bilden sich die relativ vorteilhaftesten Konsistenzverhältnisse bei Pseudogley-Parabraunerde und typischer Parabraunerde, weniger günstige Verhältnisse bei Pseudogley-Fahlerde und die unvorteilhaftesten bei Fahlerde-Parabraunerde und bei typischer Fahlerde.

Die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den Konsistenzgrenzen und den Bodenhypolimnien ist bei dieser genetischen Bodenreihe schon nicht mehr so ausgeprägt wie bei den Schwarzerdensubtypen. Von den verfolgten Hypolimnien bewegen sich die Werte der Maximalhygroskopizität ungefähr in der Nähe der Haftfähigkeitsgrenze und die Werte der geringsten Wasserkapazität schwanken unregelmässig in einem verhältnismässig breiterem Bereich um die Formbarkeitsgrenze und nähern sich in vereinzelt Fällen in den Illuvialhorizonten der Klebrigkeitsgrenze.

Text zur Tafel

I. Analytische Charakteristik der einzelnen Bodenrepräsentanten

Text zur Abbildung

1. Verlauf der Konsistenzgrenze der Haftfähigkeit (MS), der Formbarkeit (MV), der Klebrigkeit (ML), der unteren (MZd) und der oberen Verflüssigungsgrenzen (MZh) und der Hypolimnien der maximalen Hygroskopizität (MH), der Feuchtigkeit des dauernden Welkepunkts (VTV), der geringsten Wasserkapazität (NV), der maximalen Kapillarkapazität (MKK) und der vollen Wasserunahmefähigkeit (PV) in den genetischen Horizonten der angeführten Bodenrepräsentanten aus Löss (24) und Lösslehm (57)

Adresa autora:

Ing. Oldřich Glet, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

■ Poutání fosforu je faktor, který omezuje jeho pohyblivost a snižuje přijatelnost rostlinami. Pro poznání mechanismu tohoto procesu a faktorů jej ovlivňujících je důležité zjištění, které půdní složky se zúčastňují na těchto procesech. Z půdních minerálních složek se podílejí na poutání fosforu krystalické jílovité minerály, různé formy hydratovaných kysličníků železa, hliníku a v půdách zásaditých a vápenatých mají důležitou úlohu kationty alkalických zemin.

Ačkoliv jílové minerály mají výrazně elektronegativní vlastnosti, tj. sorbují především kationty, mohou také v jisté míře poutat některé anionty. Z praktického hlediska má největší význam poutání fosforečnanových aniontů.

Jílové minerály mohou upoutávat fosforečnanové anionty fyzikální adsorbci, prostřednictvím výměnných kationtů, substitucí OH iontů, náhradou tetraedrů SiO_4 a vazbou s hliníkem a železem krystalové mřížky.

VAZBA FYZIKÁLNÍ ADSORPCÍ

Tato forma představuje celkem malý podíl sorpční kapacity jílu vůči fosforečnanovým aniontům. Souvisí s vysokým stupněm disperznosti jílu a probíhá z velmi zředěných půdních roztoků (vzhledem k aktivitě fosforečnanových aniontů) a řídí se Langmuirovou adsorpční rovnicí (Olsen, Watanabe 1957).

VAZBA PROSTŘEDNICTVÍM VÝMĚNNÝCH KATIONTŮ

Předpokládaná existence vazeb mezi anionty PO_4^{3-} a jílovými minerály prostřednictvím polyvalentních kationtů je vysvětlována tím, že jílové minerály jako elektronegativní adsorbují kationty kompenzující náboj. Jakmile se nasatí dvojmocnými kationty, např. Ca^{2+} silněji, zadržují fosforečné ionty v podmínkách, kde je vyloučeno srážení nerozpustných sloučenin.

SUBSTITUTE OH⁻ IONTŮ

Substituce vnějšího povrchu jílových minerálů nastává v určitém rozsahu pH (Wey 1954 — v oblasti pH 3–6). Jde o bezprostřední vazbu aniontů PO_4^{3-} na ionty, tvořící součást krystalové mřížky. U kaolinitu je povrch vrstev tvořen na jedné straně ionty OH^- , zatímco u montmorillonitu vystupují tyto skupiny pouze na okrajích. Tento druh vazby má však menší význam.

Náhrada se týká tetraedrů na hranách a rozích krystalů (izomorfní výměna). Ross a Hendriks (1964) předpokládají, že až 17,31 % křemíku jílových minerálů může být nahrazeno fosforem.

VAZBA PROSTŘEDNICTVÍM Al A Fe KRYSTALOVÉ MŘÍŽKY

Jak se zdá na základě literárních údajů (Perkins 1957, Wild 1955, Kittrick a Jackson 1954, Low a Black 1947), je toto zřejmě nejčastější způsob vazby fosfátů jílovými minerály v kyselém prostředí, kde se může uplatnit pozitivní náboj železa a hliníku.

Bylo zjištěno, že vazba fosforu na jílové minerály je hlavně adsorpce nebo chemickým srážením fosfátů železa a hliníku (ať již obsahují volné sesquioxidy nebo k jejich uvolnění dochází fosfatolýzou jílových minerálů). Někteří autoři (Kelly a Midgley 1943) i výměnné reakce fosfátových iontů s ionty OH^- vytěšňovanými s povrchu mřížky jílových minerálů vysvětlují reakcí s hydroxidem hlinitým nebo železitým. Bez ohledu na to, jsou-li sloučeniny vzniklé vazbou s fosforem poutány na povrchu půdních minerálů nebo vysráženy, jsou vytvářené sloučeniny a mechanismus reakce pravděpodobně stejné.

Hsu Pa Ho (1964), Mattson (1953), Kittrick a Jackson (1957) předpokládají, že adsorpce (chemická) a srážení jsou v zásadě též mechanismus; oba vyplývají z přitažlivosti mezi hliníkem (nebo železem) a fosfátem. Adsorpce je speciální případ srážení, při němž reaguje hliník nebo železo jako složka pevné fáze s fosfátem v roztoku, tzn., že navenek probíhá reakce mezi ionty v pevné fázi a ionty v roztoku.

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících tyto procesy je reakce systému, na níž závisí acidoidní a basoidní vlastnosti půdních složek a aktivita iontů, které mohou tvořit nerozpustné fosfáty. Rovněž koncentrace roztoku fosfátu a doba trvání kontaktu ovlivňují poutání fosforu.

MATERIÁL A METODIKA

Byly použity vzorky montmorillonitu (Kuzmice) a kaolinitu (Únanov), které byly vyhodnoceny rentgenograficky.

Jílová frakce o průměru částic menších než 0,001 mm byla ze vzorků u kaolinitu oddělena opakovanou dekantací 7 cm vrstvy suspenze po 24 hodinách a koagulována přidávkou 0,3 N HCl (H-jíly) podle Gorbunova (1966). U montmorillonitu byly bazické výměnné kationty vytěšněny a popřípadě přítomný uhličitán nebo síran vápenatý rozpuštěn kyselinou, přičemž bylo dbáno, aby pH jílové suspenze nekleslo pod 3. Přbytek kyseliny byl vymyt vodou a dispergace byla prováděna rozetíráním v těstovitém stavu a po zředění byla připravena stabilní suspenze k dekantaci. Suspenze byla odpařena do sucha, vzorky rozetřeny a připraveny k použití.

Stanovení fosforečnanových aniontů bylo prováděno kolorimetricky jako kyselina molybdenovanadičnofosforečná $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, NH_4VO_3 , 16 MoO_3 (Malát 1956).

U vzorků s vyšší koncentrací P_2O_5 byla odstraňována kyselina křemičitá odkouřením s HCl .

Všechny pokusy byly provedeny minimálně s jedním opakováním.

1. ZJIŠŤOVÁNÍ VLIVU KONCENTRACE FOSFÁTU NA JEHO POUTÁNÍ

K navážkám 0,2 g suchého rozetřeného vzorku (montmorillonitu, kaolinitu) ve 100 ml baňce byly přidány odpipetováním dávky roztoku KH_2PO_4 odpovídající 0,25 – 0,50 – 1 – 5 – 10 – 20 – 40 – 60 – 80 – 100 – 120 – 140 – 150 – 160 –

– 180 – 200 mg P_2O_5 . Vzorky byly doplněny destilovanou vodou na 50 ml, 1 hodinu třepány, odstředěny při 14 000 ot./min. a z čirého roztoku bylo odpipetováno příslušné množství na stanovení fosforu.

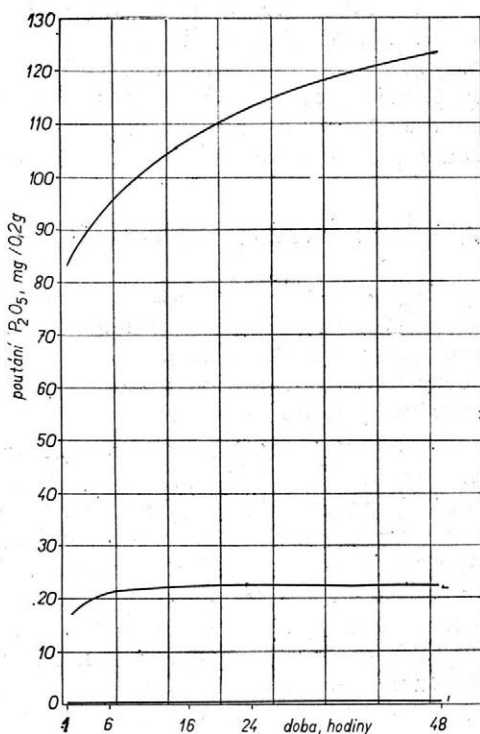
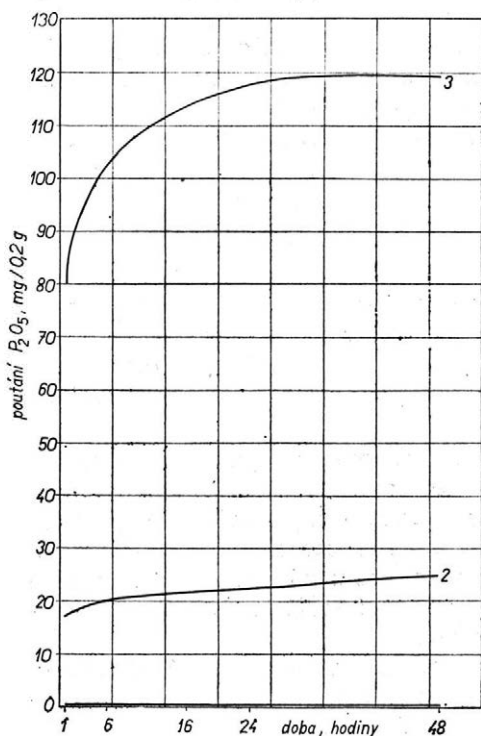
2. ZJIŠŤOVÁNÍ VLIVU DOBY KONTAKTU NA POUTÁNÍ FOSFORU

Postup byl tentýž jako v předchozím, ale fosfát byl přidáván jen v množství 1, 40 a 200 mg P_2O_5 . Vzorky však byly ponechány 1, 6, 16, 24 a 48 hodin v kontaktu s roztokem fosforečnanu a na začátku a konci doby stání byly vždy po 1 hodině třepány. Pak opět byly odstředěny a stanoven obsah fosforu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

VLIV DOBY TRVÁNÍ KONTAKTU

Z průběhu křivek lze usuzovat, že při nižších koncentracích se u kaolinitu i montmorillonitu ustavuje rovnováha poměrně brzy (za 6 hodin) a během další doby se výše poutání nezvyšuje, anebo se zvyšuje jen zcela nepatrně. Při vyšších koncentracích bylo dosaženo rovnováhy u kaolinitu po 24 hodinách a u montmorillonitu nebyla dosažena rovnováha ani za 48 hodin. Rozdíly mezi počátečním poutáním fosforu pol hodiny a poutáním po 16 hod a více ho-



1. Vliv doby trvání kontaktu na poutání fosforu monmorillonitem. 1. Koncentrace fosfátu přidaného 1 mg P_2O_5 , 2. = 40 mg P_2O_5 , 3. = 200 mg P_2O_5

2. Vliv doby trvání kontaktu na poutání fosforu kaolinitem. 1. Koncentrace fosfátu přidaného 1 mg P_2O_5 , 2. = 40 mg P_2O_5 , 3. = 200 mg P_2O_5

dinách byly podstatně vyšší při vyšších koncentracích, konečné poutání po 48 hodinách je stejné u kaolinitu i montmorillonitu při vyšších i nízkých koncentracích.

Oddělení fáze rychlého poutání fosforu od fáze pomalého poutání (Hsu a Ho 1964) se projevilo u kaolinitu při vyšších koncentracích po 24 hodinách. U montmorillonitu nelze odlišit při nižších koncentracích zřetelně rychlou fázi od pomalé, poněvadž rovnováha je dosažena prakticky po 6 hodinách a dále neprobíhá poutání zřetelně, naproti tomu při těchto koncentracích u kaolinitu se zřetelně odlišují tyto dvě fáze, přičemž rychlá fáze končí dříve než po 6 hodinách a ukončení pomalé fáze nelze zjistit ani po 48 hodinách.

Při vyšších koncentracích u montmorillonitu i kaolinitu je rychlá fáze poutání fosforu delší, na ustavení rovnováhy je zapotřebí delší doby než při nižších koncentracích.

Závislost na čase je výrazná proto, že neprobíhá prostá adsorpce, poutání fosforu, ale na toto navazují další procesy absorpce, chemisorpce aj.

Jelikož pokus vycházel z předpokladu Ginzburga (1953), že dlouhodobé stání (nad 70 hodin) v roztoku monokalciumfosfátu nezvyšuje schopnost jílových minerálů poutat fosforečnanové ionty, byla vzata 48hodinová doba kontaktu za nejvyšší studovanou dobu. Zajímavé by bylo sledovat, jak s prodlužující se dobou stání se snižuje dostupnost poutaného P_2O_5 rostlinám (Ginzburg 1953), i když je nutné podotknout, že dostupnost fosfátů není vždy shodná se schopností půd poutat fosfor (Machado 1961).

Pokusy potvrdily závěr autorů Ivanova (1962), Coleman a (1944) a Fokina (1964), že poutání fosfátů jílovými minerály je funkcí doby kontaktu s roztokem fosfátu. Přitom uvedená závislost se projevuje ve větším či menším stupni, což je způsobováno jednak podstatou jednotlivých jílových minerálů, jednak podmínkami pokusu (při nižších koncentracích se průběh poutání fosforu rychleji blíží rovnovážnému stavu).

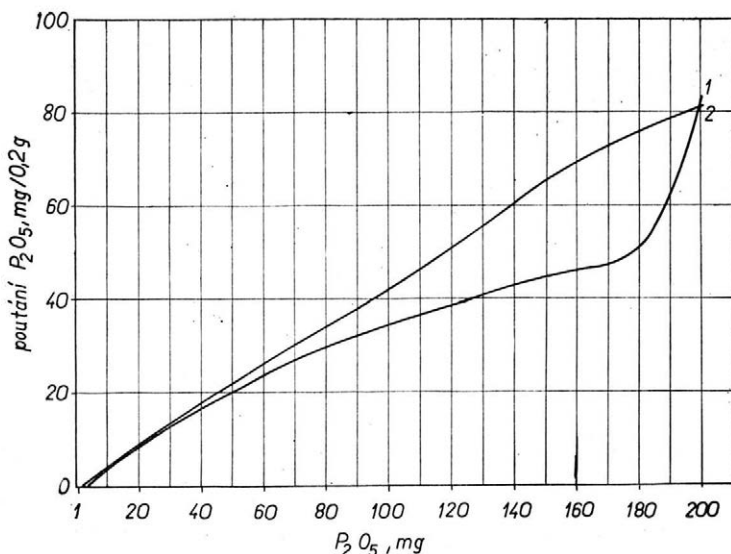
VLIV KONCENTRACE FOSFÁTU

V pokuse byly získány adsorpční izotermy pro montmorillonit a kaolinit vyjadřující závislost poutání fosfátů na koncentraci roztoku KH_2PO_4 při konstantní teplotě a době styku fosfátu s jilem 1 hodinu. Tyto izotermy lze považovat za nejdůležitější sorpční charakteristiky, protože vyjadřují podmínky průběhu poutání fosforu.

Izoterma poutání fosforu montmorillonitem má vypuklý charakter do koncentrace 170 mg P_2O_5 , svědčící o tom, že proces poutání probíhal v nejvhodnějších podmínkách, za nepřítomnosti ostatních komponentů konkurujících sorpčním místům a za velké vazebné energie mezi sorbentem a sorbovanou látkou (Fokin 1964); u montmorillonitu to znamená, že již při nižších koncentracích dochází k jeho téměř plnému nasycení fosfátem, kdežto u kaolinitu se nasycení zvyšuje podstatně s koncentrací.

Průběh křivky poutání fosforu kaolinitem má méně vypuklý charakter, je téměř lineární, hodnoty dosažené kaolinitem se pohybují, vyjma nejvyšší koncentrace (200 mg P_2O_5), ve vyšším rozmezí hodnot.

Při nižších koncentracích mají obě křivky lineární, téměř společný průběh, se zvyšující se koncentrací zvyšují se i rozdíly mezi oběma jílovými minerály. U montmorillonitu končí lineární závislost při 40 mg P_2O_5 , u kaolinitu se posouvá ukončení na 80–100 mg P_2O_5 . U montmorillonitu při



3. Vliv koncentrace fosfátu na poutání fosforu montmorillonitem (1) a kaolinitem (2)

180 mg P_2O_5 izoterma prudce stoupla, což by bylo možné vysvětlit tím, že kromě procesu poutání fosforu se připojují ještě další, převážně srážecí procesy.

Vcelku montmorillonit i kaolinit vykazovaly dosti vysokou schopnost poutat fosfáty ve srovnání s literárními údaji (Wey 1954, Fokin 1964).

Experimentální výsledky potvrdily, že s koncentrací roztoku se výrazně zvyšuje poutání fosforu jednotlivými jílovými minerály.

Srovnáme-li průběh adsorpční izotermu u montmorillonitu se závislostí poutání fosforu na čase při různých koncentracích, můžeme předpokládat, že čistá sorpce (poutání) probíhá podstatně rychleji než další procesy (chemisorpce, srážení), které na ni mohou navazovat.

SOUHRN

Práce podává stručný přehled současných poznatků o poutání fosforečnanových iontů jílovými minerály a je zaměřena na studium vlivu koncentrace roztoku fosfátu (KH_2PO_4) a doby trvání kontaktu na průběh a velikost vazby fosfátu montmorillonitem a kaolinitem.

Pro uvedené jílové minerály byly získány adsorpční izotermu vyjadřující závislost poutání fosfátu na koncentraci roztoku. Hodnoty dosažené kaolinitem se pohybují ve vyšším rozmezí hodnot. Vcelku montmorillonit i kaolinit vykazovaly dosti vysokou schopnost poutat fosfáty. Závislost poutání fosfátů na koncentraci roztoku je charakteristická pro každý jílový minerál.

Experimentální výsledky potvrdily, že s rostoucí koncentrací roztoku fosfátu se výrazně zvyšuje poutání fosforu jednotlivými jílovými minerály.

Při nižších koncentracích je dosaženo rovnováhy prakticky dříve než při vyšších koncentracích. Zřetelné oddělení fáze rychlého poutání fosforu od fáze

pomalého poutání se projevilo u kaolinitu jak při nižších, tak při vyšších koncentracích, u montmorillonitu je nelze při nižší koncentraci oddělit a při vyšší koncentraci je fáze rychlého poutání fosforu delší.

Potvrdilo se, že poutání fosfátu studovanými jílovými minerály je funkcí doby trvání kontaktu s roztokem fosfátu, při zvyšování doby kontaktu nastává zvyšování poutání fosforu.

Lze předpokládat, že čistá sorpce (poutání) fosforu probíhá rychleji než další procesy, které na ni mohou navazovat (srážení chemisorpce aj.).

Došlo dne 27. 7. 1967

Literatura

1. COLEMAN, R.: The mechanism of phosphate fixation by montmorillonite and kaolinite clays. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“ 9, 1944 : 72-78. — 2. FOKIN, A. D.: Izučení kinetiky sorbcí fosfatů počvami v statických usloviích metodou radioaktivních indikátorů. = „Dokl. mosk. akad. s. ch. im. K. A. Timirjazeva“, Moskva, 1963, 89 : 220-229. — 3. GINZBURG, K. E.: Poglōščení fosfora některými glinistými minerály v závislosti od rozměru částic i v čase vzájemného působení s roztokem fosfátu. = „Počvovedeníje“ 1953, 7 : 43-51. — 4. GORBUNOV, N. T. - GRADUSOV, B. P.: Metody opredelenija vysokodispersnyh mineralov. = „Počvovedeníje“, 1966, 6 : 105-117. — 5. HSU PA HO: Adsorption of phosphate by aluminium and iron in soils. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“ 28, 4, 1964 : 474-478. — 6. IVANOV, S. N.: In: Fiziko-chimičeskij režim fosfatov torfov i derno-podzolistykh počv, Minsk, Gosudarstv. izd. s. ch. 1. BSSR, 1962 : 31-53. — 7. KELLY, J. B. - MIDGLEY, A. R.: Phosphate fixation and exchange of phosphate and hydroxyl ions. = „Soil Sci.“, 55, 1943. — 8. KITTRICK, J. A. - JACKSON, M. L.: Electron-microscope observations of the reaction of phosphate with minerals, leading to a unified theory of phosphate fixation in soils. = „J. Soil Sci.“, 7, 1, 1956 : 81-89. — 9. LOW, P. F. - BLACK, C. A.: Phosphate - induced decomposition of kaolinite. = „Soil Sci. Am. Proc.“, 12, 1947 : 180-184. — 10. MACHADO, G. J. T.: Phosphorus fixation in acid soils. I. Identification of the phosphorus fixing soils. = „Agron. lusitana“, 23, 2, 1961 : 103-116. — 11. MATTSO, S. - BARKOFF, E.: Phosphate relationships of soil and plant. X. Phosphate adsorption by soils as function of concentration. = „K. Landtbr. Högsk. Ann.“, 20, 1953 : 71-79. — 12. OLSEN, S. R. - WATANABE, F. S.: A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soils as measured by the Langmuir isotherm. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“, 21, 2, 1957 : 144-149. — 13. PERKINS, A. T. - DRAGSDORF, R. D.: Reactions between phosphates and kaolinite decomposition products. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“, 21, 2, 1957 : 154-157. — 14. ROSS, F. - HENDRIKS, I.: „J. Indian Soc. Soil Sci.“, 9, 3, 1964 : 92-97. — 15. WILD, A.: The concentration of phosphate in the soil solution. = „Actes et compt. rend. 5^e Congr. internat. sci. sol.“, Léopoldville, 1954, 2 : 500-504. — 16. WEY, R.: Étude de la rétention des anions phosphoriques par les argiles : montmorillonite et kaolinite. = „Annales Agronomiques, serie A“, 7, 1, 1956 : 1-62. — 17. WEY, R.: Adsorption of phosphoric acid by montmorillonite; role of cations. = „C. R. Acad. Sci. Paris“, 238, 1954 : 389-391.

Поглощение фосфора илстыми минералами (монтмориллонит, каолинит)

I. Влияние концентрации раствора фосфата и времени взаимодействия

Работа дает краткий обзор современных данных о поглощении фосфатных ионов илстыми минералами и направлена на изучение влияния концентрации раствора фосфата (KH_2PO_4) и времени взаимодействия на ход и величину поглощения фосфата монтмориллонитом и каолинитом.

Для указанных илстых минералов были получены сорбции изотермы, выражающие зависимость поглощения фосфата от концентрации раствора. Величины, полученные с по-

мощью каолинита, колеблются в пределах более высокого диапазона величин. В общем монтмориллонит и каолинит обладали довольно высокой способностью поглощать фосфаты. Зависимость поглощения фосфатов от концентрации раствора характерна для каждого илистого минерала.

Экспериментальные результаты подтвердили, что с возрастающей концентрацией раствора фосфата отчетливо повышается поглощение фосфора отдельными илистыми минералами.

При меньших концентрациях достигается равновесия сравнительно раньше, чем при высоких концентрациях. Отчетливое отделение фазы быстрого поглощения фосфора от фазы его медленного поглощения проявилось у каолинита как при пониженных, так и при повышенных концентрациях, у монтмориллонита при меньшей концентрации они не поддаются разделению, а при повышенной концентрации фаза быстрого поглощения фосфора более продолжительна.

Подтвердилось, что поглощение фосфата изучаемыми илистыми минералами является функцией времени взаимодействия с раствором фосфата. При увеличении времени контакта повышается поглощение фосфора.

Можно полагать, что чистая сорбция (поглощение) фосфора протекает быстрее следующих за ней дальнейших процессов (осаждение, химисорбция и др.).

Текст к диаграммам

1. Влияние времени взаимодействия на поглощение фосфора каолинитом
2. Влияние времени взаимодействия на поглощение фосфора монтмориллонитом
3. Влияние концентрации фосфата на поглощение фосфора монтмориллонитом (1) и каолинитом (2)

The Sorption of Phosphorus by Clay Minerals (Montmorillonite, Kaolinite).

I. The Influence of the Concentration of the Phosphate Solution and of Time Duration of the Contact

This paper offers a concise survey of the facts known at present regarding the sorption of phosphate ions by clay minerals, and has been directed towards the investigation of the influence of the concentration of the phosphate solution (KH_2PO_4) and of time of the contact on the course and rate of the sorption of phosphate by montmorillonite and kaolinite.

For the mentioned clay minerals the adsorption isotherms were obtained showing the dependence of the sorption of phosphate on the concentration of the solution. The values obtained with kaolinite range within higher limits of values. On the whole, montmorillonite and kaolinite proved a rather high ability the sorption of phosphates. The dependence of the sorption of phosphates on the concentration of the solution is characteristic for every clay mineral.

The experimental results obtained have confirmed the fact that together with a growing of the concentration of the phosphate solution there occurs a marked increasing of the sorption of phosphates by the individual clay minerals.

In the case of lower concentrations a balance is obtained practically than in the case of higher concentrations. A marked separation of the step (process) of rapid sorption of phosphate from the step of slow sorption occurred in kaolinite both in the case of lower and higher concentrations whereas in the case of montmorillonite it cannot be separated in the case of a lower concentration, and in the case of a higher concentration the step of fast sorption of phosphorus is longer.

It has been confirmed that the sorption of phosphorus by the examined clay minerals is a function of time of the contact with the phosphate solution, and in the case a prolongation of time of the contact there occurs an increased sorption of phosphorus.

It may be assumed that pure sorption (bonding) takes place more rapidly than do further processes that may follow immediately thereon (precipitation, chemisorption etc.).

Text to the graphs

1. The influence of the phosphate concentration of the sorption of phosphorus by kaolinite
2. The influence of time of the contact on the sorption of phosphorus by montmorillonite
3. The influence of the phosphate concentration on the sorption of phosphorus by montmorillonite (1) and kaolinite (2)

Adresa autorky:

Ing. Olga Hudcová, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,
sektor půdoznalství, Praha - Ruzyně

■ Nejčastěji používaným postupem k oddělení půdní jílové frakce od hrubších částic je dekantace suspenze půdního vzorku po určité době sedimentace, která je dána velikostí částic, jež chceme oddělit. K tomu je zapotřebí dosáhnout předem dokonalé dispergace zeminy, která by zaručovala rozrušení všech shluků na jednotlivé elementární částice. Připravená suspenze musí být pak dostatečně stabilní, tj. nesmí v ní docházet ke zpětnému shlukování částic ve větší útvary, jejichž rychlost sedimentace je vyšší než rychlost jednotlivých částic. Dispergace se dosahuje jednak mechanickými účinky (roztírání v plastickém stavu, třepání suspenze, působení ultrazvuku), jednak chemickým působením, při němž se především odstraňují látky jak organické, tak i minerální povahy, které působí jako tmely mezi jednotlivými částicemi. Předpokladem vytvoření stabilní suspenze je odstranění látek, které způsobují koagulaci, dále zvýšení elektrokinetického potenciálu částic, popřípadě i přidavek vhodného ochranného koloidu.

Jak ukazuje řada prací (Beutelspacher 1964, Beutelspacher a Fiedler 1963, Beutelspacher a Van der Marel 1961, Harward a kol. 1962), může dojít působením různých chemických činidel ke změnám vlastností půdní jílové frakce, v důsledku čehož unikají identifikaci především její nejlabilnější složky, jejichž poznání je však z půdoznaleckého hlediska prvořadě důležitosti. Proto je doporučováno používat jako výchozí materiál pro výzkum jílovou frakci oddělenou dekantací z vodní suspenze, která byla připravena bez použití jakýchkoliv chemických činidel. Je však třeba si uvědomit, že v řadě případů nelze z půdy oddělit veškeré vysokodisperzní složky bez předchozí chemické preparace (Gorbunov 1960), popřípadě že některé složky mohou naopak zabráňovat bezpečné identifikaci ostatních složek (Mehra a Jackson 1960). Proto je žádoucí používání vzorků získaných oddělením jak bez předchozí chemické preparace, tak i po aplikaci různých chemických postupů.

Vzhledem k tomu, že pro rentgenografické rozborry je postačující velmi malé množství příslušné frakce (řádově setiny gramu), odděluje se často jílová frakce jen jednou, popřípadě několika málo dekantacemi, které jsou postačující pro získání příslušného množství vzorku pro rozborry, přičemž se předpokládá, že takto oddělená frakce odpovídá svým složením veškeré frakci, přítomné v původním vzorku. Na nesprávnost tohoto předpokladu upozorňuje Gorbunov (1960, 1963). Zvláště nebezpečný je tento předpoklad v těch případech, kdy se odděluje jílová frakce bez jakékoliv předchozí preparace,

tzn. že peptizace částic není dokonalá a probíhá postupně při dalších dekantacích, jimiž mohou být odděleny částice jiných vlastností, než jaké měly částice při předchozích dekantacích.

Prověření správnosti těchto předpokladů o možnosti narušení průměrného složení půdní jílové frakce v důsledku omezeného počtu dekantací při její izolaci bylo cílem této práce.

MATERIÁL A METODIKA

V práci bylo použito následujících vzorků:

- Vzorek č. 1: Černozem na spraši (Brázdim, okres Praha-východ), ornice z hloubky 5–20 cm.
 Vzorek č. 2: Hnědozem slabě oglejená na spraši (Kuří, okres Praha-východ), ornice z hloubky 0–10 cm.
 Vzorek č. 3: Tentýž profil, iluviální horizont z hloubky 50–60 cm.
 Vzorek č. 4: Tentýž profil, spraš z hloubky 140–150 cm.
 Vzorek č. 5: Illimerizovaná půda oglejená na sprašové hlíně (Březinka, okres Kolín), ornice z hloubky 0–10 cm.
 Vzorek č. 6: Tentýž profil, iluvialní horizont z hloubky 64–75 cm.
 Vzorek č. 7: Tentýž profil, iluviovaný a oglejený matečný substrát z hloubky 140 až 150 cm.
 Vzorek č. 8: Hnědá půda kyselá na rule (Červený Potok, okres Ústí nad Orlicí), ornice z hloubky 5–10 cm.
 Vzorek č. 9: Tentýž profil, horizont zvětrávání z hloubky 40–70 cm.

