

Národní
knihovna

1639/61

SBORNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Číslo 1-5

Rostlinná výroba

356508

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044685

1

ROČNÍK 6 (XXXIII) — PRAHA, LEDEN 1960

CENA 18 Kčs

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV prof. dr. Václav Káš (předseda), inž. František Baxa, inž. Karel Kohout, dopisující člen ČSAZV prof. dr. inž. Vladimír Kosil, inž. Ladislav Laho, doc. dr. inž. František Landovský, inž. Miloslav Schmied, inž. Vladimír Skládal, inž. Juraj Uhlár, dopisující člen ČSAZV RNDr. inž. Jaroslav Zakopal. — Vedoucí redaktorka Milena Sovová.*

© Československá akademie zemědělských věd, Praha 1960

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Petěrburgskij A. V.: Adsorpční jevy v půdě a přijímání živin rostlinami Явления адсорбции в почве и усвоение питательных веществ растениями Adsorptionserscheinungen im Boden und die Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzen	1
Na j m r S.: Karbonizovaná půdní hmota, její hlavní vlastnosti a funkce v půdotvorném pochodu Карбонизированная почвенная масса, ее основные свойства и функции в почвообразовательном процессе Die karbonisierte Bodensubstanz, ihre Haupteigenschaften und Funktionen beim Bodenbildungsprozeß	27
T j a g l o G.: Zúrodnování půdy posklizňovými zbytky hlavních obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene) na půdě černozemní Повышение плодородия почвы путем применения пожнивных остатков основных зерновых (озимая пшеница и яровой ячмень) на черноземе Steigerung der Fruchtbarkeit von Schwarzerde durch die Ernterückstände der Hauptgetreidearten (Winterweizen und Sommerroggen)	41
No v á k B.: Relativní působení statkových i minerálních hnojiv na výnosy cukrovky Относительное действие местных и минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы Die relative Wirkung von Wirtschafts- und Mineraldünger auf die Zuckerrübenenerträge	57
H a m a t o v á - H l a v á č k o v á E.: Vliv penicilinu na symbiózu rhizobií s motýlkvĕtými rostlinami Влияние пенициллина на симбиоз ризобий с бобовыми растениями Einfluß des Penicillins auf die Symbiose der Rhizobien mit Schmetterlingsblütlern	71
P a v e l L.: Někteřé poznatky o vysokofrekvenční titraci půdních vysokodisperzních acidoidů Некоторые наблюдения над высокочастотным титрованием почвенных высокодисперсных ацидоидов Einige Beobachtungen über die Hochfrequentitration der hochdispersen Bodenazidoide Some Observations on High-Frequency Titrations of High-Dispersion Soil Acidoids	91

Adsorpční jevy v půdě a přijímání živin rostlinami

Явления адсорбции в почве и усвоение питательных веществ растениями

Adsorptionsercheinungen im Boden und die Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzen

Prof. dr. A. V. PETĚRBURSKIJ, doktor zemědělských věd
Timirjazevoa všesvazová akademie zemědělských věd, Moskva

Došlo dne 30. VI. 1959

Současné představy o postupu živin do rostlin kořenovou soustavou

Již Timirjaze v vystupoval proti představě o přímé závislosti mezi vypařováním vody rostlinou a přijímáním živin z půdy, která byla dříve velmi rozšířena ve fyziologii a agrochemii. Ve své skvělé přednášce o boji rostliny proti suchu (1892) pravil: „Pohlížet na výpar jako na proces zajišťující rostlině živiny bylo možné dotud, dokud se předpokládalo, že rostlina nasává živiny asi jako lampačka olej... Avšak rostlina, která se svými vlhkými kořeny dostává do styku s půdní tekutinou, musí pronikat, nasycovat se látkami rozpuštěnými v tekutině, i když by samotnou tekutinu nenasávala.“ V buňce se uskutečňuje pohyb protoplazmy, který jako by způsoboval promíchávání obsahu buňky a zvyšoval rychlost difúze, jak správně poukazoval Timirjaze v.

V posledních letech byly myšlenky Timirjaze va o nezávislosti procesů transpirace a postupu solí do kořenů rostlin mnohokrát potvrzeny, přestože doposud nelze difúzi pokládat za hlavní cestu pohybu látek z půdy do rostliny.

Byly provedeny pokusy, které dokazují, že při vyšší relativní vlhkosti vzduchu a menší intenzitě transpirace je výnos a příjem živin vyšší než při nízké relativní vlhkosti vzduchu a s ní souvisící zvýšené transpiraci. D ě m i d ě n k o a j. (1939) ve svých pokusech se slunečnicí (vodní kultury) ve zvláštních komorách získali tyto údaje (tab. I):

I. Transpirace a postup solí

Relativní vlhkost vzduchu	Vypařování vody rostlinou	Výnos sušiny (g)	Přijato v mg na 1 l vypařené vody		
			Ca	K	P
Nízká	42,3	65,4	30,0	133,0	13,2
Vysoká	32,8	70,4	37,3	160,0	15,9

Různý charakter přijímání vody a solí rostlinou je zvláště zřetelný při sledování dynamiky obou těchto procesů v souvislosti se stářím rostlin. S e m e n o v o v á (1944) například stanovila tuto průměrnou denní sorpci K , Ca a P (v mikrogramech na jednotku objemu kořenů) u bobu obecného v závislosti na stáří rostlin (tab. II):

II. Vypařování vody a přijímání živin rostlinou

Stáří ve dnech	21–24	39–41	52
Sorbováno: K	137	—	—
Ca	57	17 vyloučeno ven	7
P	53		

Přestože příjem živin klesl nebo se živiny dokonce vylučovaly ven, přijímání vody rostlinami bobů se podstatně neměnilo, jak poznamenává autorka, byla-li relativní vlhkost vzduchu udržována na vysoké úrovni.

B r o y e r a H o a g l a n d (1943) v četných pokusech s klíčky ječmene, bavlníku a tykve prokázali u draslíku a jiných prvků značnou nezávislost postupu solí do rostlin na intenzitě transpirace. Mnohem větší význam měla dobrá aerace živného roztoku a jeho správná teplota i normální osvětlení klíčků, tj. vše, co má velký vliv na životní činnost rostliny. To právě také ukazuje na významnou úlohu výměny látek v životě rostlin jako činitele, který rozhoduje o postupu solí a o jejich dalším využití živým organismem.

Již dávno je známo, že rostliny přijímají ionty v jiném poměru než jsou v půdním roztoku. Tuto výběrovou sorpci živin rovněž nemůžeme vysvětlit, nebudeme-li brát zřetel na výměnu látkovou jak uvnitř organismu, tak i mezi organismem a prostředím. S výjimkou draslíku nezůstává po postupu kořeny větší část živných iontů pro rostlinu nezbytných v buněčné šťávě v rozpustné formě, ale přechází v procesu syntézy ve složitě organické sloučeniny, které jsou zpravidla těžko rozpustné. A do té doby, dokud probíhá syntéza souvisící se spotřebou například dusičnanového nebo fosforečnanového anionu, nemůže vzniknout rovnováha mezi obsahem příslušných solí v půdním roztoku a v buněčné šťávě rostliny.

Pokusy některých zahraničních učenců spojit postup živin do rostlin s tzv. rovnováhou Donnanovou, která byla vypracována pro polopropustné blány u neživých objektů, se ukázaly neopodstatněné, protože v živém organismu nemůže podobná rovnováha vzniknout, dokud je organismus živý (P r j a n i š n i k o v, 1952; S a b i n i n, 1949, 1955). Přijímání elektrolytů rostlinou nemá rovnovážný charakter také proto, že souvisí s výdejem energie organismem (S t e w a r d, cit. podle B u l l a, 1949); přitom rostlina neproduktivně vydává energii kořenových výměšků, je-li půdní roztok chudý na živné ionty pro rostlinu nezbytné. V tom také vidí někteří autoři příčinu toho, že kyselá reakce a špatný vývoj rostlin jako by šly souběžně vedle sebe.

Je však samozřejmé, že věc je mnohem složitější. Četnými pracemi bylo přesně zjištěno (P e t ě r b u r g s k i j, 1934; G o l u b j e v a j., 1935; T u r č i n a j., 1950), že škodlivý účinek půdní kyselosti se projevuje i při dobrém zásobení rostlin všemi živinami. Tento účinek není podmíněn pouze zvýšenou koncentrací vodíkových iontů, ale i objevením hliníku, manganu a možná i jiných iontů, škodlivých pro rostliny dokonce v nepatrných koncentracích, v rozpustné formě,

a také potížením při postupu vápníku a hořčíku do kořenů a přechodem molybdenu v nerozpustnou formu.

Přesvědčivým důkazem výběrové sorpce u rostlin je fyziologická kyselost čpavkových solí a fyziologická zásaditost ledků, tj. látek, které mimo sféru vzájemného působení s kořeny rostlin jsou neutrální. Rovněž je známo, že v prvních 10–14 dnech svého vývoje přijímají klíčky z živného roztoku více anionů než kationů. Tím se roztok rychle stává zásaditým. Podobná fakta byla nejednou zjištěna v pokusech laboratoře Prjanišnikova (1928).

Možné je i střídavé (podle výměny látek v organismu) převládající přijímání buď anionů nebo kationů rostlinou. Hoagland a Broyer (1940) v pokusech s kořeny ječmene ponořenými do roztoku dusičnanu draselného při pH 5,2 zjistili, že reakce roztoku zpočátku klesla na 4 (v důsledku většího přijímání draslíku než dusičnanového anionu kořeny) a pak stoupla na 7 (důkaz o větším postupu anionu do rostliny ve srovnání s přijímáním draslíku). Podle mínění těchto autorů se nadměrný postup jednoho z iontů soli do kořenů kompenzuje exosmózou H^+ nebo HCO_3^- . V pokusu s bromidem draselným s pufrovitostí v hranicích pH 3,4–8,7 autoři prokázali, že to nemělo vliv na povahu postupu iontů z roztoku do kořenů ječmene.

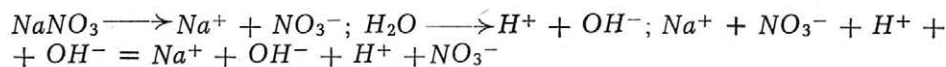
Wanner (1951) zjistil, že při různých teplotách přijímaly klíčky pšenice kationy a aniony v různých poměrech.

Výsledky uvedených i dalších výzkumů, svědčících o tom, že mezi vypařováním vody rostlinou a hromaděním solí v rostlině není přímá závislost, nelze však přesto chápat tak, jakoby transpirace vůbec neměla význam pro postup živin do rostlin kořeny. Bez určité minimální transpirace nelze uchovat rostlinu v normálním, průrůstkovém stavu; mimo tento stav se zastavuje i výměna látek mezi rostlinou a prostředím, která souvisí s přijímáním a vylučováním látek a která je základem života bílkovinného těla.

Popsané neekvivalentní přijímání opačně nabitých iontů jedné soli kořeny rostlin nelze vysvětlit pouhým nadměrným postupem jednotlivých kationů nebo anionů z roztoku do rostliny. Již Kostyčev (1933, sv. 2, str. 58) předpokládal, že jednotlivé ionty prakticky vůbec nepronikají do buňky, protože nemohou přemoci elektrostatické síly, vznikající mezi opačně nabitými ionty jedné soli. Rovněž Bull (1949) napsal, že buněčné blány jsou mnohem propustnější pro nedisociované molekuly slabých kyselin a zásad (například NH_3 , CO_2 , H_2S) než pro ionty.

Z fyzikální chemie je známo, že síla potřebná k tomu, aby se vodou mohl pohybovat 1 mg H^+ rychlostí 1 cm za vt., se přibližně rovná energii potřebné k přemístění 32 t (Walker, 1926). Při pohybu do buňky by ionty musely překonávat odpor mnohem pevnějšího prostředí než je voda.

O neekvivalentním postupu iontů z neutrální soli do rostlin existují dvě hypotézy. První z nich vychází z toho, že do buňky pronikají pouze molekuly, a nikoliv ionty, a je založena na přijímání produktu vzájemného působení disociované soli a vody kořeny:



V daném případě způsobuje intenzivnější přijímání kyseliny uhličité spotřebovávané v procesu syntézy zalkalizování roztoku v důsledku nahromadění louhu sodného, což vyvolává dojem, jako by rostlina odebírala pouze NO_3^- a ponechávala v roztoku Na^+ .

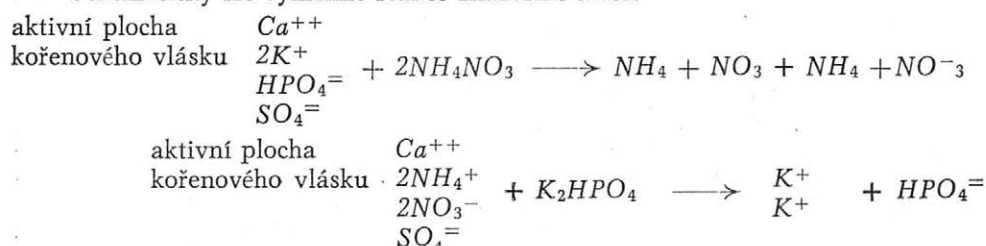
Tato hypotéza se však setkává s dvěma překážkami. Za prvé, všechny vznikající sloučeniny se vyznačují neobyčejně vysokým stupněm elektrolytické disociace, zatímco hypotéza vychází z toho, že rostlina přijímá pouze nedisociované molekuly; za druhé, samotné pronikání molekul je chápáno jako jev osmózy, která — jak známo — probíhá velmi pomalu, což odporuje zjištěným skutečnostem o tom, že kořeny poměrně rychle přijímají živiny z okolního roztoku, a to mnohem rychleji než probíhá osmóza.

Druhá hypotéza vychází z možnosti výměny iontů mezi rostlinou a prostředím, která je podobná výměně mezi adsorbentem a roztokem, například mezi půdou a půdním roztokem.

K o s t y č e v (1933, sv. 2, str. 103) napsal o této hypotéze, jakmile vznikla: „... Rostlina staví proti adsorbujícímu komplexu (půdy, A. P.) svůj vlastní komplex, jehož podstata dosud zůstává neznámou“. Kostyčev dokazoval správnost adsorpční hypotézy u vápníku, jehož větší část v rostlině je podle jeho údajů ve stavu nevytěsnitelném vodou, ale snadno přechází do roztoku výměnou za kationy neutrálních solí. V dalším vývoji poskytly přesvědčivé důkazy o správnosti adsorpční cesty postupu kationů do kořenů rostlin četné pokusy S a b i n i n a a K o l o s o v a (1935). Tito vědci zkoumali přijímání kationů olova a metylénové modře kořenovou soustavou klíčků různých plodin; zjistili, že voda nevymývá tyto kationy z kořenů, ale že je snadno vytěsňuje dokonce i slabý roztok neutrální soli, například chloridu vápenatého. Zachování ekvivalentnosti výměnných reakcí umožnilo autorům stanovit aktivní (činnou) plochu kořenů a srovnat ji s celkovou plochou kořenové soustavy.

Další práce uvedených autorů umožnily aplikovat též princip výměnné sorpce i na aniony, o čemž bude podrobně pojednáno dále.

Schématicky lze výměnné reakce znázornit takto:



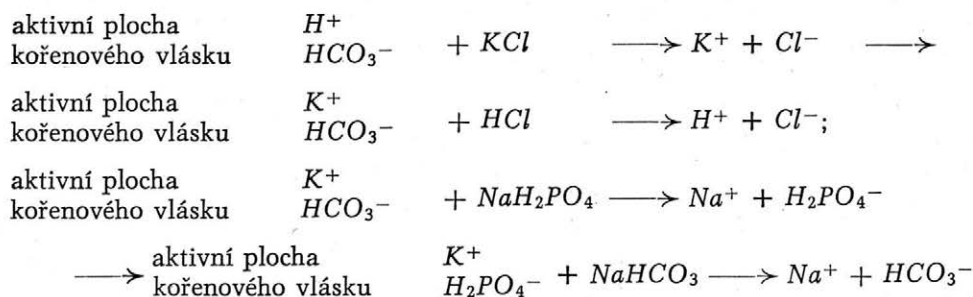
Kdyby však rostlina v průběhu výměny s roztokem obklopujícím její kořeny mohla odebírat pouze potřebné ionty a náhradou za ně vylučovala jiné ionty, neméně potřebné, nebylo by ještě možno hovořit o skutečné výživě živého organismu. Při takové výměně, probíhající v ekvivalentním poměru, by se nemohlo projevovat hromadění minerálních solí v rostlině. V našem příkladu byl příjem iontů amonia a dusičnanových iontů umožněn pouze ztrátou iontů draslíku a fosforečnanových iontů.

Bylo by tedy třeba nalézt v organismu takové ionty, jejichž ztráta výměnou za jiné by nebyla pro rostlinu nebezpečná, neboť jestliže proces takto skutečně probíhá, pak podobné ionty musí nepochybně existovat.

Síla adsorpční hypotézy spočívá mimo jiné v tom, že nalezla v samotné rostlině trvale působící zdroj iontů, které jsou schopny výměny za ionty roztoku. Takovým zdrojem je dýchání kořenů a kořenové výměšky. Rozpouštěním a disociací kyseliny uhličitě vydychávané kořeny se uvolňují kationy H^{+} a aniony HCO_3^{-} , které jsou adsorbovány koloidním povrchem kořenových vlásků a tvoří jejich výměnný fond. Výměnou za tyto ionty může rostlina získat příslušné množství ji-

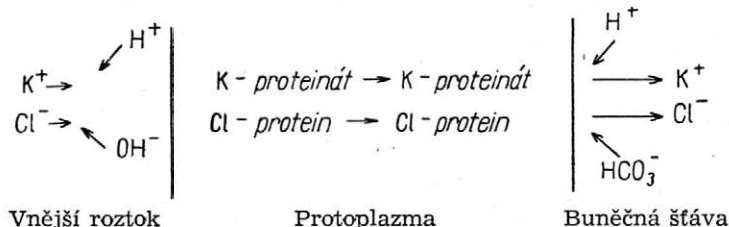
ných iontů zvnějšku. Výskyt plošek s kladnými a zápornými náboji na povrchu kořenových vlásků se vysvětluje mozaikovitostí látek tvořících protoplazmu a amfotoidní povahou její základní složky — bílkovinných látek. Tím je také podmíněna možnost současné adsorpce kationů i anionů.

Hypotéza o výměnné adsorpci snadno vysvětluje nadměrné přijímání jednoho iontu sole nacházející se v roztoku:



Tímto způsobem vysvětluje hypotéza o výměnné adsorpci zcela uspokojivě první etapu přijímání živin rostlinou z okolního prostředí. Vzniká však otázka, jak probíhá pronikání látek, poutaných aktivní plochou kořenového vlásku, do vnitřku buňky. Rovněž cestou postupně za sebou následujících procesů adsorpce a desorpce, odpovídá tato hypotéza. Schématicky je tento jev znázorněn na obrázku 1 (podle Brooks e, 1938).

1. Schéma adsorpčního postupu a pohybu iontů v protoplazmě



Použití značených atomů plně potvrdilo dřívější údaje o výměně iontů mezi kořenovou soustavou a vnějším roztokem. Bro y e r (1950) to například prokázal při použití roztoku se značeným draslíkem a kořenů ječmene s obyčejným draslíkem. Uskutečnil své pokusy při dvou teplotách, 0,5 a 20° C; ukázalo se, že nízká teplota podstatně snižovala intenzitu životních projevů v kořenech a současně ztěžovala výměnu iontů v rostlině za ionty ve vnějším roztoku. Tím byla znovu dokázána souvislost mezi přijímáním živin rostlinou a průběhem výměny živin uvnitř organismu, tj. mezi sorpcí a životní činností rostliny.

Overstreet a Jacobson (1946, 1947) provedli pokusy s kořeny ječmene, živými a usmrčenými éterem. V těchto pokusech, v nichž zkoumali příjem radioaktivního fosforu, rubidia, stroncia a jódu, byl příjem těchto prvků mnohem vyšší při teplotě 25° C než při teplotě 0° C; živé kořeny přijímaly ionty mnohem rychleji a ve větších množstvích než usmrčené kořeny a současně je poutaly mnohem pevněji. Přesto však nebyly přijaté ionty poutány ani v živých kořenech natolik pevně, aby nemohly být vytěsněny ionty solného roztoku. Při sledování segmentů kořenů na Geiger-Müllerově počítači autoři zjistili, že největší příjem živin nena-

stává na konci kořene, ale asi 0,75—3 mm od něj. Protože zóna kořenových vlásků začíná asi 5 mm od konce kořene, vyvozují autoři ze svých pokusů závěr, že dřívější představy o úloze kořenových vlásků musí být prověřeny. Odvolávají se přitom na *C a u p i n a* (1919), který uváděl, že dobrého růstu lze dosáhnout pouhým ponořením konce kořene do živného roztoku. Jak lze mechanicky přenášet výsledky podobných pozorování ve vodních kulturách, kde na kořenech nevznikají kořenové vlásky, do praktického zemědělství, kde kořenové vlásky v půdě jsou neaktivnější částí kořenové soustavy? Zde se u některých fyziologů projevuje odtržení teorie od praxe, typické pro buržoazní vědu, které *L e n i n* nazval jedním z nejodpornějších znaků staré společnosti. Rovněž *K o l o s o v* (1939) zjistil, že konec kořene bezpochyby v určité míře přijímá živiny, ale zdůraznil mnohem větší úlohu kořenových vlásků.

V této souvislosti lze připomenout práci *B e r r y h o* a *B r u c k a* (1946), kteří sledovali spotřebu kyslíku na dýchání u kořenů cibule a došli k témuž závěru, totiž že spotřeba kyslíku nedosahuje maxima na konci kořene, ale asi 5 mm nebo dále od něj. Z toho jasně vyplývá, že životní energie kořene není soustředěna na samotném jeho konci; není proto divné, že ani tak významná funkce kořene, jako je přijímání živin, nepřísluší samotnému konci kořene.

Při srovnávání obou popsanych hypotéz o pravděpodobné povaze postupu živin do rostliny — osmóza a adsorpce — je třeba dát přednost výměnné adsorpci. Dosud zjištěná fakta totiž dovolují předpokládat, že tento způsob má mnohem větší význam a je mnohem více rozšířen v životě rostlin než jevy osmotického řádu.

Jak již bylo poznamenáno, probíhá osmóza neobyčejně pomalu. Dokonce ani rychlost jednoduché difúze iontů, probíhající ve stejnorodém a vzhledem k difundující látce inertním prostředí, nepřevyšuje několik mikronů za vteřinu, i když se nevyskytuje překážka ve formě polopropustných blan, jimiž jsou pokryty živé kořeny. Například sodík projde dráhu 1 cm za 27 minut, tj. 4,5 mikronu za 1 vteřinu (*R u b i n š t e j n*, 1932). Difúze neionizovaných molekul par brómu ve vzduchu se měří jen několika milimetry za minutu (*W a l k e r*, 1926).

Polopropustné blány a různorodost obsahu buňky způsobují další podstatné zpomalení difúze. Ve prospěch této skutečnosti napsal správně již *K o s t y č e v*, že rostlina „přijímá soli ve větším množství, než by bylo možno očekávat při jednoduché difúzi vnějšího roztoku“ (1933, sv. 2, str. 103). A skutečně nové experimentální metody, které vědě poskytlo používání značených atomů, prokázaly, že rychlost postupu a dalšího přemísťování živin v rostlině je velmi značná. *H o a g l a n d* a *A r n o n* (1940) jako jedni z prvních demonstrovali neobyčejně velkou rychlost pohybu minerálních látek v rostlinách. Radioaktivní fosfor P^{32} našli ve vrcholku rostliny rajských jablíček, vysoké šest stop, již za 40 minut po přidání značené fosforečné soli do roztoku obklopujícího kořeny. Později tuto skutečnost potvrdily četné jiné práce.

B r e w e r (1944) pozoroval při výživě kukuřice značeným fosforem P^{32} , že již za 5 minut po jeho zapravení do nádoby s kořeny kukuřice bylo možno zjistit P^{32} v listech. *B i d d a l f* (cit. podle *K a m e n a*, 1948) vypočítal na základě pokusů se značeným fosforem (P^{32}), že rychlost pohybu P^{32} v sazenicích fazolu dosahovala 10 cm za hodinu.

Obdobné údaje z četných pokusů s tabákem uvádí *H e i s e n b e r g* (1947), který dodává, že největší množství značeného fosforu postupovalo do horních mladých listů. Tuto skutečnost demonstrovali radioautograficky u několika plodin četní zahraniční i sovětsí autoři a *K l e č k o v s k i j* a spol. (1951) v pokusech sledujících přemísťování radioaktivního fosforu z podložky do roubu.

Ratner a Akimočkina (1952) zjistili, že již za 20 minut po ponoření kořenů ovsu do roztoku se značeným fosforem byl fosfor nalezen v listech této rostliny. Tiž autoři uskutečnili pokusy v polních podmínkách a zjistili, že byla-li vrstva půdy mezi semeny a hnojivem obsahujícím značený fosfor pouze 5 cm, objevoval se fosfor v listech již za tři dny po vzejití. Pátého dne byl značený fosfor nalezen v listech, i když byl zapraven do půdy do hloubky 16 cm. Byla-li však značená sůl zapravena hlouběji než semena nebo na stranu od nich, dostával se značený fosfor do rostlin až za poměrně dlouhou dobu (10–15 dní).

Vlasjuk (1952) našel P^{32} v klíčcích kukuřice a ječmene dokonce již za 5 minut po ponoření klíčků do roztoku.

Kursanov (1954) sděluje, že značený fosfor byl nalezen v listech pšenice již za 15–20 minut po „setkání“ kořínku pšenice s granulí značeného superfosfátu. Tento vědec uvádí velmi zajímavé nové údaje o rychlosti pohybu solí kyseliny uhličitě se značeným uhlíkem v rostlině. Tato rychlost dosahuje 2–4 m za hodinu, tj. 3–7 cm za minutu. Voda se může pohybovat dřevem živé rostliny rychlostí až 14 m za hodinu!

Pohyb látek v rostlině od kořenů k listům probíhá tedy mnohem rychleji než by tomu mělo být při jednoduché difúzi.

Konečně se všeobecně uznává, že difúze probíhá od vyšší koncentrace difundující látky k její nižší koncentraci. Zcela opačný jev pozorujeme ve vzájemném vztahu rostliny a vnějšího roztoku. V buňkách rostliny může být koncentrace elektrolytů mnohem vyšší než ve vnějším roztoku a přesto se směr difúze (chceme-li věc vysvětlit difúzí) nemění na opačný. To znamená, že základem postupu živin do rostliny není difúze, ale jevy výměnné adsorpce, které probíhají velkou rychlostí.

Je známo, že v rostlině je mnohem větší osmotický tlak než v půdním roztoku. potvrzuje to rozbor šťávy (Trubeckovová, 1927), což opět svědčí o vyšší koncentraci elektrolytů v buněčné šťávě než ve vnějším roztoku.

Dalším závažným důkazem, který svědčí ve prospěch adsorpční hypotézy o postupu živných iontů do rostliny, je nepochybná souvislost mezi tímto procesem a jinými úkony živého organismu, zvláště dýcháním. „Mezi intenzitou růstu a dýcháním je jasně vyjádřená souběžnost“ (Kostyčev, 1933, sv. 2, str. 6). Dýchání, jeho intenzita není tedy pouhým objektivním ukazatelem růstového tempa rostlin, ale i základem sorpce živin, nezbytných pro vyvíjející se organismus.

Sabinin napsal (1940, str. 34): „... Stárnutí organismu a stárnutí buňky je především pokles intenzity dýchání“. Srovnáme to s průběhem přijímání živin rostlinou. Maksimov (1948) popsal jako obecný znak většiny jednoletých rostlin, že „většina solí potřebných pro jejich vývoj je sorbována v období do květu“, tj. ve fázi nejintenzivnějšího dýchání a růstu plodin. Avšak „... proces dýchání je především procesem uhlohydrátového dýchání, který je přímo závislý na fotosyntéze“. Z toho je jasné, že je-li postup látek kořeny vázán na dýchání, pak „fotosyntetická činnost rostliny je základním motorem pohybu látek v rostlině“ (Sabinin, 1940, str. 125).

Tuto hypotézu potvrzují fakta. Podle pozorování Demiděnka a Golleho, Valtěra (1939) a jiných vědců existuje zřetelně vyjádřený vztah mezi intenzitou fotosyntézy a postupem látek do rostlin kořeny, což svědčí o vzájemné závislosti procesů kořenové výživy a přijímání světla rostlinou. Hoagland a Arnon (1941) pozorovali, že pokles intenzity osvětlení ječmene, který pochopitelně způsobil oslabení činnosti listů, vedl i ke snížení příjmu živin kořeny. Trubeckovová aj. (1959) prokázali, že během dne postupuje do slunečnice

několikrát více draslíku, vápníku a fosforu než v noci. Tato skutečnost rovněž zdůrazňuje úlohu světla při přijímání živin kořeny.

P o t a p o v (1940) zdůrazňuje, že na dýchání a s ním souvisící kořenovou výživu nemá vliv pouze intenzita fotosyntézy, ale i rychlost přemísťování jejích produktů z listů. Zastavení pohybu asimilátů ke kořenové soustavě vyvolává prudký pokles příjmu elektrolytů kořeny.

Na sorpci a přijímání živin rostlinou mají velký vliv věkové změny v průběhu životních funkcí organismu, což lze formulovat takto: Každému vývojovému období odpovídá určitý typ fyziologických procesů a každému cyklu fyziologických procesů odpovídá určitý typ výživy.

Po projití určitými růstovými fázemi začínají rostliny vylučovat kořeny některé z těch minerálních sloučenin, které toutéž cestou dříve přijímaly, například soli kyseliny fosforečné a draslíku. Bezpochyby je to následek změny ve výměně látkové v organismu, tj. během asimilace a disimilace.

Bylo již poukázáno na význam aerace prostředí obklopujícího kořeny, tj. odstranění kyseliny uhličitě a zajištění přítoku kyslíku pro normální průběh postupu živin do kořenů ze substrátu, na němž plodiny rostou. Je třeba zdůraznit ještě dvě okolnosti. Fond pro výměnu s půdou nebo jiným prostředím, které je zdrojem minerálních živin, tvoří veškerá vydychávaná kyselina uhličitá. Pokusy S t e w a r d o v y ukázaly, že: „Činné buňky produkují množství CO_2 , které několikanásobně převyšuje chemický ekvivalent sorbovaných solí“ (cit. podle B u l l a, 1949).

Skutečnost, že se zde neprojevuje ekvivalentnost, nevyvolává pochyby již proto, že dýchání probíhá i tehdy, kdy nedochází k přijímání živin, protože dýchání je nezbytným životním úkonem rostliny a uskutečňuje se nezávisle na přijímání živin kořeny. Kromě toho dýchají i ty kořenové útvary, na které nelze pohlízet tak, jako by měly podstatný význam při sorpci iontů, protože tyto útvary nemají vlásky. Již K o s s o v i č (1904) vypočítal, že hořčice vyloučí za sezónu až 2,25 t/ha CO_2 kořeny; toto množství trojnásobně převyšuje váhu sušiny kořenů a podle mého názoru bezpochyby v ještě větší míře převyšuje obsah dusíku a popelovin ve výnosu této plodiny.

Kromě toho se energie uvolňovaná při dýchání zřejmě spotřebovává na různé funkce organismu; proto by nebylo logické hledat matematickou závislost mezi jednou z těchto funkcí a dýcháním. Právě takovou chybnou cestou se ubírají četní zahraniční vědci. Například W i l s o n a K r a m e r (1949) v pokusu s rajskými jablíčky nezjistili určitou závislost mezi přijímáním kyslíku na dýchání a přijímáním vody; z toho vyvozují, že energie uvolňovaná při dýchání nemá vůbec význam pro přijímání vody transpirující rostlinou.

Sorpce živných iontů nemusí probíhat pouze výměnou za H^+ a HCO_3^- , ale i na úkor výměnné adsorpce za ionty jiných kořenových výměšek, jak organických, tak i minerálních. V tomto smyslu může být významná úloha organických kyselin (jablečné, citronové, šťavelové aj.), jejichž přítomnost v kořenových výměšcích byla již dávno prokázána, přestože kvantitativních výzkumů je ještě značný nedostatek.

N i e l s e n (1947) srovnával difúzi kyslíku a některých solí ve vodě a v listech vodní rostliny ulvalaktuk. Při 20° C dosahoval koeficient difúze těchto hodnot (tab. III).

Výsledky uvedeného pokusu zřetelně dokazují, jak velice se difúze zpomaluje v živém pletivu ve srovnání s tak stejnorodým prostředím jako je voda. To znovu dokazuje, že proces postupu a dalšího pohybu živin v rostlině nelze vysvětlovat

III. Rychlost difúze ve vodě a v listech

Ukazatel	Voda	Listy
Kyslík	1,80	0,29
Chlorid sodný	1,10	0,054
Dvojhličitan sodný	asi 1	0,029

difúzí. Pozornosti zasluhuje skutečnost, že plyn se pohybuje difúzí rychleji než soli, tj. sloučeniny podléhající elektrolytické disociaci. Na druhé straně se ze dvou solí se stejnými kationy pohybuje rychleji ta sůl, v níž je kation vázán s anionem, vyznačujícím se velkou pohyblivostí (Butkovič, 1929). Značná rychlost předávání podráždění v rostlině zřejmě rovněž souvisí s adsorpčními jevy (Gunnar, 1953), protože rostlina nemá nervovou soustavu a přesto se podráždění předává velmi rychle. (Z tohoto hlediska je velmi zajímavá mimóza, jejíž lístky se ihned zkrucují, jakmile se dotknou vedlejšího předmětu, ale nezkrucují se, jestliže se jeden lístek dotýká druhého nebo jestliže na něj kápne dešťová kapka). Je možné, že se zde účastní i bioelektrické jevy.

Je samozřejmé, že difúzní proces postupu a přemísťování látek v rostlinách nelze zásadně vyloučit; nelze mu však přikládat hlavní, ale jen druhořadý význam. V tomto případě je úloha doprovodného anionu velmi významná. Při srovnání celkového množství minerálních látek, které se dostaly do rostliny z chloridů a síranů, měla první kombinace neustále přednost. Tato skutečnost byla dokázána u cukrovky (Šestakov a Švyněnkov, 1934), u tabáku (Kurčatov a Olendskij, 1939) i u četných jiných plodin (Vladimirov, 1949).

Tak jako jiné úkony živého organismu, má i sorpce živin kořeny rostlin charakter určité rytmičnosti, na což již dávno poukazovali rostlinní fyziologové. Nedávno však Gunnar a spol. (1957) odhalili ohromující fakta, která svědčí za prvé o tom, že období takového rytmu je velmi krátké a za druhé o tom, že období přijímání toho či jiného iontu je rychle vystřídáno obdobím zpětného vylučování tohoto iontu do okolního roztoku, a nikoli jednoduše obdobím „klidu“.

Podobně se chovaly všechny plodiny v pokusech, tj. slunečnice, fazol, sója, kukuřice, oves, rajská jablčka. Projevilo se to také na všech důležitějších živinách — fosforečnanech, síranech, dusičnanech, draslíku a vápníku. Délka každého období se měří několika hodinami a nemůže být tudíž vysvětlena světelným a temným obdobím dne.

Autoři se domnívají, že: „Rytmičnost s krátkými obdobími může být objasněna pouze z hlediska učení o dráždivosti rostlin. Zákonitě střídání období podnětu kořenové soustavy s obdobími jejího útlumu je příčinou střídání sorpce iontů kořeny s vylučováním iontů do vnějšího roztoku“ ...

Závěr

V současné době se všeobecně uznává, že mezi výparem vody rostlinou a přijímáním živin kořeny není přímá závislost. Je zcela jasné, že postup solí do rostliny není procesem mechanického „nasávání“, ale aktem výměny látek mezi organismem a prostředím. Výběrová sorpce, která se projevuje v tom, že rostlina přednostně odstraňuje z vnějšího roztoku jedny ionty, kdežto jiné jen slabě, že různou

měrou přijímá tytéž látky v různých životních obdobích, obráží požadavky organismu na příslušné ionty v syntetických procesech.

Pohyb iontů v rostlině se uskutečňuje proti gradientu koncentrace a souvisí s výdejem energie. Proto intenzita fotosyntézy v listech a dýchání kořenové soustavy ovlivňují příjem živin z půdy. Aerace půdy a vhodná teplota podporují kořenovou výživu. Totéž lze říci i o osvětlení nadzemní části rostliny. Největší sorpce připadá na zónu růstu kořenů a vývoje kořenových vlásků.

Použití radioizotopů umožnilo demonstrovat neobvykle vysokou rychlost postupu (pohybu) solí z vnějšího roztoku do rostliny a jejich pohyb uvnitř rostlinného organismu. Tato rychlost může být stokrát i vícekrát větší než rychlost difúze a osmózy. Již tato okolnost činí pochybnou úlohu obou uvedených procesů jako základu kořenové výživy. Totéž je třeba říci i o pohybu látek směrem od menší k větší koncentraci, která je příznačná pro postup solí z půdy do kořenů, ale nikoli pro osmózu.

Uspokojivé vysvětlení velké rychlosti postupu živin kořeny i zřetelně vyjádřené přednostní sorpce jednotlivých iontů rostlinou poskytuje hypotéza o adsorpční výměně iontů mezi aktivní částí kořenové soustavy a půdním roztokem. Přitom „výměnný fond“ rostliny tvoří produkty její životní činnosti (dýchání, kořenových výměšků).

Difúze a osmóza mají rovněž význam při postupu látek do kořene, ale nelze je pokládat za hlavní nebo dokonce jediný mechanismus kořenové výživy.

Svérazným rysem kořenové výživy, který ještě není dobře pochopen, je rytmická pulsace, střídání příjmu iontů a jejich vylučování do vnějšího roztoku. Ve vodních kulturách se období tohoto rytmu vyjadřuje několika hodinami. Zpětný pohyb iontů z kořenové soustavy ovšem zahrnuje jen určitou část, a nikoli veškeré množství sorbovaných minerálních látek.

Povrchová vrstva protoplazmy a její úloha při přijímání živin kořeny

Čím více se rozvíjí učení o výživě rostlin, tím zřejmější se stává úloha protoplazmy při přijímání živin kořeny z půdy. „Základem postupu a hromadění látek je životní činnost protoplazmy, přítomnost dostatečného množství akceptorů vnikajících látek v protoplasmě, vzájemné působení těchto akceptorů s vnikajícími látkami. Proto stárnutí buněk, pokles rychlosti hlavních životních procesů způsobuje i snížení jejich schopnosti sorbovat rozpuštěné látky, ztrátu schopnosti projevovat se jako sorbující buňky“ (S a b i n i n, 1940, str. 94).

Je známo, že protoplazma živé buňky tak jako žádný jiný koloid je schopna rychle přecházet ze solu v gel a naopak. V gelu jsou sloučeny fyzikální vlastnosti pevného těla s chemickými vlastnostmi tekutiny. Zvratnost těchto přechodů má samozřejmě určité hranice, ale bezpochyby ovlivňuje řadu procesů, včetně dýchání a výměny látek v organismu (K e d r o v s k i j, 1946; F r e y - W y s s l i n g, 1950).

Podle hypotézy N a s o n o v a a A l e k s a n d r o v a (1940) je základem životních jevů neustále probíhající zvrát spontánně se denaturující bílkoviny v nativní stav (str. 196). P e r o v (1951, str. 272) předpokládá, že nativní bílkoviny jsou esterovými nebo solnými sloučeninami kyselých bílkovin s různými zásaditými látkami, počínaje draslíkem a sodíkem a konče protaminy, tj. zásaditými bílkovinami.

To, co autoři poněkud nejasně charakterizují termíny denaturace a návrat do nativního stavu, jsou podle pozdějších představ neustále probíhající procesy rozkladu a nové syntézy bílkovin v živé buňce. Použitím značených atomů dusíku se podařilo dokázat, že délka života bílkovinné částice, například rostoucího žita, se vyjadřuje (podle předběžných údajů) jen několika hodinami (K u r s a n o v, 1953). T u r č i n (1954) zjistil, že bílkoviny ovsa se plně regenerují za 72 hodin.

Nepřetržitá a poměrně rychlá regenerace složení bílkovin v rostlinách je důležitou podmínkou výměny látek v každé živé buňce. Již T i m i r j a z e v napsal: „V chumáčku bílkovinné látky je potenciálně uložen veškerý různotvárný chemismus živého těla“ (1938, str. 306). Je známo, že látky obsažené v organismu se mohou účastnit výměny i jiných životně důležitých procesů buď tím, že se účastní složení bílkovinných komplexů, nebo tím, že na tyto komplexy působí.

Veškeré procesy v živém organismu probíhají za účasti fermentů, jimiž jsou bílkoviny. Oparin píše (1949): „Na četných příkladech sovětské biochemie dokázali, že bílkoviny jsou fermenty protoplazmy. Byl stanoven vztah mezi specifickou stavbou bílkovinné molekuly a jejím mohutným katalytickým účinkem“.

Rovněž bylo pozorováno, že v živé buňce bývá obvykle mnohem méně anionů než kationů (M a k a r o v, 1948). To znamená, že určité množství kationů je vázáno na bílkoviny; tuto skutečnost může potvrdit *pH* bílkovinných látek živé buňky. Pozorování ukazují, že *pH* těchto látek je zpravidla vyšší než izoelektrický bod bílkovin, takže bílkoviny se mohou nabíjet záporně a dobře přijímat kladně nabití ionty. S p o n s l e r a B a s (cit. podle K e d r o v s k é h o, 1946) vypočítali, že v protoplazmě na jednu molekulu bílkoviny s molekulární váhou asi 36 000 připadá až 100 minerálních iontů.

V procesu popsané nepřetržité regenerace bílkovin probíhá intenzivní výměna látková jak uvnitř buňky, tak i mezi složkami buňky a vnějším prostředím. Pokud jde o buňky aktivní kořenové soustavy rostliny, lze tuto situaci charakterizovat takto: výměnou za vylučované ionty přijímá buňka jiné ionty z vnějšího prostředí.

„Protoplazma samozřejmě nemůže proniknout stěnami buněk kořenových vlásků, aby se dostala do přímého styku s půdou. Avšak polyuronidy, které jsou obsaženy v buněčné stěně, vytvářejí značně vodnatou vazkou strukturu, jíž se mohou ionty pohybovat dokonce lépe než protoplazmou“ (C r a f t s a j., 1951, str. 137).

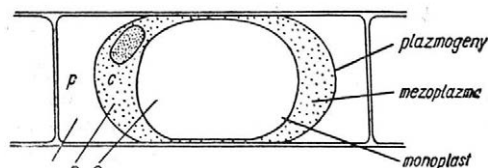
Již dávno bylo pozorováno, že obal kořenových vlásků nemá kutikulu, což zvětšuje jeho propustnost. Jsou však i jiné faktory, které zesilují styk kořenového vlásku s půdou. „Vlhké buněčné stěny kořenových vlásků, tvořené pektinovými látkami, zajišťují výměnu iontů s půdou; tímto způsobem jsou půdní koloidy spojeny s protoplazmou“ (C r a f t s a j., str. 102). To vše zajišťuje výměnu iontů mezi povrchovou vrstvou protoplazmy a vnějším roztokem, a za určitých okolností (o čemž bude ještě pojednáno dále) i mezi protoplazmou a koloidy přímo.

Jinou koncepci hájí L u n d e g a r d h (1942). Domnívá se, že ačkoliv adsorpční zóna kořenů je v těsném styku s půdními koloidy, vytvářejí celulózové buňky epidermu kořenových vlásků (o tloušťce 0,1–3 mikronů) přece jen neutrální vrstvu mezi protoplazmou a půdními koloidy. V důsledku toho se živné ionty musí oddělovat od povrchu koloidních půdních částic, které je nesou, a pronikat vodnatými stěnami buněk dříve, než mohou být sorbovány živou protoplazmou.

R a t n ě r (1950) s tím nesouhlasí a odvolává se na G o r o ž a n k i n a, který již v roce 1883 odhalil plazmodezmy, pronikající buněčnými blanami a spo-

jující veškerou živou protoplazmu jakoby v jeden celek. Přítomnost plazmodezem se plně uznává i dnes, jak potvrzují jiní autoři.

Rozlišuje se propustnost a vnikavost, což je schématicky znázorněno na obrázku 2. Jestliže pro propustnost má význam pouze stavba buněčné blány, pak vnikavost je plně podmíněna vlastnostmi povrchové vrstvy protoplazmy, tj. plazmodezmou, která není (jak se dříve myslelo) pokožkou. Doposud se nepodařilo žádnými, ani optickými způsoby oddělit tuto vrstvu od ostatní hmoty protoplazmy. Přesto tato vrstva nepochybně existuje. Nemá póry a proto nejde o filtrační schopnost, již se dříve vědci snažili vysvětlit jev polopropustnosti.



2. Buňka s kápoitou plazmolýzou, na níž jsou znázorněny různé typy propustnosti (Häufeler)

A — propustnost blány (p — plazmotický přední prostor), B — vnikavost (c — cytoplazma), C — propustnost (vakuola)

„... Povrchové (dvourozměrné) vrstvy protoplazmy, tj. bílkovin, jsou jakoby složeny z nové látky, která má nepochybně jinou úlohu a nové funkce ve srovnání s bílkovinou v objemu (v rozvodu)“ (Pčelin, 1951, str. 5). Přechod bílkoviny v dvourozměrný stav chápe tento autor jako první stadium vytváření živočišných a rostlinných struktur. Blanka bílkoviny, která je příkladem jejího dvourozměrného stavu, může při váze 1 mg pokrývat plochu 0,7–0,85 m²; její tloušťka se rovná 9–10 Å (Gaurowitz, 1953).

Z fyzikální chemie je známo, že molekuly povrchové vrstvy jsou vždy orientovány. V důsledku této orientace molekul mají dvě strany této vrstvy, vnější a vnitřní, různé vlastnosti. V tom také možná spočívá podstata polopropustnosti protoplazmy v její povrchové vrstvě. Zřetelným příkladem polopropustnosti povrchové vrstvy je blána, která odděluje bílek od žloutku ve slepičím vejci: rozděluje zóny s pH 8,5 v bílku a s pH 5,5 v žloutku, tj. zabraňuje vyrovnání koncentrací vodíkových iontů, které se liší tisícinásobně!

Marselen (1936, str. 127) se odvolává na pokusy s četnými řasami, které ukázaly, že jestliže se pod vodou rozřeže živá rostlinná buňka, pak vytékající kapénky protoplazmy se ihned pokryjí koagulační blankou, zcela analogickou tenkým blankám, které v podobných podmínkách vytvářejí kapky albuminu. Podobné jevy byly předvedeny i na buňkách jednodušších živočichů.

Je příznačné, že v obou případech nebylo možno zjistit jevy vytváření povrchové vrstvy v prostředí, které neobsahovalo ionty vápníku. Vysoká koagulační schopnost tohoto kationu ukazuje na to, že základem vzniku povrchové vrstvy je koagulace povrchové vrstvy protoplazmy.

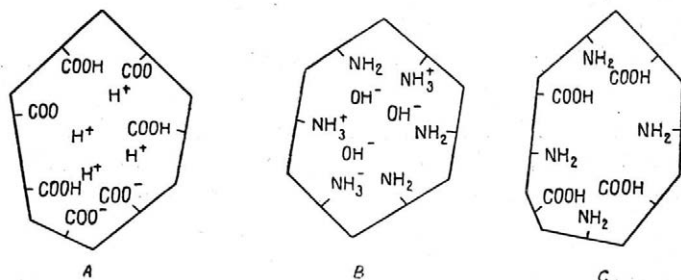
Mezi jinými změnami vlastností povrchové vrstvy v důsledku orientace molekul Bull poznamenává (1949, str. 82), že v této vrstvě je dielektrická konstanta vyšší než v celém objemu. To znamená, že i stupeň elektrolytické disociace elektrolytů spolupůsobících s povrchovou vrstvou je vyšší než v jiných částech prostředí. Přesto živé buňky a jejich blány mají mnohem nižší dielektrickou konstantu (15krát i méně) než voda; podobné blány mají „bezvodý“ charakter; NaCl se zde bude chovat jako sotva ionizující sůl.

V podstatě lze v této skutečnosti nalézt ještě jeden důkaz, který vedle jiných důkazů potvrzuje správnost hypotézy o nemožnosti postupu jednotlivých iontů do buňky z vnějšího prostředí. To však nijak nemění názor, že při výměně mohou

do buňky postupovat i jednotlivé ionty, kdežto osmotickou cestou pouze nedisociované molekuly.

Celý povrch živé protoplazmy je nabit záporně (Rubinstein, 1932). Protože však povrchová vrstva protoplazmy má mozaikovitou strukturu (lipoidy se střídají s proteiny, které mají amfoterní povahu), pak v závislosti na pH prostředí se mohou na určitých místech objevovat buď kladné nebo záporné náboje, což opět podmiňuje na těchto místech výměnu kationů nebo anionů. Na obrázku 3 jsou znázorněna schémata anionového, kationového a amfoterního stavu povrchové vrstvy protoplazmy. Bílkoviny disociují ionty H^+ a OH^- a vytvářejí na svém povrchu dvojitou elektrickou vrstvu; přitom ionty vnějšího toku jsou schopny výměny za stejně nabité ionty z roztoku, při zachování ekvivalentnosti výměny. Tuto otázku probereme dále podrobněji.

3. Morfologický princip teorie propustnosti Meiera a Theorella (1935). Molekulární mřížka A — anionová, B — kationová, C — amfoterní



Složitější etapou je pronikání iontů, přijatých plazmodezmou, do topoplastu a z něj do vakuoly. Avšak ani zde nemůže být jednoduchá difúze uspokojivým vysvětlením. Nejpravděpodobnější bude i v tomto případě adsorpční povaha tohoto procesu, tj. výměna iontů mezi obrovskými molekulami bílkoviny plazmy.

Na obrázku 1 bylo znázorněno schéma, vysvětlující na příkladu chloridu draselného pohyb iontů draslíku a chloru z vnějšího roztoku do povrchové vrstvy protoplazmy a odtud topoplastem do vakuoly, ve všech případech výměnou za ionty H^+ nebo HCO_3^- .

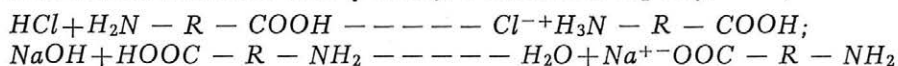
Buněčná šťáva obsahuje vedle molekulárně rozpuštěných látek i koloidy. O tom svědčí zvýšená vazkost šťávy, která je asi dvakrát větší než vazkost vody nebo vodných roztoků s týmž množstvím solí. Přechod iontů adsorbovaných protoplazmou do vakuoly je možný nejen výměnou za ionty solí buněčné šťávy, ale i výměnou za ionty přijaté koloidy šťávy.

Procesy adsorpce jsou zvrtné. „Látky, adsorbované kořenovou soustavou z vnějšího prostředí, mohou podléhat desorpci do cév kořene. Při změně vnějších podmínek, například reakce prostředí, se mohou stejně desorbovat i do vnějšího prostředí“ (Sabinin, 1940, str. 110). Uvedená okolnost vysvětluje i příčinu exosmózy minerálních solí u rostlin, o níž se již hovořilo výše.

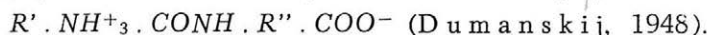
Je ovšem pochopitelné, že přijaté elektrolyty budou v rostlinných buňkách vstupovat jak v čistě adsorpční vztahy, tak i ve vztahy chemické. Kolosov (1940) vyvodil z pokusů s přijímáním metylénové modře kořenů pšenice závěr, že proces nelze chápat jako adsorpčně fyzikální, jak se autor domníval dříve, protože sorpce se zvyšuje při stoupání teploty (1939). Zřejmě se již od začátku projevuje chemické spolupůsobení s látkami sorbujícího povrchu kořenů. Autor pokládá chemické reakce za významné i při pohybu metylénové modře do vnitřku buňky 0,3 mm za 3–4,5 minuty, což je asi stonásobek rychlosti difúze.

Antiseptika snižují rychlost a rozsah postupu látek do rostlin, protože, jak předpokládal Sabinin, blokují adsorpční povrch kořenů. Kolosov se domnívá, že při rozšíření barviva uvnitř buňky (cévní soustavou) mají hlavní úlohu procesy povrchové sorpce (adsorpční a chemické). Teprve při dalším pohybu (k nadzemním orgánům) se sorbované látky pohybují běžnými osmotickými proudy. Autor zjistil největší sorpci u pšenice ve fázi odnožování a květu, což odpovídá obdobím nejintenzivnějšího růstu, dýchání a výměny látkové.

Závěrem probereme schémata disociace bílkovin při různých pH . V kyselém intervalu získává bílkovina kladný náboj, v zásaditém záporný:



Bílkoviny mohou vytvářet dvojitý ion (amfion), který vzniká při současné elektrolytické disociaci karboxylové a aminové skupiny:



V izoelektrickém bodu amfolitoidů včetně bílkovin se disociuje stejné množství anionů a kationů. Při pH , které odpovídá izoelektrickému bodu, je disociace minimální. Zvýšení pH nad izoelektrický bod zesiluje disociaci kationů, kdežto pokles reakce pod tento bod zesiluje disociaci anionů.

Umístění izoelektrického bodu je u různých bílkovin různé. Proto při téže reakci (pH) může u některých bílkovin převládat disociace anionů, kdežto u jiných disociace kationů. Zde také je základ mozaikovitosti při rozdělování elektrických nábojů na povrchu protoplazmy sorbujících buněk aktivní části kořenové soustavy a tudíž i možnost současné sorpce (výměnnými reakcemi mezi buňkou a prostředím) kationů a anionů kořenovými vlákny. Aminokyseliny, které tvoří bílkoviny, mají izoelektrické body při pH od 3 do 10,8 (Gaurowitz, 1953), což vysvětluje výskyt míst s různými náboji u téže bílkovinné molekuly. Rozlišuje se ještě izoiontový bod koloidů, v němž existuje rovnost disociovaných H^+ a OH^- iontů.

Z á v ě r

Základem postupu a hromadění látek v rostlině je životní činnost protoplazmy. Nepřetržitá a poměrně rychlá regenerace bílkovin v každé živé buňce se pokládá za důležitou podmínku výměny látkové mezi kořenem a půdou. Výměna iontů mezi protoplazmou a vnějším roztokem je usnadňována pojivými vlákny (plazmodezmy), která pronikají buněčnou blanou. Buněčná blána má dobrou propustnost vzhledem k obsahu pektinových látek a také proto, že na kořenových vláscích není kutikula.

Povrchovou vrstvu protoplazmy tvoří orientované molekuly, které mají odlišné vlastnosti na vnitřní a vnější straně, což je možná příčinou polopropustnosti. Ohromná plocha povrchové vrstvy podmiňuje její vysokou reakční schopnost.

Aminokyseliny tvořící bílkoviny mají izoelektrické body při různých hodnotách reakce prostředí (od 3 do 10,8 pH). Proto při téže reakci se mohou objevovat na různých místech protoplazmy současně kladné i záporné náboje. To právě vyvolává výměnnou sorpci anionů a kationů, i když v nestejném poměru (podle převládání toho či onoho náboje).

Procesy adsorpce jsou zvrátané. Podle změněných podmínek se mohou ionty adsorbované povrchovou vrstvou protoplazmy desorbovat výměnou za jiné ionty stejně nabitě nejenom do buněčné šťávy, ale i do vnějšího roztoku.

Výměnné ionty a jejich přístupnost rostlinám*)

Mnohokrát a přesvědčivě byla dokázána ekvivalentnost výměny kationů mezi kořenovou soustavou rostlin a vnějším roztokem. Vyplývá to z prací Sabinina a Kolosova (1953). Jenny a Cowan (1933) zjistili, že klíčky sóji, které přijímaly vápník z nasycené zeminy, vylučovaly ekvivalentní množství vodíkových iontů. S pokusy těchto autorů souvisí pokus Blanc - Aicardové (1955), která nesouhlasí s ekvivalentností výměny a dokonce ani s výměnou, a navrhuje nový termín: nasycení kořenů kationy. Podkladem k tomuto návrhu byla skutečnost, že odřezané kořeny lupiny přijímaly z dusičnanů vápníku a draslíku (o stejné normalitě) vždy více Ca^{++} než K^{+} . Rovněž vytěšňování draslíku bylo obtížnější než vytěšňování vápníku.

Blanc - Aicardová se domnívá, že tyto kationy se udržují v různých skupinách, které se účastní složení blány kořenů. Tuto domněnku je ovšem ještě třeba ověřit.

Epstein (1955) ve svých pokusech s odřezanými kořeny ječmene došel k závěru, že asi 23 % objemu jejich pletiv může patřit k zóně pasivního přijímání draslíku a vápníku; jejich koncentrace je zde v rovnováze s okolním prostředím. Zbývající část objemu pletiv autor přiřazuje k zóně aktivního přijímání, v níž se již musí projevovat výměna.

Je třeba rovněž zdůraznit, že pojívá vlákna protoplazmy, která pronikají buněčnou blánou (plazmodezmy) a která odhalil již v roce 1883 ruský botanik Gorožankin a znovu důkladně prozkoumal Lambertz (1954), se mohou rovněž účastnit aktivní sorpce — výměny iontů s vnějším roztokem.

Všechny uvedené skutečnosti, které charakterizují sorpční činnost kořenové soustavy, mají zásadní význam pro pochopení procesů, souvisejících s kořenovou výživou rostlin v půdě.

Nedávno byla vyslovena hypotéza o vytváření komplexu „ion-nosič“ v rostlině, aby bylo možno vysvětlit pohyb iontů, sorbovaných ve formě solí buněčnou blánou, uvnitř buňky volnou difúzí. Tuto první etapu nazývají někteří autoři sorpcí na rozdíl od druhé etapy, která byla nazvána metabolickou, protože souvisí s výměnou látkovou v buňce.

Steward a Street (1947), kteří jako první použili tohoto termínu při postupu látek do rostlin, předpokládali, že „nosiči“ iontů protoplastem mohou být fosforylované dusíkaté komplexy, bohaté energií, které vytvářejí vnější plazmatický povrch buňky.

Podobné představy můžeme nalézt i v pracích Satcliffových (1958), Briggsových (1959), Brierleyho (1959), Robertsonových (1959) aj. Tito autoři se domnívají, že nosičem je organická látka, spojující ty či ony ionty. Vznikající komplex „ion-nosič“ se rychle pohybuje cytoplazmou a topoplastem; uvedený proces je provázen výdejem energie. Rozpadem komplexu se uvolňují ionty, které pak mohou být využity v syntetických reakcích.

Uvedená hypotéza má vysvětlit příčiny pohybu iontů proti gradientu koncentrace. Je však třeba poznamenat, že zdůvodnění této hypotézy je naprosto nedostatečné. Týká se to jak povahy nosiče, tak i mechanismu jeho pohybu spolu s poutanými ionty. Robertson se domnívá, že tohoto procesu se účastní cytochromový systém, který je lokalizován v mitochondriích. Uvedený autor pozo-

*) Zkrácený obsah přednášky na I. všesvazovém sjezdu půdoznalců (14. května 1958) a na Mezinárodní konferenci o chemii a úrodnosti půd v Hamburgu (27. srpna 1958).

roval elektronovým mikroskopem, jak mitochondrie, které přijaly elektrolyty, se pohybovaly s proudem plazmy podél buněčné stěny. Za takových podmínek se mitochondrie mohou dotýkat i povrchové vrstvy vakuoly, s níž vzájemně působí.

V daném směru jsou nezbytné další výzkumy. Avšak již nyní lze říci, že přijímání i odevzdávání iontů nosiči se sotva může obejít bez adsorpce a desorpce.

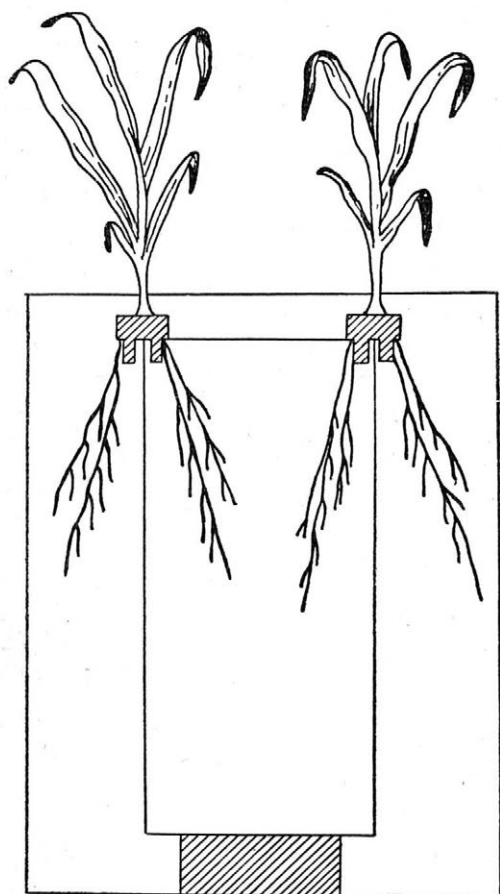
Jacobson aj. (1958) se ve svých pokusech snažili rozlišit metabolickou a nemetabolickou sorpci draslíku kořeny ječmene. Vycházeli z předpokladu, že metabolická sorpce (souvisící s výměnou látkovou) je podmíněna organickými kyselinami. Z údajů těchto autorů lze vypočítat, že nemetabolická sorpce draslíku tvořila jen malou část celkové sorpce. To znamená, že ani tak pohyblivý kation, jako je draslík (který prakticky nevytváří v rostlině sloučeniny nerozpustné ve vodě, vyjímaje malou část výměnně sorbovanou rostlinnými koloidy), nepostupuje do vnitřku buňky v důsledku fyzikální osmózy, ale je přijímán aktivně, protože se účastní procesů výměny a životní činnosti organismu. V ještě větší míře se to týká těch kationů a anionů, které se přeměňují v syntetických procesech v nerozpustné sloučeniny.

Již Gedrojc (1932) stanovil, že v každé nezasolené půdě je desetinásobně

a dokonce i stonásobně více kationů ve výměnně sorbovaném stavu než ve formě ve vodě rozpustné. Podobným způsobem se v půdě rozmisťují i kationy, které jsou zapravovány v minerálních hnojivech nebo vznikají při mineralizaci organických hnojiv. V posledních letech byla dokázána i výměnná sorpce anionů půdou, zatím však jen u kyseliny fosforečné. Lze z toho však usuzovat, že v přírodních podmínkách závisí zásobování rostlin všemi kationy a některými aniony (s výjimkou dusičnanového) v mnohem větším měřítku na jejich výskytu v adsorbované formě než ve formě ve vodě rozpustné.

Z tohoto hlediska je zajímavé studium podmínek, které ovlivňují přístupnost iontů adsorbovaných půdou rostlinám, a to tím spíše, že v agrochemii po několik desetiletí převládal názor, že rostlina sama není schopna vytěšňovat kationy adsorbované půdou a nemůže je přijímat, nejsou-li převedeny do roztoku v důsledku výměnných reakcí, probíhajících nezávisle na životní činnosti kořenové soustavy.

