

10/20  
VĚDECKÝ ČASOPIS

# ROSTLINNÁ VÝROBA

8

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

ÚSTŘEDÍ ZEMĚDĚLSKÉHO A POTRAVINÁŘSKÉHO VÝZKUMU

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

# Vědecký časopis

## ROSTLINNÁ VÝROBA

### Řídí redakční rada

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

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1968

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

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

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

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

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



■ Při půdoznaleckém průzkumu se velmi často zjišťuje značná pestrost půdního pokryvu, a to zejména v členitějších oblastech. Střídání půd s odlišnými vlastnostmi je zcela zákonité a odpovídá rozdílné působnosti půdotvorných činitelů v různých podmínkách. Ze souboru těchto podmínek se velmi výrazně uplatňuje jednak velká proměnlivost půdotvorných substrátů, daná složitostí geologické stavby, jednak změny klimatu (a původní vegetace), vytvářející se v důsledku vertikální členitosti území. V této souvislosti je třeba posuzovat vertikální pásmitost půd.

Při podrobném mapování půd v členitých oblastech je třeba počítat s rychlou změnou půdních poměrů i na malých plochách. Tyto lokální rozdílnosti mají úzký vztah v mikoreliéfu. Střídání půd s různou hloubkou profilů, zrnitostním složením i stupněm skeletovitosti je ve svažitých polohách zcela obvyklé. Je výsledkem změn v rozmístění půdotvorných substrátů nebo přímo vlivu plošné eroze. Podobně je obvyklým jevem střídání automorfních, semi-hydromorfních a hydromorfních půd, což souvisí s různým ovlhčením jednotlivých prvků reliéfu.

Poznání s respektováním zákonitostí této proměnlivosti má neobyčejný význam při půdním mapování ve velkých měřítkách. Často je obtížné dostatečně přesně charakterizovat (s ohledem na zvolenou hustotu sondáže) složitost půdního pokryvu území. Podobně je náročné i přesné vymezení lokálně rozšířených půdně-mapovacích jednotek. Ukazuje se, že cenným vodítkem pro terénního pracovníka-půdoznalce je hlubší poznání geomorfologických poměrů vyšetřovaného území.

Významná úloha reliéfu jako jednoho z půdotvorných faktorů se všeobecně uznává, jak je možné se o tom přesvědčit z bohaté geografické i půdoznalecké literatury. Většina autorů hodnotí však vliv geomorfologických poměrů jen příliš obecně a široce, takže je poměrně málo literárních pramenů speciálního zaměření, zabývajících se přímo problematikou vztahu rozšíření půd různých vlastností ke geomorfologii.

V novější naší literatuře zdůrazňuje nutnost poznání geomorfologických poměrů území při podrobném mapování půd Mičian (1965). Autor se mimo jiné zabývá hodnocením příčin diferenciacie půdního krytu na svazích a poukazuje přitom na důležitost procesů svahové modelace a význam rozmístění půdotvorných substrátů (resp. různého charakteru sérií převrstvení zvětraliny matečné horniny). Tato práce obsahuje přehled starších a novějších, zahraničních i našich publikací, pojednávajících o významu reliéfu na vytváření a formování vlastností půd.

Za mikrorelief se obvykle považuje (např. Pelíšek 1957) utváření konfigurace terénu na ploše do 2 km<sup>2</sup> s výškovými rozdíly do 50 m. Vliv jednotlivých prvků mikroreliefu se projevuje na vlastnostech půdního pokryvu tak, že vznikají půdní komplexy, tj. zákonité střídání geneticky příbuzných půd jednoho nebo více půdních typů na malé ploše. Forma půdních komplexů je jednou z možností kartografického znázornění mozaikovitosti pokryvu při podrobném mapování půd. Zásady pro vymežování půdních komplexů uvádí souborná metodika KPP (Němček a kol. 1967).

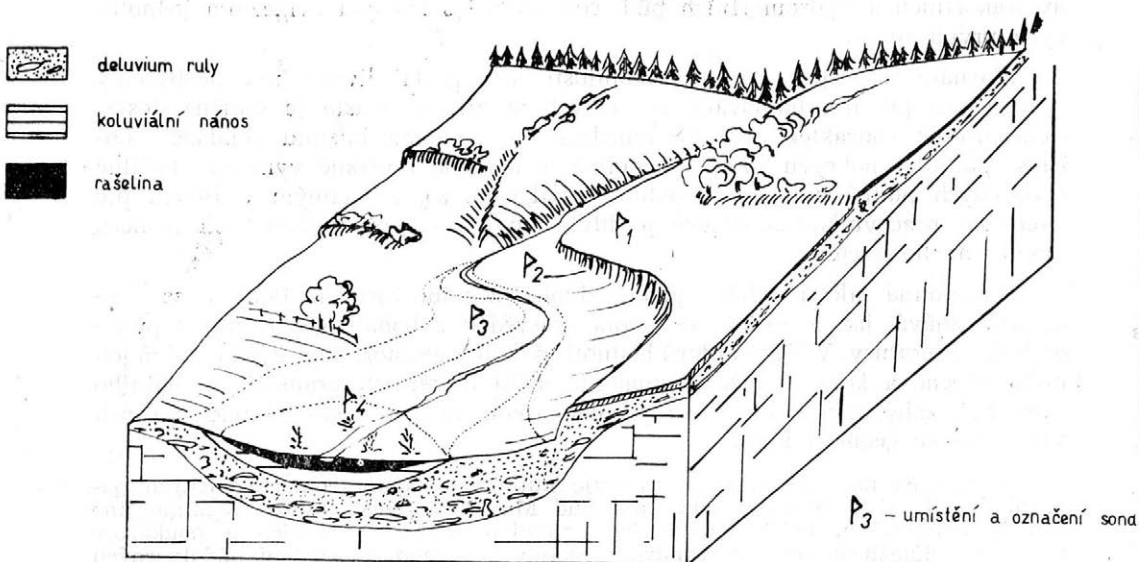
Předkládaný příspěvek je pokusem o vystižení vlivu mikroreliefu na změnu vlastností půd. Změny ve stratigrafii a morfologii profilů jsou dokumentovány na zvolené trase územím v lokalitě u Dolních Boříkovic (okres Ústí n. O.).

## CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK PŮDOTVORNÉHO PROCESU

Zájmové území patří podle Končekova rozdělení (Atlas podnebí 1958) do klimatické oblasti mírně teplé, okrsku mírně teplého, velmi vlhkého, vrchovinného. Tento okrsek je charakterizován průměrným ročním úhrnem srážek 900–1000 mm a průměrnou roční teplotou 5 °C s maximem v červenci (16,8 °C) a minimem v lednu (–3,9 °C). Podle Langova dešťového faktoru 190 je klima popisované území perhumidní.

Vyšetřovaná plocha v Dolních Boříkovicích leží na styku Orlických hor, představovaných svahem Suchého vrchu (994,7 m), a jižního výběžku Kladského prolomu – Štítké brázdy, jejíž nejnižší polohy zaujímá niva Tiché Orlice.

Popisovaná mělká terénní deprese je součástí zmíněného svahu pod Suchým vrchem a nachází se v nadmořské výšce 600–650 m. Byla vytvořena erozní činností vodního toku, který protéká jejím středem. Zprvu má tvar úzké erozní rýhy se strmými břehy, zhruba po 250 m se rozšiřuje a v nejširší části měří asi 75 m. Výškový rozdíl ve studované lokalitě je 40–50 m.



1. Schématické znázornění studované lokality s umístěním sond

Půdotvorným substrátem je zvětralina ruly druhotně přemístěná z místa svého vzniku. Deluviální uložení této horniny mají písčito-jílnatý charakter a vyznačují se silnou příměsí šterku a kamenů nejrůznější velikosti. Jejich mocnost se z horní části území směrem po svahu postupně zvětšuje. Dno terénní sníženiny v nejširší části je vyplněno deluviálně aluviálním nánosem, který se vyznačuje větším zastoupením jemnějších frakcí, proplásky jílu a šupinkami slídy.

V závislosti na klimatických podmínkách a utváření reliéfu terénu jsou hydrologické vlastnosti půd zájmového území nepříznivé. V důsledku nadbytečného převlčení vodami, pohybujícími se ze sběrné oblasti po svahu do terénní deprese, dochází k zvýšení vlhkosti profilů až k jejich zamokření.

## STRATIGRAFICKÁ A MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA PŮD

Pro charakteristiku půdních poměrů uvedené lokality jsme vybrali čtyři profily. Jejich popis, symbolika půdních horizontů, jakož i označení půdních jednotek se provádí podle zásad, uvedených v souborné metodice průzkumu zemědělských půd (Němeček a kol. 1967).

### Profil č. 1.

Sled horizontů:

h 0—20 cm, V 20—35 cm, v/P 35—50 cm, P

Humusový horizont této půdy tvoří tmavě hnědošedá drnová vrstva krupnaté struktury. Zrnitostně jde o středně těžkou zeminu s příměsí hrubého písku a s ojedinělým výskytem větších úlomků horniny. Horizont zvětrávání má narůžovělé zbarvení a písčito-hlinité zrnitostní složení. V jemném detritu se nachází příměs šupinek slídy, obsah šterku dosahuje 20 %. Charakter přechodného horizontu i vlastního substrátu určuje silná skeletovitost s vysokým obsahem (přes 50 %) zaobleného šterku a kamenů.

### Profil č. 2

Sled horizontů:

h (g) 0—20 cm, Vg 20—55 cm, v/Pg 55—70 cm, P (g)

Humusový horizont má stejné vlastnosti jako u předchozího profilu. Nevýrazné znaky oglejení se projevují formou rezivých skvrnek. Jako důsledek zvýšené vlhkosti tohoto profilu zvětšuje se mocnost horizontu hnědnutí a zvyšuje se disperzita. Zrnitostně jde o zajílený písek se slabým obsahem šterku. Zvýšená barevná pestrost tohoto horizontu indikuje jeho intenzivnější oglejení. V základní hnědé barvě se objevují rezivé skvrny a železité konkrece a různé velké šedě zbarvené ostrůvky. Znaky oglejení difúzně přecházejí do níže ležícího přechodného horizontu, kde doznívají. Vlastním půdotvorným substrátem je naředěná, hrubě písčité a částečně zajílené deluvium ruly s větším obsahem zaobleného šterku a kamení.

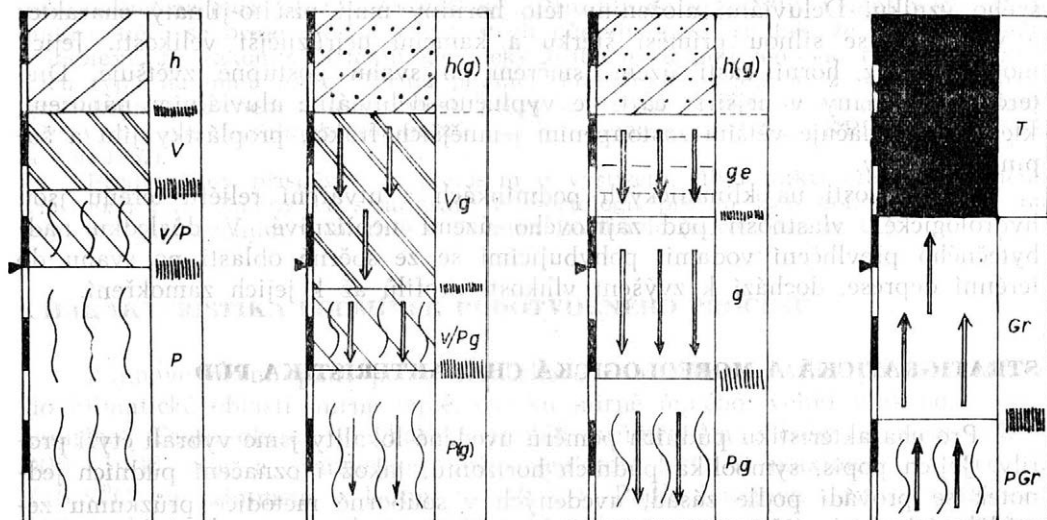
### Profil č. 3

Sled horizontů:

h (g) 0—20 cm, ge 20—40 cm, g 40—72 cm, P (g)

Tmavě hnědošedý humusový horizont má výrazně vyvinutou krupnatou strukturu, jaká se obvykle vytváří v silně prokořenělých drnových vrstvách. Znaky slabého oglejení se projevují výskytem rezivých skvrnek. Zrnitostní





slabé prohumoznění -  
horizont h



hnědnutí a tvorba jílu -  
horizont V



převládající fyzikální  
zvětvávání - v



povrchové oglejení -  
horizont g



nevýrazné povrchové  
oglejení - (g)



glejový horizont - Gr



slabé ochuzení -  
horizont e



konkrece Fe - Mn



půdotvorný substrát -  
horizont P



rašelinný  
horizont - T

Charakter

přechodů:

ostrý

postupný

zřetelný

difuzní

## 2. Schématické znázornění půdních profilů

složení je písčitohlinité, poměrně hojná je příměs zrn hrubšího písku. Svrchní ochuzená část oglejeného horizontu ge je výrazně vysvětlená (běložedé barvy). V zrnitostním složení je silně zastoupená písčitá frakce a drobnější úlomky navětralé horniny. Vlastní oglejený horizont ve spodině je výrazně mramorovaný. V základní hnědorezivé barvě se vyskytují šedé až zelenavě šedé žilky a pruhy (po trhlinách, odlučných plochách), vroubené okrově rezivým okrajem. Struktura je slitá, zrnitostní složení písčitohlinité až hlinité (zajílený písek se silnou příměsí šupinek slídy). Do spodu profilu vzrůstá obsah skeletu. V půdotvorném substrátu se objevují ojedinělé záteky jako znaky dozrívajícího oglejení.

#### Profil č. 4

Sled horizontů:

T 0—40 cm, Gr 40—80 cm, PGr

V rašelinném horizontu, ve vlhkém stavu hnědočerně zbarveném, převládají slabě rozložené organické zbytky. Spodní části profilu (horizonty Gr a PGr) jsou trvale pod vlivem jen málo kolísající hladiny podzemní vody. Redukční pochody se morfologicky projevují šedomodrým zbarvením sedimentu, tvořeném zajištěným pískem s vrstvami jílu.

#### ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Reliéf terénu jako jedna ze souboru podmínek půdotvorného procesu se velmi významně uplatnil při formování vlastností studovaných půd.

Vyšetřovaná lokalita tvoří plochou svahovou depresi s delším a mírnějším svahem v podélném směru s kratšími příkřejšími bočními svahy. Se zmenšující se možností odtoku a se vzrůstajícím zásakem a doplňkovým ovlhčením zvyšuje se postupně od výše položeného okraje deprese směrem do její spodní části celkový stupeň ovlhčení půdy. Důsledkem různého uložení profilů v popisovaném mikroreliéfu je změna jejich hydrologických vlastností. Směrem do nižší polohy mění se intenzita a charakter zamokření půdy, vedoucí k různě výrazným projevům procesu oglejení a glejového. Dalším důsledkem svahové modelace jsou změny v rozmístění půdotvorných substrátů i v charakteru jednotlivých jejich vrstev, které se nejvíce projevují v zrnitostním složení a hloubce půdních profilů.

Profil č. 1 charakterizuje převládající půdní pokryv širšího okolí popisované lokality. Leží v nadmořské výšce 648 m. Silnou skeletovostí substrátu je hloubka půdy omezena na 35 cm. Znaky redukčních procesů se neprojevují. Profil byl označen jako hnědá půda.

Profil č. 2 se nachází v horní části deprese v nadmořské výšce 628 m, srovnání s předchozím profilem je hlubší, silně kamenitá vrstva leží v hloubce 70 cm. Částečné zajištění horizontu hnědnutí spolu s výskytem šupinek slídy, převážně vodorovně uspořádaných, podmiňuje snížení vnitřní drenáže půdy. Za redukčních podmínek dochází k procesu oglejení, jehož morfologický projev v tomto profilu je vcelku již výrazný a odráží se v názvu půdy — hnědá půda oglejená.

Profil č. 3 leží ve střední části terénní sníženiny v nadmořské výšce 615 m. Hloubka půdy se dále zvyšuje a skeletovitost nepřesahuje 50 %. K zamokření dochází v důsledku doplňkového ovlhčení povrchovou vodou, která se soustřeďuje na poměrně malé ploše z rozsáhlé oblasti přilehlých svahů. Boční proud vody způsobuje vyluhování a vybělení podpovrchové vrstvy (hydrogenní eluviování, Němeček 1967). Vytváří se specifická forma oglejené půdy ve svažitých polohách.

Profil č. 4 se nachází v nejnižší části depresní polohy v nadmořské výšce 605 m. Sklon povrchu popisované části území je nepatrný, tok podpovrchové vody se zpomaluje, místy i zastavuje a v hloubce 40—50 m se vytváří málo kolísající hladina podzemní vody. V zóně trvalého přesycení vodou obohacenou o organické látky, ať již ve vrstvě ležící přímo pod úrovní hladiny nebo nad ní v dosahu kapilárního nasycení, dochází k redukčním procesům. Při

zhoršených podmínkách činnosti aerobních mikroorganismů se hromadí na povrchu půdy rostlinné zbytky, které podléhají rašelinění. Z těchto důvodů označujeme profil jako glejová půda rašelinistní.

## SOUHRN

Účelem této práce je zhodnocení některých příčin značné pestrosti půdního pokryvu, vytvářející se v členitém území podhorských a horských oblastí jako důsledek uspořádání reliéfu terénu. Geomorfologické podmínky se stávají v určitých územích rozhodujícím činitelem při vytváření půdního pokryvu. Tato skutečnost je dokumentována morfologickým vyšetřením profilů půd v hydrologicky exponované lokalitě v Dolních Boříkovicích na okrese Ústí n. O. a zhodnocením faktorů, které ovlivňovaly vývoj půdy na tomto území.

Výměra studované lokality je 6,3 ha, z čehož připadá na hnědou půdu oglejenou 1,6 ha, na oglejenou půdu 2,5 ha a na glejovou (rašelinistní) půdu 2,2 ha. Z uvedených výměr vyplývá, že je velmi obtížné přesné vymezení všech zastoupených půdních jednotek při mapování půd, prováděném v rámci KPP. Za této situace je možné volit dvě řešení. Jedním z nich je provést příslušnou generalizaci a označit celou plochu jednou mapovací jednotkou, která je v těchto podmínkách nejtypičtější. Druhou z možných cest je hodnotit půdní pokryv komplexně, za předpokladu správného vystižení charakteru půdního komplexu. V obou případech však je nezbytně nutné zhodnotit vztah mezi konfigurací terénu a rozšířením jednotlivých půd jak pro určení míst sondáží, tak i při přesném vymezování mapovacích jednotek.

Došlo dne 6. 6. 1967

## Literatura

1. MIČIAN, L.: Vplyv geomorfologických pomerov na charakter pôdného krytu. = „Acta geologica et geographica Universitatis Comenianae“, Nr. 5, SPN Bratislava, 1965. — 2. NĚMEČEK, J. a kol.: Průzkum zemědělských půd ČSSR — souborná metodika. MZV Praha, 1967. — 3. NĚMEČEK, J.: Hydopedologický průzkum pro úpravu vodního režimu zamokřených půd. ÚVÚRV Praha - Ruzyně, nepublikováno, 1967. — 4. PELÍŠEK, J.: Lesnické půdoznalství. SZN Praha, 1957. — 5. Atlas podnebí Československé republiky. ÚSGAK Praha, 1958.

## Некоторые факты о влиянии рельефа на изменение свойств почвы

Цель этой работы — задуматься над некоторыми причинами значительного разнообразия почвенного покрова в пересеченной местности предгорных и горных областей, как следствия характера рельефа местности. Геоморфологические условия в определенных областях становятся решающим фактором при образовании почвенного покрова. Это доказано морфологическим обследованием профилей почв в гидрологически экспонированной местности в Дольних Боржиковицах в районе Усти-над-Орлицы и оценкой факторов, повлиявших на развитие почвы на этой территории.

Площадь изучаемой территории равна 6,3 га, из чего 1,6 га приходится на оглеенный бурозем, 2,5 га на оглеенную почву и 2,2 га на глеевую (торфяную) почву. Из произведенных измерений исходит, что очень трудно точно ограничить все представленные почвенные типы при картировании почв, проводимом в рамках комплексного обследования почв.

Исходя из этого положения можно выбрать два решения. Одно из них: провести необходимую генерализацию и всю площадь обозначить одной картографической единицей, самой типичной для данных условий. Другой из возможных путей — оценить почвенный

покров комплексно при условии правильного определения характера почвенного комплекса. В обоих случаях, однако, совершенно необходимо оценить зависимость между конфигурацией местности и распространением отдельных почв как для определения мест зондирования, так и для точного ограничения картографических единиц.

#### Текст к диаграммам

1. Схематическое изображение изучаемой местности с обозначением зондов
2. Схематическое изображение почвенных профилей

### Some Notes on the Influence of the Relief on the Changing of Soil Properties

The purpose of this work was the evaluation of certain causes of the considerable diversity of the soil cover forming in the region of submontane and montane areas in consequence of the arrangement of the relief of the terrain. In certain regions the geomorphological conditions become a decisive factor in the forming of the soil cover. This fact has been documented by a morphological examination of soil profiles at the hydrologically exposed locality at Dolní Bořkovice in the Ústí n. O. district, and by an evaluation of the factors that have influenced the soil development in this area.

The acreage of the examined locality is 6.3 hectares, of which 1.6 hectares are Brown Forest pseudogley soil, 2.5 hectares are pseudogley soil, and 2.2 hectares are Law Humic Gley (peat bog) soil. From the acreages mentioned it can be seen that it is very difficult to accurately define all represented soil units in soil mapping. In this situation it is possible to choose two solutions. One of these is the carrying out of a generalization and to denote the whole area by means of a single mapping unit that would be most typical under these conditions. The second of the possible ways is a complex evaluation of the soil cover with an assumed correct definition of the character of the soil complex. However, in both cases it is essential to evaluate the relation between the configuration of the terrain and the extent of the different soils both for the determining of places by means of sounding and also for an accurate defining of mapping units.

#### Text to the graphs

1. Schematic illustration of the studied locality with the placing of sounds
2. Schematic illustration of soil profiles

### Einige Erkenntnisse über den Einfluß des Reliefs auf die Veränderung der Bodeneigenschaften

Der Zweck dieser Arbeit ist die Bewertung einiger Ursachen der ziemlichen Buntheit der Bodenbedeckung, die in den gegliederten Vorgebirgs- und Gebirgsgebieten als Folge der Regelung des Terrainreliefs vorkommt. Die geomorphologischen Bedingungen gestalten sich in bestimmten Gebieten als ein entscheidender Faktor bei der Bildung der Bodenbedeckung. Diese Tatsache wird durch die morphologische Untersuchung der Bodenprofile in der hydrologisch exponierten Lokalität in Dolní Bořkovice, Kreis Ústí n. O., und durch die Bewertung der die Bodenentwicklung auf diesem Gebiet beeinflussten Faktoren dokumentiert.

Der Austausch der studierten Lokalität ist 6,3 ha, wovon auf Pseudogley-Parabraunerde 1,6 ha, auf Pseudogley 2,5 ha und auf Gley (Moorboden) 2,2 ha entfallen. Aus den angeführten Flächen geht hervor, daß eine genaue Begrenzung sämtlicher vertretenen Bodeneinheiten bei der im Rahmen der komplexen Bodendurchforschung durchgeführten Bodenkartierung sehr schwierig ist. In dieser Situation können zwei Lösungen gewählt werden. Bei einer ist es notwendig die zugehörige Generalisierung durchzuführen und die ganze Fläche durch eine Kartierungseinheit, die in diesen Bedingungen am typischsten ist, zu bezeichnen. Die zweite sollte womöglich die Bodenbedeckung komplex bewerten, unter Voraussetzung einer richtigen Erfassung des Charakters des Bodenkomplexes. In beiden Fällen ist es jedoch notwendig die



Beziehung zwischen der Terrainkonfiguration und der Verbreitung der einzelnen Böden, wie zur Bestimmung des Ortes durch Sondagen, so auch bei der genauen Begrenzung der Einheitenkartierung, zu bewerten.

## Text zu den graphischen Darstellungen

1. Schematische Darstellung der studierten Lokalität mit der Anbringung der Sonden
2. Schematische Darstellung der Bodenprofile

**Adresa autorů:**

Ing. Jaroslav Boháč a ing. Václav Zuska, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

■ Pri spracovaní zavlažovaných pôd sa v praxi aplikujú prevažne poznatky výskumu z podmienok hospodárenia bez závlah. Ale tieto, ako aj dielčie (najmä zahraničné) poznatky o spracovaní pôdy v závlahových podmienkach nemôžno bez výhrad a overenia v praxi aplikovať.

Problematicku spracovania zavlažovaných pôd prakticky len začíname výskumne riešiť. V prvej etape výskumu (1964—1966) bol stanovený cieľ — zistiť najvhodnejšie agrotechnické opatrenia pri aplikovaní základného spracovania pôdy k cukrovej repe v závlahových podmienkach.

Experimentálny výskum sa uskutočňoval na stredných (VS Nový Trh) a ťažkých (VS Somotor) pôdach v podmienkach zavlažovania, a to hlavne z hľadiska vplyvu a účinnosti overovaných spôsobov a doby základného spracovania pôdy na úrody a hospodárenie vodou; súčasne boli zisťované aj účinky týchto zásahov na rozvoj mikroflóry a na vsakováciu i retenčnú schopnosť pôdy.

Aplikovanie zásahov pri základnom spracovaní zavlažovaných pôd sa riadi hlavne pedoklimatickými a výrobné-ekonomickými podmienkami, resp. požiadavkami pestovaných kultúr. Zavlažované pôdy sa spravidla obrábajú za zhoršených podmienok (mokra, utuženie pôdy apod.). Prehlbovanie ornice podrývaním a priorávaním podorničnej vrstvy je účinné najmä na kultúrnych hlbokých pôdach alebo pri rozrušovaní zhutnelého podbrázdia; tieto zásahy prichádzajú do úvahy predovšetkým na ťažkých a oglejených pôdach (priaznivo vplývajú na prevzdušnenie i na nakyprenie a zlepšenie retenčnej schopnosti i vododržnosti v pôde a tiež na dynamiku organického pôdneho podielu a na tvorbu humusu).

#### LITERÁRNY PREHLAD

O spracovaní zavlažovaných pôd sa v literatúre uvádza len veľmi málo výskumných poznatkov. Na otázky a účinky spracovania pôdy (aj v podmienkach bez zavlažovania) majú mnohí autori až diametrálne odlišné názory.

Niektorí autori (Birecki, Šmirzchalski, Drose 1964) vôbec neprisudzujú význam diferencovaniu spôsobu a hĺbky spracovania pôdy, iní (Russel 1956, Balu 1958) zaznávajú účinky hlbšieho spracovania pôdy. Domsch (1955) i Sekera (1951) dokonca považujú hlbokú orbu za „pochovanie“ mikrobiálneho života a nedoporučujú priorávať, ale len kypriť podorničnú vrstvu. Hénin (1955) a Lisa (1958) pripúšťajú, že hlboké spracovanie pôdy „môže“ byť užitočné pri nakyprení uľahnutého podorničia najmä na ťažkých pôdach.

Len málo autorov uprednostňuje spracovanie pôdy orbou bez obracania alebo

jarnou orbou a tiež plytké zásahy pri obrábaní pôdy (Malcev 1954, Iljin 1958, Abolina 1959 a iní).

Ďalšia skupina autorov zdôrazňuje význam prehlbovania ornice a jeho priaznivé účinky najmä pri zlepšovaní biologickej aktivity pôdneho profilu. Najmr (1958) doporučuje tieto zásahy obzvlášť na pôdach sorpčne nenasýtených a považuje za potrebné spájať podrývanie s nasledným prehlbovaním ornice a iné zúrodňovacie opatrenia (vápnenie, pestovanie reštauračných plodín apod.).

Z literárnych prehľadov vyplýva, že väčšina autorov považuje hlbšie spracovanie pôdy ako najúčinnnejšie agromelioračné opatrenie, ktoré priaznivo ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy a tým aj zvyšovanie úrodnosti (Engel 1953, Olson 1960, Teipel 1960, Peterson 1961, Kunze 1963, Egerszegi 1960, Rauhe 1961, Špička 1958 a ďalší). Pri spracovaní zavlažovaných pôd Daľskij (1956) doporučuje hlavne orbu s podrývaním a vrstevnú orbu.

## METODIKA A PRACOVNÝ POSTUP

Stacionárne poľné pokusy boli založené blokovou metódou so štvornásobným opakovaním, o veľkosti parceliek 35 m<sup>2</sup>, pri overovaní rôznych spôsobov, hĺbok i termínov orieb a tiež v kombinácii orieb s podrývaním k cukrovej repe ('Dobrovická A') v oševnom slede — jarný jačmeň a bôb na semeno. Overované varianty — v lokalite:

### A. Nový Trh (stredné pôdy)

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| 1. jesenná orba | 20 cm   |
| 2. jesenná orba | 30 cm   |
| 3. jesenná orba | 30 cm a |
| podrývanie do   | 40 cm   |
| 4. jesenná orba | 35 cm a |
| podrývanie do   | 50 cm   |
| 5. jesenná orba |         |
| bez obracania   | 30 cm   |
| 6. jarná orba   |         |
| bez obracania   | 30 cm   |

### B. Somotor (ťažké pôdy)

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| 1. jesenná orba | 20 cm   |
| 2. jesenná orba | 30 cm   |
| 3. jesenná orba | 30 cm a |
| podrývanie do   | 40 cm   |
| 4. jesenná orba | 35 cm a |
| podrývanie do   | 50 cm   |
| 5. jesenná orba |         |
| podrývanie      | 20 cm a |
| 6. na jar do    | 30 cm   |

Pozn.: Varianty č. 5 a 6 sú orientačné (vzhľadom na špecifické pôdne podmienky lokality).

Po zbere predplodiny sa podmieňalo a potom hnojilo maštalným hnojom (k cukrovej repe v dávke 400 q/ha zapravením strednou orbou). Dávky priemyselných hnojív boli aplikované na základe výsledkov pôdných rozborov na živiny so zreteľom na docielenie predpokladaných úrod (700 q/ha), a to v množstve 150 kg N, 160 kg P a 250 kg K v čistých živinách na hektár. Fosforečné a draselné hnojivá boli zapravené súčasne pri spracovaní pôdy (50 % z celkovej dávky), pred sejbou (25 %) a zbytok na list. Dusikáté hnojivá boli zapravené pred sejbou (50 %) a na list (50 %). Po zaorávke maštalného hnoja a priemyselných hnojív bolo vykonané základné spracovanie pôdy — podľa overovaných variantov (až na jesennú 20 cm orbu, ktorá sa už neopakovala). Predsejbová príprava a iné agrotechnické opatrenia sa uskutočnili klasickým spôsobom. Závlahový režim sa riadil podľa vývoja pôdnej vlhky, ktorá bola dekadne sledovaná (gravimetrickou metódou) a bilancovaná u všetkých variantov. Vlahová zásoba v aktívnej vrstve sa udržiavala v medziach medzi PVK a zvolenou minimálnou hranicou, t.j. 60 % z využiteľnej pôdnej vlhky.

Potrebné veličiny boli pozorované a vyšetrované bežnými metódami.

Mikrobiologické sledovania sme uskutočňovali iba v lokalite VS Nový Trh (vzhľadom na pracovnú kapacitu a laboratórne vybavenie). V priebehu vegetačného obdobia sme vykonali 5krát odbery (z hĺbok 0—20, 20—30 a 30—40 cm) a zisťovali celkový počet a pomer aerobných a anaerobných baktérií, amonizačné a celulolytické baktérie, azotobakter a aktuálnu i potencionálnu dýchaciu mohutnosť.

Vsakovaciu schopnosť pôdy sme zisťovali na obidvoch lokalitách, a to v rôznych časových intervaloch (intenzitu počiatočného vsaku) pomocou špeciálneho zariadenia — vsakovacích batérií (prototyp VÚV), a to pred prvou a poslednou závlahou na skúmaných variantoch spracovania pôdy. Pred započatím vsakovacích pokusov a po ich ukončení na 24, 48 a 72 hodín sme odoberali pôdne vzorky z hĺbok 10, 20, 30, 40, 60 a 80 cm na zistenie stavu zásob pôdnej vlhky.

Lokality sa vyznačujú tým, že majú príbuzné klimatické, ale rozdielne pôdne pomery, typické pre prevážnu časť podunajskej a východoslovenskej závlahovej oblasti. Geonomicky sa radia do kukuričného výrobného typu, subtyp ražný (Nový Trh) a pšeničný (Somotor).

Obdobie 3ročného výskumu sa vyznačovalo najmä rozdielnymi zrážkovými pomermi. V priebehu vegetácie sa v r. 1964 dostalo na VS v Somotore iba 55,6 % zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom; naproti tomu v r. 1965 a 1966 úhrn zrážok vysoko prekračoval normál — na VS v Novom Trhu až o 30—50 %. Vzhľadom na uvedené zrážkové pomery sa doplnkovo zavlažovalo hlavne v suchom r. 1964. Spotreba závlahovej vody (v m<sup>3</sup>/ha) u cukrovej repy v jednotlivých rokoch je vyjadrená na variante č. 1, 2 a 3 (tab. I).

#### I. Spotreba závlahovej vody (v m<sup>3</sup>/ha) u cukrovej repy v jednotlivých rokoch

| Lokalita | Rok  | S (v % N) | Doplnkové závlahy — na variante |                         |                                               |
|----------|------|-----------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
|          |      |           | 1. — jesenná orba 20 cm         | 2. — jesenná orba 30 cm | 3. — jesenná orba 30 cm + podrývanie do 40 cm |
| Nový Trh | 1964 | 102,4     | 2460                            | 2000                    | 2000                                          |
|          | 1965 | 130,8     | 650                             | 750                     | 650                                           |
|          | 1966 | 151,1     | —                               | —                       | —                                             |
| Somotor  | 1964 | 55,6      | 4310                            | 3930                    | 4840                                          |
|          | 1965 | 114,2     | 2300                            | 2230                    | 1350                                          |
|          | 1966 | 108,9     | 1710                            | 1610                    | 980                                           |

S = úhrn zrážok pri percentuálnom porovnaní k normálu.

Úhrn spotrebovanej vody zo zrážok a závlah v jednotlivých rokoch zodpovedá vlahovej potrebe u cukrovej repy.

Radikálnejší zásah pri spracovaní ťažkých pôd v prvom roku pôsobí deštruktívne najmä na fyzikálne vlastnosti a v dôsledku toho aj na spotrebu závlahovej vody. Ale v ďalších rokoch sa účinky hlbších zásahov prejavujú veľmi priaznivo aj na hospodárení vodou.

Vplyv spracovania pôdy na hektárové úrody cukrovej repy je prehľadne zvýraznený v tab. II.

Pri spracovaní stredných pôd hlbokými zásahmi a tiež jesennou alebo jarnou orbou sa vykazujú najnižšie úrody. Vyššie a vcelku vyrovnané úrody sa dosiahli pri ďalších overovaných variantoch spracovania pôdy. Radikálne zásahy pri spracovaní ťažkých pôd pôsobia depresívne na úrody, hlavne v dôsledku zhoršenia biologickej činnosti v prvom roku — po vynesení tzv. surovej pôdy.