Od všech vzorků bylo naváženo po 10 g jemnozeme, která byla po ovlhčení do plastického stavu roztírána v porcelánové misce gumovým tloučkem po dobu asi 20 minut. Postupným přidáváním vody byla pak ze zeminy připravena suspenze. U vzorku číslo 4, kde by v důsledku přítomnosti CaCO_3 docházelo ke koagulaci suspenze, byly na síti odděleny částice menší než 0,16 mm, jejich suspenze byla smíchána s katexem v H-cyklu (Wofatit C, zrna větší než 0,5 mm) a ponechána za občasného protřepávání 24 hodin ve styku s katexem. Katex byl pak oddělen na síti s průměrem ok 0,16 mm a ze získané stabilní suspenze byla oddělována jílová frakce stejným způsobem jako u ostatních vzorků.

I. Postup dekantace frakce menší než 0,001 mm

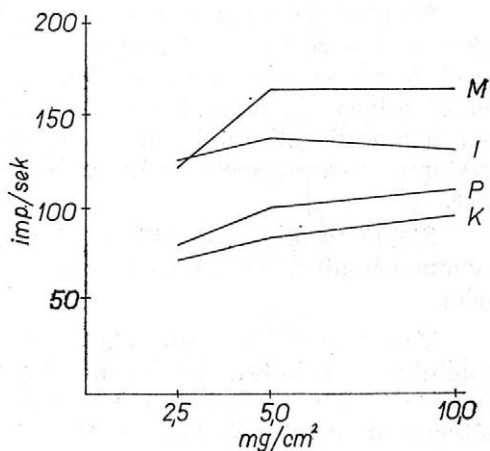
Pořadí dekantace	1	2	3	4	5	6	7	8	% jílu stanovená	
číslo vzorku	množství odděleného jílu v % celkového obsahu jílu								dekantací	pipetováním
1	48,7	26,2	13,0	6,7	1,4	1,6	1,4	1,0	21,8	22,0
2	49,3	25,4	11,1	5,1	3,6	3,4	1,5	0,6	25,0	22,4
3	49,7	20,3	17,3	4,2	3,5	2,2	1,8	1,0	28,3	30,0
4	39,6	23,6	10,9	10,0	6,7	3,7	3,0	2,5	24,0	22,6
5	49,7	18,0	13,0	6,0	5,0	3,6	2,6	2,2	20,0	13,7
6	48,1	23,2	13,1	5,2	4,2	3,1	1,8	1,2	31,1	29,8
7	56,7	28,8	8,9	3,0	0,8	0,6	0,6	0,6	24,7	19,8
8	60,0	19,7	9,5	4,7	1,9	1,8	1,5	0,9	17,5	12,3
9	25,0	23,3	13,8	12,0	10,5	7,5	6,8	1,1	9,1	11,2

Ze suspenzí byly opakovanou dekantací oddělovány částice menší než 0,001 mm, přičemž bylo vždy odděleno kolem 70 % celkového množství suspenze. Dekantace byla provedena celkem osmkrát. Pokaždé byl změřen objem oddekantované suspenze a zjištěno množství odděleného jílu odpařením a zvážením alikvotního podílu suspenze. Suspenze z 2.-4. a 5.-8. dekantace byly spojeny a z takto získaných tří podílů (1., 2.-4. a 5.-8. dekantace) byly připraveny vzorky pro rentgenografické rozbor. Kromě toho byl též připraven průměrný vzorek ze všech dekantací.

Vzorky pro rentgenový difraktograf byly připraveny odpařením zahuštěné suspenze, obsahující 50 mg jílu na sklíčku o rozměrech 38 x 26 mm. Kromě takto připravených vzorků byly připraveny vzorky s přídavkem glycerinu a tam, kde bylo dostatečné množství jílové frakce i vzorky nasycené hořčíkem a draslíkem, podle metodiky popsané Jacksonem (1958). Původní vzorky, které již byly analyzovány, byly po dobu 2 hodin žhánuty při 550 °C a znovu podrobeny rentgenografické analýze.

Rentgenogramy v oblasti difrakčních úhlů 2 až 7° byly zachycovány na přístroji Mikrometa 2 s goniometrem a integrátorem. Bylo použito záření mědi odfiltrovaného niklovým filtrem, rychlost posunu ramene goniometru byla 1/2° za minutu a rychlost posunu záznamu 200 mm za hodinu. Hodnoty příslušející různým difrakčním úhlům byly nalezeny v tabulkách (Tolkačev 1955).

Aby byl zjištěn vliv množství jílu na jednotce plochy vzorku použitého pro rozbor, byly od některých vzorků připraveny preparáty s 25, 50 a 100 mg jílové frakce. Výška vrcholů na záznamu byla proměřována vzhledem k pozadí při 7° difrakčního úhlu. Jak je zřejmé z obrázku č. 1, mění se výška vrcholů při zvýšení množství jílu z 50 mg na 100 mg již poměrně málo. Daleko větší vliv na výšku vrcholů může mít, jak bylo zjištěno, různý stupeň orientace vzorku ovlivněný především dokonalostí dispergace.



1. Vliv plošné hustoty vzorku jílu (Brázdím, 1. dekantace) na intenzitu reflexů 001:

I – illitu, K – kaolinitu, M – montmorillonitu.

P – Pozadí při 7° difrakčního úhlu

EXPERIMENTÁLNÍ VÝSLEDKY A DISKUSE

Množství jílu získané při jednotlivých dekantacích vyjádřené v procentech veškerého jílu odděleného opakovanou dekantací je uvedeno v tabulce. Kromě toho je zde pro srovnání uvedeno i množství jílu stanovené pipetovací metodou za použití hexametafosforečnanu sodného jako dispergačního činidla. Z tabulky je zřejmé, že při první dekantaci bylo odděleno většinou kolem 50 % veškerého jílu. Výjimku tvoří vzorek č. 4, kde se mohly ještě částečně uplatňovat karbonáty, a vzorek č. 9, kde byl průběh dekantace patrně ovlivněn nízkým pH zeminy (pH/KCl 4,30) a přítomností značného množství pohyblivých forem hliníku. S výjimkou těchto dvou vzorků bylo také při prvních čtyřech dekantacích odděleno kolem 90 % veškerého jílu, zatímco u vzorku č. 4. bylo dosaženo tohoto efektu po páté dekantaci a u vzorku č. 9. až po šesté. Svědčí to o snažším vymytí přebytných iontů vápníku, kdežto účinky hliníku, působící koagulačně i ve výměnné formě, trvaly dále a patrně byly i příčinou zjištění nižšího obsahu jílu, než bylo stanoveno pipetovací metodou.

Rentgenograficky byly u vzorku č. 1 zachyceny ve zkoumané oblasti úhlů tři výrazné vrcholy odpovídající difrakčním vzdálenostem 7,18Å,

10,06 Å a 14,6 Å. Vrchol 14,6 Å se posunuje po solvataci glycerinem na hodnotu 17,6 Å. Tyto hodnoty svědčí pro přítomnost kaolinitu, illitu a montmorillonitu. Kromě těchto vrcholů byl u průměrného vzorku a vzorku z první dekantace zachycen zřetelný vrchol odpovídající hodnotě 12,59 Å a po solvataci glycerinem 13,35 Å, který se stává téměř nezřetelným u vzorku z 2.—4. dekantace a mizí u vzorku z posledních dekantací. Tento vrchol patří patrně smíšeným strukturám illitu a montmorillonitu. Pokud se týká dalších rozdílů mezi vzorky z různých dekantací, je především výrazné snižování obsahu montmorillonitu a zvyšování obsahu kaolinitu (ve srovnání s obsahem illitu) s přibývajícím počtem dekantací.

Podobně je tomu i u vzorku č. 2 (obr. 2), kde jsou však rozdíly ještě výraznější a ve vzorku z posledních dekantací montmorillonit téměř chybí. Naпротив tomu se zde objevuje zřetelný vrchol odpovídající vzdálenosti 14,3 Å, jehož poloha se nemění ani po vyžhání na 550 °C. Tento vrchol svědčící o přítomnosti chloritu je nezřetelný u vzorku z první dekantace, zřetelně však vystupuje u vyžháného průměrného vzorku a slabě u vzorku z 2.—4. dekantace.

Stejně rozdíly byly zjištěny i u vzorků č. 3 a 4, kde však nebyl úbytek montmorillonitu tak výrazný, zřejmě především v důsledku jeho vyššího obsahu.

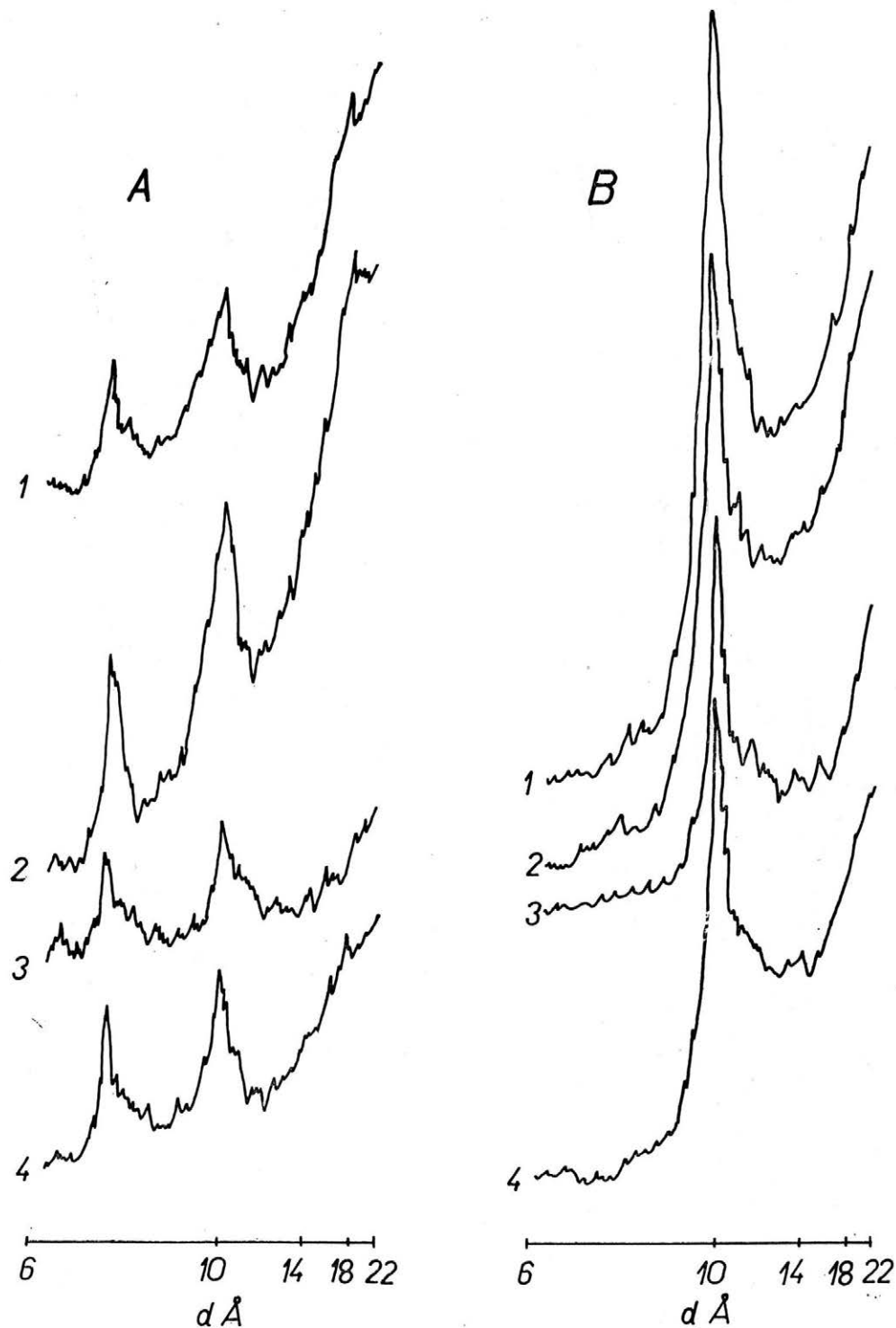
Vzorek č. 5 se vyznačuje proti předchozím vzorkům zvýšeným obsahem kaolinitu a chloritu, jejichž množství silně stoupá ve vzorku z posledních dekantací, kde naopak nebyl nalezen prakticky žádný montmorillonit; jeho přítomnost stejně tak jako smíšených struktur byla prokázána v průměrném vzorku a ve vzorcích po prvních čtyřech dekantacích.

Podobné složení bylo zjištěno i u vzorku č. 6 (obr. 3), kde je však více zastoupen chlorit (vrchol odpovídající 14,3 Å, jehož poloha se nemění po nasycení ionty K, ani po vyžhání na 550 °C), který je již patrný i ve vzorku po první dekantaci. Jeho množství a zvláště pak množství kaolinitu se zvyšuje daleko výrazněji než u předchozího vzorku v podílu po posledních dekantacích, kde však zůstává ještě značné množství montmorillonitu. Zřejmě se zde uplatňuje nízké pH vzorku (pH/KCl 5,1) a s ním spojená přítomnost volných forem hliníku, které snižují peptizovatelnost minerálů.

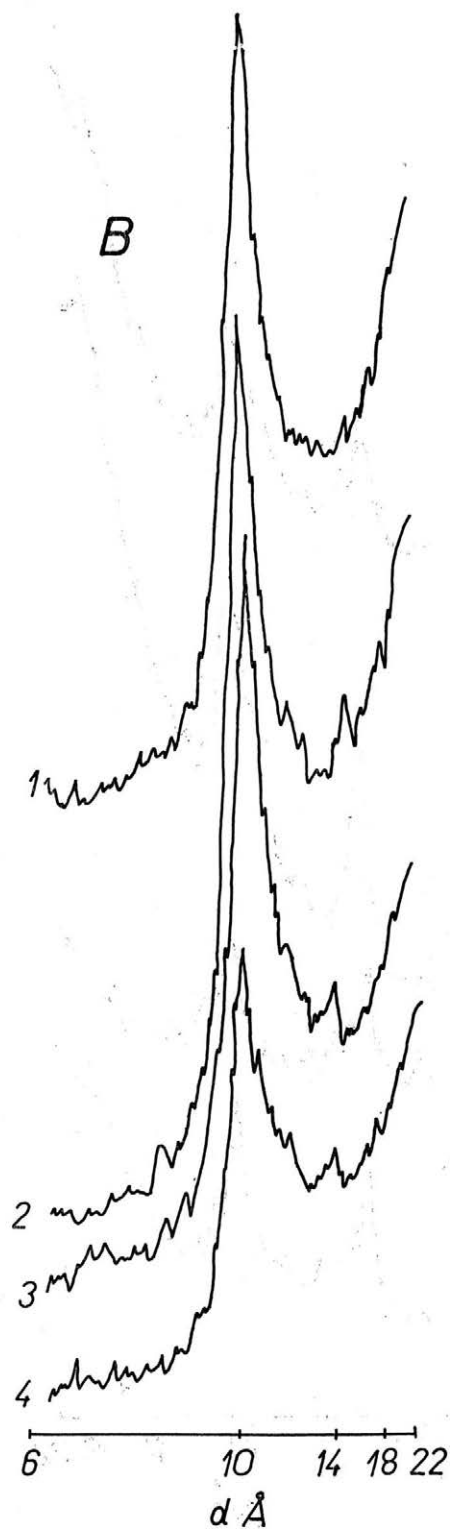
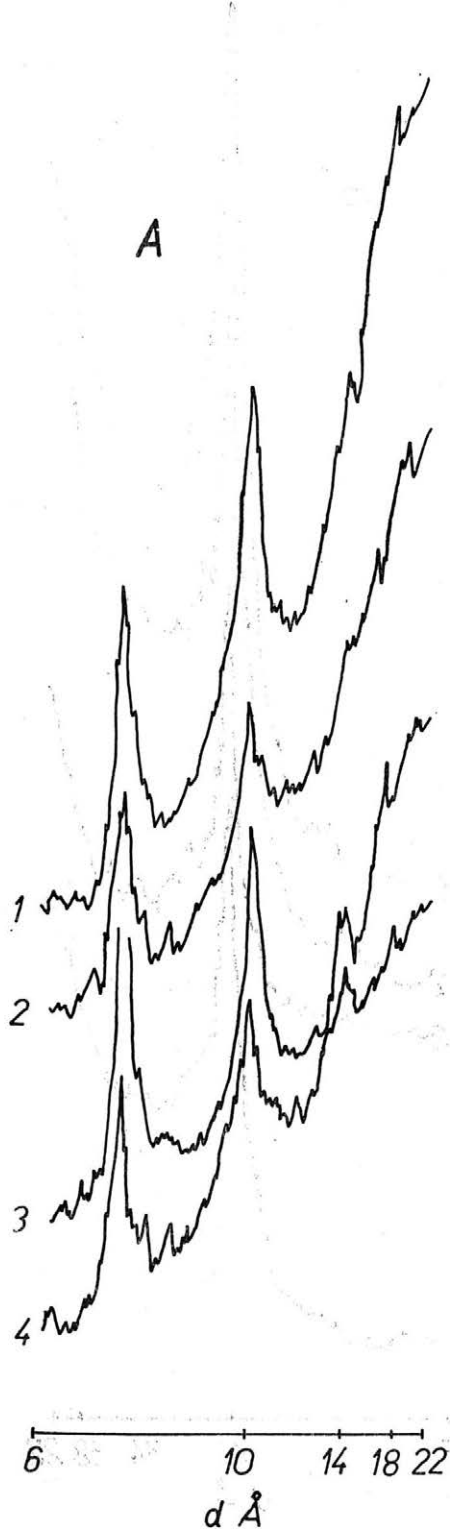
Vzorek č. 7 obsahuje daleko nižší množství chloritu než vzorek předchozí. V obsahu kaolinitu a montmorillonitu jsou rozdíly mezi jednotlivými dekantacemi obdobné.

U vzorku č. 8 se objevil především velmi intenzivní vrchol kaolinitu a zřetelný vrchol chloritu. Daleko méně výrazný je vrchol illitu, montmorillonit byl zjištěn jen u průměrného vzorku a vzorku po první dekantaci. V těchto vzorcích se objevil též zřetelný vrchol při 12,59 Å, patřící zřejmě smíšeným strukturám.

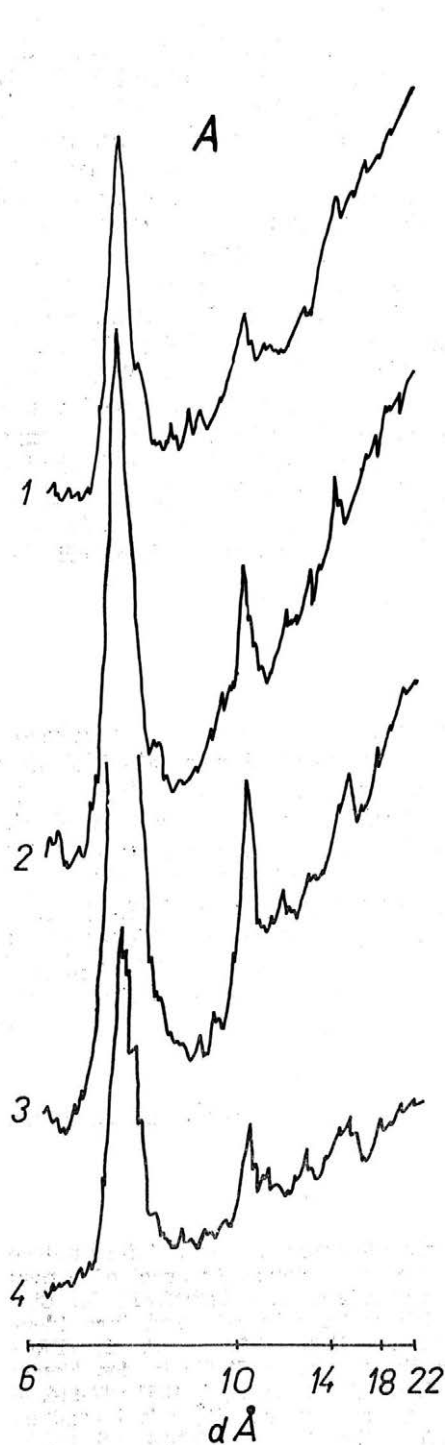
Ve vzorku č. 9 (obr. 4) bylo rovněž zjištěno vysoké zastoupení kaolinitu, jehož množství se velmi podstatně zvyšuje s počtem dekantací. Vzhledem k obsahu illitu stoupá i množství chloritu, zatímco malý obsah montmorillonitu nejeví zřetelné rozdíly mezi jednotlivými dekantacemi. Nejzřetelněji se však projevuje na rentgenogramu průměrného vzorku. Kromě toho se objevily na všech rentgenogramech zřetelné vrcholy odpovídající vzdálenostem 10,8 a 12,4 Å, jejichž poloha se nemění při solvataci glycerinem a zůstávají i po vyžhání na 550 °C. Jsou to patrně smíšené struktury illitu s chloritem.



2. Rentgenové difraktogramy vzorku Kuří, 0–10 cm. A — vzorky s glycerinem, B — vzorky po vyžhání na 550 °C. 1 — 1. dekantace, 2 — 2.—4. dekantace, 3 — 5.—8. dekantace, 4 — průměrný vzorek



3. Rentgenové difraktogramy vzorku Březinka, 64–75 cm. Označení jednotlivých záznamů jako na obr. 2



4. Rentgenové difraktogramy vzorku Červený Potok, 40–70 cm. Označení jednotlivých záznamů jako na obr. 2

Z uvedených příkladů je zřejmé, že při izolaci jílové frakce z půdy dekantací může docházet k postupnému oddělování některých minerálů. Tento proces může být závislý nejen na samotném mineralogickém složení jílu, ale i na elektrokinetických vlastnostech, které mohou být ovlivněny např. reakcí, přítomností různých výměnných kationtů a dalších iontů v roztoku, které působí jako koagulanty. Rovněž se mohou uplatňovat i organické látky, a to buď jako postupně uvolňované tmely, nebo v opačném případě jako hydrofilní ochranné koloidy. Na převážný vliv mineralogického složení můžeme soudit např. u vzorků 1–4, kde se nejdříve odděluje ve zvýšené míře montmorillonit jako nejvíce hydrofilní minerál (případně i nejdisperznější, což však zatím nebylo sledováno). U vzorků č. 6, 7 a 9 se uplatňuje patrně vliv nízkého pH a volného hliníku, který snižuje peptizaci montmorillonitu (u vzorku č. 9 je obsah hliníku podle Sokolova 14,9 mg/100 g zeminy). V důsledku toho probíhá postupná peptizace montmorillonitu až do poslední dekantace. Naproti tomu u vzorků 5 a 8, které mají obdobné vlastnosti jako předchozí, byl průběh dekantace ovlivněn především přítomností organických koloidů a jejich ochranným působením, které se nejsilněji projevuje u montmorillonitu v důsledku jeho velkého povrchu. To má pak za následek jeho dřívější oddělení při dekantaci.

SOUHRN

Při oddělování jílové frakce z půdy opakovanou dekantací mohou vykazovat suspenze oddělené při jednotlivých dekantacích rozdílné mineralogické složení. Při prvních dekantacích se oddělují převážně nejvíce hydrofilní a nejdisperznější minerály (montmorillonit), s počtem dekantací se zvyšuje obsah méně hydrofilních a méně disperzních minerálů (kaolinit, chlorit). Toto třídění může být způsobeno jak rozdílnými vlastnostmi samotných minerálů, tak i přítomností dalších látek v suspenzi (ionty působící koagulaci, hydrofilní organické koloidy s ochrannými účinky). Proto je zapotřebí při oddělování jílové frakce z půdy provést její úplné oddělení, neboť při částečném oddělení mohou být zkresleny závěry o kvantitativním zastoupení jednotlivých minerálů, popřípadě některé minerály zastoupené v menším množství mohou vůbec uniknout identifikaci.

Došlo dne 25. 3. 1967

Literatura

1. BEUTELSPACHER, H.: Einfluß der Vorbehandlungsmethoden auf die Analyse der Tonminerale. = VIIIth International congress of soil science. Abstract of papers VIII, s. 201-202, Bucharest, 1964. — 2. BEUTELSPACHER, H. - FIEDLER, E.: Einfluß verschiedener Vorbehandlungen auf aufweitbare Tonminerale und ihre Identifizierung. = „Landbauforschung Völkenrode“, 13, 1963 : 85-98. — 3. BEUTELSPACHER, H. - MAREL, H. W. van der: Über die amorphen Stoffe in den Tonen verschiedener Böden. = „Acta Univ. Carolinae, Geologica Suppl.“, 1, 1961 : 97-114. — 4. GORBUNOV, N. I.: Metodika podgotovki počv, gruntov, vzvesej rek i osadkov morej k mineralogičeskomu analizu. = „Počvodevenije“, 1960, 11 : 79-84. 5. GORBUNOV, N. I.: Vysokodisperznyje mineraly i metody ich izučeniija. Moskva, 1963. — 6. HARWARD, M. E. - THEISEN, A. A. - EVANS, D. D.: Effect of iron removal and dispersion methods on clay mineral identification by X-ray diffraction. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“, 26, 1962 : 535-541. — 7. JACKSON, M. L.: Advanced soil

chemical analysis. Wisconsin, 1958. — 8. MEHRA, O. P. - JACKSON, M. L.: Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite citrate system buffered with sodium bicarbonate. = In: Clays and Clay Minerals. London, 1960, s. 317-327. — 9. TOLKAČEV, S. S.: Tabлицы ме́зплоскостных расстѣпаній. Leningrad, 1955.

Влияние выделения илстой фракции путем повторной декантации на рентгенографическую идентификацию глинистых минералов

При выделении илстой фракции из почвы путем повторной декантации, выделенные при отдельных декантациях суспензии, могут иметь различный минеральный состав. При первых декантациях отделяются преимущественно наиболее гидрофильные и самые дисперсные минералы (монтмориллонит), с числом декантаций возрастает содержание менее гидрофильных и менее дисперсных минералов (каолинит, хлорит). Такая сортировка может быть вызвана как различными свойствами самих минералов, так и наличием других веществ в суспензии (ионы, вызывающие коагуляцию, гидрофильные органические коллоиды с защитным воздействием). Поэтому при выделении илстой фракции из почвы необходимо произвести ее полное выделение, так как при частичном отделении могут быть искажены выводы о количественном содержании отдельных минералов, а при случае некоторые минералы, присутствующие в меньшем количестве, могут вообще остаться при идентификации незамеченными.

Текст к таблице

I. Ход декантации фракции, меньше 0,001 мм

Текст к диаграммам

1. Влияние плотности поверхности образца или (Браздим, 1 декантация) на интенсивность рефлексов 001: I — иллита, K — каолинита, M — монтмориллонита, P — фона при 70° дифракционного угла
2. Рентгеновские дифрактограммы образца Куржи, 0—10 см. A — образцы с глицерином, B — образцы после нагревания при 550°C . 1 — 1 декантация, 2 — 2—4 декантация, 3 — 5—8 декантация, 4 — средний образец
3. Рентгеновские дифрактограммы образца Бржезинка, 64—75 см. Обозначение отдельных записей как на диагр. 2
4. Рентгеновские дифрактограммы образца Червены Поток, 40—70 см. Обозначение отдельных записей как на диаграмме 2

The Influence of a Separation of the Soil Clay Fraction by Means of Repeated Decantation on the X-ray Identification of Clay Minerals

In the separation of the clay fraction from soil by means of repeated decantation, the suspensions separated in the different decantations may show different mineralogical compositions. In the first decantations predominantly hydrophilous and the most dispersed minerals (montmorillonite) are separated, and with the number of decantations also the content of less hydrophilous and less dispersed minerals (kaolinite, chlorite) increases. This sorting may be caused by the different properties of the minerals themselves as well as by the presence of further substances in the suspension (ions causing coagulation, hydrophilous organic colloids with protective effects). In the separating of the clay fraction from soil it is therefore necessary to carry out a complete separation, as in the case of a partial separation there may occur a distortion of the conclusions regarding the quantitative contents of the different minerals, or certain minerals present only in small quantities may escape identification altogether.

Text to the table

I. The procedure of decantation of the fraction less than 0.001 mm

Text to the graphs

1. The influence of the surface density of the clay sample (Brázdim, 1st decantation) on the intensity of the (001) diffraction peaks: I — of illite, K — of kaolinite, M — of montmorillonite, and P — background at a diffraction angle of 70°

2. X-ray diffractograms of a sample from Kuří, 0–10 cm. A — samples with glycerol, B — samples after heating up to 550 °C. 1 — 1st decantation, 2 — 2nd–4th decantation, 3 — 5th–8th decantation, 4 — average sample
3. X-ray diffractograms of a sample from Březinka, 64–75 cm. Marking of different records as in graph 2
4. X-ray diffractograms of a sample from Červený Potok, 40–70 cm. Marking of different records as in graph 2.

Adresa autora:

Ing. Vladimír Sirový, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,
Praha - Ruzyně

■ Spojením humusových látek s jílovými minerály vzniká soustava, kterou nazýváme organominerální nebo také humusojílový komplex. Jeho vlastnosti závisí na kvalitě obou složek, které jsou navzájem poutány fyzikálně chemickými vazbami. Mnohostranný význam humusojílového komplexu je oceňován četnými autory (Gössl et Najmr 1940, Meyer 1941, Najmr 1957, 1963, Chan 1959, Kosil et al. 1962, Dospechov et Šajmuchametova 1963, Káš 1964, 1966 aj.).

Z minerálních koloidů jsou v tvorbě humusojílových komplexů neaktivnější trojvrstevnaté minerály. Komplexní upoutání s humusovými látkami bylo prokázáno také u hydrosilů (illit), kaolinitu, amorfní kyseliny křemičité apod. (Meyer 1938, Niederbudde 1958, Gorbunov 1963 aj.). Způsob upoutání humusových látek a druh vazeb mezi oběma složkami komplexu je předmětem četných studií (Sokolovskij 1956, Antipov-Karatajev et al. 1948, Chan 1950, 1951, Alexandrova 1954, 1962, Tjulin 1958, Alexandrova et Nađ 1958, Flaig 1951, Pavel 1958, Martin 1960 aj.). Jednoznačné rozřešení této otázky lze však stěží očekávat, neboť adsorbens i adsorbendum jsou v tomto případě substance vysoce variabilní.