Tento názor vyplynul z pokusů v izolovaných kulturách, v nichž se kořenová soustava rozděluje na



4. Metoda izolované výživy

dvě části, které se umístí do dvou nádob (obr. 4). V uvedených pokusech byla v jedné z nich solná živná směs bez draslíku a ve druhé permutit nasycený draslíkem. V těchto pokusech (Čirikov, 1913, Smirnov, 1916 a Bobko, 1923) se k oddělené části kořenové soustavy ječmene, umístěné do nádoby s permutitem, nepřidával ani vápník, ani mikroelementy, což podle našeho názoru podmínilo ne-normální stav a slabou sorpční schopnost nově se rozvíjejících kořenů.

Od té doby bylo zjištěno, že právě vápník, železo, bór a mangan se téměř nepohybují v rostlině směrem shora dolů a nepřecházejí z jedné části kořenů do druhé. U kořenů ozimého žita, ovsa a hrachu jsme to prokázali při použití Ca^{45} (Petěrburgskij, 1955). Ve dvou pokusech (Petěrburgskij, 1942) s ječmenem v izolovaných kulturách (ve vnější nádobě byla Hellriegelova směs bez draslíku a ve vnitřní permutit nasycený draslíkem) jsme si ověřili možnost uspokojivého přijímání draslíku z adsorbentu, byly-li kořeny zásobovány normálním množstvím bóru a manganu a malým množstvím vápníku (1/24 Hellriegelovy normy). Výsledky těchto pokusů uvádí tabulka IV.

IV. Přijato ječmenem draslíku (v mg-ekv. na nádobu) z K-permutitu

Varianty pokusu		Obsah K v nadzemní hmotě	Poznámka
vnější nádoba	vnitřní nádoba		
Směs bez K	K—permutit	0,20	Bez přídavku Ca, B a Mn do vnitřní nádoby
Směs bez K a K—permutit v obou nádobách		0,86	
Směs bez K	K—permutit	3,08	S přídavkem Ca, B a Mn do vnitřní nádoby
Směs bez K a K—permutit v obou nádobách		7,72	

V obou pokusech byl stanoven obsah draslíku v klíčcích v době začátku jejich růstu na živné směsi. Ve druhém pokusu bylo kromě toho vypočítáno množství draslíku, které mohlo být přijato rostlinou po jeho vytěsnění vápníkem přidaným do permutitu.

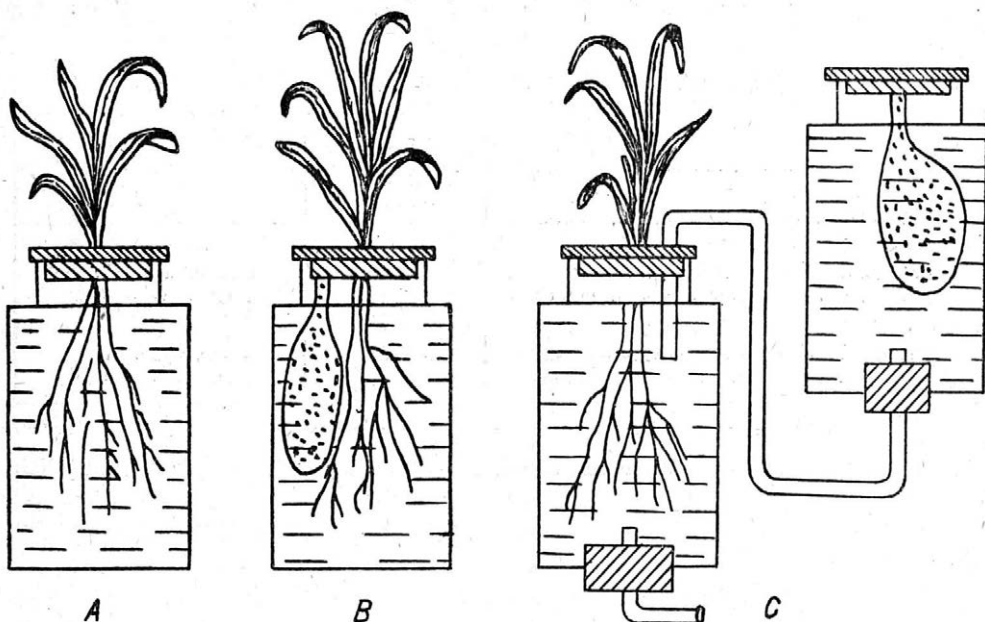
Dále bylo uskutečněno mnoho pokusů (Petěrburgskij, 1947) s klíčky různých rostlin, které byly předběžně pěstovány v živném roztoku s nepatrným obsahem draslíku. Poté byly přeneseny na suspenze různých adsorbentů a půd, nasycených draslíkem. K suspenzím se nepřidávaly jiné živné soli, protože pokusy byly krátkodobé. Získané údaje plně prokázaly přístupnost draslíku z adsorbentů za nepřítomnosti výměnných reakcí, které probíhají nezávisle na působení rostliny na vnější prostředí. Pro srovnání jsme do pokusů zařadili varianty, v nichž jsme kořeny ponořovali na stejnou dobu do roztoků KCl, které obsahovaly totéž množství K jako suspenze. V tabulce V jsou uvedeny výsledky jednoho typického pokusu, v němž byly klíčky ječmene ponechávány v roztocích KCl nebo v suspenzích askanitového jílu z Gruzie (montmorilonitového typu); v obou případech činil obsah K 4 mg-ekv. na nádobu (tabulka V).

Obdobné výsledky poskytly i pískové kultury se zapravením adsorbentů včetně půd v různém stupni nasycených draslíkem, avšak bez dodání jiných živin. Zastavíme se u jednoho z nich, v němž se použilo dvou půd: hlinitá vyloužená černozem z Kyjevské oblasti a drnopodzolová půda z Moskevské oblasti.

V. Přijato ječmenem draslíku (v procentech zapraveného draslíku)

Trvání pokusu (v hod.)	Přijato K z KCl	K askanitu	Poznámka
48	21,2	13,2	Klíčky rostly předběžně dva týdny na směsi bez K
144	43,0	28,0	
288	40,5	40,5	

Výsledky ukazují, že kromě jednoho případu stoupala přístupnost draslíku pro rostliny se zvyšováním stupně nasycení půd tímto prvkem. Protože dávky draslíku byly stejné ve všech variantách, zjistilo se, že v podzolované půdě je draslík méně přístupný než v černozemní.



5. Schéma pokusů se zkoumáním různých způsobů přijímání draslíku rostlinami z adsorbentů. A — suspenze půdy nasycená draslíkem v dotyku s kořeny, B — suspenze půdy nasycená draslíkem v obalu z celofánu nebo kolódia, C — zalití vodou s produkty hydrolyzy půdy nasycené draslíkem v obalu z celofánu nebo kolódia

Aby se objasnilo, jak velký je význam hydrolyzy adsorbentu, která probíhá nezávisle na působení kořenových výměšků, bylo založeno mnoho pokusů, jejichž celkové schéma je znázorněno na obrázku 5 (P e t ě r b u r g s k í j, 1948). V tabulce VI jsou uvedeny výsledky jednoho z těchto pokusů s klíčky slunečnice na suspenzích dvou výše popsanych půd.

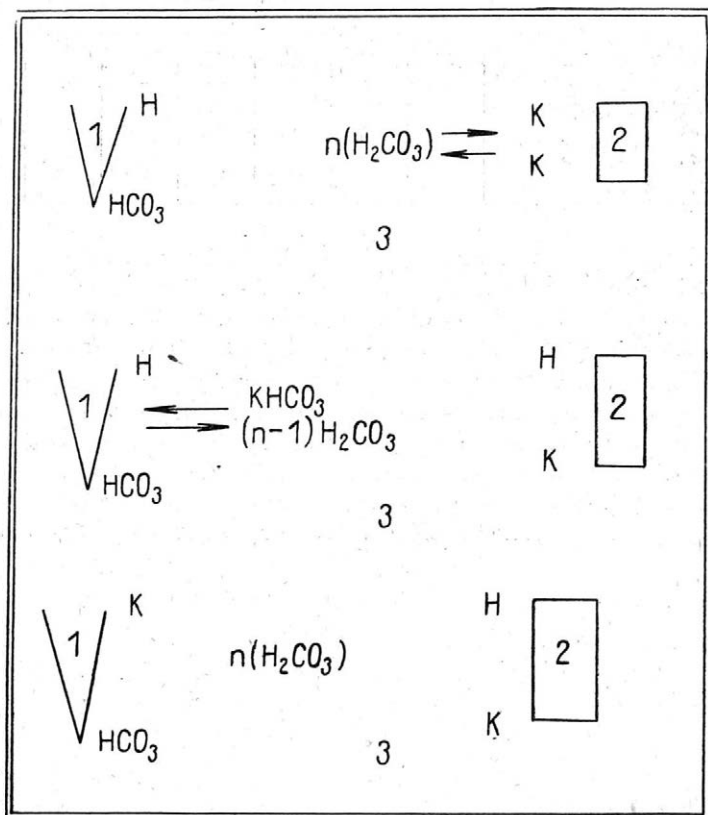
Údaje těchto pokusů nezanechávají pochybnosti o tom, že množství draslíku, přijatého slunečnicí z pevné fáze, neurčuje hydrolyza adsorbentu, ale působení kořenové soustavy na adsorbent, které lze nejlépe pozorovat při bezprostředním styku kořenů s částicemi půdy.

VI. Význam hydrolyzy adsorbentu, působení kořenových výměšků na adsorbent a přímého dotyku s kořeny pro přijímání draslíku slunečnicí

Zdroj výměnného K	Přijato K (v mg na 1 g sušiny)		
	bez dotyku s půdou		Při dotyku s půdou
	při hydrolyze	působení kořenových výměšků	
K—černozem	0,01	1,15	3,39
K—podzol	0,28	1,37	3,54

Pokud jde o mechanismus přijímání iontů K, adsorbovaných půdou, kořeny rostlin, nelze doposud pokládat za dokázanou hypotézu Jennyho a Overstreeta (1939) o „přeskoku“, tj. o přímé výměně kationů mezi micelou adsorbentu a povrchem kořenového vlásku, bez projití roztokem. Přestože experimentální údaje těchto autorů jsou velmi zajímavé, nelze si nepovšimnout skutečnosti, že uvedení autoři pracovali se suspenzí jílu, do nichž ponořovali kořeny ječmene, takže nemohli zabránit vzájemnému působení přes roztok. To poznamenává i Ratnér (1950).

V pracích Möllera (1937), Antipova - Karatajeva (1940), Šarova (1948), Weeklandera (1949) a Sengupta (1951) byla do-



6. Schéma vzájemného působení kořenového vlásku (1) a koloidní částice půdy (2) přes roztok (3)

kázána vzájemná výměna adsorbovaných kationů mezi micelami různých adsorbentů (včetně půd) ve vlhkém prostředí. Podle našeho názoru se tato výměna uskutečňuje v důsledku přenášení kationů aniony OH^- a HCO_3^- , které jsou přítomny ve vodě a ve vodních suspenzích. Na obrázku 6 uvádíme schéma analogické účasti těchto anionů při vzájemném působení mezi kořenovým vláskem a koloidními půdními částicemi.

Při použití syntetických kationů a anionů jsme prokázali v pískových kulturách (P e t ě r b u r g s k í j, 1948a, 1950, 1954) slunečnice, pšenice, ovsa, cukrovky, rajských jablíček a jiných rostlin jejich uspokojivý růst na živných půdách zcela zbavených rozpustných solí: do písku jsme dávali pouze adsorbenty nasycené příslušnými kationy a aniony. Zastavme se nyní u pokusu s pšenicí (tabulka VII), v němž jsme srovnávali vývoj pšenice na solné směsi Hellriegelově a na směsích adsorbovaných iontů; za tři týdny po vzejití pšenice byly některé nádoby promyty vodou, což výrazně zhoršilo růst na solné směsi, ale prakticky se neprojevalo v dalším vývoji rostlin na směsi adsorbovaných iontů.

VII. Výnos a obsah živin v pšenici

Varianty pokusu	Váha (v g na nádobu)		Obsah ve výnosu (v mg — ekv.)					
	zrna	slámy	N	K	Ca	Mg	So ₄	P ₂ O ₅
Solná směs bez promývání	7,2	19,1	18,3	12,1	7,2	2,4	6,0	6,9
Solná směs s promýváním	0,5	5,5	—	—	—	—	—	—
Směs adsorbovaných iontů bez promývání	3,7	9,8	8,2	4,8	2,3	1,4	3,3	4,6
Směs adsorbovaných iontů s promýváním	3,0	9,0	—	—	—	—	—	—

Titrováním solných extraktů z písku po sklizni pšenice bylo zjištěno větší hromadění H-iontů v nádobách s adsorbenty než v nádobách se solnými roztoky. To dokazuje, že výměna a přijímání zásad rostlinou probíhalo na úkor kyseliny uhličitě vydychávané kořeny a jiných kyselých kořenových výměšků.

V půdních kulturách, kde výměna kationů a anionů probíhá intenzivněji díky více nebo méně vyjádřené koncentraci elektrolytů, nebyly směsi adsorbentů horší než solné směsi, ale dokonce je obvykle předčily. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že při výživě rostlin kationy adsorbovanými živnou půdou se neprojevovala fyziologická kyselost. Z velkého počtu pokusů tohoto druhu se odvoláváme pouze na jeden, který byl proveden na kyselé drnopodzolové půdě s jetelem (tabulka VIII).

VIII. Výnos červeného jetele a obsah živin ve výnosu

Varianty pokusu	Váha (v g)	Obsah (v mg-ekv. na nádobu)			
		N	K	Ca	P ₂ O ₅
Bez hnojiv a vápna	12,2	12,7	9,5	11,0	2,7
Vápník podle 0,25 hydrolytické kyselosti + PK (solí)	15,5	13,9	12,8	13,1	3,5
Vápník + PK (adsorbenty)	22,1	17,4	16,1	21,9	4,7

V písčitých kulturách ředkvičky a v půdních kulturách ovesa bylo dokázáno přijímání dusičnanového, síranového a fosforečnanového anionu rostlinami po jejich zapravení v adsorbované formě (P e t ě r b u r g s k í j, 1956). U $H_2PO_4^-$ byla tato skutečnost dokázána i radioaktivním fosforem P^{32} (P e t ě r b u r g s k í j, 1956a).

Očkování písku rhizosféry mikroorganismy nepodporovalo přijímání živin ani z roztoků, ani z adsorbentů. Ve sterilních podmínkách projevovaly klíčky ovesa rovněž tuto schopnost (P e t ě r b u r g s k í j, 1954a). Proto lze závěrem říci, že i sama rostlina je schopna uvolňovat z půdního sorpčního komplexu adsorbované ionty a přijímat je. Tuto schopnost podmiňují kořenové výměšky.

Procesy výměnného vytěšňování iontů, adsorbovaných půdou, do roztoku, které probíhají nezávisle na životní činnosti rostlin, jsou ovšem rovněž významným faktorem kořenové výživy.

Z á v ě r

Autor studoval v izolovaných kulturách přístupnost draslíku a jiných kationů výměnně sorbovaných syntetickými adsorbenty, jíly a půdami. Zjistil, že je-li jednotlivá část kořenové soustavy zásobována malým množstvím *Ca*, *B* a *Mn*, je schopna aktivně působit na pevnou fázi, vytěšňovat a přijímat půdou adsorpcně poutané kationy. Totéž se projevilo i v četných pokusech s klíčky rostlin, které se vyvíjely na suspenzích adsorbentů, jílu a půd nasycených draslíkem.

Na živné půdě ze syntetických adsorbentů, které obsahovaly ve výměnně sorbované formě všechny potřebné kationy a aniony, byl zjištěn uspokojivý vývoj četných plodin bez přidání jakýchkoli ve vodě rozpustných solí.

Vegetační pokusy v půdních kulturách rovněž ukázaly, že čpavkový a dusičnanový dusík, fosforečnanový ion a draslík, zapravené v adsorbované formě, jsou dobrým zdrojem minerální výživy rostlin.

S o u h r n

1. V současné době nelze uspokojivě vysvětlit postup živných solí do rostlin kořenovou soustavou bez použití hypotézy o adsorpční výměně iontů mezi kořenovými vlásky a blankou půdního roztoku, která je obklopuje. „Výměnný fond“ rostliny tvoří ionty organických kyselin a H^+ a HCO_3^- , které vznikají při elektrolytické disociaci kyseliny uhličitě z kysličníku uhličitého, vydychávaného kořeny.

2. Protože dýchání obráží průběh výměny látkové v organismu, je tím postup iontů zvnějšku spojen s jinými fyziologickými procesy, které probíhají uvnitř organismu. Intenzitu těchto procesů podmiňuje jak celkový rozsah postupu iontů kořeny, tak i poměr mezi sorbovanými kationy a aniony.

3. Adsorpční charakter jevů přijímání iontů rostlinou poskytuje klíč k vysvětlení značné rychlosti jejich postupu z vnějšího prostředí.

Mozaikovitost při rozmístění kladného a záporného náboje protoplazmy, která je důsledkem nestejněho umístění izoelektrických bodů bílkovin tvořících protoplazmu, umožňuje současnou výměnnou sorpci kationů a anionů z okolní blanky roztoku na různých místech protoplazmy.

4. Při kořenové výživě rostlin mají velkou úlohu kationy adsorbované půdními koloidy a zřejmě také aniony, zejména fosforečnanový anion.

5. Ionty adsorbované půdou a jinými látkami schopnými výměnné sorpce kationů se mohou ve vlhkém prostředí přemisťovat z jedné koloidní částice na

druhou. Analogické vzájemné působení je možné i mezi půdními částicemi a kořenovými vlásky přes roztok, který je odděluje.

6. Zjistil jsem ve svých pokusech, že rostliny se mohou vyživovat a dávat uspokojivé výnosy v prostředí, které vůbec neobsahuje soli. Bylo to stanoveno na různých kulturních rostlinách, lišících se svými biologickými vlastnostmi, a to nejen pokud jde o jednotlivé kationy (draslík aj.), ale i o výživu rostlin všemi ionty makro- i mikroelementů, které jsou nezbytné pro normální růst plodin, zcela na vrub adsorbovaných iontů.

7. Možnost výživy vyšší rostliny v prostředí, které se skládá ze zdrojů, nerozpustných ve vodě, tj. z iontů, adsorbovaných pevnou fází, byla dokázána různými metodami: metodou klíčků, metodou izolované a střídavé výživy, ve vodních a pískových kulturách, při využití různých adsorbentů — umělých ceolitů, syntetických pryskyřic, jílu a půd a při používání radioaktivních izotopů.

8. Přijímání živných iontů rostlinami z adsorbovaného stavu nelze vysvětlit ani hydrolýzou adsorbentů, která probíhá nezávisle na životní činnosti kořenové soustavy, ani pouhou účastí výměšků rhizosférických mikroorganismů v procesu vytěšňování adsorbovaných iontů do roztoku. Hlavní úlohu zde má sama rostlina, její kořenové výměšky.

9. Pokud jde o mechanismus uvolňování rostlinou iontů z adsorbentů a o jejich další sorpci kořenovou soustavou, nelze doposud pokládat za dokázanou přímou výměnu („přeskok“) iontů mezi kořenovým vláskem a koloidní půdní částicí. Pravděpodobnější je vzájemné působení mezi ionty kořenových vlásků a půdní částicí přes blanku roztoku.

Důležitou podmínkou využití iontů z adsorbovaného stavu rostlinou je přímý dotyk kořenové soustavy s pevnou fází.

10. Pokusy v půdních kulturách ukázaly, že adsorbované aniony a kationy mohou být dokonce lepší formou živin pro rostliny než rozpustné sole. To lze pozorovat na kyselých půdách, kde používání fyziologicky kyselých solí způsobuje zvýšení kyselosti půdy, aktivizaci hliníku a železa.

11. Nejlepší podmínky pro výživu rostlin vznikají tehdy, kdy v prostředí obklopujícím kořeny jsou jak adsorpcně poutané ionty, tak i rozpustné sole, což je typické pro půdní podmínky, jimž se rostliny přizpůsobily během dlouhé evoluce.

Literatura

1. Antipov-Karatajev I. N.: O skorosti vyравnivanja obmenných kationov pri peremešivanii različnych gorizontov počvy. Počvoveděnie, 2, 1940. — 2. Bobko E. V.: Usvoenie kalija počvy i někotorych silikatov jačmeněm v pesčanych kulturach. Iz rezultatov vegetacionnych opytov i laboratornych rabot, 12, 1923. — 3. Brajerli Dž.: K izučeniju pogloščeniya solej rastěniami i ich ekologičeskogo značeniya. Referativnyj žurnal Biologija, vyp. 2, 1959. — 4. Brever A.: Izučeniye pogloščeniya fosfora prorostkami kukuruzy s pomoščju radioaktivnogo izotopa. Počvoveděnie, 6, 1944 (referát). — 5. Brigs G.: O svobodnoj poverchnosti tkaněj rastěnij. Referativnyj žurnal Biologija, vyp. 2, 1959. — 6. Bull G. B.: Fizičeskaja biochimija. Moskva 1949. — 7. Butkevič V. V.: K voprosu o postuplenii miněralnych solej v rastěniya. Naučno-agronomičeskij žurnal, 9, 1929. — 8. Valtěr O. A.: Vlijaniye nadzemnyh organov na polgloščajuščuju dějatel'nost' korněvoj sistěmy. Zapiski Leningradskogo sel'skochozjajstvennogo instituta, vyp. 3, 1932. — 9. Vladimirov A. V.: O faktorach, opreděljajuščich intenzivnost' postupleniya ammiachnogo i nitratnogo azota v rastěniya. Trudy Vsesojuznogo naučno-issledovatel'skogo instituta udobrenij i agropočvoveděniya, vyp. 29, 1949. — 10. Vlasjuk P. A.: Postupleniye fosfora v rastěniya. Naučnyje trudy instituta fiziologii rastěnij i agrochimii Akademii nauk USSR, 5, 1952. — 10a. Gaurovitz F.: Chimija i biologija belkov. Moskva 1953. — 11. Gedrojc K. K.: Učeniye o poglotitel'noj sposobnosti počv. Moskva, 1932. — 12. Gejzenberg V.: Fizika atomnogo jadra. Moskva, 1947. — 13. Golubjev B. A.

i dr.: Svojstva počvy i otnošenije rastěnij k reakcii sredy. Iz rezultatov vegetacionnyh opytov i laboratornyh rabot, 16, 1935. — 14. Gunar I. I.: Problema razdraživosti rastěnij. Moskva, 1953. — 15. Gunar I. I. i dr.: Rytmičnosť poglotitel'noj i vydělitel'noj dějatel'nosti korněj. Izvestija Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii, 4, 1957. — 16. Dėmiděnkо T. T. i dr.: Vlijanije sveta na postuplenije pitatel'nyh veščestv v rastěnija. Doklady Akademii nauk SSSR, 15, 1937. — 17. Dėmiděnkо T. T. i dr.: Vlijanije odnositel'noj vlažnosti vozducha na urožaj. Doklady Akademii nauk SSSR, 25, 1939. — 18. Dumanskij A. V.: Učenie o kolloidach. Moskva, 1948. 19. Kamen M.: Radioaktivnye indikatorы. Moskva, 1948. — 20. Kedrovskij B. V.: Belkovaja struktura kletočnogo tela. Moskva, 1946. — 20a. Klečkovskij V. M. i dr.: Izučenie sorbcii fosfat-ionov s pomoščju reakcii izotopnogo vytěsněnija. Doklady Akademii nauk SSSR, 76, 1951. — 21. Kolosov I. I.: Ustanovlenie pogloščajuščej zony korněj i roli korněvyh voloskov v pogloščenii veščestv. Sovetskaja agronomija, 5, 1939. — 22. Kossović P. S.: Količestvennoje opredělenie uglekisloty, vyděljajemoj kornjami rastěnij vo vremja ich razvitija. Žurnal opytnoj agronomii, 4, 1904. — 23. Kostyčev S. P.: Fiziologija rastěnij, tom 2. Moskva, 1933. — 24. Krafts A. i dr.: Voda i jejo značenie v žizni rastěnij. Moskva, 1951. — 25. Kursanov A. L.: Značenie i drugih novějših metodov v biologii dlja rešenija voprosov sel'skogo chozjajstva. Vestnik Akademii nauk SSSR, 12, 1953. — 26. Kursanov A. L.: Mečenyje atomy v razrabotke naučnyh osnov pitanija rastěnij, Moskva, 1954. — 27. Kurčatov P. A. i dr.: Vlijanije uslovij miněralnogo pitanija na chimičeskij sostav i kačstvo tabačnogo produkcii. Trudy Belorusskogo sel'skochozjajstvennogo instituta, 10, 1939. — 28. Lenin V. I.: Sočinenija, tom 30, str. 405, 1932. — 29. Makarov P. V.: Fiziko-chimičeskije svojstva kletki i metody ich izučenija. Moskva, 1948. — 30. Maksimov N. A.: Kratkij kurs fiziologii rastěnij. Moskva, 1948. — 31. Marselen A.: Poverchnostnyje rastvory. Moskva, 1936. — 32. Nasonov D. N. i Aleksandrov B. J.: Reakcija živogo veščestva na vněšnije vozdejstvija. Moskva, 1940. — 33. Oparin A. I.: Uspechi sovetskoj biologii stalin'skoj epohi. Uspechi sovremennoj biologii, 28, 1949. — 34. Perov S. S.: Biochimija belkovykh veščestv. Moskva, 1951. 35. Petěrburgskij A. V.: Izučenie reakcii sredy, kak faktora rosta rastěnij. Trudy Centralnogo instituta sacharnoj promyšlennosti, 18, 1934. — 36. Petěrburgskij A. V.: K voprosu ob usvoenii rastěnijami kalija iz adsorbentov. Izvestija Akademii nauk SSSR, serija biologičeskaja, 6, 1942. — 37. Petěrburgskij A. V.: Usvojenije kalija prorostkami iz suspenzij adsorbentov. Doklady Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii, 5, 1947. — 38. Petěrburgskij A. V.: O roli gidroliza pri usvoenii rastěnijami kalija iz glin i dr. adsorbentov. Doklady Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii, 8, 1948. — 39. Petěrburgskij A. V.: O charaktěre pitanija rastěnij za sčot ionov iz adsorbentov. Doklady Akademii nauk SSSR, 60, 1948a. — 40. Petěrburgskij A. V.: O dostupnosti rastěnijam pitatel'nyh veščestv iz adsorbentov. Sbornik „Pamjati D. N. Prjanišnikova“, Moskva, 1950. — 41. Petěrburgskij A. V.: Adsorbcionnyje processy v počve i korněvoje pitanije rastěnij. Izvestija Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii, 3, 1954. — 42. Petěrburgskij A. V.: O značenii rizosfernyh mikroorganizmov dlja usvojenija ovsom ionov iz adsorbentov. Sbornik „Pitanije rastěnij i udobrenije“. Moskva, 1954a. — 43. Petěrburgskij A. V. i dr.: O peredviženii kalcija i fosfora v rastěnijach. Doklady Akademii Nauk SSSR, 105, 1955. — 44. Petěrburgskij A. V.: Ob usvoenii rastěnijami obmenno-pogloščennyh sredoj anionov. Doklady Akademii nauk SSSR, 111, 1956. — 45. Petěrburgskij A. V.: Radioizotopy fosfora i kalcija v opytach po izučeniju pitanija rastěnij i dějstvija udobrenij. Izvestija Timirjazevskoj sel'skochozjajstvennoj akademii, 3, 1956a. — 46. Potapov N. G.: Vlijanije svetovogo režima na postuplenije miněralnyh veščestv v rastěnija. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauki. Agrotehnika, 2, 1940. — 47. Prjanišnikov D. N.: Stati i naučnyje raboty, tom 2, 1928, Moskva. — 48. Prjanišnikov D. N.: Izbrannye sočinenija, tom 1 (Agrochimija), Moskva, 1952. — 49. Pěelin V. A.: Poverchnostnyje svojstva belkovykh těl. Moskva, 1951. — 50. Ratnėr E. I.: Miněralnoje pitanije rastěnij i poglotitel'naja sposobnosť počv., Moskva, 1950. — 51. Ratnėr E. I. i dr.: Primeněnije izotopnogo metoda dlja izučenija skorosti osvojenija rastěnijami očagov udobrenija. Doklady Akademii nauk SSSR, 86, 1952. — 52. Robertson R.: Elektrolity v rastitel'nyh tkanjach. Referativnyj žurnal Biologija, vyp. 2, 1959. — 53. Rubinštejn D. L.: Fiziko-chimičeskije osnovy biologii. Moskva, 1932. — 54. Sabinin D. A. i dr.: Issledovanija nad postuplenijem veščestv v rastěnija. Trudy Vsesojuznogo instituta udobrenij i agropočvoveděnija, 8, 1935. — 55. Sabinin D. A.: Miněralnoje pitanije rastěnij. Moskva, 1940. — 56. Sabinin

D. A.: Физиологические основы питания растений. Москва, 1955. — 57. Satkliff Dž.: Поглощение солей растениями. Referativnyj žurnal Biologija, vyp. 1, 1958. — 58. Semenova O. S.: O vozrastnyh izmenenijah poglotitel'noj dejatel'nosti kornevych sistem. Doklady Akademii nauk SSSR, 43, 1944. — 59. Smirnov A. I.: Kalijnyj ceolit v vodnyh i pesčanyh kulturach. Iz rezultatov vegetacionnyh opytov i laboratornyh rabot, 10, 1916. — 60. Timirjazev K. A.: Sočineniya, tom 5, Moskva, 1938. — 61. Timirjazev K. A.: Izbrannyje sočineniya, tom 2, 1948. — 62. Trubeckova O. M.: Vlijaniye koncentracii naružnogo rastvora na postupleniye minéralnyh veščestv v rasteniya. Izvestiya biologičeskogo instituta pri Permskom gosudarstvennom universitetě, 5, 1927. — 63. Trubeckova O. M. i dr.: Sutočnyj ritm podači kalija kornevoj sistemoj v nadzemnyje organy. Fiziologija rastenij, 6, 1959. — 64. Turčin F. V. i dr.: Ob aktivnom margance v počve i jeho toksičnosti... Počvo-vedeniye, 10, 1950. — 65. Uoker D.: Vvedeniye v fizičeskuyu chimiju. Moskva, 1926. — 66. Frej - Vissling A.: Submikroskopičeskoe strojenje protoplazmy. Moskva, 1950. — 67. Čirikov F. V.: Usvojajemost kalija ceolita rastenijami. Iz rezultatov vegetacionnyh opytov i laboratornyh rabot, 8, 1913. — 68. Šarov V. S.: Glina kak poverchnostnyj (koloidnyj) elektrolit i jeho elektroliz. Doklady Akademii nauk SSSR, 60, 1948. — 69. Sestakov A. G. i dr.: Vlijaniye različnyh kationov chloridov i sulfatov na razvitiye rastenij. Trudy Vsesojuznogo instituta udobrenij i agropočvovedeniya, 3, 1934. — 70. Epštejn E.: Passivnoje proniknoveniye i aktivnoje pogloščeniye ionov kornjami rastenij. Referativnyj žurnal Biologija, vyp. 13, 1957. — 71. Arnon D. a Hoagland D.: Crop production in artificial culture... Soil Sci., Vol. 50, p. 463, 1940. — 72. Berry L. a Bruck M.: Plant Physiol., V. 24, p. 542, 1946. — 73. Broyer T. a Hoagland D.: Metabolic activities of roots... Amer. Journ. of Botany, Vol. 30, p. 261, 1943. — 74. Broyer T.: Further observations on the absorbion and translocation of inorganic solutes using radioactive isotops with plants. Plant Physiol., V. 25, p. 367, 1950. — 75. Blanc - Aicard D.: Etudes preliminaires sur l'adsorbion radiculaire des cations. Annales agronomiques, T. 4, p. 615, 1955. — 76. Brooks C.: Journ. of Cell. a Compar. Physiol., V. II, No 2. — 77. Coupin C.: Comptes rendus de l'Académie des Sciences, T. 169, p. 242, 1919. — 78. Hoagland D. a Arnon D.: Nutrition and growth of plants. Sci. Mly, V. 52, p. 188, 1940. — 79. Hoagland D. a Arnon D.: Physiological aspects of availability of nutrients for plant growth. Soil Sci., V. 51, p. 431, 1941. — 80. Jacobson L. a Overstreet R.: A study of the mechanism of ion absorbion by plant roots using radioactive elements. Amer. Journ. of Botany, V. 34, p. 413, 1947. — 81. Jacobson L. et al.: Non-metabolic uptake of ions by barley roots. Plant Physiol., V. 33, p. 278, 1958. — 82. Jenny N. a Cowan.: Zeitschr. f. Pflanz., Düngung u. Bodenkn., Bd. 31, s. 37, 1933. — 83. Jenny H. a Overstreet R.: Cation interchange between plant roots and soil colloids. Soil Sci., V. 47, No. 3, 1939. — 84. Lambert P.: Untersuchungen über das Vorkommen von Plasmodemesmen... Planta, Bd. 44, S. 147, 195. — 85. Lundegardh N.: Soil Sci., V. 54, No. 3, 1942. — 86. Möller J.: Studien über den Ionenaustauschprozess... Kolloid-Beihefte, Bd. 46, S. 1, 1937. — 87. Nielsen S.: Diffusion of dissolved substances... Nature, V. 160, p. 376, 1947. — 88. Overstreet R. a Jacobson L.: The absorbion by roots of Rubidium... Amer. Journ. of Botany, V. 33, p. 107, 1946. — 89. Sengupta K.: (E. Truog. Mineral nutrition of plants, p. 107, 1951). — 90. Steward F. a Street H.: The nitrogenous constituents of plants. Ann. Rev. Biochem., V. 16, p. 417. — 91. Wanner H.: Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 58, S. 123 and 383, 1948. Weeklander L. Ann. Roy. Agr. Col. Sweden, 16, 1949. — 92. Wilson C. a Kramer P.: Plant Physiol., V. 24, p. 55.

Явления адсорбции в почве и усвоение питательных веществ растениями

1. В настоящее время нельзя удовлетворительно объяснить поступление питательных солей в растения через корневую систему, не опираясь на гипотезу об адсорбционном обмене ионами между корневыми волосками и окружающей их пленкой почвенного раствора. «Обменным фондом» растения служат ионы органических кислот, а также H^+ и HCO_3^- , возникающие при электролитической диссоциации угольной кислоты из углекислого газа, выдыхаемого корнями.

2. Поскольку дыхание отражает ход обмена веществ в организме, поступление ионов извне связывается тем самым с другими физиологическими процессами, протекающими внутри растения. Интенсивность этих процессов обуславливает как общий размер поступления ионов через корни, так и соотношение между поглощаемыми катионами и анионами.

3. Адсорбционный характер явления поглощения растением ионов дает ключ к объяснению высокой скорости их поступления из внешней среды.

Мозаичность в распределении положительного и отрицательного зарядов протоплазмы, благодаря неодинаковому положению изoeлектрических точек входящих в ее состав белков, делает возможным одновременное обменное поглощение на различных участках протоплазмы и катионов и анионов из окружающей пленки раствора.

4. В корневом питании растений большая роль принадлежит адсорбированным почвенными коллоидами катионам и, вероятно, анионам в частности фосфатным.

5. Адсорбированные почвой и другими, способными к обменному поглощению катионов вещества ионы могут перемещаться во влажной среде с одной коллоидной частицы на другую. Аналогичные взаимодействия возможны и между почвенными частицами и корневыми волосками через пленку разделяющего их раствора.

6. Проведенные мною опыты показали, что растения могут питаться и давать удовлетворительный урожай в среде, вовсе не содержащей солей. Это установлено на примере различных по своим биологическим особенностям культурных растений и применительно не только к отдельным катионам (калию и др.), но и в случае питания растений полностью за счет адсорбированных ионов всеми необходимыми для нормального роста культур ионами как макро-, так и микроэлементов.

7. Возможность питания высшего растения в среде, состоящей из нерастворимых в воде источников, адсорбированных твердой фазой ионов, доказана различными методами: проростков, изолированного и сменного питания, в водных и песчаных культурах, с использованием различных адсорбентов - искусственных цеолитов, синтетических смол, глины, и почв и с применением радиоактивных изотопов.

8. Усвоение растениями питательных ионов из адсорбированного состояния нельзя объяснить ни гидролизом адсорбентов, идущим независимо от жизнедеятельности корневой системы, ни участием в процессе вытеснения адсорбированных ионов в раствор только выделений ризосферных микроорганизмов. Главная роль принадлежит самому растению, его корневым выделениям.

9. Что касается механизма высвобождения растением ионов из адсорбентов и их дальнейшего поглощения корневой системой, то нельзя пока считать доказанным прямой обмен («перескок») ионами между корневым волоском и почвенной коллоидальной частицей. Более вероятно взаимодействие между ионами корневых волосков и почвенной частицей через пленку раствора.

Важным условием использования растениями ионов из адсорбированного состояния является тесный контакт корневой системы с твердой фазой.

10. Опыты в почвенных культурах продемонстрировали, что адсорбированные анионы и катионы могут быть даже лучшей формой питательных веществ для растений, нежели растворимые соли. Это отмечается на почвах кислых, когда применение физиологически кислых солей приводит к дальнейшему подкислению почвы, активизации алюминия и марганца.

11. Наилучшие условия для питания растений создаются при наличии в среде, окружающей корни, и адсорбционно связанных ионов, и растворимых солей, что характерно для почвенных условий, к которым растения приспособились в процессе длительной эволюции.

Adsorptionsercheinungen im Boden und die Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzen

1. Der Eintritt der Nährsalze in die Pflanzen durch das Wurzelsystem kann gegenwärtig ohne Anwendung der Hypothese vom Adsorptionsaustausch der Ionen zwischen den Wurzelhaaren und dem sie umgebenden Bodenlösungshäutchen nicht befriedigend erklärt werden. Den „Austauschfonds“ der Pflanzen bilden die Ionen der organischen Säuren H^+ und HCO_3^- , die bei der elektrolytischen Dissoziation der Kohlensäure und aus dem von den Wurzeln ausgeatmeten Kohlenoxyd entstehen.

2. Da die Atmung den Verlauf des Stoffwechsels im Organismus widerspiegelt, ist der Eintritt der Ionen von außen mit anderen physiologischen Prozessen verbunden, die im Innern des Organismus verlaufen. Die Intensität dieser Prozesse wird sowohl durch den gesamten Umfang des Transports der Ionen durch die Wurzeln, als auch durch das Verhältnis zwischen den festgehaltenen Kationen und Anionen bedingt.

3. Der Adsorptionscharakter der bei der Aufnahme der Ionen durch die Pflanze auftretenden Erscheinungen liefert uns den Schlüssel zur Erklärung der bedeutenden Schnelligkeit ihres Transportes aus der äußeren Umwelt.

Die mosaikartige Verteilung der positiven und negativen Ladung des Protoplasmas, die die Folge der ungleichen Anordnung der isoelektrischen Punkte der das Protoplasma bildenden Eiweißstoffe ist, ermöglicht an verschiedenen Stellen des Protoplasmas die gleichzeitige Austauschsorption der Kationen und Anionen.

4. Bei der Wurzelernährung der Pflanzen spielen die von den Bodenkolloiden adsorbierten Kationen und offensichtlich auch Anionen, insbesondere das Anion des Phosphats, eine große Rolle.

5. Die vom Boden und anderen, zur Austauschsorption der Kationen fähigen Stoffen adsorbierten Ionen können sich in einer feuchten Umwelt von einem Kolloidteilchen zum anderen verlagern. Eine analoge wechselseitige Wirkung ist auch zwischen den Bodenteilchen und Wurzelhaaren über die sie trennende Lösung möglich.

6. Ich habe in meinen Versuchen festgestellt, daß sich die Pflanzen in einer Umwelt, die überhaupt keine Salze enthält, ernähren und zufriedenstellende Erträge liefern können. Dies wurde an verschiedenen Kulturpflanzen festgestellt, die sich in ihren biologischen Eigenschaften unterscheiden und zwar nicht nur was die einzelnen Kationen (Kalium u. a.) angeht, sondern auch in bezug auf die Pflanzenernährung mit allen Ionen der Makro- und Mikroelemente, die für den normalen Pflanzenwuchs unerlässlich sind; völlig auf Kosten der adsorbierten Ionen.

7. Die Möglichkeit der Ernährung einer höheren Pflanze in einer Umwelt, die aus wasserlöslichen Quellen, d. h. aus von der festen Phase adsorbierten Ionen besteht, wurde mittels verschiedener Methoden nachgewiesen: mittels der Keimpflanzenmethode, der Methode der isolierten und Wechseler-nährung, in Wasser- und Sandkulturen, unter Anwendung verschiedener Adsorbenten — künstlicher Zeolithen, synthetischer Harze, Tone und Böden und unter Anwendung radioaktiver Isotopen.

8. Die Aufnahme der Nährionen durch die Pflanze aus dem Adsorptionszustand kann weder mit der Hydrolyse der Adsorbenten, die unabhängig von der Lebens-tätigkeit des Wurzelsystems verläuft, noch mit der bloßen Beteiligung der Ausscheidungen der Rhizosphären-Mikroorganismen im Prozeß der Vdrängung der adsorbierten Ionen in die Lösung erklärt werden. Die Hauptrolle spielt hier die Pflanze selbst, ihre Wurzelausscheidungen.

9. Was den Mechanismus der Freimachung von Ionen aus den Adsorbenten durch die Pflanze und ihre weitere Sorption durch das Wurzelsystem angeht, kann der direkte Austausch („das Herüberspringen“) der Ionen vom Wurzelhaar zum Kolloidal-Bodenteilchen bisher nicht als nachgewiesen angesehen werden. Wahrscheinlicher ist die Wechselwirkung zwischen den Ionen der Wurzelhaare und dem Bodenteilchen über das Lösungshäutchen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Ausnutzung der Ionen aus dem adsorbierten Zustand durch die Pflanze ist die direkte Berührung des Wurzelsystems mit der festen Phase.

10. Versuche in Bodenkulturen weisen darauf hin, daß die adsorbierten Anionen und Kationen für die Pflanze sogar eine bessere Nährstoff-Form darstellen können, als lösliche Salze. Dies kann auf saueren Böden beobachtet werden, wo die Verwendung physiologisch saurer Salze eine Steigerung der Bodenazidität und eine Aktivierung des Aluminiums und Eisens verursacht.

11. Die besten Bedingungen für die Pflanzenernährung entstehen dann, wenn die die Wurzeln umgebende Umwelt sowohl durch Adsorption gebundene Ionen als auch lösliche Salze enthält, was für Bodenbedingungen typisch ist, denen sich die Pflanzen während einer langen Evolution angepaßt haben.

Karbonizovaná půdní hmota, její hlavní vlastnosti a funkce v půdotvorném pochodu

**Карбонизированная почвенная масса, ее основные свойства и функции
в почвообразовательном процессе**

**Die karbonisierte Bodensubstanz, ihre Haupteigenschaften und Funktionen beim
Bodenbildungsprozess**

Dr. Stanislav NAJMR, dopisující člen ČSAZV
Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, Ruzyně

Došlo dne 3. V. 1959

Úvod

Již při starších půdoznaleckých průzkumech se ve zkušebních jamách zjišťovaly porůznu tmavé uhlíkaté konkrce, o nichž se nedalo s jistotou rozhodnout, jaký mají vztah k půdě.

Rozdrcené drobtý byly na lomu tmavé, prozrazovaly velký obsah uhlíku, byly tvrdé, nesnadno drtitelné, a proto byl pro ně převzat známý název humusové uhlí. Nepravidelnost výskytu a nenápadnost uložení v půdním profilu byly příčiny, proč se jejich výzkumu nevěnovala pozornost.

Soustavným výzkumem humusového uhlí jsme se začali zabývat po roce 1950 při řešení úkolů T S Z a zejména od té doby, kdy do metodik bylo zařazeno používání zdokonalené monolitové vyplavovací metody.

Ve vyplavených frakcích rostlinných zbytků a půdní hmoty se zjišťovaly úlomky a tmavé drobtý, které se podle vnějších vlastností a již dříve pozorovaných znaků daly označit jako drobtý humusového uhlí. Jejich rozpoznání ve vyplavovacím procesu bylo snadné, poněvadž vodní střík je zbavuje cizích zemin a tím vystupuje jejich tmavá barva.

Od roku 1950 do roku 1958 se při řešení různých výzkumných úkolů nashromáždilo humusové uhlí, vyplavené ze 120 půdních monolitů z půdních vrstev do 60 a 100 cm.

Vzorky byly podrobeny různému šetření, předběžným chemickým zkouškám, a poté chemickým rozběrům podle jednotné metodiky. Úkolem bylo zjistit:

1. množství uhlíku, dusíku a minerálního podílu,
2. specifické vlastnosti uhlíkaté hmoty,
3. vztah chemického složení drobtů humusového uhlí k jejich fyzikálním a morfologickým vlastnostem,

4. účast humusového uhlí na půdotvorném pochodu a jeho vztahy k vlastnímu humusu.

Výzkum humusového uhlí se konal jako doprovodný úkol úkolů hlavních, které se zabývaly problematikou zúrodnování půd, speciálně studiem kořenové hmoty a posklizňových zbytků leguminóz, kulturních trav a jiných píceň.

Výzkum humusového uhlí byl vázán na monolitovou vyplavovací metodu a proto výsledky, o nichž referujeme, jsou prací kolektivu pracovníků. Zvláštního ohodnocení zasluhuje pečlivá práce s. Marie V a l a c h o v é, která se po několik roků zabývala tříděním a preparací humusového uhlí, analytická práce s. Miloše C i k á n k a a s. inž. Jana U r b a n a, péče o vhodný výběr vzorků, konaný s. dr. G. T j a g l e m a dalších členů oddělení, kteří pracovali na výkopu monolitů a jejich vyplavování.

Autorův zájem o humusové uhlí vyplýval z komplexního studia organické půdní hmoty. Šlo zejména o to, aby v soustavě látkových skupin, podskupin a složek organické půdní hmoty se humusovému uhlí dostalo zařazení, které odpovídá jeho kvalitativním vlastnostem a funkci v půdotvorném pochodu.

V ý v o j n á z o r ů n a h u m u s o v é u h l í

První větší zmínku v československé půdoznalecké literatuře o humusovém uhlí nacházíme ve spise „Pechochemie moravských půd“ od Ladislava S m o l í k a z roku 1928 (9).

Ve stati o uložení humusu v profilu černozemí se zmiňuje o „uhelném horizontu“. V pojednání o hulínské černozemi uvádí vnější znaky tohoto horizontu. K názvu „uhelný“ ho vedla tmavá barva horizontu A a domnělá přítomnost humusového uhlí, a též tmavá barva nahromaděného černého humátu vápenatého.

Ve stati o smolivce autor praví, že největší množství humusového uhlí se vyskytuje v tomto půdním typu. Tmavou barvu „uhelného“ horizontu vysvětluje vysokou humifikací a přítomností humusového uhlí a humátu vápenatého.

Autonín N ě m e c již v prvním vydání své knihy „Typy lesních půd“ z roku 1943 (7) se zmiňuje o humusovém uhlí v lesních půdách. Ve stati o podzolovaných půdách a podzolech praví, že polozetlelé rostlinné zbytky a humus (v mrtvém lesním krytu) se následkem nepřítomnosti dešťovek a dalších organismů nepromíchávají s minerální půdou a vzniká hustá plstovitá pokrývka, která se v době dešťů sytí vodou, v období sucha a větrů rychle vysychá. Střídavým provlhčováním a vysycháním dochází k poruchám humifikace a vzniká pro tyto poměry typická humusová forma — „humusové uhlí“.

Z této citace je vidno, že autor dospěl na tehdejší dobu k výstižnému názoru na vznik humusového uhlí v lesní půdě.

Další zmínku o humusovém uhlí téhož autora nacházíme ve stati o vzniku stmelenice v humusopodzolové půdě.

Lze usuzovat, že obtížnost izolace humusového uhlí v čisté formě z povrchových horizontů lesních půd i ze stmelenců mu zabránila, aby se touto látkou blíže zabýval.

Naše první zmínka o karbonizované půdní hmotě byla učiněna v pojednání o výsledcích výzkumu ústrojné hmoty v černozemním typu z roku 1947 (2).

Poznatky byly demonstrovány na mírně degradované černozemi se subhorizontem A'' (podle S m o l í k a uhelný horizont) a provedeno vytrídění veškeré organické hmoty do tří látkových skupin. První z nich, značená jako hmota ne-

humifikovaná, se třídila na tři zcela rozdílné podskupiny, z nichž první se značila jako mladá ústrojná hmota v různém stupni rozkladu, vstupující do humifikačního procesu, druhá jako produkt, který prošel humifikačním procesem, ale nenabyl vlastností huminových látek atd. a třetí jako produkty karbonizace a látky jim podobné.

Pro karbonizovanou složku nebylo použito již známého názvu humusového uhlí, poněvadž kromě zjištění obsahu uhlíku, odolnosti proti peptizaci a neupoutávání této hmoty na minerální půdní hmotu se nepodařilo bližší prozkoumání a tyto skrovné poznatky nepostačovaly pro definici.

V úvodní stati k metodice chemického rozboru ústrojné půdní hmoty z roku 1954 (3) jsme uvedli charakteristiku humusového uhlí, která vycházela též z poznatků, získaných studiem humusového uhlí z různých půd, izolovaného monolitovou vyplavovací metodou. Zněla takto: Karbonizačním procesem se koncentruje uhlík, produkt karbonizace ztrácí postupně koloidní aktivitu a tím se vyřazuje z účasti na zúrodnování půdy.

Ve druhé zprávě o studiu kořenových systémů vojtěškotravních a jetelotravních směsek, publikované v roce 1955 (5), bylo uvedeno, že humusové uhlí bylo zjištěno ve hloubce do 1 m na všech použitých pokusných polích. V knižní publikaci z roku 1957 (5) byly popsány tři morfologicky rozdílné druhy humusového uhlí, které se jeví jako zcela různé hmoty, a kromě toho bylo poukázáno na vlastnosti humusového uhlí, původem ze tří genetických půdních typů. Souhrn poznatků vyzníval tak, že humusové uhlí svými chemickými a fyzikálně chemickými vlastnostmi spadá do látkové skupiny trvalý humus, ale funkčně je zcela odlišné od vlastního humusu. I když je velmi odolné proti oxydaci, hydrolýze i hydrataci, podléhá účinkům půdního prostředí, uhlíkatá hmota řídne, postupně se množí infiltrovaný a povrchově adsorbovaný čistě minerální podíl a vlastnosti humusového uhlí pozvolna zanikají.

Návrh definice byl publikován ve Sborníku ČSAZV — Rostlinná výroba v roce 1958 (6) a formulován takto: Humusové uhlí je tmavá, uhlíkem bohatá a dusík obsahující karbonizovaná hmota, koloidně neaktivní, nepeptizovatelná, nehydrolyzovatelná a v acetyl bromidu nerozpustná bez přímé účasti na půdotvorném pochodu.

Doklady o správnosti navržené definice má podat toto sdělení.

Pozorování změn rostlinných zbytků

Změny zbytků rostlin, jež se dají označit jako karbonizace, probíhají převážně v ornici, neboť je zde dostatek karbonizace schopné hmoty, dostatek vzduchu a intenzivní mikrobiální činnost a časté střídání extrémních stavů provlhlosti a vysušení.

Karbonizující hmota jsou odumřelé části rostlin hrubšího rázu a proces se projevuje rychlým odbouráváním snadno odlučitelného podílu, přičemž se v odbourávaném zbytku koncentruje uhlík nesnadno rozložitelných ligninových a celulózových složek, případně i různých specifických sloučenin.

Uhlík zmíněných látek, obsažený v pletivech, nabývá při těchto změnách hmoty tmavé až černé barvy a lesku a jeho uložení v karbonizovaném zbytku připomíná zhruba původní uspořádání pletiv v kořenu neb stonku rostliny.

Podle pozorovaných změn lze si karbonizaci představit jako soubor dílčích intenzivních procesů, mezi nimiž vedoucí místo mají změny mikrobiálního a che-

mického rázu, ovlivňované častými fyzikálními změnami karbonizačního prostředí, způsobované střídavým provlhčováním a vysoušením.

Karbonizace probíhá nejen v ornici, nýbrž i v podornici a je ovlivňována procesy, které se v půdním profilu pravidelně vyskytují, zejména zasakováním a vzlináním vody a na neposledním místě i složením půdního roztoku. Tyto vlivy působí na karbonizující hmotu ve vývojové části procesu, ve stadiu jeho kulminace i na produkty karbonizace ve stadiu sestupném (destrukčním).

Humusové uhlí se vyskytuje v orných půdách v podobě tmavých drobtů, které v první fázi karbonizace mají znaky rostlinného původu, časem je ztrácí a bezvará, černá hmota má vzhled drti černého uhlí. Proto název „humusové uhlí“ (Humuskohle), který je některými zahraničními autory odmítán, nelze pokládat za nepřipadný.

Donedávna neexistovala v našem půdoznalství metoda pro kvantitativní izolaci humusového uhlí z půdy, schopná poskytnout dostatek materiálu pro studijní účely. V tom je jedna z příčin, proč výzkum karbonizované půdní hmoty vázl a byl předstížen výzkumem složitějších látek, jako je např. vlastní humus.

Studium karbonizované hmoty z různých genetických půdních typů a jejich vývojových stadií nám umožnilo nalézt — díky této metodě — vhodná kritéria pro její posuzování.

Velmi jemné orgány, jako je vlasové kořání, úlomky listů atd., rychle podléhají mikrobiální činnosti a mineralizují beze zbytku. Hrubé rostlinné zbytky, jejichž hmota se časem dokonale vyvinula a ve svém složení ustálila, odolává mineralizaci a jiným rozkladným procesům. Na těchto zbytcích lze karbonizační změny pozorovat velmi snadno a lze rozpoznat souvislou řadu změn a v ní vývojové stupně.

Pohled na směs rostlinných úlomků více méně pozměněných, vyplavených z ornice, na které vegetovala vojtěškotravní směska, nám skýtají obrázky č. 1 a 2.

Obrázek č. 1 představuje směs rostlinných zbytků, z nichž větší část nedávno odumřela a jeví počáteční změny. Lze rozpoznat rostlinné zbytky, které jsou delší dobu od rostliny odloučené a proto doznaly podstatnějších změn.

Obrázek č. 2. Zvětšení obrázku dovoluje rozpoznat, že v této směsi rostlinných zbytků převládají úlomky ve stadiu pokročilejších změn, ale jsou zde též zastoupeny zbytky nepatrně změněné. Jelikož látková změna vyžaduje určitého času, lze rozpoznat, že v této směsi jsou zbytky, jejichž odloučení od rostliny nastalo před delší nebo kratší dobou. Tak např. úlomek silného kořene, prozrazující jistý stupeň karbonizace, je nejstarší složkou směsi těchto rostlinných zbytků.

Obrázek č. 3 skýtá pohled na směs písku s tmavou, drobnou karbonizovanou drtí, která při vyplavování přešla do frakce prosté hrubších rostlinných zbytků. Na karbonizovaných úlomcích, i když jsou velmi tmavé, lze rozpoznat zbytky původní struktury rostlinného orgánu. Jsou méně zřetelné než na obrázku č. 2, kde je tmavý úlomek v mladším stadiu karbonizace.

Obrázek č. 4 uvádí směs velmi jemných i hrubších úlomků humusového uhlí, které bylo izolováno z podorniční vrstvy (z hloubky 30 cm). Zvláštním postupem bylo odděleno od ostatních drobných částí vyplavené směsi. Na hrubých drobtech je vidno, že znaky rostlinného původu zanikají, převládá bezvarost, což prozrazuje pokročilé stadium karbonizace.

S touto změnou nastala i rozpadavost hmoty a drobty přecházejí v jemnou drť s mikroskopické velikostí. Nastává pravděpodobnost, že karbonizovaná hmota v tomto jemném stavu rozptýlení se může mechanicky při silných změnách fyzikálního stavu půdy posunovat do spodnější půdní vrstvy.

Vlastnosti humusového uhlí původem ze stejných půdních a podnebních poměrů

Časté rozdíly ve vnějších i vnitřních vlastnostech humusového uhlí, které lze vysvětlovat různými pedogenetickými poměry území jeho původu, nás vedlo k tomu, abychom prozkoumali větší počet vzorků z jednoho pokusného pole (s jeleťovinotravními směskami) nevelké výměry, kde se podmínky jeho vzniku nemohly podstatně různit.

Byly prozkoumány vzorky humusového uhlí z 12 pokusných parcel jednoho pokusného pole v Ruzyni. Tato práce byla spojena se sledováním kořenových systémů různých směsek. Kořeny porostů a dalších složek kořenové hmoty byly obvyklým způsobem vyplaveny z monolitů velikosti 40 × 40 × 60 cm a humusové uhlí bylo vytříděno z příslušných frakcí.

Pokusná plocha je středně těžká půda černozemního vidu, jejíž humózní A-horizont zasahuje do hloubky 55–60 cm.

Humusové uhlí bylo po vytřídění znovu vodním stříkem zbavováno povrchově ulpělých cizích hmot, nikoliv těch, které jevíly velmi silné upoutání (viz obr. 12), aby jejich přirozené morfologické vlastnosti nebyly poškozeny. Skupina vzorků z každé pokusné parcely byla fotografována; obrázky dovolují rozpoznat jejich vnější vlastnosti.

Obrázky č. 5–7 uvádějí drobtý se znaky dokonalé karbonizace a vývoje, bez znaků narušení cizími vlivy. Ve všech třech skupinkách jsou zastoupeny drobtý velmi tmavé až černé, zaoblené i ostrohranné. Některé z nich jsou slabě porézní a prozrazují kapénkovitou strukturu, jiné jsou kompaktní a nepórovité. Znaky rostlinného původu úplně zanikly. Povrchové adsorbované zeminy se daly snadno odstranit, aniž byl povrch drobtů poškozen.

Obrázky č. 8–10 předvádějí tři skupinky vzorků, které jsou si vnějšími vlastnostmi velmi blízké (a proto je též popisujeme ve skupině společně). Všechny tři skupinky se vyznačují světlejší barvou než drobtý skupinky 5–7, stejnou velikostí, stejnou zaobleností i ostrohranností. Většina drobtů je velmi jemně porézní. Morfologické znaky rostlinné hmoty nejsou již rozpoznatelné.

Obrázky č. 11–13. Hlavním znakem těchto tří skupinek — i když vlastnosti humusového uhlí zůstávají zachovány a jsou okem patrné — je to, že v každé skupince lze rozpoznat větší morfologické rozdíly, než tomu je u skupinek předcházejících. Jsou to jednak větší rozdíly barevné a větší pórovitost. Vedle tmavých kompaktních drobtů se vyskytují drobtý světlé, což je způsobeno povrchovou adsorpcí jemné zeminy.

Obrázky č. 14–16. V první skupince drobtů (14) je nápadný jejich nepravidelný tvar a ostrohrannost. Drobtý mají větší a poměrně husté póry. Jsou světlé, což je způsobeno adsorbovanými zeminami, v nichž má zastoupení uhličitán vápenatý.

Ve druhé skupince (15) převládá zaoblenost nad ostrými tvary. Lze snadno rozpoznat četné a hrubší póry. Povrchové otvůrky jsou zakrývány ulpělými světlými zeminami. Hrubší pórovitost je zvlášť patrná na velkém krajním drobtu, neboť je jen málo zakrývána cizí hmotou.

Třetí skupinka (16) se nápadně liší nejen od prvních dvou skupinek, nýbrž i od vzorků všech čtyř skupin. Vyznačuje se silným pokryvem velmi světlé, bělošedé zeminy. U rozlomených drobtů kontrastuje tmavý, téměř černý vnitřek se světlým povrchem. Lze rozpoznat, že jejich karbonizovaná hmota se vyznačuje jen nepatrnou pórovitostí. Je pravděpodobné, že silná vrstva ulpělé zeminy uzavřela

vnitřek drobtů proti půdnímu prostředí, působila konzervačně, a tím se zachovala jejich značná kompaktnost.

Výsledek tohoto zkoumání lze hodnotit tak, že i na poměrně malé ploše vyrovnaných vlastností se mohou vyskytnout zřetelné rozdíly ve vnějších vlastnostech drobtů humusového uhlí. I přes tyto rozdíly si vzorky s výjimkou poslední skupinky (16) a též i předchozích dvou (14, 15) udržovaly poměrně nízkou a celkem vyrovnanou specifickou váhu (viz rozborovou tabulku).

Pozorované rozdíly v kompaktnosti drobtů lze vysvětlovat též rozdílem jejich stáří. Karbonizační proces je v příhodných poměrech velmi rychlý a jeho produkt i přes svou pevnost podléhá dalším změnám, které mohou být zesilovány nebo zeslabovány změnami půdních stavů.

Chemické rozborů drobtů těchto skupinek — s výjimkou poslední — svědčí o jejich poměrně vyrovnaném složení a málo rozdílných kvalitativních vlastnostech (viz tab. č. I).

Vývojové stupně humusového uhlí

Hlavní chemické vlastnosti humusového uhlí

Při shromažďování studijního materiálu jsme pozorovali, že drobtů humusového uhlí původem z různých genetických půdních typů se liší morfologickými vlastnostmi mnohem více než drobtů z jednoho půdního typu. Rozmanitost vnějších vlastností znesnadňovala rozpoznat ty, které jsou příznačné pro různá stadia vývoje karbonizující hmoty. Do té doby, než se podařilo specifické morfologické znaky rozpoznat, bylo obtížné hodnotit výsledky chemických rozborů karbonizované hmoty.

Z řady výskytem častých a opakujících se morfologických vlastností jsme vytříbili čtyři stupně, které se zdají být charakteristické pro vývoj drobtů humusového uhlí a jejich chemického složení.

Tyto čtyři stupně lze rozlišovat podle následujících vlastností:

1. Tmavá až černá dokonale karbonizovaná hmota v podobě kompaktních drobtů, na nichž jsou doposud viditelné některé znaky rostlinného původu (17, 18);
2. tmavá až černá dokonale karbonizovaná hmota v podobě drobtů, na nichž zanikají znaky rostlinného původu a nastupuje beztvorost (19, 20);
3. tmavá karbonizovaná hmota v podobě drobtů se změněnou strukturou, v níž nastupuje kapénkovité uspořádání, pórovitost a řidnutí hmoty (21, 22);
4. šedá karbonizovaná hmota v podobě drobtů se silně změněnou strukturou, hrubou a hojnou pórovitostí a otvůrky, prozrazujícími nadcházející rozpad drobtů (23, 24).

Stručnou charakteristiku vývojových stupňů humusového uhlí dokládáme fotografickými snímky. Pro znázornění vnějších vlastností používáme pro každé stadium dvou obrázků.

V ý v o j o v ý s t u p e ň 1. První obrázek představí stadium organické hmoty (zbytek rostliny), v němž karbonizovaný (minerální) uhlík silně převládá nad uhlíkem organickým a jeho množství je zpravidla mnohem vyšší než v rostlinném zbytku původním. Znaky rostlinného původu jsou na drobtech jasně patrné (17).