Najvyšší efekt v úrodách a hrubej produkcii i v čistom výnose sa dosiahol na obidvoch lokalitách pri spracovaní pôdy jesennou 30cm orbou s podrývaním do 40 cm (tab. III, IV).

Vplyv spracovania pôdy na jej mikrobiálnu činnosť:

Pri bilancovaní celkového počtu mikroorganizmov a intenzity dýchacej mohutnosti sa zistili najvyššie hodnoty vo vrchnej pôdnej vrstve (2—20 cm). Počet sledovaných skupín mikroorganizmov a tiež intenzita aktuálnej a potencionalnej dýchacej mohutnosti klesá postupne do hĺbky — najmä v podorničnej vrstve.

Účinky najhlbších zásahov pri spracovaní pôdy sa kladne (veľmi výrazne) prejavujú u azotobaktera a v aktívnej dýchacej mohutnosti. Vplyvy hlbších zásahov



## II. Úrody buliev v q/ha — v jednotlivých rokoch a za pokusné obdobie

| Variant |                                                      | Nový Trh |        |         |        |       | Somotor |        |        |        |       |
|---------|------------------------------------------------------|----------|--------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|-------|
| č.      | sprac. pôdy                                          | 1964     | 1965   | 1966    | X      | X %   | 1964    | 1965   | 1966   | X      | X %   |
| 1.      | jesenná orba 20 cm                                   | 586,59   | 850,82 | 708,63  | 715,30 | 99,0  | 646,70  | 633,70 | 816,26 | 698,88 | 103,2 |
| 2.      | jesenná orba 30 cm                                   | 600,00   | 853,70 | 714,42  | 722,70 | 100,0 | 566,00  | 618,14 | 848,31 | 677,48 | 100,0 |
| 3.      | jesenná orba 30 cm + pod-<br>rývanie do 40 cm        | 624,94   | 862,95 | 690,27  | 726,05 | 100,5 | 638,12  | 635,40 | 880,44 | 718,01 | 106,0 |
| 4.      | jesenná orba 35 cm + pod-<br>rývanie do 50 cm        | 636,96   | 718,17 | 629,31  | 661,40 | 91,5  | 296,70  | 621,65 | 847,67 | 588,67 | 86,9  |
| 5.      | jesenná orba 30 cm bez<br>obracania                  | 619,46   | 808,64 | 7 02,66 | 710,20 | 98,3  | —       | —      | —      | —      | —     |
| 6.      | jarná orba 30 cm bez<br>obracania                    | 561,01   | 834,89 | 681,40  | 692,40 | 95,8  | —       | —      | —      | —      | —     |
| 7.      | jesenná orba 20 cm + pod-<br>rývanie na jar do 30 cm | —        | —      | —       | —      | —     | 646,70  | 633,70 | 855,23 | 711,87 | 105,0 |

## III. Intenzita a ekonomika výroby — finálne (priemerované) hodnoty

Lokalita: Nový Trh

Plodina: Cukrová repa

| Variant |                                               | Úrody v q/ha |              |             | Náklady na hektár v Kčs |      |      |      | Ekonomická efektívnosť |       |             |       |
|---------|-----------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|------|------|------|------------------------|-------|-------------|-------|
|         |                                               |              |              |             |                         |      |      |      | hrubá produkcia        |       | čistý výnos |       |
| č.      | sprac. pôdy                                   | bul-<br>vy   | skroj-<br>ky | ob.<br>jed. | a                       | b    | c    | Σ    | Kčs/<br>ha             | index | Kčs/<br>ha  | index |
| 1.      | jesenná orba 20 cm                            | 715,3        | 495,4        | 195,3       | 145,00                  | 7400 | 954  | 8499 | 18 544                 | 99    | 10 045      | 96    |
| 2.      | jesenná orba 30 cm                            | 722,7        | 529,3        | 202,2       | 157,60                  | 7398 | 843  | 8399 | 18 807                 | 100   | 10 408      | 100   |
| 3.      | jesenná orba 30 cm + pod-<br>rývanie do 40 cm | 726,0        | 544,4        | 203,3       | 233,40                  | 7411 | 813  | 8457 | 18 993                 | 101   | 10 536      | 101   |
| 4.      | jesenná orba 35 cm + pod-<br>rývanie do 50 cm | 661,4        | 622,6        | 186,5       | 309,00                  | 7189 | 843  | 8341 | 18 218                 | 97    | 9 787       | 95    |
| 5.      | jesenná orba 30 cm bez<br>obracania           | 710,2        | 511,8        | 198,7       | 157,60                  | 7416 | 1211 | 8785 | 18 412                 | 98    | 9 627       | 93    |
| 6.      | jarná orba 30 cm bez<br>obracania             | 692,4        | 511,8        | 193,8       | 157,60                  | 7316 | 1211 | 8685 | 18 058                 | 96    | 9 373       | 90    |

| Variant |                                                         | Úrody v q/ha |              |             | Náklady na hektár v Kčs |        |      |      | Ekonomická efektívnosť |       |             |       |
|---------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------|--------|------|------|------------------------|-------|-------------|-------|
|         |                                                         |              |              |             |                         |        |      |      | hrubá produkcia        |       | čistý výnos |       |
| č.      | sprac. pôdy                                             | buľ-<br>vy   | skroj-<br>ky | ob.<br>jed. | a                       | b      | c    | Σ    | Kčs/ha                 | index | Kčs/<br>ha  | index |
| 1.      | jesenná orba<br>20 cm                                   | 698,88       | 331,60       | 223,59      | 145,0                   | 7370,0 | 2071 | 9586 | 16 746                 | 102   | 7160        | 104   |
| 2.      | jesenná orba<br>30 cm                                   | 677,48       | 337,73       | 220,19      | 157,6                   | 7266,4 | 2049 | 9473 | 16 362                 | 100   | 6889        | 100   |
| 3.      | jesenná orba<br>30 cm + pod-<br>rývanie do<br>40 cm     | 718,01       | 344,17       | 230,00      | 233,4                   | 7382,6 | 2135 | 9751 | 17 234                 | 105   | 7483        | 109   |
| 4.      | jesenná orba<br>35 cm + pod-<br>rývanie do<br>50 cm     | 588,67       | 252,79       | 185,67      | 309,0                   | 6993,0 | 1475 | 8777 | 13 888                 | 85    | 5112        | 76    |
| 5.      | jesenná orba<br>20 cm + pod-<br>rývanie jar do<br>30 cm | 711,87       | 337,09       | 227,70      | 302,0                   | 7263,0 | 2020 | 9585 | 16 509                 | 101   | 6924        | 101   |

Náklady — údaje konkrétne a z praktickej pomôcky „Základní ukazovatele...“, vydanej VÚPE, 1966

- a) na spracovanie pôdy
- b) na sebu, hnojenie, ošetrovanie a iné agrotechnické opatrenia, včítane zberu a odvozu úrody
- c) na závlahy u jednotlivých variantov
- Σ spolu

a tiež závlah sú preukaznými faktormi u niektorých skupín mikroorganizmov — hlavne aerobných, spórogenných a celulolytických baktérií (tab. V).

Vplyv spracovania pôdy na jej retenčnú schopnosť je zrejмый z tab. VI.

Z uvedených hodnôt vyplýva, že postupným prehľbovaním zásahov pri základnom spracovaní pôdy orbou a podrývaním sa docieľuje lepšie zásobenie vlhodu najmä na ťažkých pôdach. Na stredných pôdach je prehľbovanie (po 40 cm) už nevhodné, lebo dochádza k spojeniu s priepustnejšou vrstvou, v ktorej sa voda stráca odtokom a pre rastlinu je bezvýznamná.

## ROZBOR VÝSLEDKOV A DISKUSIA

Z výsledkov experimentálneho výskumu sa získali niektoré poznatky o účinnosti overovaných faktorov pri uplatňovaní základného spracovania zavlažovanej pôdy k cukrovej repke.

Účinnosť vplyvov skúmaných faktorov na úrody má poradie: pokusné obdobie (troch rokov), pôdne pomery (druhy, tj. lokality a opakovania) a spracovanie pôdy. Variačno-štatisticky je vysoko preukazný iba faktor „pokusné obdobie“ (hodnota  $F = 152,7$  na stredných a  $69,2$  na ťažkých pôdach). Faktor

## V. Výsledky mikrobiologických sledovaní

Lokalita: Nový Trh

| Č. | Variant spracovania pôdy                    | Hĺbka odberu | Aerobné baktérie $10^2$ | Anaerobné baktérie $10^2$ | Sporogénne baktérie $10^2$ | Amonifikačné baktérie $10^2$ | Celulolytické baktérie $10^2$ | Azotobakter $10^1$ | Dýchacia mohutnosť |             |
|----|---------------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
|    |                                             |              |                         |                           |                            |                              |                               |                    | aktuálna           | potenciálna |
| 1. | jesenná orba 20 cm                          | 2-20         | 264,78                  | 56,68                     | 99,04                      | 233,26                       | 273,23                        | 72,39              | 0,541              | 44,818      |
|    |                                             | 20-30        | 121,03                  | 41,58                     | 37,75                      | 155,60                       | 90,41                         | 7,10               | 0,396              | 16,856      |
|    |                                             | 30-40        | 50,91                   | 24,57                     | 12,79                      | 69,85                        | 43,09                         | 1,15               | 0,201              | 4,760       |
| 2. | jesenná orba 30 cm                          | 2-20         | 251,29                  | 85,69                     | 80,28                      | 202,15                       | 269,45                        | 181,61             | 0,683              | 46,952      |
|    |                                             | 20-30        | 271,81                  | 85,48                     | 64,95                      | 158,86                       | 266,51                        | 134,83             | 0,521              | 45,578      |
|    |                                             | 30-40        | 102,81                  | 44,32                     | 20,40                      | 101,84                       | 94,30                         | 12,06              | 0,233              | 15,436      |
| 3. | jesenná orba 30 cm<br>+ podrývanie do 40 cm | 2-20         | 248,60                  | 78,68                     | 69,64                      | 232,04                       | 230,15                        | 153,73             | 0,627              | 37,551      |
|    |                                             | 20-30        | 226,04                  | 49,05                     | 57,26                      | 160,00                       | 206,62                        | 70,62              | 0,516              | 29,696      |
|    |                                             | 30-40        | 101,32                  | 27,12                     | 17,63                      | 67,15                        | 90,86                         | 12,87              | 0,287              | 14,108      |
| 4. | jesenná orba 35 cm<br>+ podrývanie do 50 cm | 2-20         | 222,86                  | 103,02                    | 81,42                      | 235,46                       | 210,85                        | 512,98             | 0,865              | 35,745      |
|    |                                             | 20-30        | 190,66                  | 88,44                     | 71,71                      | 227,21                       | 165,47                        | 474,86             | 0,834              | 35,215      |
|    |                                             | 30-40        | 124,81                  | 63,70                     | 3,57                       | 131,71                       | 111,44                        | 194,62             | 0,344              | 21,085      |
| 6. | jarná orba 30 cm bez<br>obracania           | 2-20         | 209,09                  | 108,70                    | 91,72                      | 249,23                       | 267,54                        | 154,84             | 0,904              | 49,241      |
|    |                                             | 20-30        | 131,88                  | 66,53                     | 47,43                      | 124,89                       | 172,33                        | 25,38              | 0,595              | 29,017      |
|    |                                             | 30-40        | 50,96                   | 44,21                     | 14,29                      | 74,66                        | 91,96                         | 6,05               | 0,287              | 8,290       |
| K. | kontrola (nezavlaž.)<br>jesenná orba 30 cm  | 2-20         | 250,59                  | 93,26                     | 87,49                      | 158,92                       | 235,57                        | 21,88              | 0,472              | 38,180      |
|    |                                             | 20-30        | 159,27                  | 84,51                     | 67,70                      | 170,39                       | 196,91                        | 28,49              | 0,471              | 30,633      |
|    |                                             | 30-40        | 90,78                   | 35,39                     | 31,80                      | 100,25                       | 88,52                         | 2,37               | 0,244              | 8,137       |

Súčet zistených hodnôt z 5 odberov, a to: 20. 6., 18. 7., 29. 8., 26. 9., 12. 10. 1966

Variant č. 5 (jesenná orba bez obracania) sa nesledoval

| Č. | Variant spracovania pôdy                           | Zásoby pôdnej vlhky v hĺbke do 80 cm (v mm) |               |              |                                   |               |              |
|----|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
|    |                                                    | A. na stredných pôdach<br>(Nový Trh)        |               |              | B. na ťažkých pôdach<br>(Somotor) |               |              |
|    |                                                    | pred<br>vsakom                              | po<br>24 hod. | po-<br>radie | pred<br>vsakom                    | po<br>24 hod. | po-<br>radie |
| 1. | jesenná orba 20 cm                                 | 184,7                                       | 284,4         | V.           | 288,9                             | 289,7         | V.           |
| 2. | jesenná orba 30 cm                                 | 245,0                                       | 313,2         | II.          | 274,2                             | 313,4         | III.         |
| 3. | jesenná orba 30 cm<br>+ podrýv. 40 cm              | 297,4                                       | 340,5         | I.           | 295,1                             | 324,9         | II.          |
| 4. | jesenná orba 35 cm<br>+ podrýv. 50 cm              | 265,0                                       | 294,5         | III.         | 309,6                             | 358,9         | I.           |
| 5. | jesenná orba 30 cm bez<br>obracania                | 231,8                                       | 293,2         | IV.          | —                                 | —             | —            |
| 6. | jesenná orba 20 cm a na<br>jar podrývanie do 30 cm | —                                           | —             |              | 270,2                             | 293,2         | IV.          |

„pôdne pomery“ ovplyvňuje zvýšenie úrod cca o 10 %. Výsledky z lokality Nový Trh ukazujú aj na značnú rozdielnosť pôdnych pomerov na pokusných parcelkách (u jednotlivých opakovaní).

Pri hodnotení vplyvov u overovaných spôsobov, hĺbky a doby spracovania pôdy na úrody a efektívnosť výroby a tiež na vsakovaciu i retenčnú schopnosť pôdy zistili sa najlepšie účinky po jesennej 30cm orbe s podrývaním do 40 cm. Tieto poznatky sa stotožňujú s názormi autorov, ktorí doporučujú obrábanie pôdy orbou i podrývaním (Daľskij 1956, Peterson 1961, Špička 1961, Kunze 1963, Lysogorov 1965 a iní), s prihliadaním na pôdne a klimatické podmienky, v ktorých sa výskum uskutočňoval. Jesenná hlboká orba s podrývaním a tiež jesenná stredná orba a podrývanie pôdy na jar majú zvlášť významné uplatnenie na pseudooglejených zhutnelých pôdach, čo potvrdili aj názory Najmra (1958), Rida (1960) i niektorých ďalších autorov.

Z celkového hodnotenia mikrobiálnej činnosti a potencionálnej dýchacej mohutnosti vyplýva, že maximálny počet mikroorganizmov sa zistil pri hlbokej orbe (Peterson 1961) a kladný vplyv podrývania na rozvoj pôdnej mikroflóry (Řídký 1961); najlepšiu dýchaciu mohutnosť (aktuálnu) sme zistili pri jesennej 30cm orbe s podrývaním do 50 cm (variant č. 4) a na variante č. 6, tj. jarná 30cm orba bez obracania.

## SÚHRN

Spôsob a doba pri základnom spracovaní pôdy sa riadi hlavne pedoklimatickými podmienkami a výrobným zameraním, resp. požiadavkami pestovaných kultúr.

Pri základnom spracovaní zavlažovaných pôd vystupuje do popredia najmä správne uskutočňovanie orby a podrývania. Častejšie a hlbšie kyprenie (aj



podbrázdia) sa vyžaduje predovšetkým na pseudooglejených — zhutnelých pôdach.

Na stredných a ťažkých pôdach v podmienkach zavlažovania k cukrovej repe je najvhodnejšie uplatňovať jesennú hlbokú orbu s podrývaním do 40 cm.

Došlo dňa 13. 10. 1967

## Literatúra

1. ABOLINA, G. I.: Ispytaniye sistemy obrabotki počvy predlozhennoj T. S. Malcevym. = „Selsk. khoz. Uzbekistana“, 1959, 10. — 2. BALLU, T.: Quelques considérations sur les nouvelles conceptions du travail du sol. = „Le vigneron champenois“, 1958, 6. — 3. BIRECKI-ŠMIRZCHALSKI-DROSE: Badania nad glebokością i sposobami uprawy gleby lekkiej. Zesz. Problemowe Post. Nauk Rolnicz., 50b, 1954. — 4. DAŁSKI, N. L.: Uglublenije pachotnogo sloja orošajemych kaštanovyh počv. = „Zemledelije“, 1966, 9. — 5. DOMSCH, M.: Probleme der Bodenbearbeitung. Berlin, 1955. — 6. EGRSZEGI, S.: Probleme der Bodenbearbeitung. DAL, Tagungsber., 28, 1960. — 7. ENGEL, H.: Biologische, physikalische und chemische Verbesserung des Bodens durch sachmäßige Bodenbearbeitung. = „Deutsche Landwirtschaft“, 1953, 2. — 8. HÉNIN, M. S.: Profondeur du labour et rendements. = „Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France“, 1955, 15. — 9. ILJIN, I. R.: Vlijanije glubiny i rokov obrabotki černozemnyh počv na ich vodnyj režim. = „Tr. Vses. nauč.-issled. inst. mel., obr. i agropočv.“, 1958, 32. — 10. KUNZE, A.: Effect of deep plowing on the structure and moisture economy of a light sandy soil. I. The effect of deep plowing on soil structure. = „Albrecht — Thaer — Arch.“, 7, 1963, 7. — 11. LISA, L.: Prove di lavorazione del terreno a diverse profondità. Atti del centro nazionale meccanico agricole, II, 1958. — 12. LYSOGOROV, S. D.: Kompleksnoje vozdejstvie orošenija, udobrenija i obrabotki počvy na urožaj sel'skochozjajstvennyh kultur. Orošajemoje zemledelije v Jevropejskoj časti SSSR, Moskva, 1965, vyd. Kolos. — 13. MALCEV, T. S.: Nové metody obdělávání půdy (preklad), 1954. — 14. NAJMR, S.: K otázce prohlubování půd. = „Věstník ČSAZV“, 1958, 5. — 15. OLSON, G. W.: A comparison of microbial respiration in soils after 20-year period of subtilling or plowing. = „Soil. Sci. Am. Proc.“, 5, 1960. — 16. PETERSON, N. V.-TĚTĚRJA, G. M.: Biologična aktivnost dějakých gruntiv železno vid sposobiv jich obrobítu. = „Mikrob. žurn.“, 1961, 2. — 17. RAUHE, K.: Einfluß der Tiefkultur auf die Wurzelentwicklung einiger Kulturpflanzen der leichten Böden. Wiss. Abt. Dt. Akt. Landw.-Wiss., 51, 1961. — 18. RID, H.: Versuche mit Untergrundlockerung, Probleme der Bodenbearb. DAL Tagungsber., 28, 1960. — 19. RUSSEL, E. W.: The effects of very deep ploughing and of subsoiling on crop yields. = „Journ. of Agric. Sci.“, 48, 1956. — 20. ŘÍDKÝ, K.: Výzkum orby s prohlubováním ornice podrýváním v oblastech podzolových půd se zřetelem na jejich úrodnost. II. Mikrobiologická část. = „Sborník ČSAZV, Rostlinná výroba“, 1961, č. 3/4. — 21. SEKERA, F.: Gesunder und kranker Boden. 1951. — 22. ŠPÍČKA, A.: Za lepší zpracování půdy v Československu. Praha 1958. — 23. ŠPÍČKA, A.: Přehled vlivů podrývání na výnasy a stav půdy z hlediska pěstitelského, půdoznaleckého a mikrobiologického. = „Sborník ČSAZV-Rostlinná výroba“, 1961, č. 3/4. — 24. TEIPEL, R.: Tieflockerung als Meliorationsverfahren. = „Deutsche Agrartechnik“, 1960, 9.

## Основная обработка почвы под сахарную свеклу при орошении

Способ и срок основной обработки почвы обусловлены, главным образом, почвенно-климатическими условиями и производственными направлениями или же требованиями возделываемых культур.

При основной обработке орошаемых земель необходимо обеспечить, в первую очередь, правильную вспашку и рыхление подпахотного слоя. Чаше и более глубокое рыхление (и подпахотной подошвы) требуют, прежде всего, псевдосуглиенные уплотненные почвы.

На средних и тяжелых почвах в условиях орошения под сахарную свеклу лучше всего применять зяблевую вспашку с подпочвенным рыхлением до 40 см.

## Текст к таблицам

- I. Расход оросительной воды ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) у сахарной свеклы в отдельные годы
- II. Урожай корней в ц/га в отдельные годы и в течение опытного периода
- III. Интенсивность и экономика производства — финальные (средние) показатели сахарной свеклы
- IV. Интенсивность и экономика производства (средние показатели) сахарной свеклы
- V. Результаты микробиологических наблюдений
- VI. Запасы почвенной влаги

## Basic Soil Preparation for Sugar-beet in the Case of Irrigation

The method applied and the time of the basic preparation of soil depends above all on the pedoclimatic conditions and on the production trend or on the requirements of the cultivated crops.

In the basic working of irrigated soils the foreground is taken especially by the application of correct tillage and subsoiling. More frequent and deeper loosening (also of the ploughpan) is required above all on pseudogleys — compacted soils.

On medium and heavy soils under irrigation conditions for sugar-beet it is most suitable to apply deep tillage in autumn with subsoiling to a depth of 40 cm.

## Text to the tables

- I. Consumption of irrigation water (in cu. m. per hectare) for sugar-beet in the different years
- II. Root yields in 0.1 tons per hectare in the different years and in the experimental period
- III. Intensity and economy of production — final (averaged) values of sugar-beet
- IV. Intensity and economy of production (averaged) values of sugar-beet
- V. Results of microbiological investigations
- VI. Supplies of soil moisture

## Grundbearbeitung des Bodens zur Zuckerrübe in den Bewässerungen

Die Art und die Zeit bei der Grundbodenbearbeitung wird hauptsächlich auf die pedoklimatischen Bedingungen und Produktionsrichtung resp. Anforderungen der angebauten Kulturen gerichtet.

Bei der Grundbearbeitung der bewässerten Böden tritt besonders das richtig durchgeführte Pflügen und die Untergrundlockerung in den Vordergrund. Eine öftere und tiefere Lockerung (auch der Pflugsohle) wird vor allem von den Pseudogley-verdichteten Böden erfordert.

Auf den mittleren und schweren Böden in Bedingungen der Bewässerung der Zuckerrübe ist am geeignetsten das Herbsttiefpflügen mit Untergrundlockerung bis zu 40 cm.

## Text zu den Tabellen

- I. Verbrauch des Bewässerungswassers (in  $\text{m}^3/\text{ha}$ ) bei der Zuckerrübe in den einzelnen Jahren
- II. Rübenkopfernte in dt/ha in den einzelnen Jahren und während der Versuchsperiode
- III. Intensität und Ökonomie der Produktion — Finalwerte (durchschnittliche Werte) der Zuckerrübe

IV. Intensität und Ökonomie der Produktion (durchschnittliche) Werte der Zucker-  
rbe

V. Ergebnisse der mikrobiologischen Beobachtung

VI. Vorräte der Bodenfeuchtigkeit

---

*Adresa autora:*

Ing. Július L. Hverlik, CSc., Vyskumny stav závlahového hospodárstva,  
Bratislava, Karlovesk cesta . 9

---

■ V předchozí práci (Baier, Smetánková 1969) jsme pomocí anorganických rozborů rostlin prokázali, že pro tvorbu výnosu sušiny nadzemní části žita ozimého zařazeného jako 3. plodina víceletých polních pokusů s předzásobním hnojením fosforem bylo faktorem v relativním minimu množství rostlinami odebraného draslíku, popřípadě dusíku. Výnosový efekt N, který jsme hodnotili jako ukazatele podmínek výživy pro tvorbu výnosu žita v době květu, byl vysoce průkazně závislý na poměru odebraného  $N:K_2O$  v rozmezí od 100:150 do 240. Stagnující hodnota  $VE_N$  s dalším rozšiřováním poměru  $N:K_2O$  ukazovala na to, že se na některých kombinacích hnojení na 2 ze sledovaných stanovišť dostávala do relativního minima jiná živina — dusík.

Předložená práce řeší na základě anorganických rozborů rostlin provedených v době sklizně otázku, jak a které živiny v těchto pokusech ovlivnily tvorbu výnosu zrna a slámy ozimého žita.

Pro relativní nedostatek  $K_2O$  popř. N a tudíž relativní dostatek  $P_2O_5$  (k čemuž zřejmě přispěla ve značné míře dobrá resorpční schopnost žita pro fosfor) se ukázalo také ozimé žito za daných podmínek nevhodnou plodinou pro indikaci účinku různého způsobu hnojení fosforečnými hnojivy.

## METODIKA

Podmínky a schéma hnojení tříletých polních pokusů s předzásobním hnojením  $P_2O_5$ , v nichž bylo žito ozimé zařazeno jako 3. plodina v r. 1963, uvádějí Baier, Smetánková, Křišťan (1967). Odběr vzorků rostlin v době sklizně (4 dílčí vzorky à 500 cm<sup>2</sup> = 2000 cm<sup>2</sup> z každé kombinace hnojení) byl proveden v Lukavci dne 6. 8., v Hrudkově 5. 8., ve Větrově 3. 8. a v Borovcích 8. 7. Technika odběru, zpracování a chemický rozbor vzorků byly stejné jako při odběru v době květu (Baier, Smetánková 1969).

Kromě koncentrace N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , CaO, MgO a Na<sub>2</sub>O v sušině zrna a slámy byl hodnocen odběr živin výnosem. Výnos sušiny zrna jsme získali přepočtem původních výnosových hodnot podle stanoveného % vlhkosti při výmlatu. Výnos sušiny slámy byl odvozen z původních výnosových hodnot přepočtem na uvažovaný 85% obsah sušiny. Jako kritérium využití odebraného N na tvorbu celkového výnosu sušiny jsme použili námi zavedenou hodnotu  $VE_N$  (= výnosový efekt dusíku), kterou jsme získali přepočtem podle vzorce:

$$VE_N = \frac{1}{\text{koncentrace N}} = \frac{\text{výnos sušiny}}{\text{odběr N}}$$

a vyjadřujeme jej v polních pokusech v kg sušiny na 1 kg odebraného N. Jako kritérium využití N odebraného do doby sklizně na tvorbu naturálního výnosu zrna

(v našem případě s 15% vlhkostí) jsme použili námi zavedenou hodnotu  $VRE_N$  (= výrobní efekt dusíku), k jehož propočtu používáme vzorec

$$VRE_N = \frac{\text{celkový odběr N}}{\text{výnos zrna}}$$

a vyjadřujeme jej v polních pokusech v kg zrna na 1 kg odebraného N. Poměr odebraných živin jsme vyjádřili v relaci ku 100 dílům N.

Koncentrace a odběr živin výnosem byly hodnoceny metodou analýzy rozptylu při dvojnásobném třídění. (Propočty provedlo výpočtové středisko VÚZE.) Hranici významnosti nalezených rozdílů je 5% stupeň pravděpodobnosti (viz tabulka I).

## VÝSLEDKY

### KONCENTRACE ŽIVIN

Koncentrace N,  $P_2O_5$  a  $K_2O$  zjištěné v sušině zrna a slámy jsou uvedeny v tabulkách II, III a IV.

Průměrná koncentrace N v zrně činila 1780,2 mg/100 g a ve slámě byla o cca  $\frac{2}{3}$  nižší, tj. 569,0 mg/100 g. Kombinace hnojení neovlivnily významně koncentraci N ani v zrně, ani ve slámě. Významné rozdíly naproti tomu však nacházíme mezi různými stanovišti, a to jak u zrna, tak u slámy. Obdobně jako v době květu byla nejvyšší  $\emptyset$  koncentrace N v zrně na stanovišti Borovce (2010) a nejnižší v Hrudkově (1650,8) a ve Větrově (1694,0). Průměrná koncentrace N ve slámě byla nejnižší v Hrudkově (448,0) a nejvyšší ve Větrově (630,0).

Průměrná koncentrace  $P_2O_5$  byla v zrně téměř trojnásobná (1141,2) než ve slámě (417,7). Obdobně jako u N byly rozdíly mezi kombinacemi nevýznamné a mezi stanovišti významné. V zrně byla relativně nejvyšší koncentrace ve Větrově (1223,2), nejnižší v Hrudkově (1069,0). S nejnižší koncentrací  $P_2O_5$  v zrně opět korespondovala nejnižší (a absolutně velmi nízká) koncentrace  $P_2O_5$  ve slámě v Hrudkově (149,6). Nejvyšší koncentrace  $P_2O_5$  ve slámě byla v Lukavci (563,2).

Průměrná koncentrace  $K_2O$  v zrně (548,3) je o více než polovinu nižší než průměrná koncentrace  $K_2O$  ve slámě (1247,5). Významný vliv mělo pouze stanoviště na koncentraci  $K_2O$  v zrně. Nejnižší obsah  $K_2O$  v zrně byl ve všech případech v Lukavci (491,6), zatímco obsah  $K_2O$  ve slámě byl vysoký (1346,6). Nejvyšší průměrné obsahy v zrně (587,8) a ve slámě (1385,6) byly ve Větrově.

Porovnáním variability hodnot koncentrace živin v zrně a slámě zjišťujeme, že nejméně variabilní v zrně byla koncentrace N a  $K_2O$  a ve slámě koncentrace N. Dále jsme mohli konstatovat, že variabilita N,  $P_2O_5$  i  $K_2O$  byla vyšší ve slámě než v zrně (viz tabulka V).

Při vzájemném porovnání koncentrace živin v době květu a v zrně a slámě zjišťujeme následující tendence: Koncentrace N v zrně leží výše než koncentrace N v květu a při nižších hodnotách jeví se určitá závislost mezi vzestupem koncentrace v době květu a v zrně. Při střední a vysoké koncentraci N v době květu pak koncentrace N v zrně stagnuje. Koncentrace N ve slámě ležela všeobecně níže než v době květu, bez zjevné souvislosti (viz graf 1).

Koncentrace  $P_2O_5$  v zrně leží výše než koncentrace v celé nadzemní části v době květu bez zjevné závislosti, zatímco u koncentrace  $P_2O_5$  ve slámě, ležící mírně pod koncentrací v době květu, je naznačena tendence, že se stoupající koncentrací v době květu stoupala i koncentrace ve slámě (viz graf 2).



## I. Analýza rozptylu výsledků rozborů rostlin z pokusů s ozimým žitem na různých stanovištích

| Ukazatel                           |                               | Kombinace hnojení  |            |        |                      | Stanoviště         |             |        |                      | Experiment. chyba  |            |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|--------|----------------------|--------------------|-------------|--------|----------------------|--------------------|------------|
|                                    |                               | stupně<br>volnosti | Ø čtverec  | F      | výz-<br>nam-<br>nost | stupně<br>volnosti | Ø čtverec   | F      | výz-<br>nam-<br>nost | stupně<br>volnosti | Ø čtverec  |
| Koncentrace<br>živin<br>v znu      | N                             | 4                  | 1 765,812  | 0,352  | —                    | 3                  | 128 640,834 | 25,613 | +                    | 12                 | 6 022,458  |
|                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 4                  | 5 524,562  | 1,802  | —                    | 3                  | 22 525,958  | 7,346  | +                    | 12                 | 3 066,510  |
|                                    | K <sub>2</sub> O              | 4                  | 1 177,703  | 1,356  | —                    | 3                  | 9 364,052   | 10,784 | +                    | 12                 | 868,299    |
| Koncentrace<br>živin<br>ve slámě   | N                             | 4                  | 757,500    | 0,168  | —                    | 3                  | 35 366,667  | 7,823  | +                    | 12                 | 4 520,833  |
|                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 4                  | 17 677,125 | 1,910  | —                    | 3                  | 167 795,918 | 18,129 | +                    | 12                 | 9 255,458  |
|                                    | K <sub>2</sub> O              | 4                  | 98 247,500 | 1,803  | —                    | 3                  | 107 648,084 | 1,976  | —                    | 12                 | 54 486,396 |
| Odběr živin<br>celkovým<br>výnosem | N                             | 4                  | 515,402    | 37,333 | +                    | 3                  | 203,238     | 14,721 | +                    | 12                 | 13,806     |
|                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 4                  | 122,144    | 4,345  | +                    | 3                  | 482,641     | 17,169 | +                    | 12                 | 28,112     |
|                                    | K <sub>2</sub> O              | 4                  | 1 172,462  | 12,893 | +                    | 3                  | 1 107,849   | 12,183 | +                    | 12                 | 90,936     |
|                                    | CaO                           | 4                  | 2,106      | 21,992 | +                    | 3                  | 2,024       | 21,144 | +                    | 12                 | 0,096      |
| Poměr N : CaO                      |                               | 4                  | 0,9566     | 3,014  | —                    | 3                  | 7,764       | 24,467 | +                    | 12                 | 0,317      |

## II. Koncentrace N v zrnú a slámě žita ozimého z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |        |        |        |        |        |
|------------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |         | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | Ø      |
| Lukavec    | zrno    | 1770      | 1710   | 1750   | 1800   | 1800   | 1766,0 |
|            | sláma   | 610       | 600    | 570    | 610    | 720    | 622,0  |
| Hrudkov    | zrno    | 1680      | 1670   | 1580   | 1714   | 1610   | 1650,8 |
|            | sláma   | 490       | 480    | 500    | 390    | 380    | 448,0  |
| Větrov     | zrno    | 1640      | 1580   | 1780   | 1740   | 1730   | 1694,0 |
|            | sláma   | 560       | 650    | 630    | 740    | 570    | 630,0  |
| Borovce    | zrno    | 2020      | 2030   | 2110   | 1900   | 1990   | 2010,0 |
|            | sláma   | 550       | 550    | 660    | 540    | 580    | 576,0  |
| Ø          | zrno    | 1777,5    | 1747,5 | 1805,0 | 1788,5 | 1782,5 | 1780,2 |
| Ø          | sláma   | 552,5     | 570,0  | 590,0  | 570,0  | 562,5  | 569,0  |

Koncentrace  $K_2O$  v zrnú leží hluboko pod koncentrací v celé nadzemní části v době květu a vzhledem ke své značné stabilitě s ní nekorresponduje. Koncentrace  $K_2O$  ve slámě, která leží mírně pod koncentrací v době květu, jeví určitou pozitivní souvislost se stoupající koncentrací v době květu (viz graf 3).