Někteří autoři (Cyplenkov 1963, Martin 1960, Wilk 1964, 1966 aj.) se zabývali kvantitativní stránkou vzniku humusojílového komplexu. Méně studií však bylo dosud věnováno otázce kvality obou komponentů, která nepochybně nehraje podřadnou roli. Cyplenkov (1963) soudí, že při styku s minerálem dochází k rozdělení huminových kyselin podle jejich „pohyblivosti“. Méně pohyblivé frakce jsou poutány přednostně. Pohyblivější neupoutaná složka byla chudší dusíkem. Eschena (1964) pozoroval intenzivnější vazbu do organominerálních komplexů u huminových kyselin než u fulvokyselin. Naše vlastní výsledky, které jsme získali při studiu tvorby humusu v prostředí s různým obsahem bentonitu (Filip 1967), nás přivedly k předpokladu, že sorpce huminových kyselin bentonitem může být záležitostí elektivní v tom smyslu, že huminové kyseliny méně kondenzované, a tedy s menší molekulou, jsou poutány více než tytéž látky kondenzovanější.

Předkládaný příspěvek se zabývá spektrofotometrickým posouzením kvality huminových kyselin vytvářejících komplex s některými jílovými minerály.

MATERIÁL A METODIKA

Huminové kyseliny byly izolovány z hlinitopísčité zeminy (lokalita Mělník) — HK₁ a ze zeminy z černozemě (lokalita Lbeznice) — HK₂. Oba vzorky zeminy (à 100 g) byly podrobeny hydrolýze 1n H₂SO₄ za horka a poté extrahovány 0,1n

NaOH po dobu 24 hodin. Ze směsi humusových látek byly huminové kyseliny sraženy 5n H₂SO₄, filtrovány, na filtru promyty vodou a pak rozpuštěny teplým 0,02n NaOH na výsledný objem cca 1550 ml.

Jako minerální sorbens byl použit separovaný bentonit braňanský, illit vonšovský a kaolinit (výrobek firmy Carter). Padesát gramů těchto minerálů bylo přelito 500 ml roztoků huminových kyselin. Směs byla 10 hodin třepána na horizontální třepače a dalších 10 hodin ponechána v klidu. Po této době byl celý objem centrifugován 20 min. při 6000 otáčkách. Část centrifugátu určená ke spektrofotometrickému proměření byla zbavena zbytku jílu další centrifugací v trvání 20 min. při 12 000 otáčkách. Sedimentovaný humusojilový komplex byl vysušen při 70 °C, pečlivě rozetřen v třeci misce a rozdělen do tří navážek. Účelem dalšího postupu pak bylo zjistit pevnost upoutání sorbovaných huminových kyselin. První navážka byla ponechána bez další úpravy. Druhá byla podrobena hydrolyze 1n H₂SO₄ 2 hod. při teplotě 90 °C a po vymizení kyselé reakce opět vysušena a jemně rozetřena. Třetí část byla 2 hod. třepána s 200 ml směsí HCl + HF (100 ml 0,1 n HCl + 1,2 ml 40% HF). Po deseti hodinách stání byl jílový sediment odcentrifugován, znovu třepán 1 hod. s 200 ml směsí HCl + HF, a pak promýván až do vymizení reakce na Cl⁻. Následovalo vysušení a rozetření humusojilového sedimentu. Všechny tři navážky humusojilových komplexů byly pak podrobeny 24hodinové extrakci 0,1n NaOH. Extrahované huminové kyseliny byly odcentrifugovány při 12 000 otáčkách, poté sraženy, filtrovány, z filtru rozpuštěny 0,02 n NaOH a proměřeny na spektrofotometru. Použit byl sovětský spektrofotometr SF-4. Měření extinkcí bylo provedeno po intervalech 25 nm v rozmezí vlnových délek odpovídajících koncentraci jednotlivých preparátů. Základní vlnové rozpětí pro výpočet tzv. barevného kvocientu bylo stanoveno na 474 nm a 666 nm (Pavel et Zázvorka 1965). Pro grafické znázornění byly naměřené hodnoty logaritmovány a logaritmy extinkcí vyrovnány do přímek metodou nejmenších čtverců. Pro lepší vzájemnou srovnatelnost jednotlivých preparátů převedli jsme, v souladu se zákonem Lambert-Beerovým, změřené hodnoty na základní extinkci E₄₇₄ = 0,900. Barevné kvocienty byly vypočteny jednak přímo z hodnot E₄₇₄ a E₆₆₆ (Q_{4/6}) a jednak z hodnot získaných vyrovnáním logaritmické přímky, popřípadě ještě převedením jejího počátku na E₄₇₄ = 0,900 (vyrovnaný Q_{4/6}). Můžeme se oprávněně domnívat, že vyrovnaný Q_{4/6} je údajem věrohodnějším než prostý Q_{4/6}, neboť je výslednicí všech naměřených hodnot, zatímco prostý Q_{4/6} je vypočten pouze ze dvou hraničních údajů. V případě, že koncentrace preparátu byla velmi nízká, uvádíme ve výsledcích pouze hodnotu vyrovnaného Q_{4/6}. Při vyrovnávání naměřených extinkcí do logaritmických přímek dostáváme směrnice těchto přímek, které mohou sloužit jako pomocný prostředek k charakteristice zkoumaných preparátů (Valla 1967).

Symbole použité v tabulce a grafech: 1 = HK₁; 2 = HK₂; 1B = HK₁ po sorpci bentonitem, 1I = HK₁ po sorpci illitem, 1K = HK₁ po sorpci kaolinitem; 2B, 2I, 2K = HK₂ po sorpci bentonitem, illitem, kaolinitem. Indexy: 0 = žádná úprava komplexu před extrakcí, H = hydrolyza 1n H₂SO₄, F = preparace směsí HCl + HF.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

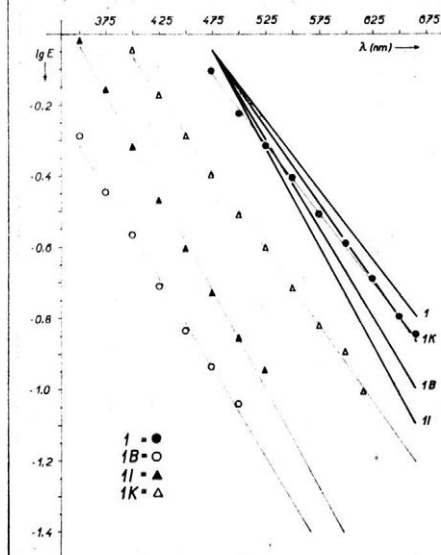
Výsledky pokusu jsou souhrnně uvedeny v tabulce I a v grafech 1–8. Prostý barevný kvocient Q_{4/6} huminové kyseliny extrahované z hlinitopísčité zeminy byl 5,35. Hodnota vyrovnaného Q_{4/6} byla prakticky totožná (5,38). To znamená, že skutečná extinkce při vlnové délce 474 nm a 666 nm se tentokrát shodovala s extinkcí odvozenou z průběhu celé logaritmické přímky. Po styku s jílovými minerály došlo k pronikavé kvalitativní diferenciaci látkového souboru HK₁. Směrnice logaritmických přímek, hodnoty barevného kvocientu (tab. I) a konečně i sklon logaritmických přímek patrný z grafu 1 ukazují, že největší změna v disperzi huminové kyseliny nastala po styku s illitem. Hodnota vyrovnaného Q_{4/6} se zvýšila na 11,39. Po styku s bentonitem a kaolinitem stoupla táž hodnota na 8,94, resp. 6,35. V kontaktu s jílovými minerály došlo tedy k elektivní sorpci. Z látkového souboru HK₁ byly kaolinitem sorbovány komponenty nejméně kondenzované, illitem a bentonitem naopak složky s komplikovanější strukturou. To se potvrdilo i při následující extrakci humino-

Vzorek	$Q_{4/6}$	Vyrovnaný $Q_{4/6}$	Směrnice lg přímky
HK ₁	5,35	5,38	— 0,0038
1 B	—	8,94	— 0,0050
1 I	—	11,39	— 0,0055
1 K	—	6,35	— 0,0043
1 B _O	—	21,58	— 0,0071
1 B _H	5,65	5,58	— 0,0039
1 B _F	—	6,43	— 0,0044
1 I _O	—	14,00	— 0,0060
1 I _H	4,81	4,66	— 0,0035
1 I _F	4,62	4,48	— 0,0034
1 K _O	—	14,60	— 0,0062
1 K _H	—	14,60	— 0,0062
1 K _F	—	13,62	— 0,0060
HK ₂	3,65	3,58	— 0,0029
2 B	—	5,50	— 0,0039
2 I	3,14	3,15	— 0,0026
2 K	3,74	3,59	— 0,0029
2 B _O	—	11,01	— 0,0055
2 B _H	3,44	3,13	— 0,0028
2 B _F	3,71	3,20	— 0,0028
2 I _O	—	9,69	— 0,0052
2 I _H	3,77	3,74	— 0,0030
2 I _F	4,05	3,90	— 0,0031
2 K _O	—	5,67	— 0,0040
2 K _H	—	6,02	— 0,0041
2 K _F	—	8,15	— 0,0048

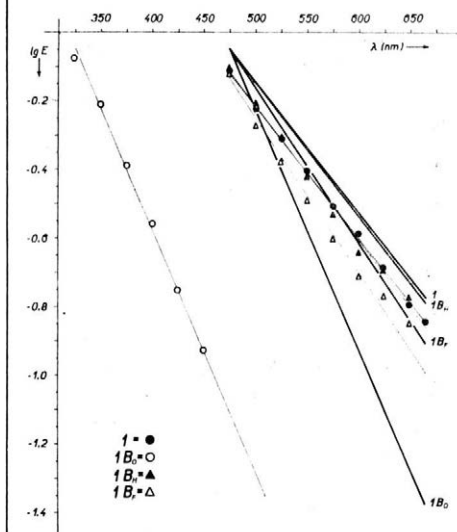
vých kyselin z humusojílových komplexů (graf 2). Nejpevněji byla HK₁ použita bentonitem. Přímou extrakcí decinormálním NaOH za studena byla z komplexu extrahována frakce natolik dispergovaná, že její vyrovnaný $Q_{4/6}$ dosáhl hypotetické hodnoty 21,58. Po předchozí preparaci komplexu směsí HCl+HF a zvláště po hydrolýze 1n H₂SO₄ byly extrahovány huminové kyseliny odpovídající kondenzaci původnímu preparátu HK₁.

Extrakce komplexu HK₁+illit dala rovněž výsledky diferencované podle preparačního postupu (graf 3). Přímou extrakcí byla získána nízkomolekulární frakce. Po hydrolýze, právě tak jako po preparaci komplexu směsí HCl+HF, byla uvolněna frakce vysokomolekulární, jejíž kondenzace byla vyšší než původního preparátu. To dobře odpovídá konstatované skutečnosti, že sorpce illitem zahrnuje zvláště výše kondenzované frakce z látkové směsi HK₁.

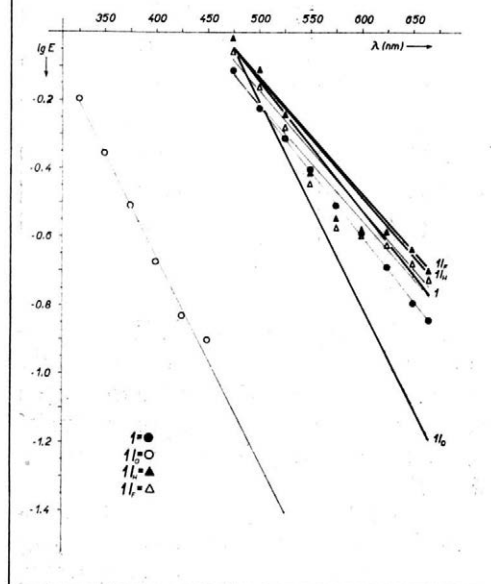
GRAF 1

1. Logaritmické přímky extinkcí HK₁ po sorpci jílovými minerály

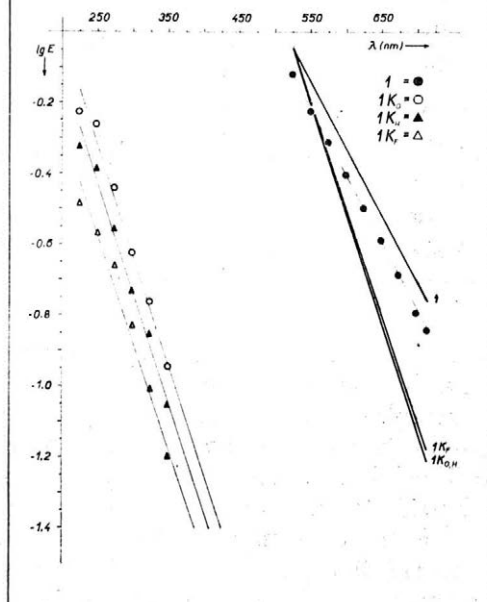
GRAF 2

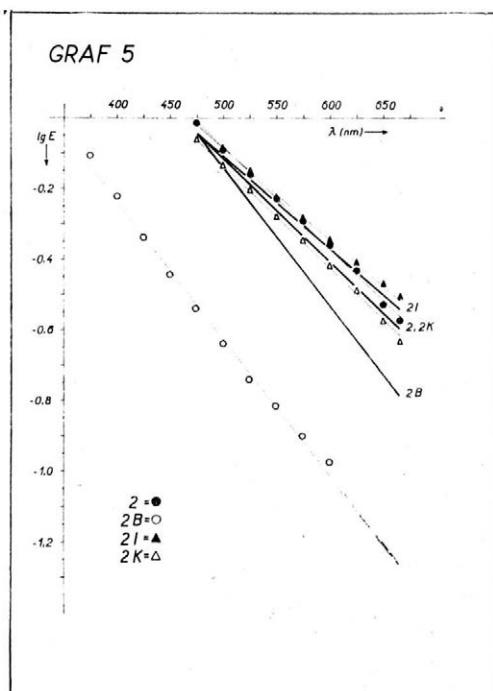
2. Logaritmické přímky extinkcí HK₁ po extrakci z komplexu s bentonitem

GRAF 3

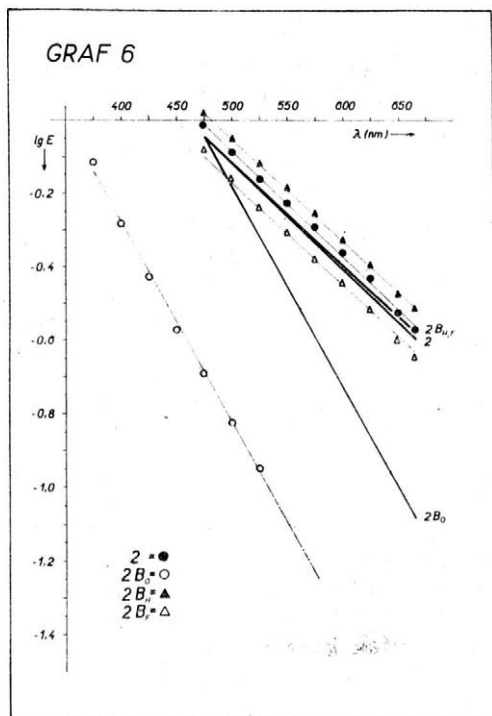
3. Logaritmické přímky extinkcí HK₁ po extrakci z komplexu s illitem

GRAF 4

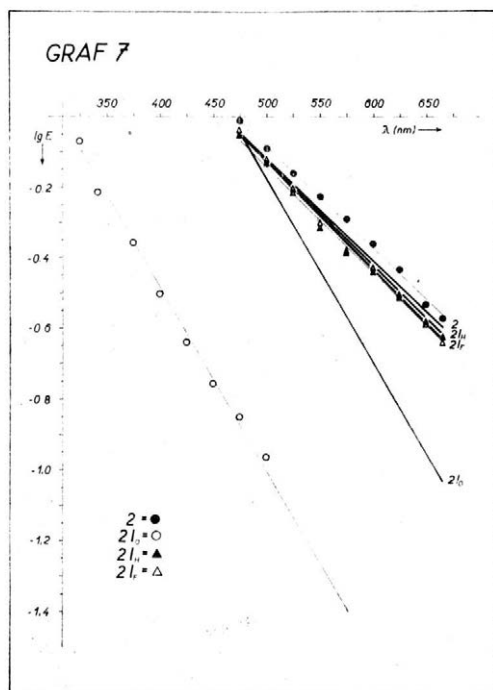
4. Logaritmické přímky extinkcí HK₁ po extrakci z komplexu s kaolinitem



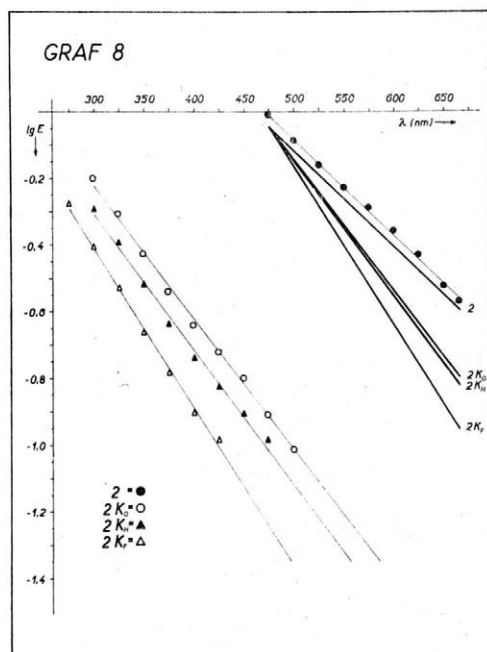
5. Logaritmické přímky extinkcí HK2 po sorpci jílovými minerály



6. Logaritmické přímky extinkcí HK2 po extrakci z komplexu s bentonitem



7. Logaritmické přímky extinkcí HK2 po extrakci z komplexu s illitem



8. Logaritmické přímky extinkcí HK2 po extrakci z komplexu s kaolinitem

Předběžná preparace komplexu HK_1 +kaolinit se ukázala být neúčinnou (graf 4). Kondenzace extraktu se ve všech případech pohybovala na přibližně stejné úrovni při absolutně velmi nízkých hodnotách vyrovnaného $Q_{4/6}$. Také toto zjištění odpovídá konstatovanému charakteru primární sorpce.

Huminové kyseliny ze zeminy z černozemě byly vyšší kvality než tytéž látky extrahované z hlinitopísčité zeminy. Tato skutečnost se projevila v charakteru sorpce jílovými minerály. Hodnota vyrovnaného $Q_{4/6}$ se po styku HK_2 s bentonitem zvýšila o dva stupně, což ukazuje na sorpci kondenzovanější frakce. Illit a kaolinit v kontaktu s HK_2 sorbovaly zřejmě frakce dispergovanější (graf 5).

Extrakce bentonitového komplexu probíhala podobně jako v předchozím případě (graf 6). Přímým účinkem 0,1n NaOH došlo k uvolnění vysoce dispergované frakce. Po obou preparačních postupech byly extrahovány látky podstatně kondenzovanější, jejichž stupeň disperze, charakterizovaný hodnotou vyrovnaného $Q_{4/6}$, byl nižší než stupeň disperze původního preparátu HK_2 .

Extrakce komplexu HK_2 +illit (graf 7) dala výsledky, které rovněž korespondují s premisou primární sorpce. Přímou extrakcí byla získána nízkomolekulární frakce (vyr. $Q_{4/6} = 9,69$). Po předchozí hydrolýze 1n H_2SO_4 či účinku směsi $HCl+HF$ byly extrahovány látky mnohem kondenzovanější, jejichž disperze však byla mírně vyšší než disperze původního preparátu HK_2 .

Kondenzace humusových látek extrahovaných z komplexu HK_2 +kaolinit klesala úměrně komplikovanosti předchozí preparace (graf 8).

DISKUSE

S ohledem na sorpční kapacitu jílových minerálů lze logicky předpokládat rozdílnou úroveň sorpce jejich jednotlivými druhy. Ukazuje se však, že diferenciace se netýká pouze množství, nýbrž také kvality poutaných huminových kyselin. Huminové kyseliny samy o sobě však nejsou chemickými individui, nýbrž směsí látek o různé molekulové váze. Určitými způsoby (např. opakovaným srážením) je lze dále dělit, přinejmenším, jak uvádí Pospíšil et Drozdová (1967), na složku šedou a hnědou, lišící se stupněm disperze. Naše výsledky naznačují, že k určitému dělení huminových kyselin dochází také při jejich styku s jílovými minerály. Zdá se, že krystalická mřížka minerálního sorbentu je jakýmsi molekulárním sítím, jehož úloha však není vždy dána jednoznačně.

Vysoce kondenzovaná složka obou použitých druhů huminových kyselin byla sorbována zvláště bentonitem. Účinným agens tohoto minerálu je trojvrstevný hydratovaný alumosilikát montmorillonit, který má silně expandující krystalickou mřížku. U celkově více dispergované huminové kyseliny z hlinitopísčité zeminy byla výrazná sorpce vysokomolekulární frakce pozorována i po styku s illitem. Kaolinit poutal v obou případech podíl velmi nízce kondenzovaný.

Přisoudíme-li „méně pohyblivým“ huminovým kyselinám v terminologii Cyplenkova (1963) vyšší stupeň kondenzace, pak naše pozorování sorpce bentonitem a illitem se shoduje s názorem tohoto autora. Můžeme potvrdit také údaj Escheny (1964), který uvádí přednostní sorpci huminových kyselin před fulvokyselinami (nepochybně méně kondenzovanými).

Existuje určitý rozpor mezi výsledky tohoto pokusu a skutečností zjištěnou v naší předchozí práci (Filip 1967). Vysvětlení nutno hledat v naprosto od-

lišných podmínkách sorpce. Zatímco zde byla v kontaktu značná kvanta obou aktivních substancí v relativně čistém stavu, v předchozích pokusech s inkubovanými kulturami jsme aplikovali poměrně velmi nízké přídavky bentonitu, který dříve než se setkal se specifickými humusovými látkami, přišel do styku s celým komplikovaným systémem kultivačního média, včetně substrátu humifikace. Poutání huminových kyselin syntetizovaných v průběhu inkubace bylo tedy nutně záležitostí druhotnou, při níž se lépe uplatnily frakce méně kondenzované, které konec konců v procesu syntézy nepochybně předcházely vzniku specifických humusových látek kondenzovanějších.

Zpětná extrakce huminových kyselin z vytvořených humusojílových komplexů ukazuje, že pevnost upoutání minerály stoupá v pořadí: kaolinit < illit < bentonit. Výsledkem přímé extrakce komplexu $HK_1 + \text{bentonit}$ a $HK_2 + \text{bentonit}$ byla frakce, jejíž kondenzace byla natolik nízká, že vyjádřena vyrovnaným $Q_{4/6}$ dosahovala hodnot téměř hypotetických. Po hydrolýze komplexu, právě tak jako po jeho preparaci směsí $HCl + HF$, přešly do extrakčního činidla látky odpovídající kvalitou frakci sorbentem zachycené. Podobně tomu bylo v komplexech huminových kyselin s illitem. U komplexu s kaolinitem byly preparační postupy prakticky neúčinné, což svědčí o tom, že nízkomolekulární frakce, kterou kaolinit sorboval, byla poutána velmi slabě.

Obtížná extrahovatelnost kvalitnějších huminových kyselin z uměle vytvořených humusojílových komplexů s bentonitem a illitem dokazuje, že mezi oběma složkami dochází k velmi pevným vazbám, které u expandujících minerálů pravděpodobně nemusí být lokalisovány pouze na povrchu krystalické mřížky. Tento soud lze podepřít studiemi, které vykonali např. Antipov - Karatajev et al. (1948), Chan (1951), Pavel (1958) aj. Tvrzení Wilka (1964), že mezi huminovými kyselinami a jílem nastává pouze mechanické spojení, které se snadno narušuje již i vodou, se nepotvrdilo.

SOUHRN

Práce se zabývá spektrofotometrickým studiem sorpce dvou typů huminových kyselin jílovými minerály. Bylo zjištěno, že bentonit a částečně illit sorbují z látkového polykondensátu označeného jako huminová kyselina přednostně jeho vysokomolekulární frakci. Kaolinitem je sorbována frakce o nízkém stupni kondenzace. Pevnost upoutání huminových kyselin stoupá v pořadí: kaolinit < < illit < bentonit. Huminové kyseliny odpovídající kondenzací látkám původně sorbovaným se z komplexů s bentonitem a illitem podařilo extrahovat až po hydrolýze $\ln H_2SO_4$, resp. preparaci komplexu směsí $HCl + HF$.

Došlo dne 24. 11. 1967

Literatura

1. ALEXandrova, L. N.: Processy vzaimodejstvija guminovyh veščestv s mineralnoj častju počvy. = „Počvovedenije“, 9, 1954, s. 23. — 2. ALEXandrova, L. N.: ex KONONOVA, M. M., 1963. — 3. ALEXandrova, L. N. - NAĐ, M.: O prirode organo-mineralnyh kolloidov i metodach ich izučeniya. = „Počvovedenije“, 1958, č. 10. — 4. ANTIPOV-KARATAJEV, I. N. - KELLERMAN, V. V. - CHAN, D. V.: O počvennom agregate i metodach jeho issledovaniya. Izd. AN SSSR, Moskva, 1948. — 5. CYPLENKOV, V. P.: K voprosu ob izmeneniji podvižnosti peregojnyh sojedinenij torfa. = „Počvovedenije“, 8, 1963, s. 58. — 6. DOSPECHOV, B. A. - ŠAJ-MUCHAMETOVA, A. A.: Gruppovoj i chimičeskij sostav častic počvy mělče 0,01 mm v dlitel'nom polevom opytě. = „Izv. TSCHA“, 1963, č. 6, s. 74. — 7. ESCHENA, T.:

Sulla caratterizzazione della frazione organica dei complessi argilloumici. = „Agrochimica“, 8, 1964, č. 2, s. 116. — 8. FILIP, Z.: Příspěvek ke studiu některých složek bioorganominerálního komplexu. Kand. dis. práce. VŠZ v Praze, 1967. — 9. FLAIG, W.: ex SCHEFFER, F. - ULRICH, B., 1960. — 10. GORBUNOV, N. I.: Vysokodispersnyje mineraly i metody ich izučeniya. Izd. AN SSSR, Moskva, 1963. — 11. GÖSSL, V. - NAJMR, S.: Charakteristika půdních typů a podtypů jednoduchých analytickým vyšetřením sorpčního komplexu. = Část I. a II. = „Sborník ČAZ“, XV., 1940, č. 3, s. 192, s. 222. — 12. CHAN, D. V.: Pogloščeniye organičeskogo veščestva mineralami počvy. = „Počvovedeniye“, 1950, č. 11. — 13. CHAN, D. V.: K voprosu o svyazi organičeskogo veščestva s mineralami počvy. = „Dokl. AN SSSR“, 31, 1951, č. 3, s. 461 — 14. CHAN, D. V.: Sostav peregnoynyh veščestv i ich svyaz s mineralnoj častju počv. = „Počvovedeniye“, 1959, č. 1, s. 10. — 15. KAŠ, V. Zemědělská mikrobiologie. SZN Praha, 1964. — 16. KAŠ, V.: Mikroorganismen im Boden. A. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt, 1966. — 17. KONONOVA, M. M.: Organičeskoje veščestvo počvy. Izd. AN SSSR, Moskva, 1963. — 18. KOSIL, V. - JURČA, V. - VALLA, M. - DAMAŠKA, J. - GLET, O. - NEMEČEK, J.: Půdoznalství. SPN Praha, 1962. — 19. MARTIN, A. E.: Chemical studies of podzolic illuvial horizons. IV. The flocculation of humus by aluminium. = „J. Soil Sci.“, 11, 1960, č. 2, s. 369. — 20. MEYER, L.: Tonhumuskomplexe als Träger der Bodenfruchtbarkeit. = „Forschungsdienst“, 11, 1941, s. 344. — 21. NAJMR, S.: Humus ve výrobně důležitých půdních typech. SZN Praha, 1957. — 22. NAJMR, S.: Přehled poznatků z vlastního výzkumu humusofilového komplexu v našich půdách. = „Rostlinná výroba“, 9, 1963, č. 3—4, s. 241. — 23. NIEDERBUNDE, E. A.: ex SCHEFFER, F. - ULRICH, B., 1960. — 24. PAVEL, L.: Studie o půdním organominerálním koloidním komplexu. Habilitační práce. VŠZ v Praze, 1958. — 25. PAVEL, L. - ZÁZVORKA, M.: Spektrofotometrickoje opredeleniye koncentracii rastvorov počvennyh guminovyh kislót različnogo raspredeleniya. = „Počvovedeniye“, 1965, č. 10, s. 116. — 26. POSPÍŠIL, F. - DROZDOVÁ, D.: Optické vlastnosti huminových kyselin. = In: Vědecké práce ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 11, 1967, s. 9. — 27. SCHEFFER, F. - ULRICH, B.: Humus und Humusdüngung. F. Enke, Stuttgart, 1960. — 28. SOKOLOVSKIJ, A. N.: Seľskochozjajstvennoje počvovedeniye. Selchoziz, Moskva, 1956. — 29. TJULIN, A. F.: Organomineralnyje kolloidy v počve. Izd. AN SSSR, Moskva, 1958. — 30. VALLA, M.: Biologický test a spektrofotometrická charakteristika některých humusových látek. Kand. dis. práce. VŠZ v Praze, 1967. — 31. WILK, K.: Wstępne badania nad tworzeniem się próchnicznych kompleksów organiczno-mineralnych. = „Rozc. glebozn.“, XIV, 1964, č. 1, s. 79. — 32. WILK, K.: Wpływ różnego użytkowania rolniczego na zmiany ilościowe próchnicy w profilu glebowym. = „Rozc. nauk. rol.“, 92—A—1, 1966, s. 91.

K вопросу спектрофотометрического изучения гумусоилистого комплекса

Работа занимается спектрофотометрическим изучением поглощения двух типов гуминовых кислот илистыми минералами. Было установлено, что бентонит и отчасти иллит поглощают из вещественного поликонденсата, называемого гуминовой кислотой, преимущественно его высокомолекулярную фракцию. Каолинит поглощает фракцию, которая отличается низкой степенью конденсации. Прочность связи гуминовых кислот возрастает в порядке: каолинит < иллит < бентонит. Гуминовые кислоты, соответствующие по своей конденсации первоначально поглощенным веществам, удалось экстрагировать из комплексов с бентонитом или иллитом только после гидролиза этих комплексов 1 н. H_2SO_4 или после их препарации смесью $HCl + HF$.