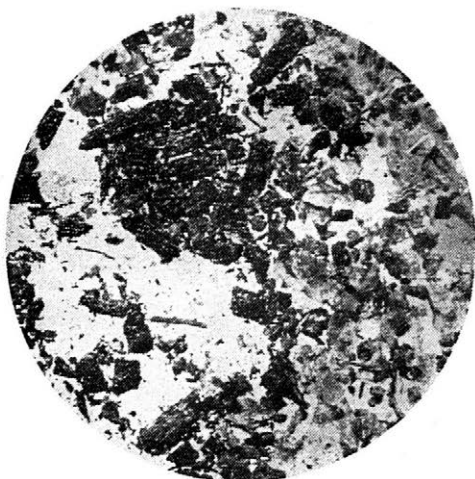
Na druhém obrázku vidíme úlomek humusového uhlí, jehož nápadným znakem je souběžné rýhování, jevíci podobnost s pletivem původního živého orgánu



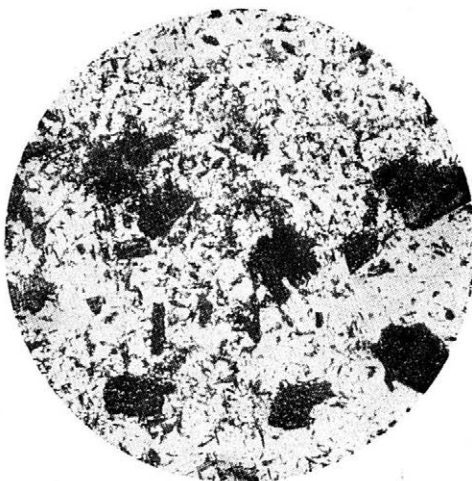
1. Směs odumřelých rostlinných orgánů
během vegetace, jejíž složky prozrazují
stupně změn



2. Směs odumřelých rostlinných orgánů,
z nichž některé mají znaky pokročilých
změn

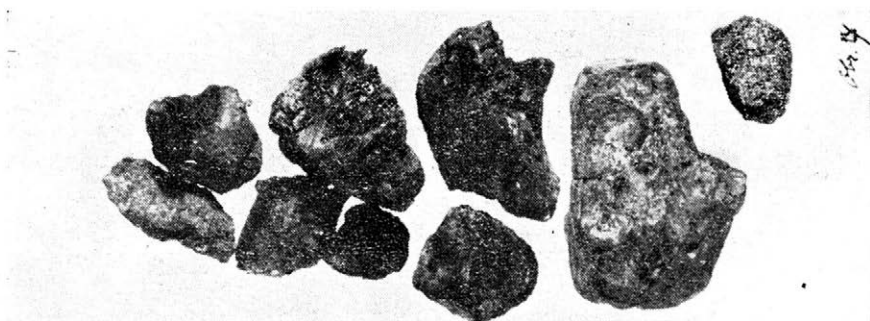
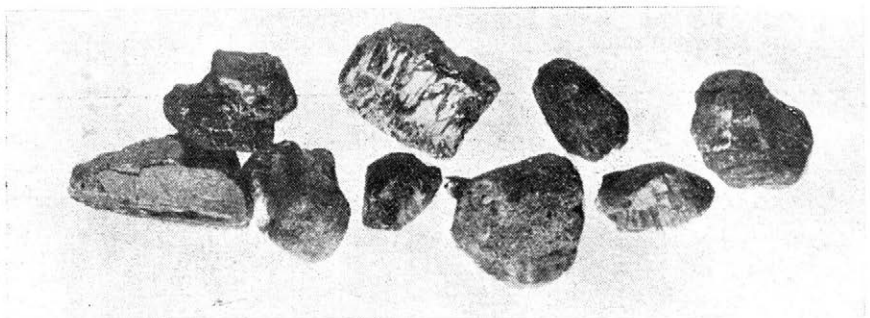
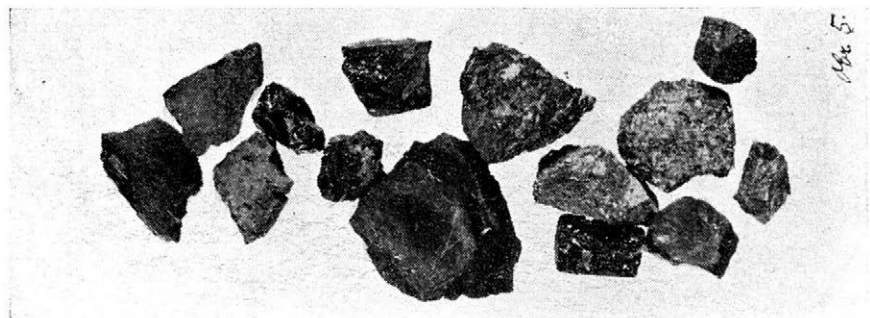


3. Směs písku a drti karbonizované rost-
linné hmoty



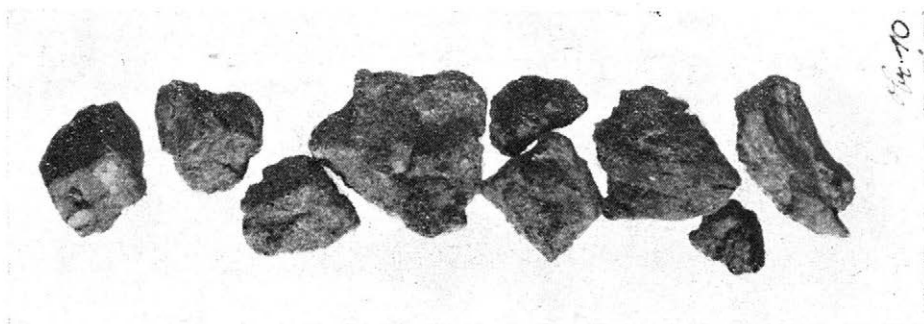
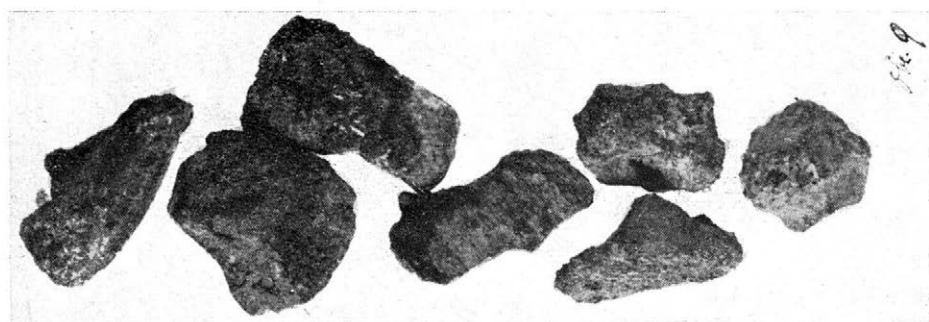
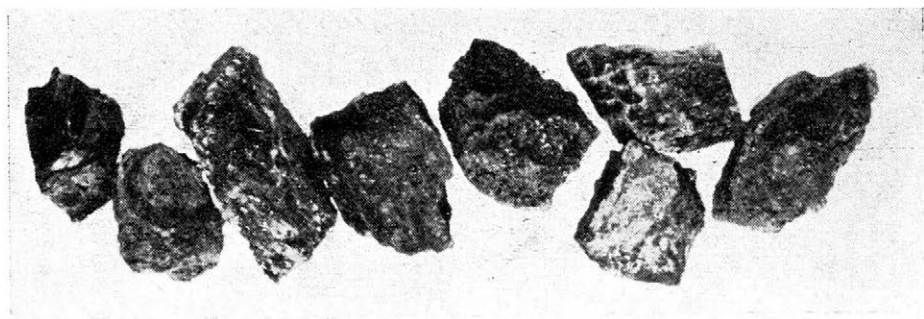
4. Drť karbonizované hmoty

Facie humusového uhlí z téhož pokusného pole



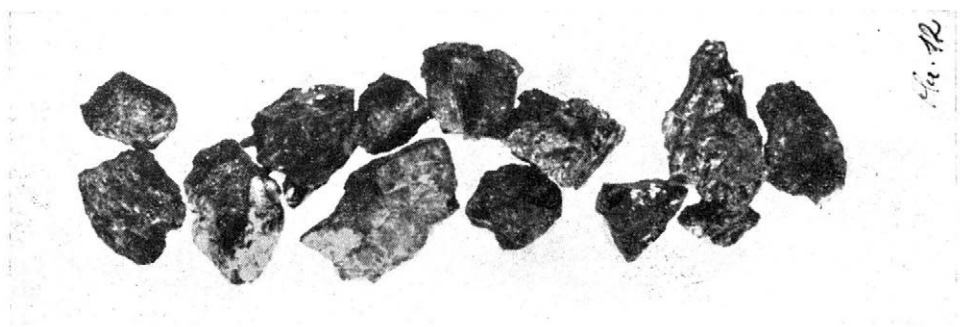
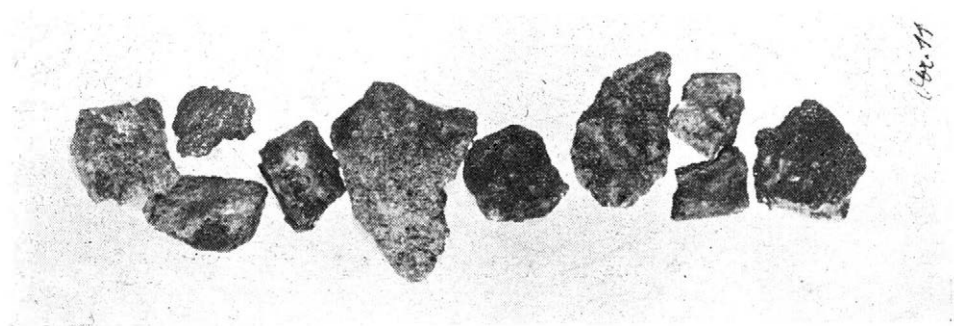
5, 6 a 7. Drobty mají znaky dokonalé karbonizace a kompaktnosti

Facie humusového uhlí z téhož pokusného pole



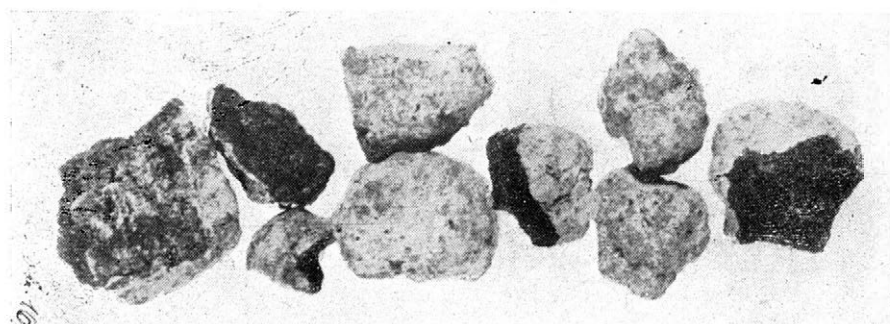
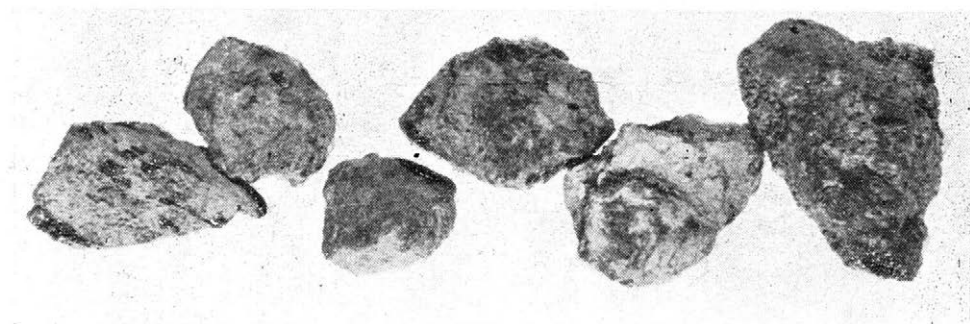
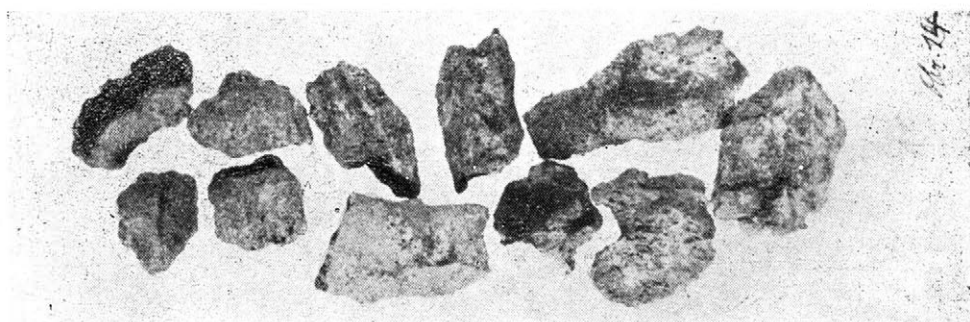
8, 9 a 10. Droby se vyznačují velmi jemnou pórovitostí

Facie humusového uhlí z téhož pokusného pole



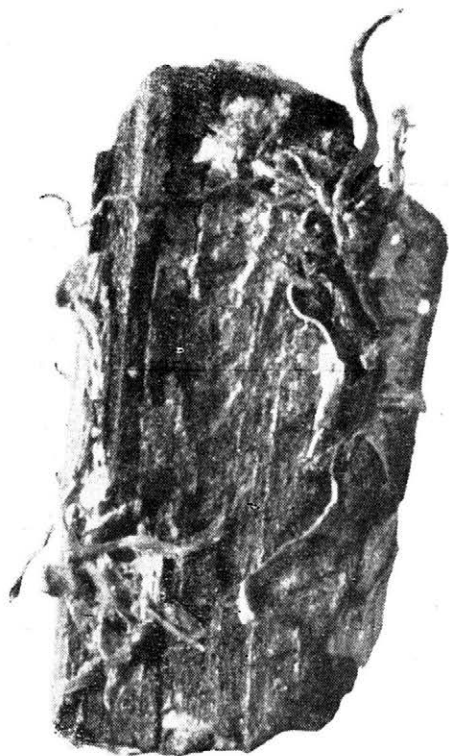
11, 12, 13. Drobtý se vyznačují zřetelnou pórovitostí

Facie humusového uhlí z téhož pokusného pole

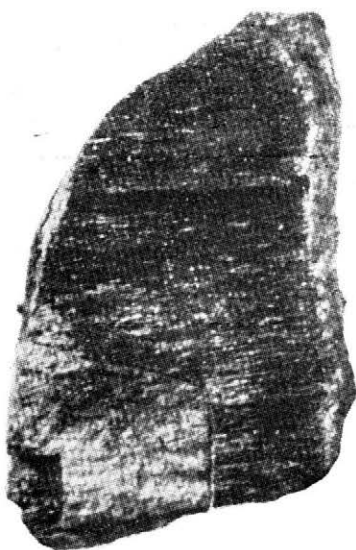


14, 15, 16. Drobtý se vyznačují hrubší pórovitostí a povrchovým upoutáním jemných zemin

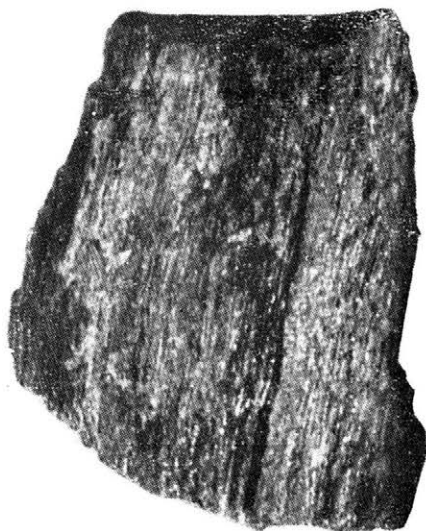
Vývojová stadia drobtů humusového uhlí (zvětšeno)



17. Nenarušený úlomek humusového uhlí



18. Úlomek s vystupujícími znaky cévních svazků rostlinných orgánů

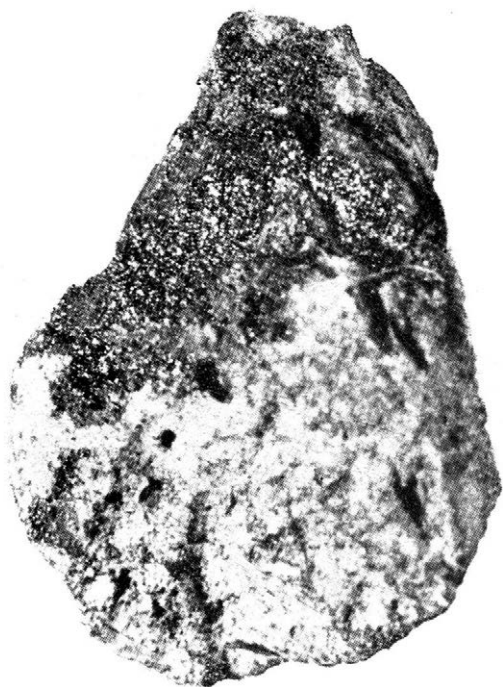


19. Úlomek prozrazující úbytek hmoty, rýhování se prohlubuje

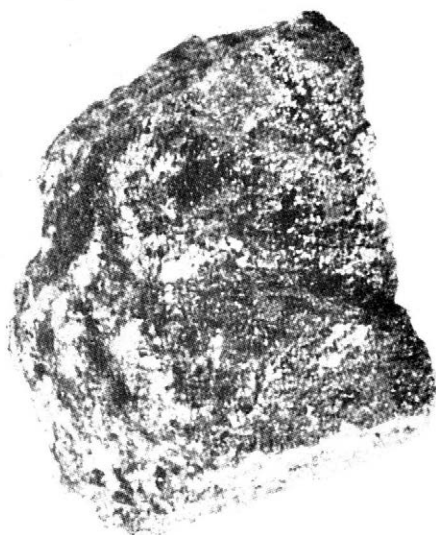


20. Znaky rostlinného původu zanikají a nastupuje beztvárnost hmoty

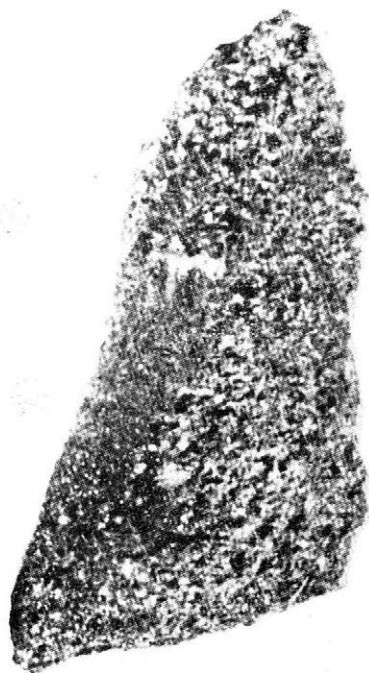
Vývojová stadia drobtů humusového uhlí (zvětšeno)



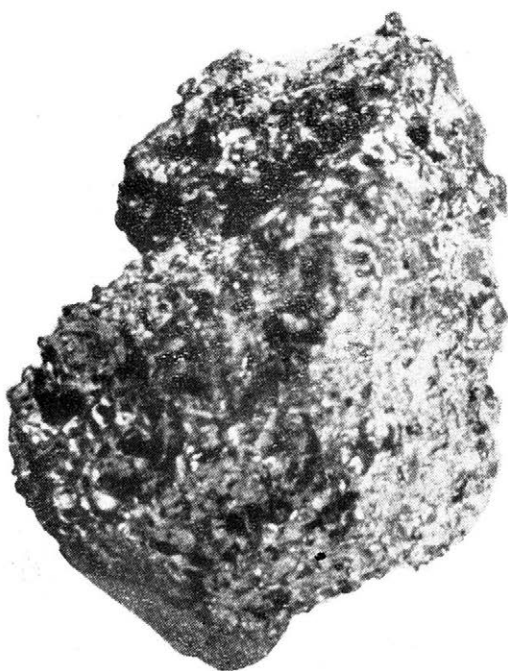
21. Stadium, v němž humusové uhlí úplně ztratilo znaky svého původu a nastupuje kapénkovitá struktura



22. Kapénkovitá struktura se udržuje a roste pórovitost



23. Hrubé póry se množí a v podobě dutinek pronikají do drobtu



24. Hrubá pórovitost se silně zvětšila, dutinky pronikají drobtom (houbovitost) a nastává rozpad drobtu

(18). Rýhování je následek odbourávání snadno odlučitelného podílu hmoty, přičemž se koncentruje uhlík karbonizovaný a množstvím převyšuje obsah uhlíku v původní rostlinné hmotě.

Uhlík v tomto stadiu karbonizace je nehydrolyzovatelný, nepeptizovatelný a jen jistý podíl je oxydovatelný (stanovitelný oxydimetricko-odměrnými metodami).

V ý v o j o v ý s t u p e ň 2. Hlavním vnějším znakem karbonizované hmoty v tomto stadiu vývoje drobtů je prohlubování rovnoběžných rýh, což je spojeno s dalším úbytkem hmoty a zvýšenou koncentrací karbonizovaného uhlíku (19).

Pokročilejší změny drobtů v tomto stadiu se prozrazují tím, že rýhování doznává příčného narušování a znaky původního anatomického uspořádání zanikají (20).

V ý v o j o v ý s t u p e ň 3. V tomto stadiu změn karbonizované hmoty úplně zanikají znaky rostlinného původu. Struktura se mění, hmota nabývá kapénkovitého uspořádání a vznikají okem viditelné póry (21). Prvotné kapénky jsou jemné, černé a výrazného lesku. Tento proces zasluhuje zvláštního výzkumu, zejména mikrobiálního.

Časem se kapénky uhlíku zvětšují, jakoby splývaly a pórovitost humusového uhlí se zvětšuje. Objevují se větší prohlubeniny a otvůrky, směřující do drobtu (22). Hmota řidne, její kompaktnost zaniká. V tomto stavu může pohyblivá půdní voda snadno vnikat do hrubých pórů a dutinek a infiltrací cizích látek měnit celkovou skladbu drobtu. Nastává relativní úbytek uhlíku růstem obsahu popelovin (23).

V ý v o j o v ý s t u p e ň 4. V tomto vývojovém stadiu doznává hmota humusového uhlí takových změn, že úplně zanikají morfologické vztahy k prvnímu a druhému stupni. Nastupuje hrubá a hustá pórovitost, ustupuje tmavá barva a nastupují nevýrazné znaky uhlkato-minerální konkrece zpravidla zaobleného tvaru (23). Tyto změny jsou spojeny s úbytkem uhlíku a podstatným přírůstkem cizí minerální hmoty (pokračující infiltrace).

Další změny drobtů humusového uhlí, které dospělo do tohoto **d e s t r u k č n í h o s t a v u**, se jeví v růstu velmi hrubé pórovitosti a zvětšování dutinek. Vnitřně doznává hmota takových změn, že ztratila jakýkoliv vztah k vlastnímu humusovému uhlí (24). Řídké drobtů lze označit jako trosky, které se rozpadají a mizí v půdní hmotě.

Z našich pozorování lze vyvodit, že humusové uhlí nemá a nemůže mít úzký kontakt s půdní hmotou a proto nemá ani kladnou ani zápornou účast v půdotvorném pochodu. Může se jednat jen o účast nepřímou, kdy znovu oxydovaný uhlík ve formě CO_2 přechází do půdní atmosféry nebo půdního roztoku. Vzhledem k podstatným změnám, které humusové uhlí v půdě prodělává, je tato účast nepochybná, ale minimální, poněvadž je rozdělena na dlouhá údobí.

Dále lze z našich pozorování vyvodit (i kdyby nebylo chemických zkoušek), že uhlíkatá hmota humusového uhlí má vlastnosti uhlíku minerálního a tím se podstatně liší od vlastního humusu i od huminů.

Potvrzuje se, že zařazení karbonizované půdní hmoty do látkové skupiny „humus trvalý“, které jsme navrhli v roce 1947, bylo logicky správné. Rozpoznali jsme pak, že humusové uhlí má ustálené vlastnosti, může se měnit jen směrem pokračujícího rozpadu a mineralizace a proto v soustavě veškerých půdních uhlíkatých látek představuje samostatnou složku.

Místo: Ruzyně
Půdní typ: půda černozemního vidu

I.

Vzorek číslo	Sušina	Voda	Spalitelný podíl	Nespalitelný podíl	Veškerý uhlík Ct	Oxydovatelný uhlík C/ox	Neoxydovatelný uhlík C/neox	Veškerý dusík Nt	Ct : Nt	Spalitelný podíl bez C/ox	Specifická váha
	%									%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	89,85	10,15	80,98	19,02	70,83	46,53	24,30	0,98	71 : 1	34,45	1,65
3	89,96	10,04	77,20	22,80	67,19	36,46	30,73	0,63	106 : 1	40,74	1,62
4	90,92	9,08	75,52	24,48	66,44	46,53	19,91	0,77	86 : 1	28,99	1,60
5	90,95	9,05	76,56	23,44	67,51	34,38	33,13	0,68	99 : 1	42,18	1,58
6	91,45	8,55	73,20	26,80	64,65	39,42	25,23	0,75	86 : 1	33,78	1,56
7	89,34	10,66	79,68	20,32	69,02	36,75	32,27	0,75	92 : 1	42,93	1,43
8	90,42	9,58	75,40	24,60	65,82	40,90	24,92	0,75	88 : 1	34,50	1,65
9	90,31	9,69	76,78	23,22	67,09	36,46	30,63	0,68	98 : 1	40,32	1,59
10	89,56	10,44	78,56	21,44	68,12	42,09	26,03	0,85	80 : 1	36,47	1,60
11	86,92	13,08	81,92	18,08	68,84	48,90	19,94	0,81	85 : 1	33,02	1,59
	89,97	10,03	77,58	22,42	67,55	40,84	26,70	0,76	89 : 1	36,74	1,59

Místo: Tábořsko
Půdní typ: středně podzolovaná půda

II.

15	91,50	8,50	64,90	35,10	56,40	17,19	39,21	0,66	85 : 1	46,71	
16	91,18	8,82	69,44	30,56	60,62	18,67	41,95	0,73	83 : 1	50,77	
21	89,76	10,24	72,64	27,36	62,41	26,84	35,57	0,84	74 : 1	45,80	
14	91,06	8,94	72,14	27,86	63,20	22,23	40,97	0,87	72 : 1	44,28	
18	89,34	10,66	73,36	26,64	62,70	15,71	46,99	0,87	71 : 1	57,65	
22	89,08	10,92	75,96	24,04	65,04	29,34	35,70	0,94	69 : 1	46,62	
13	89,55	10,45	76,10	23,90	65,65	18,67	46,98	0,90	74 : 1	57,43	
19	88,75	11,25	76,98	23,02	65,73	26,38	39,35	0,90	73 : 1	50,69	
20	87,95	12,05	78,08	21,92	66,03	26,67	39,63	0,98	67 : 1	51,41	
Ø	89,80	10,20	73,29	26,71	63,09	22,41	40,68	0,85	74 : 1	50,19	

Chemické vlastnosti humusového uhlí

Pro uvedení hlavních chemických vlastností humusového uhlí jsme zvolili jeho dva druhy. První z nich podle svých vnějších vlastností odpovídá prvnímu až druhému vývojovému stupni. Bylo použito vzorků humusového uhlí z půdy černozemního vidu (Ruzyně).

Druhý z nich odpovídá podle svých vnějších vlastností druhému vývojovému stupni a bylo použito vzorků ze středně podzolované půdy (Táborsko).

Analýzované humusové uhlí má vesměs původ v půdách, na nichž se pěstovaly víceleté jetelovino travní směsky, což naznačuje pravděpodobnost stejného neb blízkého hmotného původu, jestliže se vytvořilo z jejich odumřelé kořenové hmoty.

Do první skupiny bylo zařazeno 10 vzorků (Ruzyně), do druhé 9 vzorků (Táborsko). Byly stanoveny základní vlastnosti a použito jednoduché chemické metodiky. Sledované vlastnosti (hodnoty) se uvádějí v záhlaví rozborových tabulek.

Rozdíly ve skladbě těchto dvou druhů humusového uhlí se posuzují podle:

1. množství spalitelného a nespalitelného podílu,
2. podle veškerého uhlíku,
3. podle oxydovatelného a neoxydovatelného podílu veškerého uhlíku,
4. veškerého dusíku,
5. specifické váhy,
6. peptizovatelnosti uhlíkaté hmoty,
7. hydrolyzovatelnosti uhlíkaté hmoty.

Posouzení humusového uhlí ze sorpčně nasycené půdy (černozemního rázu) podle analytických údajů

K analýze bylo použito průměrných rozdrcených vzorků, které podle vnějších vlastností odpovídaly středu jejich vnějších vlastností, byly prosty cizí hmoty a byly sušením uvedeny na vyrovnaný obsah vlhkosti (tab. č. I).

1. Veškerá spalitelná hmota (v níž je obsažena i vlhkost, při které se konaly navážky k rozborům), se u skupiny 10 vzorků pohybovala mezi 73–82 %. Průměrná hodnota činila 77,58 %.

Průměrná hodnota nespalitelného zbytku, který se skládá převážně z popelovin, obsažených v půdní rostlinné hmotě, a které karbonizující a karbonizovaná hmota adsorbovala z půdy, byla 22,42 %.

2. Obsah veškerého uhlíku byl vysoký a vyznačoval se ustáleností, neboť jeho obsahové hodnoty se pohybovaly v úzkých mezích asi 64–71 %. Průměrná hodnota byla 67,55 %. Toto množství značně převyšuje množství uhlíku nejen v původní rostlinné hmotě, nýbrž i ve vlastním humusu.

3. Oxydovatelná složka veškerého uhlíku (podle Tjurinovy metody) byla nad očekávání vysoká a pohybovala se v mezích asi 34–49 %, průměrná hodnota činila 40,84 %. Průměrná hodnota podílu neoxydovatelného činila 26,70 %. Výpočtem lze zjistit, že veškerý uhlík se skládal ze 60,46 % z podílu oxydovatelného a zbytek 39,54 % z podílu neoxydovatelného.

4. Obsahové hodnoty veškerého dusíku byly vesměs menší než 1 % a šíře jejich kolísání činila 0,63—0,98 %. Průměrná hodnota byla 0,76 %. Humusově uhlí je dusíkem chudší než vlastní humus.

5. Specifická váha byla velmi vyrovnaná, kolísání bylo úzké 1,43—1,65. Průměrná hodnota byla 1,59.

6. Účinek alkalických činidel, používaných pro peptizaci huminových látek, byl i při vyšší teplotě mizivý, z čehož je vidno, že humusové uhlí má zcela jiné vlastnosti než vlastní humus.

7. Stanovení hydrolyzovatelnosti, k čemuž bylo použito obvyklé metody s kyselinou sírovou, poskytlo hodnoty, které udávají velmi nízkou hydrolyzovatelnost humusového uhlí.

8. Poměr veškerého uhlíku k veškerému dusíku je velmi široký, kolísal mezi hodnotami 71 : 1 až 106 : 1 a v této šíři nepřichází nikdy v humusových látkách.

Posouzení rozborových hodnot humusového uhlí z půdy kyselé, sorpčně nenasyčené (středně podzolované)

K analyzování bylo použito rozdrčených průměrných vzorků, které podle vnějších vlastností odpovídaly jejich průměru a byly prosté cizí hmoty a před navážkou byly uvedeny na vyrovnaný obsah vlhkosti (tab. č. II).

1. Veškerá spalitelná hmota včetně vlhkosti u této skupiny vzorků činila asi 65—78 %, což odpovídalo průměrné hodnotě 73,29 %. Průměrný obsah popelovin byl 26,71 %.

2. Obsah veškerého uhlíku byl nad očekávání vysoký a jen málo menší než u skupiny první, činil asi 56—66 % s průměrnou hodnotou 63,09 %, která byla jen nepatrně menší než v humusovém uhlí z půdy sorpčně nasycené.

3. Oxydovatelný podíl veškerého uhlíku je nízký, činil asi 17—29 %, při průměrné hodnotě 22,41 %. Neoxydovatelný podíl je mnohem větší, kolísal mezi asi 35—45 %, a střední hodnota činila 40,68 %. Poměr těchto složek veškerého uhlíku je obrácený než u prvního druhu humusového uhlí.

4. Zastoupení veškerého dusíku je co do množství i jeho kolísání v jednotlivých vzorcích málo rozdílné ve srovnání s humusovým uhlím z půdy sorpčně nasycené. Rozpětí rozborových hodnot bylo 0,66—0,98 %, průměrné číslo 0,85 % a je asi o jednu desetinu procenta vyšší u první skupiny vzorků.

5. Specifická váha nebyla stanovena. Podle hrubé zkoušky nebyla větší než 2,0.

6. Peptizovatelnost je nepatrná až mizivá.

7. Hydrolyzovatelnost uhlíku je též nepatrná až mizivá.

8. Poměr uhlíku k dusíku kolísá mezi 67 : 1 až 85 : 1 a jeho průměrná hodnota je 74 : 1.

9. Výpočtová hodnota, uvedená ve sloupci 11 tabulky č. II má poměrně široké kolísání 44,28—57,65 %, její průměrná hodnota je vyšší než u první skupiny vzorků a činí 50,19 %.

Soubor výsledků jednoduchých rozborů dvou druhů humusového uhlí zcela různého původu lze hodnotit takto:

Karbonizačním procesem hrubších zbytků rostlin se v půdě tvoří tmavá až černá, převážně beztvářá uhlíkatá hmota ve formě drobtů nepravidelného tvaru, značné tvrdosti, malé specifické váhy s vysokým obsahem nepeptizovatelného a nehydrolyzovatelného uhlíku.

Fyzikálně chemické vlastnosti humusového uhlí jasně udávají, že tato uhlíkem bohatá látka nemůže mít jiný než mechanický kontakt s půdní hmotou.

Přehled výsledků

Humusové uhlí se vyskytuje v orných i lučních půdách jako tmavé drobtý několikamilimetrové až centimetrové velikosti, mnohdy i větší, nepravidelného tvaru, které se skládají většinou z uhlíkaté hmoty a menšího množství popelovin.

Karbonizace rostlinných zbytků je proces, při němž se z nich odbourává snadno rozložitelný a oxydatelný podíl a ve zbytku se koncentruje uhlík nesnadno rozložitelných specifických složek v karbonizované formě.

Příčiny a podmínky karbonizace nejsou doposud uspokojivě prozkoumány. Pozorovali jsme, že střídání extrémních stavů provlhčení a vysušení rostlinných zbytků karbonizace podporují a urychlují.

Na mladých, nově vzniklých drobtích z hrubších rostlinných částí se rozpoznávají znaky rostlinného původu. Struktura karbonizované hmoty upomíná paralelní uložení cévních svazků v kořenu nebo stonku rostliny.

Poněvadž humusové uhlí má původ ponejvíce v mohutněji vyvinutých částech rostlin, je výskyt větších drobtů častý.

Porovnáváním morfologických vlastností a vývojových souvislostí humusového uhlí, vyjmutého z různých půd, se postupně docházelo ke kritériím pro jeho posuzování.

Humusové uhlí, i když je velmi rezistentní proti rušivým a rozkladným vlivům, se v půdě časem mění ve svých vnějších vlastnostech i ve složení a z kompaktní hmoty se stává pórovitá troska s malým obsahem uhlíku a velkým obsahem cizí minerální hmoty.

Prozkoumáním humusového uhlí z hlavních genetických půdních typů (černozem, středoevropská hnědozem a půdy podzolované) se podařilo rozpoznat čtyři hlavní stadia karbonizované hmoty, z nichž každé se vyznačuje určitými vnějšími a vnitřními vlastnostmi, které spolu korespondují. Prvé stadium se vyznačuje vysokým obsahem uhlíku a zřetelnými znaky rostlinného původu, druhé stadium se vyznačuje změnou struktury, zánikem znaků rostlinného původu a amorfností, třetí kapénkovitou strukturou, při níž nastává a postupně se zvětšuje pórovitost a úbytek uhlíku a přírůstek minerálního podílu, čtvrté hojnou a hrubou pórovitostí a malým obsahem uhlíku a velkým obsahem minerálního podílu.

Humusové uhlí má velký obsah uhlíku, který množstvím převyšuje vlastní humus, ale menší obsah dusíku, nehydratizuje, nepeptizuje, není hydrolyzovatelné silnými kyselinami a nesnadno se oxyduje. Není schopno reagovat s minerální půdní hmotou, jako např. složky vlastního humusu, a proto nemá přímou účast na půdotvorném pochodu a nemůže být ztotožňováno s huminem.

Literatura

1. Konovova M. N.: Die Humusstoffe des Bodens, VEB, Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1958, Berlin. — 2. Najmr St.: Některé výsledky výzkumu ústrojné hmoty v genetických půdních typech, I. typ černozemní. Sborník ČAZ, 1947, 847/1262. — 3. Najmr St.: Chemický rozbor ústrojné půdní hmoty, ČAV, Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, 1954. — 4. Najmr St. a spoluautoři: Půdoznalecké výzkumy v oboru travoplní soustavy zemědělství, 2. Zpráva o studiu kořenových systémů vojtěškotravních a jetelotravních směsek, Sbor-

ník ČSAZV, 1955, č. 5. — 5. Najmr St.: Humus ve výrobně důležitých půdních typech, SZN, 1957. — 6. Najmr St.: Soustava třídění organické půdní hmoty, Sborník ČSAZV, 1958, č. 6-7. — 7. Němec Ant.: Typy lesních půd, Agr. nakladatel. společnost, Praha, 1943 a 1954. — 8. Scheffer F.: Aufgaben der Humusforschung. Forschungsdienst, Sonderheft 17, Berlin, 1941. — 9. Smolík Lad.: Pedochemie hlavních typů moravských půd, ČSAZ, Praha 1928. — 10. Springer U.: Der heutige Stand der Humusuntersuchungsmethodik, Z. F. P. D. B., 1958, 6. — 11. Springer U.: Die Stoffgruppenanalyse, Bedeutung, Ausführung und Verbesserungsvorschläge, Forschungsdienst, 1941, 17.

Карбонизированная почвенная масса, ее основные свойства и функции в почвообразовательном процессе

Гумусовый уголь появляется в пахотных и луговых почвах в виде темных комков размером в несколько миллиметров и даже сантиметров, иногда и больше, неправильной формы, который состоит большей частью из углистой массы и меньшего количества зольных веществ.

Карбонизация растительных остатков представляет собой процесс, при котором из этих остатков удаляются легко разлагаемые и окислительные части и в остатке концентрируется углерод трудно разлагаемых специфических составных частей в карбонизированной форме.

Причины и условия карбонизации до сих пор исследованы неудовлетворительно. Мы наблюдали, что чередование экстремных состояний увлажнения и высушения растительных остатков способствует карбонизации и ускоряет ее.

У свежееобразованных, вновь возникших комков из более грубых растительных частей различаются признаки растительного происхождения. Структура карбонизированной массы напоминает параллельное расположение сосудистых пучков в корне или стебле растения.

Так как происхождение гумусового угля в основном в более мощно развитых частях растения, более крупные комки встречаются чаще.

В результате сравнения морфологических свойств с обстоятельствами развития гумусового угля, отобранного из разных почв, постепенно были получены критерии для его оценки.

Гумусовый уголь, хотя и весьма устойчив к нарушающим и разлагающим влияниям, в почве со временем изменяется во своих внешних свойствах и в составе, так что из компактной массы превращается в пористый остаток с малым содержанием углерода и большим содержанием постоянной минеральной массы.

Путем исследования гумусового угля из основных генетических типов почв (чернозем, среднеевропейский бурозем и оподзоленные почвы) удалось различить четыре главные стадии карбонизированной массы, из которой каждая характеризуется определенными внешними и внутренними свойствами, соответствующими друг другу. Первая стадия характерна высоким содержанием углерода и явными признаками растительного происхождения, вторая стадия — изменением структуры путем исчезновения признаков растительного происхождения и аморфностью, третья — капельковидной структурой, при которой наступает и постепенно увеличивается пористость при убывании углерода и увеличении минеральной доли, четвертая — значительной и грубой пористостью с малым содержанием углерода и большим содержанием минеральной доли.

Гумусовый уголь имеет высокое содержание углерода, количество которого превышает содержание С в собственном гумусе, но при этом меньшее содержание азота; он не гидратирует, не пептизирует, не гидролизует сильными кислотами и трудно окисляется, не способен реагировать с минеральной почвенной массой, как например, составные части собственного гумуса, и поэтому не принимает непосредственного участия в почвообразовательном процессе и нельзя его отождествлять с гумином.

Die karbonisierte Bodensubstanz, ihre Haupteigenschaften und Funktionen beim Bodenbildungsprozeß

Die Humuskohle kommt im Acker- und Wiesenboden in Form von dunklen Krümeln im Umfang einiger Millimeter bis Zentimeter vor (mitunter auch großen, unregelmäßiger Form), die in der Mehrzahl der Fälle aus kohlenstoffreicher Substanz und einer geringeren Aschenmenge bestehen.

Die Karbonisierung der Pflanzenreste ist ein Prozeß, in dessen Verlauf der leicht zersetzbare und oxydierbare Anteil abgebaut wird und der Kohlenstoff der schwer zersetzbaren spezifischen Komponenten sich im Rest in karbonisierter Form konzentriert.

Die Ursachen und Bedingungen der Karbonisierung sind bisher noch nicht zufriedenstellend erforscht. Wir haben beobachtet, daß der Wechsel extremer Durchfeuchtungs- und Austrocknungsstände, die Karbonisierung der Pflanzenreste beschleunigt.

Bei den jungen, aus den größeren Pflanzenteilen neu entstandenen Krümeln werden Merkmale des Pflanzenursprungs wahrgenommen. Die Struktur der karbonisierten Substanz erinnert an die parallele Anordnung dem Gefäßbündel in der Wurzel oder im Stengel der Pflanze.

Da die Humuskohle zumeist aus mächtiger entwickelten Pflanzenteilen entsteht, ist das Vorkommen größerer Krümel häufig.

Durch Vergleich der morphologischen Eigenschaften mit den entwicklungsmäßigen Zusammenhängen der aus verschiedenen Böden entnommenen Humuskohle wurden fortschreitend Kriterien für deren Beurteilung erworben.

Obwohl sie gegenüber störenden und zersetzenden Einflüssen hoch resistent ist, verändert sich die Humuskohle im Boden im Laufe der Zeit in ihren äußeren Eigenschaften und in ihrer Zusammensetzung und aus der kompakten Masse entsteht ein poröses Bruchstück, mit geringem Kohlenstoffgehalt und hohem Gehalt an fremder mineralischer Substanz.

Durch die Untersuchung von Humuskohle aus den genetischen Hauptbodentypen (Schwarzerde, mitteleuropäische Braunerde und podsolierte Böden) gelang es, vier Hauptstadien der karbonisierten Substanz zu unterscheiden, von denen ein jedes durch gewisse, miteinander korrespondierende äußere und innere Eigenschaften charakterisiert ist. Das erste Stadium ist durch einen hohen Kohlenstoffgehalt und durch deutlich wahrnehmbare Merkmale des Pflanzenursprungs gekennzeichnet, das zweite durch eine Veränderung der Struktur, durch das Verschwinden der Merkmale des pflanzlichen Ursprungs und durch Verschwinden der Merkmale des pflanzlichen Ursprungs und durch Amorphie, das dritte durch eine tröpfchenförmige Struktur, unter Eintreten und fortschreitender Verstärkung der Porosität und Abnahme des Kohlenstoffs, bei gleichzeitiger Zunahme des mineralischen Anteils, das vierte durch eine reichliche und grobe Porosität und einen geringen Kohlenstoffgehalt, bei hohem Gehalt mineralischen Anteils.

Die Humuskohle hat einen hohen Kohlenstoffgehalt, dessen Menge diejenige des eigentlichen Humus übersteigt; sie hat hingegen einen geringeren Stickstoffgehalt, sie hydratisiert und peptisiert nicht, läßt sich nicht durch starke Säuren (Hydrolyse) spalten und oxydiert schwer; sie besitzt nicht die Fähigkeit, auf die mineralische Bodensubstanz zu reagieren, wie z. B. die Komponenten des eigentlichen Humus, beteiligt sich daher nicht direkt am Bodenbildungsprozeß und kann mit Humin nicht identifiziert werden.

Zúrodňování půdy posklizňovými zbytky hlavních obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene) na půdě černozemní

**Повышение плодородия почвы путем применения пожнивных остатков основных
зерновых (озимая пшеница и яровой ячмень) на черноземе**

**Steigerung der Fruchtbarkeit von Schwarzerde durch die Ernterückstände der Haupt-
getreidearten (Winterweizen und Sommerroggen)**

Dr. inž. G. TJAGLO

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, půdoznalecké oddělení, Ruzyně

Předložil dopisující člen ČSAZV dr. inž. S. Najmr

Došlo dne 16. II. 1959

Úvod

Zúrodňování půdy posklizňovými zbytky jetelinotravních směsek je dnes již všeobecně známo. Avšak vliv posklizňových zbytků obilovin, okopanin, olejnin a jiných polních plodin na zúrodňování půdy zůstává doposud málo známý.

Podrobné znalosti o množství a vlastnostech kořenových systémů všech polních plodin umožňuje jednak stanovení stupně jejich zúrodnění půdy v porovnání se zúrodňovacími účinky jetelinotravních směsek, jednak lze snáze regulovat a zajišťovat produktivitu polní výroby.

Veškerá činnost kořenového systému je těsně spojena s vývojem celé rostliny.

Nejdůležitější vlastnosti kořenových systémů podle Taranovské (39) a jiných jsou tyto:

1. dodávají rostlinám vodu a minerální živiny,
2. zúčastňují se v syntéze celé řady organických sloučenin,
3. aktivně napomáhají přeměně živných látek v půdě v lehce rozpustné sloučeniny,
4. kořenový systém má hlavní úlohu nejen ve formovacích procesech nadzemní části, ale i ve specifických procesech výměny látkové (dusíku, kyseliny fosforečné aj.),
5. kořání přijímá aktivní účast v absorpci CO_2 z půdního roztoku,
6. kořání cukrovky a krmné řepy se aktivně zúčastňuje syntézy cukru a jeho hromadění,
7. produkty technických rostlin jako nikotin a kaučuk se tvoří v kořenech,
8. kořenový systém má hlavní úlohu v transformování cukru a aminokyselin,

9. formování mladých výhonků a pupenů, jejich vývoj a biologické vlastnosti jsou vázány na činnost kořenového systému.

Úloha kořenových systémů v životě rostlin je značná a proto je nezbytně nutno je všestranně studovat, a to již z toho důvodu, že kořání mnohých rostlin je schopno za určitých ekologických podmínek tvořit několikrát více podzemní než nadzemní hmoty. Tato vlastnost kořenových systémů má velký význam na obohacování půdy humusotvornou hmotou.

V obnovení půdní úrodnosti hraje důležitou úlohu nejen kořání rostlin, nýbrž i jejich rhizosféra a mykorrhiza.

Každý druh rostlin má svou specifickou rhizosféru a mykorrhizu. Rhizosféra a mykorrhiza jedné a téže rostliny vykazuje v různých půdně klimatických poměrech jinou aktivitu.

Zvláštní pozornost má být věnována studiu složení organické půdní hmoty (hlavní skupiny, podskupiny a jejich složky), a to též před setím sledované plodiny, dále v různých vývojových dobách a po její sklizni.

Kromě toho je třeba sledovat množství sklizené nadzemní hmoty (zrní a slámy) a množství živin v ní obsažených. Tímto způsobem získáme potřebná data o stavu živin v půdě, v kořenové hmotě a v nadzemní části rostlin. Tato data mohou sloužit jako podklad pro udržování půdní úrodnosti na její určité výši.

Stručná půdoznalecká charakteristika pokusných pozemků VÚRV v Ruzyni

Naše pokusy v katastru VÚRV se konaly na dvou místech se zcela různými půdami. Prvá z nich je vyvýšená poloha severně od budovy ústavu (hon č. V a VII). Je to okraj roviny, která se jižním směrem mírně sklání k jihu. Zvrstvení půdního profilu má tento ráz: ornice je hnědošedá, humózní, jílovitohlinitá zemina, která v hloubce 25—30 cm pod povrchem přechází v matně hnědou, jílovitohlinitou vrstvu se zbytky řídké destičkovité zvětraliny bělohorské opuky (proste $Ca\ Co_3$). Směrem do hloubky destičkovité drti přibývá; v hloubce kolem 70 cm má převahu nad vlastní zeminou. Vlastní spodina je deskovitý rozpad opuky. Geneticky lze tuto půdu označit jako hnědozem na primárním substrátu.

Druhé pokusné místo (hon č. 1—4) je situováno ve střední části katastru na jižním svahu, který představuje přechod do údolní vlhké polohy v blízkosti železniční tratě. Ornice je tmavě šedá, humózní, jílovitohlinitá až jílovitá zemina značné hloubky. Táž zemina pokračuje směrem do hloubky. Asi 60 cm pod povrchem nastává úbytek organické hmoty a přechod do šedé, zvlhlé těžké zeminy, prohozené opukovou drtí. V hloubce kolem 1 m jsou známky častého výskytu podzemní vody. Tato půda je diluviálního původu, dvoufázového uspořádání, černozemního vidu. Sousedí s nejnižší polohou této části katastru, která je zamokřená a kde se z jara a někdy i na podzim objevuje spodní voda až v podorníci.

Vlastní pokus a jeho účel

Výzkum posklizňových zbytků obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene) měl poskytnout číselné údaje:

1. o množství hrubých posklizňových zbytků (strniskové nadzemní hmoty a živého vláknitého kořání), zanechaných ozimou pšenicí a jarním ječmenem;

2. o množství jemných posklizňových zbytků, pocházejících z odumřelých částí kořenové hmoty sledovaných obilovin a z rozkládajících se zbytků předchozích plodin (předplodin);
3. o hloubce zakořeňování obilovin;
4. o rychlosti rozkladu kořenové hmoty obilovin;
5. o obsahu biogenních prvků;
6. o stupni zúrodnování půdy účinkem obilovin ve srovnání se zúrodnováním půdy jetelovinotravními směskami travoplních osevních postupů.

Experimentální část

Pro výzkum zúrodnování půdy posklizňovými zbytky hlavních obilovin byly v Ruzyni v roce 1955 odebrány půdní monolity s kořenovou soustavou a strniskovou hmotou ozimých pšenic druhu Pyšelka a odrůdy Stupický bastard, pěstovaných na honu č. 1—4 za větrolamem. Předplodinou těchto pšenic v roce 1951 byla cukrovka hnojená chlévskou mrvou a umělými hnojivy, v roce 1952 jarní ječmen s podsevem vojtěškotrávy, který pro sucho byl zaorán, v roce 1953 znovu jarní ječmen s podsevem vojtěškotrávy, v roce 1954 vojtěškotráva prvního užitkového roku, po zaorání vojtěškotrávy byly sety ozimé pšenice, sklizené v roce 1955. Půda těchto honů, jak je vidno, byla zásobena dostatečným množstvím ústrojné hmoty.

Půdní monolity velikosti 40 × 40 × 100 cm byly odebrány asi tři týdny po sklizni ozimých pšenic. Jako obvykle, bylo odebráno po třech monolitech s kořenovou a strniskovou hmotou.

Druhé sledování zúrodnovacích účinků posklizňových zbytků obilovin bylo provedeno v roce 1957 též v Ruzyni, a to na výživářských pokusných honech č. V a č. VII, které leží na zlomu jižního svahu, severně od hlavní budovy ústavu, tj. směrem k letišti.

Ozimá pšenice (Pyšelka) byla pěstována v roce 1956/57 na honu č. V. Předplodinou ozimé pšenice v roce 1956 byly brambory, ke kterým bylo hnojeno chlévskou mrvou (300 q/ha) a minerálními hnojivy (superfosfát 225 kg/ha a draselná sůl 40 % 300 kg/ha). K ozimé pšenici na jaře 1957 bylo přihnojováno 100 kg/ha ledku amonného a 167 kg/ha ledku vápenatého.

Jarní ječmen v roce 1957 byl pěstován na honu č. VII. Jeho předplodinou v roce 1956 byla cukrovka, ke které bylo hnojeno chlévskou mrvou (300 q/ha) a minerálními hnojivy (superfosfát 234 kg/ha, draselná sůl 40 % 290 kg/ha a síran amonný 167 kg/ha) (podle údajů dr. Kolářika).

Při tomto výzkumu zúrodnovacích účinků ozimé pšenice a jarního ječmene byly sledovány současné přírůstky kořenové hmoty ozimé pšenice a jarního ječmene, a to v době mezi metáním a sklizní. Půdní monolity velikosti 40 × 40 × 60 cm byly odebrány dvakrát, poprvé dne 18. června, tj. v době pokročilého metání, a po druhé dne 24. července, tj. před sklizní ozimé pšenice a jarního ječmene. Místo odběru monolitu bylo stanoveno obvyklým výběrem vyrovnaného porostu. U prvního odběru, který se konal v době metání obilovin, bylo provedeno čtvero opakování. Byly odebrány monolity s celou rostlinnou, tj. s nadzemní i podzemní částí rostlin. Při druhém odběru, který byl opakován třikrát, byly odebrány monolity jen se strniskovou a kořenovou hmotou.

Čtvero opakování prvního odběru podzemní a nadzemní hmoty obilovin bylo stanoveno proto, aby byl získán vzorový materiál jednak pro konzervování celých rostlin (dvojmo) a kořenovou hmotu ostatních dvou monolitů pro chemické ana-

lýzy. Při obvyklém trojím opakování odebíraných monolitů je určen jeden pro sbírku vzorků a ostatní dva pro chemické analýzy.

Odlučování posklizňových zbytků obilovin od zemitého podílu bylo provedeno naší osvědčenou vyplavovací metodou. Ústrojná hmota posklizňových zbytků byla vytržena na pět základních frakcí, a to:

1. strnisková hmota,
2. živá vláknitá kořenová hmota,
3. zemní zbytky ústrojné hmoty, nacházející se v různém stupni humifikace, které byly zachyceny sítím s otvory 0,2 mm,
4. jemné zbytky ústrojné hmoty, které byly zadrženy hustým sítím s otvory o průměru 0,1 mm,
5. organominerální podíl, obsahující nejjemnější zbytky ústrojné hmoty.

Vzorky organické hmoty obilovin byly zbaveny lpících zemin, sušeny, váženy a váhové množství přepočteno na plochu 1 ha do hloubky 1 m nebo 60 cm.

Připravené průměrové vzorky byly podrobeny chemickému rozboru a stanovené hodnoty jsou uváděny v tabulkách čís. VII a VIII.

Stručná charakteristika kořenových systémů obilovin

Obiloviny mají svazčité kořání, které je převážně rozloženo v ornici (asi do 30—40 cm). Do větších hloubek kořání postupně ubývá. Do spodních vrstev 1 až 1,5 m proniká jen málo kořenů a jejich funkce spočívá hlavně v zásobování rostliny půdní vodou. Hloubka zakořeňování obilovin je podmíněna zejména půdním typem a půdním druhem. Čím je půda hlubší a kulturnější, tím hlouběji prorůstá kořání obilovin. Na půdách méně kulturních, zejména s mělkou ornici a nepříznivou spodinou (zhutnělou, šterkovitou nebo kamenitou) jsou obiloviny rostlinami mělko zakořeňujícími. Jejich kořání je velmi tenké a poměrně málo rozvětvené.

Adventivní (přímětné) či korunkové kořání vychází z odnožovacího kolénka, a to po odumření zárodečného kořání.

Kořenové systémy obilovin co do mohutnosti, délky a způsobu větvení jsou rozdílné. Podle literárních údajů má nejvíce kořání oves a žito, méně pšenice ozimá, nejméně ječmen a pšenice jarní.

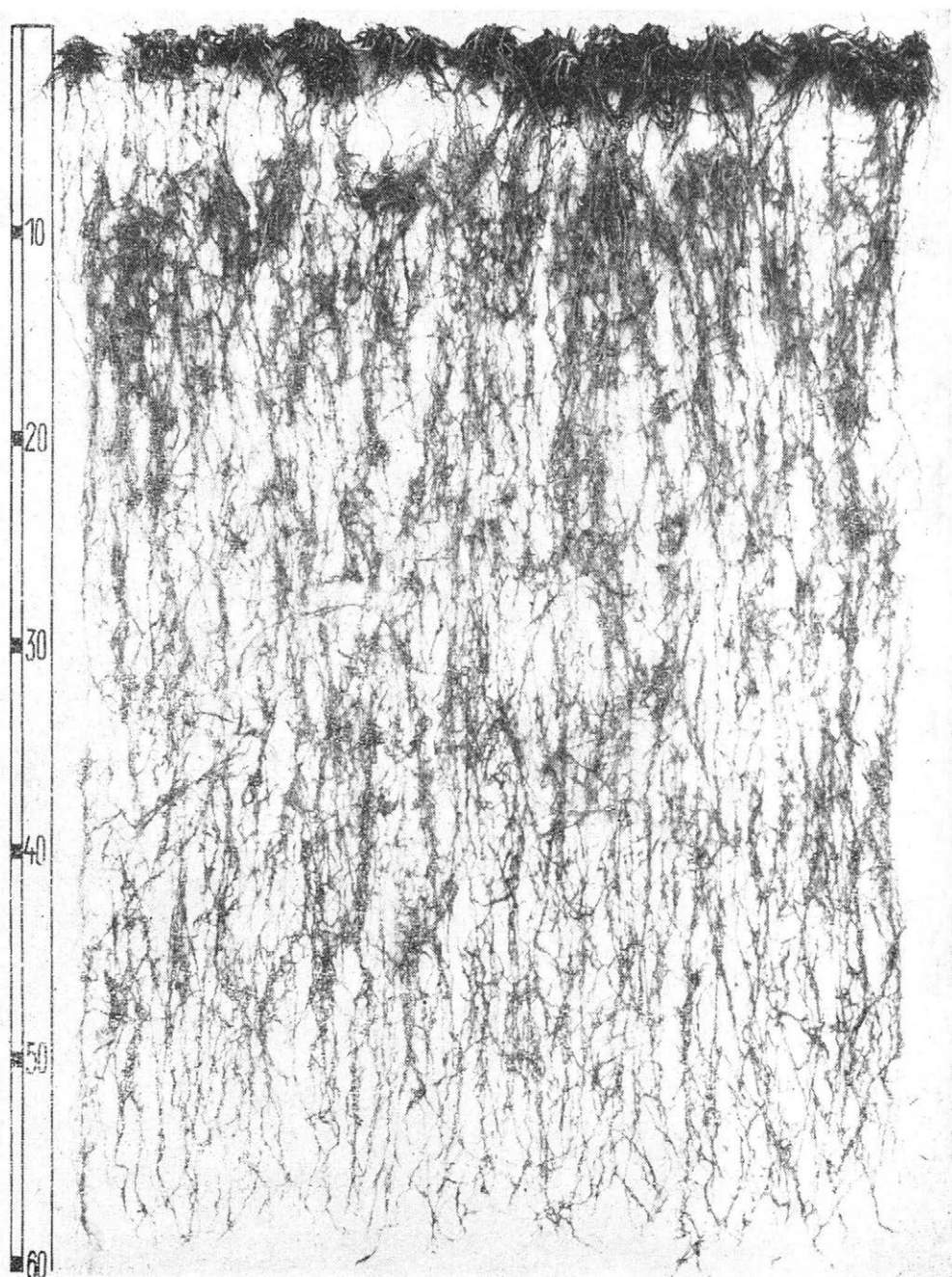
Vývoj kořání obilovin je silně ovlivňován růstovými faktory půdními, vzrůstovým prostorem a podnebnými činiteli. Zakořeňovací mohutnost je velmi důležitým činitelem při výživě, neboť čím mohutnější je kořenový systém obilovin, tím snadněji probíhá resorpce živin z půdy, s čímž souvisí i výnosy zrna a slámy.

Druhotné kořeny mohou růst i z nadzemního kolénka (zahrneme-li včas rostlinu kyprou půdou) a tvoří se zejména u kukuřice, slunečnice a ovsa.

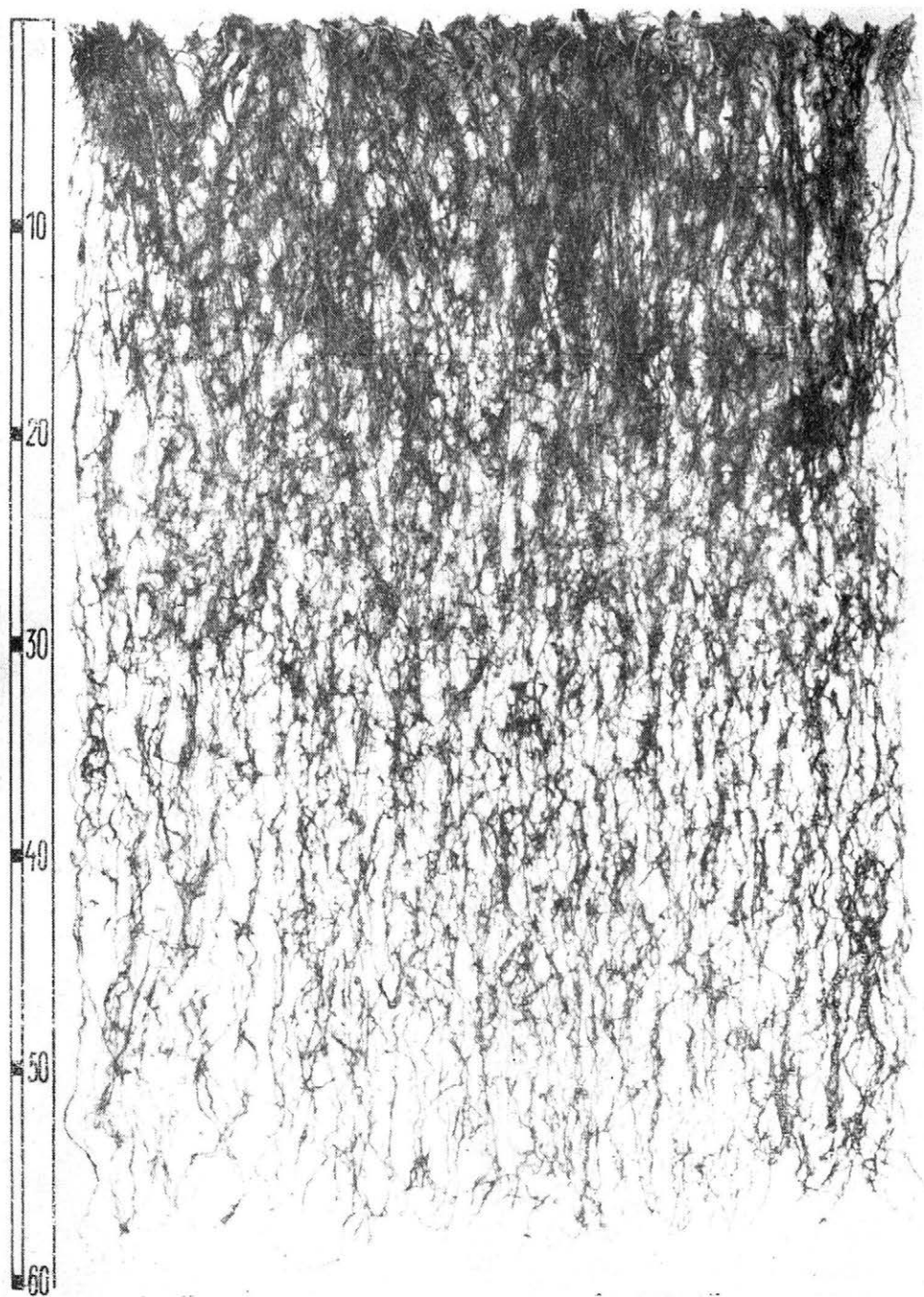
Proto má zemědělec užít vhodných úkonů pro rychlé a mohutné odnožování a zakořeňování obilovin. Na odnožování velmi příznivě působí světlo, teplo, vlaha, raná setba, větší vzrůstový prostor, hlavně hloubka a příznivé fyzikálně chemické a biologické vlastnosti ornice.