## III. Koncentrace $P_2O_5$ v zrnú a slámě žita ozimého z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |        |        |        |        |        |
|------------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |         | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | Ø      |
| Lukavec    | zrno    | 1060      | 1165   | 1071   | 1085   | 1163   | 1108,8 |
|            | sláma   | 645       | 405    | 581    | 574    | 611    | 563,2  |
| Hrudkov    | zrno    | 960       | 998    | 1089   | 1176   | 1122   | 1069,0 |
|            | sláma   | 190 *)    | 165    | 135    | 144    | 114    | 149,6  |
| Větrov     | zrno    | 1142      | 1264   | 1192   | 1276   | 1242   | 1223,2 |
|            | sláma   | 676       | 657    | 451    | 351    | 294    | 485,8  |
| Borovce    | zrno    | 1195      | 1160   | 1131   | 1133   | 1202   | 1164,2 |
|            | sláma   | 593       | 490    | 435    | 444    | 400    | 472,4  |
| Ø          | zrno    | 1089,2    | 1146,7 | 1120,7 | 1167,5 | 1182,2 | 1141,2 |
| Ø          | sláma   | 526,0     | 429,2  | 400,5  | 378,2  | 354,7  | 417,7  |

Poznámka: \*) ... statisticky dopočtená hodnota (chyba v rozboru)

IV. Koncentrace  $K_2O$  v zrnú a slámě žita ozimého z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |        |        |        |        |        |
|------------|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            |         | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | Ø      |
| Lukavec    | zrno    | 494       | 506    | 482    | 470    | 506    | 491,6  |
|            | sláma   | 1265      | 1385   | 1385   | 1397   | 1301   | 1346,6 |
| Hrudkov    | zrno    | 524       | 530    | 554    | 530    | 554    | 538,4  |
|            | sláma   | 940       | 1120   | 1084   | 1157   | 1036   | 1067,4 |
| Větrov     | zrno    | 542       | 651    | 554    | 626    | 566    | 587,8  |
|            | sláma   | 711 ?)    | 1024   | 1675   | 1916   | 1602   | 1385,6 |
| Borovce    | zrno    | 578       | 626    | 578    | 542    | 554    | 575,6  |
|            | sláma   | 1181      | 1132   | 1229   | 1229   | 1181   | 1190,4 |
| Ø          | zrno    | 534,5     | 578,2  | 542,0  | 542,0  | 545,0  | 548,3  |
| Ø          | sláma   | 1024,2    | 1165,2 | 1343,2 | 1424,8 | 1280,0 | 1247,5 |

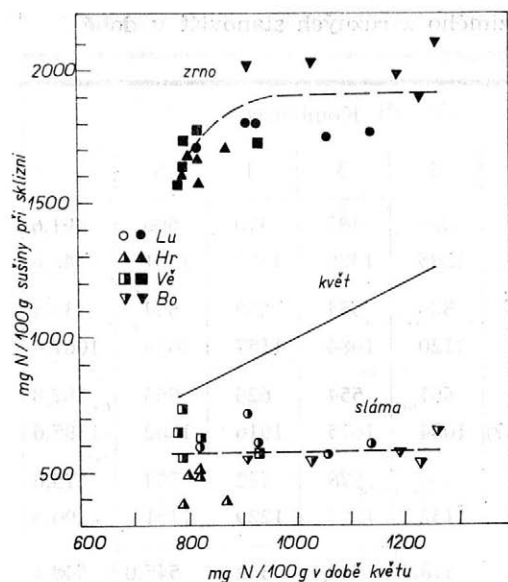
ODBĚR ŽIVIN

Odběr N v průměru všech případů činil 66,1 kg/ha (viz tabulka VI). Významné byly rozdíly jak mezi kombinacemi, tak mezi stanovišti. Na kombinaci 2 (NK) stoupl odběr v průměru o 21,3 kg N/ha, což reprezentuje využití „r“ (Baier 1963) 42,6 %. Fosforečné hnojení zvýšilo na komb. 3 (NPK) odběr N v průměru až na 74,2 kg N, čímž stoupl využití „r“ na 55,4 %. Průměrný odběr N byl výrazně vyšší ve Větrově (75,5 kg/ha) proti ostatním stanovištím, z nichž nejmenší odběr byl v Borovcích. Na celkovém odběru N se v průměru podílel odběr zrnem cca 65 %.

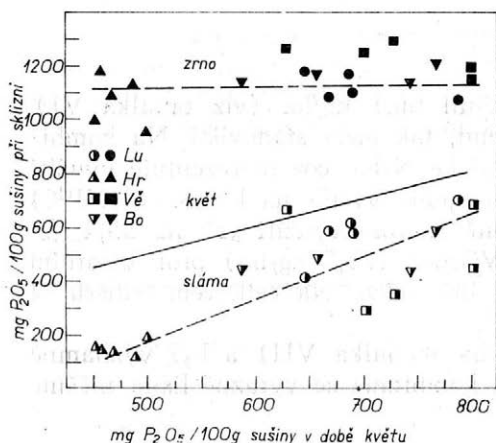
Odběr  $P_2O_5$  činil v průměru 43,1 kg/ha (tabulka VII) a byl významně ovlivněn jak kombinacemi, tak stanovišti. Z kombinací se výrazně lišila nižším

V. Srovnání variability koncentrace N,  $P_2O_5$  a  $K_2O$  v zrnú a slámě žita ozimého z různých stanovišť

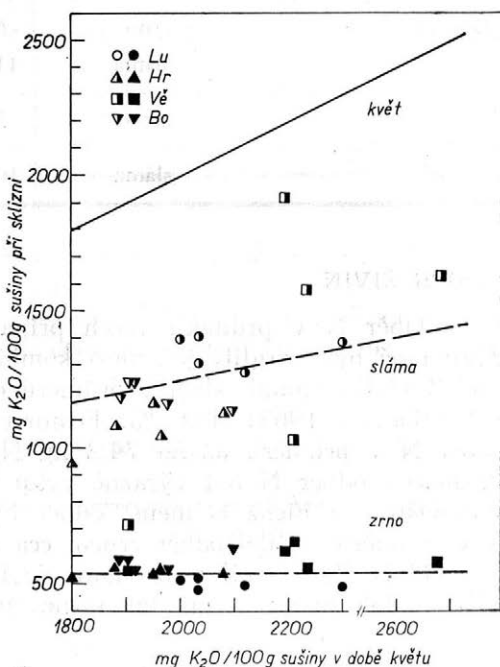
| Živina   | Produkt | Variabilita % |       |       |       |          |
|----------|---------|---------------|-------|-------|-------|----------|
|          |         | Lu            | Hr    | Vě    | Bo    | aritm. Ø |
| N        | zrno    | 1,92          | 2,95  | 4,32  | 3,37  | 3,14     |
|          | sláma   | 8,22          | 11,59 | 10,29 | 7,66  | 9,44     |
| $P_2O_5$ | zrno    | 4,13          | 4,07  | 7,43  | 2,57  | 4,55     |
|          | sláma   | 14,74         | 17,38 | 32,11 | 14,14 | 19,59    |
| $K_2O$   | zrno    | 2,85          | 2,40  | 7,28  | 5,00  | 4,38     |
|          | sláma   | 3,96          | 7,05  | 32,24 | 3,04  | 15,72    |



1. Vztah mezi koncentrací N v nadzemní části v době květu a v zrně a slámě v době sklizně u žita ozimého z různých stanovišť



2. Vztah mezi koncentrací  $P_2O_5$  v nadzemní části v době květu a v zrně a slámě v době sklizně u žita ozimého z různých stanovišť



3. Vztah mezi koncentrací  $K_2O$  v nadzemní části v době květu a v zrně a slámě v době sklizně u žita ozimého z různých stanovišť

odběrem nehnojená proti všem ostatním, jejichž průměry jsou poměrně vyrovnané, takže prakticky neodrážejí (vyjma Lukavce) vliv fosforečného hnojení. Nejvyšší odběry  $P_2O_5$  na všech kombinacích byly ve Větrově ( $\varnothing$  55,3 kg/ha) a nejnižší v Hrudkově ( $\varnothing$  32,1 kg/ha). V průměru se na celkovém odběru  $P_2O_5$  podílel odběr zrnem cca 63 %.

Odběr  $K_2O$  činil v průměru 66,4 kg/ha (tabulka VIII) a kombinace hnojení i stanoviště významně ovlivnily jednotlivé jeho hodnoty. Hnojení NK zvýšilo odběr  $K_2O$  jednoznačně na všech stanovištích, a to v průměru z 37,8 kg/ha na nehnojené kombinaci na 65,8 kg/ha. V přepočtu na využití rostlinou „r“ to

# VI. Odběr N u žita ozimého z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |      |      |       |      |      |
|------------|---------|-----------|------|------|-------|------|------|
|            |         | 1         | 2    | 3    | 4     | 5    | Ø    |
| Lukavec    | zrno    | 27,8      | 40,5 | 45,7 | 48,4  | 43,6 | 41,2 |
|            | sláma   | 14,0      | 22,1 | 23,8 | 23,4  | 26,0 | 21,9 |
|            | celkem  | 41,8      | 62,6 | 69,5 | 71,8  | 69,6 | 63,1 |
| Hrudkov    | zrno    | 29,7      | 35,9 | 35,4 | 47,8* | 36,9 | 37,1 |
|            | sláma   | 19,8      | 30,8 | 35,0 | 25,1  | 24,7 | 27,1 |
|            | celkem  | 49,5      | 66,7 | 70,4 | 72,9  | 61,6 | 64,2 |
| Větrov     | zrno    | 37,9      | 46,9 | 52,9 | 52,7  | 49,5 | 48,0 |
|            | sláma   | 18,8      | 30,7 | 30,0 | 33,3  | 24,9 | 27,5 |
|            | celkem  | 56,7      | 77,6 | 82,9 | 86,0  | 74,4 | 75,5 |
| Borovce    | zrno    | 27,5      | 47,7 | 50,2 | 46,2  | 48,0 | 43,9 |
|            | sláma   | 10,6      | 16,9 | 23,7 | 18,5  | 18,6 | 17,7 |
|            | celkem  | 38,1      | 64,6 | 73,9 | 64,7  | 66,6 | 61,6 |
| Ø          | zrno    | 30,7      | 42,7 | 46,1 | 48,8  | 44,5 | 42,6 |
|            | sláma   | 15,8      | 25,1 | 28,1 | 25,1  | 23,6 | 23,6 |
|            | celkem  | 46,5      | 67,8 | 74,2 | 73,8  | 68,1 | 66,1 |

Poznámka: \*) ... statisticky dopočtená hodnota (chyba v rozboru nebo ve stanovení výnosu)

reprezentuje 56 %. Hnojení fosforem na plně hnojených (NPK) kombinacích zvýšilo odběr  $K_2O$  v průměru až na 78,2 kg/ha (kombinace 3), takže využití „r“ dosáhlo 60,8 %. Nejvyšší průměrný odběr  $K_2O$  byl ve Větrově (79,9 kg/ha) a nejnižší v Borovcích (48,9 kg/ha). Na celkovém odběru  $K_2O$  se podílel odběr zrnem v průměru cca 20 %.

Odběr  $Na_2O$  byl velmi nízký, v průměru činil jen 0,43 kg/ha. Také odběr  $CaO$  byl poměrně nízký. V průměru dosáhl 2,98 kg/ha, z čehož jen cca 17 % připadalo na zrno. Nejnižší odběry  $CaO$  (1,2–2,9 kg) byly ve všech případech zjištěny ve Větrově, a to jak při celkovém odběru, tak při odběru slámou.

## POMĚR ŽIVIN

Průměrný poměr  $N : P_2O_5$  ve sklizni nadzemní hmoty (zrno + sláma) byl 100 : 65,2. Poměr  $N : P_2O_5$  byl nejširší na kombinaci nehnojené. Kombinace hnojení NPK nejevily jednoznačně širší poměr  $N : P_2O_5$  než kombinace NK (nehnojené fosforem). Jednoznačně nejužší poměr ve všech případech byl na stanovišti Hrudkov, kde v průměru připadalo jen 50 dílů  $P_2O_5$  na 100 dílů N. Úzký poměr  $N : P_2O_5$  v Hrudkově se jednoznačně promítal do nejužšího a velmi úzkého (v průměru 100 : 32,5) poměru ve slámě. V poměru  $N : P_2O_5$



VII. Odběr  $P_2O_5$  celkovým výnosem zrna a slámy u žita ozimého z různých stanovišť

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |      |       |      |      |      |
|------------|---------|-----------|------|-------|------|------|------|
|            |         | 1         | 2    | 3     | 4    | 5    | Ø    |
| Lukavec    | zrno    | 16,6      | 27,6 | 28,0  | 29,1 | 28,1 | 25,9 |
|            | sláma   | 14,8      | 14,9 | 24,2  | 22,0 | 22,1 | 19,6 |
|            | celkem  | 31,4      | 42,5 | 52,2  | 51,1 | 50,2 | 45,5 |
| Hrudkov    | zrno    | 17,0      | 21,5 | 24,4  | 27,9 | 25,7 | 23,3 |
|            | sláma   | 9,1*      | 10,6 | 9,5   | 7,5  | 7,4  | 8,8  |
|            | celkem  | 26,1*     | 32,1 | 33,9  | 35,4 | 33,1 | 32,1 |
| Větrov     | zrno    | 26,4      | 37,5 | 35,4  | 38,7 | 33,5 | 34,3 |
|            | sláma   | 22,7      | 31,0 | 21,5  | 17,2 | 12,8 | 21,0 |
|            | celkem  | 49,1      | 68,5 | 56,9  | 55,9 | 46,3 | 55,3 |
| Borovce    | zrno    | 16,3      | 27,3 | 26,9  | 27,5 | 29,0 | 25,4 |
|            | sláma   | 11,4      | 15,0 | 15,6  | 15,2 | 12,9 | 14,0 |
|            | celkem  | 27,7      | 42,3 | 42,5* | 42,7 | 41,9 | 39,4 |
| Ø          | zrno    | 19,1      | 28,5 | 28,7  | 30,8 | 29,1 | 27,2 |
|            | sláma   | 14,5      | 17,9 | 17,7  | 15,5 | 13,8 | 12,7 |
|            | celkem  | 33,6      | 46,4 | 46,4  | 46,3 | 42,9 | 43,1 |

Poznámka: \*) ... statisticky dopočtená hodnota (chyba v rozboru nebo ve stanovení výnosu)

v zrna se relativní nedostatek  $P_2O_5$  v Hrudkově neprojevil. Obecně byly poměry  $N : P_2O_5$  v zrně velice málo variabilní (tabulka X).

Poměr  $N : K_2O$  ve sklizni nadzemní hmoty (tabulka XI) byl více než o  $\frac{1}{2}$  užší než v době květu (v průměru 100 : 100,5). Z průměru kombinací i většiny jednotlivých případů je patrný vliv NK i NPK hnojení na rozšíření poměru  $N : K_2O$  v nadzemní hmotě.

Největší variabilitu poměrů  $N : K_2O$  nacházíme ve slámě, nejmenší v zrna (tabulka X).

Poměr  $N : CaO$  v celé nadzemní hmotě v době sklizně byl v průměru 100 : 4,5 a ve stanovištních průměrech dosahoval výrazně nižších hodnot ve Větrově (100 : 2,9). Ve Větrově, jak bylo uvedeno výše, byl patrný nízký příjem  $CaO$  na všech kombinacích.

#### VÝNOSOVÝ A VÝROBNÍ EFEKT N

Průměrný výnosový efekt N (tabulka XII) byl 119 kg sušiny/1 kg odebraného N.

Nejnižší výnosové efekty N ( $VE_N$ ) byly dosahovány na stanovišti v Borovcích (95,0—106,6) a nejvyšší v Hrudkově (138,4—167,7).

| Stanoviště | Produkt | Kombinace |      |      |       |      |      |
|------------|---------|-----------|------|------|-------|------|------|
|            |         | 1         | 2    | 3    | 4     | 5    | Ø    |
| Lukavec    | zrno    | 7,8       | 12,0 | 12,6 | 12,6  | 12,2 | 11,4 |
|            | sláma   | 29,1      | 51,0 | 57,8 | 53,5  | 47,0 | 47,7 |
|            | celkem  | 36,9      | 63,0 | 70,4 | 66,1  | 59,2 | 59,1 |
| Hrudkov    | zrno    | 9,3       | 11,4 | 12,4 | 12,6  | 12,7 | 11,7 |
|            | sláma   | 38,1      | 71,9 | 75,9 | 76,4  | 67,2 | 65,9 |
|            | celkem  | 47,4      | 83,3 | 88,3 | 89,0  | 79,9 | 77,6 |
| Větrov     | zrno    | 12,5      | 19,3 | 16,5 | 19,0  | 16,2 | 16,7 |
|            | sláma   | 23,9      | 48,3 | 79,7 | 93,9  | 70,0 | 63,2 |
|            | celkem  | 36,4      | 67,6 | 96,2 | 112,9 | 86,2 | 79,9 |
| Borovce    | zrno    | 7,9       | 14,7 | 13,8 | 13,2  | 13,4 | 12,6 |
|            | sláma   | 22,7      | 34,7 | 44,1 | 42,2  | 37,9 | 36,3 |
|            | celkem  | 30,6      | 49,4 | 57,9 | 55,4  | 51,3 | 48,9 |
| Ø          | zrno    | 9,4       | 14,4 | 13,8 | 14,4  | 13,6 | 13,1 |
|            | sláma   | 28,4      | 51,5 | 64,4 | 66,5  | 55,6 | 53,3 |
|            | celkem  | 37,8      | 65,8 | 78,2 | 80,8  | 69,2 | 66,4 |

Při studiu vztahu mezi  $VE_N$  a poměrem živin u jednotlivých případů (kombinace — hnojení — stanoviště) jsme našli obdobně jako v době květu výraznou závislost na poměru  $N:K_2O$  (viz graf 4). Výnosový efekt  $N$  stoupal od 95,0 do 167,6 kg sušiny na 1 kg odebraného  $N$  s rozšiřujícím se poměrem  $N:K_2O$  v rozmezí 100:76,5 až 100:131,3. Uvedený vztah charakterizuje vysoce průkazná regresní závislost

$$\hat{Y} = 1,5 + 1,23x \quad (b = 1,23^{++})$$

Mimo tuto závislost leží průsečíky hodnot z kombinací 3, 4, 5 ve Větrově, u nichž se dostal zřejmě do absolutního minima  $CaO$ , jak o tom svědčí nejen vpředu uvedené úzké poměry  $N:CaO$ , ale také nejužší poměry  $K_2O:CaO$  (tabulka XIII). Do propočtu regresní závislosti jsme nezahrnuli průsečík hodnot  $x = 64,2$ ;  $y = 117,6$  pro zřejmě chybné stanovení  $K_2O$  ve slámě (velmi nízká hodnota 711 mg/100 g).

Mezi poměrem  $N:K_2O$  odebraných celkovou sklizní a využitím  $N$  na tvorbu výnosu zrna ( $VRE_N$ ) jsme však nenalezli závislost.  $VRE_N$  se pohyboval v malém rozmezí od 37,5 do 48,0 (viz tabulka XIV). V daném rozsahu poměrů  $N:K_2O$  neměl tudíž  $K_2O$  limitující vliv na tvorbu výnosu zrna. U nejnižších hodnot  $VRE_N$  (pod 40,0), vyskytujících se především v Hrud-

IX. Poměr N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> u žita ozimého z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Produkt        | Kombinace |       |       |      |      |      |
|------------|----------------|-----------|-------|-------|------|------|------|
|            |                | 1         | 2     | 3     | 4    | 5    | Ø    |
| Lukavec    | zrno           | 59,9      | 68,1  | 61,2  | 60,3 | 64,6 | 62,9 |
|            | sláma          | 105,7     | 67,5  | 101,9 | 94,1 | 84,8 | 89,5 |
|            | nadzemní hmota | 75,1      | 67,9  | 75,1  | 71,2 | 72,1 | 72,1 |
| Hrudkov    | zrno           | 57,1      | 59,7  | 68,9  | 64,6 | 69,6 | 62,8 |
|            | sláma          | 38,8      | 34,4  | 27,0  | 36,9 | 30,0 | 32,5 |
|            | nadzemní hmota | 52,7      | 48,1  | 48,2  | 48,6 | 53,7 | 50,0 |
| Větrov     | zrno           | 69,6      | 80,0  | 66,9  | 73,4 | 71,8 | 71,5 |
|            | sláma          | 120,7     | 101,1 | 71,6  | 47,4 | 51,6 | 76,4 |
|            | nadzemní hmota | 86,6      | 88,3  | 68,6  | 65,0 | 62,2 | 73,2 |
| Borovce    | zrno           | 59,2      | 57,1  | 53,6  | 59,6 | 60,4 | 57,9 |
|            | sláma          | 107,8     | 89,1  | 65,9  | 82,2 | 68,9 | 79,1 |
|            | nadzemní hmota | 72,7      | 65,5  | 57,5  | 66,0 | 62,9 | 64,0 |
| Ø          | zrno           | 62,2      | 66,7  | 62,3  | 63,1 | 65,4 | 63,8 |
|            | sláma          | 91,8      | 71,3  | 63,0  | 61,8 | 58,5 | 53,8 |
|            | nadzemní hmota | 72,3      | 68,4  | 62,5  | 62,7 | 63,0 | 65,2 |

kově, se jeví tendence závislosti využití N na tvorbu výnosu zrna na poměru N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, který u nich ležel v těsné blízkosti hodnoty 100 : 50.

Na poměru N : K<sub>2</sub>O byl však silně závislý výnos slámy, jak je patrné z grafu 5 a regresní přímky vyjadřující závislost tzv. VRE<sub>N</sub> (sláma) =  $\hat{Y}$  a poměru N : K<sub>2</sub>O odebraných celkovou sklizní:

$$\hat{Y} = -41,2 + 1,23x \quad (b = 1,23^{++})$$

Závislost VRE<sub>N</sub> (sláma) na poměru N : K<sub>2</sub>O při téměř stabilním VRE<sub>N</sub> (zrno) ukazuje, že v daných případech relativní nedostatek K<sub>2</sub>O při současném relativním dostatku P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, popř. ostatních živin omezoval využití N především na tvorbu vegetativní nadzemní hmoty (sušinu nadzemní části v době květu a sklizně, sušinu slámy), nikoliv však přímo tvorbu zrna (viz graf 6). Pro tvorbu zrna mělo žito v dané sérii pokusů ještě relativní dostatek K<sub>2</sub>O a vyjma některých kombinací v Hrudkově i relativní dostatek P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (předpokládáme, že i dalších živin), takže se do relativního maxima dostal N

X. Srovnání variability poměru N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a N : K<sub>2</sub>O v nadzemní části v době květu a sklizně a v zrnu a slámě u žita ozimého z různých stanovišť

| Poměr živin                       | Produkt                 | Variabilita % |       |       |       |                    |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-------|-------|-------|--------------------|
|                                   |                         | Lu            | Hr    | Vě    | Bo    | aritmetický průměr |
| N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | nadz. část v době květu | 7,67          | 6,08  | 11,10 | 19,94 | 11,20              |
|                                   | nadz. část při sklizni  | 3,73          | 4,83  | 14,93 | 7,58  | 7,77               |
|                                   | zrno                    | 4,96          | 7,71  | 6,09  | 4,22  | 5,74               |
|                                   | sláma                   | 15,06         | 13,04 | 36,17 | 18,27 | 20,63              |
| N : K <sub>2</sub> O              | nadz. část v době květu | 8,55          | 5,20  | 6,07  | 13,63 | 8,36               |
|                                   | nadz. část při sklizni  | 6,95          | 10,15 | 23,38 | 4,15  | 11,16              |
|                                   | zrno                    | 4,04          | 5,33  | 10,25 | 4,11  | 5,93               |
|                                   | sláma                   | 10,06         | 15,50 | 28,93 | 6,56  | 15,26              |

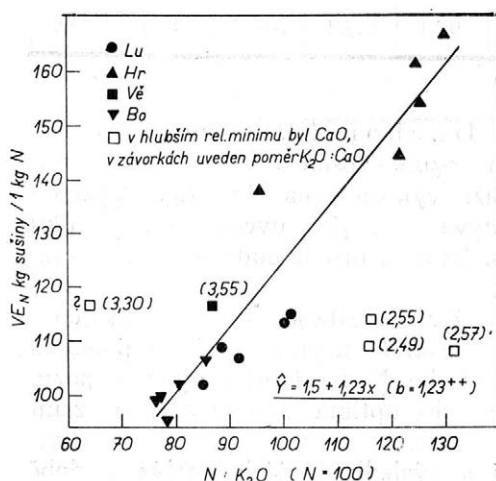
a jeho absolutní množství pak určovalo výši výnosu zrna. Dokládá to vysoce průkazná regresní závislost výnosu zrna na celkovém odběru N

$$\hat{Y} = 1,15 + 0,418x \quad (b = 0,418^{++})$$

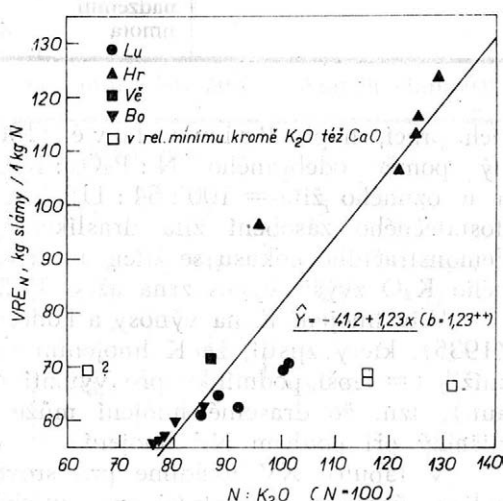
znázorněná v grafu 7.

## DISKUSE

Ozimé žito odebírá při stejném výnosu relativně více P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a zejména K<sub>2</sub>O než ostatní obilniny, včetně ozimé pšenice. Kromě příkladů uvedených v dřívější práci (Baier, Smetánková 1969) vyplývá tento závěr i z dal-



4. Vztah mezi výnosovým efektem N odebraného do doby sklizně (VE<sub>N</sub>) a poměrem N : K<sub>2</sub>O v sušině nadzemní části žita ozimého z různých stanovišť



5. Vztah mezi podílem výnosu slámy na 1 kg N odebraného do doby sklizně (= (VRE<sub>N</sub> — sláma) a poměrem N : K<sub>2</sub>O

XI. Poměr N : K<sub>2</sub>O v celé nadzemní hmotě žita ozimého z různých stanovišť

| Stanoviště | Produkt        | Kombinace |       |       |       |       |       |
|------------|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |                | 1         | 2     | 3     | 4     | 5     | Ø     |
| Lukavec    | zrno           | 27,9      | 29,6  | 27,5  | 26,1  | 28,1  | 27,7  |
|            | sláma          | 207,4     | 230,8 | 242,9 | 229,0 | 180,7 | 217,8 |
|            | nadzemní hmota | 88,3      | 100,6 | 101,3 | 92,1  | 85,1  | 93,7  |
| Hrudkov    | zrno           | 31,2      | 31,7  | 35,1  | 30,9  | 34,4  | 31,5  |
|            | sláma          | 192,8     | 233,3 | 216,8 | 296,7 | 272,6 | 243,2 |
|            | nadzemní hmota | 95,8      | 124,9 | 125,4 | 122,1 | 129,7 | 120,9 |
| Větrov     | zrno           | 33,0      | 41,2  | 31,1  | 35,9  | 32,7  | 34,8  |
|            | sláma          | 64,2      | 87,1  | 116,0 | 131,3 | 115,9 | 105,8 |
|            | nadzemní hmota | 126,9     | 157,5 | 265,8 | 258,9 | 281,0 | 229,8 |
| Borovce    | zrno           | 28,6      | 30,8  | 27,4  | 28,5  | 27,8  | 28,7  |
|            | sláma          | 214,7     | 205,8 | 186,2 | 227,6 | 203,6 | 205,1 |
|            | nadzemní hmota | 80,3      | 76,5  | 78,3  | 85,6  | 77,0  | 79,4  |
| Ø          | zrno           | 30,6      | 33,7  | 29,9  | 29,5  | 30,6  | 30,8  |
|            | sláma          | 179,1     | 205,2 | 229,2 | 264,9 | 235,6 | 225,8 |
|            | nadzemní hmota | 81,3      | 97,1  | 105,4 | 109,5 | 101,6 | 100,5 |

ších prací, např. Primostové (1961). Duchoň (1948) uvádí průměrný poměr odebraného N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O u ozimé pšenice = 100 : 52 : 80,5 a u ozimého žita = 100 : 64 : 115 při témže výnosu zrna 30 q/ha. Význam dostatečného zásobení žita draslíkem vyplývá i z jím uvedeného výsledku demonstračního pokusu se žitem na lehké skeletovité písčité půdě, kde 1 kg dodaného K<sub>2</sub>O zvýšil výnos zrna až o 17,3 kg.

Vliv hnojení K na výnosy a koncentraci živin u žita studoval Eckstein (1935), který zjistil, že K hnojením se % obsah N u zrna většinou poněkud snížil (= lepší podmínky pro využití odebraného N na tvorbu výnosu, pozn. aut.), tzn. že draselné hnojení může vést do optima nadbytek N v zrnu zjištěný při pouhém NP hnojení.

V tabulce XV uvádíme pro srovnání s výsledky našich analýz v době sklizně údaje o koncentraci anorganických živin v zrnu a slámě žita ozimého, které jsme převzali, popřípadě propočítali z údajů literatury. Koncentrace N v zrnu i slámě v našich pokusech leží spíše poblíž vyšších hodnot zjištěných různými autory, koncentrace P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> leží dokonce daleko výše než kterákoliv z uve-



XII. Výnosový efekt N odebraného do doby sklizně u žita ozimého z různých stanovišť ( $VE_N$ )

| Stanoviště | Kombinace |       |       |       |       |       |
|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | 1         | 2     | 3     | 4     | 5     | Ø     |
| Lukavec    | 108,8     | 113,7 | 114,7 | 106,7 | 102,0 | 109,2 |
| Hrudkov    | 138,4     | 161,9 | 154,4 | 144,7 | 167,7 | 153,4 |
| Větrov     | 117,6     | 116,5 | 109,6 | 108,6 | 114,4 | 113,3 |
| Borovce    | 102,1     | 98,8  | 95,0  | 106,6 | 99,2  | 100,3 |
| Ø          | 116,7     | 122,7 | 113,9 | 116,6 | 119,3 | 119,0 |

XIII. Poměr  $K_2O : CaO$  v nadzemní části žita z různých stanovišť v době sklizně

| Stanoviště | Kombinace |      |      |      |      |      |
|------------|-----------|------|------|------|------|------|
|            | 1         | 2    | 3    | 4    | 5    | Ø    |
| Lukavec    | 4,06      | 5,24 | 5,11 | 4,69 | 4,73 | 4,91 |
| Hrudkov    | 5,91      | 5,04 | 5,10 | 4,49 | 4,13 | 4,90 |
| Větrov     | 3,30      | 3,55 | 2,49 | 2,57 | 2,55 | 2,75 |
| Borovce    | 5,55      | 7,49 | 5,53 | 7,40 | 5,46 | 6,33 |

XIV. Výrobní efekt N a poměr  $N : P_2O_5$  v nadzemní části žita z různých stanovišť

| Stanoviště |              | Kombinace |      |      |      |      |      |
|------------|--------------|-----------|------|------|------|------|------|
|            |              | 1         | 2    | 3    | 4    | 5    | Ø    |
| Lukavec    | $VRE_N$      | 44,2      | 44,6 | 44,2 | 44,0 | 40,9 | 43,6 |
|            | $N : P_2O_5$ | 75,1      | 67,9 | 75,1 | 71,2 | 72,1 | 72,1 |
| Hrudkov    | $VRE_N$      | 42,0      | 37,9 | 37,5 | 38,3 | 43,7 | 39,9 |
|            | $N : P_2O_5$ | 52,7      | 48,1 | 48,2 | 48,6 | 53,7 | 50,0 |
| Větrov     | $VRE_N$      | 48,0      | 45,0 | 42,1 | 41,5 | 45,3 | 44,4 |
|            | $N : P_2O_5$ | 86,6      | 88,3 | 68,6 | 65,0 | 62,2 | 73,2 |
| Borovce    | $VRE_N$      | 42,8      | 42,9 | 37,9 | 42,2 | 45,3 | 42,2 |
|            | $N : P_2O_5$ | 72,7      | 65,5 | 57,5 | 66,0 | 62,9 | 64,0 |

## XV. Koncentrace živin v zrnu a slámě ozimého žita podle údajů různých autorů

| Autor                                        | Část rostliny | N                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO | MgO |
|----------------------------------------------|---------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-----|-----|
| Wolff 1871 <sup>1)</sup>                     | zrno          | —                | 629                           | 560              | 28                | 55  | 241 |
|                                              | sláma         | —                | 158                           | 783              | 81                | 411 | 130 |
| Haselhof, Haun,<br>Elbert 1930 <sup>2)</sup> | zrno          | 1260             | 533                           | 703              | —                 | 167 | —   |
|                                              | sláma         | 263              | 220                           | 1007             | —                 | 253 | —   |
| Mach, Herrmann 1934 <sup>3)</sup>            | zrno          | 1700             | 940                           | 730              | 60                | 70  | 190 |
|                                              | sláma         | 445              | 280                           | 961              | 120               | 420 | 130 |
| Eckstein 1935 <sup>4)</sup>                  | zrno          | 1375             | 810                           | 622              | —                 | —   | —   |
|                                              | sláma         | —                | —                             | 1495             | —                 | —   | —   |
| Primost 1961 <sup>5)</sup>                   | zrno          | —                | —                             | —                | —                 | —   | —   |
|                                              | sláma         | 330              | 280                           | 1230             | —                 | —   | —   |
| Baier 1962 <sup>6)</sup>                     | zrno          | 1900             | 1053                          | 744              | 54                | 70  | 216 |
|                                              | sláma         | 500              | 298                           | 1416             | 108               | 350 | 116 |
| Gericke, Bärmann 1963                        | zrno          | 1180             | 680                           | 560              | —                 | 53  | —   |
|                                              | sláma         | 190              | 104                           | 830              | —                 | 220 | —   |
| Kuszelewski 1965 <sup>7)</sup>               | zrno          | 1505             | 610                           | 675              | —                 | —   | —   |
|                                              | sláma         | 515              | 255                           | 1500             | —                 | —   | —   |
| Osipova 1964                                 | zrno          | 1350 —<br>— 2250 | 450 —<br>— 770                | 490 —<br>— 650   | —                 | —   | —   |
|                                              | sláma         | 230 —<br>— 600   | 50 —<br>— 250                 | 550 —<br>— 1400  | —                 | —   | —   |
| Bugaev, Osipova 1966 <sup>8)</sup>           | zrno          | 1850             | 730                           | 590              | —                 | —   | —   |
|                                              | sláma         | 440              | 80                            | 1240             | —                 | 320 | —   |
| Naše výsledky <sup>9)</sup>                  | zrno          | 1792             | 1157                          | 543              | 7                 | 29  | 100 |
|                                              | sláma         | 574              | 378                           | 1349             | 7                 | 64  | 17  |

Poznámky: <sup>1)</sup> přepočteno na obsah v sušině z % obsahu v popelu

<sup>2)</sup> propočtené průměry ze 3 kombinací NPK s různými formami N a P hnojiv

<sup>3)</sup> údaje v mg na 100 g sušiny bez písku

<sup>4)</sup> průměr z NPK kombinací z r. 1931 a 1932 (dávky 50–40–60)

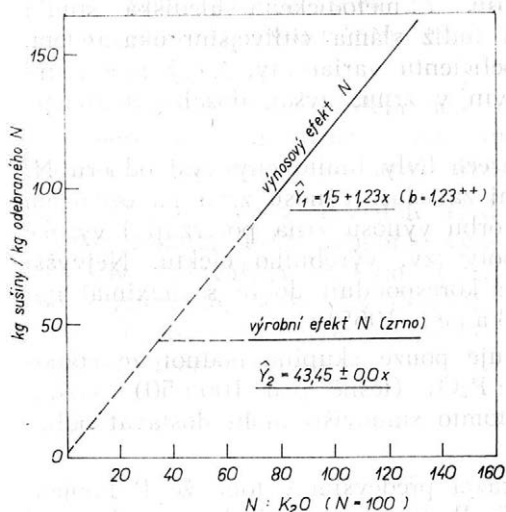
<sup>5)</sup> průměr z r. 1956–1959, pokus s jednorázovými dávkami N (40 kg/ha)

<sup>6)</sup> průměrné hodnoty z velkého počtu pokusů v ČSSR

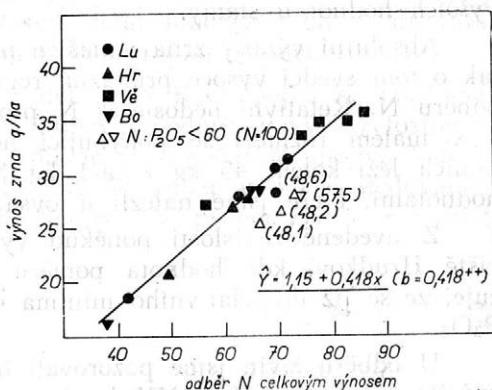
<sup>7)</sup> průměr z r. 1961 a 1962 z komb. N 30, P 45, K 60

<sup>8)</sup> z kombinace NPK Ca

<sup>9)</sup> průměr kombinací NPK



6. Výnosový a výrobní efekt N odebraného do doby sklizně ve vztahu k poměru N : K<sub>2</sub>O v nadzemní části žita ozimého z různých stanovišť



7. Vztah mezi výší výnosu zrna a odběrem N celkovým výnosem u žita ozimého z různých stanovišť

dených hodnot, námi zjištěná koncentrace K<sub>2</sub>O však zejména v zrna leží na dolní hranici rozmezí uvedených hodnot. Koncentrace K<sub>2</sub>O ve slámě žita z našich pokusů, i když poněkud převyšuje údaje uváděné staršími autory, leží rovněž níže než většina údajů novějších. Již toto porovnání, při němž musíme mít na zřeteli rozdílnost odrůd, klimatických podmínek, metodiky pokusů i analytických postupů, nasvědčuje tomu, že rostliny ozimého žita trpěly většinou relativním nedostatkem draslíku, omezujícím využití ostatních živin na tvorbu výnosu.