Текст к таблице

1. Спектрофотометрическая характеристика гумусовых веществ

Символы, использованные в таблице и диаграммах:

1 = ГК₁ (гуминовая кислота из песчанной почвы);

2 = ГК₂ (гуминовая кислота из чернозема);

1 В = ГК₁ после сорбции бентонитом; 1 И = ГК₁ после сорбции иллитом; 1 К = ГК₁ после сорбции каолинитом; 2 В, 2 И, 2 К = ГК₂ после сорбции бентонитом, иллитом, каолинитом.

Индекс: О = нулевое приспособление комплекса перед экстракцией; Н = гидролиз 1 н. H_2SO_4 ; F = препарация смесью $HCl + HF$.

Текст к диаграммам

Логарифмические прямые экстинкции HK₁:

1. после поглощения глинистыми минералами
2. после извлечения из комплекса с бентонитом
3. после извлечения из комплекса с иллитом
4. после извлечения из комплекса с каолинитом

Логарифмические прямые экстенкции HK₂:

5. после поглощения глинистыми минералами
6. после извлечения из комплекса с бентонитом
7. после извлечения из комплекса с иллитом
8. после извлечения из комплекса с каолинитом

A Contribution to a Spectrophotometric Study of the Humus-Clay Complex

The paper deals with the spectrophotometric study of sorption of two types of humic acids by clay minerals. It has been found that bentonite, and partly illite, absorb primarily the high-molecular fraction from the polycondensate designated as humic acid. Kaolinite absorbs the fraction with a low degree of condensation. The sorption power increases as follows: kaolinite < illite < bentonite. Humic acids corresponding, as far as condensation is concerned, to substances originally absorbed could be successfully extracted from complexes with bentonite and illite only after hydrolysis by 1n H₂SO₄, or after treatment of the complexes with the mixture of HCl+HF.

Text to the table:

I. Spectrophotometric characteristic of humic matters

Symbols used in the table and in the graphs:

1 = H.A.₁ (humic acid from sandy soil); 2 = H.A.₂ (humic acid from chernozem); 1B = H.A.₁ after sorption by bentonite; 1I = H.A.₁ after sorption by illite; 1K = H.A.₁ after sorption by kaolinite; 2B, 2I, 2K = H.A.₂ after sorption by bentonite, illite, kaolinite. Indices. O = no treatment of the complex before extraction; H = hydrolysis by 1n H₂SO₄; F = treatment with by mixture of HCl+HF.

Text to the graphs

Logarithmic straight lines of HK₁:

1. extinctions after sorption by clayey minerals
2. extinctions after extraction from a complex with bentonite
3. extinctions after extraction from a complex with illite
4. extinctions after extraction from a complex with kaolinite

Logarithmic straight lines of HK₂:

5. extinctions after sorption by clayey minerals
6. extinctions after extraction from a complex with bentonite
7. extinctions after extraction from a complex with illite
8. extinctions after extraction from a complex with kaolinite

Beitrag zum spektrophotometrischen Studium des Humus-Tonkomplexes

Die Arbeit befaßt sich mit dem spektrophotometrischen Studium der Sorption von zwei Huminsäuretypen durch Tonminerale. Es wurde festgestellt, daß Bentonit und teilweise Illit aus dem als Huminsäure bezeichneten Stoffpolykondensat bevorzugt seine hochmolekularen Fraktionen sorbieren. Von Kaolinit wird die Fraktion mit einer niedrigen Kondensationsstufe sorbiert. Die Festigkeit der Bindung der Huminsäuren steigt in der Reihenfolge Kaolinit < Illit < Bentonit. Die in ihrer Kondensation den ursprünglich sorbierten Stoffen entsprechenden Huminsäuren konnten aus den Komplexen mit Bentonit und Illit erst nach der Hydrolyse mit 1n H₂SO₄ beziehungsweise nach Präparierung des Komplexes mit einer Mischung von HCl + HF extrahiert werden.

Text zur Tafel

I. Spektrophotometrische Charakteristik der Humusstoffe

Text zu den Diagrammen

Logarithmische Geraden der Extinktionen von HK₁:

1. nach der Sorption durch Tonminerale
2. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Bentonit
3. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Illit
4. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Kaolinit

Logarithmische Geraden der Extinktionen von HK₂:

5. nach der Sorption durch Tonminerale
6. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Bentonit
7. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Illit
8. nach der Extraktion aus dem Komplex mit Kaolinit

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Filip, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát

■ Obsah volných kysličníků železa a hliníku a jeho rozdělení v půdním profilu je jedním z důležitých kritérií hodnocení výsledků řady dílčích půdotvorných procesů. „Volné kysličníky Fe a Al“ je souhrnný název pro Fe a Al, které nejsou součástí krystalové mřížky primárních a sekundárních alumosilikátů a vyskytují se v půdě ve formách různých kysličníků a hydratovaných kysličníků.

K extrakci a stanovení volných kysličníků Fe (popřípadě Al) v půdách byla vypracována řada chemických metod. Jednotlivé z vypracovaných metod rozpouštějí volné kysličníky Fe (event. i Al) buď úplně, nebo jen jejich mobilnější podíl (související do značné míry se stupněm jejich krystalizace), v různé míře atakují mřížku alumosilikátů a přinášejí určitou problematiku stanovení Fe a Al v extraktu.

Podle druhu používaných extrakčních činidel lze rozdělit metody stanovení volných kysličníků Fe a Al do tří skupin:

1. rozpouštění kysličníků Fe a Al v minerálních kyselinách (méně používaná metoda Kirsanova — 1958);
2. rozpouštění kysličníků Fe a Al utvořením komplexní sloučeniny (metoda Tamma — 1922, metoda Stefanovitse — 1955);
3. rozpouštění kysličníků Fe na základě redukce Fe^{+++} na Fe^{++} a tím převedení v rozpustnější formu (většina metod používající k redukcí: H_2 — Jefferies 1941, Dion 1944, Haldame 1956; H_2S — Truong a kol. 1937; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ — Deb 1950, Aquiler, Jackson 1953, Mitschell, Mackenzie 1954, Mehra, Jackson 1958, Coffin 1963). Nejužívanější jsou metody používající k redukcí $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$; z nich se zdá být nejobjektivnější metoda podle Mehra-Jacksona.

Účelem této práce nebylo opakovat nebo případně pokračovat v pokusech srovnání různých extrakčních metod z hlediska rozdílného rozpouštění různých forem kysličníků Fe (příp. Al) a vlivu různých extrakčních roztoků a postupů na jílové a primární minerály. Touto problematikou se zabývala již celá řada pracovníků (Gorbunov 1961, Cjurupa 1961, Mehra, Jackson 1958, Schwertmann 1959 a 1964, Coffin 1963, Kellermann, Cjurupa 1965). Na základě jejich výsledků byly vybrány 3 nejvhodnější metody a byly přezkoušeny a upraveny převážně v analytických částech postupu za účelem dosažení reprodukovatelných výsledků a možnosti použití těchto metod pro sériové rozborů půd.

Tato práce se zabývá jen úzkým problémem — vypracováním přesných analytických postupů stanovení Fe a Al ve vybraných extrakčních metodách. Přesto

je tato práce základním a nezbytným předpokladem pro další studie, pojednávající o výskytu volných kysličníků Fe a Al v různých půdních typech, které budou uvedeny v další práci.

MATERIÁL A METODY

Ke stanovení volných kysličníků Fe a Al bylo použito metod: podle T a m m a (1922), podle S t e f a n o v i t z e (1955), podle C o f f i n a (1963).

K ověření metod byly použity vzorky z půdních profilů:

- podzolovaná půda PZ — Bartošovice,
- illimerizovaná půda IP — Přepere,
- illimerizovaná půda oglejená IPg — Mnich.

Analýzy byly provedeny z druhé jemnozeme (0,25 mm).

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

METODA PODLE TAMMA (1922)

1. Princip metody. Extrakcí zeminy s kyselým šfavelanem amon-ným se uvolní ze zeminy Fe a Al, vytvoří s ionty šfavelovými komplexní sloučeninu, která se musí před vlastním stanovením Fe a Al rozložit.

2. Problematika metody. Postupu extrakce bylo použito podle Tamma (1922). Jen je třeba upozornit, že celý postup extrakce je třeba dokončit během 1 dne (Kulíková 1965) bez přímého ozáření slunečním světlem (Schwertmann 1964).

Protože postup rozkladu extraktu i stanovení Fe a Al používané autorem je časově náročné a nevhodné pro sériové rozborů půd, byly vyzkoušeny rychlejší postupy rozkladu a použito jiných analytických postupů stanovení Fe a Al, než uvádí autor.

3. Ověřovací studia.

a) Rozklad extraktu. K rozkladu extraktu jsme použili 2 způsobů:

- rozkladu metodou spalovací podle Arinuštiny (1961),
- rozkladu extraktu směsí koncentrovaného H_2SO_4 a HNO_3 , který byl upraven takto: K 25 ccm extraktu bylo přidáno 2,5 ccm koncentrované H_2SO_4 a 10 ccm koncentrované HNO_3 (potřebné množství H_2SO_4 a HNO_3 k rozkladu bylo pokusně ověřeno) a digerováno zvolna na pískové lázni do objevení se bílých dýmů. Po vychladnutí byl rozložený extrakt převeden do odměrné baňky 100 ccm a použit k stanovení Fe a Al. Výsledky 2 postupů rozkladu jsou uvedeny v tabulce I.

b) Stanovení Fe a Al v rozloženém extraktu. K stanovení Fe byla zvolena metoda kolorimetrická, založená na principu vytvoření žluté vybarveného komplexu Fe se sulfosalicylovou kyselinou v alkalickém prostředí (Malát 1955).

K stanovení Al bylo použito metody založené na tvorbě laku s aluminem vypracované v různých modifikacích. Námi byla použita modifikace P a H o H s u (1963). Autor proti ostatním metodám doporučuje analyzovaný vzorek zahřát v kyselém prostředí při teplotě 80–90 °C (depolymerizace Al-iontů), upravit pH acetátovým pufrům a bez použití ochranných koloidů měřit zabarvení aluminového laku. K úpravě pH rozloženého extraktu (metody Tamma i dále

I. Stanovení volných kysličníků Fe a Al podle Tamma
(Rozklad extraktu metodou spalovací a rozklad s $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$)

Vzorky	Fe_2O_3 %		Al_2O_3 %		Fe_2O_3 %	
	rozkl. met. spal.		rozkl. met. spal.		rozkl. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Přepeře h or	0,65	0,55	0,21	0,17	0,60	0,62
IP E(g)	0,64	0,44	0,15	0,14	0,55	0,57
e/i	0,51	0,48	0,16	0,13	0,59	0,62
I ₁	0,62	0,62	0,23	0,29	0,62	0,62
I ₂	0,60	0,62	0,25	0,27	0,68	0,66
i/P	0,36	0,33	0,20	0,23	0,33	0,35

uvedené metody Coffina) byl použit acetátový pufr (120 ccm kyseliny octové se zředí asi na 700 ccm destilovanou vodou a přidá se 200 ccm 25% NaOH a doplní na objem 1l), který byl přidán v množství dvojnásobném než analyzovaný rozložený extrakt.

c) Stanovení Fe přímo v extraktu. Zjistili jsme, že kolorimetrické stanovení Fe se sulfosalicylovou kyselinou v alkalickém prostředí lze provést přímo v nerozloženém extraktu. Negativní vliv šfavelanových iontů při vybarvení není v našem případě tak podstatný a lze ho eliminovat přidáním téže koncentrace šfavelanových iontů k řadě standard, kterou obsahuje analyzovaný vzorek.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce II.

II. Stanovení volných kysličníků Fe a Al podle Tamma
(Stanovení Fe_2O_3 přímo z extraktu a rozkladem extraktu s $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$)

Vzorky	Přímo z výluhu		Rozklad $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$			
	Fe_2O_3 %		Fe_2O_3 %		Al_2O_3 %	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Mnich IPg h or	0,76	0,75	0,79	0,75	0,29	0,27
Eg	0,46	0,44	0,47	0,44	0,23	0,24
e/Ig	1,01	0,97	1,16	1,00	0,23	0,24
Bartošovice PZ						
h or	1,01	0,99	0,99	0,98	0,53	0,51
(h)E	0,43	0,45	0,42	0,44	0,23	0,23
Ihs	2,27	2,34	2,37	2,33	1,80	1,90
II P	0,30	0,35	0,30	0,28	1,08	0,98

1. **Princip metody.** Zemina se extrahuje za varu komplexonem III. (sodná sůl kyseliny etylendiaminotetraoctové, KIII). Uvolněné Fe a Al ze zeminy vytvoří komplex s KIII., jehož nadbytek se titruje roztokem zinečnaté soli (titrace I). Po přidavku NaF se uvolní KIII. vázaný s Al (Al vytvoří pevnější fluoridový komplex) a titrací s roztokem zinečnaté soli (titrace II) se zjistí množství KIII., které odpovídá obsahu Al v roztoku.

2. **Problematika metody.** Při aplikaci metody Stefanovitsovy jsme narazili na řadu závažných obtíží jak analytického rázu (nereprodukovatelné výsledky použitím vizuální komplexometrické titrace, nevhodné pH titrovaného roztoku), tak i při přípravě extraktu (nedostatečná koncentrace KIII., která se projevuje v případě většího obsahu volných kyslíčků Fe a Al v půdě, nedodržení přesného pH extrahovadla).

3. Ověřovací studie.

a) **Komplexometrická titrace.** Autorem používaný způsob vizuální komplexometrické titrace podle Saji (1965) za použití indikátoru ben-zidinu neposkytuje reprodukovatelné výsledky. K uspokojivým výsledkům jsme dospěli použitím potenciometrické indikace titračního konce. Titrace byla prováděna za použití přístroje Titroskopu, platinové elektrody jako indikační a referenční elektrody kalomelové (Veteška 1957).

b) **pH roztoku při komplexometrické titrace.** V postupu popisovaném Stefanovitsem se přidává k extraktu 10 ccm acetátového pufru (pH 5,2–5,4) a 5 ccm zředěné HCl (1:1). Zjistili jsme, že pH roztoku je nevhodné a výsledky nejsou reprodukovatelné. Použili jsme proto postupu, který udává Sajo (1955): optimální pH při titraci je v rozmezí pH 5–6. K extraktu jsme přidávali 20 ccm acetátového pufru (pH 5,2–5,4) bez přidavku HCl.

c) **Poměr navážky k extrakčnímu roztoku.** Stefanovits používá k extrakci 5 g zeminy 50 ccm 0,05 m KIII. Na ověření, dostačí-li uvedený poměr zeminy k extrakčnímu roztoku, byl proveden následující pokus: Navážka zeminy byla 1, 2,5 a 5 g, extrakční roztok 50 ccm 0,05 m KIII., doba varu 3 minuty.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce III.

III. Stanovení volných kyslíčků Fe a Al metodou podle Stefanovitse (Vliv poměru navážky k extrakčnímu roztoku)

Vzorky	1 g		2,5 g		5 g	
	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
Bartošovice PZ						
Ihs	2,19	1,65	2,12	1,55	1,84	1,28
	2,10	1,65	2,16	1,50	1,89	1,28
II P	0,32	0,73	0,33	0,79	0,29	0,74
	0,25	0,79	0,25	0,81	0,26	0,78

d) Vliv pH při extrakci. Autor neudává vliv pH extrakčního roztoku na uvolnění Fe a Al z půdy. pH extrakčního roztoku upravuje jen za použití indikátoru metylčerveně. Tato úprava pH nemůže být přesná. Upravovali jsme pH extrakčního roztoku na hodnotu 4,7 za použití potenciometru.

Je samozřejmé, že rozdílné pH extrakčního roztoku poskytne rozdílné výsledky při uvolnění Fe a Al ze zeminy, ale v tomto směru již nebyly prováděny další pokusy.

4. Postup extrakce a stanovení Fe a Al metodou Stefanovitse upravené podle dosažených výsledků.

K 2,5 g zeminy se přidá 50 ccm 0,05 m KIII. v 0,1 m KCl. Doba varu je přesně 3 minuty. Po vychladnutí se zemina kvantitativně přefiltruje a promývá asi 10X po 10–15 ccm 0,1 m KCl do kádinky. K roztoku se přidá 20 ccm acetátového pufru (500 g octanu amonného se rozpustí v destilované vodě, přidá se 20 ccm ledové kyseliny octové a doplní se na 1000 ccm; pH v rozmezí 5,2–5,4). Těsně před titrací se přidá 5 ccm indikátoru ferro-ferrikyanidu draselného (5 ccm 1% ferrokyanidu K a 20 ccm 1% ferrikyanidu K se doplní na objem 100 ccm destilovanou vodou). Titruje se s potenciometrickou indikací titračního konce (potenciální skok asi o 60 mV) roztokem 0,05 m octanu zinečnatého (pH — 5,4) — titrace I. Po skončení titrace se k roztoku přidá 30 ccm nasyceného roztoku NaF, 1–2 minuty se povaří. Po vychladnutí se přidá opět 5 ccm indikátoru ferro-ferrikyanidu K a druhou titrací se zjistí množství KIII. odpovídající obsahu Al v roztoku. Obdobná titrace se provede se samotným extrakčním roztokem, extrakčním roztokem s přidavkem standardních roztoků Fe a Al a z výsledků se přepočte obsah Fe_2O_3 a Al_2O_3 vyjádřený v % nebo v mg na 100 g zeminy.

METODA PODLE COFFINA (1963)

1. Princip metody. Redukcí s hydrosiřičitanem Na se převede Fe^{+++} v rozpustnou formu a váže se v citrátový komplex. Po rozložení extraktu se stanoví Fe a Al obvyklými metodami.

2. Problematika metody. Uvedená metoda má přednost před metodou Mehra-Jacksona (1958) v rychlejším postupu extrakce. Postup extrakce byl použit podle Coffina (1963). Autor používá k rozkladu extraktu oxidaci s HClO_4 . Tento postup nelze v řadě laboratoří (špatný odtah digestoře) použít. Proto byl vyzkoušen jiný postup rozkladu extraktu se zaměřením, aby rozložený extrakt byl obdobný jako u metody Tamma a stanovení Fe a Al se mohlo provádět za stejných podmínek.

3. Ověřovací studia.

a) Postup rozkladu extraktu. Jackson (1958) popisuje rozklad extraktu s H_2O_2 , který se nám neosvědčil, jednalo-li se také o stanovení Al. Nejlépe nám vyhovoval postup rozkladu v této úpravě: K alikvotní části extraktu (obvykle stačí 5 ccm) se přidá 10 ccm 30% H_2O_2 a opatrně se zahřívá na pískové lázni, dokud roztok nepřestane pěnit. Celý postup se ještě jednou opakuje, po ukončení oxidace se přidá 2,5 ccm koncentrované H_2SO_4 a digeruje na pískové lázni do objevení se bílých dýmů. Po vychladnutí se roztok převede do 200 ccm odměrné baňky a doplní po značku. Tento roztok se používá na stanovení Fe a Al.

b) Stanovení Fe a Al v rozloženém extraktu. Postup stanovení je přesně týž jak je uvedeno u stanovení Fe a Al extrakcí metodou podle Tamma.

c) Porovnání metody Coffina (1963) a metody podle Mehra-Jacksona (1958). Výsledky obdržené porovnáním obou metod jsou uvedeny v tabulce IV.

IV. Stanovení volných kysličníků Fe a Al metodou podle Mehra-Jacksona a metodou podle Coffina

Vzorky	Mehra-Jacksona		Coffina	
	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
Bartošovice PZ				
h or	1,75	0,62	1,80	0,69
E	1,15	0,24	1,20	0,31
Ihs	3,50	1,60	3,52	1,52
II P	1,20	0,80	1,12	0,76

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rozklad extraktu získaného podle metody T a m m a (1922) jsme porovnávali s postupem uvedeným A r i n u š k i n o u (1961) a námi navrženým postupem rozkladu s H₂SO₄ a HNO₃. Obdrželi jsme shodné výsledky (tabulka I). Metoda spalovací má však řadu nevýhod pro sériové rozborů půd (K u l í k o v á 1966), a proto doporučujeme rozklad extraktu námi navrženým postupem, neboť se plně osvědčil při velkých sériích rozborů.

Navržené kolorimetrické stanovení Fe se sulfosalicylovou kyselinou přímo z extraktu bez rozložení poskytuje velmi dobré výsledky a podstatně zkracuje dobu stanovení (tabulka II).

Je třeba zdůraznit, že extrakcí zeminy podle T a m m a se nezíská celkové množství volných kysličníků Fe a Al, ale jen amorfní část. Současné narušení některých křemičitanových minerálů není tak podstatné, aby byly zkresleny výsledky (S c h w e r t m a n n 1959, G o r b u n o v 1961, C j u r u p a 1961).

Metoda stanovení volných kysličníků Fe a Al podle S t e f a n o v i t s e je méně propracována a používána. Zjistili jsme, že lze dosáhnout větší přesnosti stanovení vhodnou úpravou pH při komplexometrické titraci, použijeme-li místo vizuální komplexometrické titrace potenciometrickou indikaci ekvivalentního titračního bodu snížením poměru navážky zeminy k extračnímu roztoku (tab.III) a dodržením přesného pH extrakčního roztoku.

Výsledky získané upravenou metodou Stefanovitse jsou obdobné, i když ne úplně shodné s výsledky získanými metodou podle Tamma (ale nesouhlasí s výsledky prací Gorbunova 1961, Cjurupy 1961, kteří uvádějí, že metodou podle Stefanovitse získali podstatně nižší množství Fe a Al metodou podle Tamma).

Metodou podle Mehra — Jacksona se stanoví celkové volné kysličníky Fe (amorfní a krystalické) a část volných kysličníků Al, která odpovídá přibližně amorfnímu podílu (Mehra-Jackson 1958, Schwerdtmann 1964, Gorbunov 1961). V modifikaci Coffina je tato redukční metoda vhodná i pro sériové rozborů půd a poskytuje shodné výsledky porovnáním s metodou Mehra-Jacksona, jak uvádí autor i jak bylo potvrzeno naším srovnáním obou metod — tabulka IV.

Výsledky získané při studiu uvedených metod nejsou všechny zahrnuty v této práci (Kulíková 1966).

Je samozřejmé, že metody podle Tamma a Coffina nejsou rovnocenné, neboť metodou podle Tamma získáme přehled o výskytu amorfních volných kysličníků Fe a Al a metodou podle Coffina se stanoví celkové množství volných kysličníků Fe. Jejich výběr pro aplikaci na různé půdní typy bude různý podle půdních typů, popřípadě je třeba používat kombinace obou metod (Schlichting-Blume 1962).

ZÁVĚR

K ověření metod na stanovení volných kysličníků Fe a Al v půdě byly vybrány metody podle Tamma, Stefanovitse a Coffina. Byly vyzkoušeny na několika půdních profilech v následující úpravě.

Metoda podle Tamma: postup extrakce byl obdobný podle popisu autora, k rozkladu extraktu byla použita H_2SO_4 a HNO_3 , stanovení Fe a Al kolorimetrickými metodami a navržen postup stanovení Fe přímo z extraktu kolorimetrickou metodou s kyselinou sulfosalicylovou.

Metoda podle Stefanovitse byla upravena tak, že bylo použito k indikaci ekvivalentního titračního bodu potenciometrické titrace, upraveno pH analyzovaného roztoku, změněn poměr navážky k extrakčnímu roztoku na 2,5 : 50 a přesně dodržováno pH extrakčního roztoku.

Metoda podle Coffina: postup extrakce byl proveden přesně podle popisu autora, ale k rozkladu extraktu byl použit H_2O_2 a H_2SO_4 .

Pro účely studie půdních typů se zdají být nejvhodnější metody Tamma a Coffina.

Došlo dne 17. 4. 1967

Literatura

1. AQUILER, N. H. - JACKSON, M. L.: Iron oxide removal from soils and clays. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“, 1953, 17 : 359-364. — 2. ARINUŠKINA, R.: Rukovodstvo po chemickému analýze půdy. 1961. — 3. COFFIN, D. E.: A method for the determination of free iron in soils and clays. = „Canad. J. Soils Sci.“, 43, 1963, 1 : 7-17. — 4. CJURUPA, I. G.: K voprosu vydelenija svobodnovo železa i aluminija iz počv i glin. = „Počvov.“, 66, 1961, č. 4-96. — 5. DEB, B. C.: The estimation of free oxides in soils and clays and their removal. = „J. Soil Sci.“, 1950, 1 : 214-220. — 6. DION, H. G.: Iron oxide removal from clays and its influence on base — exchange properties and X-ray diffraction patterns of the clays. = „Soil Sci.“, 58, 1944 : 411-424. — 7. GORBUNOV, N. I.: Metody opredelenija nesilikatnych amorfnyh i kristalicheskikh polutornyh okisov v počvach i glinach. = „Počvov.“, 66, 1963, 11 : 103. —

8. HALDAME, A. D.: Determination of free iron oxide in soils. = „Soil Sci.“, 82, 1965 : 483-489. — 9. JACKSON, M. L.: Soil chemical analysis. 1958. — 10. JEFFRIES, G. C. D.: A rapid method of preparing soils for petrographic analysis. = „Soil Sci.“, 52, 1941 : 451-454. — 11. KELLERMAN, V. V. - CJUPURA, I. G.: Istočnicki podvižnovo železa v počve. = „Počvov.“, 1966, 10 : 53. — 12. KULÍKOVÁ, A.: Prověření metod stanovení volných kyslíčků Fe a Al a jejich aplikace na vybrané půdní představitele. Závěrečná zpráva ÚVÚRV, 1966. — 13. MALÁT, K. M.: Kolorimetrie. Praha, 1956. — 14. MEHRA, O. P. - JACKSON, M. L.: Iron oxide removal from soil and clays a dithionite — citrate system buffered with sodium bicarbonate. = „Clays and Clay Minerals“, 1958, 7 : 317. — 15. MITSCHHELL, B. D. - MACKENZIE, R. C.: Removal of free iron oxide from clays. = „Soil Sci“, 77, 1964 : 173-184. — 16. PA HO HSU: Effect of initial pH, phosphate, and silicate on determination of aluminium. = „Soil Sci“, 96, 1963 : 230. — 17. SAJO, L.: Eine neue Methode zur Schnellanalyse der Silikate, Gesteine, Erze, Schlacken, feuerfesten Stoffe usw. III. Schnellbestimmung der Aluminiums mit einer komplexometrischen Methode. = „Acta Chimica“, Budapest, 1955. — 18. SCHLICHTING, E. - BLUME, H. P.: Art und Ausmaß der Veränderungen des Bestandes mobiler Oxyde in Böden aus jungpleistozänen Geschiebemergel. = „Zeitsch. f. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenk.“, 96, 1962 : 144-156. — 19. SCHWERTMANN, U.: Die fraktionische Extraktion der freien Eisenoxyside in Böden, ihre mineralogische Formen und ihre Entstehungen. = „Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde“, 84, 1959 : 194-204. — 20. SCHWERTMANN, U.: Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-lösung = „Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde“, 105, 1964 : 194-202. — 21. STEFANOVITS, P.: A talajok szabad aluminium — és vastartalmának meghatározása komplexonnal. = „Agrokémia es Talajtán“, 4, 1955, 3 : 265-272. — 22. TAMM, O.: Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponenten des Gelkomplexes in Boden. = Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt“, 1922, 19 : 387-404. — 23. TRUONG, E. - TAYLOR, T. R. - PEARSON, R. W. - WEEKS, M. E. - SIMONSON, R. W.: Procedure for special type of mechanical and mineralogical soil analysis. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“, 1936 : 101-112. — 24. VETEŠKA, K.: Stanovení hliníku v jilech. = „Výzkum rud“, 5, 1957, 3 : 18.

Определение свободных окисей железа и алюминия в почвах

Для проверки методов определения свободных окисей Fe и Al в почве были выбраны методы Тамма, Стефановича, Коффина. Методы проверялись на нескольких почвенных профилях в следующей модификации:

Метод по Тамму — порядок экстракции был аналогичен описанию автора, для разложения экстракта применялись H_2SO_4 и HNO_3 , определение Fe и Al колориметрическими методами и предложен порядок определения Fe непосредственно из экстракта колориметрическим методом с сульфосалициловой кислотой.

Метод по Стефановичу был модифицирован так, что для индикации эквивалентной точки титрования использовалось потенциометрическое титрование, было изменено pH анализируемого раствора, изменено соотношение навески к экстракционному раствору до 2,5 : 50 и точно поддерживалось pH экстракционного раствора.

Метод по Коффину: экстракция осуществлялась точно на основании описания автора с той лишь разницей, что для разложения экстракта использовались H_2O_2 и H_2SO_4 .

С целью изучения проверенных типов наиболее подходящим кажется быть метод по Тамму и Коффину.

Текст к таблицам

- I. Определение свободных окисей Fe и Al по Тамму (разложение экстракта методом сжигания и разложение $H_2SO_4 + HNO_3$)
- II. Определение свободных окисей Fe и Al по Тамму (определение Fe_2O_3 непосредственно из экстракта и разложение экстракта $H_2SO_4 + HNO_3$)
- III. Определение свободных окисей Fe и Al методом по Стефановичу (влияние соотношения навески к экстракционному раствору)
- IV. Определение свободных окисей Fe и Al методом по Меру-Джексону и методом по Коффину

Determination of Free Ferric and Aluminium Oxides in Soils

For a checking of the method applied for the determination of free oxides of Fe and Al in the soil, methods were selected according to Tamm, Stefanovits, and Coffin. They were tested on several soil profiles in the following modifications:

Tamm's method — the extraction procedure followed the description by the author, for the decomposition of the extract H_2SO_4 and HNO_3 were used, Fe and Al were determined by means of colorimetric methods, and for the determination of Fe a procedure directly from the extract by means of the colorimetric method with sulphosalicylic acid was suggested.

Stefanovit's method was modified in the following way: for the indication of the equivalent titration point potentiometric titration was applied, the pH of the analyses solution was adapted, the ratio of the weighed soil to the extraction solution was changed to 2.5 : 50, and the pH of the extraction solution was precisely maintained.

Method according to Coffin: The process of extraction was carried out precisely according to the author's description, but for the decomposition of the extract H_2O_2 and H_2SO_4 were used.

For the study of soil types Tamm's and Coffin's methods seem most suitable.