Kořenový systém ozimé pšenice Pyšelky (*Triticum vulgare*) v roce 1957

Na svrchnější straně kořenového systému je vidno, že ozimá pšenice tvoří velké trsy, z nichž vychází větší počet stébel. Jednotlivé trsy jsou samostatné celky a ve většině případů nesrůstají a dochází ke kontaktu hlavních vodivých kořínků. Tyto jsou u trsu a pod trsem tlustší, asi 0,4—0,6 mm, ale po několika centimetrech přecházejí v kořínky mnohem menšího průměru, asi kolem 0,2—0,3 mm, směřují do spodiny a tuto tloušťku vodivého kořání si udržují i v hloubce 60 cm. Boční



1. Kořenový systém ozimé pšenice (Pyšelky — *Triticum vulgare*) z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Velikost půdního monolitu 40×40×60 cm



2. Kořenový systém jarního ječmene (*Hordeum distichum*) z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Velikost půdního monolitu 40×40×60 cm

kořání je nepatrné a zdá se, že jeho největší množství je v hloubce od 5 do 15 cm. Jeho jemnost je taková, že je lze těžko oddělit od vodivého kořání, s kterým tvoří spleť velmi jemných kořenových nití. Proto lze těžko rozpoznat, kde končí hlavní rozvětvení vodivého kořání.

Kořání ozimé pšenice je velmi křehké, snadno se láme — přetrhává. Kořenový systém ozimé pšenice na půdě černozemního vidu (Ruzyně) udržuje až do hloubky 60 cm zhruba stejnou hustotu.

Při vyplavování kořenů půdního monolitu bylo zjištěno, že kořenový systém ozimé pšenice jde hlouběji než 60 cm. Barva celého kořenového systému ozimé pšenice je běloplavá, velmi světlá.

Kořenová hmota ozimé pšenice je velmi snadno rozložitelná, neboť její hydrolyzovatelný podíl uhlíku činí okrouhle 74 %. Rozložitelnost dusíkatých sloučenin je poměrně menší a činí u organického dusíku 45 % hydrolyzovatelného a 55 % nehydrolyzovatelného podílu.

Zúrodňovací účinky vlastní kořenové hmoty ozimé pšenice (tj. bez ústrojné hmoty předchozích plodin) jsou krátkodobé. V důsledku silné převahy hydrolyzovatelného uhlíku nad nehydrolyzovatelným bude mít její kořenová hmota též silnou převahu živného humusu (HŽ) nad humusem trvalým (HT). Tedy půdní mikroby mají v kořenové hmotě ozimé pšenice velmi snadno přístupný materiál pro svoji životní činnost.

Kořenový systém jarního ječmene (*Hordeum distichum*) v roce 1957

Na nejsvrchnější části kořenového systému je vidno, že obilní zrno dává základ jednomu trsu, z něhož vybíhá více stébel. Jednotlivé trsy jsou celkem slabší než u ozimé pšenice a vychází z nich po několika hlavních kořících o síle 0,4 až 0,5 mm, které po několika centimetrech přecházejí do tloušťky o průměru asi 0,1—0,2 mm. Tato kořenová vlákna (jako jemné nitě) se vyskytují i v 60 cm hloubce pod povrchem a vyznačují se větší vyrovnaností než u ozimé pšenice.

Boční větvení vodivého kořání je podobné bočnímu větvení ozimé pšenice. Orniční kořání představuje i zde spleť velmi jemných nití, které jsou velmi křehké, zejména když vyschnou (viz obr. čís. 2).

Vyplavováním kořenového systému z půdního monolitu se zjistilo, že kořeny v hloubce 60 cm nekončí, nýbrž pokračují do spodiny. V kořání, které tvoří spleť, lze těžko rozpoznat zrakem vodivé kořání od bočního. Boční větvení obvykle přechází v savé kořinky s podlouhlými bunicemi.

Barva hlavních kořenů je běloplavá a odráží se od tmavšího jemnějšího kořání, které tvoří postranní větvení a je světle hnědoplavé.

Kořenová hmota jarního ječmene je v důsledku své jemnosti snadno rozložitelná (mineralizovatelná). Její hydrolyzovatelný podíl tvoří 75 % a nehydrolyzovatelný jenom 25 % v ústrojné hmotě dusíkaté sloučeniny z veškerého obsahu organického dusíku participují 68 % v podílu hydrolyzovatelném a 32 % v podílu nehydrolyzovatelném. Kořenová hmota jarního ječmene je tedy snáze rozložitelná zejména v dusíkatých podílech, než u ozimé pšenice.

Zúrodňovací účinky kořenové hmoty jarního ječmene jsou takřka stejné s ozimou pšenicí.

Vysoká hydrolyzovatelnost kořenové hmoty jarního ječmene ukazuje na značnou převahu humusu živného (HŽ) nad humusem trvalým (HT). Podle toho je kořenová hmota jarního ječmene lepším živným materiálem půdním mikrobům než kořenová hmota ozimé pšenice.

Stanovení množství hrubých a jemných posklizňových zbytků obilovin

je závislé na způsobu jejich preparace, tj. na použité metodě. Pro zjišťování zúrodnovacích účinků posklizňových zbytků je třeba zachycovat nejen hrubý podíl zbytků, nýbrž i jemný, který má větší vliv na zúrodnění půdy, než podíl prvý. Pro tento účel je nutno používat odlučovacích metod kvantitativních.

Většina autorů podle světové literatury zachycuje svými metodami jen hrubý podíl posklizňových zbytků. Proto jsou jejich výsledky nízké a nelze je srovnávat s výsledky naší metody, která zachycuje veškerou ústrojnou hmotu (mimo rozpustný podíl).

Množství posklizňových zbytků ozimé pšenice (Pyšelky a Stupického Bastardu) na pokusném poli v Ruzyni v roce 1955

Průměr ze tří monolitů (velikost 40 × 40 × 100 cm):

1. strnisková nadzemní hmota	10,35 q/ha = 13,21 %
2. živé kořání ozimé pšenice	4,34 q/ha = 5,54 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	21,80 q/ha = 27,82 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	40,70 q/ha = 51,94 %
5. organominerální podíl	1,17 q/ha = 1,49 %
Celkem	78,36 q/ha = 100, — %

Odrůda ozimé pšenice Stupický Bastard:

1. strnisková nadzemní hmota	15,66 q/ha = 19,03 %
2. živé kořání ozimé pšenice	4,91 q/ha = 5,97 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	26,40 q/ha = 32,08 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	33,80 q/ha = 41,08 %
5. organominerální podíl	1,52 q/ha = 1,84 %
Celkem	82,29 q/ha = 100, — %

Množství posklizňových zbytků ozimé pšenice Pyšelky v prvním sledování v Ruzyni dne 18. června 1957

Průměr čtyř monolitů (40 cm × 40 cm × 60 cm):

1. strnisková nadzemní hmota	13,54 q/ha = 18,99 %
2. živé kořání	13,90 q/ha = 19,49 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	16,12 q/ha = 22,60 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	24,72 q/ha = 32,66 %
5. organominerální podíl	3,04 q/ha = 4,26 %
Celkem	71,32 q/ha = 100, — %

Ozimá pšenice Pyšelka ve druhém sledování v Ruzyni dne 24. července roku 1957

Průměr tří monolitů (40 × 40 × 60 cm):

1. strnisková nadzemní hmota	12,86 q/ha = 16,58 %
2. živé kořání	6,73 q/ha = 8,68 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	17,16 q/ha = 22,13 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	35,54 q/ha = 45,83 %
5. organominerální podíl	5,26 q/ha = 6,78 %
Celkem	77,55 q/ha = 100, — %

Množství strniskové a kořenové hmoty jarního ječmene
v prvním sledování v Ruzyni 18. června 1957

Průměr čtyř monolitů (40 × 40 × 60 cm):

1. strnisková nadzemní hmota	11,93 q/ha = 16,75 %
2. živé kořání	17,06 q/ha = 23,95 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	14,56 q/ha = 20,44 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	23,94 q/ha = 33,62 %
5. organominerální podíl	3,73 q/ha = 5,24 %

Celkem 71,22 q/ha = 100, — %

Jarní ječmen ve druhém sledování v Ruzyni dne 24. července 1957

Průměr tří monolitů (40 × 40 × 60 cm):

1. strnisková nadzemní hmota	8,18 q/ha = 11,34 %
2. živé kořání	11,39 q/ha = 15,79 %
3. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,2 mm	19,45 q/ha = 26,96 %
4. jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 0,1 mm	29,59 q/ha = 41,01 %
5. organominerální podíl	3,54 q/ha = 4,90 %

Celkem 72,15 q/ha = 100, — %

Přírůstek kořenové hmoty ozimé pšenice v době od metání do sklizně činil cca 6 q/ha, kdežto u jarního ječmene byl tento rozdíl mnohem menší a činil pouze 1 q/ha. Přírůstek u ozimé pšenice se projevil ve větším množství jemných zbytků kořenové hmoty, zejména u jemnější frakce (0,1 mm), která vznikla pravděpodobně rychlým narůstáním a rychlým odumíráním hlavního, bočního a vlásečného kořání. Podobným způsobem se projevil i nepatrný přírůstek kořenové hmoty u jarního ječmene. Poznatky nasvědčují tomu, že stanovení přírůstku kořenové hmoty ozimé pšenice a jarního ječmene za krátký vývojový interval (36 dnů) je obtížné a nejisté.

I. Chemický rozbor strniskové a kořenové hmoty ozimé pšenice (Pyšelky) při prvním sledování dne 18. června 1957 (analytik M. C i k á n e k)

Chemické složení	Strnisková hmota v %	Vláknité kořání v %	Jemné zbytky ústrojné hmoty vel. 02 a 01		Organominerální podíl	
			02 mm v %	01 mm v %	v %	v %
C	33,30	42,20	29,80	22,80	5,22	0,27
N	0,874	1,045	1,52	1,34		
P ₂ O ₃	1,375	1,560	1,404	1,483		
P ₂ O ₅	0,494	0,528	0,509	0,499		
Al ₂ O ₃	0,881	1,031	0,895	0,983		
CaO	0,400	1,530	1,42	1,25		
MgO	0,250	0,322	0,245	0,335		
K ₂ O	0,930	0,670	0,365	0,342		
Na ₂ O	0,098	0,176	0,048	0,062		
P ₂ O ₅	0,110	0,383	0,392	0,402		

Chemické vlastnosti posklizňových zbytků obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene). Pokusné pole v Ruzyni v roce 1957

Chemickému rozboru byly podrobeny čtyři základní složky posklizňových zbytků. U páté složky (organominerální podíl) bylo provedeno jen stanovení uhlíku a dusíku. V celkových rozborech šlo zejména o množství spalitelného a ne-

II. Chemický rozbor strniskové a kořenové hmoty ozimé pšenice (Pyšelky) při druhém sledování v Ruzyni dne 24. července 1957

Chemické složení	Strnisková hmota v %	Vláknité kořání v %	Jemné zbytky ústrojně hmoty vel. 02 a 01		Organomine- rální podíl	
			02 mm v %	01 mm v %	v %	v %
C	40,000	41,500	36,60	22,600	6,09	0,349
N	0,700	1,145	1,362	1,320		
R ₂ O ₃	1,334	1,449	1,384	1,219		
Fe ₂ O ₃	0,464	0,473	0,488	0,471		
Al ₂ O ₃	0,870	0,976	0,896	0,748		
CaO	0,310	0,880	1,320	1,150		
MgO	0,225	0,256	0,205	0,276		
K ₂ O	0,927	0,650	0,368	0,467		
Na ₂ O	0,097	0,065	0,052	0,049		
P ₂ O ₅	0,088	0,373	0,398	0,409		

III. Chemický rozbor kořenové a strniskové hmoty jarního ječmene při prvním sledování dne 18. června 1957

Chemické složení	Strnisková hmota v %	Vláknité kořání v %	Jemné zbytky ústrojně hmoty vel. 02 a 01		Organomine- rální podíl	
			02 mm v %	01 mm v %	v %	v %
C	38,800	41,200	29,800	19,300	3,22	0,39
N	0,675	1,140	1,830	1,090		
R ₂ O ₃	1,821	1,708	1,368	1,442		
Fe ₂ O ₃	0,697	0,608	0,520	0,570		
Al ₂ O ₃	1,124	1,100	0,848	0,872		
CaO	0,280	1,090	1,413	1,202		
MgO	0,156	0,381	0,292	0,299		
K ₂ O	0,970	0,732	0,378	0,340		
Na ₂ O	0,136	0,154	0,096	0,085		
P ₂ O ₅	0,203	0,312	0,425	0,435		

IV. Chemický rozbor strniskové a kořenové hmoty jarního ječmene při druhém sledování dne 24. července 1957

Chemické složení	Strnisková hmota v %	Vláknité kořání v %	Jemné zbytky ústrojně hmoty vel. 02 a 01		Organomine- rální podíl	
			02 mm v %	01 mm v %	v %	v %
C	39,900	42,400	28,200	19,300	5,98	0,163
N	0,686	0,787	1,675	1,070		
R ₂ O ₃	1,714	1,005	1,422	1,311		
Fe ₂ O ₃	0,509	0,394	0,520	0,430		
Al ₂ O ₃	1,205	0,611	0,902	0,981		
CaO	0,209	0,928	1,110	1,298		
MgO	0,185	0,227	0,258	0,285		
K ₂ O	1,420	0,685	0,378	0,340		
Na ₂ O	0,086	0,086	0,079	0,089		
P ₂ O ₅	0,236	0,202	0,340	0,395		

Obsah prvků v některých případech se zdá být vysoký, na příklad obsah sequioxydů. Z velmi jemných kořínků se lpící zemina velmi nesnadno odstraňuje. Tyto nepostřehnuté zemité částice mohou být příčinou vyšších výsledků chemických rozborů.

V. Množství hlavních biogenních prvků, obsažených v posklizňových zbytcích ozimé pšenice (Pyšelky) při prvním sledování v Ruzyni dne 18. června 1957

Frakce posklizňových zbytků	C	N	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
	q/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1. Strnisková nadzemní hmota	4,50	11,83	5,41	3,38	12,59	1,36	1,48
2. Vláknoté kořání	5,86	14,52	19,93	4,19	9,31	2,29	4,99
3. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 02 mm	4,80	24,50	22,89	3,94	5,93	0,77	6,32
4. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 01 mm	5,64	33,12	30,90	18,28	8,45	1,15	9,93
5. Organominerální podíl	0,16	—	—	—	—	—	—
Celkem	20,96	83,97	79,13	19,79	36,28	5,57	22,72

VI. Množství biogenních prvků, stanovených u ozimé pšenice při druhém sledování v Ruzyni dne 24. července 1957

Frakce posklizňových zbytků	C	N	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
	q/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1. Strnisková nadzemní hmota	5,14	9,00	3,98	2,89	11,92	1,24	2,54
2. Vláknoté kořání	2,86	7,70	5,92	1,72	4,37	0,43	2,51
3. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 02 mm	6,28	23,37	22,65	3,51	6,31	0,89	6,83
4. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 01 mm	8,03	46,91	40,87	9,80	16,59	1,74	14,53
5. Organominerální podíl	0,32	1,83	—	—	—	—	—
Celkem	22,63	88,81	73,42	17,92	39,19	4,30	26,41

VII. Obsah biogenních prvků v posklizňových zbytcích jarního ječmene při prvním sledování v Ruzyni dne 18. června 1957

Hlavní složky posklizňových zbytků	C	N	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
	q/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1. Strnisková hmota	4,62	8,05	3,34	1,86	11,57	1,62	2,31
2. Vláknoté kořání	7,02	19,44	18,59	6,49	12,48	2,62	5,32
3. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 02 mm	4,33	26,64	20,57	4,25	5,63	1,39	6,18
4. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 01 mm	4,62	26,09	28,77	7,15	8,14	2,03	10,41
5. Organominerální podíl	0,12	1,08	—	—	—	—	—
Celkem	20,71	81,30	71,27	19,75	37,82	7,66	24,22

VIII. Obsah biogenních prvků v posklizňových zbytcích jarního ječmene při druhém sledování v Ruzyni dne 24. července 1957

Hlavní složky posklizňových zbytků	C	N	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
	q/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1. Strnisková hmota	3,26	5,61	1,70	1,51	11,64	0,70	1,93
2. Vláknoté kořání	5,17	8,96	10,57	2,58	7,80	0,97	2,30
3. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 02 mm	5,48	32,57	21,58	6,01	7,35	1,53	6,61
4. Jem. zbyt. ústr. hmoty vel. 01 mm	5,71	31,66	38,40	8,43	10,06	2,63	11,68
5. Organominerální podíl	0,21	—	—	—	—	—	—
Celkem	19,83	78,80	73,98	17,53	36,85	5,83	22,52

spalitelného (minerálního) podílu, o obsah uhlíku a dusíku a z minerálních prvků o obsah železa, hliníku, vápníku, hořčíku, draslíku, sodíku a fosforu.

Stručné posouzení rozborových čísel:

Strnisková nadzemní hmota ozimé pšenice prvního a druhého sledování obsahovala 33 až 40 % C a 0,87 až 0,70 % N. Tedy při druhém sledování množství uhlíku stoupl o 7 % a množství dusíku kleslo o 0,17 %. U strniskové hmoty jarního ječmene při druhém sledování obsah uhlíku stoupl z 38,8 % na 39,9 % (o 1,1 %). Obsah dusíku zůstal takřka beze změn (o 0,675 a 0,686 % N). Obsah minerálních prvků ve strniskové hmotě u obou sledovaných obilovin se nepatrně lišil mezi prvním a druhým odběrem. Chemická skladba svazčitého kořání ozimé pšenice a jarního ječmene vykazuje vyšší obsah uhlíku než ve strniskové hmotě. Obsah minerálních prvků druhého sledování je o něco nižší než u sledování prvního. Jemné zbytky ústrojné hmoty velikosti 0,2 mm mají vyšší obsah uhlíku a dusíku než jemné zbytky velikosti 0,1 mm.

Organominerální podíl se skládá převážně z hmoty minerální, neboť obsah uhlíku činil jen 3 až 6 %. Akumulace dusíku v tomto podílu byla nepatrná a činila 0,16 až 0,39 %.

Z rozborových tabulek čís. I až VIII lze vyvodit, že posklizňové zbytky sledovaných obilovin způsobují poměrně menší přírůstek půdního uhlíku a dusíku a ostatních biogenních prvků, které se uplatňují ve výživě plodin.

Jelikož kořenová hmota obilovin je snadno rozložitelná a uvolněné živiny za nepříznivých podmínek (nadbytek srážek) mohou být snadno vyplaveny do spodních vrstev, mohou následné plodiny snadno trpět nedostatkem pohotových živin.

Obsah rostlinných živin, obsažených v posklizňových zbytcích, je podmíněn zejména druhem předplodiny a hnojením animálními a minerálními hnojivy.

Zúrodňovací účinek obilovin (ozimé pšenice a jarního ječmene)

Pro zjišťování tohoto účinku je třeba vycházet vždy ze stavu všech složek organické hmoty, zanechávané v půdě obilovinou a jejími předplodinami. Neboť tento základ nám skýtá úplnou představu nejen o celkovém množství ústrojné hmoty, nýbrž i o jejich různých formách (humus živný - trvalý - rezervní - vlastní atd.).

Podrobné znalosti všech hlavních složek organické půdní hmoty skýtají podklad pro správné posouzení půdotvorného procesu a zúrodňovacích účinků na půdu

polními plodinami. Hodnocení zúrodňovacích účinků jen podle hrubých posklizňových zbytků nebylo by výstižné a úplné.

Velmi důležité je pozorování koloběhu látek způsobeného obilovinami a jetelotrávními směskami, které jsou vynikajícím zúrodňovacím činitelem.

Podle rychlé hydrolyzovatelnosti kořenové hmoty (uhlíkatých a dusíkatých látek) lze pokládat obiloviny za snadno rozložitelné (mineralizovatelné), a proto je jejich zúrodňovací účinek krátkodobý.

Sklizeň ozimé pšenice a jarního ječmene v Ruzyni v roce 1955 a 1957

Ozimá pšenice Pyšelka dala v roce 1955 41,67 q/ha zrna a 104,6 q/ha slámy. Ozimá pšenice Stupický Bastard dala v roce 1955 25,6 q/ha zrna a 104,6 q/ha slámy. Pro tuto odrůdu pšenice byl rok 1955 méně příznivý — byla slabě vyvinuta a proto bylo nutno dvakrát ji přihnojovat dusíkatým hnojivem, což způsobilo její polehnutí, a tím i nízký výnos zrna, ale dobrý výnos slámy.

Ozimá pšenice Pyšelka dala v roce 1957 34,9 q/ha zrna a 43,7 q/ha slámy. Jarní ječmen dal 37,7 q/ha zrna a 41,8 q/ha slámy.

Poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou ozimé pšenice a jarního ječmene činil:

- u ozimé pšenice Pyšelky v roce 1955 2 : 1,
- u ozimé pšenice Stupický Bastard v roce 1955 1,6 : 1,
- u ozimé pšenice Pyšelky v roce 1957 1 : 1,
- u jarního ječmene v roce 1957 1,1 : 1.

Poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou sledovaných obilovin je velmi variabilní. Tato variabilnost je způsobena zejména nepříznivým působením některých růstových faktorů).

(Data o výnosech obilovin byla získána z oddělení šlechtění a z oddělení výživy rostlin VÚRV v Ruzyni.)

Metodika stanovení posklizňových zbytků

Pro stanovení zúrodňovacích účinků polních plodin je třeba používat metod kvantitativních, které zachytí nejen živou kořenovou hmotu, nýbrž i hmotu, která se nachází v určitém stadiu rozkladu a hmotu, která tvoří tak zvaný organominerální podíl, tj. nejjemnější část posklizňových zbytků ve stadiu humifikace.

Volná ústrojná hmota je složena z hmoty posklizňových zbytků sledované plodiny a z hmoty předcházejících plodin, které tvoří humusotvorný půdní materiál. Tato hmota bývá ve formě snadno až nesnadno rozložitelné (hydrolyzovatelné). Jemné zbytky ústrojné hmoty, které jsou zachyceny jemnými sítí (s otvory 0,2 až 0,1 mm), tvoří podstatnou složku celkového množství posklizňových zbytků. Tato jemná, zčásti pozměněná hmota obsahuje více dusíku než kořenová hmota a proto lépe ovlivňuje vývoj následné plodiny.

Metody, které opomíjejí jemné zbytky kořenové a strniskové hmoty (zachycují ústrojnou hmotu sítí s otvory 1—5 mm), nelze pokládat za spolehlivé. Proto metodu vypracovanou dr. T j a g l e m a dr. N a j m r e m v roce 1951 a zdokonalenou v roce 1955 lze právem nazvat metodou kvantitativní, neboť tomuto požadavku plně vyhovuje.

První čs. metoda pro zjištění hloubky a způsobu zakořeňování obilovin, vypracovaná dr. S p i r h a n z l e m a spolupracovníky dr. N a j m r e m a dr. K u n -

z e m v roce 1931, zachycovala též jen živou kořenovou hmotu obilovin a proto nevyhovovala plně svému účelu. Podobných metod, které lze nazvat metody polokvantitativní, existuje celá řada.

Stručnou informaci o výkonnosti metod, o nichž se referovalo v zahraniční odborné literatuře, lze dedukovat z následujícího přehledu (tabulky IX):

IX.

Autoři	Plodiny				
	ozimá pšenice q/ha	ozimé žito q/ha	ozimý ječmen q/ha	jarní ječmen q/ha	oves q/ha
Weiske, Werner, 1871	38,80	58,87	—	22,27	37,26
Schulze, 1910	20,7	19,82	—	13,38	21,10
Boussingault Schulze, 1910	5,18	—	—	—	—
Schumacher, Schulze, 1910	6,00	7,00	—	5,20	10,00
Batalin, 1948	31,00	33,00	—	24,00	30,00
Bohne, 1950	21,21	21,31	—	20,33	17,46
Bohne, Carvert, 1951	26,36	—	—	15,32	—
Bjalyj, Pankratova, 1951	42,00	—	—	—	30,00
Könekamp, 1953	17,00	15,50	—	8,00	11,80
Köhnel, Vetter, 1953	14,00	12,00	17,00	9,00	14,00
Goedewaagen, Schnurman, 1950	—	34,80	—	—	23,90
Bohne, Garvert, 1951	—	22,04	33,30	—	22,36
Balev, 1952	—	21,28	—	—	—
		31,05	—	—	—
Tjaglo, 1955 (pyšelka)	78,36	—	—	—	—
Tjaglo, 1955 (Štup. Bast)	82,29	—	—	—	—
Tjaglo, 1957 (Pyšelka)	75,55	—	—	72,15	—

Uvedené údaje o množství posklizňových zbytků jasně dokumentují jejich různou výstižnost. Uvedení autoři (kromě T j a g l a) zachycují z posklizňových zbytků většinou jen jejich část, tj. hrubou strniskovou hmotu a živé vláknité kořání, které činí podle údajů námi používané metody u ozimé pšenice a jarního ječmene od 25 do 27 % veškeré ústrojné hmoty posklizňových zbytků (což je v našem případě u ozimé pšenice 23,50 q/ha a u jarního ječmene 24,28 q/ha). Ostatní zemní hmota obilovin činí více než 70 % veškerých posklizňových zbytků, kterou jmenovaní autoři svými metodami nepostihnou.

Uvedené příklady z literatury za poslední léta (1948—1953) ukazují, že prohlubování studia kořenových systémů polních plodin je velmi užitečné a že má všeobecně uznávaný význam. Spolehlivé poznatky o kořenových systémech rostlin nám mohou vysvětlit mnohé jevy přírody a poskytnou výhledy pro řešení nových otázek, týkajících se rostlinné výroby, zejména šlechtění plodin, fytoecologie, půdoznalství, zúrodňování půdy, agrotechniky, výživy atd.

Akademik K u r s a n o v (1954) tvrdí, že studium kořenových systémů zemědělských plodin v souvislosti s dalším prohlubováním otázek výživy rostlin poskytne poznatky, které umožní další zvýšení jejich výnosů.

Souhrn

1. Je podána zpráva o množství kořenové hmoty a dalších posklizňových zbytků po ozimé pšenici a jarním ječmenu na pokusném poli v Ruzyni v roce 1955 a 1957.

2. Kořeny a další posklizňové zbytky těchto obilovin byly tříděny na pět složek. Množství složek je udáváno jednak váhově a jednak jejich procentovým zastoupením.

3. Chemickou cestou (analýzou) bylo stanoveno procentové a váhové zastoupení hlavních biogenních prvků v jednotlivých frakcích kořenové a strniskové hmoty.

4. Byla stanovena rozložitelnost (hydrolyzovatelnost) uhlikatých a dusíkatých látek jejich posklizňových zbytků.

5. Byl stanoven přírůstek kořenové hmoty v době metání a před sklizní uvedených obilovin.

6. Byl zjištěn krátkodobý zúrodnovací účinek jejich kořenové hmoty.

7. Byl zjištěn variabilní poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou těchto dvou obilovin.

8. Bylo provedeno porovnání našich údajů o množství kořenové hmoty těchto obilovin s údaji zahraničních autorů.

Existují poměrně značné rozdíly ve výsledcích. Lze je vysvětlit nedokonalostí používaných metod a aparatur. Jejich hlavní nedostatek je v tom, že nezachycují jemné zbytky kořenové tlící hmoty. Tato polorozložená kořenová hmota zkoušených obilovin činila na našich dvou pokusných polích více než 70 % veškeré hmoty posklizňových zbytků. Druhý nedostatek mnohých cizích metod byl pozorován při porovnávání posklizňových zbytků po jetelovinách a jetelovinotravních směskách.

Literatura

1. Afanasjeva: Následné působení víceletých směsek na mikrofloru půdy a na výnosy následných plodin. *Agrobiologie* 5, 1953. — 2. Barsukova, Zabajskaja: Změna podmínek úrodnosti ornice v různých jejích vrstvách v závislosti od zpracování. *Akademie nauk SSSR Počvoveděnie*, 12, 1952. — 3. Bjalyj A. M., Chomutova N. S. a Pankratova A. T.: Dynamika ukládání organických zbytků v půdě v travopollním osevním postupu. *Agrobiologie*, 5, 1953. — 4. Bjalyj A. M. a Pankratova A. T.: Sledování obsahu dusíku a fosforu v půdě travopollního osevního postupu v podmínkách jihovýchodu. *Agrobiologie*, 4, 1951. — 5. Batalin Michail: Zvyšování úrodnosti písčité půdy Výzkumné stanice v Mohelku, Polsko. *Mezinárodní zemědělský časopis*, roč. I., čís. 2, 1957. — 6. Bohne, Garvert: Untersuchungen über die Bedeutung der Ernterückstände des Getreides für Humusversorgung. *Zeitschrift für Pflanzen Dung Bodenkunde*, 44, 1949. — 7. Bykova L. N.: K methodice chemické analýsy kořenové hmoty. *Akademie nauk SSSR. Počvoveděnie*, 9, Moskva 1958. — 8. Dobrotvorskaja a Gornaja: Zvláštnosti ústrojné hmoty kořenové. *Agrobiologie*, 1, 1952. — 9. Fedulova: Vliv jetelovinotravních směsí na hromadění ústrojné hmoty v ornici. *Agrobiologie*, 5, 1951. — 10. Gelcer F. In.: Význam jednoletých a víceletých rostlin na úrodnost půdy. *Počvoveděnie*, 5, 1955. — 11. Gericke: Die Bedeutung der Ernterückstände für Humusgehalt des Bodens. *Zeitschrift für Pflanzen Dung Bodenkunde*, 35/13/1945 a 37/82/1946. — 12. Gliemeroth G.: Bearbeitung und Düngung des Unterbodens in ihrer Wirkung auf Wurzelentwicklung, Stoffaufnahme und Pflanzenleistung. *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau*, 96, 1953. — 13. Godlin M. M. a Zacharčenko J. G.: Rychlost rozkladu posklizňových zbytků mnoholetých trav a jejich vlivu na složení černozemní půdy. *Počvoveděnie*, 9, 1952. — 14. Heyl W.: Einfluß der Bodenstrukturkrankungen auf die Wurzelentwicklung der landw. Kulturpflanzen. *Kühnarchiv*,

56, str. 215. — 15. Jilmeněv: O rozkladu posklizňových zbytků vojtěšky, jetele červeného a esparseta. Sovětská agronomie, 3, 1953. — 16. Konanová a Bělčíkova: Procesy změny organických látek v obyčejné černozemi při použití komplexu D-K-V. Otázky travoplní soustavy zemědělství, svazek II, Moskva, 1953. — 17. Köhnlein J., Vetter H.: Ernterückstände und Wurzelbild, Hamburk, 1953. — 18. Koenekamp: Teilergebnisse von Wurzeluntersuchung. Zeitschrift für Pflanzen Dung Bodenkunde 60/105/1953. — 19. Könecke: Ertragssteigerung und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch Umstellung von Fruchtfolgen. Kühnarchiv, str. 107, 1951. — 20. Kursanov A. L.: Koloběh organických látek v půdě. Sovětská věda. Biologie, 1954. — 21. Kursanov A. L.: Význam isotopu a jiných metod v biologii při řešení zemědělských otázek. Sovětská věda, Biologie, 1955. — 22. Kursanov A. L.: Kořenový systém rostlin jako orgán výměny látkové. Izvěstija Akademii nauk SSSR, serie biologičeskaja čís. 6, str. 689-705, Moskva 1957. — Kvěch O.: Pohyb organické hmoty posklizňových zbytků pěstovaných rostlin v osevním postupu při zpracování půdy. Strojopis - Práce k aspirantskému minimu. — 24. Mosolov V. P.: Viceleté trávy. Praha, 1952. — 25. Najmr S.: Zúrodnování půd (orných) vojtěškou a jetelovínotravními směskami. ČAZV, Za socialistické zemědělství, 9, Praha, 1953. — 26. Najmr S.: Trvalý humus ve výzkumu zúrodnování půd vojtěškotravními a jetelotravními porosty a použitá metodika. Zvláštní otisk ČAZV, str. 1504. — 27. Najmr, Tjaglo a kolektiv: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. Sborník ČSAZV - Rostlinná výroba, roč. XXVIII, 5, Praha, 1955. — 28. Najmr S.: Příspěvek k otázce rozmnožování ústrojné hmoty v orných půdách podzolovaných. Sborník ČSAZV, 1951. — 29. Najmr S.: Funkční složky ústrojné půdní hmoty a jejich třídění. Sborník ČSAZV, 11, 1956. — 30. Najmr S.: Humus ve výrobě důležitých půdních typů. Sborník ČSAZV, StZN., Praha, 1957. — 31. Najmr, Tjaglo a kolektiv: Poznáváme půdu. Stát. zeměděl. nakladatelství, Praha, 1956. — 32. Najmr S.: Soustava třídění organické půdní hmoty. Sborník ČSAZV, 6 a 7, Praha, 1958. — 33. Saveljev S. J.: K poznání biologických zákonitostí v porostech pšenice. Sovětská věda, Biologie, 1952. — 34. Spirhanzl J.: Pokus o zjišťování hloubky a způsobu zakořeňování plodin. Sborník Čs. akademie zemědělské. Ročník XI, 1936, série 3, str. 298/303. — 35. Sučalkina: O rychlosti nahromadění a rozkladu ústrojné půdní hmoty v travoplním osevním postupu v zóně s nestálou půdní vlhkostí. Agrobiologie, 4, 1951. — 36. Sučalkina: Dynamika ústrojné půdní hmoty v travoplních osevních postupech v podmínkách kamenné stepi. Otázky travoplního systému zemědělství. Svazek II., Moskva 1953. — 37. Svačkin: Dynamika rozkladu a nahromadění ústrojné hmoty v půdě. Zprávy selskochoz. Timirjazevské akademie str. 153, Moskva 1953. — 38. Timofeev: Vliv mnohaletních travních směsek a prohlubování ornice na zvyšování úrodnosti půdy. Akademie nauk SSSR, Počvovedenie, 6, Moskva 1954. — 39. Taranovskaja M. G.: Metody izučenijsja korněvych systém. Selschozgiz, 1957. 40. Taranovskij M. J.: Mnoholeté trávy v polních osevních postupech. Stát. nakl. zemědělské literatury, Moskva 1952. — 41. Tjaglo, Najmr: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. I. studium kořenových systémů vojtěško a jetelotravních směsek. Sborník ČAZ, 1, Praha, 1952. — 42. Tjaglo G.: Metodika konservování kořenových systémů jetelovin a kulturních trav pro studijní a muzeální účely, ČAZ, Za socialistické zemědělství, 10, Praha, 1953. — 43. Tjaglo G.: Podstata a význam půdní struktury, ČAZ, Za socialistické zemědělství, 11, Praha, 1953. — 44. Tjaglo G.: Charakteristika kořenových systémů dvouletých jetelotravních směsek. SAV, Sborník z konference o datelínotravních miešankách, Smolenice 5-6. novembra 1954. — 45. Najmr, Tjaglo a jiní: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. Druhá zpráva o studiu kořenových systémů vojtěškotravních a jetelotravních

ních směsek (methodická část). Sborník ČSAZV, řada rostlinná výroba, ročník XXVIII., 5, Praha, 1955. — 46. Tja glo G.: Půdoznalecký výzkum v oboru travoplní soustavy zemědělství. Třetí zpráva o studiu kořenových systémů monokultur semenných trav. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, roč. XXXI., čís. 6 a 7, Praha, 1958. — 47. Tja glo G.: Sledování strukturotvorného procesu a jeho vztahu k výnosům plodin. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, 2, Praha, 1959.

Повышение плодородия почвы путем применения пожнивных остатков основных зерновых (озимая пшеница и яровой ячмень) на черноземе

1. В работе приведены данные о количестве корневой массы и других пожнивных остатков озимой пшеницы и ярового ячменя на опытном поле в Рузыне в 1955 и 1957 гг.

2. Корни и другие поживные остатки этих зерновых были рассортированы по пяти составным частям. Количество составных частей приводится как по весу, так и в процентах.

3. Химическим путем (анализом) было установлено процентное и весовое содержание главных биогенных элементов в отдельных фракциях корневой и поживной массы.

4. Была установлена способность к разложению (гидролизуемость) углеродистых и азотистых веществ в поживных остатках.

5. Установлен прирост корневой массы в период колошения и до уборки урожая приведенных зерновых.

6. Установлено кратковременное действие их корневой массы улучшающее плодородие почвы.

7. Установлена изменчивость отношения между наземной и подземной массой этих двух зерновых.

8. Проведено сравнение наших данных о количестве корневой массы этих зерновых с данными зарубежных авторов.

Получены сравнительно значительные различия в результатах. Их можно объяснить несовершенством применяемых методов и аппаратур. Главный же недостаток заключается в том, что не захватываются мелкие остатки корневой тлеющей массы. Эта полуразложившаяся корневая масса исследуемых зерновых на наших двух опытных полях составляла более 70 % всей массы поживных остатков. Второй недостаток многих иностранных методов наблюдался при сравнении поживных остатков бобовых и бобовозлаковых травосмесей.

Steigerung der Fruchtbarkeit von Schwarzerde durch die Ernterückstände der Hauptgetreidearten (Winterweizen und Sommerroggen)

1. Es wird Bericht erstattet über die auf einem Versuchsfeld in Ruzyně in den Jahren 1955 und 1957 ermittelte Menge der Wurzelmasse und der übrigen Ernterückstände nach Winterweizen und Sommergerste.

2. Die Wurzeln und anderen Ernterückstände dieser Getreidearten wurden auf fünf Komponenten eingeteilt. Die Menge der Komponenten ist einmal gewichtsmäßig und zum anderen Mal in Form ihres prozentualen Anteils ausgedrückt.

3. Auf chemischem Wege (durch Analyse) wurde der prozentuale und gewichtsmäßige Anteil der biogenen Hauptelemente in den einzelnen Fraktionen der Wurzel- und Stoppelmasse ermittelt.

4. Es wurde die Möglichkeit der Spaltung (Hydrolyse) der kohlenstoff- und stickstoffhaltigen Stoffen in den Ernterückständen dieser Getreidearten festgestellt.

5. Es wurde das Anwachsen der Wurzelmasse im Zeitabschnitt des Schossens und vor der Ernte der genannten Getreidearten ermittelt.

6. Es wurde die kurzfristige Wirkung ihrer Wurzelmasse auf die Hebung der Fruchtbarkeit ermittelt.

7. Es wurde das variable Verhältnis zwischen der ober- und unterirdischen Masse dieser beiden Getreidearten ermittelt.

8. Es wurde ein Vergleich unserer Angaben über die Menge der Wurzelmasse dieser Getreidearten mit den Angaben ausländischer Autoren angestellt.

Es bestehen verhältnismäßig bedeutende Unterschiede in bezug auf die Ergebnisse. Diese können mit der Unvollkommenheit der angewendeten Methoden und Apparaturen erklärt werden. Ihr Hauptmangel besteht darin, daß sie die feinen Reste der in Verrottung befindlichen Wurzelmasse nicht erfassen. Diese halbzersetzte Wurzelmasse der geprüften Getreidearten belief sich auf unseren beiden Versuchsfeldern auf mehr als 70 % der gesamten Ernterückstandemasse. Ein weiterer Mangel vieler ausländischer Methoden wurde bei dem Vergleich der Ernterückstände nach Klee- und Klee-grasgemengen festgestellt.

Relativní působení statkových i minerálních hnojiv na výnosy cukrovky

Относительное действие местных и минеральных удобрений на урожайность
сахарной свеклы

Die relative Wirkung von Wirtschafts- und Mineraldünger auf die Zuckerrüben-
erträge

Dr. Bohumír NOVÁK

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, oddělení mikrobiologie, Ruzyně

Došlo dne 18. V. 1959

Metody pokusů

V roce 1955 byl ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby ČSAZV v Ruzyni založen dlouhodobý pokus se statkovými a strojenými hnojivy v celém osevním postupu. Uspořádání tohoto pokusu bylo zvoleno podle dřívějších zkušeností (Novák, 1953 a 1954, Škopík, 1954 a 1955). V těchto dřívějších pokusech bylo zjištěno, že druh statkových hnojiv (hnůj, kompost) se zřetelně projevuje na výnosech hnojených plodin. Toto působení se kombinuje s působením minerálních hnojiv, hlavně fosforečných. Současně bylo pozorováno, že se hnojením mění i technologické vlastnosti průmyslových okopanin, což bylo později ověřeno (Purgar, 1958).

Nynější pokusy jsou založeny v devítihonném osevním postupu s tímto zastoupením plodin: 1. vojtěškotráva, 2. vojtěškotráva, 3. ozimá pšenice, 4. cukrovka, 5. jarní ječmen, 6. smíšený hon (brambory, ozimá řepka), 7. ozimá pšenice, 8. cukrovka, 9. jarní ječmen s podsevem vojtěškotrávy. Statková hnojiva jsou používána jen k hnojení obou honů cukrovky (plná dávka) a ke smíšenému honu (dvoutřetinová dávka). Minerálně se hnojí ke všem plodinám. Plná dávka statkových hnojiv odpovídá 300 q čerstvé chlévské mrvy na 1 ha. Dávky minerálních hnojiv se vypočítávají podle půdních rozborů tak, aby bylo dosahováno plánovaných výnosů (Kolářík, 1954, Škopík, 1954 a 1958, Baier, 1958).

Schéma hnojení vypadá takto: pokusný pozemek je rozdělen na velké parcely (36×48 m), které jsou hnojeny organickými hnojivy vcelku. Hnojení má tyto kombinace: 1. nehnojená kontrola, 2. hnojeno chlévským hnojem uloženým v bloku, 3. hnojeno dobře prozrálým dvakrát překopávaným kompostem z chlévské mrvy a zeminy, 4. hnojeno neúplně vyzrálým, jednou překopávaným kompostem. Tyto velké parcely jsou rozděleny na čtvercové parcely o straně 12 m, které jsou

dohnojovány minerálně. Minerální hnojení je odstupňováno do 3 hladin: 1. nehnojená kontrola ($\emptyset$), 2. přihnojeno na nižší hladinu (I), 3. přihnojeno na vyšší hladinu (II).

V případech, kde nebylo možno přesně určit potřebnou hladinu živin, nebo kde bylo účelné vyzkoušet v praxi neobvyklý způsob hnojení (dávky, poměr živin, forma hnojiv, způsob zapravení do půdy), byly pokusy rozšířeny o paralelní soustavu minerálního hnojení, kde byly tyto otázky zkoušeny. Tato soustava je značena „B“ na rozdíl od obvyklého způsobu „A“.

Používání statkových hnojiv bylo standardizováno podle dřívějších zkušeností. Hnůj je zaoráván na podzim do hloubky 15 cm a před zimou jsou parcely přeorány na 28–30 cm. Komposty jsou do půdy zapravovány zjara do hloubky 8–10 cm.

Jednotlivé parcely jsou tímto systémem hnojeny soustavně. Pokusné schéma jednoho honu je tedy obdobné i na všech ostatních honech.

Na jednotlivých honech jsou parcely uspořádány v latinském obdélníku s náhodným rozmístěním v blocích. Jsou čtyřikrát opakovány. Statistické vyhodnocení bylo provedeno podle M u d r y (1951) a R e i s i g a (1955).

Sledované cíle

Tímto uspořádáním pokusů chceme zjistit vliv kombinovaného organického a minerálního hnojení na efektivní i potenciální úrodnost půdy. Protože není možno očekávat, že by jednorázové hnojení mělo tak pronikavý vliv na dobře obdělávanou a hnojenou půdu, který by se projevil zřetelně změnou půdních vlastností a tedy změněnou půdní úrodností, je třeba z tohoto hnojení vytvořit soustavu, která by odpovídala jednak stávajícím možnostem hnojení, jednak perspektivám do budoucna.

Podle hrubých odhadů je možno v nejbližší době počítat s postupně stoupající tendencí výroby chlévské mrvy. Předpokládáme, že výroba mrvy stoupne postupně až na 100–120 q na 1 ha ročně v celostátním průměru. Tak velké množství mrvy si však vyžádá poněkud změněnou strukturu osevních ploch. V podmínkách řepářských oblastí, které má náš osevní postup zhruba reprezentovat, bude toto množství patrně o něco nižší než 100 q/ha ročně. Podle průměrných výnosů plodin, zastoupených v našem osevním postupu, je možno počítat asi s 90 q/ha ročně. Protože v praxi se hnojí jen okopaniny, upravili jsme podobně i své pokusy. Pro praktickou potřebu jsme dávky zaokrouhlili (na nižší hodnotu) na 800 q/ha na devítihoný osevní postup.

Dnes je již zřejmé, že se stoupající intenzitou obdělávání a využívání půdy těžko vystačíme s těmito dávkami chlévské mrvy, zpracované na hnůj blokovým způsobem, byť by ošetření tohoto hnoje bylo co nejlepší. Protože množství statkových hnojiv nelze libovolně zvětšovat, je nutné hledat cesty, kterými by bylo možno dostupným množstvím organických hnojiv zajistit správné fyzikální a biologické vlastnosti půdy i plnou efektivnost stále stoupajících dávek strojních hnojiv. Zdá se, že jednou takovou možností u nás je kompostování mrvy se zeminou místo jejího ukládání do bloků (K á š, 1947, K á š a Š a f r á n e k, 1955, N o v á k, 1956).

Jestliže nové způsoby ošetřování a použití statkových hnojiv se teprve hledají a jen zvolna pronikají do výroby, používání strojních hnojiv se rozvíjí neobyčejně rychle. Do zemědělství přicházejí hnojiva ve stále větším množství i pestřej-

ším sortimentu. Účelné využití těchto hnojiv je jedním z nejdůležitějších úkolů rostlinné výroby.

Velký počet experimentálních prací ukazuje, že strojená hnojiva jsou lépe využívána při současném hnojení organickým (Lysenko, 1953, 1954; Turčin, 1954; Šestakov a spol., 1955; Ostrovskij, 1955 aj.).

Záleží však i na formách hnojiv, a to jak minerálních, tak i organických. Proto jsme ve svých pokusech kombinovali minerální hnojení se všemi formami hnojiv statkových. Perspektivu větších dodávek strojených hnojiv do zemědělství se snažíme řešit pokusným hnojením ve stupňovaných hladinách. Současně v těchto pokusech sledujeme některé teoretické problémy, např. vliv jedné živiny na příjem a využití živin ostatních.

Výsledky

V roce 1956 byl pokus sledován prvním rokem. Protože byl založen na pozemcích pokud možno vyrovnaných, nebylo možno očekávat pronikavé rozdíly při různém hnojení, a to tím spíše, že průběh počasí ve vegetačním období byl pro růst cukrovky celkem nepříznivý, takže výnosy bulev byly ve srovnání s předšlými léty velmi nízké.

Cukrovka byla zaseta na honu III (po ozimé pšenici). V půdě bylo toto množství živin: 108 kg/ha N, 185 kg/ha P_2O_5 a 150 kg/ha K_2O . K minerálnímu přihnojení bylo použito těchto dávek živin:

I. Minerální hnojení k cukrovce na honu III v roce 1956

Hladina živin	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
A Ø	Ø	Ø	Ø
I	60	Ø	70
II	80	70	220
B Ø	Ø	Ø + 8*)	Ø
I	60	Ø + 8*)	70
II	80	70 + 8*)	220

*) granulovaný superfosfát spolu s osivem.

Dosažené výnosy jsou v tabulce II.

II. Výnosy bulev cukrovky na honu III v roce 1956

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	Ø		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
A Ø	252	100,0	270	107,0	291	115,4
hnůj	218	87,0	246	97,3	286	113,5
kompost	262	103,8	278	110,4	281	111,5
polo-kompost	245	97,4	269	106,5	249	99,0
B Ø	240	100,0	272	113,2	272	113,2
hnůj	254	105,6	240	100,0	288	120,0
kompost	263	109,5	286	119,2	305	122,0
polo-kompost	246	102,5	273	113,7	263	109,5

Na tomto honu se uplatnilo organické i minerální hnojení. Hnůj a polozralý kompost působily zvýšení výnosu jen při hnojení granulovaným superfosfátem, což je vysvětlitelné tím, že v suchém období je půdní kyselina fosforečná těžko pohyblivá, takže se jí nedostává nejen rostlinám, ale i mikroflóře, která rozkládá statková hnojiva. Proto probíhá rozklad nevhodně a živiny se v pravý čas neuvolní. Výnosy dokonce ukazují, že se mohou živiny vázat. Práškovitý superfosfát působí jen tehdy, je-li organické hnojivo zaoráno na podzim (vláha v hlubších profilech). Proto dávají parcely v kombinaci A II lepší výsledky po hnojení hnojem než polozralým kompostem (i kompostem zralým). Při hnojení kompostem již k vazbě živin nedochází, ale vzhledem k abnormálnímu suchu se živiny neuvolňují.

Za přidavku granulovaného superfosfátu klesne poněkud výnos kontrolních parcel, což ukazuje na fyziologicky nevyrovnaný poměr živin, který může být způsoben buď relativním přebytkem P_2O_5 v půdě, které již dříve tam bylo velké množství, nebo lokálním okyselením půdy v prostoru klíčící rostliny, protože při nízké půdní vlhkosti kyselina fosforečná jen pomalu difunduje.

Výnosy ostatních parcel však stoupají, což je zvláště patrné při hnojení hnojem. Ve srovnání s kombinacemi A stoupá výnos při hnojení kompostem v kombinacích B méně, ale přesto dosahuje nejvyšších absolutních hodnot.

Výnosy po polozralém kompostu v kombinacích A i B v hladině II poklesnou ve srovnání s hladinou I, což patrně souvisí s biologickou vazbou živin, kterou jsme pozorovali během zrání kompostů v hromadách (Novák, 1956), a která patrně může pokračovat u nevyzrálých kompostů ještě v půdě. Mikrobiální pochody měly na výnos zřejmě značný vliv a kyselina fosforečná granulovaného superfosfátu působila příznivě nepřímo, tj. přes půdní mikroflóru.

V témže roce byla cukrovka zaseta ještě na honu VII po jarní pšenici. V půdě byla tato zásoba živin: 130 kg/ha N, 260 kg/ha P_2O_5 a 210 kg/ha K_2O . K minerálnímu přihnojení bylo použito těchto dávek živin (tabulka III).

III. Minerální hnojení k cukrovce na honu VII v roce 1956

Hladina živin	N (kg/ha)	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O (kg/ha)
Ø	Ø	Ø	Ø
I	80	18	60
II	80	36	140

Výnosy jsou v tabulce IV.

IV. Výnosy bulev cukrovky na honu VII v roce 1956

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	Ø		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Ø	175	100,0	211	120,5	189	108,0
hnůj	192	109,7	210	120,0	216	123,1
kompost	199	113,6	218	124,5	221	126,2
polo-kompost	171	97,6	211	120,5	211	120,5

Celkové výnosy na honu VII jsou nižší než na honu III. Přes to je tendence vzájemného poměru výnosů při různém hnojení na obou honech podobná. Až na jediný případ (polokompost $\emptyset$) nedochází zde ke snížení výnosů vlivem hnojení. Je to patrně způsobeno lepším vyrovnaním živin. Absolutně nejvyššího výnosu dosahujeme po hnojení kompostem. Výnosy při hnojení kompostem a hnojem se stoupajícími dávkami strojených hnojiv stoupají, kdežto při pouhém minerálním hnojení zjišťujeme při hladině II pokles, při hnojení polokompostem je výnos při hladinách I a II vyrovnaný.

Z těchto výsledků a z porovnání s výsledky na honu III lze soudit, že při hnojení hnojem bylo lepší využití živin hnoje, protože v hlubších vrstvách půdy bylo více vláhy a rozklad probíhal rychleji. Kompost naopak zvyšoval využití minerálních hnojiv a v některých případech i živin půdní zásoby.

V roce 1957 bylo počasí pro úrodu cukrovky velmi příznivé. V pokusech byla sledována cukrovka jen na jednom honu (II po pšenici, po vojtěškotrávě). V pokuse bylo použito dávek minerálních hnojiv, jak je uvedeno v tabulce V.

V. Minerální hnojení k cukrovce na honu II v roce 1957

Hladina živin	A			B		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
$\emptyset$	—	—	—	—	8*	—
I	55	20	60	55	8*	60
II	75	107	216	75	55*	216

*) 8 kg v granulovaném superfosfátu.

Dosažené výnosy shrnuje tabulka VI.

VI. Výnosy bulev cukrovky na honu II v roce 1957

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	$\emptyset$		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
A $\emptyset$	452	100,0	511	113,0	515	113,9
hnůj	499	110,0	512	113,2	524	115,7
kompost	478	105,4	500	110,6	507	112,0
polo-kompost	484	106,7	484	106,7	468	103,5
B $\emptyset$	478	100,0	528	110,5	538	112,6
hnůj	473	98,9	543	113,6	553	115,8
kompost	476	99,5	570	119,3	562	117,8
polo-kompost	468	97,8	487	102,0	535	112,0

Tento pokus ukazuje, že ani v příznivém roce není vliv hnojení na výnos zanedbatelný. Právě tak jako v roce předchozím je zřejmé, že výnos při samotném minerálním hnojení rychle dosahuje relativního maxima a dalším stupňováním dávek hnojiv se zvyšuje jen nepatrně. Při současném organickém hnojení stoupají výnosy rovnoměrněji.

Z porovnání agrotechniky A a B je vidět, že kyselina fosforečná má pronikavý vliv na stav dostupných živin v půdě. Tam, kde nebyla přidána jiná minerální hnojiva, způsobuje jejich lepší využití — v půdách organicky nehnojených zelenými rostlinami, v půdách organicky hnojených mikrobiologou. Proto granulovaný superfosfát zvyšuje výnos parcely jinak nehnojené i parcel hnojených jen minerálně, ale snižuje výnos parcel hnojených jen organicky. Stupeň snížení výnosu je úměrný jednak aktivitě mikroflóry, která je největší v kompostech, jednak dostupnosti organických látek, která je největší v hnoji. Proto je největší snížení výnosu po hnojení polozralým kompostem, kde je mikroflóra stejně aktivní jako v kompostu zralém, ale humus zde ještě není stabilizován.

V agrotechnice B pozorujeme vůbec nejvyšší výnos po hnojení kompostem s přihnojením na I. hladinu, při dalším minerálním přihnojení výnos klesl. Když si uvědomíme, že relativně byla nejvíce zvýšena dávka P_2O_5 a když víme, že již první dávka umožnila silnou biologickou vazbu ostatních živin (zřejmě dusíku), je pochopitelné, že při poměrně mírném stoupnutí dávky N se musí velká část půdního N a N minerálních hnojiv vázat a výnos musí klesnout.

V roce 1958 bylo extrémně chladné jaro a vlhké léto, což vcelku vedlo k dobrým sklizním cukrovky, ale k jejímu špatnému vyzrání. V pokusech jsme měli cukrovku zařazenou na dvou honech (I — po pšenici po vojtěškotrávě a V — po pšenici po bramborách).

Hnojení honu I je uvedeno v tabulce VII, dosažené výnosy v tabulce VIII, hnojení na honu V v tabulce IX a výnosy v tabulce X.

VII. Minerální hnojení k cukrovce na honu I v roce 1958

Hladina živin	A			B		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Ø	—	—	—	—	10*)	—
I	55	30	60	55	10*)	60
II	105	77	140	105	57*)	140

*) 10 kg v granulovaném superfosfátu s osivem.

VIII. Výnos bulev cukrovky na honu I v roce 1958

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	Ø		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
A Ø	345	100,0	437	126,6	447	129,6
hnůj	446	129,2	479	138,6	482	140,0
kompost	439	127,4	486	140,8	488	141,2
polo-kompost	454	131,8	448	129,9	504	145,8
B Ø	357	100,0	369	103,7	418	117,1
hnůj	396	110,9	434	126,1	459	128,6
kompost	412	115,4	474	132,8	490	137,3
polo-kompost	448	125,5	457	128,0	466	130,5

IX. Minerální hnojení k cukrovce na honu V v roce 1958

Hladina živin	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ø	—	—	—
I	55	66	60
II	75	77	140

X. Výnos bulev cukrovky na honu V v roce 1958

Organické hnojení	Minerální hnojení					
	Ø		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Ø	301	100,0	427	141,8	431	143,2
hnůj	383	127,1	452	150,1	470	155,9
kompost	388	128,6	458	152,1	490	162,6
polo-kompost	405	134,4	472	156,5	491	162,9

Rozdíly na relativních výnosech obou honů jsou patrné tím, že výnosy ne-hnojených parcel jsou na honu V nižší, výnosy dobře hnojených poněkud vyšší. To je způsobeno tím, že na honu V již byla jednou podobným systémem hnojena okopanina (brambory v roce 1956), kdežto na honu I bylo hnojeno pouze minerálně, přičemž vojtěškotrávou (v roce 1954–1956) se dostalo do půdy značné množství organické hmoty na všech parcelách.

Výsledky honu I jsou pro nás důležité tím, že znovu potvrzují, že hnojení organické i minerální má na výnosy vliv i na dobře vyhnojených půdách již prvním rokem. Jako zdroj živin odpovídá použitá dávka statkových hnojiv asi druhému stupni pokusného minerálního vyhnojení. Kyselina fosforečná granulovaného superfosfátu měla podobný účinek jako v předešlém roce.

Pro posouzení systému hnojení je pro nás důležitější výsledek na honu V, kde můžeme pozorovat výsledné působení již dvojího organického a trojího minerálního hnojení (k pšenici 1957 bylo hnojeno pouze minerálně).

Přírůstky výnosu vlivem hnojení jsou zde větší. Pozorujeme, že minerální hnojení, i když není silnější než na honu I, má větší relativní účinnost ve srovnání se statkovými hnojivy. Z toho by bylo možno předběžně usuzovat, že zásoby minerálních živin se na nehnojených parcelách vyčerpávají rychleji než se zhoršuje fyzikální a biologický stav půdy. Tuto domněnku je však třeba potvrdit nebo vyvrátit v dalších pokusech.

Na honu V též zřetelně vynikla funkce statkových hnojiv jako prostředku zvyšujícího účinnost strojených hnojiv. Dokladem toho je tabulka XI a XII, kde je vidět, že se stoupajícími dávkami minerálních hnojiv je vliv statkových hnojiv stále pronikavější.

Tyto tabulky zároveň ukazují, že ošetření chlévské mrvy má podstatný vliv na funkci vyrobeného statkového hnojiva v půdě. Komposty jsou zřejmě účinnějším prostředkem pro zvyšování půdní úrodnosti než ekvivalentní dávka hnoje. Polozralý kompost poskytuje rostlinám více živin než kompost zralý, ale tendence přírůstků výnosů vlivem stupňovaných dávek minerálních hnojiv se při základním

XI. Zvýšení výnosů bulev cukrovky na honu V v roce 1958 vlivem minerálního hnojení při různém hnojení organickém

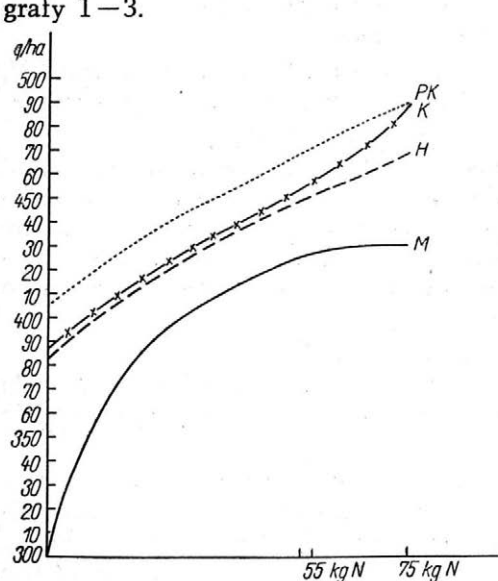
Hladina živin	Zvýšení I hladinou proti kontrole		Zvýšení II hladinou proti kontrole		Zvýšení II hladinou proti I hladině	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Ø	126,4	41,8	130,2	43,2	3,8	1,0
hnůj	69,2	18,1	86,7	22,6	17,5	3,9
kompost	70,7	18,2	102,6	26,5	31,9	7,0
polo-kompost	66,7	16,5	85,9	21,2	19,2	4,1

XII. Zvýšení výnosů bulev cukrovky na honu V v roce 1958 vlivem organického hnojení při stupňovaném hnojení minerálním

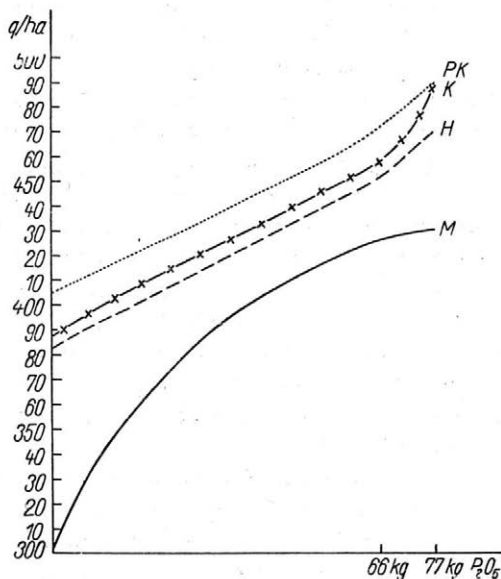
Organické hnojení	Minerální hnojení					
	Ø		I		II	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
hnůj	81,8	27,1	25,0	5,8	38,3	8,9
kompost	86,2	28,6	30,9	7,2	58,6	13,6
polo-kompost	103,7	34,4	44,4	10,4	59,4	13,8

vyhnojení polozralým kompostem jen málo liší od parcel vyhnojených hnojem. Zralý kompost umožňuje nejlepší využití strojených hnojiv a proto dává výnosovou křivku s největším stoupáním.