Výsledky, k nimž jsme došli v naší předchozí práci (Baier, Smetánková 1969) jednoznačně ukázaly, že v podmínkách sledovaného pokusu byl pro tvorbu výnosu nadzemní hmoty u žita v době květu v minimu odběr draslíku. Tzv. výnosový efekt N, který jsme zjistili v době sklizně, byl v průměru o 11,2 % vyšší než námi stanovený průměrný VE<sub>N</sub> v době květu. Na všech stanovištích kromě Větrova, kde výše VE<sub>N</sub> (tzn. tvorba sušiny na 1 kg odebraného N) od doby květu do doby sklizně již stagnovala, odpovídaly rozdíly ve VE<sub>N</sub> rozdílu zjištěným v době květu a byly rovněž vysoce průkazně pozitivně závislé na poměru odebraného N : K<sub>2</sub>O. Poměry odebraného K<sub>2</sub>O : CaO naznačují, že ve Větrově se zřejmě dostal do doby sklizně do relativního minima též odběr vápníku, což by vysvětlovalo příčinu stagnace VE<sub>N</sub> na tomto stanovišti.

Obdobně jako tvorba výnosu celé nadzemní hmoty závisela i tvorba výnosu slámy, vyjádřená tzv. výrobním efektem N (— sláma), na poměru odebraného N : K<sub>2</sub>O. Při hodnocení výše výnosu zrna připadajícího na jednotku odebraného dusíku (tzv. výrobní efekt N/ — zrno) jsme však již závislost na poměru N : K<sub>2</sub>O nezjistili. To nasvědčuje tomu, že rostlina trpící jako celek nedostatkem K<sub>2</sub>O přednostně touto živinou zajišťovala tvorbu zrna. V zrna proto nacházíme poměrně konstantní koncentraci K<sub>2</sub>O i poměr N : K<sub>2</sub>O na úkor silné variability těchto hodnot ve slámě, kde docházelo ke snížení kon-

centrace  $K_2O$ , poměru  $N:K_2O$  i výnosu. Z metodického hlediska studia podmínek výživy sledované plodiny byla tudíž sláma citlivějším ukazatelem. Uvedený poznatek je potvrzován vyšší koeficientu variability, který byl velmi nízký u hodnot koncentrace i poměrů živin v zrnu, avšak dosahoval značně vyšších hodnot u slámy.

Absolutní výnosy zrna v našich pokusech byly limitovány výší odběru  $N$ , jak o tom svědčí vysoce průkazná regresní závislost výnosu zrna na celkovém odběru  $N$ . Relativní nedostatek  $N$  pro tvorbu výnosu zrna potvrzují i vysoké a v malém rozmezí se pohybující hodnoty tzv. výrobního efektu. Nejvyšší z nich leží kolem 45 kg zrna/1 kg  $N$  a korespondují dobře s maximálními hodnotami, které jsme našli u ovsa (Baier 1965).

Z uvedené závislosti poněkud vybočuje pouze skupina hodnot ze stanoviště Hrudkov, kde hodnota poměru  $N:P_2O_5$  (těsně pod 100:50) naznačuje, že se již do relativního minima na tomto stanovišti mohl dostávat odběr  $P_2O_5$ .

U odběrů živin jsme pozorovali interakci především v tom, že  $P$  hnojení zvýšilo odběr  $N$  i  $K$  a  $NK$  hnojení odběr  $P$ , jak u nás již dříve prokazoval Duchoň (1947). V důsledku těchto interakcí se nemění zvýšeným příjmem jedné živiny přímo úměrně poměr živin a tím ani jejich využití na tvorbu výnosu. Ve výživářských pokusech se proto můžeme setkat často s variabilním vlivem živiny stupňované hnojením (např. Hunter 1966, Audinier 1966), projevující se tzv. „hospodářskou zastupitelností živin“ (Duchoň 1947).

Výsledky studia využití živin pro tvorbu výnosu u žita lze shrnout v závěr, že ve sledovaných pokusech s předzásobním hnojením  $P_2O_5$  byla v daných podmínkách tvorba výnosu vegetativních částí (sláma) limitována především nedostatkem  $K_2O$  a tvorba výnosu generativních orgánů (zrno) nedostatkem  $N$ , takže žito nemohlo výnosem indikovat různé podmínky výživy fosforem.

Uvedené zjištění potvrzuje správnost našeho poznatku, že studium účinku hnojiv pouze na výnosových výsledcích je pro nalezení kauzálních vztahů nedostačující a že je třeba analyzovat ekologické vlivy (v zemědělské výrobě pak mimo stanovištní podmínky především hnojařská a agrotechnická opatření) na výnos plodin v kauzálním sledu:

ekologické faktory  $\rightarrow$  příjem živin  $\rightarrow$  využití přijatých živin na tvorbu výnosu (Baier 1967).

## ZÁVĚRY

V tříletých polních pokusech s předzásobním hnojením fosforem na čtyřech ekologicky odlišných stanovištích jsme studovali u žita ozimého uzavírajícího sled pokusných plodin, vliv podmínek výživy na tvorbu výnosu zrna a slámy.

Pomocí rozborů rostlin v době sklizně jsme prokázali:

1. Relativní nedostatek draslíku ve výživě ozimého žita limitoval využití ostatních živin pro tvorbu sušiny nadzemní hmoty, takže mezi výnosovým efektem  $N$  a poměrem odebraného  $N:K_2O$  byla nalezena vysoce průkazná regresní závislost.

2. Relativní nedostatek draslíku se promítl především do tvorby slámy, jak to potvrdila vysoce průkazná závislost výrobního efektu N na poměru N : K<sub>2</sub>O.

3. Pro plné využití odebraného dusíku na tvorbu zrna však ostatní živiny byly většinou k dispozici v relativně dostačujícím množství, takže absolutní výnos zrna byl vysoce průkazně závislý na absolutní výši přijatého dusíku.

4. Ozimé žito v důsledku uvedených deficiencí K<sub>2</sub>O, popř. N, tzn. relativního nedostatku P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nemohlo výnosem indikovat podmínky výživy fosforem, které byly vytvářeny různým systémem aplikace fosforečných hnojiv. Tím se znovu potvrdilo, že účinky hnojení nelze studovat pouze v běžně sledovaném vztahu hnojiva → výnos, nýbrž ve sledu hnojiva → příjem živin → využití živin pro tvorbu výnosu.

Došlo dne 13. 10. 1967

## Literatura

1. AUDIDIER, L.: A general report on the cooperation of nitrogen and potassium. Ref., General Assembly C. I. E. C. Varšava 20.—22. září 1966. — 2. BAIER, J.: Abeceda výživy rostlin. SZN Praha, 1962. — 3. BAIER, J.: Závislost výnosu zrna ovsa na odběru N a jeho poměru k P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. = „Rostlinná výroba“ 11, 1965, 9: 899-908. — 4. BAIER, J.: Využití dusíku odebraného ozimou pšenicí do doby květu na tvorbu sušiny v závislosti na poměru živin v rostlinách. Vědecké práce ÚVÚRV v Praze - Ruzyni, v tisku, 1967. — 5. BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M.: Studium podmínek výživy žita ozimého ze čtyř ekologicky odlišných stanovišť. Vědecké práce ÚVÚRV Praha - Ruzyně, v tisku, 1969. — 6. BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - KRÍŠTAN, F.: Vyšetření efektivity předzásobního hnojení kyselinou fosforečnou. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha - Ruzyně, 1967. — 7. BOGUSLAVSKI, E. von. - GIERKE, K. von.: Neue Untersuchungen über den Nährstoffentzug verschiedener Kulturpflanzen. = „Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau“, 112, 1961, 226-252. — 8. BUGAEV, V. P. - OSIPOVA, Z. M.: Vlivanie mineralnych udobrenij i navoza na agrochimičeskije svojstva počv i vynos pitatelnych elementov urožajami v mnogoletnem opyte. = „Agrochimija“, 1966, 4: 59-70. — 9. DUCHOŇ, F.: Příspěvek k vysvětlení zákona o hospodářské zastupitelnosti rostlinných živin jejich biochemickou bilancí. = „Sborník ČAZ“, 20, 1947: 1-14. — 10. DUCHOŇ, F.: Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských. — ČAZ Praha, 1948. — 11. ECKSTEIN, O.: Arbeiten über Kalidüngung II. Berlin, 1935. — 12. GERICHKE, S. - BÄRMANN, C.: Wirkung steigender Phosphatgaben bei langjähriger Anwendung auf Ertrag und Nährstoffgehalt der Pflanzen. = „Die Phosphorsäure“, 1963, 23: 255-294. — 13. HASELHOF, E. - HAUN, F. - ELBERT, W.: Versuche über den Einfluß physiologisch-saurer, — neutraler und — alkalischer Düngung auf den Boden, den Pflanzenertrag und die Zusammensetzung der Pflanzen. = „Die Landw. Versuchsstationen“, 1930, 110: 74-79. — 14. HUNTER, J. G.: Interactions between nitrogen and phosphate in agriculture. Ref., General Assembly C. I. E. C. Varšava 20.—22. září 1966. — 15. KUSZELEWSKI, L.: Działanie wysokich dawek nawozów mineralnych na glebach bielocowych lek- kich. C. I. Działanie na plony głównych roślin uprawnych. = „Roczniki nauk rolniczych“ 1965, 90-A-2: 285-314. — 16. MACH, F. - HERRMANN, R.: Nährstoff und Aschenanalysen von wirtschaftseigenen Futtermitteln. Berlin 1934. — 17. OSIPOVA, Z. M.: Vynos azota, fosfora i kalija urožajami zernovych kultur v mnogoletnich polevyh opytach s udobrenijami na děrnovo-sredněpodzolistoj tjaželosuglinistoj počvě. = „Agrochimija“, 1964, 8: 68-80. — 18. PRIMOST, E.: Die Nährstoffaufnahme von Weizen und Roggen während der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. = „Bodenkultur“ 12, 1961, 3-43. — 19. WOLFF, E.: Aschen-Analysen von Landwirtschaftlichen Producten, Fabrik — Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Berlin, 1871.



В трехлетних полевых опытах с заправкой фосфора в запас на 4 экологически различных местах произрастания озимой ржи, завершающей порядок чередования опытных культур, нами изучалось влияние условий питания на образование урожая зерна и соломы.

При помощи анализа растений в период уборки нами было доказано:

1. Относительный недостаток калия в питании озимой ржи лимитировал использование других питательных веществ для образования надземной массы, так что между урожайным эффектом N и соотношением отобранного  $N : K_2O$  была установлена высокодостоверная регрессивная зависимость.

2. Относительный недостаток калия прежде всего отразился в образовании соломы, что подтвердила высокодостоверная зависимость производственного эффекта N от соотношения  $N : K_2O$ .

3. Однако, для полного использования отобранного азота на образование зерна другие питательные вещества находились в большинстве случаев в относительно достаточном количестве, так что абсолютный урожай зерна высокодостоверно зависел от абсолютного уровня усвоенного азота.

4. Озимая рожь в результате приведенных недостатков  $K_2O$ , или же азота, т. е. относительного достаточного количества  $P_2O_5$ , не могла своим урожаем проявить условия питания фосфором, созданные разной системой внесения фосфорных удобрений. Этим самым снова подтвердилось, что действие удобрения нельзя изучать только как отношение удобрение  $\rightarrow$  урожай, но как удобрение  $\rightarrow$  прием питательных веществ  $\rightarrow$  использование питательных веществ для образования урожая.

#### Текст к таблицам

- I. Анализ дисперсии результатов анализа опытных растений озимой ржи на разных местах произрастания
- II. Концентрация N в зерне и соломе озимой ржи из разных мест произрастания в период уборки
- III. Концентрация  $P_2O_5$  в зерне и соломе озимой ржи из разных мест произрастания в период уборки
- IV. Концентрация  $K_2O$  в зерне и соломе озимой ржи из разных мест произрастания в период уборки
- V. Сравнение изменчивости концентрации N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в зерне и соломе озимой ржи из разных мест произрастания
- VI. Отбор азота у озимой ржи из разных мест произрастания в период уборки
- VII. Отбор  $P_2O_5$  у озимой ржи из разных мест произрастания
- VIII. Отбор  $K_2O$  урожаем зерна и соломы у озимой ржи из разных мест произрастания
- IX. Соотношение  $N : P_2O_5$  у озимой ржи из разных мест произрастания в период уборки
- X. Сравнение изменчивости соотношения  $N : P_2O_5$   $N : K_2O$  в надземной части в период цветения и уборки и в зерне и соломе у озимой ржи из разных мест произрастания
- XI. Соотношение  $N : K_2O$  всей надземной массы озимой ржи из разных мест произрастания
- XII. Урожайный эффект N, отобранного до уборки у озимой ржи из разных мест произрастания
- XIII. Соотношение  $K_2O : CaO$  в надземной части ржи из разных мест произрастания в период уборки
- XIV. Производственный эффект N и соотношение  $N : P_2O_5$  в надземной части ржи из разных мест произрастания
- XV. Концентрация питательных веществ в зерне и соломе озимой ржи согласно данным разных авторов

#### Текст к графикам

1. Отношение между концентрацией азота в надземной части в период цветения и в зерне и соломе в период уборки у озимой ржи из разных мест произрастания. Ось  $x = \text{мг N} / 100 \text{ г сухого вещества}$  в период цветения, ось  $y = \text{мг N} / 100 \text{ г}$  в период уборки
2. Отношение между концентрацией  $P_2O_5$  в надземной части в период цветения и в зерне и соломе в период уборки у озимой ржи из разных мест произрастания. Ось  $x = \text{мг } P_2O_5 / 100 \text{ г сухого вещества}$  в период цветения, ось  $y = \text{мг } P_2O_5 / 100 \text{ г сухого вещества}$  в период уборки
3. Отношение между концентрацией  $K_2O$  в надземной части в период цветения и в зерне и соломе в период уборки у озимой ржи из разных мест произрастания. Ось  $x = \text{мг}$

$K_2O/100$  г сухого вещества в период цветения, ось  $y =$  мг  $K_2O/100$  г сухого вещества в период уборки

4. Отношение между урожайным эффектом азота, отобранного до уборки ( $YE_N$ ), и соотношением  $N : K_2O$  в сухом веществе надземной части озимой ржи из разных мест произрастания. Ось  $x =$  соотношение  $N : K_2O$ , отобранное до уборки, ось  $y =$  урожайный эффект азота/ $YE_N$  в кг сухого вещества/1 кг  $N$
5. Отношение между процентом урожая соломы на 1 кг азота, отобранного до уборки ( $= VRE_N - \text{солома}$ ), и соотношением  $N : K_2O$ . Ось  $x =$  соотношение  $N : K_2O$ , отобранное до уборки, ось  $y =$  производственный эффект  $N$  ( $ПЕ_N$ ), кг соломы/1 кг  $N$
6. Урожайный и производственный эффект азота, отобранного до уборки, по отношению к зависимости  $N : K_2O$  в надземной части озимой ржи из разных мест произрастания. Ось  $x =$  соотношение  $N : K_2O$ , отобранных до уборки, ось  $y =$  кг сухого вещества/кг отобранного азота
7. Отношение между размером урожая зерна и отбором азота общим урожаем у озимой ржи разных мест произрастания. Ось  $x =$  отбор азота общим урожаем, ось  $y =$  урожай зерна ц/га

### Investigation of the Influence of the Conditions of Nutrition on the Yields of Grain and Straw of Winter Rye

In three years' field experiments with prestorage-fertilization with phosphorus carried out at four ecologically differing localities we studied the influence of the conditions of nutrition on the forming of the grain and straw yields of winter rye terminating the rotation of experimental crops.

By means of analysis of plants at the time of harvesting we arrived at the following conclusions:

1. The relative lack of potassium in the nutrition of winter rye limited the utilization of the other nutrients for the forming of the yield of the overground parts, so that between the yield effect of  $N$  and the ratio of absorbed  $N : K_2O$  a highly significant regression was found.
2. The relative lack of potassium affected above all the forming of straw, as was confirmed by the highly significant dependence of the production effect of  $N$  on the  $N : K_2O$  ratio.
3. However, for a full utilization of the absorbed nitrogen for the forming of grain the other nutrients were mostly at disposal in a relatively sufficient quantity, so that the absolute grain yield was highly significantly dependent on the absolute level of the absorbed nitrogen.
4. Winter rye, in consequence of the mentioned deficiencies of  $K_2O$  or  $N$ , i. e. of a relative sufficiency of  $P_2O_5$ , could not indicate, with its yield, the conditions of phosphorus nutrition, which had been formed by the difference of the systems of application of phosphoric fertilizers. This again confirmed the fact that the effects of fertilization cannot be studied only in the generally examined relation fertilizer  $\rightarrow$  yield, but in the sequence fertilizer  $\rightarrow$  uptake of nutrients  $\rightarrow$  utilization of nutrients for the forming of yields.

#### Text to the tables

- I. Variance analysis of the results of plant analyses from experiments with winter rye at different localities
- II.  $N$  concentration in the grain and straw of winter rye from different localities at the time of harvesting
- III.  $P_2O_5$  concentration in the grain and straw of winter rye from different localities at the time of harvesting
- IV.  $K_2O$  concentration in the grain and straw of winter rye from different localities at the time of harvesting
- V. Comparison of the variability of the concentration of  $N$ ,  $P_2O_5$ , and  $K_2O$  in the grain and straw of winter rye from different localities
- VI. The uptake of  $N$  by winter rye from different localities at the time of harvesting
- VII. The uptake of  $P_2O_5$  by the total yield of grain and straw of winter rye from different localities

VIII. The uptake of  $K_2O$  of winter rye from different localities

IX. The  $N:P_2O_5$  ratio in winter rye from different localities at the time of harvesting

X. Comparison of the variability of the  $N:P_2O_5$  and  $N:K_2O$  ratio in the overground parts at the flowering period and at the time of harvesting and in the grain and straw of winter rye from different localities

XI. The  $N:K_2O$  ratio in the overground part of winter rye from different localities

XII. The yield effect of N absorbed up to the harvesting time in winter rye from different localities

XIII. The  $K_2O:CaO$  ratio in the overground parts of rye from different localities at the time of harvesting

XIV. The production effect of N and the  $N:P_2O_5$  ratio in the overground parts of rye from different localities

XV. Nutrient concentration in the grain and straw of winter rye according to the data published by various authors

#### Text to the graphs

1. The relation between the concentration of N in the overground parts in the flowering period and in the grain and straw at the time of harvesting of winter rye from different localities. Axis x = mg N/100 g at the flowering period, axis y = mg N/100 g of dry matter at the time of harvesting
2. The relation between the concentration of  $P_2O_5$  in the overground parts in the flowering period and in the grain and straw at the time of harvesting of winter rye from different localities. Axis x = mg  $P_2O_5$ /100 g of dry matter in the flowering period, axis y = mg  $P_2O_5$ /100 g of dry matter at harvesting
3. The relation between the concentration of  $K_2O$  in the overground part at the time of flowering and in the grain and straw at the time of harvesting of winter rye from different localities. Axis x = mg  $K_2O$ /100 g dry matter at flowering, axis y = mg  $K_2O$ /100 g dry matter at harvesting
4. The relation between the yield effect of N, absorbed up to the time of harvesting ( $YE_N$ ) and the  $N:K_2O$  ratio in the dry matter of the overground parts of winter rye from different localities. Axis x = ratio of  $N:K_2O$  absorbed up to the harvest, axis y = yield effect of N ( $YE_N$ ) in kg of dry matter per 1 kg of N
5. The relation between the share of the yield of straw per 1 kg of N absorbed up to the time of harvesting ( $= PE_N - \text{straw}$ ) and the  $N:K_2O$  ratio. Axis x = ratio of  $N:K_2O$  absorbed up to the time of harvesting, axis y = production effect ( $PE_N$ ) of N in kg of straw per 1 kg of N
6. Yield and production effect of N absorbed up to the time of harvesting in relation to the  $N:K_2O$  ratio in the overground parts of winter rye from different localities. Axis x = ratio of  $N:K_2O$  absorbed up to the time of harvesting, axis y = kg of dry matter per 1 kg of absorbed N
7. The relation between the yield of grain and the uptake of N by the total yield of winter rye from different localities. Axis x = uptake of N by the total yield, axis y = grain yield in 0.1 tons per hectare

---

Adresa autorů:

Ing. Jan Baier, CSc., Milena Smetánková, prom. biolog, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně 507

---

■ V předchozích pracích jsme na základě analýz nadzemní hmoty ozimého žita, které bylo poslední plodinou tříletých polních pokusů s předzásobním hnojením  $P_2O_5$ , prokázali, že v pokusu provedeném na stanovišti v Lukavci bylo žito relativně velmi dobře zásobeno fosforem, ale že do minima se dostával odběr draslíku a dusíku. Draslík byl limitujícím faktorem pro tvorbu jak nadzemní hmoty v době květu (Baier, Smetánková 1969), tak i pro tvorbu výnosu slámy, zatímco výnosy zrna byly úměrné celkovému množství odebraného dusíku (Baier, Smetánková 1968).

Silná diferenciaci ve velikosti klasů v porostu zmíněného pokusu byla podnětem ke studiu, do jaké míry se stav výživy ozimého žita podmíněný zjištěnou deficiencí živin projevil u odnoží s různě velkými klasy.

## METODIKA

Charakteristiku pokusu v Lukavci z r. 1963 spolu se schématem hnojení uvádějí Baier, Smetánková, Křišťan (1967). V pokusu bylo zařazeno 5 kombinací hnojení: 1=O, 2=NK, 3=NPK, 4=NPK a, 5=NPK b. Dávky živin v hnojivech na kombinaci 3 byly u žita ozimého 50 kg N + 50 kg  $P_2O_5$  + 50 kg  $K_2O$ . Na kombinaci č. 3 bylo  $P_2O_5$  hnojeno každoročně před setím, na kombinaci č. 4 byla dodána předzásobní dávka 90 kg  $P_2O_5$  a každoročně 20 kg  $P_2O_5$ , na kombinaci č. 5 byla dodána  $P_2O_5$  předzásobně v dávce 150 kg.

Z pokusu, u něhož došlo k diferenciaci porostu v důsledku intenzivního jarního odnožování, které vyrovnalo sníženou hustotu porostu po přezimování, jsme odebírali vzorky nadzemních částí rostlin v době květu (25. 6.) a v době sklizně (6. 8.). Technika odběru byla následující: Nadzemní část rostlin jsme oddělili asi 3–5 cm nad zemí z ochranných pásů jednotlivých parcel, vždy těsně u hranice sklizňové parcely, celkem ze 4 m řádku u každého ze 4 opakování jedné kombinace hnojení. Z každé kombinace jsme tedy odebrali rostliny ze 16 m řádku, které jsme sloučili v 1 směsný vzorek. Z něj jsme vybírali skupiny rostlin s klasem o délce: do 40 mm, 40–60 mm, 60–80 mm a nad 80 mm. Každá velikostní skupina obsahovala 80 rostlin. Další zpracování, chemický rozbor a matematické hodnocení byly provedeny stejným postupem jako v předchozí práci (Baier, Smetánková 1968).

Vzorky rostlin jsme odebírali sice z jednotlivých kombinací hnojení, avšak bez ohledu na zastoupení jednotlivých velikostních skupin v porostu. Jednotlivé kombinace jsme proto při dalším hodnocení považovali pouze za opakování odběru. Také matematicko-statistické hodnocení ukázalo, že rozdíly mezi koncentracemi živin u žita z různých kombinací byly ve většině případů nevýznamné (tabulka I).

Kromě koncentrace živin v sušině (vyjadřované v mg N,  $P_2O_5$  a  $K_2O$  na 100 g sušiny) jsme hodnotili též reciprokou hodnotu koncentrace  $P_2O_5$ , kterou je možno ve shodě s tzv. výnosovým efektem odebraného N označit jako výnosový efekt

## I. Analýza rozptylu

| Ukazatel                       | Zdroj proměnlivosti                              | Velikost klasu  |            |        |            | Kombinace hnojení |            |       |            | Experimentální chyba |            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|------------|--------|------------|-------------------|------------|-------|------------|----------------------|------------|
|                                |                                                  | stupně volnosti | Ø čtverec  | F      | významnost | stupně volnosti   | Ø čtverec  | F     | významnost | stupně volnosti      | Ø čtverec  |
| Koncentrace živin v době květu | N                                                | 3               | 14 618,333 | 1,075  | —          | 4                 | 10 720,000 | 0,789 | —          | 12                   | 13 593,333 |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                    | 3               | 15 866,135 | 9,647  | +          | 4                 | 10 859,500 | 6,603 | +          | 12                   | 1 644,633  |
|                                | K <sub>2</sub> O                                 | 3               | 567,417    | 0,069  | —          | 4                 | 17 082,187 | 2,071 | —          | 12                   | 8 247,292  |
| Koncentrace živin v zruu       | N                                                | 3               | 39 338,333 | 8,443  | +          | 4                 | 13 982,500 | 3,001 | —          | 12                   | 4 659,167  |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                    | 3               | 2 177,500  | 1,753  | —          | 4                 | 871,656    | 0,702 | —          | 12                   | 1 241,979  |
|                                | K <sub>2</sub> O                                 | 3               | 717,604    | 2,623  | —          | 4                 | 1 512,000  | 5,526 | +          | 12                   | 273,599    |
| Koncentrace živin ve slámě     | N                                                | 3               | 38 540,000 | 12,161 | +          | 4                 | 3 542,500  | 1,118 | —          | 12                   | 3 169,167  |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                    | 3               | 32 902,984 | 20,954 | +          | 4                 | 7 262,176  | 4,625 | +          | 12                   | 1 570,275  |
|                                | K <sub>2</sub> O                                 | 3               | 57 022,666 | 5,785  | +          | 4                 | 14 950,313 | 1,517 | —          | 12                   | 9 857,292  |
| Poměr živin v d. květu         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N                | 3               | 1 641,250  | 3,490  | +          | 4                 | 544,175    | 1,157 | —          | 12                   | 470,208    |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O | 3               | 3 948,586  | 8,019  | +          | 4                 | 2 573,051  | 5,225 | +          | 12                   | 492,416    |
| Poměr živin v zruu             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N                | 3               | 338,717    | 21,382 | +          | 4                 | 92,875     | 5,863 | +          | 12                   | 15,841     |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O | 3               | 8,716      | 1,594  | —          | 4                 | 10,800     | 1,976 | —          | 12                   | 5,467      |
| Poměr živin ve slámě           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N                | 3               | 715,067    | 1,646  | —          | 4                 | 463,375    | 1,067 | —          | 12                   | 434,442    |
|                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O | 3               | 51 292,937 | 16,666 | +          | 4                 | 11 646,301 | 3,784 | +          | 12                   | 3 077,599  |

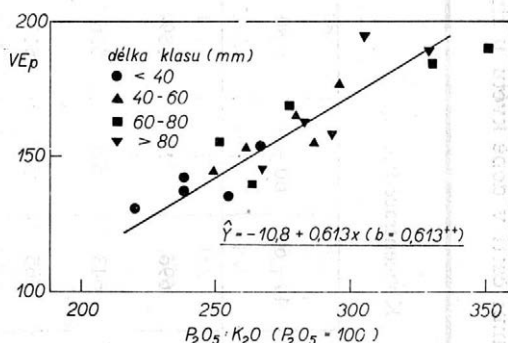


$P_2O_5$ . Tato hodnota pak vzhledem k tomu, že fosforem byly rostliny na stanovišti Lukavec prokazatelně dobře zásobeny, nám umožnila u rostlin s různě velkými klasy indikovat stupeň deficiencie ostatních živin. Z téhož důvodu jsme i poměr živin v sušině vztahovali k  $P_2O_5 = 100$ .

## ROZBORY NADZEMNÍ ČÁSTI ROSTLIN V DOBĚ KVĚTU

Průměrná koncentrace N se pohybovala u skupin s různě velkými klasy v rozmezí 996 až 1120 mg N/100 g sušiny, bez významné závislosti. Rovněž průměrné koncentrace  $K_2O$  byly ve velikostních skupinách klasů velmi vyrovnané (1733–1759 mg/100 g). Naproti tomu  $\phi$  koncentrace  $P_2O_5$  v nadzemní části žita významně klesala se zvětšující se délkou klasu, a to od 718 do 595 mg  $P_2O_5$  (tabulka II).

Poměr živin N a  $K_2O$  (tabulka II) v sušině nadzemní části vztažený k  $P_2O_5 = 100$  výrazně stoupal se zvětšující se velikostí klasů. Průměrná hodnota poměru  $P_2O_5 : K_2O$  stoupala od 100 : 243 do 100 : 293,6 a průměrná hodnota poměru  $P_2O_5 : N$  se zvyšovala od 100 : 144,8 do 100 : 188,2. Z grafického znázornění a propočtu vztahu mezi reciprokou hodnotou koncentrace  $P_2O_5$  ( $VE_P$ ) a poměrem  $P_2O_5 : K_2O$  pro všechny hodnoty získané na jednotlivých kombinacích hnojení (graf 1) je patrné, že výše  $VE_P$  byla vysoce průkazně závislá na poměru  $P_2O_5 : K_2O$ . To potvrzuje, že pro tvorbu výnosu sušiny v době květu byl faktorem v minimu odběr draslíku. Uvedenou závislost charakterizuje regresní rovnice



1. Vztah mezi reciprokou hodnotou koncentrace  $P_2O_5$  ( $VE_P$ ) v nadzemní části v době květu a poměrem  $P_2O_5 : K_2O$  u ozimého žita s různě velkými klasy

$$\hat{Y} = -10,8 + 0,613x \quad (b = 0,613^{**})$$

Vztah mezi hodnotami  $VE_P$  a odpovídajícími poměry  $P_2O_5 : N$  nebyl patrný.

## ROZBORY ZRNA A SLÁMY V DOBĚ SKLIZNĚ

Průměrné koncentrace N v zrna jednotlivých velikostních skupin klasů byly sice významně rozdílné, avšak pohybovaly se v poměrně malém rozmezí od 1784 do 1984 mg N/100 g. Průměrná koncentrace  $P_2O_5$  v zrna jednotlivých velikostních skupin klasů kolísala jen nepatrně od 1057 do 1104 mg a rozdíly nebyly významné. Také koncentrace  $K_2O$  byla v jednotlivých velikostních skupinách jen velmi málo a nevýznamně rozdílná (518–544 mg — tabulka III).

Poměr živin v zrna vztažený k  $P_2O_5$  kolísal ve velikostních skupinách klasů obdobně jako koncentrace živin jen ve velmi malém rozmezí (tabulka III).