Text to the tables

- I. Determination of free oxides Fe and Al according to Tamm. (Decomposition of the extract by means of the combustion method and decomposition with $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$)
- II. Determination of free oxides Fe and Al according to Tamm. (Determination of Fe_2O_3 directly from the extract and by means of decomposition of the extract with $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$)
- III. Determination of free oxides Fe and Al by means of Stefanovits's method. (The influence of the ratio of the weighed soil to the extraction solution)
- IV. Determination of free oxides Fe and Al by means of Mehr-Jackson's and Coffin's methods)

Die Bestimmung freier Eisen- und Aluminiumoxyde im Boden

Zur Überprüfung der zur Bestimmung der freien, im Boden enthaltenen Fe- und Al-Oxyde benutzten Methoden, wurden die Methoden nach Tamm, Stefanovič und Coffin herangezogen. Sie wurden bei einigen Bodenprofilen, und zwar in folgender Form erprobt:

Die Tamm-Methode — das Extraktionsverfahren war der Beschreibung vom Autor ähnlich, zur Extraktzersetzung wurden die H_2SO_4 und HNO_3 herangezogen, die Feststellung von Fe und Al durch kolorimetrische Methoden und ein Vorschlag des Verfahrens zur Bestimmung von Fe direkt vom Extrakt durch kolorimetrische Methode mit Sulfosalizylsäure.

Die Stefanowitz-Methode wurde so gestaltet, daß zur Indikation des äquivalenten Titrationspunktes die potenziometrische Titration herangezogen wurde, der pH-Wert der analysierten Lösung modifiziert, das Verhältnis der Einwaage zur Extraktionslösung auf 2,5 : 50 abgeändert und der pH-Wert der Extraktionslösung streng eingehalten wurden.

Methode nach Coffin: Der Extraktionsprozess wurde genau nach der Beschreibung des Autors durchgeführt, aber zur Extraktzersetzung wurden H_2O_2 und H_2SO_4 herangezogen.

Für die Bodentypuntersuchung scheinen die Methoden nach Tamm und Coffin am geeignetsten zu sein.

Text zu den Tabellen

- I. Bestimmung freier Fe- und Al-Oxyde nach Tamm (Extraktzersetzung durch Verbrennungsmethode und Zersetzung mit $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$).

- II. Bestimmung freier Fe- und Al-Oxyde nach Tamm (Bestimmung von Fe_2O_3 direkt vom Extrakt und durch Extraktzersetzung mit $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$).
- III. Bestimmung freier Fe- und Al-Oxyde durch Stefanovitz-Methode (Einfluß des Verhältnisses der Einwaage zur Extraktlösung).
- IV. Bestimmung freier Fe- und Al-Oxyde durch Mehr-Jackson und Coffin-Methoden.

Adresa autora:

Prom. chem. Antonie Kulíková, CSc., sektor půdoznalství, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

■ Studium humusu, které pobíhá u nás i v jiných zemích již dlouhou řadu let, není zdaleka dokončeno. Přes velmi značný počet výzkumných prací zůstává mnoho problémů dosud nevyjasněných a zdá se, že s prohlubováním znalostí se množství problémů dále rozrůstá. Humusové látky, a zvláště humusové kyseliny, jsou studovány ze stále nových hledisek, novými metodami a do větší hloubky. Zvláštní kapitolou je výzkum vlivu humusových látek na živé organismy. Jako jeden z prvních upozornil na význam humusu pro rostlinu Vallerius (1761 — ex Niklewski et Wojciechowski 1938). Přesto ještě v nedávné době převládal názor, že organické látky v půdě mohou působit pouze zprostředkovaně a nikoliv přímo. Výzkumy z posledních několika desítek let ukázaly, že rostliny přijímají vedle látek minerálních i látky organické, plnící často velmi důležité fyziologické funkce. Působnost těchto látek se projevuje v produkci zelené hmoty, v množství chlorofylu a asimilátů, v rozvoji kořenové soustavy, v obsahu popelovin, v anatomické stavbě rostlinného těla, atd. Z literatury je zřejmé, že převážná většina autorů studovala tyto otázky u huminových kyselin a jejich solí. Účinky hymatomelanových kyselin a fulvokyselin jsou dosud zkoumány méně. Výsledky bývají někdy rozdílné i vzájemně si odporující. Je to způsobeno odlišnými podmínkami pokusů (volba použité koncentrace, původ a forma aplikovaných preparátů, metoda jejich přípravy, druh rostliny a její vývojové stadium, prostředí, ve kterém jsou pokusy prováděny atd.). Otázka, zda huminové kyseliny, resp. jejich soli jednomocných kationtů vyzisolované z různých půdních typů, působí odlišně, není dosud rovněž jasná. Christěva (1951) se kloní k názoru, že působí stejně, zatímco Soukup et Matouš (1958) uvádějí, že aplikací humátů z rozličných zemín se vytváří morfologicky zcela jinak utvářený kořenový systém. V této práci nás zajímal vliv huminových kyselin a jejich solí, separovaných z různých půdních jednotek, na rostliny.

MATERIÁL A METODIKA

Pro srovnání humusových kyselin různého původu bylo vybráno celkem 7 půdních genetických představitelů: podzol (PL), glejová půda (GP), drnová půda podzolovaná (DPP), lužní půda (LP), hnědozem (HM), černozem degradovaná (ČMd) a rašelinná půda (RP).

Vzorky pro izolaci humusových kyselin byly odebrány z hloubky 5–15 cm z těchto horizontů: u podzolu ze slabě humusového silně eluviálního [(h)E], u glejové půdy ze středně humusového slabě glejového zrašelinělého [h(G)t], u drnové

půdy slabě podzolované ze středně humusového středně eluviálního (he), u hnědozemě z ornice středně humusové druhotně karbonátové [orH(Ca)], u černozemě degradované z ornice silně humusové (orH). U lužní půdy byla hloubka odběru 14 až 24 cm (středně humusový horizont — h) a u rašelinné půdy 30–40 cm (foslín středně humusový rašelinný slabě glejový horizont — FhT[G]). Změna hloubky odběru u posledních dvou půdních jednotek byla motivována snahou zachytit horizont blížící se svou povahou vlastní rašelině (rašelinná půda) a eliminovat drn (lužní půda). Detailní charakteristiku uvedených půdních jednotek lze nalézt v práci Vallové (1967).

Vzhledem k tomu, že všechny rostliny nereagují na humusové látky stejně, bylo třeba provést výběr indikační rostliny. Christěva (1961) uvádí, že (při zachování stejných podmínek) jsou značné rozdíly mezi rostlinami hromadícími jako zásobní látky cukry, bílkoviny nebo tuky. První z nich jsou ovlivňovány nejintenzivněji, u rostlin, jejichž převládající metabolity jsou bílkoviny, je tento vliv menší a u posledních je nejmenší. Abychom si ověřili tuto tezi, byla provedena informativní studie se zástupci rostlin patřících do výše uvedených skupin (rajče, hrách, řepka). Byly aplikovány fulvokyseliny jako jedna z teoreticky neaktivnějších složek humusových látek. Výsledky této práce (Valla 1965) ukázaly, že údaje udávané Christěvou (1951) nemusí vždycky platit. Nejintenzivněji totiž reagovala řepka a velmi podobné hodnoty byly získány u rajčete. Nejmenší vliv byl zaznamenán u hrachu. Podobný zjev zjistili i Soukup et Matouš (1958), kteří zaznamenali citlivou reakci slunečnice, která má podle údajů v literatuře reagovat na přidání humusových látek málo intenzivně. Na základě těchto pozorování byla tedy vybrána jako indikační rostlina řepka, odrůda "Třebíčská".

Pro aplikaci byla zvolena 2. frakce huminových kyselin. Izolace: Po extrakci bitumenů alkohol-benzenovou směsí (1:1) byla provedena dekalcinace 5% MCl (Thun, Herrmann et Knickmann 1955) a promytí od Cl⁻. K alkalické extrakci bylo použito 0,1 n NaOH (poměr zemina:extraktans 1:5, 22 hod. stání, 2 hod. třepání). Filtrát byl centrifugován na průtokové odstředivce Jihostroj při relativní odstředivé síle 11 000. Oddělení huminových a hymatomelanových kyselin od fulvokyselin bylo provedeno upravením pH supernatantu na 2,0 pomocí HCl. Získaný gel byl třikrát přesrážen a promyt okyselenou H₂O dest. Do oddělení hymatomelanových kyselin (opakovanou extrakcí etanolem) byla strážena huminových kyselin rozpuštěna v 1% HN₄OH. Odpařením přebytečného amoniaku a pečlivým přefiltrováním byl získán základní roztok HN₄-humátů, který byl po úpravě koncentrace aplikován na řepku.

Základní roztoky byly před konečným použitím proměřeny spektrofotometricky na sovětském přístroji SF-4 v rozmezí 474–666 nm. Z extinkcí, zjištěných při těchto krajních vlnových délkách, byly vypočteny barevné kvocienty (Q 4/6). pH bylo proměřeno potenciometricky na acidimetru AK s použitím kalomelové elektrody jako srovnávací a skleněné jako měřicí. Dále byl stanoven obsah popelovin a obsah organického uhlíku (Hraško et al. 1962).

NH₄-humáty byly aplikovány ve vodních kulturách s použitím 500 ml roztoku (H₂O dest. s příslušným množstvím preparátu) v nádobách o obsahu 1 litr v těchto koncentracích (podle obsahu uhlíku): 0,4, 4,0 a 40,0 ppm. Kontrolou byla destilovaná voda. Rostliny byly pěstovány již od semene (po počátečním 6hodinovém bobtnání v destilované vodě při teplotě 24 °C) v odpovídajících roztocích na plovoucích dvacetimístných polystyrenových klíčidlech. Osvětlováno bylo 16 hod. denně osvětlovací rampou s intenzitou světla 13,6 W/m². Teplota se pohybovala od 18 do 22 °C. Kultury nebyly provzdušňovány. Pokusy byly likvidovány po 18 dnech. Opakováno bylo dvakrát.

Na rostlinách byly sledovány tyto znaky: 1. délka celé rostliny (DR), 2. délka nadzemní části (osy — DO), 3. délka podzemní části (kořenů — DK), 4. délka hypokotylu (DH), 5. délka dělohy (DD), 6. délka 1. listu (DL), 7. počet listů (PL), 8. počet kořenů II. řádu (P II), 9. počet kořenů III. řádu (P III), 10. sušina celé rostliny (SR), 11. sušina nadzemní části (osy — SO), 12. sušina podzemní části (kořenů — SK).

VÝSLEDKY

Spektrofotometrickou charakteristiku a údaje o obsahu popelovin lze vyčíst z tabulky 1.

Složitost NH₄-humátů stoupá tedy v tomto pořadí: DPp < PL < GP =

I. Barevné kvocienty a obsah popelovin

Půdní jednotka	PL	GP	DPp	LP	HM	ČMd	RP
Q 4/6	4,6	4,0	5,0	4,0	3,7	3,8	2,9
Obsah popelovin v %	10,9	13,6	13,3	14,2	19,2	16,8	10,7

= LP < ČMd < HM < RP. Podle obsahu popelovin můžeme usuzovat na pevnost vazeb organické a minerální části půdy. Nejlabilnější je toto spojení u RP, nejpevnější u HM.

pH aplikovaných roztoků kolísalo mezi hodnotami 6,3 a 6,7.

Výsledky vegetačních pokusů vyjádřené v % kontroly jsou v grafu č. 1, z něhož jsou na první pohled patrné značné rozdíly v ovlivnění jednotlivých sledovaných znaků preparátů z různých půdních jednotek. Porovnáním součtu kladných rozdílů od kontroly se součtem rozdílů záporných (tabulka II) zjistíme, že se svým výsledným efektem k sobě blíží glejová půda s půdou rašelinnou, na druhé straně pak lužní půda s černozemí degradovanou. Posledně jmenované půdní jednotky působí na soubor znaků inhibičně. Ostatní zaujmají střední postavení.

Optimální koncentrace (tabulka II) se u všech půdních jednotek nekryje. Jednotlivé skupiny se společným maximem mají i stejnou tendenci působení (při posuzování všech 3 koncentrací). Skupina první, jejíž tendence je charakterizována maximem při nejnižší koncentraci a postupným snižováním při koncentracích vyšších, zahrnuje lužní půdu a černozem degradovanou. Druhou skupinu lze zařadit k tendenci s takovým charakterem průběhu, kde je maximum při koncentraci 4,0 ppm a koncentrace 0,4 a 40,0 ppm vykazují hodnoty nižší (GP, RP, PL a HM). Svým obecným charakterem průběhu patří do této skupiny i podzol (jak bylo právě uvedeno), u něhož lze pozorovat při nejnižší koncentraci inhibiční působení. Lze si to vysvětlit tak, že inhibitory, obsažené v humátech, vyizolovaných z humusového horizontu této půdní jednotky, mají nejvhodnější podmínky ke svým reakcím právě při této koncentraci. Třetí

II. Vliv NH₄-humátů z různých půdních jednotek (porovnání rozdílů)

Půdní jednotka	Σ % + : Σ % -			
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm	celkově
GP	12,7	72,8	6,2	11,1
RP	26,9	112,8	3,9	10,4
PL	0,4	39,5	14,7	3,8
DPp	1,5	0,5	8,5	2,1
HM	6,3	268,8	0,0	1,5
LP	7,3	5,6	0,0	0,8
ČMd	16,4	1,9	0,0	0,7

VLIV NH_4 - HUMÁTŮ								
	konc.	PL	GP	DP _p	LP	HM	ČM _d	RP
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
DR	0,4							
	4,0							
	40,0							
DO	0,4							
	4,0							
	40,0							
DK	0,4							
	4,0							
	40,0							
DH	0,4							
	4,0							
	40,0							
DD	0,4							
	4,0							
	40,0							
DL	0,4					211,4%		
	4,0					461,5%		
	40,0		232,2%					
PL	0,4							
	4,0							
	40,0							
PII	0,4							399%
	4,0							324,2%
	40,0							
PIII	0,4		420,6%		503,2%		27,8%	330,3%
	4,0				263,9%	210,5%		581,8%
	40,0			318,4%				763,6%
SR	0,4							
	4,0							
	40,0							
SO	0,4							
	4,0							
	40,0							
SK	0,4							
	4,0							
	40,0							

1. Vliv NH_4 -humátů

skupina, charakterizovaná maximem při koncentraci nejvyšší, je zastoupena drnovou půdou podzolovanou. Zde se jedná o podobný případ jako u podzolu ve skupině druhé s tím rozdílem, že nejlepší podmínky pro inhibici se vytvořily při koncentraci 4,0 ppm. Podobný efekt byl pozorován pracovníkem katedry agrochemie a výživy rostlin Vysoké školy zemědělské v Praze, ing. Tesařem při zkoumání vlivu humusových látek na aktivitu ureázy (podle ústního sdělení — výsledky dosud nejsou publikovány). Detailní vysvětlení tohoto jevu je dosti nesnadné a snad bychom ho mohli přirovnat ke kompetitivní inhibici.

Znak	$\Sigma \% + : \Sigma \% -$			
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm	celkově
P III.	99,0	45,3	3,1	9,5
SO	3,1	26,7	2,8	4,1
DL	6,1	—	0,7	3,3
SR	6,6	5,5	1,2	2,2
P II.	2,0	13,9	0,2	1,7
DO	1,4	9,7	0,9	1,7
DH	1,4	9,8	0,9	1,7
DD	2,1	5,4	0,7	1,4
PL	3,6	3,4	0,3	0,9
SK	24,4	0,9	0,0	0,8
DR	3,4	1,3	0,1	0,5
DK	3,7	0,1	0,0	0,2

Z tabulky III vyplývá, že je nejintenzivněji ovlivňován počet kořenů III. řádu, tzn. že NH_4 -humáty u řepky značně stimulují větvení kořenů. Podstatně se zvyšuje i obsah sušiny v nadzemní části a délka prvního pravého listu. Snižuje se počet listů, sušina podzemní části a délka celé rostliny. Velmi silně se zmenšuje délka podzemní části, čímž je také vysvětleno zkrácení celé rostliny.

Znaky je možno rozdělit do skupin podle polohy maxima a tím i podle celkové tendence ovlivnění. Do první skupiny s maximem (optimem) při koncentraci 0,4 ppm náleží počet kořenů III. řádu, sušina rostliny, počet listů, sušina podzemní části, délka rostliny a podzemní části, přičemž sušina podzemní části a její délka se dostávají pod úroveň kontroly již při koncentraci 4,0 ppm. Skupina s optimální koncentrací pro vývin určitého znaku při 4,0 ppm zahrnuje sušinu nadzemní části, délku 1. listů, počet kořenů II. řádu, délku nadzemní části, hypokotylu a dělohy.

Je dosti málo pravděpodobné, že se zvolenými koncentracemi podařilo zachytit přesně tu, která by byla pro růst a vývoj řepky optimální. Proto také nelze zcela jasně toto optimum stanovit, nehledě k tomu, že maximum kladného ovlivnění některého znaku nemusí vždy odpovídat stavu, který by byl pro rostlinu nejvhodnější. Znamená to, že námi stanovené optimum nemusí být optimum pro rostlinu, ale stavem, kdy jsou zajištěny nejlepší podmínky (ze 3 porovnávaných) k vývoji určitého znaku. Ovšem i tak nám získané údaje podávají dostatečnou informaci o nejvýhodnější koncentraci jak pro jednotlivé půdní jednotky, tak pro sledované znaky.

Produkce sušiny je jakýmsi syntetizujícím znakem, který v sobě zahrnuje vlivy okolního prostředí. Z tabulky IV vyplývá, že vztah mezi tvorbou sušiny v nadzemní části a v části podzemní je úzce závislý na použité koncentraci. S jejím zvyšováním ubývá hromadění sušiny v kořenové části a přesouvá se do části nadzemní. Přitom s výjimkou rašelinné půdy a podzolu (kde je poměr SK : SO při 0,4 ppm roven 1,0) ve všech ostatních půdních jednotkách při

IV. Vliv NH_4 -humátů na produkci sušiny (vyjádřeno v % kontroly)

Půdní jednotka	SK : SO		
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm
GP	1,5	0,9	0,6
RP	1,0	0,9	0,7
PL	1,0	0,9	0,6
DPp	1,2	0,8	0,7
HM	1,2	0,9	0,5
LP	1,4	1,0	0,2
ČMd	1,5	0,6	0,5

nejnižší koncentraci zaznamenáváme relativní přírůstek sušiny v kořenovém systému.

Pro posouzení příbuznosti NH_4 -humátů na základě biologického testu slouží tabulka V, kde je zvyšování hodnot známkou menší příbuznosti. Údaje v této tabulce jsou vypočteny z hodnot $\Sigma \% \div : \Sigma \% -$ (tabulka II) jejich podělením. Jako nejbližší se ukázala rašelinná půda s glejovou půdou a černozem degradovaná s lužní půdou, jako nejodlišnější černozem degradovaná s glejovou půdou a s rašelinovou půdou.

V. Stupeň příbuznosti NH_4 -humátů

Půdní jednotka	PL	GP	DPp	LP	HM	ČMd	RP
PL	—	2,9	1,8	4,7	2,5	5,4	2,7
GP	2,9	—	5,3	13,9	7,4	15,9	1,1
DPp	1,8	5,3	—	2,6	1,4	3,0	5,0
LP	4,7	13,9	2,6	—	1,9	1,1	13,0
HM	2,5	7,4	1,4	1,9	—	2,1	6,9
ČMd	5,4	15,9	3,0	1,1	2,1	—	14,9
RP	2,7	1,1	5,0	13,0	6,9	14,9	—

Dále se ukazuje, že se mění optimální podmínky pro rozvoj určitého znaku jednak s koncentrací a jednak s původem separovaného NH_4 -humátu (tabulka VI). Celkově jeví vyšší koncentrace tendenci k vytváření lepších podmínek pro délkový růst nadzemní části a pro hromadění sušiny v ní. Nižší koncentrace jsou optimálnější pro tvorbu sušiny v kořenech a pro jejich délkový růst. U počtu kořenů II. a III. řádu se projevuje různý charakter ovlivnění. Koncentrace, která je výhodná pro tvorbu kořenů II. řádu, nemusí podpořovat v optimální míře další větvení kořenů.

VI. Optima (vyjádřeno v rozdílech vůči kontrole)

Znak	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm
DR	DPp 7,3 ČMd 11,7 RP 46,4	LP - 5,1 HM 11,8	PL 14,1 GP 14,9
DO	LP 4,7	PL 54,2 HM 34,5 ČMd 21,1 RP 43,1	GP 46,9 DPp 30,2
DK	DPp 20,8 HM 2,6 ČMd 15,7 RP 48,1	LP - 9,9	PL - 0,5 GP 1,6
DH	RP 64,4	PL 64,8 GP 37,4 LP 1,8 HM 22,8 ČMd 21,3	DPp 39,1
DD	LP 14,4 ČMd 15,2	HM 38,1 RP 15,9	PL 30,0 GP 37,9 DPp 10,9
DL	DPp 51,4 LP 48,6	PL 57,1 HM 361,5 ČMd 60,0 RP 3,0	GP 132,2
PL	DPp 0,0 ČMd 10,0 RP 0,0	PL 24,1 LP 25,0 HM 62,5	PL 24,1 GP 31,0 RP 0,0
P II.	PL 75,0 RP 299,0	GP 41,1 DPp 60,7 LP - 30,4 HM 4,3 ČMd 63,7	
P III.	GP 320,6 LP 403,2 ČMd 177,8	PL 79,6 HM 112,5	DPp 213,4 RP 663,3

pokračování

VI. Optima [vyjádřeno v rozdílech vůči kontrole]

Znak	0,4 ppm		4,0 ppm		40,0 ppm	
SR	LP	13,3	HM	28,4	PL	33,8
	ČMd	12,0	RP	7,6	GP	60,4
					DPp	12,2
SO	LP	7,6	HM	31,4	PL	44,4
	ČMd	5,6	RP	10,1	GP	75,4
					DPp	22,1
SK	GP	39,5	PL	13,5		
	DPp	25,2				
	LP	51,3				
	HM	42,9				
	ČMd	54,6				
	RP	6,5				

Porovnáme-li půdní jednotky, vidíme, že u podzolu a glejové půdy mají NH_4 -humáty tendenci k vytváření optimálních podmínek pro vývin sledovaný znaků spíše při vyšších koncentracích. Černozem degradovaná a rašelinná půda se jeví právě opačně. Zvláštní postavení zaujímá drnová půda podzolo- vaná, kde jsou optima v okrajových koncentracích, a hnědozem, kde se soustře- ňují v koncentraci střední.

Vztah mezi spektrofotometrickou charakteristikou a výsledky biologických pokusů se nepodařilo nalézt.

DISKUSE

Srovnání s literaturou je velmi obtížné. Je to způsobeno tím, že pře- vážná většina autorů, aplikujících humusové látky na vegetaci, zeměruje své výzkumy na objasnění fyziologické stránky jejich vlivu, popřípadě na anato- mické nebo morfologické změny rostlinného individua. Z toho vyplývá, že je kladen menší důraz na původ vyizolovaných preparátů a lze nalézt i práce, kde není uveden vůbec (Kotljuba 1962, Kotljuba et Reutov 1962, Polenov 1962). Účinky huminových kyselin a černozemě a podzolu srovná- vá Kononova et Pankova (1950). Kukuřice reagovala zvětšením délky kořenů u podzolu, zatímco počet kořenů nebyl ovlivněn. Biber et Magaziner (1951) a Biber et Bogoljubov (1951) zjistili vyšší aktivitu huminových kyselin černozemě ve srovnání s rašelinnou půdou (při sledování klíčení semen a intenzity dýchacích procesů. Proble- matickost srovnání je zvětšována i některými dalšími okolnostmi: výběrem rostliny, způsobem aplikace humusových látek, podmínkami kultivace, nesnad- ností úplné separace minerálního podílu a v neposlední řadě i způsobem ex- trakce a frakcionace. Dohoda o jednotném způsobu izolace humusových látek z půdy (alespoň pro určitou vývojovou etapu) by byla velmi cenným přínosem k výzkumu humusu.

V práci byl sledován vliv NH_4 -humátů, vyzolovaných většinou z humusových horizontů sedmi půdních jednotek, na řepku. Posuzováno bylo 12 znaků. Výsledky lze shrnout do těchto závěrů:

1. Byly zjištěny často velmi značné rozdíly v závislosti na původu separovaných preparátů. Sled půdních jednotek podle intenzity stimulace: $\text{GP} > \text{RP} > \text{PL} > \text{DPp} > \text{HM} > \text{LP} > \text{ČMd}$ (poslední 2 půdní jednotky působí inhibičně).

2. Rozdíly neodpovídají spektrofotometrické charakteristice.

3. Rozdíly jsou dokumentovány i různými optimálními koncentracemi.

4. Nejpozitivněji je ovlivňován počet kořenů III. řádu, délka 1. listu, sušina nadzemní části a s ní souvisící sušina celé rostliny. Mezi nejvíce potlačované znaky patří délka kořenového systému a s ní souvisící délka celé rostliny, sušina kořenového systému a počet listů.

5. Pro různé části těže rostliny byla zaznamenána rozličná optima.

6. Hromadění sušiny se se zvyšováním koncentrace přesouvá z části podzemní do nadzemní.

7. Jeví se naléhavá nutnost sjednocení metodiky izolace humusových látek (alespoň na určité období).

Došlo dne 31. 10. 1967

Literatura

1. BIBER, V. A. et BOGOLJUBOV, N. S.: O biologičeskij aktivnosti počvennoj i torfjanoy guminovyh kislót. = „Dokl. AN SSSR“, 1951, 76 : 313-316. — 2. BIBER, V. A. et MAGAZINER, K. M.: O vlijanii guminovyh i fulvovyh kislót na dychanije izolirovannyh rastitel'nyh tkaněj. = „Dokl. AN. SSSR“, 1951, 76 : 609-612. — 3. CHRISTĚVA, L. A.: Rol guminovoj kislóty v pitanii rastěnij i guminovyje udobrenija. = In: Tjurin (red.), Trudy Počvennogo Instituta im. V. V. Dokučajeva, 1951, 38 : 108-184, Moskva. — 4. HRAŠKO, J. et al.: Rozbory pôd. 1962, 342 p., Bratislava. — 5. KONONOVA, M. M. et PANKOVA, N. A.: Vozdějstvie gumusovyh veščestv na rost i razvitije rastěnij. = „Dokl. AN SSSR“, 1950, 73 : 1069-1071. — 6. KOTLJUBA, V. G.: Vlijanije guminovoj kislóty na biochimičeskije processy sosny i někotoryh drugich rastěnij na načal'nyh etapach rosta. In: Popov (red.), Guminovyje Udobrenija, 1962, pars 2 : 137-148, Kyjev. — 7. KOLTJUBA, V. G. et REUTOV, V. A.: Vlijanije guminovoj kislóty na postuplenije fosfora v rastěnija v zavisimosti ot těperatury vněšnej srody. In: Popov (red.), Guminovyje Udobrenija, 1962, pars 2 : 159-192, Kyjev. — 8. NIKLEWSKI, B. et WOJCIECHOWSKI, J.: Wplyw zwiazków próchnicznych na rozwój rósłin. = „Acta Soc. Bot. Pol.“, 1938, 15 : 61-109. — 9. POLENOV, L. V.: O podkormke rastěnij v načalnom periodě razvitija někotorymi miněralnymi i organičeskimi veščestvami. In: Popov (red.), Guminovyje Udobrenija, 1962, pars 2 : 159-167, Kyjev. — 10. SOUKUP, J. et MATOUŠ, J.: Humusové látky ve výživě rostlin. Fysiologická účinnost huminových kyselin z listovek. = „Sbor. ČSAZV, Rostlinná výroba“, 31, 1958, 1 : 11-12. — 11. THUN, R. - HERRMANN, R. et KNICKMANN, E.: Die Untersuchung von Böden. In: Methodenbuch, ed. 3. tom. 1 : 271 p., Radebeul und Berlin. — 12. VALLA, M.: Vliv fulvokyselin z rašelinné půdy na některé druhy rostlin. = „Sborník VŠZ v Praze“, 1965 : 105-112. — 13. VALLA, M.: Biologický test a spektrofotometrická charakteristika některých humusových látek. Disertační kandidátská práce. VŠZ v Praze, 1967, 165 p., ms.

Биологический тест гуминовых кислот разного происхождения

Исследовалось влияние NH_4 -гуматов, изолированных преимущественно из гумусовых горизонтов семи почвенных типов, на сурепицу по 12 ее признакам. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Были установлены часто весьма существенные различия в зависимости от происхождения отдельных препаратов. Последовательность почвенных типов по интенсивности стимулирования следующая: глеевая почва, торфянистая почва, подзол, дерновая подзолистая почва,

бурая лесная почва, луговая почва, чернозем деградированный (последние 2 типа влияют отрицательно).

2. Различия не соответствуют спектрофотометрической характеристике.

3. Различия подтверждаются также и различными оптимальными концентрациями.

4. Наиболее положительно NH_4 -гуматы влияли на количество корней третьего порядка, длину первого листа, сухое вещество надземной части и на зависимое от него сухое вещество всего растения. К наиболее подавляемым признакам относятся длина корневой системы и от ней зависящая длина всего растения, сухое вещество корневой системы и число листьев.

5. Для различных частей того же растения были определены разные оптимальные условия.

6. Накопление сухого вещества совместно с повышением концентрации перемещается из подземной части в надземную.

7. Разработка стандартной методики отделения гумусовых веществ (хотя бы на некоторое время) с целью сопоставления результатов необходима.

Текст к таблицам

I. Цветные квоциенты и содержание зольных веществ

II. Влияние NH_4 -гуматов из разных почвенных типов (сопоставление различий)

III. Влияние NH_4 -гуматов на изучаемые признаки (сопоставление различий)

IV. Влияние NH_4 -гуматов на продукцию сухого вещества (в % к контролю)

V. Степень родственности NH_4 -гуматов

VI. Оптимумы (выражено в различиях в сравнении с контролем)

Текст к диаграмме

1. Влияние NH_4 -гуматов

Biologischer Test der Huminsäuren verschiedener Provenienz

In der Arbeit wurde der Einfluß der NH_4 -Humate, die meistens aus den Humus-horizonten von sieben Bodeneinheiten isoliert wurden, auf Raps verfolgt. Es wurden 12 Merkmale beurteilt. Die Ergebnisse können in folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Es wurden oft bedeutsame Unterschiede in Abhängigkeit von Herkunft der separierten Präparate festgestellt. Die Reihenfolge der Bodeneinheiten laut Stimulationsintensität: GP > RP > PL > DPp > HM > LP > CMd (die letzten zwei Bodeneinheiten wirken inhibitorisch).

2. Die Unterschiede entsprechen nicht der spektrophotometrischen Charakteristik.

3. Die Unterschiede werden auch durch verschiedene optimale Konzentrationen dokumentiert.

4. Am positivsten wird die Anzahl der Wurzeln der III. Ordnung, die Länge des 1. Blattes, die Trockensubstanz des oberirdischen Teiles und die mit ihm zusammenhängende Trockensubstanz der ganzen Pflanze beeinflusst. Unter die am meisten unterdrückten Merkmale gehört die Länge des Wurzelsystems und die mit ihr zusammenhängende Länge der ganzen Pflanze, die Trockensubstanz des Wurzelsystems und die Blätteranzahl.