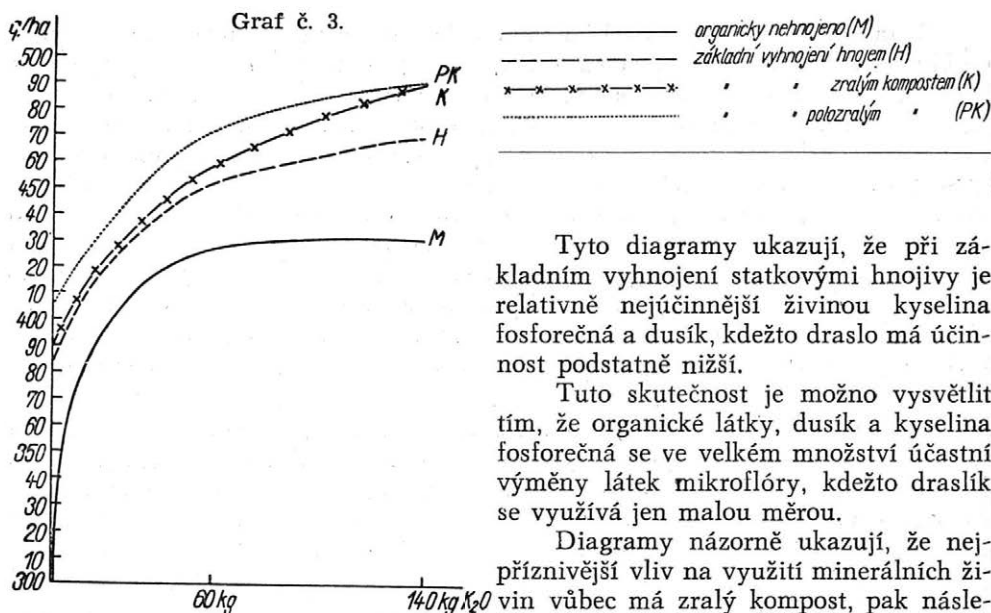
Přírůstky výnosů v závislosti na dávkách jednotlivých živin v minerálních hnojivech při základním vyhnojení jednotlivými druhy statkových hnojiv ukazují grafy 1—3.



Graf č. 1.



Graf č. 2.



Tyto diagramy ukazují, že při základním vyhnojení statkovými hnojivy je relativně nejúčinnější živinou kyselina fosforečná a dusík, kdežto draslík má účinnost podstatně nižší.

Tuto skutečnost je možno vysvětlit tím, že organické látky, dusík a kyselina fosforečná se ve velkém množství účastní výměny látek mikroflóry, kdežto draslík se využívá jen malou měrou.

Diagramy názorně ukazují, že nejpriznivější vliv na využití minerálních živin vůbec má zralý kompost, pak následuje polozralý kompost a hnůj.

Diskuse

Při hodnocení výsledků pokusů s kombinovaným hnojením organickým a minerálním se setkáváme s potížemi rozlišit působení jednotlivých hnojiv, protože hnojiva, ať již statková nebo strojená, kromě ovlivnění hladiny živin v půdě působí i na fyzikální vlastnosti půdy a na činnost půdní mikroflóry.

Avdonin (1956) ukázal, že účinnost hnojení závisí na půdních podmínkách a na způsobu využívání půdy. Protože zjistil, že na kulturních půdách je využití strojených hnojiv vyšší než na půdách zanedbaných, lze z toho soudit, že životní procesy půdní flóry mají pronikavý vliv na využitelnost minerálních živin. Podobné závěry je možno učinit z práce Gellera a Juspeho (1954), kteří pozorovali zvýšenou mikrobiální činnost po minerálním hnojení a zvýšení pohyblivosti kyseliny fosforečné v půdě vlivem této mikrobiologické aktivity.

Ruschmann (1935) a Ruschmann a Pozdena (1942) zjistili, že nízké úrody souvisí pravidelně s nízkou mikrobiální aktivitou v půdě a často bývají tyto půdy vůbec chudé mikroflórou.

Priznivé působení půdní mikroflóry na výnosy není si však možno představit tak, že s přibývajícím množstvím mikrobů nebo se stoupající i mikrobiální činností by lineárně stoupal výnos nebo obsah dostupných živin.

Kaila (1954) zjistil, že např. P_2O_5 se při rozkladu organických látek v půdě z velké části váže do organických sloučenin. Při porovnání zeleného hnojení a chlévského hnoje zjistil, že při hnojení hnojem je vazba P_2O_5 trvalejší. To je celkem dobře pochopitelné, protože organické látky hnoje se pomaleji rozkládají než zelené hnojení. Jestliže můžeme při hodnocení humusu použít indukční metody, bude vazba P_2O_5 vlivem kompostu ještě pevnější než při hnojení hnojem a přídavek minerálních fosforečných hnojiv bude mít tím větší relativní účinek. Graf 2 tento předpoklad plně potvrzuje.

Z minerálních živin podléhá nejrychlejším změnám dusík. Řada prací (Allison, 1955; Bartholomew, 1955; Di Gleria a spol., 1955, Kreybig, 1955, Waksman, 1936 a jiní) dokazuje, že mikroorganismy při dobré výživě uhlíkem mohou vázat velké množství dusíku. Tento převod dusíku z minerálních do organických forem je jednou z charakteristických jevů humifikace (Novák, 1956 a 1957). Z hnojiva, kde je vyšší obsah humusu, musí být dusík rostlinám hůře přístupný než z hnojiva s obsahem humusu nižším nebo s humusem méně stálým. Proto musí být kompost horším zdrojem dusíku pro rostliny než hnůj. Naopak je možno očekávat lepší účinky přidaného dusíku minerálního. Avšak Mitscherlich (1948) a Kortleven (1955) upozorňují na obtíže hnojení dusíkem a dokazují, že vysoké dávky dusíku lze účelně aplikovat jen v organické formě.

Závislost výnosů na hnojení organickým a minerálním se komplikuje vlivem organických hnojiv na využitelnost živin z půdní zásoby. Zatímco v případech použití hnojiv s fyziologickým přebytkem uhlíku nad dusíkem a fosforem je možno očekávat zhoršení využitelnosti půdních živin, v opačném případě je tomu naopak. Zvýšení využitelnosti drasla a kyseliny fosforečné vlivem humátů podrobně popsali již Neubauer a Neubauer (1944) a potvrdili je další autoři (Neal, 1953, Košelkov a Osipová, 1956 a jiní). Kreybig (1955) považuje využitelnost P_2O_5 a K_2O za funkci mikrobiální aktivity, kterou se pokouší řídit dávkami dusíku při dobrém organickém vyhnojení.

Themlitz (1942) a Linser a Pelikán (1956) dokazují, že zlepšení využitelnosti živin organickým hnojením je způsobeno fyzikálními vlivy humusu — sorpčními vlastnostmi, pufracním účinkem, agregací atd. Nerozpustné formy humusu mají příznivější účinek než formy rozpustné.

Pro přímé fyziologické působení humusu na zelené rostliny jsou však důležitější právě rozpustné formy (Christeva, 1955; Čiževskij a Dikusar, 1955; Gumiński, 1956; Soukup a Matouš, 1958; Sladký, 1959 a jiní).

Je tedy působení statkových hnojiv velmi rozmanité a podle okolností může některý vliv převažovat. Proto není možné očekávat za rozličných podmínek pěstování plodin stejný účinek hnojení na výši výnosu. Ovšem určitá tendence vlivů hnojení na půdu a výnosy je pravidelně zachována. To se projevuje v našich pokusech stejně jako v pracích řady jiných autorů.

V pokusech, které jsme popsali, je zřejmé, že přírůstky výnosů, dosažené vlivem hnojení, většinou neodpovídají výnosovým křivkám, které vypočetl Mitscherlich (1948). Nejlepší shodu s Mitscherlichem dostáváme u drasla; u dusíku a kyseliny fosforečné jsou odchylky velmi značné. Tyto odchylky nemůžeme považovat za náhodné, zvláště proto, že dosažené výsledky jsou pravděpodobně z 90—99 % (t-test). Naopak je účelné porovnat tyto výsledky s pracemi Duchonovým i (1941 a 1948), který ukazuje, že výnosová křivka nemá parabolický průběh, ale bývá tvaru esovitého. Připomíná ovšem, že konkávní část křivky se v pokusech nezachytí, protože množství živin v půdě bývá pravidelně vyšší. Při kombinaci organického a minerálního hnojení je však zřejmé, že i při vysokých základních výnosech může mít křivka přírůstků konkávní charakter (grafy 1 a 2). Kombinace organických a minerálních hnojiv ovšem nemůže být libovolná; zvláště se uplatňuje jakost organických hnojiv. Dobře vyzrálý kompost má v tomto směru nejpríznivější účinky.

Souhrn

Výsledky našich pokusů je možno vysvětlit jen při uvažování komplexního působení hnojiv, organických i minerálních, na fyzikální stavy půdy, půdní mikroflóru i přímo na rostliny. A proto, i když jsme v různých letech dosáhli různých výnosů, absolutních i relativních, jejich vysvětlení je možné vždy podle těchto teoretických předpokladů a vede nás vždy k podobným závěrům.

Tyto závěry je možné souhrnně formulovat takto:

1. Minerální hnojiva, která jsou koncentráty rostlinných živin, zvyšují výnosy za všech okolností (pokud by se nepoužívalo nadměrných dávek).

2. Organická hnojiva, která kromě minerálních živin obsahují ústrojně látky, kterých využívá půdní mikroflóra, působí jako zdroj minerálních živin jen tehdy, když jsou živiny ve fyziologickém přebytku nad látkami uhlikatými. Fyziologický poměr uhlíku a minerálních živin se nekryje s poměrem číselným — záleží na jakosti organických látek a aktivitě mikroflóry.

3. Kombinace organických a minerálních hnojiv umožňuje plné využití uhlíku k tvorbě humusu mikrobiální činností a dostatečné zásobení rostlin živinami. Protože za těchto okolností se část živin strojených hnojiv může využít jako stavební složky humusu, je jejich přímá využitelnost snížena. Přitom samozřejmě stoupá relativní účinek na přírůstky výnosu. Tomu mohou podléhat hlavně prvky, které jsou důležité pro heterotrofní způsob výživy — tj. *N* a *P*. Draslo, které se využívá hlavně v autotrofní výživě, je tímto pochodem dotčeno méně.

4. Praktické závěry z těchto závislostí lze vyvodit v tom smyslu, že dávky dusíkatých a fosforečných hnojiv bude možno při dobrém organickém hnojení zvyšovat rychleji než dávky hnojiv draselných.

5. Ačkoliv jsou tyto výsledky předběžně potvrzovány pokusy na jiných lokalitách (Pohořelice, Havlíčkův Brod, Tábor, Poděbrady, Přerov), je třeba je ještě důkladně prověřit v různých půdních a klimatických podmínkách.

Literatura

1. Allison L. E.: Estimating of Ability of Soils to Supply Nitrogen. *Agric. Chem.*, 11, 4:46-48, 1956. — 2. Avdonin N. S.: Effektivnost udobrenij v zavisimosti ot svojstv počvy. *Vestnik s.-ch. nauki*, I, 1:59-68, 1956. — 3. Baier J.: Malá abeceda výživy rostlin. SZN - Praha, 1957. — 4. Bartholomew W. V.: Fertilisation of Crop Residues - Does it Pay? *Agr. Chem.*, 10, 8:38-40, 97-99, 1955. — 5. Čiževskij M. G. a Dikusar M. M.: Rol gumusa i mikroorganizmov v korněvom pitanii vyššich rastěnij v uslovijach vodnych i pesčanych kultur. *Izv. Tim. s.-ch. akad.*, 2:173-191, 1955. — 6. Di Gléria J., Erdei S. a Sarkadi J.: Az ammonia - és a nitrát-nitrogén hatása különtözö fosformütrágyák felveketöségése *Aspergillus niger* tenyészetekben. *Agrokémia és Talajtan*, 3, 4:373-384, 1955. — 7. Duchoň F.: Další příspěvek k poznání biologických základů o přibývajících a ubývajících výnosech půdních. *Sborník ČAZ*, XVI, 4:404, 1941. — 8. Duchoň F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. ČAZ - Praha, 1948. — 9. Geller I. A. a Juspe F. B.: O vlijanii miněralnych udobrenij na mikrobiologičeskiye procesy počvy. *Mikrobiologija*, XXIII, 4:451-454, 1954. — 10. Gumiňski S. T.: O vlivu humusu. *Mimořádný seminář Čs. botanické společnosti*, 1956. — 11. Christeva L. A.: Učastije guminykh kislot i drugih organičeskich veščestv v pitanii vyššich rastěnij i agronomičeskoje značeniye etogo vida pitaniya. *Izv. AN SSSR*, 4:58-83, 1955. — 12. Kaila A.:

Über mikrobiologische Festlegung und Mineralisierung des Phosphors bei der Zersetzung organischer Stoffe. Ztschrft. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 64, 1 : 27-35, 1954. — 13. K á š V.: Mikrobiologické metody v hodnocení kompostů. Sborník ČAZ, XX, 2 : 300-311, 1947. — 14. K á š V. a Š e f r á n e k B.: Hospodaření stájovými hnojivými a zvyšování obsahu humusu v našich půdách. Za soc. zem., 1 : 10-22, 1955. — 15. K o l a ř í k J.: Všeobecné pěstování rostlin. Výživa rostlin. SZN - Praha, 1954. — 16. K o r t l e v e n J.: De invloed van bekalking of het humusgehalte. Landbouwk. Tijdschr., 77 : 33-44, 1955. — 17. K o š e l k o v P. N. a O s i p o v a Z. M.: Vlijanije udobrenij na organičeskoje veščestvo děrnovo-podzolistych počv. Počvovedenje, 1 : 63-69, 1956. — 18. K r e y b i g L.: Soukromé sdělení, 1955. — 19. L i n s e r H. a P e l i k a n W.: Über den Einfluß des Humusgehaltes und von Humusdüngemitteln auf die Wasserkapazität von Böden. Bodenkultur, 9, 1 : 16-26, 1956. — 20. L y s e n k o T. D.: Zadači nauki o počvennom pitanii rastenij i povyšeni urožajnosti sel'skochozjajstvennyh kultur. Zemledělie, 5 : 17, 1953. — 21. L y s e n k o T. D.: Pod posevy ozimych vnosit smesi organičeskich i mineralnych udobrenij. Agrobiologia, 4 : 7-13, 1954. — 22. M i t s c h e r l i c h E. A.: Die Düngerberatung. Halle a. d. S., 1948. — 23. M i t s c h e r l i c h E. A.: Ertragsgesetze. Halle, 1948. — 24. M u d r a A.: Einführung in die Metodik des Feldversuchs. Leipzig, 1952. — 25. N e a l O. R.: Uchod za počvoj dlja sochranenija jeho plodorodija i povyšeniye produktivnosti. Selskoje choz. za rubežom, 1 : 3-22, 1957. (Adv. in Agron., 5 : 383-406, 1953.). — 26. N e u b a u e r H. a N e u b a u e r E.: Veränderungen der Wurzellöslichkeit von Kalium und Phosphor im Boden durch Erhitzen und durch Behandlung mit Humat. Bodenk. u. Pflanzenernähr. 34 : 142-153, 1944. — 27. N o v á k B.: Výroční zprávy VÚRV-ČSAZV v Ruzyni, 1953. — 28. N o v á k B.: Metodiky k úkolu: Výzkum nejvhodnějšího způsobu přípravy a využití statkových hnojiv, 1954. — 29. N o v á k B.: Příprava a použití statkových kompostů. SZN - Praha, 1956. — 30. N o v á k B.: Mikrobiologické pochody při tvorbě a rozkladu humusu s hlediska statkových hnojiv. Sborník ČSAZV - Rostl. výroba, XXXIX, 9-10 : 999-1032, 1956. — 31. N o v á k B.: Hodnocení různých způsobů ukládání chlévské mrvy na podkladě mikrobiologických a biochemických průzkumů. V archivu VÚRV - ČSAZV v Ruzyni, 1957. — 32. O s t r o v s k i j J. N.: Effektivnost primeneniya organo-mineralnych smesey v malych dozach v kolchozakh Belorusskoj SSR. Zemledělie, 1 : 68-69, 1955. — 33. P r u g a r J. a N o v á k B.: Působení statkových a minerálních hnojiv za odlišných klimatických podmínek na výnos a technologickou kvalitu cukrovky. Listy cukrovarnické, 74, 8 : 169-172, 1958. — 34. R e i s s i g W.: Kleines agrikulturchemisches Praktikum. Deutscher Bauernverlag, 1956. — 35. R u s c h m a n n G.: Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen im Stalldünger. In: F. L ö h n i s: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. III. Bd. II, T. 2, 2. Aufl. Berlin, 1935. — 36. R u s c h m a n n G. a P o z d e n a L.: Beziehungen zwischen physikalischer und biologischer Bodenerkrankung. Zentrbl. Bakt. II, 105 : 213-133, 1942. — 37. S l a d k ý Z.: Dosud neuveřejněno, 1959. — 38. S o u k u p J. a M a t o u š J.: Humusové látky ve výživě rostlin. Fysiologická účinnost huminových kyselin z listovek. Sborník ČSAZV - Rostl. výroba, 4 (XXXI), 1 : 11-22, 1958. — 39. Š k o p í k P.: Výroční zprávy VÚRV - ČSAZV v Ruzyni, 1954 a 1955. — 40. Š k o p í k P.: Využití podmínek vhodného používání granulovaného superfosfátu v soustavě hnojení zemědělských plodin. I. Vliv současného vysévání minerálního granulovaného superfosfátu tovární výroby s osivem na jeho klíčení. II. Vliv granulovaného superfosfátu, zapraveného s osivem do řádků, na příjem živin na počátku vegetace. Sborník ČSAZV - Rostl. výroba, 4 (XXXI), 8 : 921-930; 10 : 1187-1200, 1958. — 41. Š k o p í k P.: Používání strojených hnojiv. SZN - Praha, 1958. — 42. Š e s t a k o v A. G., P e t ě r b u r g s k i j A. V., K l e č k o v s k i j V. M., G u l j a k i n V. M. a S m i r n o v P. M.: O sisteme primeneniya udobrenij v nečernozemnoj polose. Izv. Tim. s.-ch. akad.,

1:8, 1955. — 43. Themlitz R.: Einfluß organischer Dünger auf die Humusstabilität und das Puffervermögen von Böden. *Bodenk. u. Pflanzenernähr.*, 27 (72): 78-99, 1942. — 44. Turčin F. V.: *Pitanije rastenij i primenjenje udobrenij. Počvovedenje*, 6: 48-59, 1954. — 45. Waksman S. A.: *Humus. Origin, Chemical Composition, and Importance in Nature*. Baltimore, 1936.

Относительное действие местных и минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы

Результаты наших опытов можно объяснить только при учете комплексного действия органических и минеральных удобрений на физическое состояние почвы, почвенную микрофлору и непосредственно на растения. Следовательно, если мы и получали в разные годы разные абсолютные и относительные урожаи, объяснить эти результаты можно только путем тех же теоретических предпосылок, которые приводят нас всегда к подобным заключениям. Эти заключения можно в итоге сформулировать следующим образом:

1. Органические удобрения, являющиеся концентратами растительных питательных веществ, повышают урожаи при всех обстоятельствах (поскольку их вносили сверх нормы).

2. Органические удобрения, которые кроме минеральных питательных веществ содержат органические вещества, необходимые для почвенной микрофлоры, действуют в качестве источника минеральных питательных веществ лишь в том случае, если питательные вещества физиологически преобладают над углеродными веществами. Физиологическое отношение углерода и минеральных питательных веществ не соответствует числовому отношению — он зависит от качества органических веществ и активности микрофлоры.

3. Комбинация органических и минеральных удобрений дает возможность полностью использовать углерод для образования гумуса путем микробиального действия и достаточного снабжения растений питательными веществами. Так как при этих обстоятельствах часть питательных веществ искусственных удобрений может быть использована в качестве строительного элемента гумуса, их непосредственное использование снижается.

При этом, конечно, повышается относительное действие искусственного удобрения на увеличение урожая. К этому относятся, главным образом, элементы, которые необходимы для гетеротрофного способа питания — т. е. N и P. Меньше всего этот процесс относится к калию, который используется, главным образом, в автотрофном питании.

4. На основании этих зависимостей можно сделать следующие практические заключения, что дозы калийных и фосфорных удобрений можно будет при хорошем органическом удобрении повышать быстрее, чем дозы калийных удобрений.

5. Хотя эти результаты предварительно подтверждаются опытами и в других местах (Погоржелице, Гавличкув Брод, Табор, Подебрады, Пржегов), необходимо их еще подробнее проверить в разных почвенных и климатических условиях.

Die relative Wirkung von Wirtschafts- und Mineraldünger auf die Zuckerrüben-erträge

Die Ergebnisse unserer Versuche können nur dann erklärt werden, wenn wir die komplexe Wirkung der Düngemittel — sowohl der organischen als auch der mineralischen — auf den physikalischen Bodenzustand, die Bodenmikroflora und

direkt auf die Pflanzen in Erwägung ziehen. Obwohl wir in den verschiedenen Jahren verschiedene — absolute und relative — Erträge erzielten, ist deren Begründung daher stets auf Grund der gleichen theoretischen Voraussetzungen möglich und führt uns stets zu ähnlichen Schlußfolgerungen. Diese können summarisch folgendermaßen formuliert werden:

1. Die Mineraldünger, die Konzentrate pflanzlicher Nährstoffe sind, steigern die Erträge unter allen Umständen (sofern nicht übermäßige Gaben angewendet werden).

2. Die organischen Dünger, die neben mineralischen Nährstoffen organische Stoffe enthalten, die von der Bodenmikroflora ausgewertet werden, wirken als Quelle der Mineralnährstoffe nur dann, wenn die Nährstoffe gegenüber der kohlenstoffhaltigen Substanz in einem physiologischen Überschuß vorhanden sind. Das physiologische Verhältnis von Kohlenstoff und Mineralnährstoffen stimmt mit dem zahlenmäßigen Verhältnis nicht überein — dies hängt von der Qualität der organischen Stoffe und von der Aktivität der Mikroflora ab.

3. Eine Kombination organischer und mineralischer Düngemittel ermöglicht eine volle Ausnutzung des Kohlenstoffs zur Bildung von Humus mikrobieller Tätigkeit und eine ausreichende Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen. Da unter diesen Umständen ein Teil der in den mineralischen Düngemitteln enthaltenen Nährstoffe als Baustoffelemente des Humus ausgewertet wird, ist die Möglichkeit ihrer direkten Ausnutzung vermindert. Dabei erhöht sich selbstverständlich die relative Einwirkung auf die Ertragszunahmen.

Dies kann hauptsächlich Elemente betreffen, die für die heterotrophe Ernährungsart wichtig sind — d. h. N und P. Kali, das hauptsächlich in der autotrophen Ernährung ausgewertet wird, wird von diesem Prozeß weniger betroffen.

4. Praktische Schlüsse können aus diesen Zusammenhängen in dem Sinne gezogen werden, daß es möglich sein wird, die Stickstoff- und Phosphordüngergaben bei guter organischer Düngung schneller zu erhöhen, als die Kalidüngergaben.

5. Obwohl diese Ergebnisse durch Versuche in anderen Räumen (Pohořelice, Havlíčkův Brod, Tábor, Poděbrady, Písek) vorläufig bestätigt sind, müssen sie in verschiedenen Boden- und Klimabedingungen noch gründlich überprüft werden.

Vliv penicilinu na symbiózu rhizobií s motýlokvětními rostlinami

Влияние пенициллина на симбиоз ризобий с бобовыми растениями

Einfluß des Penicillins auf die Symbiose der Rhizobien mit Schmetterlingsblütlern

Inž. dr. Eva HAMATOVÁ-HLAVÁČKOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby ČSAZV, oddělení mikrobiologie, Ruzyně

Předložil prof. dr. Václav Káš, doktor zem. věd

Došlo dne 18. V. 1959

Úvod

Obrovský rozvoj výzkumu, výroby a použití antibiotik v posledních letech se jen slabě odrazil ve výzkumu rhizobií. Přesto, že řada studií je věnována poměru rhizobií k ostatní půdní mikroflóře, zvláště rhizosférní, a že zde antibiotické vlivy na rhizobia byly v několika pracích konstatovány u řady bakterií, plísň a aktinomycet (Robison, 1945 a 1946, Allen a Allen, 1950, Stolp, 1952 aj.), je literatura pojednávající o vlivu čistých antibiotik na rhizobia velmi chudá.

Účinek některých obchodních antibiotik na rhizobia v čisté kultuře studovali Trussel a Sarles (1943). Podle jejich zjištění potlačoval aktinomycin, thyrothricin, gramicidin a tyrocidin v tekutém prostředí silněji kmeny pomalu rostoucí, než kmeny ze skupiny rychle rostoucích rhizobií. Přídavek poměrně velkého množství aktinomycinu a tyrocidinu do prostředí, obsahujících *Rhizobium meliloti* a *Rhizobium japonicum*, neredukoval počet těchto bakterií. Pine (1948) srovnával citlivost *Phytium debaryanum* a *Rhizobium meliloti* vůči antibiotikům a zjistil, že ze série zkoušených přípravků jen jedno antibiotikum — thyrothricin — inhibovalo *Rhizobium meliloti* více, než *Phytium debaryanum*.

U nás studium vlivu penicilinu na růst rhizobií ukázalo (Vintika, 1955, Vintika - Vintiková, 1958), že jak různé druhy rhizobií, tak i různé kmeny rhizobií uvnitř druhu nesterilně reagují na penicilin, přidávaný do prostředí v různých koncentracích. Většina studovaných kmenů *Rhizobium meliloti* byla rezistentní vůči penicilinu nebo jím byla v nižších koncentracích (1–100 m. j.) stimulována, růst jiných kmenů *Rhizobium meliloti* však byl penicilinem ve stejných koncentracích inhibován. Deset kmenů *Rhizobium trifolii* bylo penicilinem silně potlačováno, jen dva kmeny byly vůči penicilinu rezistentní. U kmenů, které byly penicilinem potlačovány, byly vypěstovány varianty rezistentní vůči dostatečně vysokým koncentracím penicilinu.

Kultivace penicilinrezistentních kmenů rhizobií na hrachovém odvaru ve skleněných válcích při provzdušňování prokázala, že přidavek asi 100 m. j. penicilinu na 1 ml tekuté živné půdy odstraňuje typickou infekční mikroflóru bujónových kultur rhizobií, tj. grampozitivní sporotvorné tyčinky, koky a sarciny, přičemž se titer rhizobií zvyšuje.

V další práci Vintikové a Vintiky (1958) se konstatuje m. j., že rhizobia jsou odolnější vůči použitým koncentracím antibakteriálních látek než *Staphylococcus aureus* a že docházelo k rychlé inaktivaci penicilinu rhizobiiemi v kulturách na hrachovém odvaru.

Kromě uvedených prací s čistými kulturami rhizobií existuje několik dalších které sledují vliv antibiotik na tvorbu hlízek u leguminóz. Stolp (1952), který studoval vliv antibiotik, produkovaných *Penicillium expansum*, na leguminózy v pískové a půdní kultuře, zjistil, že antibiotika silně inhibovala tvorbu hlízek ve sterilní kultuře, zatímco v normálních podmínkách v půdě nebyla tvorba hlízek ovlivněna.

V Sovětském svazu sledovala Beltjukovová (1955) při studiu nového antibiotika mikrocidu jeho vliv na tvorbu hlízek a výnos motýlkovitých rostlin. Mácela semena vojtěšky a jetele po dvě hodiny v roztocích mikrocidu různé koncentrace (10, 25, 50 %) a vysela je do půdy na pokusné stanici Mikrobiologického ústavu AV USSR. Zjistila, že mikrocid v použitých koncentracích zvyšuje energii klíčení a vzházení, tvorbu hlízek a výnosy zelené hmoty rostlin i semen, přičemž vojtěška se ukázala vůči mikrocidu citlivější než jetele.

Nilsson (1957 a, b) zjišťoval účinek obchodních antibiotik na čisté kultury různých kmenů *Rhizobium leguminosarum*, vliv na rostliny hrachu i na jejich symbiózu s hlízovými bakteriemi. Mezi antibiotika s nejsilnějším účinkem na *Rh. leguminosarum* v čistých kulturách patřil polymyxin, zcela bez účinku byl bacitracin. Nebylo možno pozorovat vztah mezi citlivostí rhizobií vůči antibiotikům, rychlostí růstu a účinností symbiózy.

Při studiu vlivu přípravků na rostliny hrachu se ukázalo, že většina antibiotik vyvolávala symptomy otrav u rostlin při koncentracích, které neovlivňovaly vývoj buněk v čistých kulturách rhizobií. Výzkum vlivu polymyxinu a bacitracinu na bakteriizační efekt *Rhizobium leguminosarum* u hrachu ukázal, že polymyxin, který nejsilněji inhiboval rhizobia v čisté kultuře, nesnižoval jejich virulenci ani schopnost poutat dusík z atmosféry. Bacitracin naproti tomu zřejmě blokoval určitým způsobem základní funkce poutání ovzdušného dusíku, což mělo za následek úbytek dusíku v rostlinách.

Přes nesporný význam, který mají uvedené práce pro poznání poměru rhizobií k antibiotikům, zůstává i nadále aktuální názor, který vyslovili Allen a Allen (1950) a Thornton (1954), totiž že existující materiál nemůže sloužit jako podklad pro zhodnocení citlivosti rhizobií a jejich symbiózy s rostlinami vůči vlivům antibiotik proto, že většina prací, které se těmito otázkami zabývají, studuje vliv antibiotik jen na čisté kultury rhizobií nebo na tvorbu hlízek v kulturách leguminóz a nevšímá si vlivu antibiotik na aktivitu symbiotického poutání dusíku z ovzduší.

Vzhledem k tomu jsme se rozhodli prostudovat vliv aplikace penicilinu u rhizobií na průběh a povahu jejich symbiózy s hostitelskými rostlinami, respektive na nejdůležitější fyziologické vlastnosti rhizobií — jejich účinnost a virulenci.

Protože jsme předběžně zjistili u provozního kmene *Rhizobium trifolii* 58, že jeho účinnost a virulenci je možno aplikací penicilinu zvyšovat (Hlaváček o-

vá, Kozová, Apltauer, 1957), jevílo se účelné širší studium penicilinu současně jako činitele, který by se mohl uplatnit při aktivaci rhizobií.

V první etapě práce jsme zjišťovali vliv penicilinu na účinnost a virulenci rhizobií u poměrně širokého sortimentu kmenů specifických pro řadu druhů motýlokvěťých rostlin. Zvláštní pozornost byla věnována *Rhizobium trifolii*, *Rhizobium meliloti* a *Rh. leguminosarum*, specifickým pro nejrozšířenější druhy motýlokvěťých pícein a luskovin a důležitým tedy jak z hlediska hospodářské upotřebitelnosti, tak i z hlediska technologického (pro rok 1959 bylo u nás vyrobeno asi 30 000 hektarových dávek Nitrazonu pro jetel, 15 000 dávek pro vojtěšku a 12 000 kusů Nitrazonu pro hrách, což odpovídá více než 81 % celkové produkce Nitrazonu v tomto roce).

Dále byly studovány různé způsoby inokulace osiva leguminóz penicilinovými kmeny rhizobií a posléze otázka, projevují-li se změny účinnosti a virulence rhizobií, vzniklé jednorázovou aplikací penicilinu, i při další pasáži rhizobií přes rostliny.

Materiál a metodika

Pokusy byly prováděny v letech 1956 až 1958 v mikrobiologickém oddělení VÚRV v Ruzyni. Bylo do nich zařazeno 22 kmenů rhizobií, a to především provozní kmeny, používané k výrobě Nitrazonu, a dále kmeny, testované pro případné provozní využití, specifické pro deset druhů motýlokvěťých rostlin podle uvedeného seznamu:

Druh rhizobia	Specifita	Označení kmene
<i>Rhizobium meliloti</i>	vojtěška	10, 22, 58/55, M - 413
<i>Rhizobium trifolii</i>	červený jetel	102, 153, 74/55, 114/55, 58, M-35/9, M-69
	bílý jetel	102, 127
	inkarnát	37
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	hrách	17 C, Nitragin, M-222
	vikev	M-134
<i>Rhizobium phaseoli</i>	fazole	M-679
<i>Rhizobium lupini</i>	lupina	M-395 a
<i>Rhizobium japonicum</i>	soja	100
<i>Rhizobium spec.</i>	štírovník	Š - 1

Tyto kmeny jsou udržovány ve sbírce na hrachovém agaru s glukózou.

K pokusům bylo používáno penicilinu G krystalického, československé výroby. Rhizobia byla pasážována přes hrachový agar, do něhož byl přidáván sterilní roztok penicilinu v koncentracích 10 000 (P 1), 1000 (P 2), 100 (P 3) a 10 (P 4) mezinárodních jednotek na 10 ml půdy. K bakteriizačním pokusům byly vybírány penicilinované kultury rhizobií z prostředí, na kterém vykazovaly po 48 hod. nejintenzivnější růst — většinou z prostředí s nejvyšším obsahem penicilinu — 10 tisíc m. j. (P 1), odkud byly přeočkovávány na hrachový agar bez přídavku penicilinu. Po 48 hod. inkubace na tomto prostředí byla připravena suspenze rhizobií ve sterilní vodě, které bylo použito k bakteriizaci dezinfikovaných a naklíčených semen leguminóz.

Do pokusů bylo vzato osivo těchto druhů a odrůd motýlokvětých rostlin: vojtěška Kaštická, červený jetel Přerovský, jetel bílý krajový, inkarnát Český krajový, hrách Stupický zelený, lupina bílá Langsbergská, sója Mandžuská, sója Balvanská, vikev Přerovská Astra, fazole Hinrichova obří, štirovník Tábořský.

Rostliny byly pěstovány v částečně sterilních podmínkách ve skleněných vegetačních nádobách se 6 kg křemičitého písku, nasyceného živným roztokem Prjanišnikovovým nebo Hellriegelovým. Metodika zakládání, vedení a hodnocení nádobových pokusů v pískové kultuře byla stejná jako v našich dřívějších pracích (Hlaváčková, 1956), rovněž způsob izolace rhizobií z hlízek a jejich přechišťování nebyl měněn.

V ý s l e d k y

V první části pokusů byl zjišťován bakterizační efekt penicilinovaných kmenů rhizobií u vojtěšky, červeného a bílého jetele, inkarnátu, štirovníku, hrachu, vikev, lupiny, fazolí a sóji. Jednotlivé druhy motýlokvětých rostlin byly očkovány jednak penicilinovanými kmeny rhizobií, jednak kmeny nepenicilinovanými, kontrolní rostliny byly vysévány bez bakterizace. V pokusech se ukázalo, že vliv penicilinu v koncentracích 10 000, resp. 1000 m. j. na účinnost a virulenci různých druhů a kmenů rhizobií není jednotný, třebaže ve většině případů bylo konstatováno zvýšení fyziologické aktivity rhizobií.

Tak v pokusu se čtyřmi kmeny *Rhizobium meliloti* u vojtěšky jsme zjistili, že penicilinované kmeny ve všech případech přispívaly k zvýšení výnosů rostlinné hmoty více, než kmeny nepenicilinované a nahromadily rovněž větší množství dusíku z atmosféry (tabulka I). Přitom virulence vzrostla aplikací penicilinu u tří kmenů, zatímco u kmene *Rhizobium meliloti* 22 se snížila. Tato okolnost je tím zajímavější, že přes pokles virulence vykázal penicilinovaný kmen *Rhizobium meliloti* 22 nejvyšší bakterizační efekt ze všech studovaných kmenů *Rhizobium meliloti* (tabulka I, obr. 1).

V pokusech s červeným jetelem snížil přídavek 100 m. j. penicilinu do prostředí velmi pronikavě virulenci i účinnost kmene *Rhizobium trifolii* M-69 (tab. II, obr. 2), zatímco vyšší koncentrace antibiotika — 10 000 m. j. — použitá u dalších čtyř kmenů *Rhizobium trifolii* silně snížila virulenci jen jednoho z nich — kmene 153 — na jehož účinnosti se negativní vliv penicilinu projevil jen slabě (tab. II).

U dalšího kmene *Rhizobium trifolii* M-35/9, pasážovaného přes hrachový agar s 10 000 m. j. penicilinu, bylo zjištěno slabé zvýšení účinnosti ve srovnání s kmenem nepenicilinovaným. Naproti tomu u kmene *Rhizobium trifolii* 58 se virulence aplikací penicilinu zvýšila o 55,7 %, poutání dusíku o 86,9 %, a výnos rostlin, očkovaných penicilinovaným kmenem, byl o 63,6 % vyšší než u rostlin, očkovaných kmenem výchozím. Velmi kladně se vliv penicilinu projevil i u kmene *Rhizobium trifolii* 114/55 a v koncentraci 100 m. j. také u kmenů *Rhizobium trifolii* 102 a 74/55 (tabulka II). Zvláštní zmínka patří kmenu 58 — P₁ (2), který byl poprvé penicilinován v roce 1955 pro orientační zkoušku účinnosti, jak jsme se o tom zmiňovali v úvodu práce (Hlaváčková, Kozová, Apltauer l.c.). V roce 1956 byl podruhé kultivován na prostředí s penicilinem a ve vegetačním pokuse vykázal obdobnou účinnost jako kmen 58, u něhož byl penicilin aplikován jen jedenkrát.

I. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium meliloti* u vojtěšky
(průměry ze 2 nádob po 6 rostlinách)

Pokusný rok	Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostl. hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
			g	%	g	%	ks	%		mg	%
1956	1	M-413-P ₁	9,54	186,3	0,13	325	505	219,5	1,4	312,84	189,1
	2	M-413	6,90	134,7	0,06	150	275	119,5	1,0	222,72	134,6
	3	22-P ₂	13,37	261,1	0,16	400	580	252,1	1,7	482,70	291,9
	4	22	10,26	200,3	0,20	500	830	360,3	2,1	348,26	210,6
	5	kontrola bez bakterizace	5,12	100	0,04	100	230	100	0,3	165,36	100
1957	1	10-P ₂	5,58	164,6	0,05	250	200	307,6	0,5	201,24	190,1
	2	10	5,22	153,9	0,04	200	120	184,6	0,4	171,43	161,9
	3	58/55-P ₂	5,98	176,4	0,06	300	100	153,8	0,5	209,16	197,5
	4	58/55	4,44	130,9	0,04	200	75	115,3	0,5	137,61	129,9
	5	kontrola bez bakterizace	3,39	100	0,02	100	65	100	0,2	105,86	100

II. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium trifolii* u červeného jetele
(průměry ze 2 nádob po 3 rostlinách)

Pokusný rok	Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
			g	%	g	%	ks	%		mg	%
1956	1	153-P ₁	10,68	269,6	0,08	200	1380	145,2	0,9	323,54	237,1
	2	153	10,80	272,7	0,08	200	1730	182,1	1,0	349,64	256,2
	3	58-P ₁₍₂₎	11,52	290,9	0,12	300	2400	252,6	1,7	414,66	303,8
	4	58-P ₁	11,70	295,4	0,12	300	2050	215,7	1,9	442,62	324,3
	5	58	9,18	231,8	0,09	225	1520	160,0	1,0	323,94	237,4
	6	M-35/9-P ₁	4,86	122,7	0,04	100	110	115,7	0,1	188,46	138,1
	7	M-35/9	4,43	111,8	0,05	125	105	110,5	0,1	165,53	121,3
	8	M-69-P ₂	8,52	215,1	0,06	150	1530	161,0	0,9	270,88	198,5
	9	M-69	15,72	396,9	0,18	450	3530	371,5	2,1	574,08	420,7
	10	kontrola bez bakterizace	3,96	100	0,04	100	95	100	0,1	136,45	100
1957	1	102-P ₃	4,10	154,7	0,05	250	290	241,6	0,5	108,15	187,5
	2	102	3,66	138,1	0,04	200	220	183,3	0,4	94,23	163,3
	3	114/55-P ₁	4,86	183,3	0,08	400	470	391,6	0,7	119,56	207,3
	4	114/55	3,24	122,2	0,05	250	325	270,8	0,6	78,18	135,5
	5	74/55-P ₃	6,80	256,6	0,06	300	230	191,6	0,6	157,24	272,6
	6	74/55	3,23	121,8	0,04	200	180	150	0,4	70,26	121,8
	7	kontrola bez bakterizace	2,65	100	0,02	100	120	100	0,1	57,67	100

III. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium trifolii* u bílého jetele
(průměry ze 2 nádob po 4 rostlinách)

Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
		g	%	g	%	ks	%		mg	%
1	102—P ₂	2,94	183,7	0,04	444	640	533,3	0,7	80,58	175,8
2	102	1,98	123,7	0,01	111	280	233,3	0,3	52,40	114,3
3	127—P ₂	4,26	266,2	0,12	1333	985	820,8	1,0	104,64	228,3
4	127	2,88	180,0	0,03	333	230	191,6	0,3	75,90	165,6
5	kontrola bez bakterizace	1,60	100	0,009	100	120	100	0,1	45,83	100

IV. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium trifolii* u inkarnátu
(průměry ze 2 nádob po 4 rostlinách)

Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
		g	%	g	%	ks	%		mg	%
1	37—P ₂	3,96	260,5	0,12	400	820	482,3	1,6	161,46	334,4
2	37	2,04	134,2	0,06	200	380	223,5	0,6	70,92	146,8
3	kontrola bez bakterizace	1,52	100	0,03	100	170	100	0,2	48,28	100

V. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium spec.* u štírovníku
(průměry ze 2 nádob po 4 rostlinách)

Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
		g	%	g	%	ks	%		mg	%
1	Š—1—P ₂	3,67	151,6	0,22	440	920	278,7	2,3	114,27	163,2
2	Š—1	3,60	148,7	0,18	360	1030	312,1	2,2	108,58	155,1
3	kontrola bez bakterizace	2,42	100	0,05	100	330	100	0,5	69,98	100

VI. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium leguminosarum* u hrachu
(průměry ze 2 nádob po 4 rostlinách)

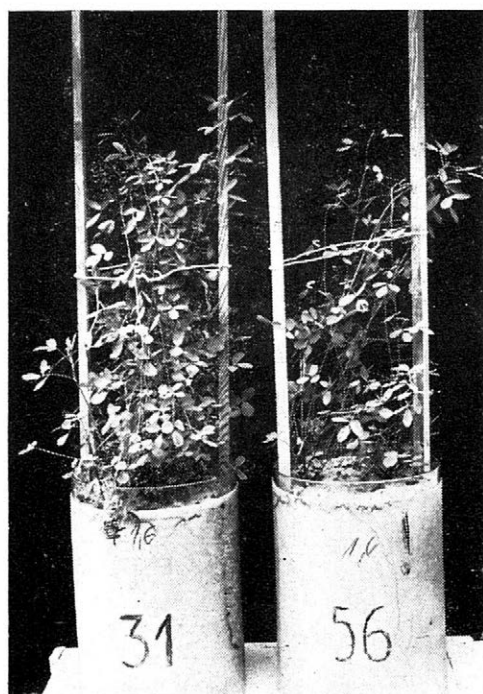
Pokusný rok	Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
			g	%	g	%	ks	%		mg	%
1956	1	M-222-P ₁	7,12	169,5	0,04	200	495	154,6	0,6	274,62	230,3
	2	M-222	5,72	136,1	0,05	250	610	190,6	0,6	214,56	180,0
	3	kontrola bez bakterizace	4,20	100	0,02	100	320	100	0,2	119,20	100
1957	1	17 c-P ₃	4,67	132,2	0,21	150	2360	151,2	3,5	144,78	131,7
	2	17 c	4,42	125,2	0,16	114,2	1710	109,6	4,1	139,58	125,1
	3	Nitragin-P ₃	4,50	127,4	0,16	114,2	2240	143,5	4,5	135,82	123,5
	4	Nitragin	4,40	124,6	0,18	128,5	2540	162,8	3,3	135,60	123,3
	5	kontrola bez bakterizace	3,53	100	0,14	100	1560	100	3,1	109,92	100

VII. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium leguminosarum* u vikve
(průměry ze 2 nádob po 4 rostlinách)

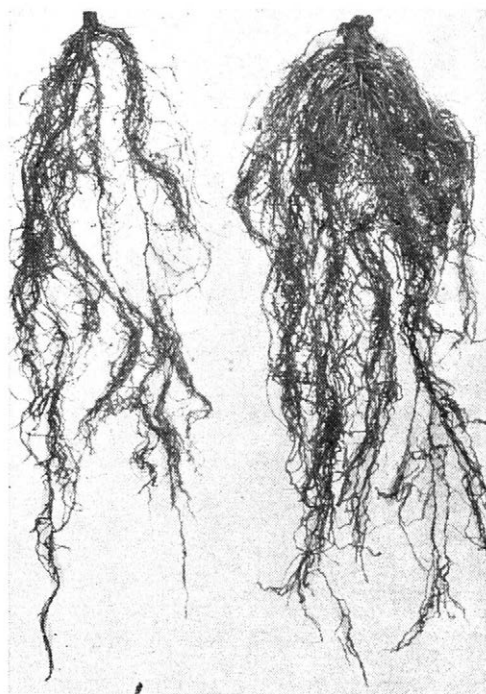
Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
		g	%	g	%	ks	%		mg	%
1	M-134-P ₂	2,92	213,1	0,20	2500	530	963,6	0,9	80,11	207,2
2	M-134	1,80	131,3	0,01	125	145	263,6	0,5	53,29	137,8
3	kontrola bez bakterizace	1,37	100	0,008	100	55	100	0,2	38,65	100

VIII. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium lupini* u bílé lupiny
(průměry ze 2 nádob po 2 rostlinách)

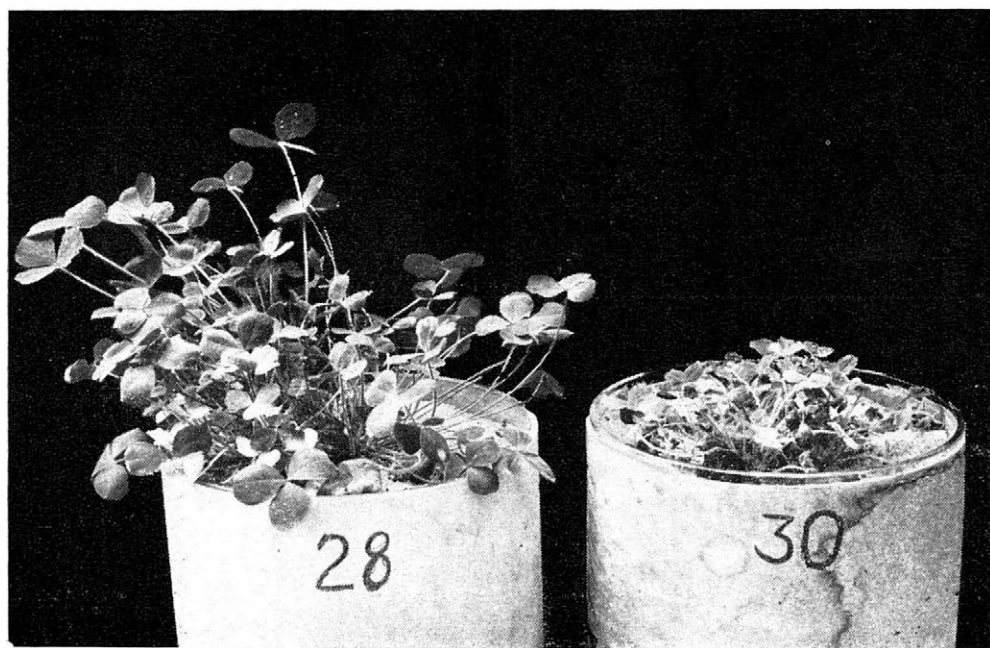
1	M-395a-P ₂	2,20	133,3	0,04	571,4	185	246,6	0,3	55,50	159,1
2	M-395a	1,72	104,2	0,01	142,8	110	146,6	0,2	40,40	115,8
3	kontrola bez bakterizace	1,65	100	0,007	100	75	100	—	34,88	100



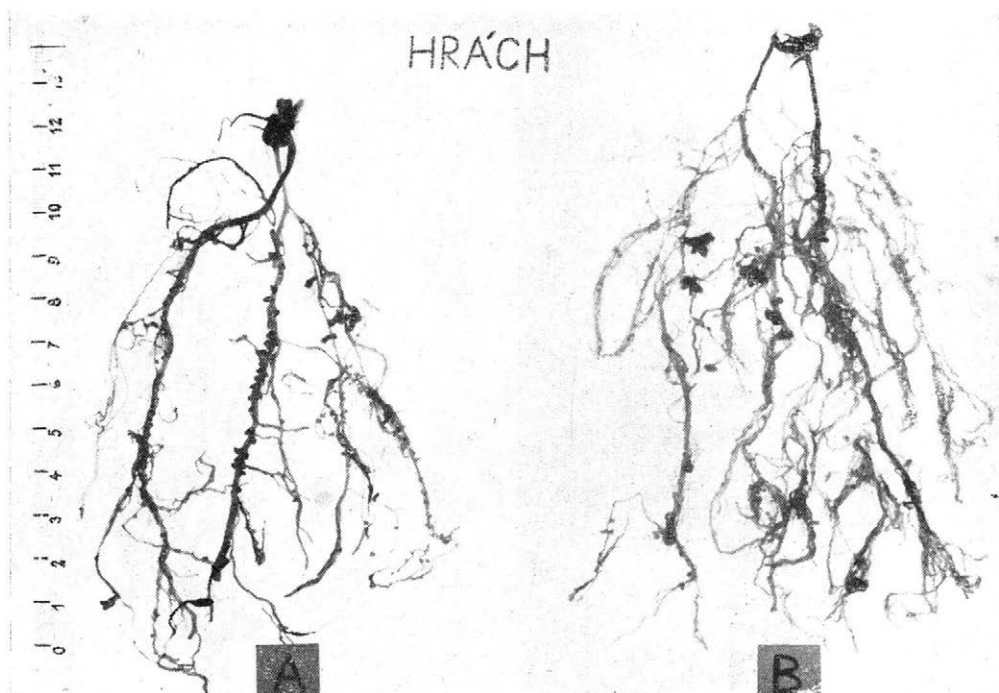
1. Vliv penicilinu na bakterisační efekt *Rhizobium meliloti*: vojtěška, očkováná penicilinovaným a nepenicilinovaným kmenem *Rhizobium meliloti* 22



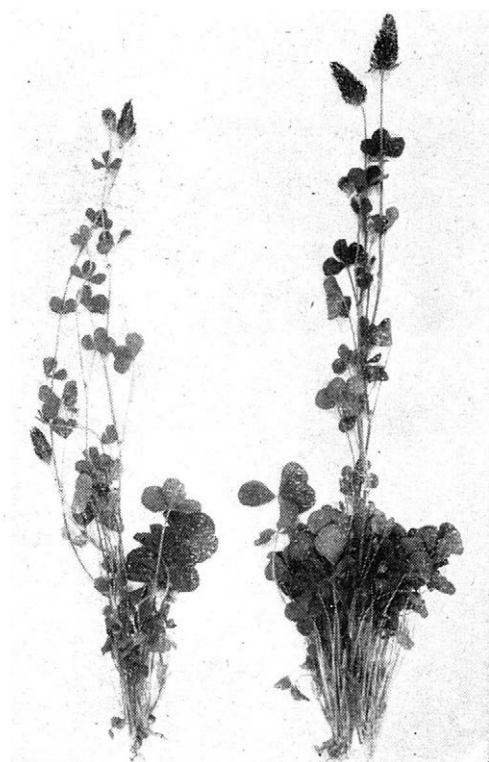
2. Vliv penicilinu na bakterisační efekt *Rhizobium trifolii*: červený jetel, očkový penicilinovaným a nepenicilinovaným kmenem *Rhizobium trifolii* M-69



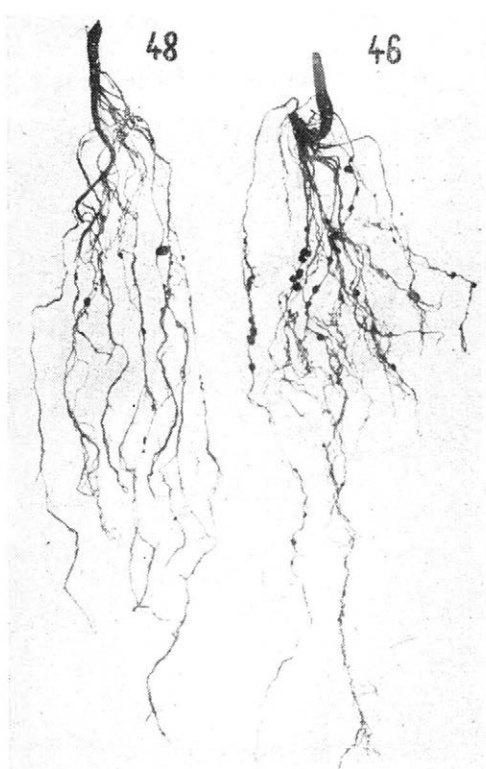
3. Vliv penicilinu na bakterisační efekt *Rhizobium trifolii*: inkarnát, očkový penicilinovaným a nepenicilinovaným kmenem *Rhizobium trifolii* 37



4. Vliv penicilinu na bakterizační efekt *Rhizobium leguminosarum*: hrách, očkováný penicilinovaným a nepenicilinovaným kmenem *Rhizobium leguminosarum* M-222



5. Vliv penicilinu na virulenci *Rhizobium lupini*: hlízky na kořenech lupiny, očkované nepenicilinovaným a penicilinovaným kmenem *Rhizobium lupini* M-395a



6. Vliv penicilinu na bakterizační efekt *Rhizobium trifolii* 37 při druhé pasáži kmene přes inkarnát (vpravo rostliny, očkované penicilinovaným kmenem 37)

IX. Vliv bakterizace penicilinovanými a nepenicilinovanými kmeny rhizobií na výnosy vojtěšky a červeného jetele v polním pokuse (průměry ze 4 opakování)

Plodina	Kmen rhizobia	V ý n o s z e l e n é h m o t y			
		1. rok vegetace		2. rok vegetace (2 seče)	
		kg/2 m ²	%	kg/2 m ²	%
vojtěška	22—P ₂	1,90	102,7	9,36	104,5
	22	2,33	126,4	9,59	107,1
	kontrola bez bakterizace	1,85	100	8,95	100
červený jetel	58—P ₁	1,37	124,4	7,46	137,3
	58	1,24	112,8	5,27	97,0
	kontrola bez bakterizace	1,10	100	5,43	100

U kmenů *Rhizobium trifolii*, specifických pro bílý jetel (*Rhizobium trifolii* 102 a 127) a inkarnát (*Rhizobium trifolii* 37) a pasážovaných přes prostředí s 1000 m. j. penicilinu bylo zjištěno zvýšení účinnosti a virulence (tab. III a IV, obr. 3).

Aplikace 1000 m. j. penicilinu se u rhizobia specifického pro štirovník projevila snížením virulence, výnosy rostlin i nahromadění dusíku, nebyly ovlivněny (tab. V).

Provozní kmeny *Rhizobium leguminosarum*, specifické pro hrách a vikev, reagovaly na penicilin různě: zvýšení bakterizačního efektu bylo konstatováno u kmene *Rhizobium leguminosarum* M-222, specifického pro hrách, a kmene *Rhizobium leguminosarum* M-134, specifického pro vikev, při čemž virulence kmene M-222 se pod vlivem penicilinu snížila, zatímco u penicilinovaného kmene M-134 silně vzrostla (tab. VI a VII). Na kořenech hrachu, očkovaného penicilinovaným kmenem *Rhizobium leguminosarum* M-222, byly nalezeny poměrně drobné oválné hlízky, netypické jak tvarem, tak i umístěním na kořenech, zatímco výchozí nepenicilinovaný kmen M-222 tvořil hlízky typické (obr. 4). U kmene *Rhizobium leguminosarum* M-134 nebyly podobné rozdíly v tvaru a umístění hlízek zjištěny.

Účinnost bakterizace hrachu kmeny *Rhizobium leguminosarum* 17 c a Nitragin se působením 100 m. j. penicilinu nezměnila; přitom byly zaznamenány změny virulence těchto kmenů penicilinem — u kmene 17 c kladné, u kmene Nitragin — záporné (tab. VI).

V pokusu s bílou lupinou bylo shledáno, že kmen *Rhizobium lupini* M-395a, pasážovaný přes hrachový agar s 1000 m. j. penicilinu, přispěl k zvýšení výnosu rostlinné hmoty, zvýšení obsahu dusíku v rostlinách a vytvořil i mnohem více hlízek, než kmen nepenicilinovaný (tab. VIII, obr. 5).

Pokusy s fazolemi a sójou nebyly hodnoceny — první pro napadení rostlin antraknosou, druhý pro slabou tvorbu hlízek na kořenech obou odrůd sóji ve všech variantách pokusu.

K ověření získaných výsledků v přirozených podmínkách v půdě byl založen v roce 1957 bakterizační pokus s vojtěškou a jetelem červeným v Ruzyni na parcelkách velikosti 2 m² ve čtyřech opakováních, který byl sledován po dva roky.

X. Vliv penicilinu na účinnost *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium trifolii* a *Rhizobium leguminosarum* u specifických hostitelských rostlin při rozdílné přípravě inokula (průměry ze 2 nádob)

Druh a počet rostlin	Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno vzdušného dusíku na nádobu	
			g	%	g	%	ks	%		mg	%
Vojtěška (6 rostlin)	1	22—PP ₂	3,01	107,1	0,07	175	145	263,6	0,5	98,10	110,9
	2	22—P ₂	3,48	123,8	0,08	200	130	236,3	0,5	112,56	127,3
	3	22	3,43	122,0	0,08	200	295	536,3	0,4	101,22	114,5
	4	kontrola bez bakterizace	2,81	100	0,04	100	55	100	0,3	88,39	100
Červený jetel (3 rostliny)	1	58—PP ₁	4,65	104,7	0,115	104,5	710	110,0	1,2	148,12	112,5
	2	58—P ₁	5,04	113,5	0,145	131,8	990	153,4	1,5	171,38	130,1
	3	58	4,78	107,6	0,125	113,6	755	117,0	1,2	162,45	123,4
	4	kontrola bez bakterizace	4,44	100	0,110	100	645	100	1,0	131,63	100
Hrách (4 rostliny)	1	M—222 PP ₁	4,86	114,6	0,240	133,3	1990	150,3	3,8	144,08	116,3
	2	M—222 P ₁	5,82	137,2	0,255	141,6	1860	140,4	5,3	198,29	160,1
	3	M—222	5,39	127,1	0,250	138,8	1640	123,8	4,4	179,69	145,1
	4	kontrola bez bakterizace	4,24	100	0,180	100	1320	100	2,8	123,83	100

XI. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci *Rhizobium trifolii* u červeného jetele a inkarnátu při druhé pasáži kmenů přes rostliny (průměry ze 2 nádob po 3 rostlinách)

Druh rostlin	Varianta pokusu	Kmen rhizobia	Váha sušiny rostlinné hmoty		Váha sušiny hlízek		Počet hlízek		Objem hlízek ml	Poutáno N ₂ na nádobu	
			g	%	g	%	ks	%		mg	%
Červený jetel	1	2 pasáž M-35/9-P ₁	4,05	134,5	0,08	133,3	935	267,1	1,1	129,11	139,5
	2	2 pasáž M-35/9	3,92	130,2	0,125	208,3	1630	465,7	1,5	118,75	128,3
	3	2 pasáž M-69-P ₂	2,97	98,6	0,08	133,3	520	148,5	0,8	89,75	96,9
	4	2 pasáž M-69	4,03	133,8	0,08	133,3	1020	291,4	1,2	123,61	133,5
	5	kontrola bez bakterizace	3,01	100	0,06	100	350	100	0,6	92,53	100
Inkarnát	1	2 pasáž 37-P ₂	4,62	158,7	0,16	266,6	1890	410,8	1,4	141,83	161,5
	2	2 pasáž 37	3,90	134,0	0,12	200	2130	463,0	1,2	127,26	144,9
	3	kontrola bez bakterizace	2,91	100	0,06	100	460	100	0,6	87,79	100

XII. Vliv penicilinu na účinnost a virulenci různých druhů a kmenů rhizobií

Druh rhizobia, kmen	Vliv penicilinu na		Vliv penicilinu na poutání N_2 virulenci, tvorbu rostlinné hmoty		
	+++	+-+	---	0 + 0	0 - 0
<i>Rh. meliloti</i>	M-413 10 58/55	22			
<i>Rh. trifolii</i>	58 M-35/9 102 114/55 74/55 127 37		153 M-69		
<i>Rh. leguminosarum</i>	M-134	M-222		17 c	Nitragin
<i>Rh. lupini</i>	M-395a				
<i>Rh. species</i> (štírovník)					Š-1

Vysvětlivky: + stimulace, — inhibice, 0 bez účinku.

Schéma pokusu:

vojtěška:

1. bakterizace *Rhizobium meliloti* 22, pasážovaným přes HA s 1000 m. j. penicilinu,
2. bakterizace kmenem *Rhizobium meliloti* 22,
3. kontrola bez bakterizace;

jetel:

1. bakterizace *Rhizobium trifolii* 58, pasážovaným přes HA s 1000 m. j. penicilinu,
2. bakterizace *Rhizobium trifolii* 58,
3. kontrola bez bakterizace.

Půda: hnědozem, $pH = 7,0$.

Hnojení: 349,8 kg superfosfátu, 382,5 kg 40 % draselné soli na 1 ha.

Osivo: vojtěška Kaštická, sklizeň 1956, jetel červený Přerovský, sklizeň 1955.

Bakterizace: Penicilinované kmeny rhizobií byly po pasáži na hrachovém agaru s penicilinem přeočkovány na HA bez penicilinu, odkud pak byla po 48 hod. kultivace při 30° C připravena suspenze buněk ve sterilní vodě. Suspenzí byla naočkována sterilní humózní zemina, používaná pro výrobu obchodního preparátu Nitrazonu (3 ml suspenze na 30 g zeminy). Titr rhizobií v zemině byl zjištěn kultivačním rozbořem takto:

<i>Rhizobium meliloti</i> 22 — P ₂	12 500
<i>Rhizobium meliloti</i> 22	10 000
<i>Rhizobium trifolii</i> 58 — P ₂	3 600
<i>Rhizobium trifolii</i> 58	3 600

Osivo bylo naočkováno suspenzí půdních preparátů v malém množství vody, kontrolní nebakterizované osivo bylo ovlhčeno stejným množstvím čisté vody.

Výsledky pokusu ukazují (tab. IX), že stimulační vliv penicilinu na účinnost *Rhizobium meliloti* 22 a *Rhizobium trifolii* 58, zjištěný pokusem v pískových kulturách, se při pěstování rostlin na poli projevil jen u jetele, který dal při bakteriizaci penicilinovaným kmenem *Rhizobium trifolii* 58 výnos zelené hmoty zvláště ve druhém vegetačním roce podstatně vyšší, než při bakteriizaci kmenem nepenicilinovaným. Vojtěška vykázala v prvním vegetačním roce snížení výnosu zelené hmoty rostlin, očkovaných penicilinovaným kmenem *Rhizobium meliloti* 22, v druhém vegetačním roce byly výnosy bakteriizované vojtěšky vyrovnané. V polním pokusu s vojtěškou se pravděpodobně nepříznivě uplatnil silný pokles virulence kmene 22 působením penicilinu.

Cílem dalších pokusů bylo zjistit, nepřechází-li penicilin prostřednictvím kultury rhizobií do styku s očkovanými rostlinami a dále zjistit vliv penicilinu na klíčení semen motýlokvětých rostlin a na růst a vývoj těchto rostlin. (Pokusy prováděla dr. Vintiková z mikrobiologického odd. VÚRV.)