Průměrné koncentrace N ve slámě u jednotlivých velikostních skupin klasů byly na rozdíl od zrna daleko výrazněji rozdílné: se zvětšující se velikostí klasů klesala koncentrace N od 550 do 372 mg. Rovněž koncentrace  $P_2O_5$  silně klesala (s významnými rozdíly), a to od 482 do 289 mg/100 g sušiny. V důsledku toho se ovšem poměr  $P_2O_5 : N$  ve slámě rostlin s různě velkými klasy téměř neměnil. Naproti tomu se zvětšující se velikostí klasů koncen-

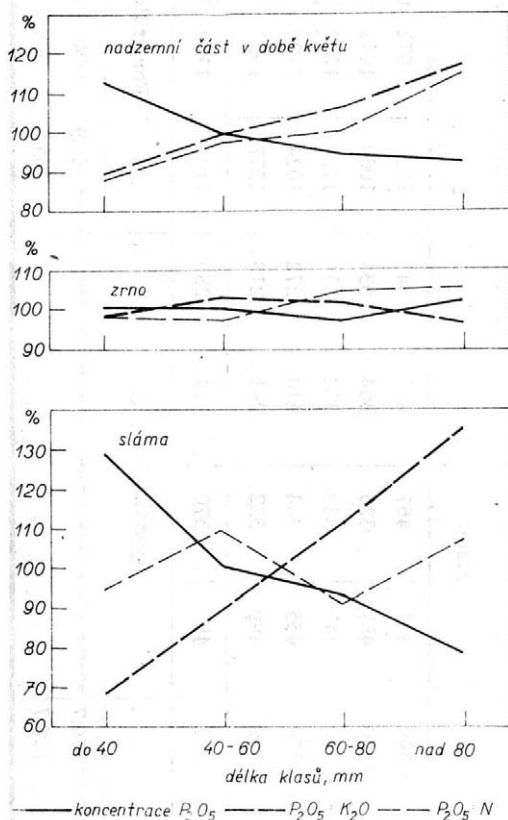
## II. Vliv velikosti klasu na koncentraci a poměr živin v nadzemní části v době květu u žita na stanovišti Lukavec

| Kombinace<br>hnojení<br>↓ | Koncentrace N                           |       |         |         | Koncentrace P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |      |         |         | Koncentrace K <sub>2</sub> O                           |       |         |         |       |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------|---------|---------|-------------------------------------------|------|---------|---------|--------------------------------------------------------|-------|---------|---------|-------|
|                           | Délka<br>klasu mm→                      | < 40  | 40 – 60 | 60 – 80 | > 80                                      | < 40 | 40 – 60 | 60 – 80 | > 80                                                   | < 40  | 40 – 60 | 60 – 80 | > 80  |
| 1 (0)                     |                                         | 1050  | 1030    | 1030    | 1350                                      | 762  | 696     | 712     | 689                                                    | 1675  | 1735    | 1879    | 1843  |
| 2 (NK)                    |                                         | 1210  | 1000    | 980     | 890                                       | 650  | 643     | 526     | 526                                                    | 1735  | 1843    | 1879    | 1735  |
| 3 (NPK)                   |                                         | 910   | 1080    | 1040    | 1220                                      | 703  | 565     | 590     | 513                                                    | 1675  | 1675    | 1638    | 1566  |
| 4 (NPK – a)               |                                         | 950   | 1030    | 930     | 990                                       | 742  | 655     | 540     | 613                                                    | 1891  | 1711    | 1783    | 1735  |
| 5 (NPK – b)               |                                         | 1080  | 950     | 1000    | 1150                                      | 732  | 606     | 643     | 634                                                    | 1747  | 1699    | 1614    | 1855  |
| Ø                         |                                         | 1040  | 1018    | 996     | 1120                                      | 718  | 633     | 602     | 595                                                    | 1745  | 1733    | 1759    | 1747  |
| Ø                         | Poměr P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : N |       |         |         |                                           |      |         |         | Poměr P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O |       |         |         |       |
|                           |                                         | 144,8 | 160,8   | 165,4   | 188,2                                     |      |         |         |                                                        | 243,0 | 273,8   | 292,2   | 293,6 |

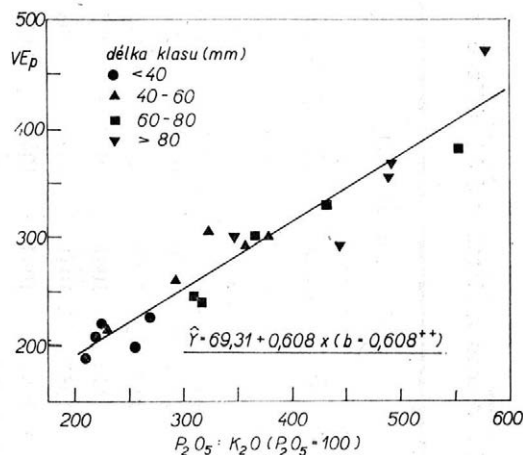
# III. Vliv velikosti klasu na koncentraci a poměr živin v zrnu a slámě v době sklizně u žita

| Kombinace/<br>↓<br>délka klasu<br>v mm → | Koncentrace N      |       |       |       | Koncentrace $P_2O_5$ |       |       |      | Koncentrace $K_2O$      |       |       |       |
|------------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|------|-------------------------|-------|-------|-------|
|                                          | < 40               | 40–60 | 60–80 | > 80  | < 40                 | 40–60 | 60–80 | > 80 | < 40                    | 40–60 | 60–80 | > 80  |
| Zrno                                     |                    |       |       |       |                      |       |       |      |                         |       |       |       |
| 1 (0)                                    | 1830               | 1930  | 2060  | 1990  | 1073                 | 1176  | 1090  | 1090 | 554                     | 590   | 542   | 542   |
| 2 (NK)                                   | 1740               | 1690  | 1810  | 1930  | 1110                 | 1060  | 1076  | 1131 | 542                     | 542   | 542   | 518   |
| 3 (NPK)                                  | 1820               | 1820  | 1770  | 1940  | 1115                 | 1087  | 1005  | 1076 | 506                     | 506   | 518   | 518   |
| 4 (NPK – a)                              | 1810               | 1720  | 1910  | 2080  | 1087                 | 1041  | 1069  | 1103 | 506                     | 566   | 494   | 506   |
| 5 (NPK – b)                              | 1860               | 1760  | 1820  | 1980  | 1092                 | 1094  | 1044  | 1122 | 518                     | 518   | 506   | 506   |
| ∅                                        | 1812               | 1784  | 1874  | 1984  | 1095                 | 1092  | 1057  | 1104 | 525                     | 544   | 520   | 518   |
| Sláma                                    |                    |       |       |       |                      |       |       |      |                         |       |       |       |
| 1 (0)                                    | 590                | 610   | 380   | 390   | 531                  | 467   | 414   | 343  | 1120                    | 1072  | 1313  | 1530  |
| 2 (NK)                                   | 530                | 580   | 340   | 350   | 481                  | 325   | 304   | 334  | 1060                    | 1048  | 1313  | 1169  |
| 3 (NPK)                                  | 490                | 390   | 390   | 370   | 442                  | 341   | 332   | 281  | 1193                    | 1217  | 1217  | 1373  |
| 4 (NPK – a)                              | 560                | 420   | 430   | 370   | 455                  | 384   | 410   | 272  | 1024                    | 1120  | 1277  | 1349  |
| 5 (NPK – b)                              | 580                | 450   | 340   | 380   | 499                  | 332   | 261   | 213  | 1277                    | 1253  | 1446  | 1241  |
| ∅                                        | 550                | 490   | 376   | 372   | 482                  | 370   | 344   | 289  | 1135                    | 1142  | 1313  | 1332  |
| ∅ – zrno<br>∅ – sláma                    | Poměr $P_2O_5$ : N |       |       |       |                      |       |       |      | Poměr $P_2O_5$ : $K_2O$ |       |       |       |
|                                          | 165,5              | 163,4 | 177,3 | 179,7 |                      |       |       |      | 47,9                    | 49,8  | 49,2  | 46,9  |
|                                          | 114,1              | 132,4 | 109,3 | 128,7 |                      |       |       |      | 235,5                   | 308,6 | 381,7 | 460,9 |

trance  $K_2O$  ve slámě mírně stoupala (od 1135 do 1332) za současného výrazného vzestupu poměru  $P_2O_5 : K_2O$  od 100 : 235,5 do 460,9. Uvedené relace mezi koncentrací a poměrem živin v zrna a slámě ve srovnání s hodnotami v celé sušině v době květu u jednotlivých velikostních skupin klasů jsou znázorněny v grafu 2.



2. Relativní hodnoty koncentrace  $P_2O_5$  a poměru  $P_2O_5 : N$  a  $P_2O_5 : K_2O$  v sušině nadzemní části v době květu a v zrna a slámě u ozimého žita s různě velkými klasy ( $\emptyset = 100 \%$ )



3. Vztah mezi reciprokou hodnotou koncentrace  $P_2O_5$  ( $VE_p$ ) ve slámě a poměrem  $P_2O_5 : K_2O$  u ozimého žita s různě velkými klasy

Při vyjádření vztahu mezi reciprokou hodnotou koncentrace  $P_2O_5$  ve slámě, která vyjadřuje využití odebraného fosforu na tvorbu sušiny slámy, (tzv.  $VE_p$  — sláma) a poměrem  $P_2O_5 : K_2O$  pro všechny údaje na jednotlivých kombinacích hnojení pak nacházíme obdobně jako v době květu vysoce průkaznou regresní závislost (graf 3) vyjádřenou rovnicí

$$\hat{Y} = 69,31 + 0,608x (b = 0,608^{**}),$$

která dokazuje, že i pro tvorbu výnosu slámy byla limitujícím faktorem výživa draslíkem.

## DISKUSE

Výsledky hodnocení rozborů nadzemní hmoty ozimého žita z pokusu s předzásobním hnojením  $P_2O_5$  na stanovišti v Lukavci, diferencovaného podle velikosti klasu, potvrdily naše dřívější zjištění (Baier, Smetánková 1968,

1969), že pro tvorbu výnosu celé nadzemní hmoty v době květu i pro tvorbu výnosu slámy v době sklizně byl v daných podmínkách limitujícím faktorem odběr draslíku. Tento náš dřívější závěr jsme mohli v předložené práci potvrdit na základě propočtu regresní závislosti výše tzv.  $VE_p$  (= reciproká hodnota koncentrace  $P_2O_5$  v sušině), která vzhledem k dostatečnému zásobení žita fosforem v podmínkách daného pokusu mohla indikovat nedostatek jiných živin) na poměru  $P_2O_5 : K_2O$  odebraných rostlinami. V době květu byl lineární vzestup  $VE_p$  patrný v rozmezí poměrů 100 : cca 200 až 360, zatímco v době sklizně ještě v daleko širším rozmezí, 100 : cca 200 až 580. Z grafů znázorňujících uvedené závislosti je dále zřejmé, že nejnižší hodnoty  $VE_p$  a současně i nejvyšší poměry  $P_2O_5 : K_2O$  jsme zjistili u rostlin (odnoží) s malými klasy a že se zvětšující se velikostí klasu se zvětšoval jak  $VE_p$ , tak i poměr odebraného  $P_2O_5 : K_2O$ .

Ze zjištěných vztahů vyplývá, že nedostatek  $K_2O$  pro tvorbu výnosu byl výrazněji patrný u rostlin s malými klasy, zatímco rostliny s velkými klasy byly draslíkem lépe zásobeny, což jim umožnilo lepší využití odebraných živin na tvorbu výnosu. To se projevilo výrazným poklesem koncentrace  $P_2O_5$  v sušině celé nadzemní části žita v době květu a koncentrace  $P_2O_5$  i N ve slámě při narůstající velikosti klasů.

Naproti tomu rozboru zrna z různě velkých klasů ukázaly až překvapující shodu v koncentraci a poměru živin, zejména koncentrace  $K_2O$  a  $P_2O_5$  byla prakticky konstantní. Přesto tedy, že rostliny s velkými klasy měly již v době květu výrazný nedostatek  $K_2O$ , byly schopny udržet jeho konstantní koncentraci v zrně, a to na úkor koncentrace  $K_2O$  ve slámě, která se zvětšujícími se klasy výrazně klesala. Rovněž koncentrace N v zrně různě velkých klasů byla jen nepatrně rozdílná, přestože koncentrace N ve slámě obdobně jako koncentrace  $K_2O$  klesala. Tomuto závěru odpovídají v literatuře časté údaje o menším rozptylu hodnot koncentrace živin v zrně obilnin ve srovnání se slámou (viz např. Boguslawski a Gierke 1961, Osipova 1964 aj.). Naše výsledky potvrzují, že koncentrace a poměr živin v zrně nejsou vhodnými kritérii pro indikaci nedostatku živin. S tímto poznatkem souhlasí doporučení četných autorů zjišťovat tzv. kritické koncentrace živin pro rostlinu v jejích vegetativních orgánech (viz např. Chapman 1964). Rovněž v našich pokusech indikovala daleko lépe nedostatkovou živinu (draslík) její koncentrace a poměr k ostatním živinám, zjištěné ve slámě, zejména pak u méně vyvinutých odnoží s menšími klasy. Rostlina zřejmě při relativním nedostatku dané živiny zásobila především nejsilnější (nejdříve vyvinutou) odnož na úkor slabších. To odpovídá závěrům, k nimž došli v pokusech s pšenicí Pálfi a Dézsi (1957, 1958 a 1960), kteří zjistili, že existuje přesun minerálních látek ze sterilních odnoží k produktivním, nikoliv však opačně. To mělo za následek přednostní zásobení hlavních stébel (fertilních odnoží) živinami, podmiňující intenzivnější tvorbu organické hmoty.

## ZÁVĚRY

V polním výživářském pokusu s ozimým žitem, v němž jsme pomocí rozborů rostlin prokázali dobrou zásobenost žita fosforem za současného nedostatku  $K_2O$  (pro tvorbu nadzemní hmoty v době květu a slámy v době sklizně) a nedostatku N (pro tvorbu výnosu zrna) jsme studovali, jak se tyto deficiencie projeví u rostlin (odnoží) s různě velkými klasy.



Rozbory nadzemní části v době květu a zrna a slámy v době sklizně žita ozimého diferencovaného podle délky klasu (do 40 mm, 40–60 mm, 60–80 mm a nad 80 mm) ukázaly:

1. Koncentrace  $P_2O_5$  v nadzemní části v době květu i ve slámě v době sklizně výrazně klesala se zvětšující se velikostí klasů za současného rozšiřování poměru  $P_2O_5 : K_2O$ .

2. Koncentrace a poměr živin v zrnu kolísaly jen v nepatrném rozmezí, a to bez ohledu na velikost klasu a koncentraci a poměr živin ve slámě, takže nebyly vhodné pro indikaci nedostatku živin.

3. Nedostatek  $K_2O$  pro tvorbu nadzemní hmoty v době květu i pro tvorbu slámy v době sklizně vyplývající z vysoce průkazné závislosti  $VE_p$  (výnosového efektu fosforu) na poměru odebraného  $P_2O_5 : K_2O$  se projevoval daleko výrazněji u rostlin s malými klasy než u rostlin s dobře vyvinutými klasy.

Došlo dne 13. 10. 1967

## Literatura

1. BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M.: Studium podmínek výživy žita ozimého ze čtyř ekologicky odlišných stanovišť polních pokusů. Vědecké práce ÚVÚRV v Praze-Ruzyni, v tisku, 1968. — 2. BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M.: Studium vlivu podmínek výživy na tvorbu výnosu zrna a slámy u žita ozimého. = „Rostlinná výroba“, 14, 1968, 8, 773–792. — 3. BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - KŘIŠTAN, F.: Vyšetření efektivity předzásobního hnojení kyselinou fosforečnou. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha-Ruzyně, 1967. — 4. BOGUSLAWSKI, E., von - GIERKE, K., von: Neue Untersuchungen über den Nährstoffentzug verschiedener Kulturpflanzen. = „Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau“, 112: 226–252, 1961. — 5. CHAPMAN, H. D.: Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. = „World Crops“ 36–46, Sept. 1964. — 6. OSIPOVA, Z. M.: Vynos azota, fosfora i kalija urožajami zernovykh kultur v mnogoletnich polevykh opytach s udobrenijami na dërnovo-podzolistoj tjaželosuglinistoj počve. = „Agrochimija“ 8: 68–80, 1964. — 7. PÁLFI, G. - DÉZSI, L.: A buza termő és meddő hajtásainak ásványi táplálkozás. (Mineral nutrition of fertile and sterile shoots of wheat.) = „Növénytermelés“ 6, 1957, 3: 217–224. II. — „Növénytermelés“, 7, 1958, 3: 249–256. — 8. PÁLFI, G. - DÉZSI, L.: Anyagvándorlás a buza termő hajtásai között. (Translocation of nutrients between generative shoots of wheat.) = „Növénytermelés“ 9, 1960, 1: 39–46.

## Концентрация и соотношение питательных веществ у озимой ржи с разными размерами колосьев

В полевом опыте с удобрением озимой ржи, в котором мы при помощи анализов растений доказали хорошую способность ржи запастись фосфором при одновременном недостатке  $K_2O$  (для образования надземной массы в период цветения и соломы в период уборки) и недостатке азота (для образования урожая зерна), нами изучалось, каким образом проявились эти недостатки у растений (побегов) с различными размерами колосьев.

Анализ надземной части в период цветения и зерна и соломы в период уборки ржи озимой, дифференцированной по длине колоса (до 40 мм, 40–60 мм, 60–80 мм и свыше 80 мм) показали:

1. Концентрация  $P_2O_5$  в надземной части в период цветения и в соломе в период уборки значительно снижалась с ростом размера колоса при одновременном увеличении отношения  $P_2O_5 : K_2O$ .

2. Концентрация и соотношение питательных веществ в зерне колебались только в незначительном диапазоне, а именно без учета размера колоса, концентрации и отношения питательных веществ в соломе, так что они были непригодны для индикации недостатка питательных веществ.

3. Недостаток  $K_2O$  для образования надземной массы в период цветения и для образования соломы в период уборки, вытекающий из высокостойчивой зависимости  $UE_p$

(урожайный эффект фосфора) от соотношения отобранного  $P_2O_5 : K_2O$ , проявлялся гораздо резче у растений с малыми колосьями по сравнению с растениями с хорошо развитыми колосьями.

#### Текст к таблицам

##### I. Анализ дисперсии

II. Влияние размера колоса на концентрацию и соотношение питательных веществ в надземной части в период цветения у ржи в районе Лукавец

III. Влияние размера колоса на концентрацию и соотношение питательных веществ в зерне и соломе в период уборки ржи

#### Текст к графикам

1. Отношение между реципрокным значением концентрации  $P_2O_5$  ( $Y_{EP}$ ) в надземной части в период цветения и соотношением  $P_2O_5 : K_2O$  у озимой ржи с различным размером колосов. Ось  $x$  = соотношение  $P_2O_5 : K_2O$ , отобранных растениями, ось  $y$  = урожайный эффект фосфора ( $Y_{EP}$ ) = реципрокное значение концентрации  $P_2O_5$  в сухом веществе

2. Относительные значения концентрации  $P_2O_5$  и соотношения  $P_2O_5 : N$  и  $P_2O_5 : K_2O$  в сухом веществе надземной части в период цветения и в зерне и соломе у озимой ржи с различным размером колосов (среднее = 100 %). Ось  $x$  = длина колоса в мм, ось  $y$  = концентрация  $P_2O_5$  (— — —), соотношение отобранного  $P_2O_5 : K_2O$  (— — —) и соотношение отобранного  $P_2O_5 : N$  (----), выраженные в относительных значениях

3. Отношение между реципрокным значением концентрации  $P_2O_5$  ( $Y_{EP}$ ) в соломе и соотношением  $P_2O_5 : K_2O$  у озимой ржи с различным размером колосов. Ось  $x$  = соотношение  $P_2O_5 : K_2O$ , отобранных растениями, ось  $y$  = урожайный эффект фосфора ( $Y_{EP}$ ) = реципрокное значение концентрации  $P_2O_5$  в сухом веществе

### Concentration and Nutrient Ratio in Winter Rye with Ears of Different Size

In a field nutrition experiment carried out with winter rye, in which plant analyses revealed a good state of supply of rye with phosphorus and a simultaneous lack of  $K_2O$  (for the forming of the aboveground substance in the flowering period and of straw at the time of harvesting) and of  $N$  (for the forming of the grain yield), we studied the effects of these deficiencies in plants (shoots) with ears of different size.

Analyses of the aboveground parts in the flowering period and of grain and straw in the harvesting period of winter rye differentiated according to the length of the ear (up to 40 mm, 40—60 mm, 60—80 mm, and over 80 mm) showed the following:

1. The concentration of  $P_2O_5$  in the aboveground parts at the flowering period and in the straw at the harvesting period decreased markedly together with the increasing size of ears together with a simultaneous widening of the  $P_2O_5 : K_2O$  ratio.

2. The concentration and the nutrient ratio in the grain fluctuated only to an insignificant degree, and that regardless of the size of ears and concentration and ratio of nutrients in the straw, so that they were unsuitable for the indication of nutrient deficiency.

3. The lack of  $K_2O$  for the forming of the overground part in the flowering period and for the forming of straw at the time of harvesting resulting from the highly significant dependence of  $Y_{EP}$  (yield effect of phosphorus) on the ratio of absorbed  $P_2O_5 : K_2O$  appeared by far more distinctly in plants with small ears than was the case in plants with well-developed ears.

#### Text to the tables

##### I. Variance analysis

II. The influence of the size of ears on the concentration and ratio of nutrients in the overground parts in the flowering period of rye in the Lukavec locality

III. The influence of the size of ears on the concentration and ratio of nutrients in the grain and straw of rye in the harvesting period

## Text to the graphs

1. The relation between the reciprocal value of the concentration of  $P_2O_5$  ( $YE_p$ ) in the overground parts in the flowering period and the  $P_2O_5:K_2O$  ratio in winter rye with ears of different size. Axis x = the  $P_2O_5:K_2O$  ratio absorbed by the plants, axis y = the yield effect of phosphorus ( $YE_p$ ) = the reciprocal value of the concentration of  $P_2O_5$  in the dry matter
2. The relative value of the concentration of  $P_2O_5$  and of the  $P_2O_5:N$  and  $P_2O_5:K_2O$  ratio in the dry matter of the overground parts of winter rye with ears of different size ( $\emptyset = 100$  per cent). Axis x = length of ears in mm, axis y = concentration of  $P_2O_5$  (—), ratio of absorbed  $P_2O_5:K_2O$  (— — —), and ratio of absorbed  $P_2O_5:N$  (---) expressed in relative values
3. Relation between the reciprocal value of the concentration of  $P_2O_5$  ( $YE_p$ ) in the straw and the  $P_2O_5:K_2O$  ratio in winter rye with ears of different size. Axis x = ratio of  $P_2O_5:K_2O$  absorbed by the plants, axis y = yield effect of phosphorus ( $YE_p$ ) = reciprocal value of  $P_2O_5$  concentration in the dry matter

---

### Adresa autorů:

Milena Smetánková, prom. biolog, Ing. Jan Baier, CSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně 507

---

■ V ČSSR byly vymezeny nejvhodnější oblasti pro bezvodý čpavek z hlediska půdních a klimatických podmínek, pěstování kultur s vysokou spotřebou dusíku na orné půdě a z hlediska vhodné orientace k závodům skladujícím čpavek (Neuberg, Kořenský, Kocan 1964). Problém hnojení bezvodým čpavkem hlavních zemědělských plodin v jarním období je možno považovat v ČSSR za vyřešený (Kořenský, Neuberg 1960).

Z agrochemických problémů vyplynula potřeba řešit v rajonizované oblasti podzimní aplikaci bezvodého čpavku pro jarní kultury. Z praktického hlediska možnost zapravovat bezvodý čpavek při orbě na podzim pro kultury seté na jaře rozšiřuje dobu jeho použití během roku, čímž se zvýší jeho ekonomie. Projeví se to lepším využitím dopravního a skladovacího parku, plným vytížením skladovacích a aplikačních zařízení s podstatným zvýšením jejich výkonů. Rovněž v zahraničí je největší zájem v poslední době soustředěn k možnosti využití bezvodého čpavku k podzimnímu hnojení.

Podle dosavadních zkušeností pro podzimní aplikaci je bezvodý čpavek vhodný pouze pro oblasti, kde jsou půdy s vysokou půdní sorpcí, nízké množství dešťových srážek a nízké teploty, aby došlo před zimou k minimální nitrifikaci (Neuberg, Kljakič 1956, McIntosh, Frederick 1958, Allinson 1958, Lent 1958). Co se týče schopnosti půdy absorbovat vláhu a čpavek, je soustředěna pozornost na tři hlavní skupiny jílu: kaolinitické jíly, montmorillonitové a hydrolyzované slídy (illit aj. amorfní sloučeniny) — (Allinson aj. 1958, Scanlan 1959, Smith 1958, Gieseking 1959, Gorbunov 1964, Konta 1957). Kaolinitické jíly mají nejmenší schopnost uchovat vláhu a čpavek. Hydrolyzované slídy jsou asi uprostřed mezi oběma co se týče absorpce vláhy, avšak spíše se blíží monmorillonitovým jílům v absorpci čpavku. Se vši pravděpodobností kombinace jílových minerálů a organických látek umožní chemickou sorpci amoniaku u velkého rozsahu půd.

Nelson, Uhland 1953, Miles 1966 uvedli v soulad teplotu půdy a dešťové srážky, aby určili oblasti ve Spojených státech, nejvhodnější k podzimnímu hnojení bezvodým čpavkem. Byla to skupina států, ve kterých jsou během zimního období jak teplota půdy, tak i dešťové srážky poměrně nízké. V ostatních státech USA, kde nejsou splněny uvedené podmínky, převažují pak faktory, které komplikují podzimní hnojení. Podobná je situace v přímořských státech západní Evropy, např. v Dánsku, Anglii a Francii.

Snahou nové techniky hnojení bezvodým čpavkem, tj. aplikace při orbě na dno brázdy je, aby zařízení a vlastní aplikace byla co nejjednodušší (Smith, Butler 1958, Loyal Swanson 1960, Gärtig, Ansorge 1965). Při této nové technologii hnojení je možno vedle samotného čpavku zaorávat i fosforečná a draselná hnojiva při zásobním hnojení v rajonizovaných oblastech, čímž se ekonomie zvyšuje. Při vlastním zapravení nenastávají ztráty bezvodého čpavku do ovzduší.

Zvláštní vlastnost amoniaku, jeho malá pohyblivost v půdě, zdá se být příčinou jeho lepšího následného působení v porovnání s ostatními pevnými dusíkatými

hnojiv. Nevyužitý dusík u bezvodého čpavku může zvýšit výnosy u následné kultury. Následné působení dusíku ve druhém roce lze častěji pozorovat obzvláště na těžkých půdách s jílovým zhutněným podbrázdím, které vynikají dobrou sorpční schopností. Naopak na lehčích půdách s malou sorpční schopností je následný účinek neznatelný (Paaw 1963, Baranov 1962, White 1959, Scanlan 1952, Chapman 1960, Pearson, Jordan aj. 1961).

V zahraničí jsou méně zřetelné rozdíly v reakci jednotlivých plodin na bezvodý čpavek aplikovaný na podzim. Na zvýšených výnosech se výrazně uplatňují půdní klimatické podmínky. V oblastech s přímořským klimatem výsledky pokusů s podzimní aplikací dusíkatých hnojiv jsou neuspokojující (Lefèvre 1958, Adams 1961, Dahlkvist 1960, Thyregod 1965, Pearson, Jordan 1961). Naproti tomu v zemích s vnitrozemským klimatem nebo v sušších letech podzimní aplikace dusíkatých hnojiv ve formě čpavkového dusíku dala výnos stejný nebo vyšší než jarní aplikace (Najdin, Muzykantov 1965, Rožděstvenskij 1956, Daševskij, Antonova 1959, Kaštanova 1963, Janiševskij, Vlasova 1963, Baranov 1962, Lüdecke, Müller 1957, Lachovskij 1960, Czeratzki 1963, Botkiewicz 1961, Latkovics 1963, Barber 1965, Andrews, Edwards 1952, Adams aj. 1961). V USA Bieberly (1960), Lent (1958) a v NDR Fiedler, Strauber (1964) vyzdvihují lepší efekt podzimního hnojení bezvodým čpavkem zejména na půdách těžších, které inklinují ke kyselosti. Rovněž v NDR Selke, Görlitz (1965) uvádějí výsledky, které ukazují, že rozdíly mezi hnojením podzimním a jarním nejsou v letech se suchým a studeným podzimem a zimou. Rovněž ve Francii (1960) výsledky s podzimním hnojením dusíkem jsou shodné s jarním hnojením, je-li půda těžší a počasí v zimě dosti suché (250–300 mm dešťových srážek od prosince do března). Podzimní hnojení dusíkem vyniklo, byl-li únor suchý. Podzimní aplikace dusíku vynikala zvláště v půdách chudých na živiny, nebo málo hlubokých. Podle uvedené citace rovněž v půdách špatně drenážovaných je vhodnější také hnojit dusíkem na podzim, neboť na jaře je často nemožné včas vyjet na pole a hnojit a rostliny pak trpí nedostatkem dusíku (obilniny).

## PRACOVNÍ POSTUP A METODIKA

Polní výživářské pokusy s podzimní aplikací bezvodého čpavku pro jarní kultury v ČSSR probíhaly na 10 pracovištích v různých půdních a klimatických podmínkách (výrobní typ řepařský, kukuřičný a bramborářský). Na jednom pracovišti probíhaly vždy dva pokusy s různými plodinami. Experimentální práce byla uskutečňována po dobu 3 roků jak u hlavních plodin (1962/63 až 1964/65), tak i u následných plodin, u nichž byl sledován účinek reziduálního dusíku (1963–1966).

Cílem pokusů bylo zjistit účinek bezvodého čpavku, močoviny a ledku vápenatého, zaoraných na podzim v porovnání s jarní aplikací pro kultury seté na jaře. Zjišťoval se účinek 3 forem dusíkatých hnojiv s dusíkem fyziologicky odlišným, různá technika zapravení dusíku — při orbě do hloubky 25–30 cm, před setím do hloubky 12–15 cm (u čpavku) a u pevných hnojiv 5–7 cm — a různá doba zapravení: podzimní a jarní. Vedle výnosů a kvality produktů se sledovaly tyto hlavní faktory mající význam pro sorpci čpavku v půdě: půdní typ, půdní reakce, jílové minerály, půdní teplota a půdní vlaha.

Pokusy byly provedeny:

a) s cukrovkou, kukuřicí na siláž: v ÚVÚRV Ruzyni, SZTŠ Horky nad Jizerou, SZTŠ Poděbrady, JZD Číněves u Nymburka, ŠS Čelechovice na Hané;

b) s cukrovkou a kukuřicí na zrno: ve VÚRV Piešťany, ŠS Bučany, VÚK Trnava;

c) s brambory, kukuřicí na siláž: v SZTŠ Písek a Březnice.

Účinky reziduálního dusíku byly zjišťovány u následné nehnojené obilniny (pšenice jarní, ječmen jarní, pšenice ozimá).

Založení pokusů:

Počet kombinací: 7

Uspořádání: metoda dlouhých parcel ve dvojím opakování

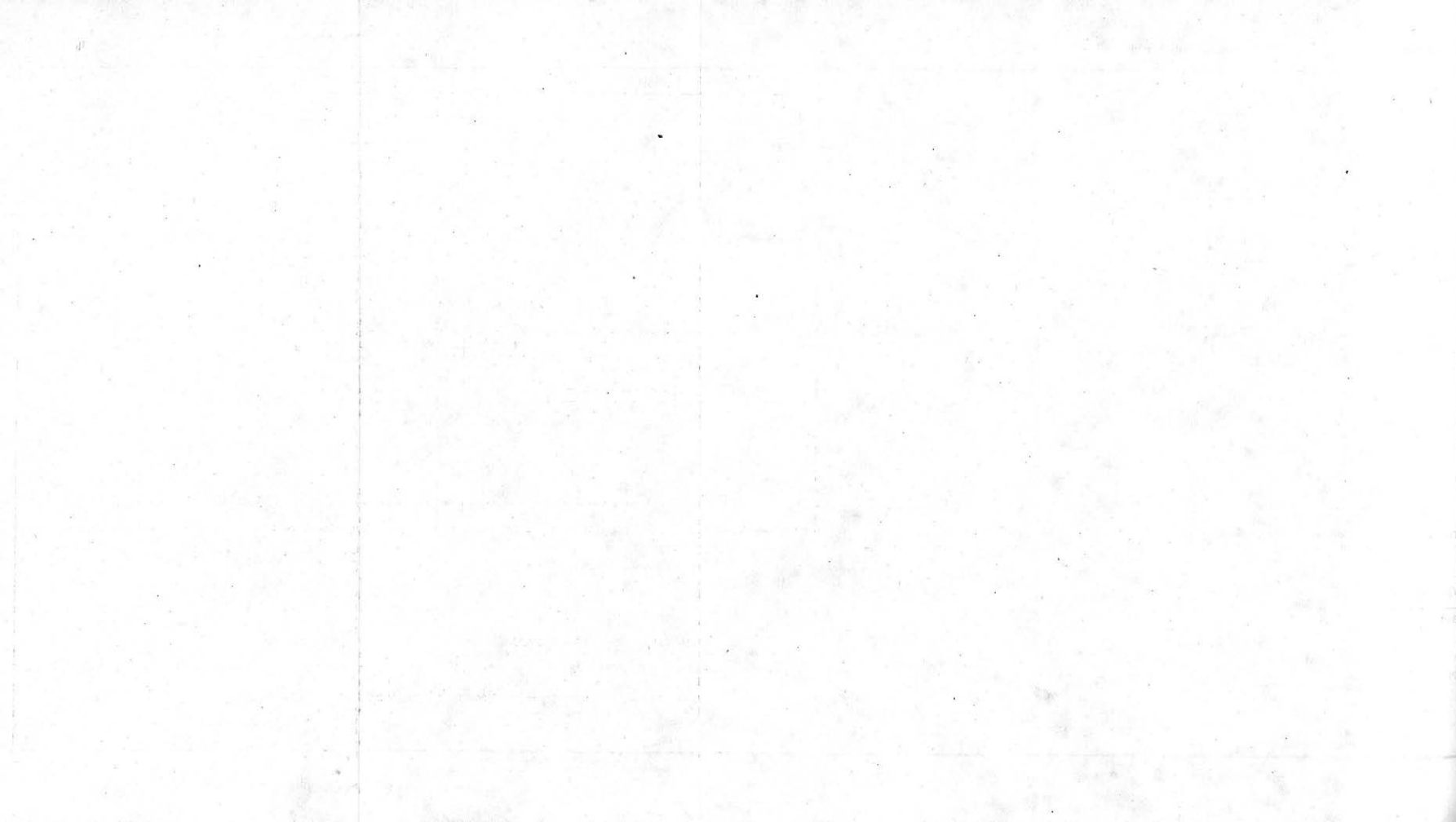
Počet sklizňových parcel u jedné kombinace: 6

Velikost sklizňových parcel: u okopanin (cukrovka, kukuřice na siláž a na zrno, brambory) 49 m<sup>2</sup>, u obilnin 25 m<sup>2</sup>.