5. Für verschiedene Teile derselben Pflanze wurden unterschiedliche Optima verzeichnet.

6. Die Anhäufung der Trockensubstanz wird durch die Erhöhung der Konzentration vom unterirdischen auf den oberirdischen Teil verschoben.

7. Die Vereinheitlichung der Methodik der Isolation von Humusstoffen erscheint als dringlich (wenigstens für einen bestimmten Zeitraum).

Text zu den Tabellen

I. Farbquotienten und Aschegehalt

II. Einfluß der NH_4 -Humate aus verschiedenen Bodeneinheiten (Vergleich der Unterschiede)

III. Einfluß der NH_4 -Humate auf die verfolgten Merkmale (Vergleich der Unterschiede)

IV. Einfluß der NH_4 -Humate auf die Produktion der Trockensubstanz (in % der Kontrolle ausgedrückt)

V. Affinitätsgrad der NH_4 -Humate

VI. Optima (in Unterschieden gegenüber der Kontrolle ausgedrückt)

Adresa autora:

Prom. biolog Miloš Valla, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát

Příspěvek navazuje na předchozí sdělení (Valla 1968), pojednávající o huminových kyselinách. Výzkum hymatomelanových kyselin po stránce jejich fyzikální, fyzikálně chemické i chemické charakteristiky je prováděn (ve srovnání s huminovými kyselinami) velmi omezeně. Charakteristika biologická je však ještě chudší. Značná část autorů hymatomelanové kyseliny neodděluje a ponechává je v jedné skupině s huminovými kyselinami. Dosti často nejsou označovány jako hymatomelanové kyseliny, ale jako „alkoholový extrakt“.

Úkolem této práce bylo zjistit pomocí biologického testu rozdíly mezi solemi hymatomelanových kyselin, vyizolovaných z různých půdních jednotek.

MATERIÁL A METODIKA

Materiál i metodika jsou popsány v předcházející práci (Valla 1968). Je třeba zmínit se o metodice přípravy NH_4 -hymatomelanátů: Hymatomelanové kyseliny byly odděleny z gelu, vzniklého z alkalického extraktu po vysrážení směsi huminových + hymatomelanových kyselin, opakovanou extrakcí etanolem. Po odpaření extraktu do sucha byly pevné hymatomelanové kyseliny rozpuštěny v 1 % NH_4OH a upraveny na základní roztok NH_4 -hymatomelanátů odpařením přebytku amoniaku a pečlivým přefiltrováním.

Zkratky, používané v tabulkách, popřípadě v textu: PL — podzol, GP — glejová půda, DPp — drnová půda podzolovaná, LP — lužní půda, HM — hnědozem, ČMd — černozem degradovaná, RP — rašelinná půda, DR — délka rostliny, DO — délka nadzemní části (osy), DK — délka podzemní části (kořenů), DH — délka hypokotylu, DD — délka dělohy, DL — délka 1. listu, P I. — počet listů, P II. — počet kořenů II. řádu, P III. — počet kořenů III. řádu, SR — sušina rostliny, SO — sušina nadzemní části, SK — sušina podzemní části. Pokud jsou v textu odkazy na výsledky, získané u NH_4 -humátů, viz předchozí práci (Valla 1968).

VÝSLEDKY

Spektrofotometrická charakteristika a údaje o obsahu popelovin jsou v tab. I.

Složitost NH_4 -hymatomelanátů stoupá v tomto pořadí: ČMd < PL < HM < GP < RP < DPp < LP. Podle obsahu popelovin lze soudit na to, že nejpevnější spojení mezi hymatomelanovými kyselinami a minerálním podílem bylo u glejové půdy, nejlabilnější u podzolu. pH aplikovaných roztoků kolísalo v rozmezí hodnot 6,3—6,8.

I. Barevné kvocienty a obsah popelovin

Půdní jednotka	PL	GP	DPp	LP	HM	ČMd	RP
Q 4/6	9,7	8,6	7,4	6,4	9,3	14,1	8,2
Obsah popelovin v %	4,5	11,6	8,2	8,0	5,0	9,1	5,0

Výsledky vegetačních pokusů jsou shrnuty do grafu č. 1, z něhož je vidět rozdílnost v působení NH_4 -hymatomelanátů v závislosti na jejich původu i rozdíly v ovlivnění jednotlivých sledovaných znaků. Srovnáme-li součet kladných rozdílů od kontroly se součtem rozdílů záporných (tab. II), pozorujeme význačné vyniknutí RP nad úroveň hymatomelanátů z ostatních půdních jednotek. V porovnání s NH_4 -humáty zjišťujeme zlepšení výsledného poměru ve

II. Vliv NH_4 -hymatomelanátů z různých půdních jednotek (porovnání rozdílů)

Půdní jednotka	$\Sigma \% + : \Sigma \% -$			
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm	celkově
RP	22,6	61,5	11,6	17,8
HM	0,2	13,1	26,4	4,5
LP	0,0	40,9	11,4	4,0
DPp	2,9	13,8	0,3	3,0
PL	0,4	245,0	0,2	1,6
ČMd	0,5	1,4	2,9	1,1
GP	3,7	0,1	0,2	0,4

prospěch stimulace a přechod ČMd a zvláště LP do oblasti stimulace. U podzolu a glejové půdy se naopak stimulační působení zeslabuje (u GP až na stranu silné inhibice). Z tabulky II také vyplývá, že koncentrace 0,4 ppm je nejvýhodnější pouze pro GP. Koncentrace 4,0 ppm vyhovuje nejlépe u těchto půdních jednotek: PL, RP, LP a DPp. Nejvyšší koncentrace se ukazuje jako nejlepší pro HM a ČMd. U NH_4 -humátů je situace obdobná pouze v tom, že největší počet půdních jednotek má optimum při koncentraci 4,0 ppm. V případě LP, ČMd a HM se u hymatomelanátů ve srovnání s humáty posunuje optimum na stranu koncentrovanější, u GP a DPp naopak na stranu koncentrace nižší. RP a PL své postavení nemění. I zde se projevuje inhibiční působení při nízkých koncentracích (LP, PL, ČMd, HM) a jak se zdá, bylo by vhodné věnovat tomuto problému pozornost v dalším výzkumu.

Tabulka III ukazuje, že se výrazně pozitivní vliv projevil v sušině nadzemní části, což se odráží i v sušině celé rostliny. Srovnáním s NH_4 -humáty zjistíme, že si celkově svou tendenci zachovává většina znaků (silná stimu-

laci u SO, inhibice opět ve stejné sféře: SK, DK, určující i charakter DR). Značně se však mění postavení P III. U hymatomelanátů je větvení kořenů sice také stimulováno, ale zdaleka ne tak intenzívně. Všimneme-li si intenzity stimulačního působení, pak se ve všech znacích (s výjimkou P III.) zvyšuje u NH_4 -hymatomelanátů.

Podle údajů v téže tabulce zjistíme, že většina znaků vykazuje nejpozitivnější ovlivnění při koncentraci 4,0 ppm. Výjimku činí pouze DD, DO a DH, jejichž maxima jsou při koncentraci nejvyšší, popřípadě i SK, kde jsou hodnoty pro 4,0 a 0,4 ppm totožné. Ve všech případech je údaj pro kon-

III. Vliv NH_4 -hymatomelanátů na sledované znaky (porovnání rozdílů)

Znak	$\Sigma \% + : \Sigma \% -$			
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm	celkově
SO	6,3	—	63,3	42,6
SR	5,2	—	13,5	16,2
PL	3,0	—	8,7	12,0
DL	12,7	21,6	8,0	11,8
DD	1,0	3,1	303,6	6,2
DO	0,3	2,9	8,7	2,6
DH	0,3	2,5	8,4	2,3
P II.	1,0	10,2	2,2	2,2
P III.	1,5	3,2	1,4	1,9
SK	1,9	1,9	0,2	0,8
DR	0,1	1,4	1,0	0,7
DK	0,1	0,8	0,3	0,3

centraci 0,4 ppm nižší než pro 4,0 ppm. S výjimkou DL, SK a zcela neprůkazně i P III. je to obdobné i ve vztahu konc. 0,4 a 40,0 ppm. Svědčí to o všeobecně horším působení malé koncentrace NH_4 -hymatomelanátů na řepku. Při koncentraci 0,4 ppm jsou silně inhibovány projevy délkového růstu (DO, DH, DR, DK). Srovnáním s NH_4 -humáty nám vyjde najevo, že se zde projevuje celkový posun k lepší stimulaci při vyšších koncentracích, nebo alespoň zachování optim při koncentraci stejné (SO, DL, P III.). I zde lze pozorovat u některých znaků inhibici při koncentraci 0,4 ppm, ačkoliv její zvýšení má za následek přechod ke stimulaci.

Při posuzování produkce sušiny (tab. IV) vidíme, že celková tendence je v podstatě stejná jako u NH_4 -humátů, tzn., že se se zvyšováním koncentrace přesouvá hromadění sušiny z kořenové části do části nadzemní. Z tohoto pravidla se vymyká LP a ČMd. Tyto 2 půdní jednotky jsou také jedinými, kde při koncentraci 0,4 ppm nedošlo k relativnímu přírůstku sušiny v kořenovém systému, nebo alespoň k vyrovnání, jako je tomu u RP a HM. Pod

VLIV NH_4 - HYMATOMELANÁTŮ								
	konec	PL	GP	DP _p	LP	HM	ČM d	RP
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
DR	0,4							
	4,0							
	40,0							
DO	0,4							
	4,0							
	40,0				213,4			
DK	0,4							
	4,0							
	40,0							
DH	0,4							
	4,0							
	40,0				207,8			218,0
DD	0,4							
	4,0							
	40,0				213,3			
DL	0,4						220,0	
	4,0			322,0	341,5	286,1		
	40,0				503,1	443,1		
PL	0,4							
	4,0							
	40,0							
PII	0,4							350,5
	4,0			224,4				321,2
	40,0							373,7
PIII	0,4							321,2
	4,0	327,2			323,6	204,2		224,2
	40,0							530,3
SR	0,4							
	4,0							
	40,0							
SO	0,4							
	4,0							
	40,0				205,8			
SK	0,4							
	4,0							
	40,0							

1. Vliv NH_4 -hymatomelanátů

vlivem NH_4 -humátů dochází k poněkud vyššímu hromadění sušiny v kořenech (a nižšímu v nadzemní části), než je tomu u NH_4 -hymatomelanátů.

Příbuznost NH_4 -hymatomelanátů (podle biologického testu) lze vyčíst z tabulky V, která ukazuje, že se projevila jako nejbližší lužní půda s hnědozemí a drnovou půdou podzolovanou. Nejvíce se odlišila rašelinná půda od glejové půdy.

IV. Vliv NH_4 -hymatomelanátů na produkci sušiny (vyjádřeno v % kontroly)

Půdní jednotka	SK : SO		
	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm
RP	1,0	0,9	0,6
HM	1,0	1,0	0,7
LP	0,7	0,8	0,4
DPp	1,2	0,7	0,7
PL	1,1	0,8	0,6
ČMd	0,7	0,9	0,5
GP	1,4	0,6	0,6

Tabulka optimálních koncentrací (tab. VI) dokumentuje rozdíly jak mezi půdními jednotkami, tak i mezi jednotlivými znaky. Celkově lze konstatovat, že pro délkový růst nadzemní části a tvorbu sušiny v ní je nejvýhodnější koncentrace nejvyšší, zatímco pro délku kořenové části, délku 1. listu, sušinu kořenové části, počet listů, počet kořenů II. řádu a zvláště počet kořenů II. řádu je nejvíce optim při koncentraci 4,0 ppm. Nejméně příznivě se jeví koncentrace 0,4 ppm. Ve srovnání s NH_4 -humáty lze zaznamenat mírný přesun optim k vyšším koncentracím. Při posouvání půdních jednotek najdeme značné odlišnosti ve srovnání s NH_4 -humáty. U PL a DPp je většina optim sou-

V. Stupeň příbuznosti NH_4 -hymatomelanátů

Půdní jednotka	PL	GP	DPp	LP	HM	ČMd	RP
PL	—	4,0	1,9	2,5	2,8	1,5	11,1
GP	4,0	—	7,5	10,0	11,2	2,7	44,5
DPp	1,9	7,5	—	1,3	1,5	2,7	5,9
LP	2,5	10,0	1,3	—	1,1	3,6	4,4
HM	2,8	11,2	1,5	1,1	—	4,1	4,0
ČMd	1,5	2,7	2,7	3,6	4,1	—	16,2
RP	11,1	44,5	5,9	4,4	4,0	16,2	—

středěna v koncentraci 4,0 ppm, LP, HM, ČMd a RP jeví tendenci k vytváření nejlepších podmínek při koncentraci vyšší a glejová půda při nižší. U NH_4 -hymatomelanátů lze pozorovat v jednotlivých půdních jednotkách větší soustředění optim do jedné koncentrace, což se dá vysvětlit větší homogenitou této skupiny látek (ve srovnání s NH_4 -humáty). Tento trend je zvláště silně vyjádřen u PL a DPp, zatímco u ČMd a RP se projevuje slaběji.

Přímé vztahy mezi výsledky biologických testů a spektrofotometrickou charakteristikou nebyly nalezeny.

VI. Optima (vyjádřeno v rozdílech vůči kontrole)

Znak	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm
DR	GP - 2,4	PL 6,6 DPp 64,3 RP 32,3	LP 73,8 HM 21,6 ČMd 14,5
DO	GP 10,7	PL 27,8 DPp 52,4	LP 113,4 HM 59,7 ČMd 44,8 RP 80,8
DK	GP - 11,1	PL - 2,4 DPp 69,1 ČMd 24,4 RP 22,9	LP 48,4 HM - 2,9
DH	GP 7,7	PL 19,6 DPp 47,7	LP 107,8 HM 45,4 ČMd 41,3 RP 118,0
DD	GP 18,4	PL 9,5 DPp 47,4	LP 113,4 HM 85,7 ČMd 60,4 RP 13,4
DL	GP 85,7 ČMd 120,0	PL 83,7 DPp 222,1 RP - 8,9	LP 403,1 HM 343,1
PL	ČMd 30,0 RP 0,0	PL 31,0 GP 34,5 DPp 28,6 HM 54,2 RP 0,0	LP 62,5 HM 54,2 RP 0,0
P II.		PL 72,9 GP - 41,1 DPp 124,4 LP 4,7 HM - 6,2 ČMd 57,1	RP 273,7

pokračování

VI. Optima (pokračování)

Znak	0,4 ppm	4,0 ppm	40,0 ppm
P III.	GP 3,2	PL 227,2	RP 430,3
	DPp 44,4	LP 223,6	
		HM 104,2	
		ČMd - 68,4	
SR	GP 18,0	PL 41,2	LP 79,6
	ČMd 17,5	DPp 19,2	HM 77,0
		RP 5,3	
SO		PL 46,0	GP 25,9
		DPp 29,0	LP 105,8
		RP 6,6	HM 89,3
			ČMd 27,9
SK	GP 55,5	PL 22,5	
	DPp 27,7	LP 15,2	
		HM 37,1	
		ČMd - 4,2	
		RP 0,0	

DISKUSE

Srovnání s literaturou je ještě obtížnější než u NH_4 -humátů. Je to způsobeno stejnými důvody jako u právě jmenované skupiny látek, k nimž ještě přistupuje fakt, že hymatomelanové kyseliny a jejich soli jsou celkově méně zkoumány a často jsou posuzovány s huminovými kyselinami ve směsi pod názvem huminové kyseliny. Nám se však ukázalo (tak jako jiným autorům), že hymatomelanové kyseliny zasluhují pozornosti a že nejsou ve svém konkrétním projevu na rostlině totožné s huminovými kyselinami.

SOUHRN

Byl sledován vliv NH_4 -hymatomelanátů, vyizolovaných převážně z humusových horizontů sedmi půdních jednotek, na řepku. Bylo posuzováno 12 znaků. Výsledky lze shrnout do těchto závěrů:

1. Projevily se často velmi načné rozdíly v závislosti na původu aplikovaných preparátů. Sled půdních jednotek podle intenzity stimulace: $\text{RP} > \text{HM} > \text{LP} > \text{DPp} > \text{PL} > \text{ČMd} > \text{GP}$ (glejová půda působí inhibičně). Toto pořadí není totožné s NH_4 -humáty.
2. Odlišnosti v biologických testech neodbovídají spektrofotometrické charakteristice.

3. Rozdíly mezi půdními jednotkami jsou vyjádřeny i v odlišných optimálních koncentracích.
4. Nejpozitivněji je ovlivňována sušina nadzemní části, s ní souvisící sušina celé rostliny, počet listů a délka listu. Mezi inhibované znaky lze zařadit sušinu podzemní části, délku podzemní části a s ní souvisící délku celé rostliny.
5. Pro různé části téže rostliny byla zaznamenána odlišná optima.
6. Hromadění sušiny se při zvýšení koncentrace přesouvá ve většině případů z části podzemní do nadzemní.
7. NH_4 -hymatomelanáty vytvářejí optimální podmínky pro růst řepky často při vyšších koncentracích než NH_4 -humáty.

Došlo dne 31. 10. 1967

Literatura

1. VALLA, M.: Biologický test huminových kyselin různé provenience. = „Rostlinná výroba“, 14, 1968, 7, s. 717—726.

Биологический тест гиматомелановых кислот различного происхождения

В работе исследовалось влияние NH_4 -гиматомеланатов, изолированных преимущественно из гумусовых горизонтов семи почвенных типов, на рапс по 12 его признакам. Из данной работы можно сделать следующие выводы:

1. В зависимости от происхождения отдельных препаратов были установлены часто весьма существенные различия. Последовательность почвенных типов по интенсивности стимулирования следующая: торфянистая почва, бурая лесная почва, луговая почва, дерново-подзолистая почва, подзол, чернозем деградированный, (глеевая почва оказывает тормозящее действие). Данная последовательность не тождественна с NH_4 -гуматами.
2. Различия в биологических тестах не соответствуют спектрофотометрической характеристике.
3. Различия между почвенными типами подтверждаются также и различными концентратами.
4. Наиболее положительно NH_4 -гиматомеланаты влияли на сухое вещество надземной части, от него зависимое сухое вещество всего растения, число листьев и длину первого листа. К числу ингибируемых признаков можно отнести сухое вещество подземной части, длину надземной части и от нее зависимую длину всего растения.
5. Для различных частей того же растения были установлены разные оптимумы.
6. Накопление сухого вещества при повышении концентрации в большинстве случаев перемещается из подземной части в надземную.
7. NH_4 -гиматомеланаты создают оптимальные условия для роста рапса не редко при более высоких концентрациях, чем NH_4 -гуматы.

Текст к таблицам

- I. Цветные квоциенты и содержание зольных веществ
- II. Влияние NH_4 -гиматомеланатов из разных почвенных типов (сопоставление различий)
- III. Влияние NH_4 -гиматомеланатов на изучаемые признаки (сопоставление различий)
- IV. Влияние NH_4 -гиматомеланатов на продукцию сухого вещества (выражено в % контроля)
- V. Степень родственности NH_4 -гиматомеланатов
- VI. Оптимумы (выражено в различиях по сравнению с контролем)

Текст к диаграмме

1. Влияние NH_4 -гиматомеланатов

Biologischer Test der Hymatomelansäuren verschiedener Provenienz

Es wurde der Einfluß von NH_4 -Hymatomelanaten verfolgt, die überwiegend aus den Humushorizonten von sieben Einheiten auf Raps isoliert wurden. Beurteilt wurden zwölf Merkmale. Die Ergebnisse können in nachstehende Schlüsse zusammengefaßt werden:

1. In Abhängigkeit vom Ursprung der applizierten Präparate zeigten sich häufig sehr wesentliche Unterschiede. Die Reihenfolge der Bodeneinheiten nach der Intensität der Stimulierung ist folgendermassen: Moorboden > Parabraunerde > Wiesenboden > Rankerpodsol > Podsol > degradiertes Tschernosem > Gleyboden (Gleyboden wirkt inhibierend). Diese Reihenfolge ist nicht übereinstimmend mit den NH_4 -Humaten.

2. Die Verschiedenheiten in den biologischen Testen entsprechen nicht der spektrophotometrischen Charakteristik.

3. Die Unterschiede zwischen den Bodeneinheiten sind auch in den verschiedenen Optimalkonzentrationen ausgedrückt.

4. Am positivsten wird die Trockensubstanz des oberirdischen Teils, die mit ihr zusammenhängende Trockensubstanz der ganzen Pflanze, die Anzahl der Blätter und die Länge des ersten Blattes beeinflusst. Zu den inhibierten Merkmalen kann die Trockensubstanz des unterirdischen Teils, die Länge des unterirdischen Teils und die hiermit zusammenhängende Länge der ganzen Pflanze gerechnet werden.

5. Für verschiedene Teile der gleichen Pflanze wurden unterschiedliche Optima festgestellt.

6. Die Aufspeicherung der Trockensubstanz verlagert sich bei Erhöhung der Konzentration in den meisten Fällen vom unterirdischen auf den oberirdischen Teil.

7. Die NH_4 -Hymatomelanate bilden optimale Bedingungen für das Wachstum des Rapses häufig bei höheren Konzentrationen als die NH_4 -Humate.

Text zu den Tafeln

I. Farbquotienten und Aschegehalt

II. Einfluß der NH_4 -Hymatomelanaten aus verschiedenen Bodeneinheiten (Vergleich der Unterschiede)

III. Einfluß der NH_4 -Hymatomelanaten auf die verfolgten Merkmale (Vergleich der Unterschiede)

IV. Einfluß der NH_4 -Hymatomelanaten auf die Produktion der Trockensubstanz (in % der Kontrolle ausgedrückt)

V. Grad der chemischen Verwandtschaft der NH_4 -Hymatomelanaten

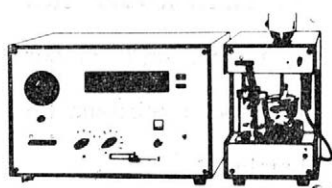
VI. Optima (in Unterschieden gegenüber der Kontrolle ausgedrückt)

Text zu den graphischen Darstellungen

1. Einfluß der NH_4 -Hymatomelanaten

Adresa autora:

Prom. biolog Miloš Valla, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát



Granulometr TuR ZG 2

za hodinu charakteristika mikro-
zrnatosti /d < 63 μ m/ —

nízký čas rozboru —

stanovení objemu a počtu zrn —
jednoduchá obsluha —

rychlé vyhodnocení výsledků
měření —

vysoká přesnost a statistická
jistota —

možnost připojení na zkušební
prosévání

TuR ZG 2 racionalizuje rozbor
zrnatosti a zvyšuje jeho přesnost
TuR 2 reprezentuje pokrok
v měřicí technice zrnatosti



VEB TRANSFORMATOREN UND RÖNTGENWERK DRESDEN

DDR-8030 Dresden, Overbeckstrasse 48

V ý v o z c e : Deutsche Export- und Importgesellschaft Feinmechanik-Optik m. b. H.
DDR-102 Berlin, Schicklerstrasse 7, Německá demokratická republika

■ Rozvojom techniky dochádza v pôdoznaleckých laboratóriách k používaniu rozmanitých nových prístrojov a zariadení, ktoré racionalizujú laboratórne práce. Jednou z takýchto novinek je využitie ultrazvukových generátorov, ktoré sa zatiaľ použili v pôdoznalectve pre urýchlenie fyzikálne-chemických a chemických reakcií pri štúdiu sorpčných dejov, pri zisťovaní pôdnej vlhkosti, hlavne však pri dispergácii vzoriek pred mechanickou analýzou.

Zavedenie nového pracovného postupu, v našom prípade dispergácie zeminy, si vyžaduje porovnávacie štúdium s doteraz používanými metódami. Takéto porovnávacie štúdie použitia ultrazvuku už jestvujú (Barkoff 1960, Stepanov-Vladimirov 1961, Edwards-Bremner 1964, Mattiat 1964), obmedzili sa však na malý počet pôdnych vzoriek, prípadne sledoval sa v nich malý počet činiteľov, od ktorých výsledok metódy závisí.

V predloženej práci sme sa preto snažili podrobnejšie preskúmať jednotlivé okolnosti, ovplyvňujúce dispergáciu zemín ultrazvukom, a navrhnúť najvhodnejší postup.

Sumarizujúc výsledky doterajších prác vidíme, že spôsob používania ultrazvuku je veľmi rozmanitý. Rôznia sa nielen použité prístroje, ich frekvencia, rôzni sa intenzita použitého ultrazvuku, koncentrácia suspenzií, ich stabilizovanie, doba ozvučovania, rôznia sa i nádoby (ich veľkosť a materiál), v ktorých sa vzorky vystavujú vibrácii. V jednom je literatúra zhodná: ultrazvukom sa vďaka tzv. kavitácii dosahuje veľmi účinná dispergácia v pomerne krátkej dobe. V ďalšej, neobyčajne závažnej otázke — či pri použití ultrazvuku dochádza k narušeniu kryštálovej mriežky nerastov a k drobeniu primárnych zŕn — sa stanoviska tiež odlišujú. Niektorí autori (Crowley-Welch 1954, Mattiat 1964, Millot-Noisette 1948, Ondráš 1963 čiastočne tiež Medvedeva-Sergejev 1962, Wetzel 1950, 1951) tvrdia, že k rozrušeniu nedochádza ani pri dlhšom ozvučení, iní (Gita, Šutov-Kac-Baranov 1961, 1962) predpokladajú rozrušenie po ozvučení dlhšom ako 5 minút.

METODIKA A MATERIÁL

Pri štúdiu vplyvu ultrazvuku na dispergovanie pôdnych agregátov používali sme dva prístroje:

- a) Generátor UG-250 napájaný magnetostrikčným meničom zabudovaný v čistiacej vani; frekvencia 20 kHz. Pracovalo sa pri dvoch intenzitách: 2,5 a 3,75 W/cm².
- b) Generátor s vysokofrekvenčným výkonom 250 W a kmitočtom 1 MHz. Piezo-

elektrický menič tvorí kremenná dosťička o priemere 5 cm, ktorá vyžaruje do oleja, ktorý je súčasne väzbovou kvapalinou pre prenos ultrazvuku do pracovnej nádoby. Pracovalo sa pri intenzite 8 W/cm^2 .

Pri použití magnetostrikčného generátora sme ozvučovali vo vani, ktorá je súčasťou prístroja. Pri piezoelektrickom generátore sme kladli sklenenú 250 ml ($\varnothing 7,5 \text{ cm}$) Erlenmeyerovu banku z jenského skla na držiak v olejovom kúpeli. Objem suspenzie bol vždy približne rovnaký (navážka zeminy + 90 ml destilovanej vody a 10 ml dispergovadla).

Vzorky pôd sme sa snažili vybrať tak, aby medzi nimi boli zastúpené pôdy s rôznou zrnitosťou, odlišujúce sa tiež charakterom tmeliacich látok v agregátoch. Prehľad vzoriek a ich základné pôdno-analytické charakteristiky uvádzame v tab. I. Nachodíme medzi nimi vzorky od piesčitých po ílovité; ako stmelujúce látky prichádzajú do úvahy hlavne koloidné častice ílových nerastov, humus, vápnik (vzorka č. 1), ílové častice, vápnik (vzorky č. 2, 8), ílové častice, humus, hydroxydy železa a hliníka (vzorky č. 3, 4), ílové častice, organické látky (vzorka č. 7), ílové častice, hydroxydy železa a hliníka (vzorky č. 5, 6, v nepatrnej miere tiež č. 9).

K vyjasneniu niektorých otázok sme použili vzorky čistých ílových nerastov, illitu z Maďarska a plaveného kaolinitu zo Sedleca (ČSSR).

K výskumu sme používali jemnozerné pôdnych vzoriek preosiatych dvojmilimetrovým sítom. Pripravené suspenzie o rôznej koncentrácii sme ozvučovali pri rôznej frekvencii, pri rôznej intenzite, rôzne dlhú dobu, ako o tom pojednáme v ďalších kapitolách. Niektoré vzorky ozvučené s destilovanou vodou sme podrobili röntgenovej analýze. K nej sme použili röntgenový prístroj Mikrometa 2 s goniometrom a integrátorom. Draslík v extraktach, získaných po prefiltrovaní ozvučených suspenzií, sme stanovili plamenným fotometrom Zeiss II., odparky z extraktov sme analyzovali semikvantitatívne na spektrografe Zeiss Qu 24 a projektore (20násobné zväčšenie).

K porovnaniu sme použili v niektorých prípadoch dispergáciu trepaním na laboratórnej trepačke so 180 nárazmi za minútu. Zrnitostný rozbor sa urobil pipetačnou metódou po zriedení suspenzie na liter. Výsledky v tabuľkách sú priemery z dvoch určení. Základný rozbor zrnitosti, ktorý používame k porovnaniu účinku dispergácie ultrazvukom, sa vykonal po hodinovom varení navážky s 0,5 n ($\text{NaPO}_3/10 \text{ ml}$) a 90 ml destilovanej vody. Pri karbonátových vzorkách (č. 1, 8) sme pripravili jemnozernú metódou Kačinského (1958); v prvom postupe sme dodržali celý postup Kačinského, v druhom prípade sme varili priamo 1 hodinu, po predchádzajúcom pridaním 0,1 n NaOH podľa sorpčnej kapacity.

VÝSLEDKY

VPLYV ULTRAZVUKU NA ŠTRUKTÚRU ELEMENTÁRNYCH ČASTÍČ

Vzorky č. 6 a 8 sme dispergovali hodinovým trepaním a 5minútovým ozvučovaním (20 kHz, 3, 75 W/cm^2). Spektrografický rozbor odparku z filtrátu suspenzie poskytol v oboch prípadoch ten istý obraz.

Pri vzorke č. 6 a pri illite sme stanovovali draslík v suspenziách rôzne dlho trepaných a rôzne dlho ozvučených. Obsah draslíka bol prakticky zhodný.

Vzorky illitu a kaolinitu sme ozvučovali (20 kHz, 3,75 W/cm^2) 3, 7, 12 a 20 minút a analyzovali pomocou röntgenovej difraktometrie. Röntgenové diagramy rôzne dlho ozvučených vzoriek boli prakticky totožné v rozsahu $2\theta 2 - 30^\circ$, ktorý sme skúmali. Reflexy dlhšie ozvučených vzoriek boli však väčšie, čo naznačuje plnšiu dispergáciu.

REŽIM OZVUČOVANIA

Teplota. Pri ozvučovaní suspenzií zemín stúpa postupne teplota až k bodu varu. Teplo sa vyvíja v dôsledku pohlcovania zvuku v ozvučovanej kapaline.