V prvním pokusu byly kmeny *Rhizobium meliloti* 22, *Rhizobium leguminosarum* M-222 a M-134, *Rhizobium trifolii* 58 a 37 pěstovány 48 hod. při 30° C na hrachovém agaru s penicilinem v koncentracích 10 000, 1000, 100 a 10 m. j. na 10 ml půdy. Vytvořené kolonie rhizobií byly staženy s povrchu živné půdy, suspendovány ve 100 ml destilované vody a vzniklá suspenze testována v komínkách na deskách s MPA na *Staphylococcus aureus* Oxford. V žádném případě nebylo zjištěno potlačování testorganismu.

V druhém pokuse, založeném za stejných podmínek, byly kolonie, vytvořené kmenem *Rhizobium trifolii* 58 na hrachovém agaru s penicilinem, přelity sterilní destilovanou vodou, odmačeny po dobu půl hodiny a smyty tak, že celkový objem suspenze činil 100 ml. Při testaci na *Staphylococcus aureus* Oxford bylo zjištěno potlačování jeho růstu jen u smyvů z půd s nejvyšší koncentrací penicilinu — 10 000 m. j., šířka inhibiční zóny byla 11 mm, v ostatních případech nebyl *Staphylococcus aureus* Oxf. potlačován.

Klíčení semen šesti různých druhů leguminóz (vojtěšky, jetele červeného, šabáru, inkarnátu, vikve, hrachu Milion zelený a Židlochovická Viktorie) nebylo penicilinem v koncentracích 10—10 000 m. j. nijak ovlivňováno.

Vliv penicilinu na růst a vývoj rostlin vojtěšky, jetele a hrachu v pískových kulturách nebylo možno zjistit pro nevyrovnanost pokusu.

Do této etapy práce patřil dále pokus, v němž byly porovnávány dva způsoby přípravy inokula za použití penicilinu, aby mohl být posouzen případný vliv penicilinu, obsaženého v kulturách rhizobií na bakteriizační efekt. První inokulum bylo získáno smyvem kolonií, vyrostlých na agarové půdě s penicilinem, druhé bylo připraveno způsobem, běžným v naší dosavadní práci s penicilinem, totiž přeočkováním rhizobia po aplikaci penicilinu dále na hrachový agar bez penicilinu, odkud je teprve po další kultivaci připraven smyv buněk.

Schéma pokusu:

1. Bakterizace penicilinovaným rhizobiem — smyv z prostředí s penicilinem (PP).
2. Bakterizace penicilinovaným rhizobiem — smyv z prostředí bez penicilinu (P).
3. Bakterizace výchozím kmenem rhizobia.
4. Kontrola bez bakterizace.

Pokus byl založen v pískové kultuře s vojtěškou, jetelem a hrachem. Shledali jsme, že účinnost sledovaných kmenů rhizobií (*Rhizobium meliloti* 22, *Rhizobium trifolii* 58 a *Rhizobium leguminosarum* M-222) byla aplikací penicilinu zvyšována jen v tom případě, kdy bylo k inokulaci osiva používáno penicilinovaných kultur, pasážovaných dále přes hrachový agar bez penicilinu (tab. X). Ve všech případech, kdy bylo osivo bakterizováno suspenzí kultur z hrachového agaru, obsahujícího penicilin, bylo zjištěno snížení účinnosti rhizobií vzhledem k výchozím kmenům. Stejně byla ovlivněna i virulence rhizobií s výjimkou kmene *Rhizobium leguminosarum* M-222 (tab. X).

Bakterizační efekt u červeného jetele byl v tomto případě zkreslen vysokou tvorbou hlízek na kořenech kontrolních rostlin, způsobenou infekcí rostlin ve skleníku. Z pokusu vyplývá, že pokles symbiotického efektu byl způsoben prodloužením kontaktu rhizobií s penicilinem, obsaženým v kultuře.

Posledním úkolem naší práce bylo zjistit, projevují-li se změny účinnosti a virulence rhizobií, vzniklé jednorázovou aplikací penicilinu, i při druhé pasáži rhizobií přes rostliny.

Příslušný pokus byl založen se šesti kmeny *Rhizobium trifolii*, specifickými pro červený jetel a inkarnát, které byly získány zpětnou izolací z hlízek pokusných rostlin, očkováných penicilinovanými a nepenicilinovanými kmeny rhizobií. Reizolace byly provedeny v začátku květu rostlin, izolované kmeny byly uchovávány po dobu 1 roku na hrachovém agaru s glukózou bez penicilinu, poté jimi bylo bakterizováno osivo specifických hostitelských rostlin — červeného jetele a inkarnátu, pěstovaných v pískové kultuře (druhá pasáž výchozích kmenů přes rostliny).

Do pokusu byly zařazeny kmeny *Rhizobium trifolii*, jejichž účinnost a virulence byla penicilinem při první pasáži přes rostliny (tabulky II a IV) ovlivněna kladně (*Rhizobium trifolii* M-35/9, 37), nebo záporně (*Rhizobium trifolii* M-69).

Seznam kmenů:

<i>Rhizobium trifolii</i> M — 35/9 — P ₁ ,	první pasáž
M — 35/9	první pasáž
M — 69 — P ₂	první pasáž
M — 69	první pasáž
37 — P ₂	první pasáž
37	první pasáž

Z výsledků pokusu je zřejmé, že kmeny, jejichž účinnost se při první pasáži přes rostliny pod vlivem penicilinu zvýšila, resp. snížila, vykazují obdobný bakteriizační efekt i při druhé pasáži přes rostliny (tabulka XI). Přitom je eliminován vliv opakovaného pasážování kmenů rhizobií přes rostliny.

Ve shodě s výsledky první pasáže kmene *Rhizobium trifolii* 35/9 — P₁ přes jetel bylo i při druhé pasáži zjištěno jen o málo větší nahromadění dusíku a slabší zvýšení výnosu rostlin, očkováných tímto kmenem ve srovnání s rostlinami, očkovánými kmenem nepenicilinovaným. U obou ostatních penicilinovaných kmenů

Rhizobium trifolii bylo zvýšení nebo snížení účinnosti bakterizace při druhé pasáži přes rostliny velmi výrazné (tab. XI, obr. 6). Přitom virulence všech tří penicilinovaných kmenů značně klesla, což bylo při jejich první pasáži přes rostliny pozorováno jen u kmene M-69-P₂.

Diskuse

Na rozdíl od prací, zaměřených na studium vlivu antibiotik na rhizobia v čistých kulturách, snažili jsme se zjistit vliv penicilinu na účinnost symbiózy rhizobií s hostitelskými rostlinami. Naše pokusy, konané v letech 1956—1958, probíhaly paralelně s obdobnou prací švédského badatele Nilssona; zatímco tento pracovník omezil svou pozornost na výzkum vlivu dvou antibiotik na kontakt sedmi kmenů *Rhizobium leguminosarum* s jednou odrůdou hrachu, studovali jsme široký sortiment druhů rhizobií i motýlkovitých rostlin.

Důvodů k obsáhlejšímu studiu bylo několik: především snaha alespoň částečně vyplnit mezeru existující v tomto ohledu v jinak bohaté literatuře o rhizobiích, rozšířit poznatky o vlivu antibiotik na čisté kultury rhizobií zjištěním jejich případného vlivu na symbiózu rhizobií s hostitelskými rostlinami, dále ověřit, je-li možno kladný vliv penicilinu na účinnost bakterizace, zjištěný v orientačním pokusu s kmenem *Rhizobium trifolii* 58 v roce 1955 (Hlaváčková, Kozová, Apltauer, l. c.), nalézt i u dalších kmenů a druhů rhizobií, a posléze doplnit znalosti nezbytné pro případné použití penicilinu při provozní kultivaci rhizobií (Vintika, Vintiková l. c.), protože inaktivace rhizobií penicilinem by vedla k snižování účinnosti očkovacích látek.

Porovnáme-li vliv penicilinu na účinnost a virulenci různých druhů a kmenů rhizobií vidíme, že není jednotný ani vzhledem k různým druhům rhizobií, ani k různým kmenům uvnitř druhu, ani na tyto vlastnosti u jednoho kmene. Přesto však ve většině případů fyziologická aktivita rhizobií působením penicilinu vzrůstala. Jak ukazuje přehledná tabulka XII, zvyšoval penicilin účinnost všech kmenů *Rhizobium meliloti*, převážné většiny kmenů *Rhizobium trifolii*, dvou kmenů *Rhizobium leguminosarum* a jediného studovaného kmene *Rhizobium lupini*. Snížení účinnosti bylo konstatováno jen u dvou kmenů *Rhizobium trifolii*, přičemž u kmene 153 byl pokles účinnosti nevelký.

Bez účinku zůstal penicilin jen u dvou kmenů *Rhizobium leguminosarum* a u kmene, specifického pro štirovník.

Virulence rhizobií byla sice penicilinem u většiny kmenů stimulována, vyskytovaly se však i případy jejího snižování, a to jak u kmenů, které penicilin jinak neovlivňoval nebo ovlivňoval negativně, tak i u kmenů, jejichž účinnost byla penicilinem stimulována. Snížení virulence kmenů působením penicilinu nemusí mít za následek pokles bakterizačního efektu.

Zajímavá je i skutečnost, že kladný vliv penicilinu na bakterizační efekt rhizobií se projevil většinou při aplikaci vyšších koncentrací antibiotika. Nejnižší použitá koncentrace — 100 m. j. penicilinu — sice rovněž zvyšovala účinnost a virulenci dvou kmenů *Rhizobium trifolii* (102 a 74/55), ale u dvou kmenů *Rhizobium leguminosarum* (17 c a Nitragin) zůstala bez vlivu na účinnost.

Podle vlivu penicilinu na účinnost a virulenci kmenů rhizobií v našich pokusech je možno tyto kmeny rozřadit do 4 skupin (tab. XII).

Jestliže Nilsson konstatuje, že vlastnost být dobrým fixátorem dusíku

neznámená ještě zvýšenou odolnost rhizobia vůči antibiotikům polymyxinu a bacitracinu, zjišťujeme ve svých pokusech, že nelze najít vztah mezi stupněm účinnosti rhizobií a jejich citlivostí vůči penicilinu. Některé kmeny s vysokou fixační mohutností i schopností přispívat podstatně k zvyšování výnosů hostitelských rostlin tyto vlastnosti pod vlivem aplikace penicilinu dále zlepšily (*Rhizobium meliloti* 10 a 22, *Rhizobium trifolii* 58), u jiných vysoce aktivních kmenů rhizobií byl zaznamenán pokles účinnosti vlivem penicilinu (*Rhizobium trifolii* M-69 a 153) a další vysoce účinné kmeny rhizobií nebyly penicilinem ovlivňovány kromě změn virulence nijak (*Rhizobium leguminosarum* 17 c a Nitragin a rhizobium, specifické pro štirovník). Vedle toho kmen *Rhizobium meliloti* 58/55, který poutal v symbióze s vojtěškou nejméně dusíku z atmosféry a vytvořil i nejméně rostlinné hmoty i hlízek, byl penicilinem stimulován, podobně jako málo aktivní kmeny *Rhizobium trifolii* 74/55 a M-35/9 u červeného jetele.

Z konfrontace našich výsledků v údajích V i n t i k o v ý c h (1. c.) o vlivu penicilinu na některé naše kmeny rhizobií v čistých kulturách vyplývá, že i když penicilin nijak neovlivňuje rozvoj rhizobií v čistých kulturách (kmeny *Rhizobium meliloti* 22, *Rhizobium trifolii* 127 a 153), může přesto způsobovat závažné změny v symbióze rhizobií s hostitelskými rostlinami: v jednom případě účinnost a virulenci kmene zvyšovat (*Rhizobium trifolii* 127), v druhém snižovat (*Rhizobium trifolii* 153) a ve třetím dokonce zvyšovat účinnost kmene při současném poklesu virulence (*Rhizobium meliloti* 22).

Naše výsledky však dokládají kromě toho dokonce i tu skutečnost, že charakter vlivu antibiotika na rhizobium v čisté kultuře může být přímým protikladem vlivu, projeveného na symbiózu rhizobia s rostlinou. Vedle inhibičního účinku 1000 a 100 m. j. penicilinu na *Rhizobium trifolii* 37 a 58 v čisté kultuře zjišťujeme při kontaktu těchto kmenů s jetelem stimulaci účinnosti a virulence obou kmenů pod vlivem stejné a dokonce i vyšší koncentrace penicilinu. Tyto výsledky vcelku odpovídají i údajům N i l s s o n o v ý m o vlivu polymyxinu a bacitracinu na *Rhizobium leguminosarum* v čisté kultuře a v symbióze s hrachem, jak jsme je citovali v úvodu práce.

Významné pro výrobu a použití očkovacích látek pro motýlokvěté rostliny za použití penicilinu je zjištění, že pozitivní nebo negativní vliv jednorázové aplikace penicilinu na rhizobia se projevuje i při druhé pasáži kmenů přes hostitelské rostliny a že charakter symbiózy kmenů rhizobií s rostlinami je přitom stejný jako při první pasáži, jen s tím rozdílem, že u všech penicilinovaných kmenů rhizobií byl při druhé pasáži přes rostliny konstatován pokles virulence.

Naše práce bude doplněna dalšími údaji o morfologii a fyziologii kmenů rhizobií, které byly sledovány v uvedených pokusech nebo získány v jejich průběhu. Mimo jiné bude žádoucí zjistit případnou tvorbu penicilinázy našimi kmeny rhizobií. Podle údajů Ž e l a z n é (1958), která studovala tvorbu penicilinázy podle K v a p i ň s k é h o (1959), tvořila penicilinázu většina kmenů 8 druhů rhizobií, reprezentovaných 38 kmeny, specifickými pro vojtěšku, lupinu a sóju, ale žádný ze zkoušených kmenů *Rhizobium trifolii*.

Souhrn

Byl zkoumán vliv penicilinu na účinnost symbiózy 22 kmenů rhizobií s deseti specifickými druhy motýlokvětých rostlin. Vliv penicilinu nebyl jednotný ani vzhledem k různým druhům rhizobií, ani vzhledem k různým kmenům uvnitř druhu, ani

na účinnost a virulenci jednoho a téhož kmene rhizobia. Ve většině případů však fyziologická aktivita rhizobií v symbióze s hostitelskými rostlinami působením penicilinu vzrůstala.

Penicilin zvyšoval účinnost všech studovaných kmenů *Rhizobium meliloti*, převážně většiny kmenů *Rhizobium trifolii*, dvou kmenů *Rhizobium leguminosarum* a jediného sledovaného kmene *Rhizobium lupini*. Snížení účinnosti bylo zjištěno jen u dvou kmenů *Rhizobium trifolii*, bez účinku zůstal penicilin u dvou kmenů *Rhizobium leguminosarum* a u kmene, specifického pro štirovník.

Virulence rhizobií byla penicilinem u většiny kmenů stimulována. Snížení virulence kmenů působením penicilinu nemusí negativně ovlivňovat bakteriizační efekt. V žádném případě nevzrostla virulence rhizobií pod vlivem penicilinu na úkor aktivity kmene.

Neexistuje vztah mezi stupněm účinnosti rhizobií a jejich citlivostí vůči penicilinu.

Vliv penicilinu na rhizobia v symbióze s hostitelskou rostlinou může být v přímém protikladu k vlivu, zjištěnému při použití téže koncentrace antibiotika u téhož kmene rhizobia v čisté kultuře.

Vliv aplikace penicilinu na rhizobia se projevuje i při druhé pasáži penicilinovaných kmenů přes rostliny, přičemž se charakter symbiózy kmenů rhizobií s hostitelskými rostlinami vzhledem k první pasáži nemění s výjimkou poklesu virulence u všech kmenů.

Penicilin zvyšoval účinnost kmene *Rhizobium trifolii* 58 v symbióze s červeným jeťelem v půdní kultuře na poli v prvním i druhém roce vegetace.

Penicilin může být pokusně aplikován za účelem zvyšování účinnosti symbiózy rhizobií s motýlokvěťmi rostlinami. Může ho být používáno k předcházení nebo odstraňování infekční mikroflóry v tekutých kulturách rhizobií při výrobě očkovacích látek pro leguminózy s tím, že do testací provozních kmenů rhizobií bude zařazena povinná zkouška rezistence kmene vůči penicilinu a zjištění bakteriizačního efektu penicilinovaného kmene rhizobia v symbióze s příslušným druhem hostitelské rostliny.

Použití penicilinu ve výzkumu i výrobě očkovacích látek pro leguminózy je ekonomicky výhodné.

Literatura

1. Allen E. K., Allen O. N.: Biochemical and symbiotic properties of rhizobia. Bact. Rev. v. 14, No. 4, p. 273-330, 1950. — 2. Beltjukovová K. I.: Rezultaty někotorych opytov po izučeniju vlijaniya mikrocidov na priživajemosť čerenkov, obrazovaniye klubečkov na kornjach i poražajemosť rastenij boleznyami. Sb. Mikrocid i jego primeneniye, izd. AN USSR, Kijev 1955, str. 133-144, 1955. — 3. Hlaváčková E.: Příprava a používání bakteriálních očkovacích látek v zemědělství. Sb. ČSAZV Rostl. výr. XXIX, č. 9-10, str. 909-936, 1956. — 4. Hlaváčková E., Kozová J., Apltauer J.: Některé faktory, ovlivňující účinnost mikrobů očkovacích látek. Vědecké práce VÚRV III, str. 166-184, 1957. — 5. Kvapiński J.: Swoiste enzymy precziwantybiotyczne. Acta microb. pol. VII, str. 181-193, 1958. — 6. Nilsson P. E.: Symbiotic fixing av atmosfäriskt kväve. Uppsala, Almquist & Wiksells, 1957 a. — 7. Nilsson P. E.: The influence of antibiotics and antagonists on symbiotic nitrogen fixation in legume cultures. Ann. Roy. Agr. Coll. Sweden, t. 23, p.

219-253, 1957 b. — 8. Pine L.: Thesis. Cit. Gregory K. F., Allen O. N., Riker A. J., Peterson W. H. *Phytopathology* t. 42, 613, 1948. — 9. Robison R. S.: The antagonistic action of the by-products of several soil microorganisms on the activities of the legume bacteria. *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.*, 10, 206-210, 1945. — 10. Robison R. S.: The antagonistic action of the by-products of a culture of *Aspergillus wentii* on the legume bacteria. *J. Bact.* v. 51, 129, 1946. — 11. Stolp H.: *Archiv f. Mikrobiologie* 17, 1. Cit. Nilsson P. E., *Ann. Roy. Coll. Sweden* v. 23, p. 219-253, 1952. — 12. Thornton H. G.: *Science progress* No. 166, p. 185, 1954. — 13. Trussell P. C., Sarles W. B.: Effect of antibiotic substances upon rhizobia. *Journ. Bact.* v. 45, 29, 1943. — 14. Vintika J.: Význam vzájemného vztahu mikroorganismů pro bakteriaci. *Sb. ČSAZV Rostl. výr.* XXVIII, č. 9, str. 693-704, 1955. — 15. Vintika J., Vintiková H.: Potlačování a stimulace rhizobií antibiotiky. *Sb. ČSAZV Rostl. výr.* XXXI, č. 1, str. 1-10, 1958. — 16. Vintiková H., Vintika J.: Vliv dalších antibiotik a jiných antibakteriálních látek. *Sb. ČSAZV Rostl. výr.* XXXI, č. 8, str. 883-892, 1958. — 17. Želazna I.: Protoplasty i penicilinaza u *Rhizobium*. *Konf. P. T. M. v IUNG Pulawy, Cz. I*, No 4, str. 1-9, 1958.

Влияние пенициллина на симбиоз ризобий с бобовыми растениями

Исследовалось влияние пенициллина на эффективность симбиоза 22 штаммов ризобий с 10 специфическими видами бобовых растений. Влияние пенициллина было не одинаково как по отношению к различным видам клубеньковых бактерий, так и по отношению к различным штаммам внутри вида и к эффективности и вирулентности одного и того же штамма клубеньковых бактерий. В большинстве случаев, однако, физиологическая активность ризобий в симбиозе с растениями-хозяевами под действием пенициллина возрастала.

Пенициллин повышал эффективность всех изучаемых штаммов *Rhizobium meliloti*, преобладающего большинства штаммов *Rhizobium trifolii*, двух штаммов *Rhizobium leguminosarum* и одного изучаемого штамма *Rhizobium lupini*. Снижение эффективности было установлено только у двух штаммов *Rhizobium trifolii*, без эффекта остался пенициллин у двух штаммов *Rhizobium leguminosarum* и у штамма, специфического для лядвенца.

Вирулентность ризобий под действием пенициллина у большинства штаммов была стимулирована; снижение вирулентности штаммов под действием пенициллина не должно оказывать отрицательного влияния на эффект бактеризации. Ни в одном случае не возросла вирулентность ризобий под влиянием пенициллина в ущерб активности штамма.

Не наблюдается соотношения между степенью эффективности ризобий и их чувствительностью к пенициллину.

Влияние пенициллина на ризобия в симбиозе с растением-хозяином может быть в прямой противоположности к влиянию, установленному при использовании той же концентрации антибиотика у того же штамма ризобий в чистой культуре.

Влияние пенициллина на ризобия проявляется и при втором пассаже пенициллинованных штаммов через растения, причем характер симбиоза штаммов ризобий с растениями-хозяевами по отношению к первому пассажи не изменяется за исключением снижения вирулентности всех штаммов.

Пенициллин повышал эффективность штамма *Rhizobium trifolii* 58 в симбиозе с красным клевером в почвенной культуре в поле в первом и во втором году вегетации.

Пенициллин может быть в опытном порядке применен с целью повышения эффективности симбиоза ризобий с бобовыми растениями. Он может быть использован для предотвращения или устранения инфекционной микрофлоры в жидких культурах ризобий при производстве бактериальных удобрений для бобовых растений с тем, что в тестации производственных штаммов ризобий будут включены обязательные испытания устойчивости штамма к пенициллину и установлен эффект бактеризации пенициллинованного штамма ризобий в симбиозе с соответствующим видом растения-хозяина.

Применение пенициллина в исследовании и производстве бактериальных удобрений для бобовых растений является экономически выгодным.

Einfluß des Penicillins auf die Symbiose der Rhizobien mit Schmetterlingsblütlern

Es wurde der Einfluß des Penicillins auf die Wirksamkeit der Symbiose von 22 Rhizobienstämmen mit 10 spezifischen Schmetterlingsblütlerarten untersucht. Der Einfluß des Penicillins war weder in Hinblick auf die verschiedenen Rhizobienarten, noch in Hinblick auf die verschiedenen Stämme innerhalb der Art, noch in bezug auf die Tätigkeit und Virulenz eines und desselben Rhizobienstammes einheitlich. In der Mehrzahl der Fälle stieg die physiologische Aktivität der Rhizobien in der Symbiose mit den Wirtspflanzen durch die Wirkung des Penicillins an.

Das Penicillin erhöhte die Wirksamkeit aller untersuchten Stämme von *Rhizobium meliloti*, der überwiegenden Mehrheit der Stämme *Rhizobium trifolii*, von zwei Stämmen *Rhizobium leguminosarum* und des einzigen untersuchten Stammes *Rhizobium lupini*. Eine Verminderung der Wirksamkeit wurde nur bei zwei Stämmen *Rhizobium trifolii* festgestellt; wirkungslos blieb das Penicillin bei zwei Stämmen *Rhizobium leguminosarum* und bei einem für den Hornklee spezifischen Stamm.

Die Virulenz der Rhizobien wurde durch das Penicillin bei der Mehrzahl der Stämme stimuliert. Eine Schwächung der Virulenz der Stämme durch die Einwirkung des Penicillins muß den Effekt der Bakterisierung nicht negativ beeinflussen. In keinem der Fälle ist die Virulenz der Rhizobien unter dem Einfluß des Penicillins zugunsten der Aktivität des Stammes verstärkt worden.

Es besteht keine Beziehung zwischen dem Wirkungsgrad der Rhizobien und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Penicillin.

Der Einfluß des Penicillins auf die Rhizobien in Symbiose mit der Wirtspflanze kann zu dem Einfluß der bei Anwendung derselben Konzentration des Antibiotikums auf demselben *Rhizobium*stamm in Reinkultur festgestellt wurde, in direktem Gegensatz stehen.

Der Einfluß der Penicillinanwendung auf die Rhizobien tritt auch bei der 2. Passage der penizillierten Stämme über Pflanzen in Erscheinung, wobei sich der Charakter der Symbiose der Rhizobienstämme mit den Wirtspflanzen im Vergleich mit der 1. Passage nicht verändert — mit Ausnahme einer Schwächung der Virulenz aller Stämme.

Das Penicillin erhöhte die Wirkung des Stammes *Rhizobium trifolii* 58 in Symbiose mit Rotklee, in einer Bodenkultur am Feld im ersten und zweiten Vegetationsjahr.

Das Penicillin kann versuchsweise zur Steigerung der Wirksamkeit der Symbiose von Rhizobien mit Schmetterlingsblütlern angewendet werden. Es kann zur Vorbeugung gegen die infektiöse Mikroflora in flüssigen Rhizobienkulturen bei der

Herstellung von Impfstoffen für Leguminosen oder zu deren Beseitigung verwendet werden, unter der Voraussetzung, daß in die Testierungen der betrieblichen Rhizobienstämme eine obligate Prüfung der Resistenz des Stammes gegen Penicillin und die Bestimmung des Bakterisierungseffekts des penizillierten Rhizobienstammes in Symbiose mit der spezifischen Wirtspflanzenart eingeschaltet wird.

Die Anwendung des Penicillins bei der Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Impfstoffe für Leguminosen und bei deren Produktion erweist sich als ökonomisch vorteilhaft.

Některé poznatky o vysokofrekvenční titraci půdních vysokodisperzních acidoidů

Некоторые наблюдения над высокочастотным титрованием почвенных
высокодисперсных ацидоидов

Einige Beobachtungen über die Hochfrequenztitration der hochdispersen Boden-
azidoide

Some Observations on High-Frequency Titrations of High-Dispersion Soil Acidoids

Lubomír PAVEL

*Vysoká škola zemědělská, katedra půdoznalství, agrochemie a agrometeorologie,
Praha*

*Předložil profesor dr. Vlad. Kosil, doktor zemědělských věd,
dopisující člen ČSAZV, nositel Řádu práce*

Došlo dne 10. X. 1958

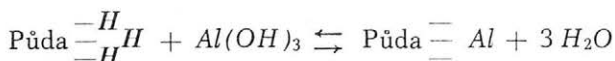
Úvod

Konduktometrické a potenciometrické titrační křivky různým způsobem pre-
parovaných suspenzí bentonitu jsou v poslední době předmětem zvýšeného zájmu.

Slabough (20) uveřejnil potenciometrické titrační křivky suspenzí ben-
tonitu, připravených jednak s užitím *H*-katexu, jednak elektrodialýzou. Titrační
křivky jsou křivkami titrace silného acidoidu. Harward (8) získal podobné
křivky při promývání bentonitu *n HCl*. Low (13) poukázal na úlohu Al^{3+} při
titraci suspenzí bentonitu.

Harward a Coleman (9) ukázali, že suspenze bentonitu, připravená
promýváním 0,1 *n HCl* nebo $AlCl_3$, respektive elektrodialýzou, dává titrační křivky
odpovídající titraci *H-Al*-soustavy, zatímco příprava suspenze s užitím *H*-katexu
nebo *n HCl* dává vznik *H*-bentonitu.

Černov a Kislicyna (5) sledovali průběh zmenšování poměru *H/Al*
sorbovaných půdou v závislosti na době po preparaci 0,05 *n HCl*. Rovnovážný stav



se zvolna po preparaci kyselinou posunuje z levého krajního stavu doprava a H^+ -ionty na povrchu částic jsou nahražovány Al^{3+} -ionty.

Podle Černova (4) mají elektrodialyzované vzorky půd a jílu nižší poměr H/Al než preparované $n HCl$ z toho důvodu, že elektrodialýzou se odstraní ze vzorku méně aluminia než kyselinou.

Lai, Mortland a Timnick (12) dostali při titracích suspenzí bentonitu, připravených průtokem přes katex v H -cyklu, křivky s dvěma inflexními body. Domnívají se proto, že bezprostředně po preparaci bentonitu H -katexem se tvoří $H-Al$ -soustava. Jejich výsledky nesouhlasí přesně s nálezy Harwarda a Coleman a, ale potvrzují názor o vzniku $H-Al$ -bentonitu. Černov (4) shledal, že v jílů preparovaném H -katexem dochází velmi rychle k silnému poklesu poměru H/Al , rychleji než v jílů promytém $n HCl$.

Toto pojetí průběhu titrací je v rozporu s názorem Slabougha, podle něhož dva inflexní body souvisí s přítomností pouze H^+ -iontů v polohách s různým stupněm disociace.

Goates a Anderson (7) navrhli třetí možnost vysvětlení. Podle jejich názoru může jít vedle neutralizace acidoidu Arrheniova typu podle schématu



ještě o neutralizaci acidoidu Lewisova typu



při změně koordinačního čísla aluminia ze 6 na 4 za reakce s bází. Jejich experimentální data vyhovují této koncepci, nevylučují však oprávněnost pojetí o postupné titraci vodíku a aluminia.

Účelem předložené práce je přispět k řešení problému těchto titračních průběhů, jejichž objasnění je současně vysvětlením původu výměnné půdní kyselosti.

Druhým závažným problémem koloidního organominerálního komplexu půd je otázka složení organického podílu, zejména soustavy huminových látek. Starší systematiky humusových komponent, k nimž lze řadit i třídění Viljamse (21), předpokládaly existenci několika individuálních kyselin, různými autory různě nazývaných. Přehled u nás uveřejnila např. Pokorná (17).

Novější názory na povahu huminových látek odmítají individuálnost huminových kyselin. Dragunov (6), Alexandrova (1) i jiní např. mluví o složitém systému vysokomolekulárních heteropolykondenzátů nebo polymérů. Ve smyslu nových názorů a poznatků o humusu je nutno např. v pojmu „huminové kyseliny“ vidět skupinový název soustavy látek s některými analogickými vlastnostmi, které právě pro tuto analogii vzdorují, např. separaci dosavadními prostředky.

O separaci se s nevelkými úspěchy pokusili např. Hock (10) a Kononova (11) sloupcovou chromatografií, Pavel, Koloušek a Šmatlák (15) aj. papírovou chromatografií.

Jistých úspěchů v separaci dosáhl Scheffer se spolupracovníky (18) při použití vysokonapěťové elektroforézy na papíře. Určitého rozdělení při jednorozměrné vzestupné chromatografii na papíře dosáhli Coulson se spolupracovníky (3) a Miklaszewski (14). Podle našich zkušeností spočívá hlavní obtíž v adsorpci na papíře, kterou se nám nepodařilo odstranit ani užitím různých detergentů ani povrchovou úpravou papíru.

Pokusili jsme se proto prokázat komplexnost frakce, označované názvem „huminová kyselina“ jiným způsobem, s použitím vysokofrekvenční titrace. Ta má proti potenciometrickým a konduktometrickým titracím řadu předností, zejména v tom, že nemůže dojít k adsorpci koloidů na elektrody a ke vzájemnému působení elektrod a titrovaného sólu nebo suspenze.

Experimentální část a diskuse

Z bentonitu (Braňany) byla připravena suspenze s užitím uhličitanu sodného jako dispergačního činidla podle Buzágha a Szepesiho (2). Po jednohodinovém stání byl oddenkantován jemný neusazený podíl a zkoagulován okyselením n HCl . Koagel byl zcentrifugován a v centrifuze promyt nadbytkem n HCl a vodou do počínající peptizace. Suspenze takto připraveného H -bentonitu byla rozdělena na dva podíly. První byl ztitrován hydroxydem sodným bezprostředně po preparaci, druhý byl ponechán stát 12 hodin a ztitrován stejně jako první.

K titraci bylo použito 420 MHz vysokofrekvenčního titrimetru popsaného Pavlem a Zázvorkou (16).

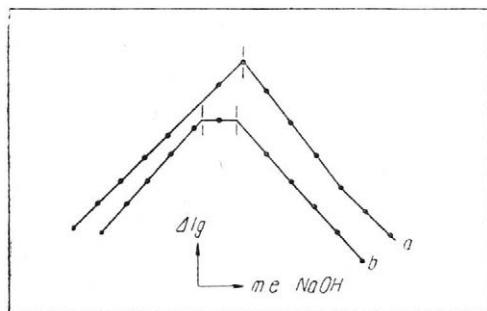


Diagram č. 1. Vysokofrekvenční titrační křivky suspenzí jemného podílu bentonitu (Braňany) preparovaného 1 n HCl . Titrace 0,1 n $NaOH$; a - bezprostředně po preparaci kyselinou, b - 12 hodin po preparaci. Frekvence 420 MHz

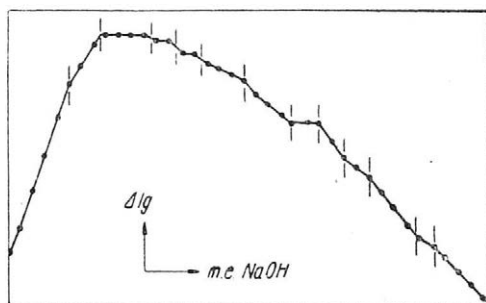


Diagram č. 2. Vysokofrekvenční titrační křivka frakce huminových kyselin z rašeliny (Borkovice), provedené 0,1 n $NaOH$. Frekvence 420 MHz

Na diagramu č. 1 jsou obě titrační křivky. Křivka a s jediným velmi ostrým zlomem jasně prokazuje, že promýváním n HCl byl odstraněn sorbovaný Al^{3+} -ion a že až ke zlomu byl titrován silný H -acidoid. Titrace provedená až po dvanáctihodinovém stání suspenze je znázorněna křivkou b s neostrým, plochým vrcholem. Křivka b odpovídá titraci H - Al -acidoidu, s výměnou Al^{3+} -iontu na plochem

vrcholu. Lze tedy oprávněně soudit, že *H*-bentonit stárnutím ve vodné suspenzi zvolna přechází v *H-Al*-bentonit, přičemž část poloh, původně obsazených H^{+} -ionty, je obsazována Al^{3+} -ionty, jichž zdrojem je minerál sám. Pochod, jímž je konstituční aluminium uvolňováno, je částečná hydrolýza montmorillonitu nebo i přestavba strukturní mřížky montmorillonitu, což ovšem nelze zatím rozhodnout. Tyto výsledky souhlasí s nálezem Scotta a spolupracovníků (19), kteří získali podobné konduktometrické křivky.

K řešení druhé části úkolu této práce byla připravena frakce huminových kyselin z rašeliny (Borkovice, rašelinisté přechodného typu). Z alkalického extraktu 0,1 *n* NaOH z rašeliny byl sražen koagel frakce huminových kyselin okyselením *n* HCl na *pH* ~ 2. Koagel byl důkladně promyt v centrifuze vodou do trvalé peptizace a ztitrován NaOH při užití vysokofrekvenčního titrimetru.

Vysokofrekvenční titrační křivka, přivedená v diagramu čís. 2 prokázala, že titrovaná frakce huminových kyselin je složitou polykomponentní soustavou kyselin. Na rozdíl od potenciometrických nebo konduktometrických křivek, které jsou celkem hladké a plynulé, má vysokofrekvenční titrační křivka složitý průběh s řadou prodlev, které svědčí o přetržitosti titračního průběhu a o komplexnosti zkoumané frakce.

Z á v ě r

1. Vysokofrekvenční titrace suspenzí bentonitu promytého *n* HCl ukázaly, že jde o *H*-systém, který po dvanáctihodinovém stání přechází v *H-Al*-systém. Lze mít tedy za prokázané, že dva inflexní body na potenciometrických a konduktometrických titračních křivkách suspenzí *H*-bentonitů odpovídají postupné titraci vodíku a alumina.

2. Bylo ukázáno s užitím vysokofrekvenční titrace vodné suspenze frakce huminových kyselin z rašeliny, že tato frakce je složitou polykomponentní soustavou, v souhlase s novými názory o komplexnosti složení frakcí skupiny huminových látek.

L i t e r a t u r a

1. Aleksandrova L. N.: Gumus kak sistema polimernych sojedinenij, Trudy jub. sess. počv. inst., 1949, 225-232. — 2. Buzágh A., Szepesi K.: Über eine kolloidchemische Methode zur Bestimmung des Montmorillonits in Bentoniten, Acta chim. hung., 5, 1955, 287-298. — 3. Coulson C. B.: Department of Agriculture, University College of North Wales, Bangor: Soukromé sdělení. — 4. Černov V. A.: O prirode počvennoj kislотноsti. Referát pro VI. mezinár. půdoznalecký kongres v Paříži, 1956. — 5. Černov V. A., Kislicyna L. P.: O mechanizme zameny v počvach adsorbirovannyh ionov vodoroda ionami aljuminija, Počv., No. 3, 1955, 7-16. — 6. Dragunov S. S.: Charakteristika guminovyh kislот različnyh tipov. Trudy jub. sess. počv. inst., 1949, 219-224. — 7. Goates J. R., Anderson K. H.: Acidic properties of clay minerals, Soil Sci. 80, 1955, 19-25. — 8. Harward M. E.: Cation distributions in soil systems. 1952. Unpublished Ph. D. thesis. Cit. podle 9. — 9. Harward M. E., Coleman N. T.: Some properties of H- and Al-

clays and exchange resins, Soil Sci. 78, 1954, 181-188. — 10. Hock A.: Weitere Untersuchungen zur Humuscharakterisierung im Boden, Bodenkunde u. Pfl. Ernähr. 5 (50), 1937. — 11. Kononova M. M., Bělčikova N. P., Nikiforov V. K.: Primenění chromatografického metodu při izučení přírody gumusových vešestv počvy, Počv., No. 3, 1958, 83-88. — 12. Lai T. M., Mortland M. M., Timnick A.: High-frequency titrations of clay minerals, Soil Sci. 83, 1957, 359-368. — 13. Low P. F.: The role of aluminum in the titration of bentonite, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19, 1955, 135-139. — 14. Miklaszewski, Wysza Szkoła Rolnicza, Wrocław, 1957: Soukromé sdělení. — 15. Pavel L., Koloušek J., Šmatlák V.: Příspěvek k poznání huminových látek, Sborník ČSAZV, A, 26, 1953, 155-164. — 16. Pavel L., Zázvorka M.: Vysokofrekvenční titrace půdních koloidních systémů, Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba 4 (31), 1958, v tisku. — 17. Pokorná V.: Příspěvek k poznání humolitogeneze, Františkovy lázně, 1956. — 18. Scheffer F., Ziechmann W., Schlüter H.: Die Papierelektrophorese als Möglichkeit der Auftrennung von Huminsäuren, Zs. f. Pfl. Ernähr., Dün., Bodenkunde 70, 1955, 260-274. — 19. Scott A. D., Alrichs J. L., Stanford G.: Aluminum effect on potassium fixation by Wyoming bentonite, Soil Sci. 84, 1957, 377-387. — 20. Slabough W. H.: The heat of neutralization of hydrogen bentonite, J. Amer. Chem. Soc. 74, 1952, 4462-4464. — 21. Viljams V. R.: Počvovedenie, T. I. Moskva 1949.

Некоторые наблюдения над высокочастотным титрованием почвенных высокодисперсных ацидоидов

1. Высокочастотное титрование суспензий бентонита, обработанного 1 *n* HCl, подтверждает положение Харварда и Колмена о том, что водная суспензия H-бентонита переходит медленно в суспензию H-Al-бентонита. Кондуктометрические и потенциометрические кривые титрования бентонитов, насыщенных водородом, представляют собой кривые титрования H-Al-систем.

2. Высокочастотное титрование фракции гуминовой кислоты из торфа свидетельствует о неоднородном поликомпонентном характере этой фракции и подтверждает положение о том, что почвенный гумус является сложной системой специфических высокомолекулярных аналогов.

Einige Beobachtungen über die Hochfrequenztitration der hochdispersen Bodenazidoide

Die durchgeführten hochfrequenten Titrationen der 1 *n* HCl gewaschenen Bentonit Suspensionen haben gezeigt, daß sich die wässerlichen Suspensionen von H-Bentoniten zu H-Al-Bentoniten ändern. Damit wird auch das Vorkommen zweier Inflexionspunkte der potentiometrischen und konduktimetrischen Titrationskurven geklärt, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Harward und Coleman.

Unter Anwendung des Hochfrequenztitrators wurden Titrationen der Huminsäurefraktion aus Torf durchgeführt. Die Hochfrequenztitrationskurve deutet die komplizierte polykomponente Zusammensetzung dieser Fraktion an.

Some Observations on High-Frequency Titrations of High-Dispersion Soil Acidoids

By means of high-frequency titration method suspensions of 1 *n* *HCl* — washed bentonite were investigated. The titrations performed have proved two inflection points on conductometric and potentiometric curves being due to subsequent titration of an *H-Al*-system, as suggested by Harward and Coleman.

The high-frequency titration curve of the humic acid fraction of peat indicates that this fraction represents a heterogenous polycomponent system.

Vliv agrotechniky a doby sklizně na výnos a kvalitu dodávané cukrovky

Влияние агротехники и срока уборки на урожайность и качество
поставляемой сахарной свеклы

Einfluß der Agrotechnik und des Zeitpunkts der Ernte auf Ertrag und Qualität
der gelieferten Zuckerrüben

Inž. Jiljí FIEDLER

Výzkumný ústav řepářský ČSAZV, agrotechnické oddělení, Semčice

Předložil akademik Václav Stehlík

Došlo dne 13. II. 1959

Doba sklizně u cukrovky se řídí vývojovým stavem kultury, povětrnostními vlivy a množstvím kvalitní mechanizace s přihlédnutím k možnostem ztrát. Celá otázka nabývá specifického charakteru na velkých plochách a úzce souvisí i s řádným zvládnutím úkolů i po stránce organizační. Jestliže uvážíme, že je třeba sladit biologická hlediska, přírodně ekonomické faktory a technologii práce, musíme si uvědomit, že od správného stanovení doby sklizně a odvozu řepy závisí do značné míry množství i kvalita sklizně.

Ztráty, ke kterým dochází předčasnou nebo pozdní sklizní, vysycháním na hromádkách, chorobami a špatnou kvalitou práce, ovlivňují v mnoha případech hodnotu sklizně natolik, že i dobré výsledky roku jsou značně nižší.

Část všeobecná

Biologická zralost cukrovky je ovlivňována především dobou setí, stupněm ošetření kultury a průběhem klimatických podmínek. Zvláště klimatické podmínky se uplatňují velmi zřetelně s přihlédnutím k tomu, že příznivý vliv se může podstatně projevit i během vlastního sklizňového období (konec září, říjen). Podle výsledků mnoha prací (K o l a g o, 6, L ü d e c k e, 8, S t e h l í k, 9, 10 a jiní) naskýtají se možnosti dosažení vyšší produkce kořene i cukru, i když procentické přírůstky se částečně diferencují.

Tak např. K o l a g o (6) zjistil v Polsku následující přírůstky během měsíce října (tab. I):

I.

Odrůda	Sklizeň dne	Výnos kořene q/ha	Cukernatost %	Výnos cukru q/ha
Cukernatá	27. IX.	195,06	21,59	42,11
	6. XI.	216,77	22,12	47,95
Normální	27. IX.	216,77	20,11	43,59
	6. XI.	253,50	20,92	53,03

Podle Lůdecka (8) je možno počítat v NSR s denními přírůstky za příznivého října u kořene o 1,5—3 q/ha a u cukru o 0,4—0,8 q/ha.

Velmi zajímavé porovnání uvádí Stehlík (9, tab. II), který se zabýval zjišťováním rozdílů sklizně v období pěti týdnů u cukrovky s rozdílnou dobou setí.

II.

Doba setí	Výnos kořene q/ha		Cukernatost %		Výnos cukru q/ha	
	sklizeň 27. IX.	sklizeň 31. X.	sklizeň 27. IX.	sklizeň 31. X.	sklizeň 27. IX.	sklizeň 31. X.
29. III.	403,2	448,0	20,21	20,55	81,46	91,91
8. IV.	361,3	417,2	20,16	20,56	72,77	85,92
23. IV.	319,1	370,6	19,62	20,38	62,61	75,47

Jak vyplývá z tabulky II, nastalo podstatné zvýšení výnosu kořene i cukru u všech zkoušených variant, přičemž přírůstky u poslední doby setí byly relativně nejvyšší, což souvisí s délkou vegetační doby a fyziologickou zralostí porostu.

Z uvedených příkladů vyplývá, že doba sklizně může za příznivých podmínek velmi ovlivnit výnosy kořene i cukru potud, že nedošlo ke zvýšeným ztrátám pod vlivem nepříznivých klimatických podmínek.

Není účelem této práce zabývat se podrobněji ztrátami vzniklými dýcháním, vysycháním, namrznutím, špatným kleštěním, nesprávně aplikovanou mechanizací atd. (viz literatura: Drachovská, Šandera, 2, 3, 4, Konecké, 7, Lůdecké, 8, Stehlík, 9, 10), nýbrž poukázat na možnosti přírůstků, eventuálně úbytků a na difference, které mohou nastat i v průběhu jednoho roku na různých místech a kriticky rozebrat otázku doby sklizně.

Část experimentální

Pokusy byly založeny na šesti místech. Byla sledována jedna odrůda (Dobrovická N stejné provenience). Počet opakování 6—8, výměra sklizňové parcely 25,2 m². Doba setí byla různá, agrotechnika na jednotlivých místech se částečně diferencovala, napadení škůdci a chorobami bylo minimální, počet vegetačních dnů kolísal. Sklizeň byla prováděna v první etapě koncem měsíce září až začátkem října. Při sklizni byl hodnocen výnos kořene, cukernatost, výnos cukru, amidový dusík a rozpustný popel. Na třech pokusných místech bylo provedeno hodnocení procenta nečistot za účelem vyčíslení podílu nečistot k váze kořene.

Počet vegetačních dnů a sklizňové hodnoty jsou uvedeny v tabulkách III a IV.

III. Délka vegetační doby (dnů)

Pokusné místo	Setí dne	I. sklizeň dne	II. sklizeň dne	Vegetačních dnů		
				I.	II.	rozdíl
A	27. IV.	29. IX.	30. X.	155	186	31
B	11. V.	1. X.	31. X.	142	173	31
C	5. V.	4. X.	13. XI.	152	191	39
D	8. V.	4. X.	8. XI.	149	184	35
E	27. IV.	5. X.	12. XI.	161	199	38
F	4. V.	8. X.	16. XI.	156	195	39

IV. Sklizňové hodnoty

Zjišťované hodnoty	Pokusné místo						
	A	B	C	D	E	F	Ø
Výnos kořene kg/a	I 339,19	345,27	242,85	157,23	351,36	314,61	291,75
	II 379,70	382,92	262,35	185,58	414,09	409,85	339,08
rozdíl abs.	+ 40,51	+37,65	+19,50	+28,35	+62,73	+95,24	+47,33
rozdíl rel.	+ 11,94	+10,90	+ 8,00	+18,03	+17,85	+30,27	+16,22
Cukernatost %	I 18,47	15,75	18,29	21,28	19,56	18,29	18,61
	II 18,01	13,84	17,05	19,77	17,81	16,67	17,19
rozdíl abs.	- 0,46	- 1,91	- 1,24	- 1,51	- 1,75	- 1,62	- 1,42
rozdíl rel.	- 2,55	-13,80	- 7,27	- 7,63	- 9,83	- 9,72	- 8,26
Výnos cukru	I 61,82	54,36	44,46	33,60	68,97	57,54	53,46
	II 68,52	53,13	44,73	36,96	73,68	68,39	57,57
rozdíl abs.	+ 6,70	- 1,23	+ 0,27	+ 3,36	+ 4,71	+10,85	+ 4,11
rozdíl rel.	+ 10,83	- 2,32	+ 0,61	+10,00	+ 6,83	+18,85	+ 7,69
Amidový N mg/100 g	I -	40	31	-	22	33	31,5
	II -	27	24	-	14	33	24,5
rozdíl abs.	-	-13	- 7	-	-8	-	- 7,0
rozdíl rel.	-	-48,15	-29,17	-	-57,14	- 0,00	-28,57
Rozpustný popel %	I -	0,598	0,421	0,432	0,374	0,421	0,449
	II -	0,515	0,339	0,374	0,312	0,380	0,384
rozdíl abs.	-	-0,083	- 0,082	- 0,058	- 0,062	- 0,041	- 0,065
rozdíl rel.	-	-16,12	-24,19	-15,51	-19,87	-10,79	-16,93

Jak vyplývá z tab. III, byly maximální difference mezi jednotlivými místy v době setí 14 dnů, v I. etapě sklizně 9 dnů a v II. etapě sklizně 17 dnů. Počet vegetačních dnů kolísal u I. etapy od 142 do 161 (rozdíl 20 dnů), u II. etapy od 173 do 199 (rozdíl 26 dnů).

Jestliže chceme hodnotit sklizeň s ohledem na dobu setí a délku vegetace s přihlédnutím ke zjištěným rozdílům mezi I. a II. etapou sklizně na jednotlivých pokusných místech, je třeba objasnit především některé vlivy, které se uplatnily během pěstování (viz přehled, tab. V).

Porovnáme-li hodnotu I. sklizňové etapy s ohledem na růstové podmínky na

V. Růstové podmínky na pokusných místech

Po- kusné místo	Základní příprava	Setí (doba)	Hnojení	Jarní obdělá- vání	Výskyt chorob a škůdců	Hodnota sklizně		
						výnos kořene	cuker- natost	výnos cukru
A	vyho- vující	rané	normál- ní	dobré	mini- mální	nadprů- měrný	prů- měrná	nadprů- měrný
B	vyho- vující	poz- dější	nor- mální	vyho- vující	mini- mální	nadprů- měrný	silně podprů- měrná	prů- měrný
C	ne zcela dostaču- jící	nor- mální	nor- mální	vyho- vující	mini- mální	podprů- měrný	prů- měrná	podprů- měrný
D	špatná	nor- mální	pod úroveň normál- ních dávek	horší než běžná agro- technika	střední napa- dení mšic	silně podprů- měrný	silně nadprů- měrná	silně podprů- měrný
E	velmi dobrá	rané	zvýšené	velmi dobré	mini- mální	nadprů- měrný	nadprů- měrná	nadprů- měrný
F	vyhovu- jící	normál- ní	normál- ní	dobré	mini- mální	nadprů- měrný	prů- měrná	nadprů- měrný

jednotlivých pokusných místech (viz přehled — tab. V), docházíme k následujícím závěrům:

pokusné místo A — kultura se při raném setí a dobrém ošetřování vyvíjela velmi dobře, čemuž odpovídají výsledky sklizně;

pokusné místo B — i při pozdější době setí bylo dosaženo uspokojivých výsledků, přestože jeden ze základních faktorů byl v minimu. Dobrá agrotechnika po zasetí umožnila zrychlení růstu;

pokusné místo C — projevil se vliv nedostatečné kvality základní přípravy půdy na jaře, která ovlivnila kvalitu vzcházení a částečně zabrzdila počáteční růst. I při normální agrotechnice během obdělávání nebylo dosaženo uspokojivých výsledků;

pokusné místo D — dosažení minimální sklizně bylo způsobeno špatnou péčí o kulturu, která při slabším růstu byla více napadena mšicí makovou;

pokusné místo E — rané setí a velmi dobrá agrotechnika přispěly k dosažení maxima sklizně;

pokusné místo F — při běžných pěstitelských podmínkách byla hodnota sklizně průměrná.

Uvážíme-li, že průběh klimatických podmínek na pokusných místech byl zhruba stejný (stejně vláhové i teplotní podmínky), takže se nijak zřetelně neprojevil v hodnotě sklizně, můžeme usuzovat, že zjištěné rozdíly jsou důsledkem správné nebo nesprávné aplikace jednotlivých agrotechnických opatření bez ohledu na menší rozpětí v délce vegetační doby.

Ovlivnění přírůstků nebo úbytků jednotlivých hodnot vyplývá z přehledu (tabulka VI).

VI. Ovlivnění rozdílů hodnot mezi I. a II. etapou sklizně

Po- kusné místo	Výnos kořene	Cukernatost	Výnos cukru
A	Za vyhovujících klimatických podmínek zvýšil se slabě podprůměrně	Úbytek slabě podprůměrný, neprojevil se vliv deštivého období	Nadprůměrné zvýšení při téměř stejné cukernatosti
B	Zvýšení nebylo tak pronikavé, protože vegetační doba byla kratší	Větší pokles způsobený zvýšením hladiny spodní vody	Pokles pod vlivem abnormálně vysokého úbytku cukernatosti
C	Výše sklizně byla ovlivněna opožděným počátečním růstem	Přiměřené snížení jako důsledek deštivého období s ohledem na sklizeň v druhé dekádě listopadu	Nízký přírůstek kořene a průměrné snížení cukernatosti měly vliv na nižší výnos cukru
D	Relativně vyšší přírůstek byl způsoben velmi dobrými klimatickými podmínkami	Přiměřené snížení jako důsledek deštivého období s ohledem na sklizeň v druhé dekádě listopadu	Přírůstky výnosu kořene při téměř průměrném poklesu cukernatosti ovlivnily zvýšení výnosu cukru
E	Velmi dobré růstové podmínky, délka vegetační doby a příznivé klimatické podmínky zajistily nadprůměrný přírůstek	Přiměřené snížení jako důsledek deštivého období s ohledem na sklizeň v druhé dekádě listopadu	Přírůstky výnosu kořene při téměř průměrném poklesu cukernatosti ovlivnily zvýšení výnosu cukru
F	Silně nadprůměrný přírůstek se projevil jako důsledek délky vegetační doby, velmi příznivých klimatických podmínek a hlavně kvalitní sklizně s minimálním množstvím ztrát	Přiměřené snížení jako důsledek deštivého období s ohledem na sklizeň v druhé dekádě listopadu	Přírůstky výnosu kořene při téměř průměrném poklesu cukernatosti ovlivnily zvýšení výnosu cukru

Přírůstky ve výnosu kořene se diferencovaly nejenom podle příznivých či méně příznivých klimatických podmínek v období mezi I. a II. sklizňovou etapou, nýbrž i podle vývinu kultury, základní agrotechniky a délky vegetační doby a také i podle kvality sklizně.

K úbytkům cukernatosti v tomto mimořádném roce došlo v důsledku většího množství srážek koncem října. Úbytky odpovídají prakticky době sklizně v druhé etapě s výjimkou pokusného místa E.

Ovlivnění rozdílů ve výnosu cukru je vázáno na přírůstky výnosu kořene nebo je ovlivněno silnějším poklesem cukernatosti.

Vycházíme-li z předpokladu vyhovujících klimatických podmínek během měsíce října, můžeme konstatovat (shodně s jinými autory), že dochází ke zvýšení výnosu kořene, zatímco cukernatost může být podstatně ovlivněna náhlým příchodem deštivého období, s čímž je třeba počítat. Je třeba vycházet ze skutečnosti,

že především řádná péče o kulturu a sklizeň, provedená s minimálními ztrátami, znamená maximum dodávky řepy do cukrovaru. Za předpokladu, že teplota vzduchu neklesne pod 6° C (kdy procesy disimilační převažují nad procesy asimilačními), jevílo by se oddálení sklizně jako ekonomické. Nepříznivé počasí (silné deště, mrazy) může však očekávaný výsledek zcela paralyzovat, takže ztráty jsou zpravidla vyšší než přírůstky. To potvrzují i zkušenosti posledních let. Oddalování a prodlužování sklizně zvyšuje nebezpečí zhoršení hospodářských výsledků — snížení jakosti kořene a snížení výroby cukru. Dále nutno zdůraznit, že při zhoršení povětrnostních podmínek podstatně stoupají náklady na sklizeň a odvoz řepy, do značné míry poklesne krmná hodnota chrástu (skrojků), což obojí nepříznivě ovlivňuje ekonomický výsledek pěstování řepy.

Při sledování diferencí v hodnotách sklizně třeba vzít v úvahu i procento nečistot (množství zeminy), které ulpělo na bulvách a bylo transportováno jako balast do cukrovaru. Sledování bylo prováděno na pokusných místech C, E, F. Procento nečistot bylo zjišťováno v jednotlivých opakováních. V tabulce číslo VII jsou uvedeny průměrné hodnoty z počtu sledovaných parcel.

VII. Procento nečistot v II. etapě sklizně

Pole	Počet parcel	Průměrná sklizeň kořene z 1 parcely v kg		Procento nečistot	Kolisání procenta nečistot	
		brutto	netto		od	do
A	12	72,9	60,9	16,0	7,5	26,6
	12	78,3	54,8	30,1	13,4	41,6
	12	88,3	60,3	31,7	22,8	38,1
	12	83,2	62,6	24,2	10,7	33,4
	12	91,1	76,9	13,7	3,9	26,3
	celkem parcel ∅	60	82,76	63,10	23,14	11,66
B	12	172,9	137,0	20,8	16,9	27,9
	12	171,2	133,5	22,1	10,2	26,8
	12	180,1	142,1	21,0	9,4	31,0
	12	188,2	136,4	21,2	12,0	30,7
	12	154,7	114,2	26,3	9,7	39,4
	12	159,0	115,8	27,4	6,0	48,2
	12	174,3	128,4	25,5	11,1	35,3
	celkem parcel ∅	84	171,4	129,63	23,47	10,76
C	12	157,7	128,07	18,7	8,2	29,6
	12	130,1	105,0	17,5	8,6	24,0
	12	137,0	114,6	16,2	7,9	29,2
	12	140,5	115,7	17,7	7,7	35,0
	12	140,1	117,2	16,4	7,5	23,0
	12	117,7	84,8	28,1	14,2	40,8
	celkem parcel ∅	72	137,18	110,88	19,10	9,02

V první etapě sklizně se pohybovalo procento nečistot na jednotlivých pokusných místech za velmi dobrých sklizňových podmínek (sluneční dny) do 5 %.

Při zjišťování v II. etapě převyšovalo však procento nečistot na bulvách vysoko přijímací podmínky. Průměrné procento zeminy na bulvách se velmi málo

liši mezi sledovanými místy, přičemž je však třeba přihlédnout ke značnému kolísání, které je ovlivněno kvalitou ruční práce (vliv pracovníků). Vycházíme-li z množství nečistot 20—25 % k váze bulvy, znamená to neproduktivní převážení $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ váhy, přičemž se pole ochuzuje o kvalitní ornici a v cukrovaru zůstává nežádoucí balast.

Souhrn

Při sledování vlivu agrotechniky a doby sklizně na výnos a kvalitu dodávané cukrovky byla potvrzena možnost dosažení maxima sklizně při dodržení základních opatření agrotechniky s přihlédnutím k průběhu klimatických faktorů. Za předpokladu vyhovujících povětrnostních podmínek během měsíce října dochází k přírůstkům váhy kořene, přičemž cukernatost je ovlivněna kratšími periodami i přechodných výkyvů počasí. Bylo poukázáno i na vysoké procento nečistot, které se zvyšuje při zhoršených sklizňových podmínkách. Ztráty, ke kterým může dojít za zhoršení podmínek, nevyváží však získané přírůstky.

Literatura

1. Bojev V. R.: O srokach uborki, Sacharnaja svekla, 1957, 1, 18-21. — 2. Drachovská M. - Šandera K.: Dýchání sklizené cukrovky, Listy cukrovarnické, 1955, 1-2, 25-29. — 3. Drachovská M. - Šandera K.: Vliv doby sklizně na výnos cukrovky - poznámka k odhadům, Listy cukrovarnické, 1955, 8, 183-185. — 4. Drachovská M. - Šandera K.: Vysychání cukrovky, Listy cukrovarnické, 1958, 2, 29-35. — 5. Green H. C.: The cleaning of Sugar Beet, Journal of Agr. Eng. Research, 1956, 1 No. 2, 175-177. — 6. Kolago P.: Wplyw różnych terminów kopania na plony i cukrowość dwóch odmian buraka cukrowego, Gaz. cukrow., 1954, 7-9, 18-20. — 7. Kōnnecke G.: Möglichkeiten der Ertragssteigerung in Zuckerrübenbau, Deutsche Landwirtschaft, 1957, 2, 53-58. — 8. Lüdecke H.: Zuckerrübenbau, Parey, 1953. — 9. Stehlík V.: Skutečné a zdánlivé ztráty při sklizni řepy, Listy cukrovarnické, 1941, seš. 43/44, 237-245. — 10. Stehlík V.: Pěstování rostlin, III. část, SZN Praha, 1956.

Влияние агротехники и срока уборки на урожайность и качество поставляемой сахарной свеклы

При изучении влияния агротехники и срока уборки на урожайность и качество поставляемой сахарной свеклы была подтверждена возможность достижения максимального урожая при соблюдении основных агротехнических мероприятий с учетом действия климатических факторов. Если климатические условия в течение октября месяца благоприятны, то вес корней прибавляется, причем на сахаристость влияют более короткие периоды и временные колебания погоды. Было отмечено и более высокое содержание сорных примесей, которое повышается при ухудшенных условиях уборки. Потери, вызванные при ухудшенной уборке, однако, не возмещаются полученными привесами.

Einfluß der Agrotechnik und des Zeitpunkts der Ernte auf Ertrag und Qualität der gelieferten Zuckerrüben

Die Untersuchung des Einflusses der Agrotechnik und des Zeitpunkts der Ernte auf Ertrag und Qualität der gelieferten Zuckerrüben bestätigte die Möglichkeit, bei Einhaltung der grundlegenden agrotechnischen Vorschriften und unter Berücksichtigung des Ablaufs der Klimafaktoren einen maximalen Ertrag zu erzielen. Vorausgesetzt, daß im Monat Oktober günstige Witterungsverhältnisse bestehen, kommt es zu einer Gewichtszunahme bei der Rübenwurzel, wobei der Zuckergehalt durch kürzere Perioden auch vorübergehender Schwankungen der Witterung beeinflusst wird. Es wurde auch auf den hohen Prozentsatz der Verunreinigungen hingewiesen, der sich bei verschlechterten Erntebedingungen erhöht. Die Verluste, die bei verschlechterten Bedingungen eintreten können, wiegen die erzielten Zunahmen jedoch nicht auf.

Dědičnost energie klíčení u ječmene

Наследственность энергии всхожести у ячменя

Erblichkeit der Keimenergie bei der Gerste

Josef NEČAS

Genetický ústav Karlovy university, Praha

Došlo dne 23. I. 1959

Úvod

Genetická determinace fyziologických vlastností kulturních rostlin poutá pozornost mnoha experimentálních pracovníků. Často je třeba pro sledování těchto vlastností složitějších aparatur a dokolanejšího laboratorního vybavení. Ovšem, také jednoduchými a prostými metodami je možno dosáhnout teoreticky zajímavých a prakticky významných výsledků.

Energie klíčení je vlastně výsledným projevem životnosti rostliny v počátečních fázích vývinu rostliny. Je dána aktivitou enzymových soustav, které uvolňují energetický materiál pro embryo ze zásobních látek semena a aktivitou životních procesů v něm probíhajících. Výsledná hodnota energie klíčení je tedy z genetického hlediska hodnotou velmi zajímavou a její správná interpretace je dosti obtížná. Musí zde být objasněny některé základní otázky, které čekají na výsledky dalších pokusů: do jaké míry se účastní hybridní embryo ve vytváření enzymatického aparátu v semeni na mateřské rostlině, do jaké míry se zde uplatňuje mateřská rostlina a jaká je zde úloha dvojího oplození u trav. V předložené práci nebylo možno tyto otázky dále řešit, poněvadž musela být přerušena u F_1 generace.