I. Charakteristika pracovišť – analytická charakteristika půd

| 1                        | 2                                           | 3                      | 4                  | 5                   | 6                 | 7                                                                            | 8                        | 9                     | 10                            | 11               | 12             | 13            | 14           | 15             | 16                                    | 17                                | 18               | 19                                                          | 20      | 21             |
|--------------------------|---------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| Místo                    | Půdní typ<br>Půdní druh                     | Zrnitostní složení v % |                    |                     |                   | Obsah fyzikálního jílů zjištěného pipetováním – frakce částic v % < 0,001 mm | Humus podle Tjuringa v % | CaCO <sub>3</sub> v % | pH H <sub>2</sub> O (aktivní) | pH KCl (výměnná) | Sorpní komplex |               |              |                | Přijímatelné živiny mg/100 g půdy     |                                   | Potřeba CaO q/ha | Přibližný obsah (%) jílových minerálů – frakci pod 0,002 mm |         |                |
|                          |                                             | I. 0,01 mm             | II. 0,01 – 0,05 mm | III. 0,05 – 0,10 mm | IV. 0,10 – 2,0 mm |                                                                              |                          |                       |                               |                  | S mekv 100 g   | T mekv 100 g  | V %          | H <sup>+</sup> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Egner) | K <sub>2</sub> O (Schachtschabel) |                  | kaolinit                                                    | illit   | montmorillonit |
| Výrobní typ řepařský     |                                             |                        |                    |                     |                   |                                                                              |                          |                       |                               |                  |                |               |              |                |                                       |                                   |                  |                                                             |         |                |
| Ružyně                   | hnědozem – jílovitá těžká                   | 45,0 – 49,0            | 38,5 – 48,1        | 4,2 – 8,3           | 2,7 – 4,5         | 20,1 – 27,9                                                                  | 1,93 – 2,34              | 0,70 – 0,83           | 7,95 – 8,10                   | 7,10 – 7,15      | 13,0 – 21,5    | 18,3 – 22,5   | 58 – 100     | – 3,25 až 1,0  | 14,5 – 19,5                           | 14,0 – 18,6                       | –                | 5 – 15                                                      | 25 – 40 | –              |
| Horký nad Jizerou        | černozem – hlinitá střední                  | 30,0 – 38,1            | 39,1 – 47,2        | 13,7 – 22,3         | 0,6 – 10,0        | 8,9 – 19,9                                                                   | 1,44 – 3,01              | 0,40 – 10,60          | 7,95 – 8,20                   | 7,05 – 7,38      | 16,8 – 23,2    | 12,3 – 23,2   | 100          | – 3,0 až 0,0   | 8,1 – 25,4                            | 5,4 – 18,8                        | –                | 5 – 25                                                      | 20 – 55 | 0 – 20         |
| Poděbrady                | černozem – hlinitá střední                  | 31,1 – 35,2            | 9,7 – 14,5         | 35,6 – 41,3         | 14,7 – 17,9       | 20,3 – 23,5                                                                  | 2,20 – 2,74              | 0,0 – 3,20            | 7,40 – 7,70                   | 6,30 – 7,20      | 0 – 25,0       | 21,0 – 25,0   | 100          | – 3,0 až 0,5   | 4,8 – 7,9                             | 14,0 – 21,1                       | 0 – 1,7          | 5 – 15                                                      | 35 – 60 | –              |
|                          | černozem – hlinitopísčité – lehká           | 18,8                   | 13,7               | 51,6                | 15,9              | 13,9                                                                         | 2,13                     | 0,48                  | 7,80                          | 7,20             | –              | 19,6          | 100          | – 1,0          | 13,4                                  | 10,4                              | –                | 5 – 15                                                      | 35 – 45 | –              |
| Činčev u Nymburka        | černozem – lužní jílovitá – těžká           | 64,6 – 87,2            | 2,8 – 20,2         | 0,1 – 10,3          | 2,3 – 7,5         | 33,0 – 41,6                                                                  | 2,83 – 5,10              | 0,25 – 2,82           | 6,70 – 7,90                   | 6,00 – 6,90      | 18,75 – 42,45  | 23,25 – 42,45 | 88,0 – 100,0 | 0 – 4,5        | 5,2 – 8,2                             | 27,1 – 29,4                       | 0,4 – 4,2        | 5 – 20                                                      | 35 – 65 | –              |
| Čelechovice na Hané      | černozem – jílovitohlinitá – těžká          | 45,5 – 82,0            | 4,7 – 42,9         | 10,0 – 12,2         | 0,9 – 5,0         | 17,6 – 25,5                                                                  | 2,03 – 2,61              | stopy až 4,88         | 7,62 – 8,10                   | 7,05 – 7,42      | 0 – 26,2       | 18,9 – 26,2   | 100          | – 1,5 až 0     | 7,7 – 36,0                            | 11,6 – 21,6                       | –                | 5 – 20                                                      | 30 – 50 | –              |
|                          | černozem hlinitá střední                    | 40,5 – 40,9            | 52,9 – 53,9        | 4,9 – 5,5           | 0,7               | 14,8 – 23,4                                                                  | 2,42 – 2,56              | 0,28 – 1,55           | 7,95                          | 7,10 – 7,18      | 22,2 – 22,7    | 23,2 – 23,7   | 94 – 98      | 0,5 – 1,5      | 3,8 – 5,3                             | 14,4 – 14,6                       | –                | 10 – 50                                                     | 25 – 60 | 0 – <5         |
| Výrobní typ kukuričiny   |                                             |                        |                    |                     |                   |                                                                              |                          |                       |                               |                  |                |               |              |                |                                       |                                   |                  |                                                             |         |                |
| Píckány                  | degradovaná černozem hlinitá – střední      | 40,1 – 44,7            | 44,1 – 53,0        | 5,3 – 15,9          | 0,2 – 0,4         | 17,2 – 25,8                                                                  | 1,49 – 2,52              | 0 – 2,32              | 7,10 – 7,82                   | 6,30 – 7,45      | 13,55 – 19,3   | 13,5 – 21,8   | 85,0 – 100,0 | – 4,25 až 3,0  | 3,1 – 7,9                             | 16,0 – 28,2                       | 0 – 2,9          | 5 – 20                                                      | 15 – 55 | 0 – 30         |
| Bučany                   | degradovaná černozem hlinitá – střední      | 42,8                   | 44,6               | 12,3                | 0,1               | 24,5                                                                         | 2,68                     | –                     | 7,50                          | 6,20             | 20,15          | 20,9          | 95,0         | 0,75           | 5,4                                   | 16,8                              | 0,4              | 5 – 15                                                      | 20 – 30 | 15 – 20        |
|                          | karbonátová černozem hlinitá – střední      | 36,1 – 43,9            | 42,6 – 49,8        | 9,1 – 16,0          | 0,0 – 0,4         | 17,5 – 18,3                                                                  | 2,65 – 3,95              | 0,0 – 1,08            | 7,40 – 8,00                   | 6,88 – 7,20      | 20,8 – 28,1    | 22,3 – 29,1   | 93,0 – 97,0  | 1 – 1,5        | 5,9 – 24,4                            | 17,4 – 66,0                       | 0 – 0,8          | 5 – 25                                                      | 15 – 50 | 0 – >5         |
| Trnava                   | degradovaná černozem jíl. – hlinitá – těžká | 53,1 – 53,2            | 28,0 – 29,4        | 13,2 – 14,9         | 3,8 – 4,1         | 20,7 – 30,5                                                                  | 2,18 – 2,44              | 0,0 – stopy           | 7,40 – 7,80                   | 6,88 – 7,00      | 0 – 2,05       | 21,3 – 22,9   | 98,9 – 100   | – 1,0 až 0,25  | 7,8 – 14,3                            | 13,8 – 15,0                       | 0 – 0,4          | 5 – 20                                                      | 30 – 40 | –              |
|                          | degr. čer. hlín. střední                    | 40,1                   | 48,1               | 11,3                | 0,5               | 23,3                                                                         | 2,11                     | –                     | 6,20                          | 4,90             | 13,0           | 20,0          | 66,0         | 6,75           | 6,4                                   | 18,6                              | 14,7             | >5                                                          | 50 – 60 | >5             |
| Výrobní typ bramborářský |                                             |                        |                    |                     |                   |                                                                              |                          |                       |                               |                  |                |               |              |                |                                       |                                   |                  |                                                             |         |                |
| Březnice                 | hnědá půda hlinitá střední                  | 38,6                   | 19,0               | 14,5                | 27,7              | 16,2                                                                         | 2,01                     | –                     | 7,30                          | 6,78             | 11,1           | 11,1          | 100          | 0              | 9,0                                   | 7,9                               | 0,4              | 25 – 35                                                     | 0       | 0              |
|                          | hnědá půda písčitohlinitá střední           | 22,4 – 25,5            | 22,1 – 30,9        | 19,2 – 21,7         | 21,9 – 36,3       | 1,3 – 5,1                                                                    | 1,73 – 2,49              | –                     | 6,50 – 7,10                   | 5,70 – 6,20      | 12,0 – 12,6    | 14,5 – 16,6   | 71 – 82      | 2,50 – 4,00    | 2,2 – 5,5                             | 7,4 – 8,7                         | 2,1 – 5,9        | 0 – 15                                                      | 45 – 60 | 0 – 30         |
| Písek                    | hnědá půda hlinitá – střední                | 40,3                   | 16,7               | 12,5                | 30,4              | 8,3                                                                          | 2,93                     | –                     | 6,10                          | 5,30             | 12,65          | 15,9          | 79           | 3,25           | 2,7                                   | 10,0                              | 8,4              | 30 – 40                                                     | –       | –              |
|                          | hnědá půda písčitohlinitá střední           | 21,5 – 28,7            | 12,9 – 29,4        | 15,3 – 18,5         | 24,7 – 44,3       | 7,3 – 14,1                                                                   | 2,09 – 4,37              | –                     | 6,00 – 6,90                   | 5,10 – 6,40      | 9,25 – 16,15   | 12,0 – 20,4   | 65 – 78      | 2,75 – 5,50    | 3,3 – 5,5                             | 6,0 – 18,8                        | 2,1 – 10,5       | 5 – 40                                                      | 15 – 65 | –              |
|                          | hnědá půda hlinitopísčité lehká             | 18,1                   | 12,9               | 27,5                | 41,5              | 4,4                                                                          | 1,84                     | –                     | 6,05                          | 5,15             | 7,5            | 13,0          | 58           | 5,5            | 4,0                                   | 16,9                              | 9,7              | 10 – 20                                                     | 35 – 45 | –              |



## Kombinace:

- I. PK — na podzim před orbou (bez dusíku)
- II. PK — dtto I. + bezvodý čpavek — na podzim při orbě,
- III. PK — dtto I. + močovina — na podzim před orbou,
- IV. PK — dtto I. + ledek vápenatý — na podzim před orbou,
- V. PK — dtto I. + bezvodý čpavek — na jaře před setím (sázením),
- VI. PK — dtto I. + močovina — na jaře před setím (sázením),
- VII. PK — dtto I. + ledek vápenatý — na jaře před setím (sázením).

## Zásady hnojení pokusů:

U všech hnojařských kombinací bylo použito stejné základní dávky kyseliny fosforečné a draslíku, event. chlévské mrvy v dávce 300–400 q/ha. Dávka dusíku byla stejná u kombinace II až VII.

Hnojení jednotlivých plodin v kg/ha čistých živin a formách hnojiv:

|                   | N kg | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> v superfosfátu kg | K <sub>2</sub> O v draselné soli 40% |
|-------------------|------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| cukrovka          | 80   | 57                                              | 177                                  |
| brambory          | 70   | 45                                              | 156                                  |
| kukuřice na siláž | 80   | 69                                              | 168                                  |
| kukuřice na zrno  | 80   | 60                                              | 140                                  |

V pokusech byla použita nová technika hnojení bezvodým čpavkem při orbě, která se pro svou jednoduchou adaptaci na pluhu velmi dobře osvědčila. Čpavkovací zařízení (obr. 1) (rozdělovač s manometrem, přívodní tlakové a vypouštěcí hadice) bylo namontováno přímo na pluhu, přičemž nádrž na čpavek byla umístěna u závěsného pluhu. Armatura umístěná v blízkosti řidiče traktoru (obr. 2) mohla být lehko obsluhována a za jízdy sledována. Gumové hadice, kterými se čpavek přiváděl z nádrže do půdy byly postaveny tak, aby vyústovaly pod brázdový odval do hloubky 15–20 cm. Vypouštěný čpavek byl zahrnován skývou od odhrnovačky pluhu (obr. 3), takže nedocházelo k žádnému úniku čpavku do ovzduší. Průkaznost sklizňových výsledků byla zhodnocena F-testem (výnos zrna, výnos slámy, výnos bulev, výnos chrástu, výnos zelené hmoty aj.) jednoduchou analýzou rozptylu — při významnosti 5 %, na sovětském samočinném počítači Minsk 22.

## VÝSLEDKY

Charakteristiku pracovišť, tj. analytickou charakteristiku půd nám udává tabulka I. Obsah jílových minerálů, nasycenost sorpčního komplexu, obsah humusu, fyzikálního jílu, mechanický a chemický rozbor byly sledovány ve vztahu k teplotě a dešťovým srážkám v jednotlivých pokusných letech s ohledem na sorpci NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionu přes zimu pro okopaniny a následné obilniny.

Byla potvrzena lepší efektivnost bezvodého čpavku aplikovaného na podzim na půdách, obsahující vyšší obsah jílových minerálů (illitu 40–60 %, montmorillonitu 5–20 %, event. amorfních látek). Lepší efektivnost bezvodého čpavku souvisí i s vyšší nasyceností sorpčního komplexu, pH půdy a obsahem humusu.

V tabulce II jsou uvedeny výnosy pokusných plodin v obilních jednotkách (OJ) a procentech (%). Pokusy byly provedeny na černozemi, hnědozemi a hnědé půdě s cukrovkou, s kukuřicí na zrno a na siláž a s bramborami. V pokusech se podílel na zvýšených výnosech nejvíce bezvodý čpavek zaoraný na podzim, pak aplikovaný zjara. Jarní aplikace močoviny byla nepatrně lepší než podzimní. Nejméně účinkoval ledek vápenatý. Jeho účinek při zaorání na podzim a při jarní aplikaci byl stejný.

Uvedená tabulka II dále ukazuje, že pro podzimní aplikaci bezvodého čpavku nejlépe vyhovovaly:

II. Vliv půdního druhu na využití bezvodého čpavku při podzimní aplikaci v průběhu 3 pokusných let 1962–1965  
(Jsou uvedeny pouze statisticky průkazné pokusy, u nichž byla statisticky významná účinnost dusíkatého hnojení)

| Půdní typ     | Půdní druh                                            | NH <sub>3</sub> na podzim výnos | Počet případů | Výrobní typ        | Výnosové údaje | Kontrola bez dusíku | Podzimní zapravení při orbě |                  |                  | Jarní zapravení před setím |                  |                  |
|---------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|
|               |                                                       |                                 |               |                    |                |                     | čpavek                      | močovina         | ledek vápenatý   | čpavek                     | močovina         | ledek vápenatý   |
| Černo-<br>zem | těžké až střední půdy: jíl, jílovitá, jílovitohlinitá | vyšší                           | 9             | řepařský kukuřičný | OJ %           | 107,07<br>100,00    | 128,93<br>120,41            | 115,92<br>108,26 | 113,65<br>106,14 | 121,33<br>113,31           | 118,74<br>110,89 | 114,94<br>107,35 |
|               | těžká: jíl                                            | nižší                           | 1             | řepařský           | OJ %           | 102,29<br>100,00    | 117,70<br>115,06            | 114,28<br>111,72 | 108,93<br>106,49 | 126,89<br>124,05           | 105,00<br>102,65 | 112,24<br>109,73 |
|               | střední: hlinitá                                      | vyšší                           | 17            | řepařský kukuřičný | OJ %           | 71,83<br>100,00     | 89,55<br>124,67             | 80,11<br>111,53  | 78,51<br>109,30  | 84,32<br>117,39            | 81,56<br>113,55  | 82,38<br>114,69  |
|               | střední, lehká: hlinitá, hlinitopísčitá               | nižší                           | 5             | řepařský           | OJ %           | 76,41<br>100,00     | 81,74<br>106,97             | 93,19<br>121,96  | 88,48<br>115,79  | 92,08<br>120,50            | 97,00<br>126,94  | 88,98<br>116,45  |
| Hnědo-<br>zem | těžká jílovitohlinitá                                 | s ohledem na rezidua stejný     | 6             | řepařský           | OJ %           | 74,80<br>100,00     | 82,80<br>110,69             | 80,70<br>107,89  | 81,55<br>109,02  | 87,35<br>117,05            | 88,06<br>117,73  | 82,40<br>110,16  |
| Hnědá<br>půda | hlinitá                                               | vyšší                           | 2             | bramborářský       | OJ %           | 57,56<br>100,00     | 90,29<br>156,86             | 84,12<br>146,14  | 82,45<br>143,24  | 76,33<br>132,60            | 77,03<br>153,82  | 71,69<br>124,54  |
|               | písčitohlinitá                                        | vyšší                           | 1             | bramborářský       | OJ %           | 69,37<br>100,00     | 88,87<br>128,11             | 75,25<br>108,48  | 80,37<br>115,86  | 75,00<br>108,11            | 70,87<br>102,16  | 64,75<br>93,34   |
|               | písčitohlinitá                                        | stejný jako na jaře             | 1             | bramborářský       | OJ %           | 50,31<br>100,00     | 61,31<br>121,86             | 57,45<br>114,19  | 56,31<br>111,93  | 61,31<br>121,86            | 58,86<br>116,99  | 52,45<br>104,25  |
|               | písčitohlinitá                                        | nižší                           | 5             | bramborářský       | OJ %           | 54,70<br>100,00     | 62,52<br>114,29             | 60,22<br>110,09  | 58,37<br>106,70  | 64,25<br>117,45            | 60,52<br>110,63  | 57,88<br>105,81  |

a) těžší půdy — jílovitohlinité, jílovité, event. jíl a střední půdy — hlinité černozemního charakteru ve výrobním typu řepařském a kukuřičném;

b) na hnědozemi těžké půdy — jílovitohlinité ve výrobním typu řepařském. I když se na těchto půdách nedosáhlo zvýšených výnosů při podzimní aplikaci v porovnání s aplikací jarní, projevíly tyto půdy velkou fixační schopností čpavku pro následné obilniny, takže dusík nebyl ztracen;

c) na hnědé půdě ve výrobním typu bramborářském — hlinité půdy.

Méně vhodné se ukázaly střední půdy písčitohlinité ve výrobním typu bramborářském. Jako nevhodné pro podzimní aplikaci bezvodého čpavku se ukázaly lehké půdy hlinitopísčité s propustnou spodinou na černozemi ve výrobním typu řepařském.

Účinky zbytkového dusíku (rezidua) byly sledovány u následných obilnin (pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní) v příštím roce. Celkem bylo provedeno v období tří let (1963—1966) 62 pokusů s obilninami. Z toho bylo 36 pokusů statisticky významných, což představuje 58,06 %, zejména na černozemi na středních (hlinitých) (18 případů) a těžkých půdách (jíl, jílovitých) (8 případů), na hnědozemi na těžkých půdách (jílovitohlinitých) (9 případů) a i na hnědé půdě (písčitohlinité) (1 případ).

Zhodnocením průkazných pokusů jsme získali tyto výnosové výsledky:

|                                            | Průměr z 36 pokusů<br>OJ | %      |
|--------------------------------------------|--------------------------|--------|
| Kontrola bez dusíku . . . . .              | 17,20                    | 100    |
| Močovina zaoraná na podzim . . . . .       | 19,79                    | 115,06 |
| Bezvodý čpavek zaoraný na podzim . . . . . | 19,47                    | 113,20 |
| Bezvodý čpavek aplikovaný z jara . . . . . | 19,49                    | 113,30 |
| Ledek vápenatý aplikovaný z jara . . . . . | 19,27                    | 112,03 |
| Ledek vápenatý zaoraný na podzim . . . . . | 19,19                    | 111,57 |
| Močovina aplikovaná z jara . . . . .       | 18,24                    | 106,05 |

Z přehledu vyplývá, že nejvyšší účinky zbytkového dusíku byly zaznamenány u zaorané močoviny, bezvodého čpavku na podzim a jarní aplikace bezvodého čpavku. Střední reziduum zanechal ledek vápenatý jak při podzimní, tak jarní aplikaci. Nejnižší jeho reziduum bylo u jarní aplikace močoviny.

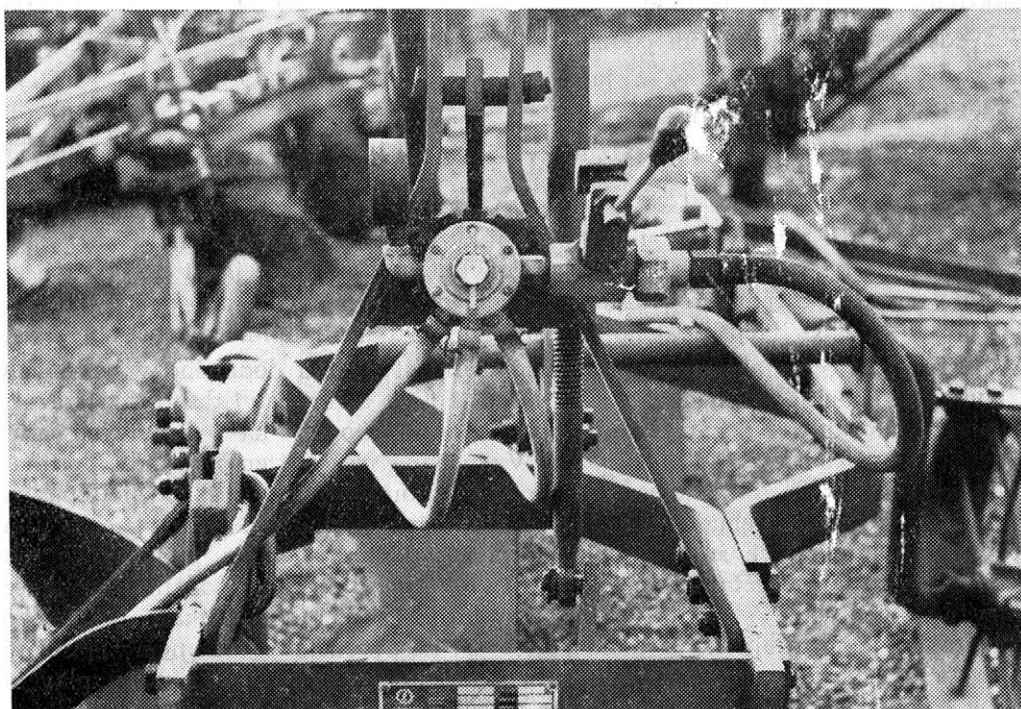
Při hodnocení faktorů ovlivňujících účinnost dusíku dodaného v bezvodém čpavku na podzim byl sledován vliv půdní teploty a množství dešťových srážek. Teploty půdy měřené v měsíci listopadu se pohybovaly na jednotlivých pracovištích v rozmezí  $+10^{\circ}\text{C}$  až  $0^{\circ}\text{C}$ . Ve většině měření teploty půdy dosahovaly  $+5$  až  $6^{\circ}\text{C}$ . To znamená, že při podzimní aplikaci bezvodého čpavku v měsíci listopadu nebude v našich podmínkách docházet k nitrifikaci a tím ke snížení výnosů ve srovnání s jeho jarní aplikací. Teplota půdy může být tedy pouze výjimečně faktorem nepřímo ovlivňujícím možnost podzimní aplikace bezvodého čpavku. Z hlediska širšího uplatnění podzimní aplikace bezvodého čpavku by mohlo dojít ke ztrátám pouze při nesprávném předčasném zapravení čpavku již začátkem měsíce října. Rozhodujícím činitelem o stupni vyplavení bude zřejmě pouze množství dešťových srážek.

Tříleté sledování neumožnilo jednoznačně prokázat vztah mezi množstvím dešťových srážek za období listopad—duben a sníženým efektem podzimní apli-





1. Zaorávání bezvodého čpavku pro jarní kultury na pozemcích ÚVÚRV v Ruzyni



2. Čpavkovací zařízení (rozdělovače s manometrem, přívodní tlakové a vypouštěcí hadice) namontované přímo na pluh



3. Adaptér pluhu pro čpavkování (autor snímků: ing. F. Kořenský, CSc.)

kace bezvodého čpavku (listopad) ve srovnání s jarní aplikací (duben). V provedených pokusech nebylo dosaženo jednoznačné závislosti, popřípadě toho, že při zvyšování dešťových srážek nad 10letý průměr neklesá ve všech případech efekt podzimní aplikace. Bude zřejmě nutné vyhledat pro určité půdní typy „kritickou hodnotu“ (kritické množství dešťových srážek), která by přesně vyjádřila, zda při tomto množství srážek již dochází k vyplavení.

Při hodnocení vlivu teploty půdy a množství dešťových srážek v zimním období na vyplavování dusíku z půdy se nepodařilo zatím najít správný způsob vyhodnocení. Bude však zřejmě nutno vzít v úvahu kromě dříve sledovaných hodnot i počet dešťových dnů, nebo opakujících se kritických období, při nichž mohlo dojít k intenzivnímu pronikání vody půdou. Kromě toho bude nutno v příslušných půdních typech při vyhodnocování vlivu dešťových srážek oddělit pozorování, ve kterých docházelo k podstatné nitrifikaci, od těch, u nichž k nitrifikaci nedocházelo a naopak při hodnocení vlivu teplot rozdělit zase případy s nízkými vodními srážkami a vysokými vodními srážkami v zimním období.

## DISKUSE

Výsledky a závěry pokusů s podzimní aplikací bezvodého čpavku se v podstatě shodují se zahraničními zkušenostmi. Znamená to, že použití bezvodého čpavku je vhodné jenom do oblastí, kde jsou půdy s vysokou půdní sorpcí, nižším množstvím dešťových srážek a snížení teploty, aby došlo před zimou k minimální nitrifikaci.

V souhlase se zahraničními pracemi (Smith 1958, Gieseking 1959,

Gorbu nov 1964, Konta 1957, Allison aj. 1958, Puh 1964, Coffee Bartholomew 1964) potvrzují naše výnosové výsledky a rozborů půd závislost sorpce  $\text{NH}_4^+$  iontu jílovými minerály. Největší výnosy při podzimní aplikaci čpavku byly zjištěny na černozemi a hnědozemi. Jsou to půdy těžší jílovitohlinité a střední — hlinité. U těchto půd byly zjištěny jílové minerály s převahou illitu, příměsí amorfních látek, montmorillonitu a kaolinitu. Nejmenší výnosy byly zjištěny na hnědé půdě a některé hnědozemi, středních a lehkých půdách s větším obsahem kaolinitu, s nižším obsahem illitu a propustnou spodinou.

Naše pokusy proti výsledkům McIntoshe a Fredericka (1958), Allinsona (1958), Lenta (1958), Linkeho a Fiedlera (1966), Gliemerotha (1959), Grenlanda (1965), Calveta (1965) nepotvrzují jednoznačně přímou souvislost mezi vysokými výnosy při aplikaci bezvodého čpavku na podzim a nízkými teplotami a dešťovými srážkami v zimním období (od listopadu do konce dubna).

Rozdíly v reakci jednotlivých plodin na bezvodý čpavek aplikovaný na podzim jsou v zahraničí méně zřetelné. V našich pokusech s podzimní aplikací bezvodého čpavku nejlépe reagovala kukuřice na siláž, pak cukrovka, brambory a nakonec kukuřice na zrna.

U podzimního zaorání bezvodého čpavku, event. ostatních dusíkatých hnojiv, zahraniční výzkumní pracovníci Najdin, Muzykantov (1965), Rozděstvenskij (1956) vyzdvihují přednost zejména v suchých letech zvláště u cukrovky. V našich klimatických poměrech v pokusném období 3 let, kdy nastal výslovně suchý rok pouze v roce 1963/64, jsme na rozdíl od zahraničních autorů tento fakt nezjistili. Za povšimnutí stojí naše zjištění, které se shoduje s pozorováním Wanthyna (1956, 1957), že například u cukrovky docházelo při jednorázovém zapravení dusíkatých hnojiv při orbě k jejich hlubšímu umístění, v důsledku čehož měla cukrovka v některých případech pomalejší počáteční vývoj. Avšak později se rozdíly vyrovnaly a výnos naopak byl stejný nebo vyšší než při jarní aplikaci.

U cukrovky zdůrazňují Lachowski (1960) a Czeratski (1963), že dosáhli při jarní aplikaci dusíkatých hnojiv vyšší výnos chrástu. V našich pokusech však výsledky pokusů toto nepotvrdily.

V souhlase s pokusy Whita (1959), Paauwa (1963), Scanlana (1959), Chapmana (1960) a jiných (1960) bylo v našich pokusech pozorováno znatelné následné působení dusíku u zaorané močoviny, bezvodého čpavku a jarní aplikace bezvodého čpavku u obilnin, které následovaly po okopání, navíc bohatě hnojených chlévskou mrvou. Následné působení dusíku bývá výraznější obzvláště na středních a těžkých půdách s jílovým zhutněným podbrázdím. V našich pokusech nejlepší působení reziduálního dusíku bylo zjištěno nejen u bezvodého čpavku zaoraného na podzim, ale i zaorané močoviny. V zahraničí např. Scanlan (1958) a Chapman (1960) zjistili při vysokých stupňovaných dávkách dusíku ve čpavku vyšší účinnost rezidua v následném roce u obilnin, v našich pokusech jsme však tyto rozdíly nesledovali, neboť jsme aplikovali pouze jednu dávku dusíku. Stupňování vysokých dávek dusíku a sledování jejich reziduí bude předmětem výzkumu v dalších letech. Zjištěné výsledky potvrzují, jak velký význam mají vlastnosti půd na jednotlivých pracovištích pro reakci plodin na dusíkatá hnojiva. Proto je nutné další hlubší poznání vztahů mezi půdou, formou dusíkatého hnojiva a rostlinou, aby byly zcela a co nejekonomičtěji využity všechny možnosti pro zvýšení výnosů zemědělských plodin.



Ekonomická výhodnost použití bezvodého čpavku při podzimní orbě promítnutá v širším pohledu (rozbór provedený podle platných cen do konce r. 1966) by přinesla jen v řepářském výrobním typu ČSSR (1 500 000 ha orné půdy) finanční efekt 16,5 mil. Kčs (ve srovnání s použitím jen tuhých dusíkatých hnojiv) ročně. Úspora lidské pracovní síly by dosáhla 225 000 pracovních hodin (ve srovnání s použitím jen tuhých dusíkatých hnojiv) za 1 rok. Přitom by se vystačilo s polovičním množstvím jednoúčelových strojů pro čpavkování (Amin), než jakého je třeba při výhradní aplikaci bezvodého čpavku na jaře.

## SOUHRN

V práci je zhodnocena účinnost různých forem dusíkatých hnojiv (bezvodého čpavku, močoviny a ledku vápenatého) aplikované jednorázově v různou dobu (na podzim a na jaře) a odlišnou technikou (při orbě do hloubky 25 až 30 cm, před setím a do hloubky u bezvodého čpavku 12–15 cm a u pevných dusíkatých hnojiv 5–7 cm). Je proveden rozbór výsledků polních pokusů z 10 pracovišť za období 3 let z různých půdních a klimatických podmínek (výrobní typ řepářský, kukuřičný a bramborářský). U půd z jednotlivých pracovišť bylo provedeno vyšetření obsahu humusu, fyzikálního jílu, mechanický a chemický rozbór. Byly sledovány vztahy mezi uvedenými analytickými charakteristikami jednotlivých půd, teplotami a dešťovými srážkami v jednotlivých pokusných letech s ohledem na sorpci  $\text{NH}_4^+$  ionu přes zimu pro okopaniny a následné obilniny.

Pokusy potvrdily skutečnost, že bezvodý čpavek v našich podmínkách je možno bez obav použít na podzim do oblastí, kde jsou půdy s vysokou půdní sorpcí, nižším množstvím dešťových srážek a snížené teploty, aby došlo před zimou k minimální nitrifikaci. Výnosové výsledky a rozbory půd potvrzují závislost sorpce  $\text{NH}_4^+$  iontu jílovými minerály. Vyšší výnosy při podzimní aplikaci čpavku byly zjištěny na černozemi a hnědozemi. To znamená na půdách těžších, jílovitohlinitých a středních, hlinitých. U těchto půd byly zjištěny jílové minerály s převahou illitu, příměsí amorfních látek, montmorillonitu a kaolinitu. Nižší výnosy byly zjištěny zejména na hnědé půdě a event. i černozemi na středních a lehkých půdách s větším obsahem kaolinitu, s nižším obsahem illitu a propustnou spodinou.

V pokusech se adaptér pluhu pro čpavkování velmi dobře osvědčil.

Ekonomická výhodnost použití bezvodého čpavku při podzimní orbě by mohla přinést ročně finanční efekt 16,5 ml. Kčs a úspora pracovní síly by dosáhla 225 000 hodin ve srovnání s použitím jen tuhých dusíkatých hnojiv.

Dosavadní tříleté pokusy ukázaly, že oblasti navržené pro státní rajonizaci bezvodého čpavku umožňují aplikovat bezvodý čpavek na podzim (ke konci října a listopadu) na většině půd. Bude však nutno vyšetřit možnost i dřívější aplikace (první polovina října) a provést detailnější vyšetření možnosti podzimní aplikace i na lehčích půdách v rajonizované oblasti a dlouhodobější sledování vlivu zimních srážek na stupeň vyplavení na podzim zapraveného čpavku a vliv tohoto procesu na půdní agrochemické vlastnosti.