Pri 5minútovom ozvučovaní skúmaných 11 vzoriek stúpala teplota o 17 až 53°C , absolútne dosiahla najviac 82°C ; suspenzia sa zahriala tým viac, čím bola hustejšia, čím bola väčšia intenzita ultrazvuku. Pri použití magnetostrik-

I. Charakteristika vzoriek

Vzor- ka číslo	Lokalita	Pôda	Horizont hlbka cm	Humus %	Hygr. voda %	pH/H ₂ O	% Obsah častíc (mm)				Strata s HCl %
							0,1—2	0,05	0,01	< 0,002	
1	Komjatice	Černoze na spraši	A 5—15	3,57	3,45	7,76	3,1 3,1	80,5 83,4	42,2 36,0	31,8 13,0	6,15 —
2	Komjatice	Černoze na spraši	Ca 120—130	0,01	1,63	8,40	0,2 0,7	70,3 88,3	27,1 28,6	16,8 12,1	21,8 —
3	Sielnica	Hnedá les. pôda na and. tufo	(B) 15—25	2,57	3,36	5,75	8,2	86,9	52,5	22,8	—
4	Čertovica	Podzol. hnedá l. p. na rule	B 25—35	6,89	6,23	4,22	21,0	62,6	41,6	11,5	—
5	Gombasek	Terra rossa	—	0,24	7,26	7,10	0,1	97,3	74,1	27,5	—
6	Rimavská Sobota	Illim. pôda na íle	C 80—90	0,45	5,48	6,10	0,9	87,9	55,6	46,2	—
7	Pata	Illim. pôda na spraši	A 5—210	4,78	3,57	5,55	5,8	79,2	37,7	17,4	—
8	Planinka	Illim. pôda na zlepci	C 110—120	0,25	0,76	8,13	39,1 63,6	17,3 20,1	9,4 6,7	4,7 3,4	37,0 —
9	Malacky	Železitý podzol na piesku	C 90—100	0,30	0,32	4,81	86,3	5,2	3,8	2,6	—
10	Kováč-Vagas	Illit	—	—	2,43	—	0,01	92,5	70,1	46,8	—
11	Sedlec	Kaolinit	—	—	0,93	—	0,01	99,1	98,8	96,5	—

čného meniča sa zahrievala viac ako pri frekvencii 1 MHz. V prvom prípade nastával var pri 8–9minútovom vystavení vplyvu ultrazvuku ($3,75 \text{ W/cm}^2$), v druhom (8 W/cm^2) pri 16–20minútovom. Pri dlhšie ozvučovaných vzorkách a pri porovnávacích štúdiách sme preto vzorky temperovali, pri udržiavaní teploty $22\text{--}23^\circ\text{C}$.

Vplyv dispergačných prostriedkov. Údaje v tabuľke II nie sú kompletne pri všetkých vzorkách pre veľký počet rozborov s tým spojených. Predsa však dovoľujú posúdiť vplyv jednotlivých dispergačných činidiel: 0,5 n fosfát a oxalát sa pridával v množstve 10 ml, k tomu sa pridalo 90 ml vody, NaOH sa pridával podľa sorpčnej kapacity vzorky (20–30 ml) a suspenzia sa doplnila 70–80 ml destilovanej vody. Ozvučovanie s vodou poskytlo najnižší obsah prachových a ílových častíc. Výnimku tvorí pomerne hrubozrnná vzorka č. 8, kde pre nízky obsah tmelidel bolo už ozvučenie s vodou dostatočné. Pri použití sodíkových zlúčenín dostalo sa dosť blízke zastúpenie jednotlivých frakcií; s fosfátom dispergované vzorky majú najvyrovnanejšie výsledky a vcelku i najvyšší obsah najjemnejších partikulí. V ďalšom sme preto používali k dispergácii hexametafosfát. Pre úplnosť uvádzame, že zhodné výsledky dáva i použitie pyrofosfátu sodného.

Ozvučovanie so samou destilovanou vodou nepostačuje, pretože ak aj nastane dispergácia, pozdejšie nastáva reaglomerácia koloidných častíc. Dispergačné činidlo teda treba pridať pre stálosť suspenzie, aj pre ustálenie pH. Ozvučovaním sa mení pH: po pridaní fosfátu sú výkyvy pH menšie pre jeho tlmivé účinky.

Pri oboch frekvenciách sme skúmali tiež vplyv množstva dispergovadla pri vzorke č. 4 a 5. K navážke sme pridali 6, 12 a 100 ml fosfátu. V prvých dvoch prípadoch sme dopĺňali kvapalinu na objem 100 ml destilovanou vodou. Obsah častíc $< 0,01$ a $< 0,002 \text{ mm}$ bol v prvých dvoch prípadoch v rámci pracovných chýb zhodný, kým v treťom prípade bol pri oboch frekvenciách obsah častíc $< 2\mu$ o 2–5 % menší a obsah častíc 10μ o 4–7 % väčší. Zrejme teda použitím veľkého nadbytku dispergovadla nastala reaglomerácia koloidných častíc.

Vplyv koncentrácie suspenzie. V tabuľke III sme zostavili údaje o obsahu frakcií hrubého a fyzikálneho ílu vo vzorkách č. 1 až 5, ktoré boli rovnako ozvučené s destilovanou vodou, resp. s 10 ml 0,5 n hexametafosfátu a destilovanou vodou. Objem ozvučovanej suspenzie bol 100 ml. Navážky zeminy vzaté do práce boli však rôzne: 2, 5 a 10 g. V druhej variante pokusov sa teda okrem koncentrácie suspenzie mohol prejaviť aj vplyv množstva dispergovadla, ktoré bolo pri rôznych navážkach rovnaké. Pri týchto kvantitatívnych pomeroch je však tento vplyv nie tak prenikavý, ako sme to mali možnosť vidieť v predchádzajúcej kapitole.

Z tabuľky sú zrejme viaceré obecné tendencie. Potvrdilo sa predovšetkým, že pri ozvučení s vodou a pri vysokej frekvencii je dispergovanie vzoriek nie úplné. Vyššia intenzita pri tej istej frekvencii má za následok 5–10 % zvýšenie obsahu frakcie $< 0,01$ a $< 0,002 \text{ mm}$.

Vplyv koncentrácie je zrejmy predovšetkým pri slabšie dispergačne pôsobiacom ultrazvuku s frekvenciou 1 MHz a pri dispergácii vo vodnom prostredí. Pri nižšej koncentrácii je dispergácia úplnejšia. Z 30 variant uvedených v tabuľke III v 21 (70 %) sa najvyšší obsah častíc $< 0,01 \text{ mm}$ zistil pri koncentrácii 2,5 %. Pri frakcii $< 0,002 \text{ mm}$ to bolo 57 % (17 z 30). Možno to vysvetliť tým, že menej koncentrovaná suspenzia menej pohlcuje zvukovú energiu a tým je kavitačné pôsobenie tejto plnšie.

II. Obsah zrnitostných frakcií pri použití dispergačných prostriedkov v %

1 MHz, 4 minúty, 8 W/cm ²																
Vzorka č.	H ₂ O				(NaPO ₃) ₂ 0,5 n				Na ₂ C ₂ O ₂ 0,5 n				NaOH 0,1 n			
	0,1–2 mm	< 0,05	< 0,01	< 0,002	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002
1	—	—	5,3	0,8	—	—	29,4	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	8,2	3,7	—	—	31,2	17,3	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,9	85,4	52,8	40,9	1,0	87,8	57,2	46,0	0,8	92,4	59,9	45,9	1,1	89,0	57,4	46,0
7	6,5	73,8	26,1	4,3	5,8	76,9	35,7	16,4	6,3	76,3	36,2	15,3	—	—	—	—
8	68,2	18,5	3,7	1,2	65,8	17,7	6,0	3,1	69,2	17,1	4,0	2,0	67,0	22,9	6,9	2,7
20 kHz, 4 minúty, 3,75 W/cm ²																
1	2,9	86,2	41,1	24,2	3,0	83,4	44,8	31,5	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,1	90,9	33,8	3,7	0,1	86,4	31,9	20,7	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,4	94,0	58,1	45,7	0,3	91,7	62,0	48,8	0,4	92,7	59,1	48,8	0,3	94,8	60,7	48,5
8	45,0	35,4	14,7	7,3	46,9	31,8	13,6	7,1	51,3	32,7	14,3	8,7	47,7	32,3	14,6	11,8

III. Obsah frakcií pri rôznej koncentrácii suspenzie v ‰

Ultrazvuk	Vzorka č.	Voda						Fosfát					
		častice < 0,01 mm ‰			častice < 0,002 mm ‰			častice < 0,01 mm ‰			častice < 0,002 mm ‰		
		2,5 g	5 g	10 g	2,5 g	5 g	10 g	2,5 g	5 g	10 g	2,5 g	5 g	10 g
	1	10,4	6,7	5,3	1,6	1,4	0,8	37,0	33,3	29,4	21,4	16,1	9,3
	2	11,7	9,2	8,2	5,1	3,0	3,7	32,5	30,0	31,2	18,2	18,7	17,3
1 MHz	3	8,9	10,5	10,7	4,8	4,0	2,4	28,6	22,3	19,2	11,0	9,3	7,2
8 W/cm ²	4	1,3	2,7	0,8	0,3	1,3	0,4	3,5	2,7	2,0	—	1,7	1,7
	5	9,1	4,9	—	3,8	2,6	—	72,7	72,3	71,1	61,6	61,4	61,4
	1	39,8	40,7	40,9	19,1	21,2	21,3	40,9	41,8	41,0	27,5	29,8	28,9
	2	32,5	33,2	32,8	9,3	8,1	4,1	31,8	31,2	29,2	19,6	19,5	20,0
20 kHz	3	53,6	52,8	51,3	17,4	17,8	19,4	51,0	53,0	51,7	26,4	23,0	23,1
2,5 W/cm ²	4	33,3	33,1	28,5	12,3	12,2	12,1	41,3	40,8	31,2	17,9	17,0	14,3
	5	79,2	63,6	—	58,7	47,5	—	74,6	74,6	—	65,4	66,5	—
	1	39,5	42,0	41,1	20,7	24,0	24,2	41,3	41,3	44,8	29,1	31,8	31,5
	2	34,5	33,6	33,8	8,4	7,8	3,7	32,2	32,6	31,9	20,9	19,4	20,7
20 kHz	3	52,4	50,8	49,4	19,0	20,4	20,2	56,6	54,4	53,6	23,8	25,0	24,4
3,7 W/cm ²	4	38,6	35,3	30,8	15,2	11,7	12,2	48,5	45,8	44,8	22,6	20,4	18,7
	5	75,4	61,9	—	76,8	60,8	—	77,3	76,1	—	65,3	65,9	—

Vplyv doby, frekvencie a intenzity ozvučovania. Možno očakávať, že dĺžka vplyvu ultrazvuku bude významná. Preto sme vzorku č. 5 označovali s fosfátom 3, 4, 5, 8 a 15 minút, po doplnení suspenzie, sedimentácii a pipetovaní sme dostali obsah jemnejších frakcií:

Ozvučenie	Obsah častíc < 0,01 mm %					Obsah častíc < 0,002 mm %				
	3'	4'	5'	8'	15'	3'	4'	5'	8'	15'
1 MHz, 8 W/cm ²	73,3	72,3	72,3	76,2	73,1	62,5	61,4	62,7	65,8	63,8
20 kHz, 3, 7 W/cm ²	81,3	76,1	77,3	78,2	73,9	65,4	65,9	65,2	65,3	63,4

Vzorku č. 6 a 7 sme ozvučovali s fosfátom (1 MHz) 2, 4, 6, 8 minút a zistený obsah frakcií je:

Dĺžka ozvučenia	Vzorka č. 7		Vzorka č. 6	
	< 0,01 mm	< 0,002 mm	< 0,01 mm	< 0,002 mm
2 minúty	31,6	14,5	54,6	43,0
4 minúty	32,6	15,6	54,6	44,5
6 minút	30,9	14,6	52,6	42,3
8 minút	34,4	14,4	54,6	41,9

Čísla ukazujú, že postačuje krátke 4–5minútové ozvučenie. Dlhšie, 15minútové ozvučenie môže viesť ku čiastočnej koagulácii. Pri vzorke č. 7 sme skúšali i opakované (2 X 4 mm) ozvučenie s prestávkou a rôznymi dispergovadlami. Prestávka sa na výsledkoch neprejavila. Vzhľadom na tieto výsledky i priebeh teploty rozhodli sme sa pre štandardné 4minútové vystavenie vplyvu ultrazvuku, ktoré sme použili pre záverečné zrovnávacie stanovenia.

Z literárneho prehľadu vyplýva, že frekvencia má významný vplyv (21) a podľa niektorých prác jej účinok je špecifický (13). Do tab. VI jsme zostavili výsledky, ktoré sme pri jednotlivých vzorkách dostali pri použití rôznej frekvencie a intenzity. Navážka, množstvo dispergančného činidla, objem suspenzie a doba ozvučovania (4 minúty) zostávali rovnaké. Z tabuľky, v návaznosti i na údaje tabuľky III, vyplýva jednoznačný uzáver:

a) dispergačný účinok ultrazvuku s nízkou frekvenciou je podstatne prenikavejší;

b) zvyšovaním intenzity stupeň dispergácie tiež rastie, tieto zmeny nie sú však natoľko významné ako zmeny pod a).

Slabý účinok prístroja s frekvenciou 1 MHz je čiastočne podmienený aj tým, že zvukové vlny prechádzajú olejom a sklom banky. Tým dochádza k určitému pohlcovaniu zvuku a tlmeniu jeho účinkov.

Vzorka č.	1 MHz, 8 W/cm ²				20 kHz							
					2,5 W/cm ²				3,75 W/cm ²			
	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002	0,1–2	< 0,05	< 0,01	< 0,002
1	—	—	33,3	16,1	3,0	84,5	41,0	28,9	3,0	83,4	44,8	31,5
2	—	—	30,0	18,7	0,2	88,8	29,2	20,0	0,1	86,4	31,9	20,7
3	—	—	19,2	7,2	—	—	51,7	23,1	—	—	53,6	24,4
4	—	—	2,0	1,7	—	—	31,2	14,3	—	—	44,8	18,7
5	—	—	71,1	61,4	—	—	74,6	66,5	—	—	76,1	65,9
6	1,0	87,8	57,2	46,0	0,4	89,7	58,8	48,0	0,3	91,7	62,0	48,8
7	5,8	76,9	35,7	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—
8	65,8	17,7	6,0	3,1	50,3	27,8	12,4	6,4	46,9	31,8	13,6	7,1
9	86,9	5,2	3,6	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—

DISKUSIA

Na základe prevažujúcej mienky v literatúre i na základe našich pozorovaní možno tvrdiť, že ultrazvuková vibrácia pôsobí na pôdne častice mechanicky; tento vplyv sa obmedzuje na rozbitie pôdnych agregátov. Veľmi významných dôsledkov vplyvu ultrazvuku je oddelenie jemných, hlavne koloidných častíc od častíc prachových a pieskových. Očistenie povrchu týchto hrubších pôdnych frakcií je pomerne dokonalé a podstatne lepšie ako pri iných spôsoboch dispergácie. Kvalitný čistiaci a dispergačný účinok ultrazvuku vyplýva z väčšiny citovaných prác. Názorne to naposledy vo svojej práci dokumentoval Mattiat (1964). Významnejšie rozrušenie primárnych častíc pri 5minútovom ozvučení nenastáva. V opačnom prípade by i naše pomerne veľmi citlivé skúšky s použitím spektrálnej analýzy plamennej fotometrie boli priniesli rozdielne výsledky. Sporná zostáva otázka deštruktívneho vplyvu dlhého pôsobenia (nad 15–20 minút, v prípade montmorillonitu snáď i menej), pretože podľa nášho názoru vznik kavitačnej erózie vzhľadom na silu hydraulických úderov nemožno vylúčiť. Toto však zrejme nehrá rolu pri ozvučení do 5 minút, ktoré, ako sme videli, postačuje. Treba poznamenať, že kavitačné dôsledky ultrazvukovej energie, ktorú sme v našej práci použili, boli veľmi vysoké. V inej našej práci (Š á l y - M i h á l i k 1966) sme na základe DT analýz tiež mohli konštatovať, že elementárne častice pôdneho ílu sa ultrazvukom (do 5') nerozrušujú.

Koniec-koncov pri doteraz používaných spôsoboch dispergácie nepoznáme presné dôsledky, ku ktorým táto úprava vedie a deštruktívny účinok nemôže ani pri nich absolútne vylúčiť.

Pri ozvučovaní suspenzií doporučujeme tieto temperovať, najmä pri prácach, pri ktorých sa kladie dôraz na zrovnateľnosť pracovných podmienok.

Z dispergačných prostriedkov doporučujeme používať hexametafosfát alebo pyrofosfát sódný. Nemeckí autori (Thun — Hermann — Knickmann 1955) doporučujú vyššie množstvá fosfátu, sme však tej mienky, že nami použité polovičné množstvo postačuje aj u pôd s vysokou sorpčnou kapacitou. V kombinácii s ultrazvukom fosfát postačuje ako dispergačné činidlo aj pri karbonátových vzorkách (č. 1, 2, 8), hoci pri vzorke č. 8 možno vidieť, že s NaOH sa dosiahla väčšia dispergácia (tabuľka II).

Naše výsledky potvrdili už dávnejšie zistenú skutočnosť, že rôzne ultrazvukové generátory majú rôzne dispergačné účinky. Miera dispergácie sa rôzni i podľa charakteru pôdných častíc samých. Vzhľadom na veľkú rozmanitosť v zložení pôd a aj vzhľadom na to, že toto zloženie obyčajne predom nepoznáme, nie je možné voliť od prípadu k prípadu špecificky režim ozvučovania práve tak, ako aj pri iných spôsoboch dispergovania nemožno dôsledne prihliadať na individuálne odlišnosti a potreby jednotlivých vzoriek. Treba voliť taký variant, ktorý zabezpečí dispergovanie aj v prípade najdôkladnejšie stmelených agregátov. Požiadavka porovnateľnosti výsledkov získaných v rôznych laboratóriách predpokladá štandardizáciu metódy ako pokiaľ ide o prístrojovú techniku, tak i vlastný laboratórny postup.

V citovaných prácach kolísala frekvencia ultrazvukových prístrojov od 18 do 6700 kHz. Najčastejšie sa používali piezoelektrické prístroje s frekvenciou 190—1200 kHz. Mathieu-Sicaud a Levavasseur (1948) zistili, že pre rôzne ílové nerasty existuje optimálna frekvencia. Koloidný podiel pôd je však heterogénny a i jeho minerálna zložka je polyminerálna zmes; zastúpenie jednotlivých minerálov v nej je veľmi variabilné a za súčasného stavu výskumu obťažne zistiteľné. Treba preto hľadať takú frekvenciu, ktorá je pri rôznych pôdach najúčinnnejšia.

Z nami skúmaných frekvencií sa ukázala ako dostatočne účinná frekvencia 20 kHz. Hoci pri piezoelektrickom generátore (1 MHz) bola intenzita ultrazvukovej vibrácie takmer trikrát vyššia, v mnohých prípadoch to nestačilo dispergovať vzorky do takého stupňa, akého sa dosahuje hodinovým varom s fosfátom, resp. s NaOH; to sa nedosiahlo ani dlhším ozvučovaním (8, resp. 15 minút).

Pri takejto frekvencii by bola treba k vyvolaniu účinnej kavitácie veľmi vysoká intenzita (niekoľko desiatok W/cm^2). Myslíme, že v citovaných prácach (Crowley-Welch 1954, Mathieu-Sicaud-Levavasseur 1948, 1949, Millot-Noisette 1948, Stepanov-Vladimirov 1961) sa pri použití piezoelektrických meničov dostatočne účinná kavitácia nedosiahla. Často sa neuvádza v týchto prácach ani počet wátov pripádajúcich na cm^2 ozvučovanej plochy, čo však je zásadná charakteristika režimu ozvučovania. Teda cesta k dokonalej dispergácii nevedie cez dlhé ozvučovanie (v niektorých citovaných prácach sa vzorky ozvučovali až 1 hodinu), ale cez použitie účinných magnetostrieknych meničov s nízkou frekvenciou. Dlhé ozvučovanie nesie ďalej so sebou nebezpečie kavitačnej erózie elementárnych častíc.

Ak porovnáme údaje v tabuľke I s údajmi v tabuľke IV, vidíme, že rovnaký stupeň dispergácie ako pri varení s fosfátom, resp. NaOH, sa pomocou ultrazvuku 1 MHz dosiahol len pri hrubopiesčitej vzorke č. 9, v ktorej je veľmi nepatrný podiel tmeliacích látok, ďalej pri vzorkách č. 2, 5, 6, 8. Všetko sú to vzorky z hlbších vrstiev pôdy, s nepatrným obsahom humusu. Prímes humusu je špecifickou vlastnosťou pôdy, odlišujúcou ju od väčšiny nerastných surovín, napr. ílov, hĺn. Ultrazvukom s vyššou frekvenciou sa slabo dispergujú vzorky s obsahom humusu nad 1 %, v ktorých možno predpokladať väčšie zastúpenie

organominerálnych a komplexných zlúčenín. Najmenej bola ním dispergovaná vzorka s najvyšším obsahom humusu. Pri vzorke č. 5 bol dispergačný vplyv varu zrejme veľmi malý a už použitie ultrazvuku 1 MHz malo za následok pronikavý vzostup obsahu častíc < 0,002 mm. V priemere však obsah častíc < 0,002 bol pri všetkých 9 vzorkách pri tejto frekvencii o 20 % nižší ako pri varení.

Pri použití prístroja s frekvenciou 20 kHz sme úroveň dispergácie varením dosiahli a prekročili už pri intenzite 125 W ($2,5 \text{ W/cm}^2$). S výnimkou vzorky č. 1 je obsah častíc < 0,002 mm vo všetkých ostatných vyšší, v priemere je vyšší o 28 %. Pri použití intenzity $3,7 \text{ W/cm}^2$ je vo všetkých prípadoch vyšší už aj obsah frakcie < 0,01 mm. Obsah fyzikálneho ílu je v priemere o 34 % vyšší.

Myslíme, že použitím ultrazvuku rieši sa i dávny problém: odstraňovať, či neodstraňovať pred dispergáciou niektoré tmeliace látky? Platí to hlavne pre karbonátové vzorky (č. 1, 2, 8). Ultrazvukom sa dosiahne plnšia dispergácia aj bez predchádzajúceho odstránenia CaCO_3 . Karbonáty sú, podobne ako silikáty, plnoprávnou zložkou zrnitosti a treba ich podchytiť v tej veľkostnej frakcii, v ktorej sa prirodzene vyskytujú. Nazdávame sa, že dispergácia ultrazvukom to dovoľuje.

Na základe týchto výsledkov môžeme doporučiť pre prípravu zemín pred zrnitostným rozborom používať magnetostrikčné meniče s frekvenciou 18 až 24 kHz, s intenzitou 3 W/cm^2 . K vyvolaniu takých istých kavitačných účinkov aké dosiahneme týmito prístrojmi by piezoelektrické meniče museli mať veľmi vysokú intenzitu. Takéto prístroje sú veľmi drahé a nesprатné, kým prv menované sú pomerne jednoduché, lacné a ľahko prenosné. Ak sa neozvučuje priamo ve vani, doporučujeme intenzitu ultrazvuku merať, aby sa tak v rôznych laboratóriách dosiahli štandardné podmienky dispergácie. Dostatočná dispergácia pri horeuvedenej frekvencii a intenzite sa dosiahne už 4minútovým ozvučením aj pri vzorkách s vysokým obsahom tmelidiel (č. 1, 3, 4).

Ako sme videli je pre dispergáciu ozvučením významná aj koncentrácia suspenzie i jej celkový objem. Tuná sa tiež žiada ustáliť podmienky. Množstvo 10 g zeminy sa ukazuje ako vhodné a potrebné pre zrnitostný rozbor pri väčšine pôd a väčšina metodík aj takúto navážku pre pipetačný postup predpisuje. Ak použijeme uvedenú frekvenciu a prídavok fosfátu, môžeme dostatočne účinne dispergovať suspenziu s 10% koncentráciou.

ZÁVER

Pri 9 rôznych vzorkách pôd sme skúmali rôzny režim ozvučovania a sledovali vplyv rôznych podmienok na mieru dispergácie zeminy. Môžeme konštatovať, že krátkodobé ozvučenie nenarušuje elementárne častice zeminy. Dispergácia je rýchla a ultrazvukom sa dosiahne podstatne lepšie rozbitie agregátov, očistenie povrchu hrubších častíc a oddelenie hrubých a jemných frakcií než pri iných metódach prípravy vzoriek. Prihovárime sa za štandardizáciu podmienok ozvučovania, lebo ináč výsledky rôznych laboratórií nie sú zrovnateľné.

Doporučujeme dispergáciu magnetostrikčným meničom s frekvenciou 18 až 24 kHz a s intenzitou 3 W/cm^2 . Doba ozvučenia 4 minúty, koncentrácia suspenzie 5–10 %, jej objem 100 ml. Ako dispergačné činidlo doporučujeme hexametafosfát sodný (10 ml, 0,5 n). Použitie ultrazvuku znamená nielen zdokonalenie, ale aj veľké urýchlenie a zjednodušenie prípravy pôd pred zrnitostným rozborom a ďalšími, napr. mineralogickými analýzami.

Došlo dňa 8. 3. 1967

1. BARKOFF, E.: Über die Anwendung von Ultraschall zur Steigerung der Reaktionsgeschwindigkeit und zum Dispergieren des Bodens bei bodenanalytischen Arbeiten. = „Maataloust. aikakausk.“, Helsinki, 1960, 32:179-185. — 2. BERGMANN, L.: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. Hirzel-Verlag, Zürich, 1954. — 3. CRAWFORD, A. E.: Ultrasonic engineering, Butterworths Scientific Publications. London, 1955. — 4. CROWLEY, M. S. - WELCH, P. A.: Clay — particle dispersion by ultrasons. = „Journal of the American Ceramic Society“, vol. 37, 1954, 9:433-439. — 5. DICKINSON, A. T.: Processing ceramics with ultrasound. = „Ceramic Age“, Newark, vol. 48, 1951, 2:21-23. — 6. DI GLERIA, J. - KLIMES - SZMIK, A. - DVORACEK, M.: Bodenphysik und Bodenkolloidik. G. Fischer-Verlag, Jena 1962. — 7. EDWARDS, A. P. - BREMNER, J. M.: Use of sonic vibration for separation of soil particles. = „Canad. J. Soil Sci“, 1964, 44, 366. — 8. ELPINER, I. J.: Ультразвук, физико-химические и биологические действия, Gos. izdat. fiz.-mat. literature, Moskva, 1963. — 9. GITA, Gh.: The effect of ultrasonic fields on the suspensions of clay minerals. VIIIth Int. Congr. of Soil Science, Abstract of papers, VII., p. 31. Bucharest. — 10. GREENLAND, J. - FORD, G. W.: Separation on partially humified organic materials from soils by ultrasonic dispersion. VIIIth Int. Congr. of Soil Science, Abstract of papers, II., p. 28, Bucharest. — 11. KACINSKI, N. A.: Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Izdat. AN SSSR, Moskva, 1958. — 12. MATHIEUSICAUD, A. - LEVAVASSEUR, G.: Action des ultra-sons sur les suspensions aqueuses de sulfate de baryum. Comptes rendus, v. 227, Paris 1948, 196-198. — 13. MATHIEU, SICAUD, A. - LEVAVASSEUR, G.: Dispersion des suspensions argileuses aux ultrasons. Interpretations des resultats au microscope électronique. = „Comptes rendus“, v. 228, Paris 1949, 5:393:395. — 14. MATTIAT, B.: Methodische Verbesserungen bei der routinemäßigen Schlammanalyse von Ton- und Bodenproben. = „Beitr. mineral. Petrogr.“, Berlin 10, 1964, 2:216-224. — 15. MEDVEDEVA, A. M. - SERGEJEV, L. A.: Деэинтеграция горных пород и выделение спор и пылей с помощью ультразвука. Физические методы исследования осадочных пород и минералов. Izd. AN SSSR, Moskva, 1962:49-53. — 16. MILLOT, G. - NOISETTE, G.: Essai de dispersion des roches argileuses par les ultra-sons. = „Comptes rendus“, v. 227, Paris 1948, 19:974-976. — 17. ONDRAŠ, J. M.: Vplyv ultrazvuku na vlastnosti bentonitu. Rukopis, Chemická fakulta SVŠT, Bratislava, 1963. — 18. REVUT, J. B.: Физика почв. Izd. Kolos, Leningrad, 1964. — 19. STEPANOV, L. N. - VLADIMIROV, V. J.: Ультразвук в подготовке почвенных проб к механическому анализу. = „Вестник сельскохозяйственной науки“, Moskva, 1961, 11:122-125. — 20. ŠALY, R. - MIHALIK, A.: Методика анализ фловého подиелу půд помочу DTA a doterajšie výsledky. In: Sborník konference o DTA a jej využití v silikátoch. Bratislava 1966, 125-137. — 21. ŠUTOV, V. O. - KAC, M. J. - BARANOV, V. V.: Primenenie ultrazvuku pri mineralogickom analize osadocnych porod. = „Izvestija AN SSSR, serija geologičeskija“, 1961, 4:85-98. — 22. ŠUTOV, V. D. - KAC, M. J. - BARANOV, V. V.: Ispořzovanie ultrazvuku pri mineralogičeskich issledovanijach. Физические методы исследования осадочных пород и минералов. Izdat. AN SSSR, Moskva, 1962:37-48. — 23. THUN, R. - HERMANN, R. - KNICKMANN, E.: Die Untersuchung von Böden. Neumann-Verlag, Radebeul und Berlin, 1955. — 24. WETZEL, W.: Ultraschall — Aufbereitung von Gesteinsproben. Erdöl und Kohle, 3. Jahrgang, 1950, 5:212-214. — 25. WETZEL, W.: Untersuchungen über chilenische Böden unter Anwendung der Ultraschall-Aufbereitung. Proceeding Third Internat. Congress Sedimentology, Groningen — Wageningen, Netherlands, 1951:281-291.

Использование ультразвука при диспергировании почвенных проб

В предлагаемой работе мы исследовали возможности использования ультразвука при диспергировании почвенных проб 9 видов почв, обзор которых приведен в таблице I. Механический анализ зернистости мы провели при помощи метода пипетки, основные определения мы провели после диспергирования кипячением в течение часа с 10 мл 0,5 н (NaPO₃)₆ и 90 мл дистиллированной воды. У карбонатных проб подготовка была проведена по методу Качинского.

Мы исследовали разный режим облучения и влияние различных рабочих условий. Полученные результаты с использованием разных диспергирующих веществ приведены в таблице II. В таблице III приведены результаты механического анализа зернистости при облучении

суспензий различной концентрации, таблица IV содержит результаты, полученные при использовании ультразвука разной интенсивности и частоты.