Z praktického hlediska je energie klíčení významná u sladařských ječmenů, kde spolupůsobí na kvalitu vyrobeného sladu. Z tohoto hlediska také byla energie klíčení u ječmene v dostupné mi literatuře nejčastěji studována. Poněvadž jsou to většinou práce rázu technologického, neuvádím zde přehled literatury.

Materiál a metodika

Materiál

Jako výchozích rodičovských odrůd bylo užito: 1. dvou odrůd dvouřadých jarních ječmenů, klasifikovaných jako kvalitní sladové — Stupický plnozný (St) a Dětenický bohatýr (D), které náleží botanickému druhu *Hordeum distichon*;

2. dvou forem šestiřadých jarních ječmenů čtyřřadého typu, novošlechtění Výzkumné stanice zemědělské v Solarech (okres Dunajská Streda), označované v práci jako SoI — pluchatý a SoII — nahý, které dosud nebyly uznány jako odrůdy, náležející botanickému druhu *Hordeum vulgare* „forma“ *tetrastichon*;
3. jedné šestiřadě formy jarního ječmene *Hordeum vulgare* var. *brachyurum* (Alef.) (H).

V další práci budou pro zjednodušení všechny použité formy označovány jako odrůdy, i když neprošly odrůdovým řízením. Uváděny budou dále pouze značkami, uvedenými v popisu v závorkách.

Metodika pokusu

Pro vyšetření pokusu jsme vždy zvolili pozemek s jednotnou předplodinou, připravený na podzim i na jaře k setí podle běžných agrotechnických zásad pro ječmen. Hnojili jsme kompostem a strojenými hnojivými středními dávkami podle normy pro jarní ječmen. Setí jsme provedli za ručním znamenákem do sponu 10 × 10 cm a hloubky 3,5–4,0 cm. Kulturu jsme pak ponechali až do sklizně bez závlivky a dalších kultivačních zásahů. Sklizeň jsme provedli ručně, pro individuální rozborůy jsme jednotlivé rostliny sklízeli do sáčků, celá opakování pro rozbor hromadných vzorků hromadě.

V roce 1954 jsme zjišťovali energii klíčení u vzorků z osiva. V roce 1955 jsme všechny studované odrůdy pěstovali ve třech opakováních na pozemku se stejnou půdou. V roce 1956 jsme tyto odrůdy pěstovali v téže oblasti na pozemcích s různou půdou. Při jednom z těchto opakování jsme vyseli také F₁ generace ze vzájemného křížení uvedených odrůd v kombinacích, jak uvedeno dále v experimentální práci. Zde bylo možné srovnání F₁ generací s rodičovskými odrůdami. V roce 1957 jsme na témž pozemku vyseli rodičovské odrůdy ve třech opakováních a znovu F₁ generace čtyř opakováních křížení z roku 1956.

Stanovení energie klíčení

jsme prováděli jednoduchou laboratorní metodou na Petriho miskách za standardních podmínek. Na filtrační papír na misce jsme v deseti řadách vyrovnali sto ručně vytríděných, váhově přibližně stejných, dobře vyvinutých, zdravých zrn. Všechna zrna jsme položili břišní stranou dolů, aby bylo usnadněno počítání právě vyklíčených zrn. Do každé misky jsme opatrně přilili 20 ml vodovodní

I.

Ukazatel	Hodin klíčení							Celkem
	12	16	24	36	48	60	72	
Počet vyklíčených zrn	5	16	54	89	93	93	93	443
Počet koleoptilí	—	—	—	—	4	48	87	139

vody tak, aby se zrna neposunula. Misky jsme pak vložili do větraného termostatu při 20° C. Vyklíčená zrna jsme počítali po 12, 16, 24, 36, 48 a 72 hodinách klíčení (tab. I). Za vyklíčená byla považována zrna, u nichž kořínek prorazil pluchu (popřípadě osemení a oplodí u nahého ječmene). Kromě toho jsme také zjišťovali počet zrn, u nichž koleoptile prorazila pluchu (popřípadě oplodí a osemení u nahého ječmene).

Součty počtů vyklíčených zrn v jednotlivých časových intervalech byly brány jako charakteristické hodnoty.

Experimentální část

Ověření metodiky

II. Analýza variance opakovaného stanovení energie klíčení u jednotlivých odrůd

O. T.	Odr.	D			St			SoI			SoII			H		
	O.M.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1		460	467	459	397	391	387	262	249	262	588	594	585	385	384	394
2		454	400	427	383	364	338	290	298	285	540	531	501	387	366	356
3		442	421	414	368	370	391	224	228	232	549	548	555	350	352	353
O. M. = opakování na miskách, tj. uvnitř sérií O. T. = opakování v termostatu, tj. mezi sériemi																
Proměnlivost způsobena		N			$S(x-\bar{x})^2$			V			F			s		
odřůdami		4			421 190,00			105 297,50			390,14**			16,43		
mezi seriami		2			7 736,50			3 868,25			14,33**					
uvnitř serií		2			717,60			358,80			1,32					
nekontrol. vl.		36			9 716,30			269,89								
Celkem		44			439 360,40											

Také metoda na stanovení energie klíčení je zatížena větší chybou při opakování sérií stanovení než při opakování rozboru téhož vzorku uvnitř série.

Genetické hodnocení

III. Přehled průměrných hodnot energie klíčení rodičovských odrůd v jednotlivých letech

Odrůda	1954		1955		1956		Pořadí
	kořínek	koleoptile	kořínek	koleoptile	kořínek	koleoptile	
D	438	139	408	120	379	132	3
St	376	108	382	123	350	92	4
SoI	257	78	151	43	176	37	5
SoII	554	331	512	353	507	349	1
H	368	93	405	148	513	179	2

IV. Přehled průměrných hodnot energie klíčení F₁ generací

Kombinace	Kořínek	$\frac{P_1+P_2}{2}$	Koleoptile	$\frac{P_1+P_2}{2}$	Rozdíly reciproké křížení	
					kořínek	koleoptile
D × H	445	446	156	155	61	27
H × D	506		183			
D × SoI	382	277	145	84	22	18
SoI × D	360		127			
D × SoII	463	443	161	240	2	16
SoII × D	465		177			
St × H	472	431	179	135	43	41
H × St	515		220			
St × SoI	350	263	114	64	3	4
SoI × St	347		110			
St × SoII	433	428	168	220	42	19
SoII × St	475		187			
H × SoI	481	344	205	108	58	50
SoI × H	423		155			

V. Analýza variance hodnot energie klíčení odrůd, pěstovaných ve třech opakováních na témž stanovišti

Opakování Rozbor Odrůda		I.			II.			III.		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
D		400	411	410	397	375	384	443	446	424
St		374	382	362	382	408	389	380	392	382
SoI		142	155	143	138	144	151	140	166	187
SoII		536	518	528	495	489	474	525	524	525
H		366	370	341	426	428	425	464	401	442
Proměnlivost způsobena		N	$S(x-\bar{x})^2$		V		F		s	
odrůdami		4	639 852,63		159 963,15		317,54**		22,4	
opakováními		2	6 348,12		3 174,06		6,30**			
metodikou		2	212,72		106,36		0,21			
nekontrol. vl.		36	18 135,05		503,75					
Celkem		44	664 548,52							

Statistickou významnost rozdílů reciprokých křížení, jež jsou uvedeny v následující tabulce, nebylo možno ověřit, neboť uvedené hodnoty jsou průměry pouze ze tří stanovení. Přesnost stanovení je uvedena v posouzení metodiky.

Z obou analýz variance, uvedených v tab. V a VI je patrné, že pěstování odrůd na různých stanovištích má větší vliv na energii klíčení než půdní nejstenorodost na témž stanovišti. Zřejmě je metodika tak citlivá, že postihne i tyto rozdíly.

VI. Analýza variance hodnot energie klíčení odrůd, pěstovaných na různých stanovištích

Odrůda \ Stanoviště \ Opak.	I.			II.			III.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D	341	345	341	385	340	361	398	411	390
St	245	235	238	362	355	349	354	374	383
SoI	182	181	213	158	159	168	163	152	193
SoII	488	452	459	524	512	516	538	530	536
H	505	477	494	506	498	512	559	517	530
Proměnlivost způsobena	N	$S(x-\bar{x})^2$		V		F		s	
odrůdami	4	709 283,40		177 320,80		219,51**			
opakováními	2	23 458,50		11 729,20		14,51**			
metodikou	2	1 123,30		561,60		0,69			
nekontrol. vl.	36	29 082,00		807,80				28,4	
Celkem	44	762 947,20							

VII. Analýza variance hodnot energie klíčení odrůd v jednotlivých letech

Odrůda \ Rok \ Opak.	1954			1955			1956		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
D	462	429	424	405	385	436	341	368	401
St	391	363	374	371	392	384	338	345	368
SoI	257	290	226	146	145	163	190	172	167
SoII	589	525	550	526	487	525	466	515	533
H	387	369	350	358	425	433	489	523	527
Proměnlivost způsobena	N	$S(x-\bar{x})^2$		V		F		s	
odrůdami	4	521 934,20		130 483,55		64,62**			
roky	2	5 655,80		2 827,90		1,40			
opakováními	2	953,10		476,55		0,23			
nekontrol. vl.	36	72 691,30		2 019,20				44,94	
Celkem	44	601 234,40							

Ačkoli podíl variance, připadající v analýze variance v tab. VII na jednotlivé roky pěstování, nedosáhl statisticky významné hodnoty, je možno posoudit ho relativně vůči podílu odrůd a opakování. Zdaleka nedosahuje vliv let vlivu odrůdového, ale je mnohem větší než vliv opakování na téměř i různých stanovištích, která byla v této analýze sloučena.

Srovnáme-li hodnoty, dosažené u F_1 generací jednotlivých kombinací z roku 1957, s hodnotami rodičovských forem, vidíme, že jsou podstatně nižší. Je to

VIII. Analýza variance energie klíčení odrůd, reprezentovaných třemi náhodně vzatými rostlinami v roce 1957

Indiv.	Odrůda			D			St			SoI			SoII			H		
	opak.			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I.	256	311	236	351	200	237	246	225	147	487	492	448	479	460	332			
II.	266	354	194	383	366	264	187	210	153	417	491	487	432	413	173			
III.	356	369	382	278	376	224	265	202	286	478	461	480	403	419	368			
Proměnlivost způsobena				N			$S(x-\bar{x})^2$			V			F			s		
odrůdami				4			340 867,65			85 216,91			27,02**					
indiv.				2			10 568,65			5 284,32			1,68					
opakováním				2			29 698,18			14 849,09			4,71					
odrůdy × opak.				8			33 841,82			4 230,22			1,34					
nekontrol. vl.				28			88 304,35			3 153,72						177,60		
Celkem				44			503 280,65											

IX. Opakovaný rozbor F₁ generace v roce 1957, každá kombinace je reprezentována 20 náhodně vzatými rostlinami

Kombinace	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	s_x
H × St	200,6	11,47	51,33
St × H	143,6	8,87	39,68
H × SoI	304,8	15,09	67,52
St × SoI	137,3	8,86	40,64

způsobeno dvěma faktory. Těsně přede žněmi v roce 1957 přišlo období vytrvalých dešťů a došlo ke značnému porůstání, zejména u odrůd s vyšší energií klíčení. Také výmlat v roce 1957 byl proveden strojně a nikoli ručně jako v předešlých letech. Působením obou těchto faktorů byly sníženy absolutní hodnoty klíčivosti. U F₁ generace se to projevilo daleko výrazněji než u rodičovských forem.

Hodnocení výsledků

Ověření metodik

Metoda na stanovení energie klíčení byla posouzena rovněž analýzou variance. Její výsledek ukazuje, že přesnost těchto stanovení, vzhledem k subjektivnosti a jednoduchosti metody, je velmi dobrá. Odrůdové složce celkové variability, kterou bylo třeba stanovit, připadla vysoká, velmi významná hodnota. Metodická složka se opět rozpadá na dvě. Složka variability, připadající na opakované stanovení v téže sérii vzorků, je poměrně velmi nízká. Je tedy reprodukovatelnost výsledků stanovení poměrně velmi dobrá. Složka variability, připadající na jed-

notlivé série stanovení, je relativně daleko vyšší. Také zde je příčinou potíží se shodnou reprodukovatelností všech operací a podmínek klíčení.

Poněvadž je tato metoda do značné míry subjektivní, bylo třeba pro posouzení relativní objektivnosti hodnocení provést tzv. „slepý pokus“ podle H a r t e 1955. Celou jednu sérii stanovení ve všech časech kontroly klíčení posuzovala zcela jiná osoba, již byly vlastnosti materiálu neznámy. Výsledky stanovení byly v rozmezí běžné metodické chyby shodné. Tabulku neuvádím.

Je zřejmé, metoda na stanovení energie klíčení bude muset být pro další pokusy tohoto druhu ještě dále rozpracována, aby se zjistil vliv jednotlivých faktorů na správné stanovení hodnot charakterizujících studované soubory. Bude to především vlhkost a způsob vlhčení zrn, teplota, intervaly odečítání a konečně i možnost zavedení jiných exaktnějších metod.

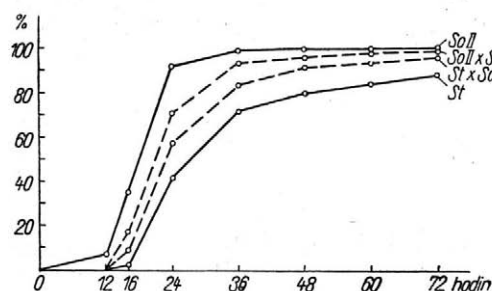
Výsledky genetického hodnocení

Energie klíčení byla v této práci rovněž studována z hlediska genetického. Jak ukazuje přehled charakteristických hodnot pro jednotlivé odrůdy ve třech letech (tab. II), zachovávají si odrůdy v jednotlivých letech svoje pořadí. Je možno tedy energii klíčení považovat za odrůdový znak.

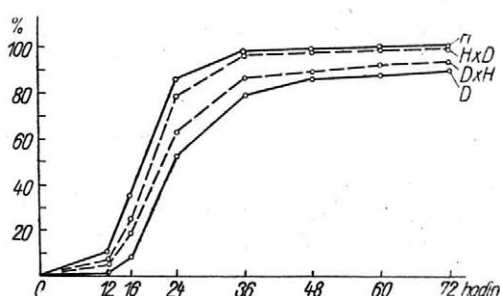
Také analýzy variance hodnot, získaných v pokusech s tímto znakem, potvrdily odrůdové založení energie klíčení. Jimi byl také vymezen vliv některých faktorů na tuto vlastnost. Rozbor výsledků ze tří opakování odrůd na témž pozemku v jednom roce ukázal, že metodická složka variability je nepatrná proti vysoce významné složce odrůdové i složce pro opakování. Významný podíl variability, připadající opakováním, svědčí o citlivosti vlastnosti na nestejnorodost pozemku. Další analýza variance, zahrnující hodnoty ze tří opakování, umístěných na rozdílných pozemcích v témž roce, potvrdila vysoce významný podíl odrůd na celkové variabilitě a dala zvýšenou hodnotu složky pro opakování, čímž se rovněž potvrdila citlivost vlastnosti na půdní podmínky. Také nízká hodnota metodické složky se tu znovu opakuje. Analýza variance pro vymezení vlivu jednotlivých let pěstování studovaných odrůd ječmenů byla sestavena z výsledků, jichž bylo užito pro podrobnější rozbor v předchozích analýzách. Poněvadž byly dílčí pokusy různě uspořádány, zvýšila se jejich sloučením složka pro nekontrolované faktory, a výsledky této analýzy je možno posoudit pouze relativně. Odrůdová složka zůstává i zde vysoce významná. Složky pro roky a opakování jsou statisticky nevýznamné, ale složka pro léta je asi šestkrát vyšší než pro opakování na různých pozemcích. Je tedy citlivost této vlastnosti na měnící se agroekologický komplex vnějších podmínek v jednotlivých letech ještě vyšší než na podmínky půdní. V žádném případě však tyto složky nepřesahují složku odrůdovou. Je tedy genetické studium tohoto znaku oprávněné.

Byla tedy orientačně studována energie klíčení také u jednotlivých kombinací F_1 generace. Pro nedostatek času na tyto rozborů bylo možno vzít pouze tři jedince od každé kombinace. Bylo předpokládáno, že projev znaku je u F_1 generace v rámci variability jednotný u jednotlivých kombinací. Výsledky v těchto rozbořích dosažené tomu nasvědčují.

Ukázalo se, že ve všech kombinacích se projevuje dominance vyššího stupně energie klíčení, a to v různém stupni. Zajímavé je také u této vlastnosti chování reciprokých křížení. Jsou tu patrné rozdíly, podobné jako u β -amylázových aktivit. Hodnoty, charakterizující reciproká křížení, jsou posunuty na ose y ve směru mateřských odrůd. Projevuje se tu tedy vliv mateřské odrůdy na projev znaku u potomstva F_1 generace. Průkaznost rozdílů nemohla být vzhledem k malému počtu rozborů testována, ale — jak je vidět z grafů 2, 3, 4 — je tento posun dosti značný.

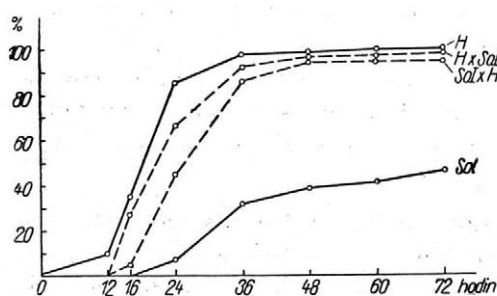


1. Energie klíčení rodičovských odrůd

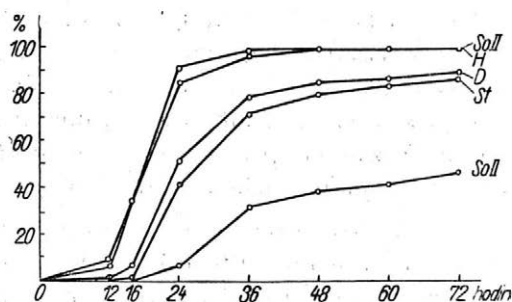


2. Energie klíčení rodičovských odrůd a jejich F_1 generace

V roce 1957 byl učiněn pokus o alespoň informativní zjištění individuální variability v této vlastnosti u odrůd a některých opakovaných F_1 generací. Jak je vidět z tabulky VIII, byly-li jednotlivé odrůdy reprezentovány třemi odděleně hodnocenými rostlinami, ukázaly výsledky analýzy variance poměrně nízkou hodnotu pro individuální variabilitu. Je jasné, že tři individua nemohou představovat soubor, ale výsledek i jako informativní ukazuje, že odrůdové rozdíly by byly dokazatelné i při rozbořech větších souborů, při hodnocení jednotlivců. Přesvědčují o tom také hodnoty standardních deviací a středních chyb průměrů v tabulce IX. Zde jsou uvedeny charakteristické hodnoty pro soubory čtyř opakovaných F_1 generací. Jak již bylo uvedeno v experimentální části v poznámce, není možno



3. Energie klíčení rodičovských odrůd a jejich F_1 generace



4. Energie klíčení rodičovských odrůd a jejich F_1 generace

je dobře srovnávat v absolutních hodnotách ani s rodičovskými odrůdami v témž roce, ani se stejnými kombinacemi v předešlém roce, pro snížený počet klíčivých zrn v hodnocených souborech (absolutní klíčivost nemohla být v tomto případě zjišťována).

Je však možno je srovnávat navzájem relativně. Reciproká křížení odrůd H a St vykazují opět značnou rozdílnost ve stejném smyslu jako v předešlém roce. Také obě kombinace s odrůdou SoI opět vykazují relativně stejnou polohu. Pokud se týká charakteristických hodnot těchto souborů pro rozptyl průměrů a šířku individuální variability, můžeme je z dříve uvedených příčin považovat dříve za větší, a je možno říci, že i u větších souborů by asi nebylo dosaženo vyšších hodnot.

Všechny výsledky, získané v této práci, mají dříve hodnotu informativní a ukazují na možnost řešení tohoto problému. Poněvadž musela být práce přerušena u F₁ generace, nebylo možno pokračovat ve zjišťování dalších geneticky významných fakt, která by byla jistě velmi zajímavá jak z hlediska teoretického, tak také praktického.

Souhrn

V předložené práci byla studována energie klíčení u některých odrůd ječmene z hlediska genetického. Ukázalo se, že je to znak dědičně založený a že jeho studium genetickými metodami je možné a slibuje teoreticky i prakticky významné výsledky.

Literatura

1. Almendinger V., 1936: Pokusy se sladováním nahého ječmene pro lihovary. Sborník Vys. školy zeměděl. v Brně roč. 1936, str. 6. — 2. Bishop L. R., 1945: Second memorandum on barley germination. Journal of Inst. Brew., 51 : 215-224. Citováno podle Chem. Abstr. 1946. — 3. Bishop L. R., 1946: Third memorandum on barley germination. Journal of Inst. Brew., 52 : 273-282. Citováno podle Chem. Abstr. 1947. — 4. Crocker W. and Barton L. V.: 1953: Physiology of seeds. (Ruský překlad, Moskva 1955). — 5. Harte C., 1955: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Band I (Variabilität und statistische Behandlung der physiologischen Experimenten), str. 69-122, Berlin 1955. — 6. Hrubý K. a Konvička O., 1954: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc, 1954. — 7. Mather K., 1946: Statistical Analysis in Biology. Londýn, 1946. — 8. Myslivec V., 1957: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, 1957. — 9. Vilikovský V.: 1947: Zemědělská technologie. Praha, 1947. — 10. Vilikovský V., 1950: Kontrola výroby a výrobků v závodech zemědělsko-průmyslových. Praha, 1950. — 11. Weber E., 1948 a 1957: Grundriß der biologischen Statistik. Jena. — 12. Wagner P. and Mitchell H. K.: Genetics and metabolism. New York-Londýn, 1955.

Наследственность энергии всхожести у ячменя

В настоящей работе изучалась энергия всхожести у некоторых сортов ячменя с генетической точки зрения. Оказалось, что этот признак наследственного характера и что его изучение генетическими методами вероятно может дать теоретически и практически значительные результаты.

Erblichkeit der Keimenergie bei der Gerste

In der vorliegenden Arbeit wurde die Keimenergie bei einigen Gerstensorten vom genetischen Gesichtspunkt studiert. Es hat sich herausgestellt, daß dies ein erblich angelegtes Merkmal ist und daß sein Studium mittels genetischer Methoden durchaus möglich ist und theoretisch und praktisch bedeutsame Ergebnisse verspricht.

Výsledky průzkumu obsahu vitamínu B₁ v našich pšenících

Результаты исследования содержания витаминов В₁
в наших пшеницах

Ergebnisse einer Untersuchung auf den Vitamin B₁-Gehalt unserer Weizensorten

Inž. Jaroslav PRUGAR, kandidát zem. věd
chemické oddělení

Výzkumný ústav rostlinné výroby, oddělení chemie, Ruzyně

Úvod

Thiamin (aneurin) — vitamin B₁ — je velmi důležitým biologickým faktorem v lidské výživě. Má významnou úlohu v metabolismu glycidů. Fosforečný ester thiaminu je koenzymem karboxylázy, důležitého fermentu, který štěpí kyselinu pyrohroznovou na acetaldehyd a kysličník uhlíčitý. Proto je jednou z prvních známek deficitu thiaminu v živočišném organismu kromě subjektivních pocitů také vzestup obsahu kyseliny pyrohroznové v krvi. Sekundárně působí pak vitamin B₁ na funkci srdce a hlavně na nervovou soustavu.

V našich poměrech se sice nevyskytuje avitaminosa B₁ v drastické extrémní formě, jakou je onemocnění periferní nervové soustavy (beri-beri) vedoucí až k ochrnutí, jak je tomu v některých asijských zemích, avšak mnohé nepříjemné zjevy a potíže, které dnes a denně pozorujeme sami na sobě a ve svém okolí, jako je tělesná a duševní únava, nespavost, neschopnost soustředění pozornosti, podrážděnost, až nakonec ztráta iniciativnosti a pracovní výkonnosti, a které jsou paušálně přičítány zvýšenému životnímu tempu a pracovnímu vypětí moderního člověka, mohou mít příčinu právě v nedostatku aneurinu, resp. celého B-komplexu ve výživě. Za minimální dávku potřebnou zdravému člověku na den se považuje 0,6 mg thiaminu (při zvýšeném množství glycidů v potravě ovšem více), optimum 1 až 2 mg (1). Těchto hodnot naše výživa při běžném způsobu stravy nedosahuje. Již např. v roce 1954 na jedné z konferencí pod záštitou Společnosti pro racionální výživu bylo konstatováno, že v potravě našeho obyvatelstva je závažný nedostatek ochranných látek ze skupiny vitaminů B (5). Stejně neuspokojivý stav je ovšem nejen u nás, ale i v jiných evropských zemích, což vede k snahám o fortifikaci mouk B-vitaminem (11). Je ovšem mimo rámec této práce zabývat se skladbou naší výživy. Chce být však zdůrazněna důležitost cereálií, jakožto dodavatelů thiaminu, a to hlavně pšenice, neboť pšeničná mouka je v české i slovenské kuchyni činitelem velmi významným.

Naším úkolem bylo provést průzkum obsahu thiaminu v pšenících našeho dnešního sortimentu a sledovat, do jaké míry je znakem odrůdovým a jak je ovlivňován lokalitou, tedy místními podmínkami půdními a klimatickými.

Pracovní postup a metodika

Pokusným materiálem bylo zrno z odrůdových pokusů roku 1957 ze stanic: Stará Ves (nadm. v. 220 m; výr. typ řepařsko-ječný; půda střední), Liberec-Machnín (nadm. v. 380 m; výr. typ bramborářsko-ovesný; půda střední), Lipno (nadm. v. 280 m; výr. typ řepařsko-ječný až řepařsko-pšeničný; půda střední až těžší), Čáslav (nadm. v. 159 m; výr. typ řepařsko-ječný; půda střední) a Bahoň (nadm. v. 159 m; výr. typ kukuřično-ječný; půda střední). Po stránce meteorologické bylo vegetační období 1957 pro vývoj rostlin pšenice a pro zrání zrna velmi nepříznivé. Chladné a suché počasí brzdilo vegetaci až do začátku července; pak začala perioda dešťů a oteplilo se. Trvalé deště v druhé polovině července způsobily, že se žně značně protáhly a sklizená pšenice zůstávala někde delší dobu na poli v panácích, což vedlo k porůstání. Tyto okolnosti třeba uvážit při celkovém konečném hodnocení výsledků.

Po stránce analytické byla zvolena metoda fluorescenční — thiochromová, jako expeditivnější ve srovnání s cestou mikrobiologickou, použitou některými jinými pracovníky v zahraničí (8). Thiochromová metoda zavedená Jansenem v roce 1936 pro stanovení vitamínu B₁ v biologickém materiálu spočívá na principu, že aneurin se v alkalickém prostředí oxyduje ferrikyanidem draselným na tzv. triochem, jevíci v UV světle modrou fluorescenci. Srovnáním intenzity fluorescence měřeného vzorku s fluorescencí stejným způsobem oxydovaného standardního roztoku thiaminu se stanoví obsah B₁ ve vzorku. Při měřeních jsme v základě použili klasické Jansenovy metody modifikované pro stanovení obsahu thiaminu v pšeničném zrně (3), kterou jsme na našem pracovišti upravili. Vzhledem k tomu, že zrno pšenice obsahuje prakticky pouze volný aneurin, není třeba používat fosfatáz k uvolnění triaminu z kokarboxylázy (zmíněný ester thiaminu s kyselinou pyrofosforečnou) tak, jak je tomu u celé řady ostatního biologického materiálu (7, 12). Tím se ovšem postup značně zrychluje. Teplou extrakci jsme nahradili na základě vlastních zkušeností a literárních údajů (12) extrakcí studenou a jako extrahovadla jsme použili 1 % HCl.

Metodika pro stanovení obsahu thiaminu v pšeničném šrotu, modifikovaná v chemickém oddělení VÚRV v Ruzyni:

2,5 g co nejjemněji namletého šrotu se naváže do centrifugační zkumavky (obs. cca 100 ml), přidá se 50 ml 1 % HCl, těsně uzavře parafinovanými korkovými zátkami (gumové se nedoporučují, neboť vulkanizační produkty mohou být luminiscenčně aktivní) a potřepává se 30 minut na horizontální motorové třepačce.

Pak se odstřeďuje při 4000 ot./min. asi 10 minut.

Jeden ml pokud možno čirého centrifugátu se odpipetuje do zkumavky s 3 ml alkalického roztoku vždy čerstvě připraveného ferrikyanidu draselného (2,5 ml 1 % $K_3Fe(CN)_6$ + 7,5 g KOH se doplní na 50 ml). Obsah zkumavky se promíchá zatřepáním a nechá se reagovat přesně 1 minutu. Poté se přidá 10 ml isobutanolu p. a. a intenzívně se třepě 2 min. Pak se nechá stát tak dlouho, až se oddělí isobutanolová vrstva; ta se odpipetuje do zkumavky, vysuší se bezv. Na_2SO_4 a po slítí naprosto čirého roztoku do nové suché zkumavky se měří fluorescence. Počínaje oxydační reakcí thiaminu na thiochrom alkal. roztokem ferrikyanidu je nutno všechny další operace provádět s vyloučením účinků přímého slunečního světla. Pro měření bylo použito Pulfrichova fotometru s fluorometrickou aplikací s modrým filtrem č. 3 pro eliminování vedlejší modrozelené fluorescence, objevující se

u některých vzorků. Současně se provádí slepý pokus, a to stejným způsobem jako u vzorku, pouze s tím rozdílem, že k 1 ml centrifugátu se přidají 3 ml samotného 15% NaOH bez ferrikyanidu, takže nedojde k oxydaci na thiochrom.

Paralelně se proměřuje fluorescence standardního roztoku thiaminu a používaného samotného isobutanolu.

Z á k l a d n í r o z t o k : 0,1 g hydrochloridu thiaminu se rozpustí v 1 l cca 0,01 N HCl. Přechovává se v tmavé lahvi v ledniče. Trvanlivost 4–6 týdnů.

S t a n d a r d n í r o z t o k : 1 ml základního roztoku se odpipetuje a doplní cca 1 % HCl na 100 ml. Tento roztok pak obsahuje 1 gamma hydrochloridu thiaminu v 1 ml. Pro naše měření vyhovoval nejlépe tento standardní roztok ještě ve čtyřnásobném zředění.

$$\text{Výpočet podle vzorce: } x = \frac{A - B}{\frac{T - i}{4}} \cdot 0,25$$

$$y = \frac{x \cdot 50 \cdot 100}{2,5} = 2000 x$$

x . . . gamma thiaminu v 1 ml filtrátu vzorku

y . . . gamma thiaminu ve 100 g vzorku

A . . . naměřená fluoresc. hodnota slepého pokusu

B . . . naměřená fluoresc. hodnota standardu thiaminu (0,25 gamma v 1 ml)

$\frac{T}{4}$. . . naměřená fluoresc. hodnota vzorku

i . . . naměřená fluoresc. hodnota isobutanolu samotného.

$$\text{V našem případě byla hodnota } \frac{T}{4} = 6,5$$

$$i = 0,8$$

$$\text{pak } x = \frac{A - B}{6,5 - 0,8} \cdot 0,25 = 0,044 \cdot (A - B)$$

$$y = 2000 \cdot 0,044 (A - B) = 88 (A - B)$$

Měření prováděné druhý den, tj. cca po 24 hodinách po vytřepání do isobutanolu nelišilo se vůbec od původních hodnot, byly-li zkumavky uloženy v temnotě s vyloučením účinku přímého slunečního světla. Tento fakt byl několikrát ověřen. Úbytek fluorescenční hodnoty po 10 dnech přechovávání v temnotě činil cca 0,5. Znamená to tedy, že při zachování shora uvedených podmínek je možno provádět fluorometrická měření druhý den, resp. po několika málo dnech bez obav, že by se hodnoty nějak podstatně snížily.

V ý s l e d k y

V tabulce jsou uvedeny v přehledu výsledky, získané u rozborů některých A. ozimých a B. jarních odrůd našeho pšeničného sortimentu (pozn.: ozimá Dobrovická 10 a jarní Podbořanka byly v roce 1958 z povoleného sortimentu vyloučeny).

Poznámka: Při větší sérii stanovení se doporučuje provést fluorometrické měření na několikrát vždy po určitém počtu vzorků, přístroj vypnout, nechat vychladnout lampu (vyměnit chladicí vodu) a odpočinout oko. (Výhodnější je ovšem objektivní odečítání pomocí galvanometru.)

I. Obsah thiaminu v zrně pšenice sklizně 1957 z různých lokalit (gamma ve 100 g sušiny)

A. ozimé :

Odrůda:	Stará Ves	Lipno	Liberec	Čáslav	Průměr	Pořadí
Chlumecká 12	180	285	140	420	256	11.
Židlochovická holice	480	250	—	—	365	3.
Stupická Bastard	410	270	130	370	295	7.
Pavlovická 198	370	290	145	355	290	8.
Pyšelka	460	310	175	370	329	5.
Kaštická osinatá	370	220	195	360	286	9.
Hodonínská holice	360	250	190	400	300	6.
Hodonínská osinatá	150	295	165	465	269	10.
Dobrovická 10	—	370	230	415	338	4.
Kaštická bezosinná	—	450	270	425	381	2.
Košutská	—	370	—	420	395	1.
Česká přesívka	—	390	180	140	237	12.
Průměr	347,5	312,5	182	376		
Pořadí	II.	III.	IV.	I.		

B. jarní :

Odrůda	Stará Ves	Lipno	Liberec	Čáslav	Bahoň	Průměr	Pořadí
Stupická vouska	235	260	180	460	285	284	7.
Bučianská	410	—	—	—	260	235	3.
Vega	610	275	80	330		324	4.
Niva	525	265	110	410	260	314	5.
Podbořanka	505	310	185	540		385	2.
Slovenská skorá	215	—	—	—	270	242	8.
Česká přesívka	—	305	—	530		417	1.
Ratbořská	—	220	110	565	285	295	6.
Průměr	416,5	272,5	133	472,5	272		
Pořadí	II.	III.—IV.	V.	I.	III.—IV.		

Rozbor výsledků a diskuse

Uvedené výsledky naznačují, že obsah thiaminu v zrně pšenice kolísá velmi značně v závislosti na vlastnostech odrůdových a na podmínkách pěstování, daných tou či onou lokalitou od hodnot kolem pouhých 100 gamma až do vysokých obsahů 500—600 gama (počítáno na 100 g sušiny). Takový rozptyl je ve shodě s výsledky, získanými v zahraničí (8). Odrůda hraje ovšem v tomto případě méně důležitou roli než je tomu u některých jiných kvalitativních znaků ve složení pšenice. Ukazuje se však, že některé odrůdy mají zřejmou tendenci k vyššímu obsahu vitamínu B₁ ve srovnání s ostatními. Jsou to mezi ozimými především Kaštická bezosinná, která byla sledována ve třech lokalitách a umístila se ve dvou případech na prvním místě (v Lipně ze 12 případů a v Liberci z 10 případů) a jednou na druhém (v Čáslavi z 11 případů) a dále Košutská a Dobrovická 10. Z jarních je to Podbořanka (ze čtyř sledovaných stanic dvakrát první, jednou druhá a jednou třetí) a Česká přesívka setá na jaře. Je tedy vidět, že nesporně existuje možnost zvyšovat obsah důležitého vitamínu B₁ v pšenici cestou šlechtění, tj. výběrem

kmenů s podstatně vyšším obsahem thiaminu a jejich použitím při dalším křížení. To by ovšem předpokládalo systematicky sledovat po této stránce všechna naše nová šlechtění (a to samozřejmě nejen u pšenice, nýbrž i u druhého našeho chlebového obilí — u žita).

Primárním faktorem, určujícím obsah vitamínu B₁ v zrně, je však lokalita, tedy vlivy místní dané klimatickopůdní charakteristikou stanoviště. K podobným závěrům dospěli američtí autoři (13). Jiní autoři (2) zastávají názor, že podmínky půdní ani výživa nemají tak podstatného vlivu na obsah thiaminu. Převládajícím faktorem je celkový klimatický ráz daný lokalitou. Po této stránce ukázaly se v našem případě jako nejprůzračnější pro ozimé i jarní odrůdy Čáslav a Stará Ves (obě stanice výrobní typ řepařsko-ječný), zatímco nejslabší výsledky dala stanice Liberec (výrobní typ bramborářsko-ovesný). Zdá se tedy, že s přibývajícím nadmořskou výškou, ubývajícím obsahem humusu a živin v půdě a s drsnějšími klimatickými podmínkami nastupuje pokles obsahu thiaminu. Podepření takového tvrzení by ovšem vyžadovalo celou sérii exaktních nádobových a polních pokusů, což bylo mimo rámec naší práce.

Mezi jarními na jedné a ozimými na straně druhé v rámci jedné lokality nebyla shledána žádná tendence k vyššímu, resp. nižšímu obsahu thiaminu. Zatímco ve Staré Vsi a v Čáslavi byly lepší jařiny, v Lipně a Liberci-Machníně daly vyšší výsledek naopak ozimy.

II. Hodnoty obsahu thiaminu (gamma ve 100 g hmoty) v zrně pšeničném podle různých autorů

Autor	Metoda	Průměr	Meze
Robinson, Lynd, Miles	?	428	
Pelshenke a Schulz	mikrobiologická	439	135—1081
Kretovič	?	—	370—610
Knjaginičev	různé	523	
Čapková	thiochromová	220	
Prugar	thiochromová	280	71—536

V tabulce II uvádíme v přehledu hodnoty pro obsah aneurinu v pšeničném zrně, uvedené různými autory ve srovnání s výsledky vlastními. Podle toho jsou naše odrůdy v průměru poněkud chudší thiaminem než je světový průměr. Nutno však uvážit, že námi sledovaný rok byl povětrnostně abnormální, což se jistě nepříznivě projevilo i na syntéze vitamínu B₁ v zrně. Dále u některých citovaných údajů není zcela zřejmo, zda jde o obsah ve hmotě či v sušině zrna. A konečně záleží také na metodice, které bylo použito. Výsledky získané stanovením thiaminu mikrobiologickou cestou jsou totiž podstatně vyšší než dává thiochromová, tedy chemická metoda (4).

Souhrn

Při průzkumu obsahu vitamínu B₁ (thiaminu) v zrně čs. pšeničných odrůd byly shledány podstatné rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (sledovány stanice Stará Ves u Přerova, Čáslav, Liberec-Machnín, Lipno, Bahoň). Nejvyšší průměrný obsah byl zjištěn u Čáslavi a Staré Vsi, nejnižší u stanice Liberec-Machnín. Z odrůd se jako nejbohatší projevila ozimá Kaštická bezosinná a dobré výsledky daly též Košutská a Dobrovická 10. Z jařin byla v průměru nejlepší Podbořanka.

Mezi ozimými a jarními pšenícemi vcelku nebyl zjištěn v obsahu thiaminu žádný pravidelný vztah. Vzhledem k veliké biologické důležitosti thiaminu v naší výživě a k jeho faktickému deficitu by bylo dobře věnovat pozornost obsahu vitamínu B₁ v práci šlechtitelské při výběru nových odrůd našich chlebových obilovin.

Literatura

1. Abderhalden R.: Vitamine, Hormone, Fermente, Basilej 1946. — 2. Bains G. S.: Cereal Chemistry 30, 2:139-145, 1953. — 3. Čapková M.: Závěrečná zpráva úkolu 03 04/54 „Sledování technologických procesů ve mlýnech a pekárnách z hlediska vitaminů B-komplexu a minerálií-pšenice.“ VÚPT Praha, 1954. — 4. Knjaginčev M. I.: Biochimija pšenicy, Moskva 1951. — 5. Kratochvíl J., Kremlíčková L.: Pečivo, chléb a tmavý chléb z hlediska správné výživy, Technika výkupu, mlyn. a pekař. 4, 5:225-231, 1958. — 6. Kretovič V. L.: Základy biochemie rostlin, Praha 1954. — 7. Menger A.: Erfahrungen mit der Thiochrommethode bei der Bestimmung des Vitamins B₁ in Getreideerzeugnissen, Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 52, 6:141-145, 1956. — 8. Pelshenke P. F. a Schulz A.: Vitamin B₁-Untersuchungen an Brotgetreide, Mehl und Brot, Brot und Gebäck 5, 12:183-187, 1951. — 9. Robinson A. D., Lynd L. E., Miles B. J.: Der Vitamin B₁-und B₂-Gehalt von Manitobaweizen, Hafer und Gerste der Ernte 1949, Canad. J. Res. 27 (F) 241, 1949, ref. v čas. Getreide Mehl und Brot 4, 11/12:137-138, 1950. — 10. Scharrer K. a Preissner R.: Zur quant. Bestimmung des Thiamins in pflanzlichen Futter- und Nahrungsmitteln. Čas. Landwirtschaftliche Forschung, roč. 7, č. 1, 1954. — 11. Scheunert A.: Die Vitamin B-Bilanz unserer heutigen Ernährung unter besonderer Berücksichtigung der Vitaminisierung der Mehle, Getreide, Mehl und Brot 4, 11/12:117-120, 1950. — 12. Stoy A.: Erfahrungen mit den Bestimmungsmethoden für B-Vitamine, Getreide, Mehl und Brot 4, 13/14:144-147, 1950. — 13. Zscheile F. P.: Role of Genetics in Food Quality Improvement, Nutrition Reviews H, 3:65-69, 1950.

Результаты исследования содержания витаминов В₁ в наших пшеницах

При исследовании содержания витамина В₁ (тиамина) в зернах чехословацких сортов пшеницы были обнаружены значительные различия между отдельными местопроизрастаниями (обследовались станции: Стара Вес у Пржезова, Часлав, Либерец-Жахини, Липно, Багонь). Максимальное среднее содержание было установлено в Часлави и Старой Вси, минимальное — на станции Либерец — Махнин. Наиболее богатой витамином из всех сортов оказалась озимая пшеница Каштицка безостая и хорошие результаты показали также Кошутска и Добровицка 10. Из яровых была в среднем самой лучшей Подборжанка. Между озимыми и яровыми пшеницами по содержанию тиаминa вообще не было установлено никакого регулярного соотношения. Ввиду большого биологического значения тиаминa в нашей пище и его фактического дефицита, следовало бы при селекционной работе уделять внимание содержанию витамина В₁ при отборе новых сортов наших зерновых хлебов.

Ergebnisse einer Untersuchung auf den Vitamin B₁-Gehalt unserer Weizensorten

Bei einer Untersuchung des Gehalts an Vitamin B₁ (Thiamin) im Korn der tschechoslowakischen Weizensorten wurden wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Räumen festgestellt (es wurden die Stationen Stará Ves bei Přerov, Čáslav, Liberec — Machnín, Lipno, Bahoň untersucht). Der höchste durchschnittliche Gehalt wurde in Čáslav und Stará Ves festgestellt, der geringste in der Station Liberec — Machnín. Von den Sorten erwies sich die Winterweizensorte Kaštická bezostinná (Kaschtitzer unbegrannter) als die vitaminreichste und auch die Košutská und Dobrovická 10 lieferten gute Ergebnisse. Von den Sommerweizensorten war die Sorte Podbořanka im Mittel die beste. Zwischen den Winter- und Sommerweizensorten wurde in bezug auf den Thiamingehalt keine regelmäßige Beziehung festgestellt. In Anbetracht der großen biologischen Wichtigkeit des Thiamins für unsere Ernährung und seines faktischen Defizits wäre es vorteilhaft, dem Gehalt an Vitamin B₁ in der züchterischen Arbeit bei der Auslese neuer tschechoslowakischer Brotgetreidesorten Beachtung zu schenken.

Využitie papierovej chromatografie k rozlišovaniu rôznych konopných odrôd v kyselých a zásaditých hydrolyzátoch, resp. liehových výťažkoch z mladých rastliniek

Применение хроматографии на бумаге для определения различных сортов конопли в кислых и щелочных гидролизатах или в спиртных экстрактах из молодых растений

Die Ausnützung der Papierchromatographie zur Unterscheidung von verschiedenen Hanfabarten in sauren und alkalischen Hydrolysaten, bzw. Alkoholextrakten in jungen Pflanzen

Utilization of Paper Chromatography for Distinguishing various Hemp Varieties in acid and alkaline Hydrolysates, resp. in Alcoholic Extracts from young Plants

Mikuláš BÓZNER

Výskumný ústav pre aklimatizáciu rastlín ČSAZV, Hurbanovo-Sesileš

Došlo dňa 24. VII. 1958

Úvod

Naším úkolom bolo zistiť pomerne jednoduchou metódou, či sa môžu rôzne konopné odrody rozlišovať jedna od druhej. Pokúsili sme sa jednak v alkoholických výťažkoch čerstvých mladých rastlín dokázať určité zlučninu, ktoré by boli pre tú-ktorú odrodu charakteristické, jednak v kyselých a zásaditých hydrolyzátoch stanoviť jednotlivé polysacharidy. Pretože pracovali sme s veľmi malými množstvami, za najvhodnejší spôsob sme pokladali papierovú chromatografiu.

Papierová chromatografia otvorila nové možnosti v chémii polysacharidov, lebo umožňuje jednoduchým spôsobom stanoviť kvalitatívne i kvantitatívne jednotlivé cukry tak v alkoholických výťažkoch, ako aj v polysacharidových hydrolyzátoch. Papierová chromatografia umožňuje spoľahlivo pracovať aj s niekoľkými miligramami vzorky.

Do práci sme brali nasledujúce konopné odrody:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Čínske konope | 5. Carmagnola |
| 2. Alfa — Šumperk | 6. Fleischmannove konope |
| 3. Kompoltské konope | 7. Rastislavické konope |
| 4. Romagnola | 8. Fertödske konope |

Hlavným cieľom tejto práce bolo dokázať, že Rastislavické konope sú vlastnou odrodou a že nie sú totožné s Fleischmannovými konopami, prípadne s inou maďarskou odrodou.

Všeobecná časť

Na základe papierovej chromatografie rozlišovať jednotlivé odrody pokúsilo sa aj u nás viac autorov, ako napr. I. V a v r u c h (1, 2, 3, 4), ktorý sa zaoberal s chromatografickou analýzou cukrov a aminokyselín v rôznych produktoch pri spracovaní cukrovej repy, ako aj analýzou semena cukrovky. O. P o s p í š i l (5) vo svojej práci píše o využití papierovej chromatografie v selekcii semien cukrovej a krmnej repy.

Okrem chromatografického stanovenia cukrov v rastlinných častiach sa skúma hlavne obsah aminokyselín a nižších peptidov. Obširnu literatúru najdeme (84 lit. citátov) o tejto téme v práci J. K o l o u š k a „Přehled aplikací papírové chromatografie při studiu aminokyselin v rostlinném materiálu, zvláště pak v píce-
ninách“, v Sborníku ČSAZV-Rostlinná výroba, XXVIII. roč., 11 číslo.

K rozborom použité odrody boli pestované spoločne na pokusnom pozemku v Nových Zámkoch, za totožných klímatických a pôdnych podmienok. Rastliny sa pestovali v školke odrôd.

Výsev školky odrôd sa previedol dňa 2. V. Rozbory sa konali dňa 21. VI. v dobe, ktorej rastliny boli 50 dní staré, s 100—120 cm-ovou dĺžkou. Rastliny boli v štádiu pred butonizáciou otcovských rastlín, ktorá nastala podľa vegetačných záznamov v dňoch 9.—12. VII.

Z každej odrody sa k pokusom odobralo po 10 — 10 rastlín a po rozsekaní na drobné kúsky sa odvažovalo potrebné množstvo rastlinnej hmoty k zásaditej, a kyselej hydrolýze, resp. k príprave liehových výťažkov. Príprava hydrolyzátov a liehových výťažkov sú uvádzané v nasledujúcej pokusnej časti.

Pokusná časť

V pokusoch k rozlišovaniu konopných odrôd sme dali prednosť jednorozmernej rozdelovacej chromatografii na papieri. Za najvhodnejší papier pokladáme Whatman č. 4 a Whatman č. 1.

V prvej etape práce sa pripravili kyselé a zásadité hydrolyzáty z dokonale rozrezaných rastlín (okrem koreňa a nadzemnej časti vo výške 10 cm sa použijú celé rastliny), a súčasne alkoholické výťažky (extrakty) taktiež v čerstvých rastlín. Hydrolyzáty a alkoholické výťažky sa pripravili nasledovne:

A. Príprava kyselého hydrolyzátu

Čerstvé rastliny, ktoré sme použili k príprave hydrolyzátov a výťažku, sme dokonale rozkrájali. Odvážili sa presne 10,0 g vzorky do 250 ml-ej varnej baňky so zábrusom. Po pridaní 50 ml. 6*n*-HCl a nasadením spätného chladiča hydrolyzovala sa presne 12. hodín. Počas hydrolýzy pridá sa ešte 10 ml teplej vody (na doplnenie vyparenej vody). Po skončení reakcie vzorky sme nechali ustáť 3—4 hodiny a po tejto dobe sme obsah baňky prefiltrovali do 100 ml-ej reagenčnej fľaše so zabrusenou zátkou; súčasne sme pridali na konzervovanie roztoku 2 kvapky 40 %-ného formaldehydu. Získali sme 50 ml. filtrátu tmavej, hnedo-červenej kvapaliny. Hydrolyzát sa nemusí ani odsolovať a preto priamo sa môže nanášať na chromatografický papier Whatman č. 4.

B. Príprava zásaditého hydrolyzátu

Vzhľadom na to, že pri kyselej hydrolýze rozkladajú niektoré aminokyseliny (ako napr. tryptofan) a neskôršie by sme chceli vyskúšať zmeny v obsahu a kva-

lite aminokyselín v rôznych odrodách, pripravili sme aj zásaditý hydrolyzát, a to tým spôsobom, že 10,0 g vzorky sme varili 15 minút s 5*N*- (päťnormálnym) hydroxydom barnatým, potom hydrolyzát sme nechali ustáť pár hodín a zachádzali sme s ním ako s kyselým hydrolyzátom.

C. Príprava alkoholického výťažku (extraktu)

Rozrezané, čerstvé rastlinné časti sme odmerali presne 2,00 g do skúmavky so zaobrásenou zátkou a extrahovali sme s 10 ml 70 %-ným ethylalkoholom za 36 hodín, počas občasného zamiešania. Zelené extrakty sme potom prefiltrovali (zelená farba mala u rôznych odrôd rozdielnú intenzitu) cez obyčajný filtračný papier a zo získanej zelenej kvapaliny sme nanášali vzorky na chromatografický papier k rozboru.

Metodika chromatografického rozboru

Po príprave kyselých a alkalických hydrolyzátov a liehového výťažku jednotlivé vzorky sme nanášali na chromatografický papier Whatman č. 4 mikropipetou a jeho objem sme volili 0,01–0,03 ml, v ojedinelých prípadoch až 0,05 ml, ale väčšinou 0,02 ml.

Z veľkého počtu rôznych sústav rozpúšťadiel vyhovovala najlepšie — (okrem *n*-butylalkohol: kys. octová: voda 4 : 1 : 5) — izoamylalkohol: kys. octová: voda v pomere 4 : 1 : 5. Z dostupných detekčných činidiel veľmi uspokojivé výsledky dávali: roztok anilínu vo vodnom roztoku kyseliny šťavelovej, ako aj roztok anilínftalátu, resp. roztok difenylamínu, anilínu v zriedenej kys. ortofosforečnej.

V pokuse dali sme prednosť jednorozmernej, zostupnej chromatografii. Vlastný proces vyvíjania sa konal pri laboratornej teplote, 21–23° C v preparačných válcoch o rozm. 300 × 480 mm, resp. 200 × 470 mm so zaobráseným víkom. Do týchto nádob sme vložili 500 ml-ové odmerné válce, na ktorých sme umiestnili nádobky s rozpúšťadlom, do ktorej sme vložili chromatografický papier s nanášanými vzorkami.

Jednotlivé hydrolyzáty a extrakt sme nanášali mikropipetou na pás papiera 375 × 200 mm. Na miesta vzdialené 2,5 cm od kraja papiera, označené číslami 1–8 sa nakvapkali vzorky. Vzdialenosť jednej vzorky od druhej je 2,5 cm. Poradie sme uviedli v úvode.

Aby sme dosiahli čím menšiu škvrnu nanesej vzorky (a s tým sme súčasne zvyšovali koncentráciu) kvapky sme na to isté miesto nanášali viackrát za sebou; predchádzajúce kvapky pred nanesením ďalších dôkladne boli vysušené vysušovacou infra-žiarovkou. K analýze takto pripravený papier s nanesenými vzorkami bol upevnený v nádobke pre rozpúšťadlo počas 12 hodín. V našom prípade na dne nádoby nachádzajúca sa spodná vrstva izoamylalkohol — octovej zmesi (resp. butanoloctovej zmesi) sa ostro oddelila v trepaciom lieviku od hornej vrstvy, slúžiacej ako vlastné rozpúšťadlo. Po nasýtení sme do nádoby naliali vlastné rozpúšťadlo a chromatogram sme nechali vyvíjať pri laboratornej teplote 12–16 hodín. V tejto dobe dosiahne čelo rozpúšťadla 320–350 mm vzdialenosti od miesta nanesenia vzorky. Potom chromatogramy sme vybrali z preparačného válca, presne sa označilo čelo (fronta) rozpúšťadla a vysušame ich s miernou cirkuláciou vzduchu v thermostate pri 100–110° C. Po 10–20 minútovom sušení detekujeme uvedenými detekčnými činidlami ručným rozprašovačom. Postriekané chromato-

gramy vložíme späť do termostatu a ponecháme ich pri uvedenej teplote 10–15 minút.

Aby sme mohli predbežne a rýchle sa orientovať o totožnosti toho — ktorého cukru, súčasne so vzorkami v tom istom preparačnom válcí za tých istých okolností a podmienok pripravili sme aj chromatogramy štandardov. Zloženie nášho štandardu bolo nasledovné: V 100 ml. štandardného roztoku sú:

Glukóza bezvodá	1,0000 g	Sacharóza	1,0000 g
Fruktóza pro analys.	1,0000 g	Maltóza	1,0002 g

Na chromatogramoch pre jednotlivé cukry budeme používať tieto skratky:

RA = rafinóza, SA = sacharóza, Ara = arabinóza, RI = ribóza,
Mal = maltóza, Glu = glukóza, Fru = fruktóza, Rha = ramnóza.

Po porovnaní jednotlivých skvŕn vzoriek so štandardom premeriavali sme R_F každej škvrny a na základe zistených hodnôt sa identifikovali jednotlivé cukry. Na základe skutočnosti, že rýchlosť, ktorou sa jednotlivé cukry pohybujú na papieri, daná je nasledujúcim poradím — až na určité výnimky — v rastúcich R_F hodnôt: trisacharidy, disacharidy, aldohexózy, pentózy.

Pre jednotlivé cukry sme dostali nasledovné R_F :

Rafinóza	0,05–0,08	Arabinóza	0,20–0,21
Maltóza	0,08–0,12	Fruktóza	0,22–0,253
Sacharóza	0,11–0,132	Ribóza	0,28–0,30
Glukóza	0,16–0,176	Ramnóza	0,35–0,36

Kvalitatívne rozdiely v obsahe cukrov v rôznych konopných odrodách a kvantitatívne vyhodnotenie cukrov

1. Kvalitatívne rozdiely

Vo všetkých ôsmich vzorkách sme bezpečne dokázali prítomnosť sacharóz y. Monosacharidy rafinóza a fruktóza nie sú prítomné v odrodách: č. 1. Čínske konope a č. 4. Romagnola. Maltóza sa nevyskytuje vo Fertödskej a Rastislavickej odrode. Okrem dvoch maďarských odrôd, a to Kompoltskej a Fertödskej, monosacharid glukóza vyskytuje sa u každej skúmanej odrody. Túto okolnosť môžeme považovať za charakteristickú odrôdovú vlastnosť uvedených dvoch konopných odrôd, pretože ďalšou chromatografiou Kompoltskej s Fertödskej odrody s použitím 12 rôznych sústav rozpúšťadiel a všetkých obvykle používaných detekčných činidiel dostali sme totožné výsledky.

Arabinóza sa nedokázala v Čínskej a talianskej odrode Caragnola.

Okrem uvedeného hlavným naším úkolom bolo zistiť, či sú kvalitatívne rozdiely v obsahu cukrov medzi Fleischmannovou a Rastislavickej odrodou. Zistili sme nasledujúce rozdiely:

1. Rafinóza nachádza sa v oboch odrodách približne v rovnakom množstve, ale neidentifikované oligosacharidy silne prevládajú u Rastislavickej odrody.

2. Maximálne množstvo sacharózy sme zistili u Rastislavických konopí, takže glukóza je prítomná v dvojnásobnom množstve oproti Fleischmannovej odrode (vo Fertödskej odrode dokonca sa vôbec nevyskytuje).

3. Pokiaľ obsah arabinózy je v Rastislavickej odrode dvojnásobkom obsahu Fleischmannovej odrody, v porovnaní s Fleischmannovou a Fertödskou odrodou monosacharid fruktóza v Rastislavickej odrode nachádza sa len v stopách.

4. Rozhodný dôkaz rozdielnosti Fleischmannovej a Rastislavickej odrody prejavuje sa vo vysokom obsahu cukrov ribózy a ramnózy; ktoré sa vôbec nenachádzajú ani v jednej maďarskej odrode.

Zaujímavé je, že uvedené dva cukry (ribóza a ramnóza) vyskytujú sa jedine v Rastislavickej odrode, ako aj vo dvoch talianskych: Romagnola a Carmagnola. Posledné dva cukry môžeme teda považovať ako charakteristické zložky glycidov talianskych odrôd a slovenskej odrody Rastislavickej.

Kvantitatívne vyhodnotenie chromatogramov

Vyhodnotenie chromatogramov a relatívne zastúpenie toho-ktorého cukru v jednotlivých vzorkách bolo prevádzané po dôkladnom vysušení papiera a po dokonalom objavení škvrn intenzita zafarbenia bola semikvantitatívne stanovená bodovaním. Chromatogramy sme študovali v predchádzajúcom svetle a pod ultrafialovou lampou s modrým, resp. fialovým filtrom jednotlivé škvrny sme obkreslili mäkkou tužkou, zaznamenali sme ich zafarbenie a intenzita škvrn je ohodnotená s bodmi 1—5:

veľmi slabá škvrna	1 bod,	stredne silná škvrna	3 body,
slabá škvrna	2 body,	silná škvrna	4 body,
	veľmi silná škvrna	5 bodov.	

Po stanovení intenzity zafarbenia jednotlivých škvrn a výpočte R_F , t. j. identifikácie cukrov odmerali sme plochu identifikovaných škvrn. Plochu sme merali dvoma spôsobmi:

1. škvrnu sme prekreslili na hárok chromatografického papiera (podľa toho, aký papier bol použitý k rozboru Whatman č. 4, alebo č. 1) podľa kontúr plochy jednotlivých cukrov sme vystrihali a vážili na analytických, resp. torziových váhach s presnosťou 0,1 mg;

2. škvrnu sme prekreslili na milimetrový papier a spočítaním mm určili sme plochu udanú v cm^2 s presnosťou na tri desatinné čísla.

S analyzovanými vzorkami sa vyhodnocujú aj štandardy v množstve 0,1—0,3 mikrogramu (γ , gama) jednotlivých cukrov, ktoré boli súčasne chromatografované.

Kvantitatívne, relatívne zastúpenie jednotlivých cukrov v jednotlivých vzorkách sme stanovili pomocou vzorca:

optická hustota škvrny . váha obkreslenej škvrny v g . 100,

resp.

optická hustota škvrny . plocha škvrny v cm^2 . 100.

Výsledky sú uvedené v I. tabuľke.

Zastúpenie uhlohydrátov ribózy a ramnózy sú v spomínaných troch odrodách (sú v spomínaných troch odrodách) nasledovné:

I. Relatívne zastúpenie jednotlivých cukrov

Číslo	Druh cukru	Rafinóza		Maltóza	
	Názov odrody:	Plocha × intenz. × 100	Váha × intenz. × 100	Plocha × intenz. × 100	Váha × intenz. × 100
1.	Čínske konope	—	—	6,52	0,352
2.	Konope Alfa	19,884	1,120	1,99	0,096
3.	Kompolti	13,47	0,655	0,84	0,060
4.	Romagnola	—	—	1,36	0,070
5.	Carmagnola	5,71	0,288	7,57	0,375
6.	Fleischmannove	11,44	0,550	0,53	0,030
7.	Rastislavické	9,90	0,516	—	—
8.	Fertödi	1,69	0,082	—	—

Obsah štyroch cukrov, a to: maltózu, sacharózu, glukózu a fruktózu sme stanovili kvantitatívne pomocou kalibračných kriviek, ktoré sme získali chromatografovaním rôznych množstiev štandardného roztoku. Kalibračné krivky pre jednotlivé cukry boli tak zostrojené, že na osu x bolo nanášané množstvo cukru vyjadrené v 0,10 mg a na osu y hodnoty: plocha škvŕny v $\text{cm}^2 \times$ intenzita zafarbenia.

II.

Číslo	Názov odrody	Riboza		Rammoza	
		Plocha škvŕny x Intenzita	Váha x Intenzita x 100	Plocha x Intenzita x 100	Váha x Intenzita x 100
4.	Romagnola	4,208	0,180	0,758	0,032
5.	Carmagnola	0,625	0,033	2,256	0,096
7.	Rastislavické	3,960	0,180	1,083	0,049

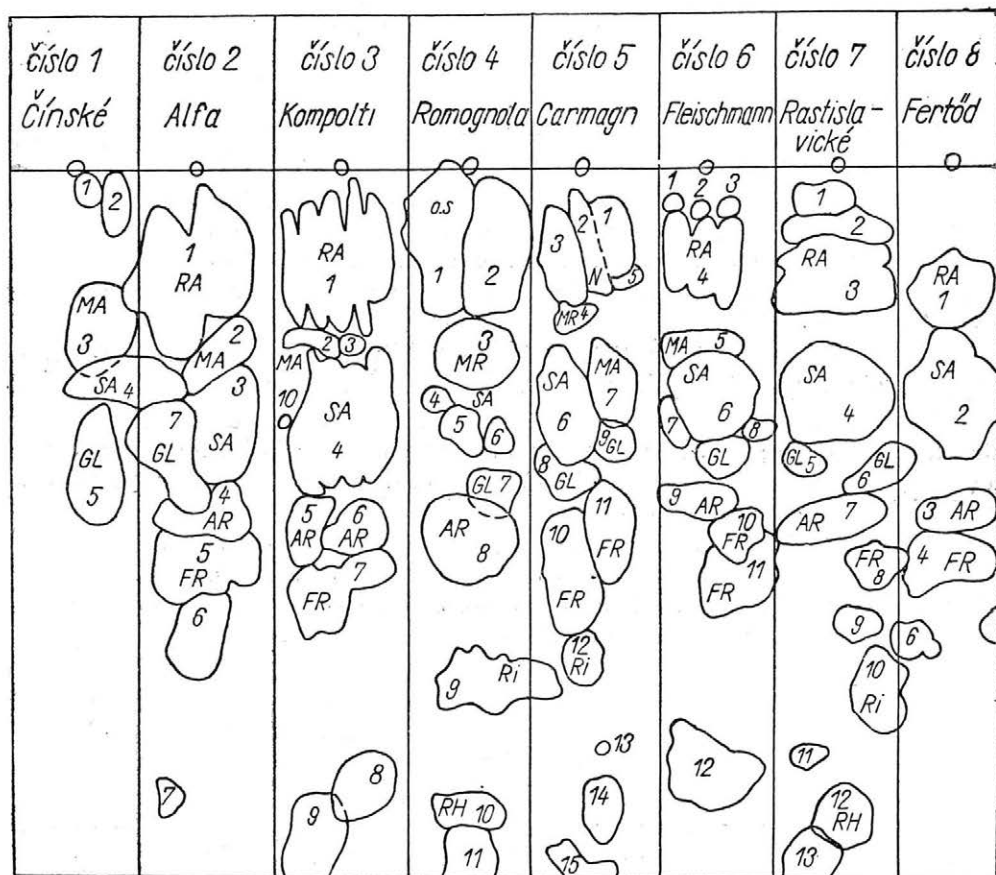
Obsah jednotlivých cukrov sme prepočítali na %, t. j. 100 g čerstvej rastlinnej hmoty. Výsledky sú uvedené v III. tabuľke:

III.