Došlo dne 24. 10. 1967

## Literatura

1. ADAMS, R. - ANDERSON, M. S. - HULBURT, W. C.: Liquid nitrogen fertilizers for direct application. = „Agriculture Handbook“, No. 198, US. Dep. of Agr. Agricultural Research Service, 1961: 44. — 2. ADAMS, S. N. - PHIL, D.: Fertilizers

for beet. Can they be applied before ploughing in the autumn? = „Br. Sugar Beet Rev.“, 29, 1961, 4: 153-154. — 3. ALLINSON, F. E.: Fixed ammonia in soils and its availability to crops. = „Agricultural Ammonia News“, 8, 1958: 19-20. — 4. ANDREWS, W. B. - NEELY, J. A. - EDWARDS, F. E.: Anhydrous Ammonia as a source of nitrogen. = „Mississippi-Agric. Exp. Stat.-Bull.“, 482, 1952: 39. — 5. BARBER, S. A.: Fall corn fertilization? = „Plant Food rev.“ 11, 1965, 3: 9-11. — 6. BIBERLY, F. G.: Profitable wheat production. = „Agric. Ammonia News“, 10, 1960, 4: 11-12-33. — 7. BOTKIEWICZ, K.: Jesienne nawożenie pod buraki. = „Gromada — Rolnik Polski“, č. 139, 1961: 5. — 8. CALVET, R.: Mise au point bibliographique: les complexes organiques des argiles. = „Studijní informace, Půdoznalství a meliorace, ÚVTI MZLH“, č. 11-12, 1965: 120. — 9. COFFEE, R. C. - BARTHOLOMEW, W. V.: Some aspects of ammonia sorption by soil surfaces. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“, 28, 1964, 4: 485-490. — 10. CZERATZKI, W.: Einige Ergebnisse über den Einfluß von Untergrundlockerung, Herbstdüngung und Saatbettbereitung auf den Rüben-ertrag. = „Zucker“, 16, 1963, 15: 421-426. — 11. DAŠEVSKIJ, L. I. - ANTONOVA, T. N.: Nitrifikace dusíkatých hnojiv v podmínkách Clujského údolí. = „Trudy kirgiz. nauč. issl. inst. zemědělja“, 1959, 1: 139-151. — 12. DAHLKVIST, A.: Flytaude ammoniak prövas ai Skane. = „Lantmannen“, 71, 1960, 11: 247-248-251. — 13. FIEDLER, G. - STRUBER, E.: Zur Herbstdüngung mit wasserfreiem Ammoniak. = „Die deutsche Landwirtschaft“, 15, 1964, 12: 1-3. — 14. GIESEKING, J. G.: The clay minerals in soils. = „Advances in Agronomy“, sv. 10, 1959: 159-204. — 15. GLIEMEROTH, G.: Stickstoffverlagerung über Winter auf einem Lösslehm in Abhängigkeit von Form, Menge, Termin und Verteilung der Herbstdüngung. = „Z. f. Pflanzener-nährung, Düngung u. Bodenkunde“, 85, 1959, 1: 20-31. — 16. GÄRTIG, W. - ANSORGE, H.: Pflügen mit Ammoniak — Flüssigdüngung. = „WTF Feldwirtschaft“, 6, 1965, č. 8, Sonderdruck. — 17. GORBUNOV, N. I.: Vysokodispersnyje mineraly i metody ich izučeniya. = „Studijní informace, Půdoznalství a meliorace, ÚVTI MZLH“, 1964; 8: 58. — 18. GREENLAND, J. D.: Interaction between clays and organic compounds in soils. = „Soils and Fertilizers“, vol. XXVII., 1965, 5: 415-425. — 19. CHAPMAN, C. J.: Residual effects of anhydrous ammonia. = „Agric. Ammonia News“, 10, 1960, 5: 14-15. — 20. MC INTOSH, T. H. - FREDERICK, L. B.: Distribution and nitrifi-cation of anhydrous ammonia in a Dicollet sandy clay loam. = „Proc. Soil Sci. Soc. America“ sv. 22, 1958: 402-405. — 21. JENIŠEVSKIJ, F. V. - VLASOVA, V. M.: Efektivnost židkích azotnych udobrenij na děrnovo — podzolistoj počve. = „Chimija, v. s. ch.“, 1963, 1: 26-29. — 22. KOŘENSKÝ, F. - NEUBERG, J.: Využití bezvodého čpavku v zemědělské výrobě. Závěrečná zpráva ÚVÚRV Praha - Ruzyně, 1960: 141. — 23. KONTA, J.: Jílové minerály Československa, Nakladatelství ČAV, kniha, 1957: 319. — 24. LACHOWSKI, J.: Porownanie jesiennego i wiosennego nawożenia mineralnego pod buraki cukrowe. = „Roczn. Nauk Roln.“ ser. A, sv. 81, 1960, 1: 105-136. — 25. LATKOVICZ, G.: Data on the fertilizing of maize. = „Magy Tud. Akad. agrartud. Oszt. Közł.“, 22, 1963: 19-26. — 26. LEFÈVRE, G.: Essais de fumure azotée sur betterave sucrière. = „Ann. Inst. Nat. Rech. Agron.“, série A, r. 9, č. 3, 1958: 376. — 27. LENT, L. W.: Fall plowdown of NH<sub>3</sub>. = „Agricultural Ammonia News“, Nov.-Dec., 1958, 37-38. — 28. LINKE, E. - FIEDLER, G.: Verteilung und Nitrifikation von wasserfreiem Ammoniak und Ammoniakat bei der Herbst — und Frühjahrsdüngung in Verschiedenen Böden. = „Thaer-Arch.“, 10, 1966, 6: 601-624. — 29. LOYAL, C. - SWANSON, W.: Plowdown application seals anhydrous ammonia in soil. Technical Review, 1960. — 30. MILES, I.: Advantages of Fall Application. = „Agricultural Ammonia News“ July-August, 1966, 29, 31, 34, 36, 38. — 31. NAJDIN, C. E. - MUZYKANTOV, P. D.: Osnovnoje udobrenije pod zjab. = „Sach. svjokla“, 10, 1965, 10: 18-20. — 32. NELSON, L. B. - UHLAND, R. E.: Factors that influence loss of fall applied fertilizers and their probable importance in different sections of the United States. = „Soil Sci. Soc. Amer. Proc.“ 19, 1955: 492-496. — 33. NEUBERG, J. - KLJAKIČ, V.: Použití bezvodého čpavku ke hnojení zemědělských plodin. Dílčí záv. zpráva ÚVÚRV Ruzyně, 1956. — 34. PAAUW, F. - RIS, J.: Nawerking van een bemesting met stikstof. = „Landbouwwoorlichting“, 20, 1963, 3: 149-154. — 35. PEARSON, R. W. - JORDAN, H. V. aj.: Residual effects of fall — and spring — applied nitrogen fertilizers on crop yields in the Southeastern United States. = „Tech. Bull., U. S. Dep. of Agric., Washington“, 1254, 1961: 19. — 36. PUH, Y.: Effects of soil temperature, mineral type, cation ratio, and degree of base saturation on vola-tilization losses of ammonia. = „Diss. Abstr.“, 24, 1964: 4898-4899. — 37. ROŽDĚST-VENSKIJ, I. G.: Značeniye form azotnych udobrenij. = „Sacharnaja svjokla“, 1956, 8: 35-38. — 38. SCANLAN, R. W.: Apply Anhydrous Ammonia this Fall. Technical Bull. AA-4, Agricultural Ammonia Institute, Memphis, Tennessee, 1959. — 39. SEL-



KE, W. - GÖRLITZ, H.: Herbst- und Frühlingsdüngung mit Ammoniak- wasser und Ammoniakat zu Winterroggen und Sommergetreide auf diluvialen Sand und lehmigen Sandböden. = „Thaer-Arch.“, 9 1965, 12: 1069-1086. — 40. SMITH, A. M.: Absorption and Use of  $\text{NH}_3$  in the Soil.: Tech. Bull. AA-I, Agricultural Ammonia Institute, Memphis, Tennessee, 1958. — 41. THYREGOD, A.: Die Anwendung von flüssigem Ammoniak als Düngemittel in Dänemark. Zpráva ředitelů Dánské čpavkovací společnosti A/S Ammonia, 1965. — 42. UGAROV, A. aj.: Vliv čpavkové vody na výnos a kvalitu různých plodin. = „Selsk. chozj.“, 1959, 4: 21-27. — 43. WANTHY, R.: Résultats définitifs de 8 années des expériences sur l'étude de l'époque d'application des engrais azotés minéraux pour la betterave sucrière et de son influence sur la végétation. = „Publ. tech. Inst. Belge Amélior. Better“, 24, 1956: 141-149. — 44. WHITE, W. C.: Povaha reziduálního dusíku v půdách v Iowě. = „Soil Sci. Soc. Am. Proc.“, 23, 1959, 1: 39-43.

## Осеннее применение безводного аммиака для яровых культур в ЧССР

В работе оценивается эффективность различных форм азотных удобрений (безводного аммиака, мочевины и известковой селитры), примененных одновременно в разное время года (осенью и весной) и различной техникой (при вспашке на глубину 25—30 см, до посева, при внесении на глубину 12—15 см безводного аммиака и при внесении твердых азотных удобрений на глубину 5—7 см). Проведен анализ результатов полевых опытов на десяти опытных местах в течение трех лет в различных почвенных и климатических условиях (свекловичный, кукурузный и картофельный производственные типы). У почв с разных опытных участков был проведен анализ содержания гумуса, физического ила, далее механический и химический анализ. Изучались зависимости между указанными аналитическими характеристиками отдельных почв, температурами и дождевыми осадками в отдельные экспериментальные годы с учетом сорбции иона  $\text{NH}_4^+$  в течение зимы для пашных и последующих зерновых культур.

Эксперименты подтвердили тот факт, что безводный аммиак в наших условиях можно без всяких опасений использовать осенью в областях с высокосорбционными почвами, меньшим количеством дождевых осадков и пониженной температурой, чтобы до наступления зимы произошла лишь минимальная нитрификация. Результаты урожаев и анализы почв подтверждают зависимость сорбции иона  $\text{NH}_4^+$  от илистых минералов. Повышенные урожаи при применении аммиака осенью были получены на черноземах и буроземах. Это значит — на более тяжелых, тяжелосуглинистых и средних суглинистых почвах. Эти почвы содержат илистые минералы с преобладанием иллита, примесей аморфных материалов, монтмориллонита и каолинита. Меньшие урожаи были установлены преимущественно на буроземе, а иногда и на черноземе, на средних и на легких почвах с повышенным содержанием каолинита, с меньшим содержанием иллита и водопроницаемым подпочвенным слоем. Для внесения аммиака в опытах себя очень хорошо оправдал адаптер плуга.

Экономическая выгода использования безводного аммиака при осенней вспашке могла бы принести ежегодно финансовый эффект 16,5 миллиона крон, а экономия рабочей силы достигла бы 225 тыс. часов в сравнении с применением только твердых азотных удобрений.

Трехлетние опыты показали, что области, предложенные для государственного районирования безводного аммиака, позволяют применять безводный аммиак осенью (к концу октября и в ноябре) на большинстве почв. Однако необходимо выяснить возможность и более раннего применения (первая половина октября), провести подробное обследование возможностей осеннего применения безводного аммиака и на более легких почвах в районированной области, и произвести более долговременное обследование влияния зимних осадков на степень вымывания осенью внесенного аммиака и выяснить влияние этого процесса на почвенные агрохимические качества.

### Текст к таблицам

- I. Характеристика опытных участков — аналитическая характеристика почв
- II. Влияние почвенного вида на применение безводного аммиака при осеннем внесении в течение трех экспериментальных лет 1962—1965 (приведены только статистически достоверные опыты, в которых эффективность азотного удобрения статистически значима)

### Текст к фотографиям

1. Внесение безводного аммиака под яровые культуры на участках ЦНИИР в Рузыни
2. Устройство для внесения аммиака (распределитель с манометром, приводной нагнетательный и выпускной шланг), смонтированное непосредственно на плуге
3. Адаптер плуга для аммонизации

## Autumn Application of Anhydrous Ammonia for Spring Cultures in Czechoslovakia

In this paper the authors evaluate the effectiveness of different forms of nitrogenous fertilizers (anhydrous ammonia, urea, and calcium nitrate) applied in single doses at different times (in autumn and in spring) by means of different techniques (simultaneous with ploughing into a depth of 25–30 cm and before sowing into a depth of 12–15 cm in the case of anhydrous ammonia and into a depth of 5–7 cm in the case of solid nitrogenous fertilizers). There is an analysis of the results obtained in field experiments carried out at 10 localities in a period of 3 years with different climatic and soil conditions (the beet, maize, and potato production type). The soils of the different localities were examined with regard to the contents of humus and physical clay, and a mechanical and chemical analysis was carried out. Investigated were the relations between the mentioned analytical characteristics of the different soils, temperatures, and precipitations in the different experimental years with regard to the sorption of  $\text{NH}_4^+$  ion during the winter for root crops and following crops.

The experiments have confirmed the fact that under the conditions of this country anhydrous ammonia can be safely applied in autumn in regions with soils of high soil sorption, with a smaller quantity of precipitations and with lower temperatures so as to ensure a minimum nitrification before winter. The yields obtained and soil analyses confirm the dependence of the sorption of the  $\text{NH}_4^+$  ion by clay minerals. In the case of autumn application of ammonia higher yields were ascertained on chernozem and on grey-brown podzolic soil. This means on heavier, clay-loamy, and medium loamy soils. In these soils clay minerals were found with a predominance of illite, admixtures of amorphous substances, montmorillonite, and kaolinite. Lower yields were found especially on brown earth, and also on chernozem on medium and light soils with a larger content of kaolinite, with a smaller content of illite, and with a permeable subsoil.

In the experiments the adapter for the plough for ammonia application proved very satisfactory.

The economic advantageousness of the application of anhydrous ammonia together with autumn tillage might produce an annual financial effect amounting to 16.5 million Kčs, and the saving of labour might reach 225 000 hours compared with the application only of solid nitrogenous fertilizers.

The hitherto performed three years' experiments have shown that the region suggested for state regional distribution of anhydrous ammonia makes possible the application of anhydrous ammonia in autumn (towards the end of October and in November) on a majority of soils. It will, however, be necessary to examine the possibility also of an earlier application (first half of October) and to carry out a more thorough investigation of the possibility of autumn application also on lighter soils in the mentioned region, and a long-term examination of the influence of winter precipitations on the degree of the washing out of the ammonia worked-in in autumn and of the influence of this process on the agrochemical properties of soil.

### Text to the tables

- I. Characteristics of the working sites — analytical characteristic of soils
- II. The influence of the kind of soil on the efficiency of anhydrous ammonia applied in autumn in the course of the three experimental years 1962–1965 (mentioned are only statistically significant experiments in which the effectiveness of nitrogenous fertilizing was statistically significant)

### Text to the figures

1. Ploughing in of anhydrous ammonia for summer roots on the plots of the Central Research Institute of Crop Production at Ruzyně
2. Equipment for the application of ammonia (distributor with manometer, supply pressure hose and discharge hose) mounted directly on to the plough
3. Adapter to ammonia distributor plough

---

### Adresa autorů:

Ing. František Kořenský, CSc., ing. Jaroslav Neuberger, DrSc., Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně 507

---

# **PRÍSPÉVEK K OTÁZKE VÝNOSU A KVALITY RANÉHO ZELÍ, POZDNIHO KVĚTÁKU A CELERU PŘI ZAVLAŽOVÁNÍ V PODMÍNKÁCH STŘEDNÍHO POLABÍ**

■ Důležitou úlohu při zvyšování intenzity růstu zemědělské výroby v produktivních, klimaticky výhodných oblastech našeho státu mohou sehrát závlahy. První u nás vyráběné nebo dovážené závlahové soupravy byly využívány především v typicky zelinářských oblastech našeho státu pro závlahu různých druhů polní zeleniny, které se ukázaly jako plodiny v závlahách velmi efektivní. Proto v těchto oblastech mají závlahy již svou tradici a pěstitelé bohaté zkušenosti.

V předloženém sdělení jsou uvedeny výsledky, kterých bylo dosaženo v typicky zelinářské oblasti středního Polabí — v Tišicích při závlaze raného zelí, pozdního kvěťáku a celeru, tedy plodin, které jsou označovány u nás i v cizině za jedny z nejnáročnějších na vodu.

Většinu druhů zeleniny nelze bez závlahy vůbec pěstovat, protože zelenina má jako rychle rostoucí plodina s velkým obsahem vody (75—90 %) větší nároky na vodu než většina ostatních plodin (Becker-Dillingen 1948). Spotřeba vody při výrobě určitého množství rostlinných produktů je mnohonásobně vyšší než jejich váha (Kolektiv 1958).

Klimatické a půdní podmínky v některých oblastech, především s lehkými půdami, nezajišťují ani při úzkostlivém hospodaření přirozenými srážkami dostatek vláhy pro úspěšné pěstování zeleniny. Proto se intenzivní zelinářství bez závlah neobejde ani v příznivých půdních a klimatických podmínkách (Andrt 1956, 1957, Baumann 1951, Pasch 1960), přičemž závlaha nepůsobí jen na výnosy zeleniny, ale i na rychlost jejich růstu a zlepšování kvality.

Witte (1955, 1956), který založil větší počet pokusů se závlahou zeleniny, zjistil, že dlouhodobý průměr zvýšených výnosů byl u zelenin jako předplodin 20 %, jako hlavních plodin 27 % a jako následných plodin 63 %. K obdobným výsledkům dospěl i Bielka (1957).

I když je všeobecně známo, že rentabilita polního zelinářství byla ve většině případů při závlaze zajištěna, nelze tvrdit, že každá závlaha bude hospodárná a ekonomická (Bielka 1957). Špatně provedená závlaha může působit jednak na vyplavování živin z půdy, jednak na nežádoucí zvyšování listové plochy (Klatt 1958).

Fröhlich (1955, 1958) dokazuje, že každý druh zeleniny má svou charakteristickou křivku půdní vlhkosti, která zhruba odpovídá tvorbě hmoty během vegetačního období. Časté a neekonomické zavlažování vede podle něho i k tvorbě řídkých pletiv, ke špatnému růstu kořání a ke zbytečnému rozbahňování půdy. Proto při prvních závlahách se doporučuje zavlažovat menšími dávkami a závlahové dávky řídit podle podmínek půdních a klimatických a podle růstu a vývoje pěstované zeleniny (Bielka 1957, Dreibrodt 1954, Jones-Johnson 1958, Zečev 1956 atd.).

Klatt (1958) na základě pokusů sestavil následující pořadí druhů zeleniny s ohledem na jejich vláhovou potřebu a tím i hospodárnost závlahy: raný kvěťák, rané zelí, pozdní kvěťák, kedlubny, celer, mrkev a špenát.

*Rané zelí* je při závlaze velmi rentabilní, s vysokou vláhovou potřebou (Borna 1961, Fedorenko-Čičasov 1955, Filatov 1958, Fröhlich-Henkel 1961, Klatt 1958, Petrescu 1958 atd.), ovšem za předpokladu vydatného a odpovídajícího hnojení (Bielka 1957), hlavně při hnojení dusíkem (Fröhlich 1958) a vápníkem (Šagalova 1963).

Pokud se týče zavlažování zelí, doporučují Bielka (1957), Dreibrodt (1954), Kurjakov (1952), Petrescu (1958), Šaumjan (1952) a další z počátku vývoje dávku menší, v pozdější vegetaci jsou podle nich větší závlahové dávky nutné. Fedorenko-Čičasov (1955) rozděluje celkovou vláhovou potřebu raného zelí na 15–20 % v době zakořeňování rostlin, na 55–60 % v době nasazování a tvorby hlávek a na 17–30 % v době dozrávání.

Fröhlich-Blase-Vogel (1960) uvádějí, že *pozdní květák* využívá závlahy ještě lépe než zelí. Jsou toho názoru, že musí být zásadně pěstován v půdě, která si udržuje půdní vlhkost do hloubky 60–70 cm. Přesycování půdního profilu vodou není pro rostliny kvěťáku příznivé (Salter 1959), stejně tak i nedostatečná závlaha nebo dokonce sucho, které vedou k předčasnému nasazování růžic (Bielka 1957).

Také *celer* se řadí mezi ty druhy zeleniny, které si velmi dobře vodu z půdy osvojují, s vodou dobře hospodáří a na závlahu reagují zvýšenými výnosy. Bielka (1959), Cannel Glen-Tyler-Asbell (1959), Jasmin (1964) uvádějí, že vlhké a studenější klima vytváří nejlepší podmínky pro růst a vývoj. Za příčinu vysokých depresí považují periody sucha během hlavního období, tj. od poloviny června do začátku září. Dokazují to i Fröhlich-Blasse-Vogel (1960), kteří uvádějí, že *celer* během počátečního vývoje roste pomalu a největší jeho nároky na vláhu jsou během měsíce července (podle termínu výsadby), kdy začíná největší růst hmoty. Jinak většina autorů řadí *celer* k těm druhům, které mají největší nároky na vodu, má-li se dosáhnout podstatného zvýšení výnosů.

Výsledky dosavadního výzkumu v našich podmínkách i v zahraničí ukazují, že kladný vliv závlahy se projeví i u zelenin pouze při zabezpečení také ostatních opatření, jako je vhodné střídání plodin, používání vhodných odrůd, správné řízení závlah, odpovídající agrotechnika včetně hnojení atd. Pouze při splnění všech těchto podmínek přinese závlaha očekávaný efekt a ovlivní výrobu v zemědělských podnicích.

## MATERIÁL A METODIKA

Pokusy byly založeny na pracovišti v Tišicích, v oblasti středního Polabí na černozemních lehkých půdách písčitohlinitých, které se vyvinuly na pleistocenních nánosech, s průměrným humózním horizontem do 40–50 cm. Půdní reakce je neutrální až mírně alkalická, sorpční komplex je z 85–90 % nasycen ionty Ca. Zbytek připadá na Mg a jednomocné kationty K a Na. Obsah humusu v ornici se pohybuje mezi 2–3 %, pórovitost je v celém profilu vyrovnaná a pohybuje se kolem 40 %, absolutní vodní kapacita činí v ornici zhruba 30 %. Hodnoty bodu vadnutí byly v orniční vrstvě kolem 15 %, ve spodních písčitých vrstvách poklesly pod 5 %. Hodnoty provzdušenosti byly v orniční vrstvě kolem 10 %, ve spodních vrstvách kolem 30 %.

Průměrný obsah do 40 cm byl u  $P_2O_5$  150–180 mg podle Egnera, u  $K_2O$  10 až 15 mg podle Schachtschabela na 100 g půdy.

Základní klimatické charakteristiky pokusného pracoviště (srážkový a teplotní normál) jsou stanoveny jako průměr ze stanic Byšice, Měšice, Odolná Voda a Mělník za období 1901–1950.

V pokusu se závlahou polní zeleniny v rámci sedmihonného osevního postupu se zkoušely: rané zelí 'Ditmarské', pozdní květák 'Dania', celer 'Pražský obrovský'.

Závlaha se řídila vláhovou zásobou v aktivní vrstvě půdního profilu. Zásoba půdní vláhy byla udržována v rozmezí zajišťujícím 70 až 85 % využitelné půdní vláhy. V pokuse byly zařazeny 3 varianty závlah:

Z<sub>1</sub> = varianta kontrolní s nezbytně nutnými závlahami, kterými bylo dodáno množství vody nutné k udržení rostlin a k vyhodnocení pokusu,

Z<sub>2</sub> = varianta zajišťující 85 % využití půdní vláhy = menší závlahové dávky v kratších časových intervalech,

Z<sub>3</sub> = varianta zajišťující 70 % využití půdní vláhy = větší závlahové dávky v delších časových intervalech.

Průměrné dávky čistých živin v průmyslových hnojivech v kg/ha byly u variant následující:



| Plodina       | Varianta H |                               |                  |     | Varianta HH |                               |                  |     |
|---------------|------------|-------------------------------|------------------|-----|-------------|-------------------------------|------------------|-----|
|               | N          | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | NPK | N           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | NPK |
| Celer         | 92         | 47                            | 149              | 288 | 120         | 54                            | 168              | 342 |
| Rané zeli*)   | 132        | 60                            | 172              | 364 | 167         | 63                            | 191              | 421 |
| Pozdní květák | 84         | 39                            | 112              | 235 | 108         | 42                            | 130              | 280 |

\*) org. hnojiva nejsou započítána — dávka 200 q kompostu na 1 ha

Pro všechny druhy zeleniny bylo použito vzorové agrotechniky s cílem šetření půdní vláhou během vegetace, udržení příznivého vzdušného a vodního režimu půdy a čistoty porostů.

U každé varianty pokusu se sklízely rostliny na čtyřech parcelkách o velikosti 25 m<sup>2</sup> (5×5 m), celkem 24 sklizňových parcel u každého druhu zeleniny. Rané zeli a celer se sklízely v jednom termínu, pozdní květák v postupných sklizních — řezech, podle stavu jeho narůstání. Sklizeň u všech sledovaných druhů byla také tříděna podle jakostních tříd podle norem výkupu. U všech druhů se prováděly i botanické rozborů.

## VÝSLEDKY

*Pozdní květák* byl v osevním postupu pěstován po raných bramborách. Přehled o průběhu povětrnosti z hlediska srážek, průměrných teplot a závlah během vegetačních období pokusných let je uveden v tabulce I.

Tato zelenina vykazovala odlišnější reakci na závlahy než ostatní zkoušené druhy. Zatímco u nich se projevovaly během vegetace jasné rozdíly mezi variantami, které se udržely až do sklizně, u pozdního kvěťáku nebyly výrazné rozdíly mezi variantami pozorovány.

Tyto nevýrazné rozdíly v porostech se projevíly potom i ve výsledcích sklizně růžic, krycích listů i celých rostlin, a to jak za všechny pokusné roky (1958—1965), tak i při srovnání výsledků z let během vegetace srážkově podnormálních, jak jsou uvedeny v tabulce II.

Podrobným rozbořem dosažených sklizní se prokázalo, že vliv závlahy se projevil především na tvorbu a výnos listové plochy, nikoliv na výnosy růžic, jak to dokazuje zjištěný poměr váhy růžice k váze krycích listů podle jakostních tříd (tabulka III). Nezbytně nutné závlahy u var. Z<sub>1</sub> stačily totiž spolu s přirozenými srážkami včetně rosy a s použitým minerálním hnojením k zajištění uspokojivých výnosů. Nelze vyloučit ani vliv minerálního hnojení k předplodině (raným bramborům), při kterém dodané živiny v důsledku nedostatku srážek během vegetace nebyly na var. Z<sub>1</sub> plně využity a uplatnily se až u následné plodiny — pozdního kvěťáku.

Použité diferenční hnojení se rovněž v patřičné míře ve výnosech neprojevilo. Příčinou byl pravděpodobně nedostatek živin u variant závlah, které byly při závlaze vyplaveny do spodiny.

Při hodnocení získaných výsledků sklizně bez ohledu na diferenční hnojení a varianty závlah (Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub>) byly na závlaze výnosy růžic v průměru všech pokusných let o 4,27 % nižší, sklizeň krycích listů o 2,71 % vyšší a sklizeň



## I. Přehled o srážkách, teplotách a závlahách ve vegetačních obdobích jednotlivých pokusných let

Plodina: Pozdní květák

| Údaje                                                     |            | Pokusné roky        |                     |                     |                     |                     |                    |                     |                       |
|-----------------------------------------------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                           |            | 1958                | 1959                | 1960                | 1961                | 1962                | 1963               | 1964                | průměr<br>1958 — 1965 |
| Vegetační období                                          |            | 19. 7. —<br>20. 10. | 21. 7. —<br>18. 11. | 13. 7. —<br>12. 10. | 18. 7. —<br>11. 10. | 18. 7. —<br>19. 10. | 24. 7. —<br>5. 11. | 15. 7. —<br>15. 10. | —<br>—                |
| Srážky (v mm)                                             | normál     | 166,3               | 192,9               | 170,5               | 157,3               | 167,4               | 174,1              | 169,5               | 172,6                 |
|                                                           | skutečnost | 202,9               | 100,5               | 220,7               | 118,6               | 103,7               | 129,0              | 194,0               | 152,5                 |
|                                                           | % normálu  | 122,0               | 52,1                | 129,4               | 75,4                | 61,9                | 74,1               | 114,4               | 88,3                  |
| Teplota (v °C)                                            | normál     | 14,4                | 12,2                | 14,4                | 14,4                | 14,4                | 12,2               | 14,4                | 13,6                  |
|                                                           | skutečnost | 15,3                | 12,3                | 14,9                | 15,2                | 15,0                | 13,7               | 15,2                | 14,1                  |
| Závlahy (v mm)/počet závlah. dávek<br>var. Z <sub>1</sub> |            | $\frac{54,2}{5}$    | $\frac{35,5}{2}$    | $\frac{69,5}{4}$    | $\frac{82,1}{6}$    | $\frac{-89,6}{8}$   | $\frac{115,2}{8}$  | $\frac{143,1}{10}$  | $\frac{94,8}{7}$      |
| var. Z <sub>2</sub>                                       |            | $\frac{185,7}{16}$  | $\frac{184,7}{12}$  | $\frac{160,4}{10}$  | $\frac{205,2}{15}$  | $\frac{260,5}{18}$  | $\frac{244,1}{14}$ | $\frac{287,3}{16}$  | $\frac{224,1}{15}$    |
| var. Z <sub>3</sub>                                       |            | $\frac{165,3}{13}$  | $\frac{175,0}{9}$   | $\frac{120,6}{7}$   | $\frac{176,3}{12}$  | $\frac{269,5}{15}$  | $\frac{232,4}{13}$ | $\frac{284,6}{15}$  | $\frac{210,4}{13}$    |

## II. Průměrné výnosy růžic, krycích listů a celých rostlin z pokusných let 1958–1965

Plodina: Pozdní květák

|                                                                                      |      | Varianty          |                    |                   |                    |                   |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                                                                                      |      | Z <sub>1</sub> /H | Z <sub>1</sub> /HH | Z <sub>2</sub> /H | Z <sub>2</sub> /HH | Z <sub>3</sub> /H | Z <sub>3</sub> /HH |
| <b>A. Výnosy růžic:</b>                                                              |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| průměr za všechny pokusné roky                                                       | q/ha | 110,12            | 116,73             | 105,77            | 110,74             | 104,92            | 111,90             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 106,—              | 96,05             | 100,56             | 95,28             | 101,52             |
| průměr z let srážkově podnormálních*)                                                | q/ha | 111,84            | 121,38             | 105,47            | 107,92             | 104,80            | 106,63             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 108,53             | 94,30             | 96,49              | 93,70             | 98,92              |
| Průkaznost při P = 10 % = 2,34 q/ha, P = 5 % = 2,85 q/ha<br>P = 1 % = 3,96 q/ha      |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| <b>B. Výnosy krycích listů:</b>                                                      |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| průměr za všechny pokusné roky                                                       | q/ha | 185,03            | 202,27             | 191,75            | 205,60             | 187,61            | 210,76             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 109,32             | 103,63            | 111,06             | 101,39            | 113,91             |
| průměr z let srážkově podnormálních*)                                                | q/ha | 184,65            | 205,57             | 200,60            | 213,22             | 202,37            | 223,85             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 111,33             | 108,64            | 115,47             | 109,60            | 121,23             |
| Průkaznost při P = 10 % = 14,45 q/ha, P = 5 % = 17,37 q/ha,<br>P = 1 % = 24,47 q/ha. |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| <b>C. Výnosy rostlin:</b>                                                            |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| průměr za všechny pokusné roky                                                       | q/ha | 295,15            | 319,—              | 297,52            | 316,34             | 292,53            | 323,66             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 108,08             | 100,80            | 107,14             | 99,11             | 109,66             |
| průměr z let srážkově podnormálních*)                                                | q/ha | 296,49            | 326,95             | 306,07            | 321,14             | 307,17            | 334,48             |
|                                                                                      | %    | 100,—             | 110,27             | 103,23            | 108,31             | 103,60            | 112,81             |
| Průkaznost při P = 10 % = 21,70 q/ha, P = 5 % = 26,39 q/ha,<br>P = 1 % = 36,74 q/ha. |      |                   |                    |                   |                    |                   |                    |

\*) srážkově podnormální roky: 1959, 1961, 1962, 1963, 1965.

celých rostlin prakticky stejná jak na kontrolní variantě (Z<sub>1</sub>), tak i na závlaze (var. Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub>). Na závlaze byla sklizeň pouze o 0,13 % vyšší. Proto při hodnocení těchto sklizní metodou analýzy variancí se ukázalo, že samotná závlaha se projevila neprůkazně a vysoce průkazně se uplatnily především roky.

Ani při hodnocení sklizní podle třídění do jednotlivých jakostních tříd u růžic (výběr, třídy A, B, C) se nedospělo k jednoznačným závěrům, které by prokázaly zvýšený procentický podíl v některých jakostních třídách. Pouze

III. Poměr váhy růžice k váze krycích listů u jakostních tříd a variant pokusu (první číslo = váha růžice, druhé číslo = váha krycích listů)

Plodina: Pozdní květák

| Jakostní třídy | Varianty pokusu   |                    |                   |                    |                   |                    |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                | Z <sub>1</sub> /H | Z <sub>1</sub> /HH | Z <sub>2</sub> /H | Z <sub>2</sub> /HH | Z <sub>3</sub> /H | Z <sub>3</sub> /HH |
| Výběr          | 1 : 1,34          | 1 : 1,46           | 1 : 1,46          | 1 : 1,54           | 1 : 1,44          | 1 : 1,49           |
| Tř. A          | 1 : 1,62          | 1 : 1,62           | 1 : 1,69          | 1 : 1,76           | 1 : 1,71          | 1 : 1,80           |
| Tř. B          | 1 : 1,76          | 1 : 1,83           | 1 : 1,89          | 1 : 1,96           | 1 : 1,88          | 1 : 2,07           |
| Tř. C          | 1 : 2,43          | 1 : 2,52           | 1 : 2,72          | 1 : 2,81           | 1 : 2,45          | 1 : 2,77           |
| Průměr         | 1 : 1,68          | 1 : 1,73           | 1 : 1,81          | 1 : 1,85           | 1 : 1,79          | 1 : 1,87           |

u variant Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> byl zjištěn nepatrně zvýšený podíl růžic u výběru, který ale byl vyvážen zvýšeným podílem růžic ve třídě A na kontrolní variantě (Z<sub>1</sub>).

Výsledky prováděných botanických rozborů rostlin jsou do určité míry v relaci s dosaženými sklizňovými výsledky, a to jak u jednotlivých jakostních tříd, tak i v celkovém průměru. Zjištěné průměrné hodnoty získané na kontrolní variantě (Z<sub>1</sub>) a u závlah (Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>) (bez ohledu na diferenční hnojení), jak jsou uvedeny v tabulce IV, ukazují, že s výjimkou šířky růžice a průměrné váhy listů na rostlině byly u variant závlah (Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub>) zjištěny vesměs nižší hodnoty.

Všechny tyto výsledky dokázaly, že i když není možno v těchto půdních a klimatických podmínkách počítat s pěstováním pozdního kvěťáku bez závlah, bude o dosažených výnosech rozhodovat především krytí vláhové potřeby závlahou maximálně do konce srpna a ostatní jeho nároky na vláhu stačí ve většině let zabezpečit při řádné výživě již přirozené srážky a časté, vydatné rosy.

IV. Průměrné hodnoty botanických rozborů rostlin ze všech pokusných let

Plodina: Pozdní květák

| Údaje                                  | Varianty       |     |                                 |        |
|----------------------------------------|----------------|-----|---------------------------------|--------|
|                                        | Z <sub>1</sub> |     | Z <sub>2</sub> + Z <sub>3</sub> |        |
|                                        | hodnoty        | %   | hodnoty                         | %      |
| Váha růžice (v g)                      | 333,71         | 100 | 309,85                          | 92,85  |
| Šířka růžice (v cm)                    | 12,03          | 100 | 12,11                           | 100,63 |
| Počet krycích listů na rostlině (v ks) | 26,50          | 100 | 25,46                           | 96,07  |
| Váha krycích listů na rostlině (v g)   | 544,46         | 100 | 563,14                          | 103,43 |
| Délka košťálu (v cm)                   | 11,66          | 100 | 11,45                           | 98,20  |
| Šířka košťálu (v cm)                   | 2,94           | 100 | 2,84                            | 96,60  |
| Váha košťálu (v g)                     | 89,14          | 100 | 86,40                           | 96,93  |

# V. Přehled o srážkách, teplotách a závlahách ve vegetačních obdobích jednotlivých pokusných let

Plodina: Rané zelí

| Údaje                              |                     | Pokusné roky       |                  |                  |                    |                    |                   |                   |                    |                    |                   | průměr<br>1956—65 |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                    |                     | 1956               | 1957             | 1958             | 1959               | 1960               | 1961              | 1962              | 1963               | 1964               | 1965              |                   |
| Vegetační období                   |                     | 16. 5. —<br>23. 7. | 3. 5. —<br>9. 7. | 3. 5. —<br>1. 7. | 14. 4. —<br>22. 6. | 20. 4. —<br>22. 6. | 17. 4. —<br>4. 7. | 26. 4. —<br>3. 7. | 25. 4. —<br>27. 6. | 27. 4. —<br>23. 6. | 21. 4. —<br>6. 7. | —<br>—            |
| Srážky (v mm)                      | normál              | 150,3              | 139,1            | 120,0            | 125,5              | 117,6              | 149,2             | 134,8             | 122,3              | 110,5              | 148,6             | 131,8             |
|                                    | skutečnost          | 173,5              | 80,5             | 159,1            | 113,2              | 71,0               | 226,0             | 97,2              | 164,9              | 49,3               | 219,2             | 135,4             |
|                                    | % normálu           | 115,4              | 57,9             | 132,6            | 90,2               | 60,4               | 150,5             | 72,1              | 134,9              | 44,6               | 147,5             | 102,7             |
| Teplota (v °C)                     | normál              | 16,1               | 16,1             | 16,1             | 12,7               | 12,7               | 14,1              | 14,1              | 12,7               | 12,7               | 14,1              | 14,1              |
|                                    | skutečnost          | 16,0               | 17,6             | 17,5             | 14,0               | 11,7               | 15,7              | 12,1              | 13,6               | 15,7               | 12,6              | 14,6              |
| Závlahy (v mm)/počet závlah. dávek |                     |                    |                  |                  |                    |                    |                   |                   |                    |                    |                   |                   |
| var. Z <sub>1</sub>                |                     | 67,8<br>4          | 52,8<br>3        | 41,6<br>3        | 38,6<br>4          | 74,5<br>6          | 37,4<br>4         | 46,7<br>4         | 116,0<br>7         | 91,1<br>8          | 34,4<br>3         | 60,2<br>4         |
|                                    | var. Z <sub>2</sub> | 109,6<br>6         | 156,7<br>8       | 111,1<br>7       | 146,1<br>12        | 120,9<br>8         | 97,6<br>8         | 159,9<br>11       | 160,3<br>10        | 183,4<br>11        | 113,8<br>7        | 136,0<br>9        |
|                                    | var. Z <sub>3</sub> | 108,7<br>6         | 174,9<br>8       | 98,0<br>6        | 156,5<br>9         | 90,5<br>7          | 75,0<br>7         | 144,0<br>8        | 165,4<br>9         | 201,2<br>10        | 95,7<br>5         | 131,0<br>7,5      |

Pokusy se závlahou *raného zeli* trvaly 10 let (1956—1965). Průběh srážek a teplot ve vegetačních obdobích jednotlivých pokusných let, včetně závlah, je uveden v tabulce V.