Мы можем констатировать, что кратковременное облучение не разрушает элементарных частиц почвы. Диспергирование происходит быстро, а ультразвуком достигается значительно более полное разрушение агрегатов, очистка поверхности более крупных частиц и отделение крупных и мелких фракций, чем при других методах подготовки проб. Мы сторонники стандартизации условий облучения, так как в противном случае результаты, полученные в различных лабораториях, не возможно сравнивать.

Рекомендуем проводить диспергирование магнитострикционным датчиком с частотой 18–24 кгц и интенсивностью 3 Вт/см². Время облучения 4 минуты, концентрация суспензии 5–10 %, ее объем 100 мл. Как диспергирующее вещество рекомендуем гекса-метофосфат натрия (10 мл, 0,5 н).

Использование ультразвука является не только усовершенствованием, но способствует и большому ускорению и упрощению подготовки почв перед механическим анализом и другими, например, минералогическими анализами.

Текст к таблицам

I. Характеристика почвенных проб

II. % содержания отдельных фракций зернистости при применении диспергирующих средств

III. % содержания фракций при различной концентрации суспензии

IV. % содержания фракций при различной частоте и интенсивности

Anwendung des Ultraschalls beim Dispergieren der Bodenproben

In der vorliegenden Arbeit haben wir die Möglichkeiten in der Anwendung des Ultraschalls beim Dispergieren der Bodenproben von 9 Böden, deren Übersicht sich in der Tab. 1 befindet, untersucht. Die Analyse der Korngrößenzusammensetzung haben wir mittels Pipettenmethode, die Grundbestimmungen nach dem Dispergieren durch 1stündiges Kochen mit 10 ml 0,5 n (NaPO₃)₆ und 90 ml destilliertem Wasser durchgeführt. Bei den karbonathaltigen Proben wurde die Vorbereitung nach der Kačinskij-Methode vorgenommen.

Wir haben verschiedene Regime der Beschallung sowie den Einfluß verschiedener Arbeitsbedingungen untersucht. In der Tab. 2 sind die Angaben angeführt, die wir nach der Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel gewonnen haben. Die Tab. 3 bringt die Ergebnisse der Korngrößeanalyse bei der Beschallung der verschiedenartig konzentrierten Suspensionen, die Tab. 4 die Ergebnisse bei der Anwendung des Ultraschalls verschiedener Frequenz und Intensität.

Wie können feststellen, daß bei einer kurzfristigen Beschallung keine Störungen der Elementarteilchen eintreten. Die Dispergierung erfolgt schnell und mit dem Ultraschall wird ein wesentlich besseres Zersetzen der Aggregate, ein besseres Reinigen der Oberfläche der größeren Teilchen, sowie die Trennung der groben und feinen Fraktionen als bei den anderen Vorbehandlungsmethoden erreicht. Es ist notwendig, die Bedingungen der Beschallung zu standardisieren, sonst sind die Ergebnisse verschiedener Laboratorien nicht vergleichbar.

Wir empfehlen, die Dispergierung mit einem Ultraschallgerät mit einer Schallfrequenz von 18–24 kHz und einer Intensität von 3W/cm² durchzuführen. Die Schallwirkung dauert 4 Minuten, die Suspension soll eine 5–10%ige Konzentration und einen Umfang von 100 ml besitzen. Als Dispergierungsmittel wird das Natriumhexamethaphosphat (10 ml 0,5 n) empfohlen.

Die Anwendung des Ultraschalls bedeutet nicht nur eine Vervollkommenung, sondern auch eine Beschleunigung und Vereinfachung bei der Vorbehandlung der Bodenproben vor den Korngrößen- und anderen, z. B. mineralogischen Analysen.

Text zu den Tabellen

I. Charakteristik der Proben

II. Prozentgehalt der Körnergrößenfraktionen bei der Anwendung von Dispergierungsmitteln

III. Prozentgehalt der Fraktionen bei verschiedener Konzentration der Suspension

IV. Prozentgehalt der Fraktionen bei verschiedener Frequenz und Intensität

Adresa autora:

Doc. ing. Rudolf Šály, CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska,
katedra pedológie a geológie, Zvolen

■ Väčšina laboratórnych pôdoznaleckých rozborov sa robí z jemnozeme. Pod ňou sa rozumejú elementárne častice zeminy s menším priemerom než 2 mm, resp. v niektorých krajinách s priemerom pod 1 mm, z ktorých sú odstránené všetky nehumifikované a slabohumifikované organické nečistoty (koreňky, úlomky listia, ihličia, slamy apod.).

Dôslednosť, s akou sú odstránené organické nečistoty z jemnozeme, hrá dôležitú úlohu pri laboratórnych rozboroch, lebo ich prítomnosť môže ovplyvniť výsledky mnohých analýz. Odstraňovanie organických nečistôt z jemnozeme je však v súčasnosti veľmi prácnou a zdĺhavou operáciou; v mnohých pôdoznaleckých praktikách sa zanedbáva, resp. pri popise prípravy vzoriek k analýzam nevenuje sa tejto operácii dostatočná pozornosť.

Organické nečistoty sa prevažne odstraňujú ručne; používajú sa dva spôsoby.

Pri prvom, častejšie používanom spôsobe, sa odstraňujú nečistoty pinzetou, čo je náročné a namáha oči pracovníka. Okrem toho sa takto nečistoty úplne neodstránia.

Druhý spôsob spočíva v opakovanom priblížení statickou elektrinou nabitých predmetov (hrebeňa, ebonitovej alebo sklenenej tyčinky apod.) k povrchu vzorky, ktorá je rozprestretá do tenkej vrstvičky a občas sa premiešava. Tento spôsob je časovo o niečo menej náročný. Jeho nedostatkom však je, že s organickými nečistotami sa odstráni i väčšie množstvo častíc zeminy, lebo sa ťažko odhadne a dodrží taká vzdialenosť zelektrozovaných pomôcok od vzorky, aby priskakovali len nečistoty.

Nedávno Charitonov (1965) navrhol modifikáciu druhého spôsobu, pri ktorej sa vzorka jemnozeme pred čistením rozdelí pomocou sady sít na niekoľko zrnitostných kategórií. Získané veľkostné kategórie, ktoré sa skladajú tak z agregátov, ako i z elementárnych častíc, rozprestrú sa na skle alebo na hladkom papieri do vrstvičky, prikryjú sa hodinovým sklíčkom, ktorého vyduť, resp. vnútorná strana je potiahnutá tenkou vrstvičkou vazelíny. Trením vypuklej strany sklíčka korkom vzniká statická elektrina, nečistoty priskakujú na sklíčko a prilepia sa. Hrúbka vrstvičky vazelíny a intenzita trenia závisí od toho, ktoré zo získaných veľkostných kategórií častíc sa podrobujú popísanej operácii. Táto modifikácia, hoci nerieši premiešavanie vzorky počas čistenia, má výhody v tom, že čiastočne znižuje straty jemných minerálnych častíc zeminy, ovšem na úkor prácnosti a zdĺhavosti.

Gallo a Pop (1966) navrhli na princípe statickej elektriny prístroj na odstraňovanie organických nečistôt z pôdných vzoriek. Podstatnou súčasťou prístroja je otáčajúci sa bubon z plexiskla, v ktorom pomocou plsteného prúžku, pritlačného na jeho povrchu, sa vzbudzuje elektrina. Prečisťovaná vzorka jemnozeme je

* Autorovi bol udelený na prístroj čs. patent č. 128420 odo dňa 26. 11. 1966.

umiestnená v plochej kartónovej krabici pod bubnom. Častice, ktoré priskakujú a zachytávajú sa na povrchu bubna, stiera pružne pritlačená kovová čepeľ.

Napriek tomu, že spomenutý prístroj podstatne urýchľuje odstraňovanie organických nečistôt, má viac nedostatkov, ktoré vadia pri jeho použití. Medzi konštrukčnými nedostatkami je treba spomenúť najmä to, že prečisťovaná vzorka sa nepremiešava, ako i to, že stieranie organických nečistôt z povrchu bubna pomocou kovovej čepele nie je dokonalé, lebo najjemnejšie častice (hlavne ílové) zostávajú na bubne a sú zachytávané len plstným prúžkom, pod ktorým sa hromadia a poškodzujú povrch bubna. K ďalším nedostatkom patrí značná strata minerálnych častíc jemnozeme, ktoré sa zo vzorky odstraňujú spolu s organickými nečistotami. Autori sa snažia túto stratu tolerovať tvrdením, že nemá vplyv na výsledky analýz. S tým však nie je možné súhlasiť, lebo väčšinou ide o stratu najaktívnejších pôdnych častíc, t. j. stratu častíc pôdneho ílu.

Nezávisle od tejto práce sme skonštruovali prístroj na odstraňovanie organických nečistôt z pôdnych vzoriek pri príprave jemnozeme, ktorý od r. 1965 používame s úspechom na Katedre pedológie a geológie VŠLD vo Zvolene.

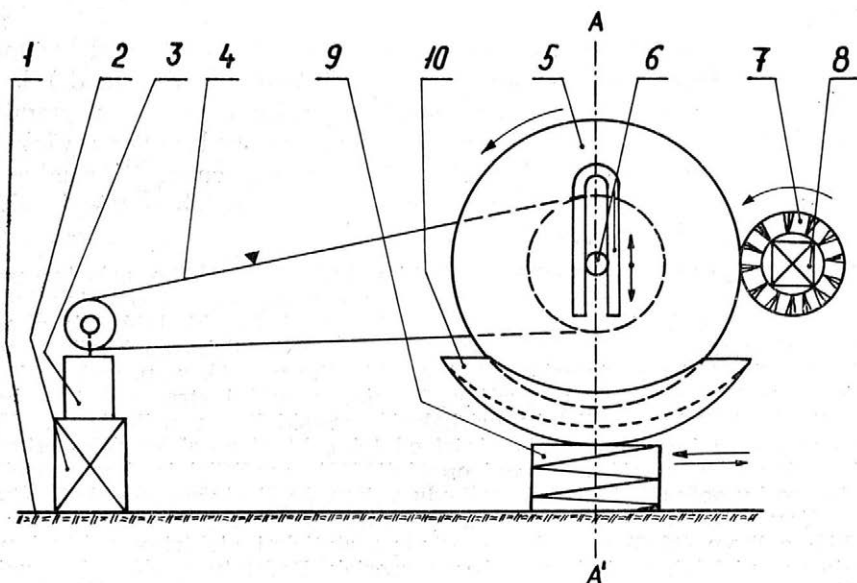
Hlavnou časťou prístroja je nádoba na vzorku so sitovou vložkou, ktorá je upevnená na horizontálnom elektromagnetickom vibrátore, a otáčajúci sa kotúč z dielektrickej látky; vo vertikálnom smere je pohyblivé upevnený nad nádobou na vzorku a je zelektrozovaný statickou elektrinou pomocou rotujúcej valcovitej srstovej kefy, ktorá zároveň stiera z kotúča prichytené organické nečistoty.

Použitím tohoto prístroja sa odstraňovanie organických nečistôt z jemnozeme mechanizuje, zvyšuje sa produktivita práce a nenamáhať sa oči pracovníka. Konštrukcia nádoby na vzorku so sitovou vložkou a horizontálny elektromagnetický vibrátor zabezpečujú nepretržité premiešavanie a znižujú straty jemných častíc, ktoré vznikajú otieraním povrchu agregátov jemnozeme pri premiešavaní. Odstraňovanie organických nečistôt pomocou kotúča z dielektrickej látky rotujúcej valcovitej kefy je dokonalejšie než pri predchádzajúcich spôsoboch.

POPIS PRÍSTROJA

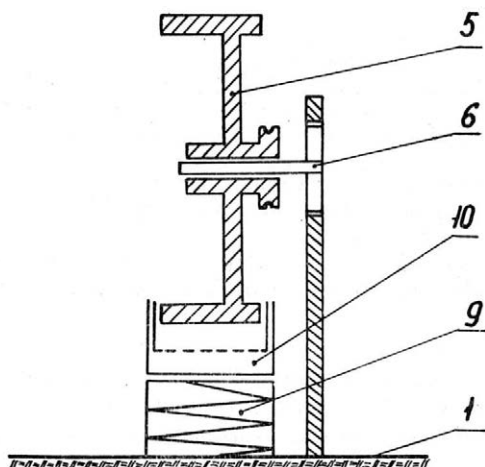
Na pripojenom obr. 1 je schéma prístroja, na obr. 2 schéma rezu A—A', ktorý je vyznačený na obr. 1.

Prístroj je upevnený na základovej doske 1. Pozostáva z elektromotora 2, ktorého otáčky znižuje redukcia 3. Otáčky redukcie 3 sa prenášajú otvoreným remeňo-

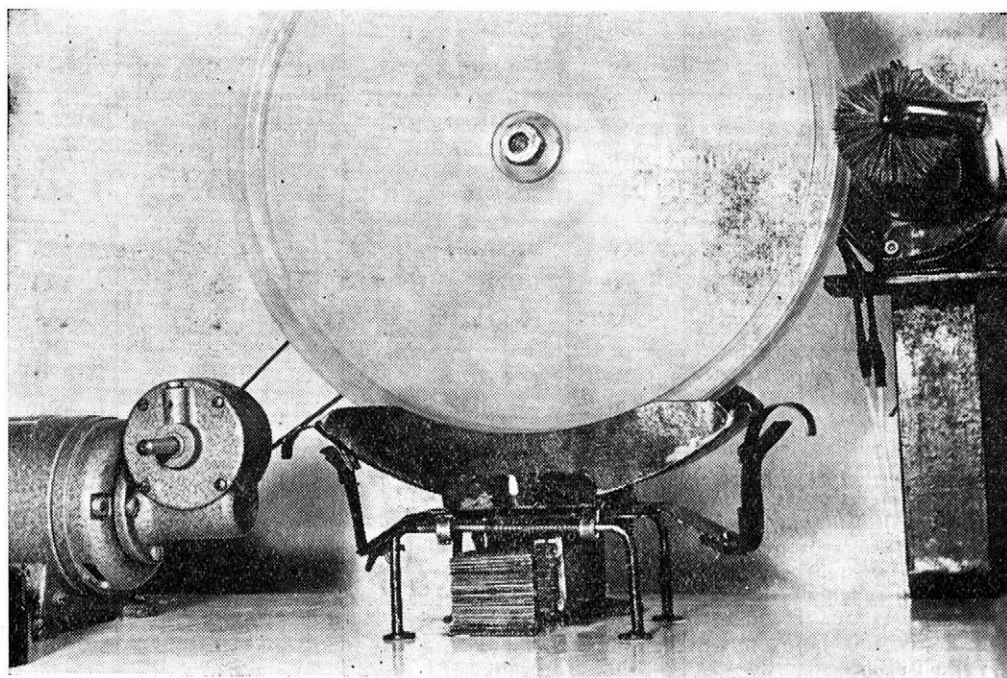


1. Schéma prístroja na odstraňovanie organických nečistôt z pôdnych vzoriek pri príprave jemnozeme

vým prevodom 4 na kotúč 5, ktorý je vyrobený z dielektrickej látky (napr. z organického skla); jeho tvar znázorňuje rez A-A' na obr. 2. Obvodová rýchlosť kotúča 5 má byť okolo 6000 cm/min. Jeho vertikálny posuv zabezpečuje vedenie 6. Kotúča 5 sa dotýka rotujúca valcovitá srstová kefa 7, ktorá je upevnená priamo na osi elektromotora 8. Smer otáčania kotúča 5 a rotujúcej valcovitej srstovej kefy 7 je vyznačený na obr. 1.



2. Rez prístrojom v rovine A-A'



3. Polodetail prototypu prístroja

Pod kotúčom 5 je na horizontálnom elektromagnetickom vibrátore 9 upevnená nádobka na vzorku so sitovou vložkou 10. Tvar nádoby a sitovej vložky je zrejmý z obr. 1 a 2. Sitová vložka má otvory s priemerom 0,2 mm a dá sa z nádoby na vzorku vybrať. Výkyvy elektromagnetického vibrátora sú regulovateľné.

PRACOVNÝ POSTUP A PREDNOSTI PRÍSTROJA

Prístroj sa používa na čistenie jemnozeme, ktorá sa získala preosiatím vysušenej pôdnej vzorky cez sito s otvormi $\varnothing$ 2,0 mm, príp. 1,0 mm. Pred vyčistením sa jemnozom rozdelí pomocou sít s otvormi $\varnothing$ 0,5 a 0,2 mm na tri veľkostné kategórie častíc, ktoré okrem najjemnejšej kategórie (pod 0,2 mm) sa prečistia približne v 5g dávkach. Dávky sa vsypú do nádoby na vzorku so sitovou vložkou 10, pomocou vedenia 6 sa nastaví potrebná výška kotúča 5, uvedie sa do činnosti horizontálny elektromagnetický vibrátor 9 a len potom kotúč 5 a rotujúca valcovitá srstová kefa 7. Potrebná výška kotúča sa stanoví predom pre každú veľkostnú kategóriu častíc experimentálne a vyznačí sa na vedení 6. Osvojenie pracovného postupu, spolu so správnym nastavením výšky kotúča, nerobí podľa našich skúseností pracovníkovi väčšie ťažkosti.

Čas potrebný na odstránenie organických nečistôt z jednej dávky závisí od ich množstva, ale pri väčšine vzoriek neprekročí dobu 2 minút.

I. Doba potrebná na odstránenie organických nečistôt z pôdnych vzoriek pri ručnom a strojvom čistení a obsah organického podielu v nich

Označenie vzorky	Hĺbka cm	Navážka g	Spôsob čistenia	Doba čistenia v min.	Organický podiel %
Vojnice	2—8	200	nečistené	—	3,60
		200	ručne	220	3,20
		200	strojom	35	3,18
Srdiečko	5—10	200	nečistené	—	8,53
		200	ručne	565	7,92
		200	strojom	71	7,84
Veľké Ludince	5—10	200	nečistené	—	5,01
		200	ručne	320	4,44
		200	strojom	40	4,45
Vojnice	35—40	300	nečistené	—	1,35
		300	ručne	90	1,06
		300	strojom	15	1,11
Srdiečko	30—40	300	nečistené	—	5,32
		300	ručne	642	4,97
		300	strojom	68	4,97
Veľké Ludince	20—30	300	nečistené	—	2,36
		300	ručne	180	2,05
		300	strojom	30	2,05

Prístroj je možné použiť i na oddeľovanie niektorých zložiek sypkých látok, ktorých komponenty majú rôznu afinitu voči statickej elektrine.

Na porovnanie výsledkov pri ručnom a strojovom čistení, z ktorých vynikajú prednosti nami navrhnutého prístroja, uvádzame v tab. I údaje o dobe potrebnej k čisteniu ručným a strojovému i výsledky stanovenia organického podielu pôdy Turinovou metódou.

Pri ručnom čistení sa použila obdobná príprava vzoriek ako pri strojovom; organické nečistoty sa odstraňovali pinzetou (hrubé nečistoty) a zelektrovaným kaučukovým pravítkom.

Podľa údajov z tab. I je zrejmé, že prístroj urýchľuje v porovnaní s ručným čistením 6—9násobne odstraňovanie organických nečistôt. V prípade, že sa súčasne použijú 2 až 3 prístroje obsluhované jednou osobou, produktivita práce sa môže ešte zvýšiť.

Stanovený obsah organického podielu pôdy v neprečistených a prečistených vzorkách poukazuje na to, že organické nečistoty v neprípustnej miere ovplyvňujú výsledky analýz.

SÚHRN

V práci sa popisuje prístroj na odstraňovanie nehumifikovaných a slabo humifikovaných organických nečistôt (korenky, úlomky listia, slamy apod.) z pôdnych vzoriek pri ich príprave k analýzám.

Hlavnou časťou prístroja je nádoba na vzorku so sitovou vložkou (10), ktorá je umiestnená na horizontálnom elektromagnetickom vibrátore (9), a otáčajúci sa kotúč (5) z dielektrickej látky (napr. z organického skla) zelektrovaný statickou elektrinou pomocou rotujúcej kefy (7), ktorá zároveň stiera z kotúča (5) prichytené nečistoty.

Výsledky poukazujú na prednosti navrhovaného prístroja, ktorý 6—9násobne urýchľuje prácu, ako i na to, že organické nečistoty v neprípustnej miere ovplyvňujú výsledky niektorých analýz.

Došlo dňa 8. 3. 1967

Literatúra

1. GALLO, St. - POP, V.: Aparat pentru separarea resturilor vegetale nedescompuse din probele de sol. = „Stiinta solului“, Vol. 4, 1966, 2: 22—24. - 2. CHARITONOV, J. P.: K metodike otbora kornej iz počvy. = „Počvovedeniye“, 1965, 3: 97—98.

Аппарат для удаления органических посторонних примесей из почвенных проб при подготовке мелкозема

В работе описывается аппарат для удаления негумифицированных и слабо гумифицированных органических посторонних примесей (корешки, обломки листьев, соломы и проч.) из почвенных проб при их подготовке к анализам.

Основной частью аппарата является сосуд для пробы с ситовым вкладышем (10), помещенным на горизонтальном электромагнитическом вибраторе (9), и вращающийся диск (5) из диэлектрического материала (напр. из органического стекла) наэлектризованный статистическим электрическим током при помощи ротационной волосяной щетки (7), стирающей одновременно с диска (5) приставшие органические посторонние примеси.

Полученные результаты подтверждают преимущества предлагаемого аппарата, который в 6 и даже в 9 раз ускоряет работу, а также то, что органические посторонние примеси в недопустимой мере влияют на результаты некоторых анализов.

Текст к таблице

1. Время, необходимое для удаления органических посторонних примесей из почвенных проб при ручной и машинной очистке и содержание органических веществ в них

Текст к рисункам

1. Схема аппарата для удаления органических примесей из почвенных проб при подготовке мелкозема
2. Схема разреза аппарата в плоскости А—А'
3. Половинная деталь прототипа аппарата

An Apparatus for the Removal of Organic Impurities from Soil Samples in the Preparation of Fine-Soil

This paper describes an apparatus for the removal of non-humified and weakly humified organic impurities (roots, fragments of leaves, straw, etc.) from soil samples at their preparation for analyses.

The main part of the apparatus is a vessel for the sample with a sieve insert (10), which is placed on the horizontal electro-magnetic vibrator (9), and a rotating disk made of static electricity by means of a rotating hair brush (7), which, at the same time, brushes away attached organic impurities from the disk.

The obtained results point out the advantage of the proposed apparatus, which accelerates work approximately 6–9 times, and that organic impurities influence the results of some analyses at an inadmissible degree.

Text to the table

1. Time necessary for the removal of organic impurities from the soil samples at the hand and mechanical cleaning, and the content of organic compounds in the samples

Text to the figures

1. Diagram of the apparatus for the removal of organic impurities from soil samples at the preparation of fine soil
2. Diagram of the section of the apparatus in the А—А' plane
3. Semidetall of the prototype of the apparatus.

Adresa autora:

Ing. František Obr, Vysoká škola lesnícka a drevárska,
katedra pedológie a geológie, Zvolen

Rukopis odevzdán tiskárně 13. 4. 1968.

Podepsáno k tisku 20. 8. 1968.

OBSAH

Káš V.: K sedmdesátinám prof. dr. ing. Vladimíra Kosila, DrSc.	627
Kosil V.: K tematice půdoznalství	631
Facek Z.: Agrofyzikální charakteristika hlavních půdních představitelů ČSSR	
II. část: Fyzikální a strukturní vlastnosti	633
Glet O.: Režim vlhkosti degradovaných a illimerizovaných černozemí na spraši	645
Glet O.: Konzistenční meze hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech	
I. část: Černozemě	659
Glet O.: Konzistenční meze hlavních typů půd na pleistocenních sedimentech	
II. část: Hnědozemě a illimerizované půdy	667
Hudcová O.: Poutání fosforu jílovými minerály (montmorillonit, kaolinit)	
I. Vliv koncentrace roztoku fosfátu a doby trvání kontaktu	679
Sirový V.: Vliv oddělení půdní jílové frakce opakovanou dekantací na rentgenografickou identifikaci jílových minerálů	687
Filip Z.: Příspěvek k spektrofotometrickému studiu humus-jílového komplexu	697
Kulíková A.: Stanovení volných kyslíčků železa a hliníku v půdách	707
Valla M.: Biologický test huminových kyselin různé provenience	717
Valla M.: Biologický test hymatomelanových kyselin různé provenience	727
Šály R.: Použitie ultrazvuku pri dispergácii pôdných vzoriek	737
Obr R.: Prístroj na odstraňovanie organických nečistôt z pôdných vzoriek pri príprave jemnozeme	749

СОДЕРЖАНИЕ

Каш В.: 70-летие проф. д-ра инж. Владимира Косила, доктора наук (ч./627). — Фацек З.: Агрофизическая характеристика основных почвенных представителей ЧССР (640). — Глет О.: Водный режим деградированных и иллимизированных черноземов на лессе (657). — Глет О.: Пределы консистенции главных типов почв на плейстоценовых отложениях. I. часть: Черноземы (665). — Глет О.: Пределы консистенции главных типов почв на плейстоценовых отложениях. II. часть: Буроземы и иллимизированные почвы (676). — Гудцова О.: Поглощение фосфора истыми минералами (монтмориллонит, каолинит). I. Влияние концентрации раствора фосфата и времени взаимодействия (684). — Сировы В.: Влияние выделения истой фракции путем повторной декантации на рентгенографическую идентификацию глинистых минералов (695). — Филип З.: К вопросу спектрофотометрического изучения гумусоилового комплекса (704). — Куликова А.: Определение свободных окисей железа и алюминия в почвах (714). — Валла М.: Биологический тест гуминовых кислот разного происхождения (725). — Валла М.: Биологический тест гиматомелановых кислот различного происхождения (734). — Шали Р.: Использование ультразвука при диспергировании почвенных проб (747). — Обр Р.: Аппарат для удаления органических посторонних примесей из почвенных проб при подготовке мелкозема (753).

CONTENT

Káš V.: 70 Years of Prof. Dr. Ing. Vladimír Kosil, DrSc. (Cz/627). — Facek Z.: An Agrophysical Characteristic of the Main Soil Representatives in Czechoslovakia (642). — Glet O.: The Moisture Regime of Degraded and Illimerized Chernozem on Loess (657). — Glet O.: The Limits of Consistency of the Main Types of Soils on Pleistocene Sediments. Part 1: Chernozems (666). — Glet O.: The Limits of Consistency of the Main Types of Soils on Pleistocene Sediments Part 2: Grey-Brown Podzolic and Illimerized Grey-Brown Podzolic Soils (677). — Hudcová O.: The Sorption of Phosphorus

by Clay Minerals (Montmorillonite, Kaolinite). I. The Influence of the Concentration of the Phosphate Solution and of Time Duration of the Contact (685). — Sirový V.: The Influence of a Separation of the Soil Clay Fraction by Means of Repeated Decantation on the X-ray Identification of Clay Minerals (695). — Filip Z.: A Contribution to a Spectrophotometric Study of the Humus-Clay Complex (705). — Kulíková A.: Determination of Free Ferric and Aluminium Oxides in Soils (715). — Valla M.: Biological Test of Humin Acids of Different Provenience (res. G/726). — Valla M.: Biological Test of Hymatomelanic Acids of Different Provenience (res. G/735). — Šály R.: Use of Ultrasound for Dispergation of Soil Samples (res. G/748). — Obr R.: An Apparatus for the Removal of Organic Impurities from Soil Samples in the Preparation of Fine-Soil (754).

INHALT

Káš V.: 70. Geburtstag des Prof. Dr. Ing. Vladimír Kosil, DrSc. (Tch./627). — Facek Z.: Agrophysikalische Charakteristik der wichtigsten Bodenvertreter der ČSSR (res. E/642). — Glet O.: Feuchtigkeitsregime der degradierten und illimerisierten Schwarzerden auf Löss (res. E/657). — Glet O.: Konsistenzgrenzen der Bodenhaupttypen an den Pleistozänsedimenten I. Teil: Schwarzerde (res. E/666). — Glet O.: Konsistenzgrenzen der Bodenhaupttypen an den Pleistozänsedimenten. II. Teil: Braunerde und illimerisierte Böden (678). — Hudcová O.: Bindung des Phosphors mittels Tonmineralien (Montmorillonit, Kaolinit) I. Einfluß der Lösungskonzentration des Phosphates und der Dauer des Kontaktes (res. E/685). — Sirový V.: Einfluß der Trennung der Bodentonfraktion durch die wiederholte Dekantation auf die roentgenographische Identifikation der Tonmineralien (res. E/695). — Filip Z.: Beitrag zum spektrophotometrischen Studium des Humustonkomplexes (706). — Kulíková A.: Die Bestimmung freier Eisen- und Aluminiumoxyde im Boden (715). — Valla M.: Biologischer Test der Huminsäuren verschiedener Provenience (726). — Valla M.: Biologischer Test der Hymatomelansäuren verschiedener Provenience (735). — Šály R.: Anwendung des Ultraschalls beim Dispergieren der Bodenproben (748). — Obr R.: Gerät zur Beseitigung der organischen Verunreinigung aus den Bodenproben bei der Vorbereitung der Feinerde (res. E/754).

TABLE DES MATIÈRES

Káš V.: 70e anniversaire du prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc. (Tch./627). — Facek Z.: Caractéristique agrophysique des représentants principaux de sol en Tchécoslovaquie (res. An/642). — Glet O.: Régime d'humidité des chernozems dégradés et lessivés sur le loess (res. An/657). — Glet O.: Limites de consistance des types principaux de sols sur les sédiments pléistocènes 1ère Partie: Chernozems (res. An/666). — Glet O.: Limites de consistance des types principaux de sols sur les sédiments pléistocènes. 2e Partie: Sols bruns lessivés et sols lessivés (res. An/677, Al/678). — Hudcová O.: Fixation du phosphore par les minéraux argileux (la montmorillonite et la kaolinite) 1ère Partie: Influence du degré de concentration de la solution du phosphate et de la durée du contact (res. An/685). — Sirový V.: Influence de la séparation de la fraction argileuse de sol effectuée par la décantation répétée, sur l'identification radiographique des minéraux argileux (res. An/695). — Filip Z.: Contribution à l'étude spectrophotométrique du complexe argilo-humique (res. An/705, Al/706). — Kulíková A.: Détermination des oxydes de fer et d'aluminium libres, contenus dans le sol (res. An, Al/715). — Valla M.: Test biologique des acides humiques des provenances différentes (res. Al/726). — Valla M.: Test biologique des acides hymatomélaniques des provenances différentes (res. Al/735). — Šály R.: Application de l'ultra-son à la dispersion des échantillons de sol. (res. Al/748). — Obr R.: Appareil destiné à l'élimination des impuretés organiques des échantillons de sol lors de la préparation du sol fin (res. An/754).