Číslo	Odroda	Obsah cukrov v 100 g čerstvej rastlinnej hmoty %			
		Maltóza	Sacharóza	Glukóza	Fruktóza
1.	Čínske konope	6,15	19,50	0,52	—
2.	Alfa	1,45	30,50	29,20	2,22
3.	Kompolti	0,65	52,50	—	1,80
4.	Romagnola	1,07	4,73	1,07	—
5.	Carmagnola	7,10	2,36	0,90	6,17
6.	Fleischmannovo	0,37	15,80	1,37	3,00
7.	Rastislavické	—	2,35	4,50	9,95
8.	Fertödi	—	2,30	—	1,25

u jednotlivých konopných rastlín (odrôd)

Sacharóza		Glukóza		Fruktóza		Arabinóza	
Plocha × intenz.	Váha × intenz. × 100	Plocha × intenz.	Váha × intenz. × 100	Plocha × intenz.	Váha × intenz. × 100	Plocha × intenz.	Váha × intenz. × 100
6,78	0,435	2,94	0,450	—	—	—	—
11,55	0,600	9,09	0,460	6,16	0,315	2,08	0,120
21,25	1,135	—	—	5,10	0,495	6,62	0,352
2,06	0,100	1,11	0,060	—	—	6,88	0,330
9,26	0,480	4,32	0,292	12,39	0,640	—	—
6,51	0,273	1,68	0,150	6,83	0,285	2,41	0,120
9,24	0,450	3,34	0,180	1,80	0,090	4,80	0,213
9,17	0,426	—	—	3,38	0,016	1,93	0,092



Obraz 1. Uhlohydráty v alkoholickom extrakte konopných rastlín.

Intenzita zafarb. škvrn u jednotlivých vzoriek:

- č. 1 MA=4, SA=5, GL=5,
 č. 2 RA=4, MA=2, SA=5, GL=5, AR=2, FR=3,
 č. 3 RA=5, MA=2, SA=5, AR=4, FR=3,
 č. 4 MA=1, SA=2, GL=2, AR=3, RI=2, RH=1,
 č. 5 RA=4, MA=5, SA=5, GL=4, FR=4, RI=1, RH=3,
 č. 6 RA=5, MA=1, SA=3, GL=3, AR=3, FR=3,
 č. 7 RA=4, SA=3, GL=3, AR=3, FR=3, RI=3, RH=1,
 č. 8 RA=1, SA=3, AR=2, FR=2,

Na základe kvantitatívneho stanovenia štyroch dôležitých cukrov možno konštatovať, že Rastislavické konope v porovnaní s maďarskými odrodami, hlavne Fleischmannovou, dajú sa bezpečne rozlišovať. V najväčšom množstve je zastúpený uhlohydrát sacharóza — tak v liehových výťažkoch, ako aj kyselých a v zásaditých hydrolyzátoch vo väčšine skúmaných odrôd, okrem Rastislavickkej a talianskych odrôd: Romagnola a Carmagnola. O tom, že Rastislavické konope sú samostatnou odrodou svedčí tá skutočnosť, že obsah fruktózy je viac ako trojnásobne väčší než u Fleischmannovej odrody. Pre Rastislavickú odrodu je tiež charakteristické, že vôbec neobsahuje maltózu.

Pre maďarské konopné odrody je charakteristické, že neobsahujú vôbec glukózu, okrem Fleischmannovej odrody, v ktorej glukóza je zastúpená len v 1,7 %-nom množstve.

Súhrn

Predložená práca zaoberá sa analýzou liehového extraktu, kyselého a zásaditého hydrolyzátu konopných rastlín použitím zostupnej rozdeľovacej papierovej chromatografie. Sleduje možnosť klasifikácie a zaradenie určitej rastliny neznámeho pôvodu do jednotlivých skupín odrôd na základe chromatografického rozboru na obsah cukrov.

Podľa získaných skúseností je možné spoľahlivé, vzájomné rozlišovanie konopných odrôd využitím výsledkov chromatografického rozboru na obsah cukru.

Výsledky rozborov ďalej potvrdzujú, že Rastislavické konope sú vlastnou, slovenskou odrodou; bolo bezpečne dokázané, že nie sú totožné s ani jednou maďarskou, resp. inou odrodou. Z výsledku rozborov vyplýva, že môžu pochádzať z odrôd konopí talianskeho pôvodu.

Naše údaje boli plne potvrdené chromatografickými rozborami, ktoré sa zamerali na sledovanie druhu a množstva aminokyselín v hydrolyzátoch a extraktoch uvedených odrôd (jednak v mladých rastlinkách, ako aj v peľu). Dosiahnuté výsledky budú predmetom ďalšej práce.

Literatura

1. Vavruč I.: Rozdeľovací chromatografie a barevné reakce cukru na papíře. LC. 66, 61-62, 299 (1949/1950). — 2. Vavruč I.: Stanovení rafinózy v surových cukrech rozdeľovací chromatografií na papíře. LC 67, 4, 87 (1951). — 3. Vavruč I.: Stanovení aminokyselin v melasách a melasových výpalcích chromatografií na papíru. LC 67, 7, 151 (1951). — 4. Vavruč I.: Stanovení rafinózy v melasách rozdeľovací chromatografií na papíru. LC 67, 10, 211, (1951). — 5. Vavruč I.: Chromatografická studie řepných semen a cukrovky. Chem. Listy 46, 453 (1952). — 6. Pospíšil O.: Využití papírové chromatografie k selekci řepných semen. Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba, roč. 3. (XXX), (1957). — 7. Hais-Macek: Papírová chromatografie. Praha, (1954).

Применение хроматографии на бумаге для определения различных сортов конопли в кислых и щелочных гидролизатах или в спиртных экстрактах из молодых растений

Предлагаемая работа занимается анализом спиртового экстракта кислого и щелочного гидролизата конопляных растений при помощи повышающейся распределительной хроматографии. На бумаге изучается возможность классификации и включения определенного растения неизвестного происхождения в отдельные группы сортов на основании хроматографического анализа содержания сахаров.

На основании опытных данных можно вполне надежно устанавливать взаимное различие сортов конопли, пользуясь результатами хроматографического анализа содержания сахара.

Кроме того результаты анализов подтверждают, что Растиславицкая конопля является отечественным словацким сортом; было вполне доказано, что она не тождественна ни с одним из венгерских или других сортов. По данным анализа можно сделать заключение, что она может происходить из сортов конопли итальянского происхождения.

Наши данные полностью подтвердились хроматографическими анализами, направленными на исследование вида и количества аминокислот в гидролизатах и экстрактах приведенных сортов (как в молодых растениях, так и в пыльце). Достигнутые результаты будут являться предметом нашей дальнейшей работы.

Die Ausnützung der Papierchromatographie zur Unterscheidung von verschiedenen Hanfabarten in saueren und alkalischen Hydrolysaten, bzw. Alkoholextrakten in jungen Pflanzen

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Analyse des Alkoholextraktes und des saueren und alkalischen Hydrolysates der Hanfpflanzen unter Benutzung der aufsteigenden Papierchromatographie. Sie verfolgt die Möglichkeit der Klassifizierung und Einreihung einer bestimmten Pflanze in die einzelnen Abartengruppen auf Grund der auf die Ermittlung von Zuckern eingestellten chromatographischen Analyse.

Nach den erworbenen Erfahrungen ist es möglich die Hanfabarten durch Ausnutzung von Ergebnissen der chromatographischen Analyse auf den Zuckergehalt verlässlich voneinander zu unterscheiden.

Die Ergebnisse der Analysen bezeugen weiter, daß die Hanfabarten von Rastislavice eine einheimische, slowakische Abart darstellen; es wurde mit Sicherheit nachgewiesen worden, daß sie mit keiner ungarischen bzw. anderen Abart identisch sind. Aus den Ergebnissen der Analysen ergibt sich, daß sie von Hanfabarten italienischer Herkunft stammen mögen.

Unsere Angaben wurden völlig bestätigt durch chromatographische Analysen, die auf die Verfolgung der Art und Menge von Aminosäuren in Hydrolysaten und Extrakten der angeführten Abarten (einerseits in jungen Pflanzen, sowie auch im Blütenstaub) eingestellt waren. Die erreichten Ergebnisse werden Gegenstand der weiteren Arbeit bilden.

Utilization of Paper Chromatography for Distinguishing various Hemp Varieties in acid and alkaline Hydrolysates, resp. in Alcoholic Extracts from young Plants

The present paper deals with analysis of the alcoholic extract and of acid and alkaline hydrolysate of hemp plants by means of ascendant partition paper chromatography. It follows the possibility of classifying and ranging certain plant of an unknown origin in individual groups of varieties on ground of the chromatographical analysis aimed at ascertaining the content of sugars.

According to experiences acquired it is possible to distinguish the hemp varieties reliably from each other by utilizing the results of the chromatographic analysis of sugar content.

The results of analyses further prove that the hems of Rastislavice are in indigenous Slovak variety. It has been proved beyond doubt that they are not identical with any Hungarian or other variety. From the results of our analyses follows that they may have sprung from hemp varieties of Italian origin.

Our data have been fully proved by means of chromatographic analyses which aimed at following the kind and quantity of amino acids in hydrolysates and extracts of the varieties in question (on the one hand in young plantlets, on the other hand in the pollen). The attained results will form the subject of the further work.

Vztahy mezi množstvím závlahové vody, vlhkostí půdy, spotřebou vody, transpirací a sklizní u salátu (*Lactuca sativa* L.)

Соотношение между нормой полива, влажностью почвы, потреблением воды,
транспирацией и урожаем у салата (*Lactuca sativa* L.)

Relations between the Quantity of Irrigation Water, Soil Humidity, Water Consumption, Transpiration and the Harvest in Lettuce (*Lactuca sativa* L.)

Miroslava BENŠOVÁ

Katedra fyziologie rostlin a genetiky přírodovědecké fakulty University v Brně

Došlo dne 18. III. 1957

Fyziologický průzkum vodního provozu rostlin je velmi naléhavým úkolem, neboť voda je jedním z nejdůležitějších činitelů v životě rostliny. Má-li rostlina růst, vyvíjet se a poskytovat vysoký výnos, je nutné, aby půda byla dostatečně zásobena vodou. Za normálních podmínek vláhových převládají v rostlině procesy syntetické nad hydrolytickými. V tom případě je metabolická bilance rostliny aktivní a její sušina se zvětšuje. Za nedostatku půdní vláhy však nastává v rostlině zesílení hydrolytické činnosti, která převládá nad syntézou, způsobuje úbytek sušiny a snížení sklizně (T a g e j e v a, 1946). Současně se v těchto pro rostlinu nepříznivých podmínkách zpomaluje příjem vody kořeny a tím se zároveň ochuzuje celý vodní režim i výnos rostliny (M a k s i m o v, 1952).

Jednoduchým způsobem udržování vlhkosti půdy na potřebné výši je zavádění umělých závlah. Pro praxi je důležité vědět, do jaké míry a jakým způsobem působí závlahy na vodní provoz rostlin během celého jejich individuálního vývoje. Vývoj rostliny zahrnuje totiž období, v nichž je rostlina různě citlivá na nedostatek vody a má různou její spotřebu i výdej. Studium jednotlivých faktorů vodního provozu má z hlediska zavádění umělých závlah velký význam také proto, že pro správné stanovení závlahového režimu u různých druhů a odrůd zemědělských a zelinářských plodin musí být především známo, jak působí závlahy na fyziologické pochody v rostlině a jak ovlivňuje množství dodané vody vlhkost půdy, spotřebu vody a především sklizeň. Aby byla závlahová voda co nejekonomičtěji využita, je třeba stanovit, jak reaguje na závlahu rostlina sama. Je tedy nutné, aby byly zjištěny biologické rozdíly jednotlivých druhů a odrůd zemědělských plodin, v tomto případě jejich rozdílné reakce fyziologických pochodů na různé množství závlahové vody. Zjistíme tak reakci rostliny na závlahu a tím i její vhodnost či nevhodnost pro závlahové zemědělství.

V této práci byly tyto otázky řešeny u některých odrůd salátu (*Lactuca sativa* L.). Vyřešení těchto otázek u zelenin má pro zemědělskou praxi velký význam, protože právě na tomto úseku má praxe lepší možnosti k provádění závlah i ve velkém měřítku než u ostatních zemědělských kultur.

Materiál a metoda

Pokusy byly prováděny v roce 1954 na některých jarních a pozdních odrůdách salátu (*Lactuca sativa* L.) na pozemku Výzkumného ústavu pro travopojní soustavu v Pohořelicích. Rostliny byly předpěstovány v pařeništích a odtud vysazovány na pole do sponu 30×30 cm v trojím opakování. Pokus byl rozdělen na pět variant podle různého množství závlahové vody, dodané rostlinám během vegetačního období. Jednotlivé varianty jsou v dalším výkladu označeny: K (kontrola) a čtyři odstupňované dávky závlah Z₁, Z₂, Z₃ a Z₄.

Pokusným materiálem v jarním pokusu byla odrůda Král máje. Sazenice byly vysázeny na pole 16. dubna 1954. Jednotlivá měření byla prováděna přibližně jedenkrát za týden, a to: 15. května (tvorba růžic), 22. května a 28. května (tvorba hlávek), 4. června a 10. června (konzumní zralost). Sklizeň byla provedena 10. června. Během vegetačního období byla rostlinám dodávána závlahová voda postřikem. Celkové množství závlahové vody činilo za celé vegetační období u kontroly 20 mm, ve variantách Z₁ 59,7 mm, Z₂ 76,2 mm, Z₃ 90,6 mm, Z₄ 131,0 mm.

I. Přehled meteorologických faktorů po dobu pokusů

Odrůda Král máje						Odrůdy Atrake a Bohemia					
Den	Tep- lota °C	Relat. vzduš. vlh- kost %	Síla větru	Oblač- nost	Slu- neční svit v hod.	Den	Tep- lota °C	Relat. vzduš. vlh- kost %	Síla větru	Oblač- nost	Slu- neční svit v hod.
12. V.	14,7	52	2,0	2,3	14,0	2. VIII.	19,7	74	2,0	2,3	11,2
13. V.	10,9	59	2,0	2,0	12,5	3. VIII.	21,6	64	3,0	0,0	13,7
14. V.	13,0	67	1,7	6,0	8,8	4. VIII.	21,8	64	2,7	0,3	13,4
15. V.	10,2	56	2,3	0,0	12,7	5. VIII.	20,9	75	1,3	5,7	11,4
16. V.	14,7	43	5,0	7,7	8,0	6. VIII.	22,8	62	1,7	0,3	12,9
17. V.	11,9	85	3,0	10,0	0,0	7. VIII.	18,1	71	2,0	6,3	4,7
18. V.	14,0	89	1,0	10,0	0,0	8. VIII.	18,5	68	2,7	5,0	11,3
19. V.	13,3	70	2,3	6,3	4,1	9. VIII.	19,8	74	1,0	6,0	5,1
20. V.	11,5	70	2,3	7,7	2,8	10. VIII.	14,7	91	2,7	8,3	2,3
21. V.	11,4	64	2,3	4,3	8,8	11. VIII.	14,2	70	2,7	3,3	10,9
22. V.	12,4	68	2,0	4,3	8,9	12. VIII.	15,6	70	2,7	3,3	11,2
23. V.	15,9	59	1,7	7,3	10,0	13. VIII.	22,0	62	2,3	1,3	12,2
24. V.	15,7	70	2,3	3,3	10,0	14. VIII.	23,7	62	2,0	0,3	12,9
25. V.	17,0	68	0,7	2,3	12,9	15. VIII.	19,1	72	2,3	9,3	0,9
26. V.	18,4	57	0,7	0,7	13,4	16. VIII.	13,5	73	1,7	7,0	4,1
27. V.	17,9	55	1,0	0,3	13,4	17. VIII.	15,1	72	2,0	4,3	10,9
28. V.	17,6	56	1,0	5,7	11,3	18. VIII.	16,4	68	2,7	3,3	10,7
29. V.	19,8	58	1,3	3,0	12,6	19. VIII.	15,8	72	2,0	6,3	7,5
30. V.	15,3	76	2,0	10,0	2,6	20. VIII.	18,3	72	1,3	2,0	11,2
31. V.	17,9	70	1,0	4,0	10,4	21. VIII.	21,5	63	2,3	2,3	11,2
1. VI.	16,2	71	1,7	8,3	0,0	22. VIII.	20,2	77	3,0	6,3	8,7
2. VI.	15,6	71	1,0	3,3	8,5	23. VIII.	14,9	68	3,0	4,3	8,8
3. VI.	15,8	76	0,7	6,0	5,1	24. VIII.	15,7	79	2,0	4,0	6,5
4. VI.	16,9	78	1,7	10,0	2,0	25. VIII.	17,4	74	1,4	4,7	6,7
5. VI.	18,0	51	2,0	4,0	14,5	26. VIII.	17,5	76	2,3	8,3	4,5
6. VI.	18,2	62	1,7	2,0	13,2	27. VIII.	17,2	67	2,7	4,7	10,6
7. VI.	13,1	75	2,3	10,0	0,0	28. VIII.	16,5	62	2,0	6,7	5,0
8. VI.	15,4	72	0,7	6,0	8,4	29. VIII.	14,9	76	1,7	2,0	7,4
9. VI.	20,1	64	2,3	6,0	12,5	30. VIII.	16,8	72	1,3	9,3	0,9
10. VI.	17,3	79	1,3	7,7	5,3	31. VIII.	19,5	59	3,0	2,3	8,5

U letního pokusu bylo měření prováděno na dvou odrůdách, a to u Atrakce a Bohemia. Sazenice byly vysázeny na pole 20. července. Měření pak následovalo ve dnech: 5. srpna (tvorba růžic), 17. srpna (tvorba hlávek), 31. srpna (konzumní zralost). Sklizeň byla provedena 31. srpna. Celkové množství závlahové vody činilo u kontroly 56,1 mm, u variant Z₁ 93,2 mm, Z₂ 134,5 mm, Z₃ 136,9 mm, Z₄ 199,3 mm. Rozdíl mezi závlahami u variant Z₂ a Z₃ byl nepatrný.

Ke zjištění transpirace bylo použito váhové metody Ivanovovy (1918). Touto metodou byla v den měření transpirace sledována pětikrát, v 9, 11, 13, 15 a 17 hodin. Byly váženy vždy tři rostliny z jednotlivých opakování najednou u každé varianty.

Pro zjištění celkové spotřeby vody použili jsme sumační metody Penkovy (1953).

Během pokusů byly sledovány základní meteorologické charakteristiky: průměrná denní teplota, průměrná denní relativní vzdušná vlhkost, síla větru podle Beauforta, oblačnost podle desetičlenné stupnice a denní doba slunečního svitu. Jaký byl průběh jednotlivých sledovaných faktorů během vegetačního období a v jednotlivých dnech měření, je patrné z tab. č. I. Průběžně bylo zjišťováno množství srážek. V tab. č. II je znázorněno časové rozvržení závlah a jejich velikost u jednotlivých variant spolu s velikostí srážek, jednak v den měření, jednak v intervalech mezi jednotlivými měřeními.

II. Množství atmosférických srážek a závlahové vody po dobu pokusů s odrůdami salátu u jednotlivých pokusných variant

Odrůda	Srážky v mm			Závlahová voda v mm					
	Den	v den měření	celkem v období	Den	K	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Král máje	12. IV.			12. IV.					
	15. V.	0,0	44,6	15. V.	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	21. V.	0,0	13,9	25. V.		14,2	13,2	24,1	33,1
	28. V.	0,0	3,5	29. V.		9,8	16,4	14,9	18,0
	4. VI.	0,0	6,1	3. VI.		6,3	12,2	11,8	26,4
	10. VI.	10,0	17,6	10. VI.		9,4	14,5	19,8	33,5
Atrakce a Bohemia	9. VII.			18. VII.	9,9	9,9	8,5	11,1	20,5
	5. VIII.	0,0	37,1	19. VII.	9,8	11,4	17,1	7,9	19,5
	17. VIII.	0,0	25,5	22. VII.	11,9	7,8	4,3	8,7	9,3
	31. VIII.	0,0	12,6	23. VII.	13,4	9,6	15,7	3,2	8,6
				3. VIII.	0,0	0,0	12,1	19,5	19,6
				5. VIII.	11,2	13,7	7,5	11,4	9,5
				10. VIII.		11,3	10,5	11,4	17,9
				21. VIII.		7,2	11,9	31,1	20,8
				25. VIII.		13,3	19,5	19,8	27,3
				28. VIII.		0,0	13,0	12,8	20,1
				30. VIII.		8,9	14,3	0,0	24,9

III. Hodnoty vlhkosti půdy po dobu pokusů s odrůdami salátu u jednotlivých pokusných variant

Odrůda	Den měření	Vlhkost půdy v %				
		K	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Král máje	14. V.	21,3	20,8	20,4	21,0	20,3
	28. V.	20,1	23,1	21,2	22,4	23,1
	10. VI.	18,7	21,3	21,3	23,2	22,9
Atrakce a Bohemia	30. VII.	21,3	22,1	22,6	22,5	22,1
	11. VIII.	23,1	23,2	23,7	24,4	23,7
	31. VIII.	18,4	19,4	20,6	19,4	22,0

Pro stanovení vlhkosti půdy byl vzat průměrný vzorek z vrstvy 0—50 cm a vysušen při 105° C. Vlhkost půdy pak byla vypočtena v procentu sušiny z trojího opakování. Jak kolísala vlhkost půdy během pokusů u jednotlivých variant, je patrné z tab. č. III.

Výsledky pokusů a jejich hodnocení

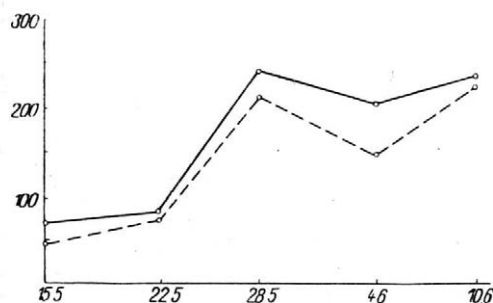
1. Spotřeba vody

Hodnoty průměrné denní spotřeby vody u jednotlivých odrůd během vegetačního období jsou uvedeny v tab. č. IV. Tyto údaje ukazují, že průměrná denní spotřeba vody na jednu rostlinu u jarních i letních odrůd salátu od výsadby do konzumní zralosti stoupá souhlasně se zvětšováním zelené hmoty (graf č. 1),

IV. Průměrná denní spotřeba vody na jednu rostlinu během vegetačního pokusu s odrůdami salátu

Odrůda	Den měření	Průměrná denní spotřeba vody v g				
		K	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Král máje	15. V.	46,0	67,9	37,2	47,3	43,1
	22. V.	73,3	86,5	107,5	105,9	111,7
	28. V.	215,0	241,8	263,8	301,9	251,0
	4. VI.	150,5	211,2	174,5	205,0	170,5
	10. VI.	224,0	237,5	198,1	281,0	270,0
Atrakce	5. VIII.	206,0	173,5	138,0	165,0	127,5
	17. VIII.	550,1	593,0	632,0	532,0	685,9
	31. VIII.	595,0	682,0	643,5	705,0	654,0
Bohemia	5. VIII.	159,3	221,5	300,0	198,0	230,0
	17. VIII.	495,0	597,0	598,5	585,9	700,0
	31. VIII.	748,0	755,0	669,5	908,5	884,0

přičemž meteorologické faktory mají význam vcelku menší. K podobným závěrům došli Maksimov (1952) a Penka (1953, 1955), kteří sledovali průběh průměrné denní spotřeby vody během individuálního vývoje u lnu, pšenice, prosa a anýzu. V počátečních růstových fázích, kdy je transpirační povrch rostliny poměrně malý, je také spotřeba vody nízká, později souhlasně se zvětšováním transpiračního povrchu stoupá i průměrná denní spotřeba vody. Sledujeme-li kolísání spotřeby vody u salátu v jednotlivých růstových fázích do konzumní zralosti,



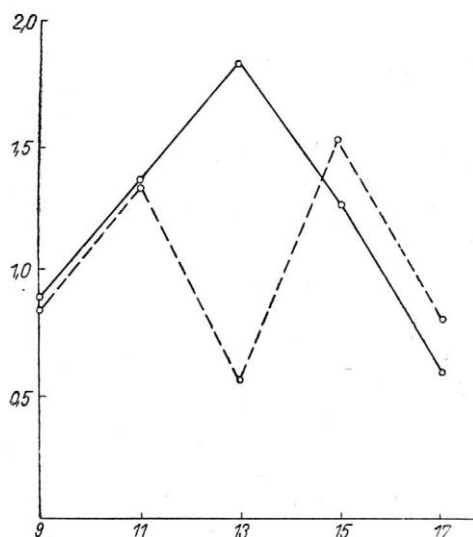
1. Průběh spotřeby vody u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin salátu odrůdy Král máje během vegetačního období.

Osa x: čas ve dnech, — osa y: spotřeba vody na jednu rostlinu v g. — Plně vytažená křivka — zavlažované rostliny (Z₁), čárkovaná křivka — nezavlažované rostliny

pak zjistíme, že u všech odrůd se spotřeba vody prudce zvyšuje na počátku fáze tvorby hlávek, tedy v období, kdy se množství zelené hmoty podstatně zvyšuje. Totéž zjistil Baňoch a Bobek (1955). Celková spotřeba vody rostlinami závisí značnou měrou na půdní vlhkosti, která je jednou z nejdůležitějších vnějších podmínek. Zvýšená půdní vlhkost způsobuje u všech zkoumaných odrůd větší nebo menší zvýšení spotřeby vody.

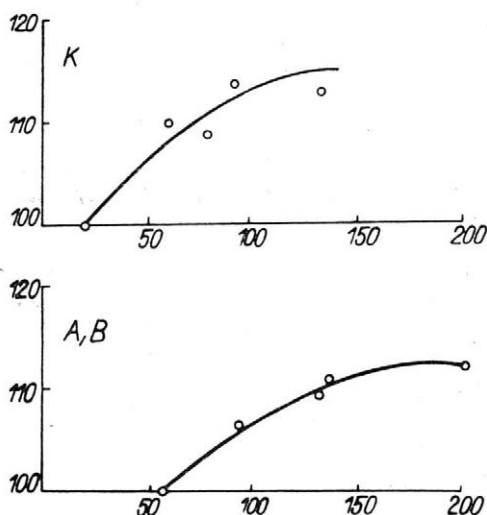
2. Intenzita transpirace

Průběh intenzity transpirace během dne je poměrně složitý, neboť dosti odlišně probíhá u jednotlivých odrůd v zavlažovaných a nezavlažovaných podmínkách. Celkově možno říci, že poměrně nízká ranní intenzita transpirace dosahuje maxima v poledních a časných odpoledních hodinách, pak nastává trvalý pokles až do večera. Tak typicky probíhá intenzita transpirace především u zavlažovaných



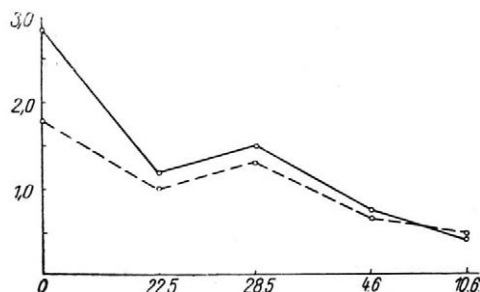
2. Denní průběh intenzity transpirace u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin salátu odrůdy Král máje ve fázi tvorby hlávek (22. května)

Osa x: čas v hodinách, — osa y: intenzita transpirace v mg/g svěží váhy jedné rostliny za minutu. Označení křivek jako v grafu č. 1



4. Závislost vlhkosti půdy na celkovém množství závlahové vody dodané během vegetačního období.

Osa x: množství závlahové vody v mm, — osa y: vlhkost půdy v % (relativní hodnoty). — K: odrůda Král máje, — A: odrůda Atrakce, — B: odrůda Bohemia



3. Průběh intenzity transpirace u zavlažovaných a nezavlažovaných rostlin salátu odrůdy Král máje během vegetačního období.

Osa x: čas ve dnech, — osa y: intenzita transpirace v mg/g svěží váhy jedné rostliny za minutu. Označení křivek jako v grafu č. 1

rostlin salátu Král máje a částečně u Atrakce a Bohemia. U rostlin nezavlažovaných má intenzita transpirace většinou průběh dvouvrcholový, to znamená, že po ranním a odpoledním vzestupu hodnot intenzity transpirace nastává v poledních hodinách pokles a odpoledne opět vzestup těchto hodnot (graf č. 2). Vidíme tedy, že denní průběh intenzity transpirace je u většiny pozorovaných rostlin, které byly dostatečně zásobeny vodou, shodný s denním průběhem meteorologických faktorů (Briggs a Shantz, 1916; Maksimov, 1917). Také dvouvrcholový denní průběh křivek intenzity transpirace byl zjištěn Maksimovem (1952) a jinými autory. Maksimov (1952) to odůvodňuje tím, že listy vydaly více vody, než jí kořeny přijaly z vodou ochuzené půdy, takže tím snížená transpirace umožnila zvlhčení vrstvy půdy kolem kořenů a transpirace se mohla opět zvýšit. U zavlažovaných rostlin je intenzita transpirace ve většině případů vyšší než u rostlin nezavlažovaných (zejména v ranních o poledních hodinách u odrůdy Král máje). Byly však zjištěny i případy menší intenzity transpirace u zavlažovaných rostlin.

Průběh intenzity transpirace během vegetačního období u všech sledovaných odrůd salátu je znázorněn na grafu č. 3. Intenzita transpirace má během vegetace klesající tendenci s patrným poklesem v období konzumní zralosti. Intenzita transpirace zavlažovaných rostlin probíhá během vegetačního období celkem shodně s rostlinami kontrolními. Je však zajímavé, že u všech odrůd nebyly hodnoty intenzity transpirace zavlažovaných rostlin vždy vyšší než u rostlin nezavlažených. U jarní odrůdy salátu Král máje jsou hodnoty zavlažovaných rostlin vyšší, kdežto u letních odrůd jsou tyto hodnoty většinou nižší. Lze předpokládat, že zde pravděpodobně hrají důležitou úlohu různé biologické vlastnosti jednotlivých odrůd.

3. Vztahy mezi vlhkostí půdy, spotřebou vody a sklizní

Hodnoty průměrné vlhkosti půdy, spotřeba vody na jednu rostlinu do sklizně a průměrná váha jedné rostliny při sklizni, jednak v absolutních hodnotách, jednak v hodnotách relativních, když hodnoty pro kontrolu považujeme za 100 %, jsou přehledně srovnány v tabulce č. V.

V. Průměrná vlhkost půdy v % (A), celková spotřeba vody na jednu rostlinu do sklizně v g (B) a průměrná váha jedné rostliny při sklizni v g (C) u jednotlivých sledovaných odrůd

(Hodnoty absolutní (abs.) a hodnoty relativní (%), vztaženy na kontrolu (když K = 100 %)

Odrůda		K		Z ₁		Z ₂		Z ₃		Z ₄	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Král máje	A	19,5	100	21,5	110	21,2	109	22,2	114	22,0	113
	B	3927	100	4957	126	4478	114	5169	132	4584	117
	C	176,0	100	212,3	120	223,6	127	215,2	122	242,2	137
Atrakce	A	19,8	100	20,9	106	21,6	109	21,9	110	22,3	112
	B	14017	100	14577	104	14285	102	—	—	14780	106
	C	181,0	100	203,0	112	212,5	117	211,9	117	218,0	120
Bohemia	A	19,8	100	20,9	106	21,6	109	21,9	110	22,3	112
	B	13473	100	15835	117	16597	123	16036	120	17790	132
	C	187,0	100	219,0	117	209,5	112	233,5	125	245,0	131

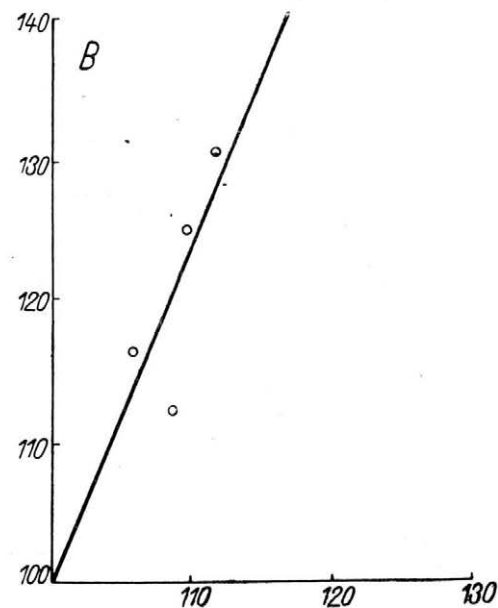
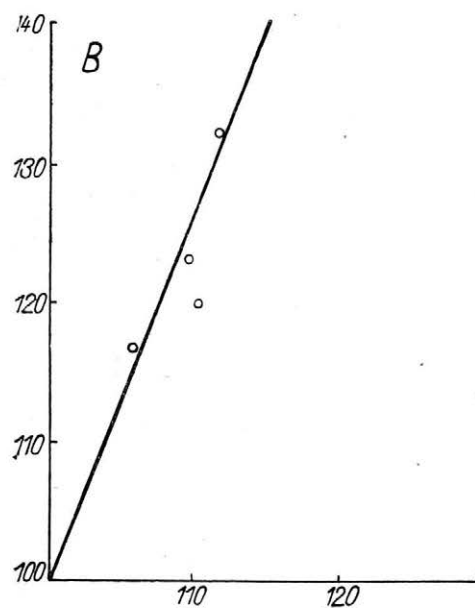
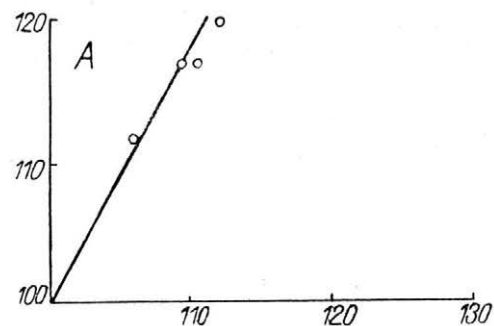
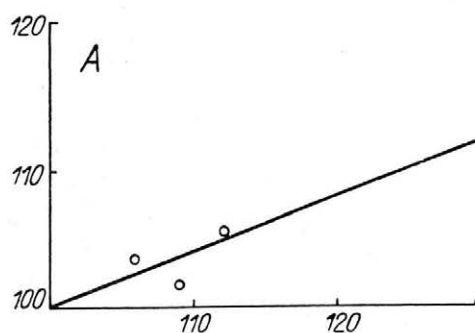
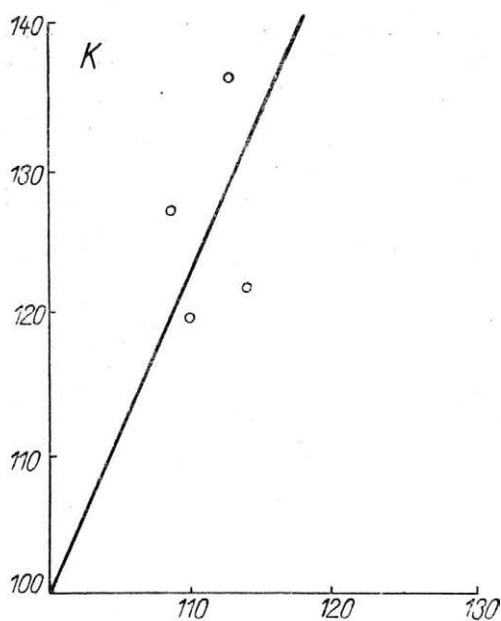
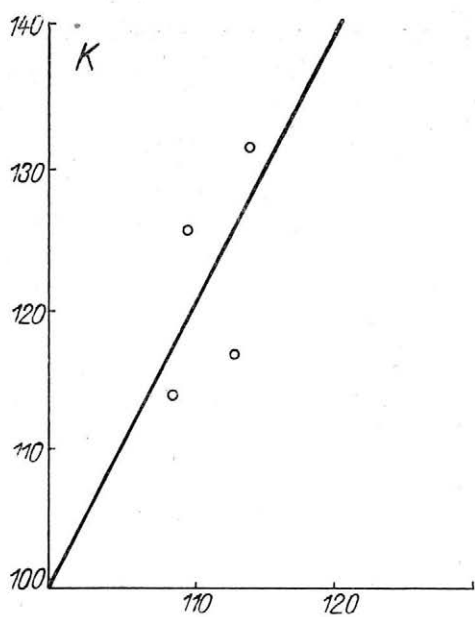
Závislosti mezi celkovým množstvím závlahové vody dodané během vegetačního období a průměrnou vlhkostí půdy u jednotlivých pokusných odrůd jsou patrné z grafu č. 4. U všech sledovaných odrůd salátu stoupá vlhkost půdy v závislosti na celkovém množství závlahové vody od kontroly k vyšším dávkám dosti prudce, směrem k vyšším dávkám závlahové vody se vzestup půdní vlhkosti zpomaluje. Pokles vlhkosti půdy při vyšších dávkách lze vysvětlit jednak tím, že je půda schopna pevněji poutat menší množství vody, kdežto větší množství jsou poutána již méně pevně, jednak tím, že při větších dávkách závlahové vody značně stoupá spotřeba vody rostlinami.

Spotřeba vody a sklizeň stoupá v závislosti na vlhkosti půdy (graf č. 5) u všech odrůd vcelku lineárně, takže zvýšené půdní vlhkosti závlahou odpovídá (v rozmezí námi pozorovaném) úměrně zvýšená spotřeba vody a sklizeň. Odchyly od lineárního průběhu, které jsou zvláště nápadné u odrůdy Král máje, zřejmě nepřesahují mez možných experimentálních chyb. Vzestup spotřeby vody a sklizně při stoupající vlhkosti půdy nastává proto, že při zvýšené vlhkosti půdy stoupá intenzita fyziologických procesů v rostlině, rostlina asimiluje intenzivněji kyslíčnick uhlíčitý, přijímá lépe půdní živiny a intenzivněji roste, což se projeví na celkovém zvýšení sklizně. V r b e n s k ý (1933) obdobně zjistil ve svých pokusech s krmnou mrkví, řepou, brambory a kukuřicí, že sklizeň u zalévaných rostlin byla mnohem větší než u kontroly. K o s t j a k o v (1951) došel k závěru, že při zvětšování závlahových dávek, tedy se zvyšováním vlhkosti půdy, se zvětšovala i sklizeň, ovšem až do určité hranice, po jejímž překročení se růst výnosu zastavil, zůstaly-li všechny ostatní faktory ovlivňující výnos beze změny. Rostliny totiž začaly trpět nedostatkem živin, půdního vzduchu a ostatních faktorů a výnos nezvýšily. Jsou-li však dodávány všechny vyžadované faktory souměrně se závlahou, pak rostliny mohou své výnosy dále zvyšovat. Stejně i P e n k a (1955) pozoroval u zavlažovaného anýzu značné zvýšení spotřeby vody a sklizně (o 60 %).

Poněkud složitější jsou závislosti výnosu na spotřebě vody. Od minimálních hodnot spotřeby vody ke středním stoupá dosti prudce výnos, vyjádřený průměrnou váhou jedné rostliny. Při dalším zvýšení spotřeby vody však dočasně klesá a teprve k maximálním hodnotám spotřeby vody znovu stoupá. Celková vzestupná tendence závislosti výnosu na spotřebě vody je plně pochopitelná na základě toho, co již bylo řečeno o vztahu mezi vlhkostí půdy, spotřebou vody a sklizní. Zbývá ještě vysvětlit, proč sklizeň v rozmezí středních a vyšších hodnot spotřeby vody dočasně klesá. Na základě této práce však není vysvětlení prozatím možné.

4. Biologické rozdíly jednotlivých pokusných odrůd

Přesto, že vztahy mezi vlhkostí půdy, spotřebou vody a sklizní jsou v hlavních rysech u všech odrůd salátu shodné, přece získané výsledky ukazují na značné biologické rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Všechny odrůdy nereagují totiž na odstupňované závlahové dávky stejně. Tak maximální hodnoty spotřeby vody u odrůd salátu Král máje a Bohemia dosahují 132 % ve srovnání s nezavlažovanou kontrolou, tj. zvyšují se asi o jednu třetinu, zatímco u odrůdy Atrakce činí pouze 106 %, tj. zvyšují se asi o jednu sedmnáctinu. V souhlasu s tím pak maximální hodnoty výnosu činí u odrůd Král máje a Bohemia 137 a 131 %, kdežto u odrůdy Atrakce pouze 120 %. Existují tedy odrůdy, které zvyšují sklizeň stupňováním dávek závlahové vody úměrně ke spotřebě vody (Král máje a Bohemia), ale existují i odrůdy, které zvyšují sklizeň mnohem více, než odpovídá příslušnému zvýšení spotřeby vody (Atrakce). Rozdíly v reakci spotřeby vody



a sklizně na závlahu u sledovaných odrůd jsou dobře patrné ze sklonu přímek, příslušejících jednotlivým odrůdám (graf č. 5). Současně možno říci, že odrůda Atrakce relativně lépe využívá vody k vytvoření sklizně. S ohledem na praktické provádění závlah jsou však vhodnější odrůdy Král máje a Bohemia, poněvadž při stejném zvýšení vlhkosti půdy závlahou lze u nich dosáhnout mnohem vyšší sklizně než u Atrakce.

Výsledky této práce ukazují, že existují zákonité vztahy mezi vlhkostními poměry v půdě, vodním provozem rostlin a výnosem. Zvyšování vlhkosti půdy závlahou je účinným prostředkem ke stupňování fyziologické aktivity rostlin a tím i jejich produktivity. Přitom je třeba brát v úvahu biologické zvláštnosti jednotlivých odrůd a kultur. Použitá metodika je vhodná pro praktické zjišťování těchto zvláštností a k jejich bližšímu poznání. Je nepochybné, že při co nejčastějším zjišťování spotřeby vody v průběhu individuálního vývoje a při zkoumání větších souborů odrůd ve větším rozsahu závlahových variant najdeme takové odrůdy, které svými biologickými vlastnostmi jsou zvláště vhodné pro závlahové hospodaření. Na druhé straně pak zjistíme ty odrůdy, které jsou schopny využívat dobře vody v půdě k vytvoření relativně vysoké úrody i bez závlahy.

Souhrn

Byl zjišťován vliv závlah na vodní provoz tří odrůd salátu (*Lactuca sativa* L.): Král máje, Atrakce a Bohemia.

Spotřeba vody stoupá u všech sledovaných odrůd během vegetačního období až do konzumní zralosti v souhlasu se zvětšováním zelené hmoty. Zavlažované rostliny zvyšují spotřebu vody více nebo méně proti rostlinám nezavlažovaným, podle vlastností jednotlivých odrůd.

Intenzita transpirace během dne má u nezavlažovaných rostlin většinou průběh dvouvrcholový, u zavlažovaných má ve většině případů jednovrcholový průběh s poledním maximem. Intenzita transpirace během vegetačního období jeví tendenci klesající. U zavlažovaných rostlin však nebyly hodnoty intenzity transpirace ve všech případech vyšší než u rostlin nezavlažovaných.

U všech odrůd byly zjištěny podstatně shodné vztahy mezi vlhkostí půdy, spotřebou vody a sklizní v závislosti na množství závlahové vody. Vlhkost půdy při menších závlahových dávkách rychle stoupá, při vyšších se stupňování půdní vlhkosti zpomaluje. Závislost spotřeby vody a výnosu na vlhkosti půdy je vcelku lineární a se stoupající vlhkostí půdy (v rozmezí námi pozorovaném) obě tyto veličiny rovnoměrně vzrůstají. Ukázalo se, že v souhlasu s tím se při zvýšené spotřebě vody projevuje stoupající tendence výnosu, ale vztah těchto veličin je složitější.

Výsledky pokusů ukázaly na značné biologické rozdíly mezi odrůdami. Existují totiž odrůdy, které lépe využívají vody k vytvoření relativně vysokého výnosu

5. Závislost spotřeby vody a sklizně na vlhkosti půdy.

Osa x: vlhkost půdy v %, — osa y: spotřeba vody v % (v prvním sloupci), sklizeň v % (v druhém sloupci). (%) — udáno v relativních hodnotách.) Označení jednotlivých odrůd jako v grafu č. 4.

i bez závlahy, ale jsou také odrůdy, které reagují na zvýšení vlhkosti půdy závlahou úměrně zvýšenou spotřebou vody a sklizní a jsou proto zvláště vhodné pro závlahové hospodaření.

Použitá metodika má velký význam nejen pro bližší poznání a řízení vztahů mezi závlahou a výnosem, ale i pro zjištění biologických rozdílů mezi odrůdami s ohledem na potřeby závlahového zemědělství.

Literatura

1. Briggs L. J. a Shantz H. L.: Hourly transpiration rate on clear days as determined by cyclic environmental factors. Journ. Agric. Research, 5:583, 1916.
- 2. Ivanov L. A.: O metodě opredělenija isparenija rastěnij v jestjestvennych uslovijach ich proizrastanija. Lesn. žurn., 48:1, 1918.
- 3. Kolektiv autorů: Polní zelinářství. (Baňoch Z. a Bobek J.): Kap. V., str. 117-147, Praha, 1955.
- 4. Kostjakov N. A.: Osnovy melioracij. Moskva, 1951.
- 5. Maksimov N. A.: K voprosu o sutočnom chode i regulirovke transpiracii u rastěnij. Tr. Tifl. bot. sada, 19:23, 1917.
- 6. Maksimov N. A.: Izbrannyje raboty po zasuchoustojčivosti i zimostojkosti rastěnij. Tom I, 1952.
- 7. Penka M.: Spotřeba vody polními plodinami v průběhu jejich individuálního vývoje. Čs. biol., 2:218, 1953.
- 8. Penka M.: Odolnost lnu, jarní pšenice a prosa vůči suchu ve srovnání se spotřebou vody v průběhu jejich individuálního vývoje. Čs. biol., 2:370, 1953.
- 9. Penka M.: Vliv závlah na vodní provoz rostlin a na obsah silic. Čs. biol., 4:362, 1955.
- 10. Tagejeva S. V.: Vlijanije uslovij vodosnabženija na fotosintez i formirovanije urožaja pšenicy v zasušlivych uslovijach. II. Dinamika processa fotosinteza i nakoplenije uglevodov v listjach. Dokl. Vsesoj. Sov. po fiziol. rast., 1:176, 1946.
- 11. Vrbenský V.: Závlaha postřikem, její vliv na teplotu půdní, množství a jakost sklizně. Sborník výzk. úst. zeměděl., 107:1, 1933.

Соотношение между нормой полива, влажностью почвы, потреблением воды, транспирацией и урожаем у салата (*Lactuca sativa* L.)

Исследовалось влияние полива на водный режим трех сортов салата (*Lactuca sativa* L.): Краль мая, Атракце и Богемия.

У всех исследованных сортов потребление воды увеличивается в ходе вегетационного периода, вплоть до достижения салатом потребительской спелости, в соответствии с увеличением зеленой массы. Поливаемые растения потребляют больше или меньше воды по сравнению с растениями неполиваемыми, соответственно их сортовому свойствам.

Интенсивность транспирации у неорошаемых растений в течение суток два раза достигает высшей точки. У орошаемых растений транспирация в большинстве случаев достигает высшей точки только один раз в сутки, в полдень. Интенсивность транспирации с течением вегетационного периода проявляет тенденцию к снижению. Однако величины интенсивности транспирации у орошаемых растений не были во всех случаях более высокими, чем у неорошаемых растений.

У всех сортов были установлены сходные по существу соотношения между влажностью почвы, потреблением воды и урожаем в зависимости от нормы орошения. Влажность почвы быстро увеличивается при небольших нормах орошения, при более высоких нормах увеличение влажности замедляется. Зависимость потребления воды и урожая от влажности почвы в общем линейная и обе эти величины равномерно увеличиваются при увеличении влажности почвы (в наблюдавшихся нами пределах). Выяснилось, что в соответствии с этим, при повышенном потреблении воды урожай имеет тенденцию повышаться, но соотношение между этими величинами более сложное.

Результаты опытов показали значительные биологические различия между сортами. Существуют сорта, которые и без орошения лучше используют воду и дают относительно высокий урожай, но существуют также и сорта, которые реагируют на увеличение влажности почвы пропорциональным увеличением потребления воды и увеличением урожая и потому особенно пригодны для поливного овощеводства.

Примененная методика имеет большое значение не только для более подробного исследования и регулирования соотношения между поливом и урожаем, но и для установления биологических различий между сортами с точки зрения потребностей поливного овощеводства.

Relations between the Quantity of Irrigation Water, Soil Humidity, Water Consumption, Transpiration and the Harvest in Lettuce (*Lactuca sativa* L.)

The influence of irrigation was being established on the water economy of three lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.): The King of May, Attraction, and Bohemia.

The consumption of water is increasing in all the above-mentioned varieties during the vegetation period up to their stage of ripeness for consumption in line with the increase of green substance. Irrigated plants consume more or less water, compared with non-irrigated ones, according to the characteristics of different varieties.

The transpiration intensity during the day shows in non-irrigated plants a double-peak course, while in irrigated ones the course is mostly single-peaked with a noon-time maximum. The intensity of transpiration during the vegetation period shows a decreasing tendency. In irrigated plants though the transpiration intensity values were not in all cases higher than in non-irrigated plants.

In all varieties there were found basically congruent relations between soil humidity, water consumption and harvest in dependance on the quantity of irrigation water. The humidity of the soil rises quickly with smaller irrigation doses, with larger ones the increase of soil humidity is slowed down. The dependance of water consumption and of the yield on the soil humidity is linear on the whole and with increased humidity of the soil (within the bounds of our observations) both these quantities grow equally. It was shown that in accordance with this a rising tendency of yield manifests itself when water consumption is increased, but the relation of both these quantities is more complicated.

Results of experiments pointed to considerable biological differences between the varieties. There exist namely such varieties, which are able to use water better to produce a relatively high yield even without irrigation, but there are also varieties which react to soil humidity increased by irrigation by a proportionally increased water consumption and yield and are therefore especially suitable for irrigation farming.

The methodics used are of great importance not only for a better recognition and management of the relations between irrigation and yield, but also for a finding of biological differences between varieties with regard to the needs of irrigation farming.

Péče o vzdušné prostředí uzavřených prostorů v zemědělství a potravinářství

Akademik Václav NOVÁK

Vydala Československá akademie zemědělských věd v Státním zemědělském nakladatelství v Praze roku 1958. Stran 100. Cena kart. výtisku Kčs 5,40.

Vhodné ovzduší při zpracování zemědělských plodin tak, aby byla zachována jakost prvovýrobku, je základní, ač někdy opomíjená okolnost. Všechny potraviny uchováváme, nebo zpracováváme v konzervách nebo i v jiných výrobcích ze základního hlediska, aby potravina měla vlastnosti stejné jako plodina, která právě dozrává a je ve stavu nejlepších chuťových i nutričních vlastností. Novodobé způsoby zpracování v potravinářském průmyslu se musí snažit o to, aby kalorické hodnoty a zvláště obsah vitaminů a chuťové hodnoty byly co nejméně poškozeny.

Potraviny původem z rostlinné i živočišné výroby před zpracováním jsou živé, a proto rostlinné produkty ve skládce dozrávají, ale i přezrávají až do úplného odumření, maso a ostatní živočišné výrobky také v určitém období dozrávají ke zpracování a poté podléhají zkáze.

Tento biologický a biochemický proces je způsobován životem zemědělských prvovýrobků, které jsou ovlivněny rozkladnými enzymy.

Potravina po sklizni uchová svou nutriční hodnotu déle, jestliže je enzymatická činnost co nejmenší. V potravinářském průmyslu se enzymatická činnost zastavuje různými zásahy, život v prvovýrobku je ukončen, a proto zpracovaná potravina může být uložena na značně dlouhou dobu bez zkázy.

Převážná většina sklizně i živočišných produktů slouží jako surovina v přirozeném, tj. živém stavu k tomu, aby byla zpracována v jídelnách a v domácnostech na pokrm. Z toho vyplývá, že především zemědělský pracovník musí dbát, aby produkty byly sklizeny v době právě zralosti. Úkolem výkupu je pak toto stadium udržet co nejdéle, hlavně omezením

dissimilačních procesů. Toho dosahujeme ukládáním zásob při minimální teplotě a při vhodné vlhkosti, čímž zabraňujeme nežádoucímu vadnutí.

Uvážíme-li k tomu, že zemědělské produkty jakožto látky převážně organické jsou vhodnou živnou půdou pro různé mikroorganismy z řad bakterií, kvasinek a plísní, zjistíme potřebu omezit co nejvíce život těchto organismů, nebo vůbec zabránit jejich růstu. Toho dosahujeme vhodnou regulací teploty a vlhkosti.

Z tohoto úvodního sdělení vyplývá důležitost publikace akademika V. Nováka o péči o vzdušné prostředí uzavřených prostorů v zemědělství i potravinářství. Brožura o 100 stránkách nemůže ovšem řešit problém vhodného prostředí pro uskladnění zemědělských výrobků úplně vyřešit. Proto práci posuzujeme jako úvodní poučení a podnět k další vědecké práci, hlavně studentů a mladých pracovníků, jak konečně i autor uvádí v úvodní kapitole.

Autor především seznamuje čtenáře s pojmem kryptomikroklimatu, tj. uzavřeného ovzduší skládek, které má konstantní vlastnosti vzhledem k teplotě a vlhkosti. Pak probírá základní požadavky na mikroklima uzavřených prostorů podle druhů plodin. Rozděluje zemědělské plodiny ve skládkách na „živé“ a „dožívající“ (str. 14). Zdá se nám, že takto nelze dobře plodiny dělit, zvláště když je dále uvedeno, že „živý“ znamená i „když po určitou dobu se zdržuje nápadných projevů života, jako je klíčení a růst, přece jeho buňky dýchají“. Právě tato definice se hodí pro plodiny, které autor řadí mezi dožívající, jako zeleninu a zvláště ovoce ve skládkách. Tuto okolnost je třeba zvlášť zdůraznit, ježto se mnohdy vyskládňuje ovoce, které je ne-

dozrálé, horší jakosti, ač by se dobře udrželo a dostalo na trh ve správné konzumní zralosti až v jarních měsících.

Dále autor mluví o filtraci vzduchu, kterou se dá značně omezit infekce ve skladištích. Takové filtry však slouží spíše k tomu, aby se odstranily některé zplodiny dýchání, obsažené ve skladištním vzduchu. Další tvrzení, že příliš teplý vzduch urychluje vadnutí ovoce, je jen částečně správné, neboť vadnutí je způsobeno nedostatečnou relativní vlhkostí. Autor správně upozorňuje, že ve skladišti zemědělských plodin jde o dvojí různé tepelné a vlhkostní poměry, a to v atmosféře skladiště a ve vlastním ovzduší uložených plodin, kde dochází k dissimilačním procesům.

Pokud jde o složení vzduchu, autor se zmiňuje o změnách, napříkl. v množství kyslíčnicku uhlíčitého nebo o znečištění chlórovodíkem, fluorovodíkem, amoniakem apod., avšak nutno uvažovat i plynné spodiny dýchání, jako je ethylén, který vzniká zráním, popřípadě zrání urychluje. Jde tedy o důležitý požadavek výměny vzduchu skladovaných surovin a o určitý tah vzduchu, který zpomaluje rozrůstání plísní.

Správně je uváděna skladovací teplota od $1-4^{\circ}\text{C}$ (str. 19) pro veškeré zemědělské plodiny, ač na stránce 38 je uvedena teplota od 0°C , kterážto teplota je například pro jablka nebezpečně nízká. Také relativní vlhkost 75 % je příliš nízká.

V kapitole o ukládání obilí uvádí autor, že hmota zrna má koloidní ráz zejména vlivem obsahu bílkovin. Je ovšem třeba uvažovat převládající obsah škrobu, který jako koloid vlhkost značně váže. Celkem skladování obilí je podrobně probráno, což je významné, ježto ukládání

obilí konzumního i setového je stále řešený problém veliké důležitosti, neboť nesprávné ukládání způsobuje každoročně veliké ztráty jakosti. Totéž platí i o mlýnských výrobcích. Stejně skladování ovoce, zeleniny a okopanin je značně různorodé, a proto je obtížné v krátkém sdělení dát správný návod. Tato kapitola je dosti obsáhlá, avšak chybí jí systematické poučení o ukládání podle druhů plodin. Nelze zcela souhlasit, že ovoce se musí sklízet v neúplné fyziologické zralosti, jak uvedeno na str. 43.

Stejný ráz mají kapitoly o mléku, máse, tucích, mase, jakož další kapitoly o skládkách kvasného a potravinářského průmyslu. Kapitoly o konzervárenství a sušárenství jsou zpracovány dosti obsírně proto, že autor, jak uvádí, měl k dispozici dostatek souvislé odborné literatury.

Další kapitoly stejně pojednávají o pářenístích a sklenících, jakož i o mikroklimatu stájí, kurníků, koníren, prasečnicků apod., z nichž je patrné, že autor podrobně prostudoval novější i nejnovější literaturu o těchto problémech, které pak úsekově zpracoval.

Poslední kapitolou jsou meteorologické přístroje, používané ve skladování zemědělských plodin. Tato kapitola je nejúčinnější a velmi dobře poslouží jako pomůcka ve skladištích.

Celkem je třeba zhodnotit knížku akad. Václava Nováka jako cenný doplněk k znalostem o rostlinné a živočišné výrobě, hlavně ze stanoviska mikroklimatu. Ačkoliv po stránce vlastního skladování autor nemohl v brožůře vyčerpat celou problematiku, můžeme knížku hodnotit jako značný přínos v odborné zemědělské literatuře.

Václav Kác

Fiedler J.: Vliv agrotechniky a doby sklizně na výnos a kvalitu dodávané cukrovky Влияние агротехники и срока уборки на урожайность и качество поставляемой сахарной свеклы Einfluß der Agrotechnik und des Zeitpunkts der Ernte auf Ertrag und Qualität der gelieferten Zuckerrüben	97
Nečas J.: Dědičnost energie klíčení u ječmene Наследственность энергии всхожести у ячменя Erblichkeit der Keimenergie bei der Gerste	105
Prugar J.: Výsledky průzkumu obsahu vitamínu B ₁ v našich pšenicích Результаты исследования содержания витаминов B ₁ в наших пшеницах Ergebnisse einer Untersuchung auf den Vitamin B ₁ -Gehalt unserer Weizensorten	115
Bóznér M.: Využitie papierovej chromatografie k rozlišovaniu rôznych kopných odrôd v kyselých a zásaditých hydrolyzátoch, resp. liehových výťažkoch z mladých rastlín Применение хроматографии на бумаге для определения различных сортов конопли в кислых и щелочных гидролизатах или в спиртных экстрактах из молодых растений Die Ausnützung der Papierchromatographie zur Unterscheidung von verschiedenen Hanfabarten in sauren und alkalischen Hydrolysaten, bzw. Alkoholextrakten in jungen Pflanzen Utilization of Paper Chromatography for Distinguishing various Hemp Varieties in acid and alkaline Hydrolysates, resp. in Alcoholic Extracts from young Plants	121
Benšová M.: Vztahy mezi množstvím závlahové vody, vlhkostí půdy, spotřebou vody, transpirací a sklizní u salátu (<i>Lactuca sativa</i> L.) Соотношение между нормой полива, влажностью почвы, потреблением воды, транспирацией и урожаем у салата (<i>Lactuca sativa</i> L.) Relations between the Quantity of Irrigation Water, Soil Humidity, Water Consumption, Transpiration and the Harvest in Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.)	131
Kritiky a recenze	
Novák V.: Péče o vzdušné prostředí uzavřených prostorů v zemědělství a potravinářství	143

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

bude v roce 1960 vydávat celkem jedenáct časopisů:

VĚSTNÍK ČSAZV

...ě, výzkumné, politické a hospodářské pracovníky o čin-
 ...avů aj. pracovišť Akademie. Přináší materiály z vědeckých
 ...ých shromáždění ČSAZV, konferencí, přehledy o nových vyře-
 še ...ci, zprávy o kandidátských pracích atd. Vychází 12krát ročně,
 56 stran, roční předplatné Kčs 96,—.

SBORNÍKY ČSAZV

uveřejňují ... roční čs. vědecké práce zemědělské tematiky, kritické recenze
 vědeckých prací, studie i některé nejvýznamnější zahraniční práce.
 U každé práce jsou uvedeny cizojazyčné závěry, takže Sborníky reprezentují
 jednotlivé obory zemědělské vědy v zahraničí:

ROSTLINNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 216,—.

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA

vychází 12krát ročně, 88 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

vychází 6krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

VETERINÁRNÍ MEDICÍNA

vychází 12krát ročně, 80 stran, roční předplatné Kčs 120,—.

LESNICTVÍ

vychází 12krát ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 144,—.

ZA SOCIALISTICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

...zemědělskou veřejnost s výsledky vědecké a výzkumné
 ...ch ústavů tak, aby mohly být přímo aplikovány v pro-
 ...ovníkům JZD, státních statků, STS a zemědělských od-
 ...orů. Jeho posláním je také pomáhat zemědělskému po-
 ...vědeckých společností ustavených při ČSAZV. Vychází
 ročně, 96 stran, roční předplatné Kčs 42,—.

DOKUMENTAČNÍ ČASOPISY ČSAZV

ŘEHLED ZEMĚDĚLSKÉ LITERATURY

vychází ...rát ročně, 144 stran, roční předplatné Kčs 240,—.

PŘÍLOHA K LESNICKÉ A MYSLIVECKÉ LITERATURY

vychází 12krát ročně, 32 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

ZA SOCIALISTIČESKUJU SELSKOCHOZJAJSTVENNUJU NAUKU

vychází 6krát ročně, 112 stran, roční předplatné Kčs 60,—.

Objednávky zasílejte na adresu:

Poštovní novinový úřad

Brno, třída Obránců míru 2

b
rade

12/1