Ve všech pokusných letech byly patrné rozdíly mezi kulturou raného zeli na kontrolní variantě ( $Z_1$ ) a na variantách  $Z_2$  a  $Z_3$ , a to hlavně v rychlosti narůstání hlávek a také ve zbarvení porostu.

Vzájemným srovnáním dosažených výnosů lze říci, že dosahované výnosy na var.  $Z_1$  byly odvislé nejen od průběhu srážek během vegetace příslušného roku, ale i od použitých závlah na této variantě. Podle zjištěných výnosů hlávek raného zeli, jak jsou uvedeny v tabulce VI, lze říci, že závlahou se dosáhlo v průměru všech pokusných let podstatného zvýšení výnosů (max. zvýšení u var.  $Z_2$ /HH 83,98 %), které bylo ještě vyšší při uvažování výnosů z let srážkově podnormálních (max. zvýšení u var.  $Z_2$ /HH o 156,97 %). Průměrné zvýšení výnosů závlahou za všechny pokusné roky bez ohledu na diferenční hnojení bylo 71,91 % a za roky srážkově podnormální 126,32 %. Na tvorbě výnosu se vysoce průkazně podílela závlaha a závlaha  $\times$  roky, průkazně roky. Diferenční hnojení bylo pouze na hranici průkaznosti.

Třídění hlávek v době sklizně do jednotlivých jakostních tříd, a to jak podle procentických váhových podílů, tak i podle procentických podílů podle počtu hlávek, ukázalo, že pokusné ročníky i závlahy měly kladný vliv na podíl hlávek v jednotlivých třídách. Podíl v I. tř., která měla rozhodující vliv na dosažený výnos, byl podstatně vyšší u var.  $Z_2$  a  $Z_3$  než u var.  $Z_1$ , a to především na úkor hlávek ve II. třídě. Toto zvýšení bylo v průměru za všechny pokusné roky u I. tř. 37 % a z let srážkově podnormálních dokonce 66 %. Naproti tomu u varianty  $Z_1$  byl podíl hlávek II. tř. cca o 35 % vyšší v průměru všech pokusných let a o 52 % vyšší u let srážkově podnormálních. K obdobným výsledkům se dospělo při hodnocení sklizně hlávek podle procentických podílů podle počtu hlávek v jednotlivých jakostních třídách.

Tyto zjištěné výsledky ve třídění hlávek se projeví prokazatelně i v průměrných váhách hlávek v třídách, jakož i v celkových průměrech vah hlávek

## VI. Průměrné výnosy hlávek z pokusných let 1956—1965

Plodina: Rané zeli

|                                       |      | Varianty |          |         |          |         |          |
|---------------------------------------|------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|
|                                       |      | $Z_1/H$  | $Z_1/HH$ | $Z_2/H$ | $Z_2/HH$ | $Z_3/H$ | $Z_3/HH$ |
| Průměr za všechny pokusné roky        | q/ha | 222,94   | 239,19   | 384,73  | 410,17   | 397,85  | 396,17   |
|                                       | %    | 100,—    | 107,29   | 172,57  | 183,98   | 178,45  | 177,70   |
| Průměr z let srážkově podnormálních*) | q/ha | 165,25   | 185,74   | 377,17  | 424,64   | 391,16  | 395,76   |
|                                       | %    | 100,—    | 112,40   | 228,24  | 256,97   | 236,71  | 239,49   |

Průkaznost při  $P = 10\%$  = 10,57 q/ha

$P = 5\%$  = 12,83 q/ha

$P = 1\%$  = 17,60 q/ha

\*) (Roky srážkově podnormální: 1957, 1959, 1960, 1962, 1964.



# VII. Průměrné výsledky botanických rozborů rostlin ze všech pokusných let

Plodina: Rané zelí

| Údaje                                                        | Varianty       |     |                                 |        |
|--------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------------------------------|--------|
|                                                              | Z <sub>1</sub> |     | Z <sub>2</sub> + Z <sub>3</sub> |        |
|                                                              | hodnoty        | %   | hodnoty                         | %      |
| A. Procentický podíl z celkové váhy rostliny připadající na: |                |     |                                 |        |
| hlávkou                                                      | 54,88          | 100 | 62,96                           | 114,72 |
| odpad                                                        | 45,11          | 100 | 37,04                           | 82,11  |
| B. Výsledky měření hlávek:                                   |                |     |                                 |        |
| průměrná výška (v cm)                                        | 13,38          | 100 | 15,76                           | 117,79 |
| průměrná šířka (v cm)                                        | 12,96          | 100 | 15,95                           | 123,07 |
| C. Výsledky měření vnitřního košťálu v hlávce:               |                |     |                                 |        |
| procentický podíl z hlávky                                   | 7,41           | 100 | 6,39                            | 86,23  |
| délka (cm)                                                   | 8,26           | 100 | 10,71                           | 129,66 |
| šířka (cm)                                                   | 3,19           | 100 | 3,50                            | 109,72 |
| průměrná váha (g)                                            | 53,49          | 100 | 85,10                           | 159,09 |
| D. Procentický podíl z celkové váhy odpadu připadající na:   |                |     |                                 |        |
| listy                                                        | 85,94          | 100 | 86,90                           | 101,12 |
| vnější košťál                                                | 14,06          | 100 | 13,10                           | 93,17  |
| E. Výsledky měření listů (odpadu):                           |                |     |                                 |        |
| průměrná váha (g)                                            | 545,—          | 100 | 684,44                          | 125,58 |
| průměrný počet (ks)                                          | 17,53          | 100 | 16,80                           | 95,83  |
| F. Výsledky měření vnějšího košťálu:                         |                |     |                                 |        |
| průměrná délka (cm)                                          | 13,89          | 100 | 14,51                           | 104,46 |
| průměrná šířka (cm)                                          | 3,57           | 100 | 3,68                            | 103,08 |
| průměrná váha (g)                                            | 87,48          | 100 | 100,08                          | 114,40 |

u jednotlivých variant. Vzájemným srovnáním průměrné váhy hlávek na kontrolní var. Z<sub>1</sub> a na variantách závlah (Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub>) — bez ohledu na diferenční hnojení — byla průměrná váha hlávky u var. Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> za všechny pokusné roky v průměru o 72,41 % vyšší (v I. tř. o 51,92 % vyšší, u II. tř. o 12,24 % vyšší a u nezavřených hlávek o 16,31 % nižší) a při hodnocení za roky srážkově podnormální o 124,44 % vyšší (u I. tř. o 123,53 % vyšší, u II. tř. o 11,63 % vyšší a u nezavřených hlávek o 56,25 % nižší) proti průměrným vahám hlávek u var. Z<sub>1</sub>.

Z provedených botanických rozborů (tabulka VII) vyplynulo, že závlaha příznivě ovlivnila i podíl hlávky z celkové váhy rostliny a její velikost. U var.

## VIII. Přehled o srážkách, teplotách a závlahách ve vegetačních obdobích jednotlivých pokusných let

Plodina: celer

| Údaje                              | Pokusné roky        |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                     |                    |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                                    | 1958                | 1959                | 1960               | 1961               | 1962                | 1963               | 1964               | 1965                | průměr<br>1958—1965 |                    |
| Vegetační období:                  | 12. 6. —<br>10. 11. | 16. 6. —<br>12. 10. | 31. 5. —<br>3. 11. | 1. 6. —<br>19. 10. | 14. 6. —<br>26. 10. | 6. 6. —<br>18. 10. | 4. 6. —<br>21. 10. | 31. 5. —<br>14. 10. | —<br>—              |                    |
| Srážky (v mm)                      | normál              | 278,1               | 233,2              | 296,3              | 275,9               | 255,3              | 263,4              | 271,7               | 271,3               | 268,1              |
|                                    | skutečnost          | 378,3               | 224,7              | 361,0              | 251,5               | 162,7              | 278,3              | 251,0               | 221,1               | 266,1              |
|                                    | % normálu           | 136,01              | 96,37              | 121,83             | 91,14               | 63,72              | 105,64             | 92,36               | 81,44               | 99,21              |
| Teplota (v °C)                     | normál              | 12,9                | 14,8               | 13,0               | 14,8                | 14,8               | 14,8               | 14,8                | 14,6                | 14,3               |
|                                    | skutečnost          | 13,4                | 15,1               | 14,1               | 15,5                | 14,9               | 16,1               | 15,5                | 14,2                | 14,8               |
| Závlahy (v mm)/počet závlah. dávek | var. Z <sub>1</sub> | $\frac{54,2}{4}$    | $\frac{48,0}{4}$   | $\frac{56,2}{5}$   | $\frac{38,6}{2}$    | $\frac{138,1}{9}$  | $\frac{115,2}{6}$  | $\frac{162,1}{10}$  | $\frac{131,9}{9}$   | $\frac{92,9}{6}$   |
|                                    | var. Z <sub>2</sub> | $\frac{228,9}{16}$  | $\frac{261,0}{18}$ | $\frac{208,9}{13}$ | $\frac{204,7}{13}$  | $\frac{211,7}{18}$ | $\frac{265,9}{12}$ | $\frac{425,6}{20}$  | $\frac{339,6}{19}$  | $\frac{278,3}{16}$ |
|                                    | var. Z <sub>3</sub> | $\frac{211,0}{13}$  | $\frac{217,5}{12}$ | $\frac{194,3}{10}$ | $\frac{171,3}{7}$   | $\frac{362,3}{16}$ | $\frac{273,7}{10}$ | $\frac{362,0}{16}$  | $\frac{315,2}{15}$  | $\frac{263,4}{12}$ |

Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> tvořil vnitřní košťál menší procentický podíl z celkové váhy hlávky, přestože u něho byla zjištěna větší délka a šířka. Z toho vyplývá, že hlávky ze zavlažovaných ploch budou vykazovat podstatně menší odpad. Rozborů neprokázaly u var. Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> zvýšený počet listů, ale byla zjištěna jejich větší váha, která nakonec ovlivnila i jejich procentický váhový podíl z celkového odpadu. K obdobným výsledkům se dospělo i ve výsledcích rozborů z let srážkově podnormálních s tím rozdílem, že v těchto letech byly zjištěny rozdíly podstatně vyšší.

*Celer* se pokusně zavlažoval po 8 let; povětrnostní charakteristika a údaje o závlahách jsou uvedeny v tabulce VIII.

Téměř ve všech pokusných letech se projevovaly zřetelné rozdíly na variantě kontrolní (Z<sub>1</sub>) a variantami závlah (Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub>) jak co do mohutnosti natě, tak i zbarvení, především v letech během vegetace srážkově podnormálních.

Průběh přirozených srážek i závlah se projevil zřetelně na dosažených sklizních bulev *celer*, jak jsou uvedeny v tabulce IX.

Závlahou se dosáhlo podstatného zvýšení výnosů (max. zvýšení u var. Z<sub>2</sub>/HH o 61,14 %), které ovšem v letech srážkově podnormálních nebylo již tak výrazné (max. zvýšení u var. Z<sub>2</sub>/HH o 66,37 %). Průměrné zvýšení výnosů závlahou za všechny pokusné roky (bez uvažování diferenčního hnojení) činilo 58,65 % a u let během vegetace srážkově podnormálních 59,76 %.

Podrobným rozбором výsledků sklizní v jednotlivých pokusných letech se ukázalo, že o jeho výnosech budou především rozhodovat přirozené srážky anebo závlahy v rozhodujícím období narůstání bulev, tj. v poslední dekádě srpna a během celého měsíce září. Potvrdil to vedle roků 1959 a 1962 také rok 1965, ve kterém, přestože byl ve všech měsících — s výjimkou září — srážkově podnormální, bylo dosaženo max. výnosu u var. Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> ze všech pokusných let a také nejmenšího zvýšení výnosů závlahou.

Na tvorbě výnosu se vysoce průkazně podílely závlahy s použitým hnojením, pokusné roky a závlaha, neprůkazně samotné hnojení.

#### IX. Průměrné výnosy bulev *celer* z pokusných let 1958–1965

Plodina: *celer*

|                                       |      | Varianty          |                    |                   |                    |                   |                    |
|---------------------------------------|------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                                       |      | Z <sub>1</sub> /H | Z <sub>1</sub> /HH | Z <sub>2</sub> /H | Z <sub>2</sub> /HH | Z <sub>3</sub> /H | Z <sub>3</sub> /HH |
| Průměr za všechny pokusné roky        | q/ha | 132,66            | 130,54             | 199,96            | 213,77             | 211,59            | 209,82             |
|                                       | %    | 100,—             | 93,40              | 150,73            | 161,14             | 159,50            | 158,16             |
| Průměr z let srážkově podnormálních*) | q/ha | 127,72            | 127,99             | 194,75            | 212,49             | 203,26            | 206,49             |
|                                       | %    | 100,—             | 100,21             | 152,48            | 166,37             | 159,14            | 161,67             |

Průkaznost při P = 10 % = 12,21 q/ha

P = 5 % = 14,85 q/ha

P = 1 % = 20,68 q/ha

\*) Roky srážkově podnormální: 1959, 1961, 1962, 1964, 1965.

Tříděním bulev do jednotlivých jakostních tříd podle váhy a počtu se zjistilo, že u variant závlah byl získán větší procentický podíl bulev I. tř., a to hlavně podle počtu bulev (cca o 21,5 %), zatímco podle váhových podílů činilo toto zvýšení pouze cca 9 %. Tyto rozdíly se za roky srážkově podnormální zvětšily v této třídě již nepatrně (cca o 27 % podle počtu a cca o 9,5 % podle váhy). Rozdíly byly zaznamenány i u ostatních tříd (II. a III. tř.) a projevíly se hlavně jejich nižšími podíly u var. Z<sub>2</sub> a Z<sub>3</sub> zejména při hodnocení podle počtu, méně již podle procentických podílů podle váhy sklizených bulev.

Získané výnosové výsledky v jednotlivých jakostních třídách jsou v určité závislosti s průměrnými váhami bulev celeru u jednotlivých variant pokusu. Ukázalo se, že bulvy u variant závlah hlavně u I. tř., která podstatně ovlivňovala rozhodujícím způsobem výsledek sklizně na jednotlivých variantách, byly podstatně vyšší než na variantě kontrolní (Z<sub>1</sub>). U ostatních tříd nebyly tyto rozdíly mezi variantami již tak výrazné. Váhové rozdíly především u I. tř. ovlivnily potom i průměrnou váhu bulev jednotlivých variant. Závlahou se průměrná váha bulev zvýšila za všechny pokusné roky o 56,8 % (za roky srážkově podnormální o 58,9 %), přičemž u bulev I. tř. činilo toto zvýšení 53 % za všechny pokusné roky a 63 % za roky srážkově podnormální.

V době sklizně byl zjišťován i procentický podíl kořenů (odpadu) u jednotlivých variant. Získané výsledky u jakostních tříd jsou silně kolísavé. Z výsledků lze učinit ten závěr, že ve všech třídách i v celkovém průměru byl váhový podíl kořenů vyšší u variant závlah než u varianty kontrolní (Z<sub>1</sub>), což svědčí o bohatším kořenovém systému na zavlažovaných dílech.

U sklizených bulev z jednotlivých variant pokusu se zjišťovala i jejich skladovatelnost. Získané výsledky ukázaly, že závlahou se skladovatelnost snižuje tak nepatrně, že ztráty, které vznikly, byly několikanásobně vyrovnány absolutně vyššími výnosy ze zavlažovaných ploch. Při šetření nebyly zjištěny podstatné ztráty ani na váze, ani na počtech.

## DISKUSE

Pěstování zeleniny v produkčních zelinářských oblastech našeho státu má svou dlouholetou tradici. Provedené pokusy prokázaly, že pěstování zeleniny i ve velkovýrobních podmínkách může příznivě ovlivnit ekonomiku samotných zemědělských podniků, přestože u pozdního kvěťáku nebyly získány takové výnosy, jaké se očekávaly.

Předpokládáme-li, že nároky na vodu, živiny a teplo jsou u raného kvěťáku, který tvoří převážnou část z celkové plochy kvěťáku, shodné s pozdním kvěťákem, potom jasně vystoupí odlišné klimatické podmínky při jejich pěstování. Po výsadbě raného kvěťáku dochází ke stupňování denních teplot během vegetačního období, výsadba pozdního kvěťáku se provádí v době maxima denních teplot, které postupně klesají. Proto faktor, který silně ovlivní dosahované výnosy, je průběh denních teplot. Zatím co raný kvěťák nebude mít tento faktor nikdy nedostatkový, může předčasný nástup podzimu a tím i klesající průměrné denní teploty ovlivnit u pozdního kvěťáku jeho vývoj a růst a tím i dosahované výnosy. To dokázala i vegetační pozorování.

U pozdního kvěťáku byly výnosy silně kolísavé a vliv závlahy se projevil především na tvorbu a výnosy listů, nikoliv na celkové výnosy růžic. Získané výsledky a závěry jsou v rozporu s tvrzeními, která uvádějí Bielka (1957)

a Witte (1955, 1956), že na závlahu reagují především zeleniny ve druhém sledu.

Podrobný rozbor ukázal, že zavlažování kontrolní varianty ( $Z_1$ ) na počátku vegetace stačilo spolu s přirozenými srážkami, včetně vydatných ros v posledním údobí vegetace a s použitým hnojením k zabezpečení včasné a kvalitní sklizně. To dokazuje, že o jeho výnosech bude rozhodovat krytí vláhové potřeby závlahou především do konce srpna. Jeho nároky na vláhu v dalším období stačí pravděpodobně ve většině let zabezpečovat při řádné výživě a agrotechnice již přirozené srážky a v posledním období četné a vydatné rosy. Obdobný názor o závlaze pozdního kvěťáku mají i Fröhlich - Blasse - Vogel (1960). O nasazení závlahy v druhé polovině září bude rozhodovat průběh přirozených srážek.

Velmi příznivý vliv závlahy byl zjištěn u obou ostatních druhů polní zeleniny, a to raného zelí a celeru.

Ukázalo se, že rané zelí se řadí na přední místo v nárocích na vláhovou potřebu, jak se o tom zmiňují Fröhlich - Henkel (1961), Klatt (1958), Petrescu (1958). Na závlahy reaguje podstatně zvýšenými výnosy, jak to pokusy potvrdili i Borna (1961), Fedorenko - Čičasov (1955), Filatov (1958) a další. Z dosažených výnosů nelze prokázat, že závlaha menšími dávkami v kratších časových intervalech ( $Z_2$ ) je vhodnější než zavlažování většími dávkami v delších časových intervalech ( $Z_3$ ), nebo naopak.

Velmi podstatného zvýšení výnosů se dosáhlo i při zavlažování celeru. U něho nebylo zvýšení výnosů v letech srážkově podnormálních tak výrazné jako u raného zelí. Bylo to pravděpodobně způsobeno dostatečným krytím vláhové potřeby srážkami v podstatně delším vegetačním období. Ani u celeru se neprokázala větší vhodnost jedné nebo druhé varianty závlah ( $Z_2$  a  $Z_3$ ) — z hlediska výše závlahových dávek a doby nasazení — s ohledem na zjištěné výnosy. Souhlasí to i se závěry, které uvádí Janes (1959) a Kretschmer a kol. (1954). Malé a časté dávky vody nebudou pro polní zeleninu hospodárné také z toho důvodu, že znemožňují nebo ztěžují kultivaci, tak důležitou v intenzivním polním zelinářství.

Vzájemným srovnáním dosažených výnosů a průběhu povětrnosti včetně závlah lze říci, že o výnosech celeru budou rozhodovat přirozené srážky nebo závlahy především v rozhodujícím období narůstání bulev, tj. koncem srpna a během měsíce září. Ke stejným závěrům dospěli i Bielka (1957), Jasmin (1964), Fröhlich - Blasse - Vogel (1960).

Při sledování reakce zkoušených druhů polní zeleniny na vyšší hnojení se nedospělo k výsledkům, které by jednoznačně prokázaly alespoň u jednoho druhu využití zvýšených dávek průmyslových hnojiv ve prospěch zvýšených výnosů. Lze se domnívat, že menší dávky živin (var. H) byly natolik postačující, aby spolu se závlahou zabezpečily uspokojivý výnos. Zvýšené dávky čistých živin (var. HH) se neuplatnily pravděpodobně proto, že vyšší závlahové dávky měly za následek vyplavování dodaných živin do spodiny a tím i nemožnost jejich plného využití rostlinami. Dokazovalo to větší procento zaslých krvinek listů u raného zelí a hlavně u pozdního kvěťáku na var.  $Z_3$  než u var.  $Z_2$ , což svědčilo o nedostatečném množství živin, které měly rostliny k dispozici, ačkoliv byly v dostatečném množství do půdy dodány. To souhlasí i s výsledky, které uvádí Klatt (1958).

Závlaha měla kladný vliv i na kvalitu produktů. U raného zelí byl získán na závlaze vyšší procentický podíl hlávek I. tř., a to hlavně v letech srážkově



podnormálních. Naproti tomu u kontrolní varianty (Z<sub>1</sub>) byl získán větší procentický podíl hlávek II. tř. Stejně tomu bylo i u celeru. U pozdního kvěťáku závlaha neměla již tak rozhodující vliv na kvalitu růžic. Ty třídy, které charakterizují především kvalitu celkové sklizně (výběr a tř. A) a také obvykle rozhodují o dosaženém výnosu, vykazovaly velmi nepatrné rozdíly ve srovnání s procentickými podíly u druhé skupiny tříd, tj. tř. B a C.

Příznivý vliv závlahy na produkty byl prokázán i botanickými rozbory. U raného zelí to byla vyšší celková průměrná velikost i váha hlávek u I. a II. tř., menší procentický váhový podíl vnitřního košťálu z celkové váhy hlávky. Také u celeru byla zjištěna u variant závlah vyšší průměrná váha bulev, především bulev I. tř., která vždy rozhodujícím způsobem ovlivňuje celkový výnos. Sledovaná skladovatelnost nebyla u bulev z variant závlah podstatně horší co do počtu i váhy. U pozdního kvěťáku průměrná váha a šířka růžice klesaly se zhoršující se jakostí růžic. Také průměrný počet listů a jejich průměrná váha klesaly se zhoršující se jakostí růžic.

Všechny tyto výsledky — jak to dokumentují i A n d r t (1956/57), B a u m a n n (1951), P a s c h (1960) a jiní — znovu dokumentují, že správně řízená závlaha polní zeleniny přinese nejen očekávané zvýšení výnosů, ale zajistí i kvalitu získaných produktů.

## ZÁVĚR

Na základě výsledků osmiletých pokusů se závlahou pozdního kvěťáku a celeru a desetiletých pokusů se závlahou raného zelí možno provést následující závěry:

1. Závlaha příznivě ovlivnila dosažené výnosy hlávek raného zelí a bulev celeru. V celkovém průměru bylo u raného zelí dosaženo nejvyššího zvýšení u var. Z<sub>3</sub>/HH o 83,98 % a průměrného zvýšení z let srážkově podnormálních u téže varianty o 156,9 %. Výnosy bulev celeru se v průměru všech pokusných let zvýšily u var. Z<sub>2</sub>/HH o 61,14 % a u téže varianty z let srážkově podnormálních o 66,37 %. U pozdního kvěťáku se vliv závlahy projevil především na tvorbu a výnosy krycích listů, méně již na celkové výnosy růžic (o 2,5 % v celkovém průměru všech pokusných let).

2. O výnosech pozdního kvěťáku bude rozhodovat krytí vláhové potřeby závlahou do konce srpna, maximálně do poloviny září. Nároky na vláhu v dalším období stačí ve většině let zabezpečit při správné výživě a agrotechnice již přirozené srážky a v posledním období vegetace i časté a vydatné rosy. Proto nasazení závlahy v tomto období bude nutné jen ve výjimečných případech (sucho), jinak bude závlaha nerentabilní, protože nebude působit na zvyšování výnosů. O výnosech celeru budou rozhodovat především přirozené srážky nebo závlahy v rozhodujícím údobí narůstání bulev, tj. koncem srpna a během měsíce září.

3. Přednosti závlah zvýšenými dávkami vody v delších časových intervalech (Z<sub>3</sub>) nebo menšími závlahovými dávkami v kratších časových intervalech (Z<sub>2</sub>) vzhledem k dosaženým výnosům nebyly v pokuse jednoznačně prokázány ani u jednoho druhu polní zeleniny.

4. U všech sledovaných druhů zeleniny nebylo jasně prokázáno plné využití zvýšených dávek živin na zvýšené výnosy při použité technice hnojení. Lze říci, že příčinou toho bylo pravděpodobně vyplavování živin do spodiny zvýšenými dávkami vody a tím nemožností jejich plného využití rostlinami.

5. Závlaha ovlivnila i kvalitu sklizených produktů. U pozdního kvěťáku neměla rozhodující vliv na získanou kvalitu růžic při posuzování podle jakostních tříd. Varianty závlah vykazovaly širší poměr váhy růžic k listům, který se postupně rozšiřoval podle zhoršující se kvality růžic u jednotlivých jakostních tříd. To dokazuje, že závlaha působila především na tvorbu listové plochy. U raného zelí byl při závlaze získán vyšší procentický podíl hlávek I. tř., vyšší průměrná váha hlávky, především u I. a II. tř., menší procentický podíl odpadu z celkové váhy hlávky. Tyto rozdíly byly zvláště výrazné v letech srážkově podnormálních. U celeru závlaha příznivě ovlivnila vyšší procentický podíl bulev I. tř. co do počtu i váhy. Závlahou se získala vyšší průměrná váha bulvy, a to především u bulev I. tř. Závlahou nebyla podstatně ovlivněna skladovatelnost bulev během zimních měsíců.

Došlo dne 15. 11. 1967

## Literatura

1. ANDRT, E.: Beregnung im Gemüsebau des Bodenseegebietes. = „Wasser u. Nahrung“, 1956/57, 1: 15-20. — 2. BAUMANN, H.: Die Beregnung im Feldgemüsebau. = „D. Dtsch. Landwirtsch.“, 2, 1951, 300-305. — 3. BECKER - DILLINGEN, J.: Handbuch des gesamten Gemüsebaues. Berlin 1948. — 4. BIELKA, R.: Gründnis des Feldgemüsebaues. Berlin 1957. — 5. BORNA, Z.: Wplyw zraszania na wczesność zbioru i wysokość plonów kapusty wczesnej. = „B. Warzywnicz“, 1961, 5: 171-175. — 6. BROUWER, W.: Die Feldberegnung. Stuttgart 1950. — 7. CANNEL Glen, H. - TYLER, K. B. - ASBELL, C. W.: The effects of irrigation on fertilizer on yield, blackheart and nutrient uptake of celery. = „Proc. mer. S. horticult. Sci.“ 1959, 74: 539-545. — 8. DREIBRODT, L.: Über den Verlauf des Wasserverbrauchs und Wasserbedarf verschiedener Gemüsearten. = „Zeischr. f. Acker- u. Pflanzenbau“, 1954, 97: 203-212. — 9. FEDORENKO, I. D. - ČIČASOV, V. S.: Orošeniye ovoščnych kultur i kartofelja. Selchozgiz, Moskva 1955. — 10. FILATOV, N.: Posevam ovoščeij chorošij uchod. = „Sovchoznoje proizvodstvo“, 1958, 5: 36-40. — 11. FRÖHLICH, H.: Pflanzenphysiologische Grundlagen der Beregnung im Gemüsebau. = „D. D. Gartenbau“ 2, 1955, 5: 134-136. — 12. FRÖHLICH, H.: Die Bodendurchwurzelung bei der verschiedenen Gemüsearten. = „Archiv f. Gartenbau“, 4, 1956, 5: 389-417. — 13. FRÖHLICH, H.: Pflanzenbauliche Grundlagen der Zusatzberegnung im Feldgemüsebau. = „D. D. Gartenbau“, 1958, 4: 79-92. — 14. FRÖHLICH, H.: Untersuchungen über die Ansprüche der Gemüsearten an die Bodenfeuchtigkeit. = „Archiv f. Gartenbau“ 6, 1958, 3-4: 217-282. — 15. FRÖHLICH, H. - BLASSE, W. - VOGEL, G.: Bewässerung im Gemüse-Obst- und Zierpflanzenbau. VEB D. Landwirtschaftsverlag, 1960. — 16. FRÖHLICH, H. - HENKEL, A.: Einsatz der Zusatzberegnung bei frühem Freilandkohlraabi auf leichten Böden. = „Archiv f. Gartenbau“ 9, 1961, 5: 326-346. — 17. JANES, B. E.: Effect of available soil moisture on root distribution, soil moisture extraction and yield of celery. = „Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.“ 74, 1959, 526-538. — 18. JASMIN, J. J.: Courbes de croissance du céleri. = „Agriculture Montreal“ 21, 1964, 1: 15-18. — 19. JONES, S. T. - JOHNSON, W. A.: Effect of irrigation at different minimum levels of soil moisture and of imposed droughts of yield of onions and potatoes. = „Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.“, 71, 1958, 440-445. — 20. KLATT, F.: Erfahrungen mit der Beregnung im Feldgemüsebau. = „D. D. Landwirtsch.“ 1958, 9: 583-587. — 21. KLATT, F.: Technik und Anwendung der Feldberegnung. Berlin 1958. — 22. KOLEKTIV: Polní zelinářství. SZN Praha, 1958. — 23. KRETSCHMER a kol.: Der Feldgemüsebau. Berlin 1954. — 24. KURJAKOV, I. A.: Rannije ovošči v otkrytom gruntě. Selchozgiz, Moskva 1952. — 25. PASCH, G. M.: Der Gemüsebau im Düsseldorfer Raum ohne zusätzliche Beregnung nicht mehr denkbar. = „Wasser u. Nahrung“ 1960, 1: 19-25. — 26. PETRESCU, C.: Contributii la stabilirea regimului de irrigatie la ardei, tomate si varza de toamna. = „Comun. Acad. Republ. Populare Romine“. 1958, 8: 83-87. — 27. SALTER, P. J.: The effect of different irrigation treatments on the growth and yield of early summer cauliflower. = „Journal horticult. Sci.“, 34, 1959, 23-31. — 28. STANHILL, G.: The effect of Differences in Soil Moisture Status on Plant Growth: A Review and Analyses of Soil Moisture Regime Experiments. = „Soil Sci.“, 84, 1957, 205-214. — 29.

ŠAGALOVA, E.: Fosfor i rannaja kapusta. = „Selsk. Chozj. Bělorussii“, 11, 1963, 9:10. — 30. WITTE, K.: Ergebnisse von Berechnungsversuchen zu Gemüse. = „Mitt. D. L. Gess.“, 70, 1955, 329-331. — 31. WITTE, K.: Gemüseberechnung im Lichte langjähriger Beobachtungen und Erfahrungen. = „Rhein Monatschrift f. Gemüse, Obst u. Gartenbau“ 44, 1956, 5. — 32. ŽEČEV, P.: Polivni normy skorove i načini na napojavane pri zelencukovite kulturi. = „Ovošćarstvo a Gradinarstvo“ (Sofia), 1956, 2:55-60.

**К вопросу урожайности и качества скороспелой белокочанной капусты, поздней цветной капусты и сельдерея при искусственном орошении в условиях среднего Полабья**

На основе результатов восьмилетних экспериментов с орошением поздней цветной капусты и сельдерея и десятилетних опытов с орошением скороспелой белокочанной капусты можно сделать следующие выводы:

1. Орошение благоприятно сказалось на урожае выращенных кочанов скороспелой капусты и корней сельдерея. В среднем у скороспелой капусты варианта Z<sub>3</sub>/НН было достигнуто повышение на 83,98 % и среднее повышение в засушливые годы у того же варианта на 156,9 %. Урожай корней сельдерея за все экспериментальные годы удалось повысить более всего у варианта Z<sub>2</sub>/НН на 61,14 %, а у того же варианта в засушливые годы — на 66,37 %. У поздней цветной капусты орошение повлияло прежде всего на образование и урожай покровных листьев, но уже менее на средний урожай головок (в среднем на 2,5 % за все экспериментальные годы).

2. Урожай поздней цветной капусты будет зависеть от орошения в конце августа, максимум до середины сентября. В остальное время при правильном питании и агротехнике достаточны естественные осадки, а в последний период вегетации еще и частая и обильная роса. Поэтому искусственное орошение в этот период бывает необходимо только в исключительных случаях (засуха), иначе орошение будет нерентабельным, так как оно не будет вызывать повышение урожая. Урожай сельдерея будет зависеть, прежде всего, от естественных осадков или орошения в решающий период роста корней, то есть в конце августа и в течение сентября.

3. Преимущества орошения повышенными дозами воды в более длинных интервалах времени (Z<sub>3</sub>) или меньшими дозами воды в более кратких интервалах (Z<sub>2</sub>), судя по достигнутым урожаям, не были в опыте точно доказаны ни у одного из сортов полевых овощей.

4. У всех изучаемых сортов овощей не было точно доказано полное использование повышенных доз действующих веществ на увеличение урожая при использованной технике удобрения. Можно сказать, что причиной этого было, очевидно, вымывание питательных веществ в подпочвенный слой повышенными дозами воды и тем самым возникала невозможность их полного использования растениями.

5. Орошение повлияло и на качество собранных продуктов. У поздней цветной капусты орошение не оказывало решающего влияния на приобретенное качество головок при оценке по классам качества. Варианты орошения характеризовались ухудшением качества головок в отдельных классах качества. Это доказывает, что орошение действует, прежде всего, на образование поверхности листьев. У скороспелой капусты при орошении был получен более высокий процент кочанов I сорта, повышенный средний вес кочана, прежде всего у I. и у II. сортов, и меньшая процентная доля отходов от общего веса кочана. Эта разница была особенно заметна в засушливые годы. У сельдерея орошение оказало хорошее воздействие на процентную долю корнеплодов I сорта, а именно как по количеству, так и по весу. Благодаря орошению был достигнут более высокий средний вес корней, причем прежде всего у корнеплодов I сорта. Орошение особенно не повлияло на лежкость корнеплодов в зимние месяцы.

Текст к таблицам

- I. Обзор осадков, температуры и орошения в вегетационные периоды отдельных опытных лет
- II. Средний урожай головок, покровных листьев и всего растения поздней цветной капусты за 1958—1965 экспериментальные годы
- III. Отношение веса головки поздней цветной капусты к весу покровных листьев и вариант опыта (первое число = вес головки, второе число = вес покровных листьев)
- IV. Средние данные ботанических анализов растений поздней цветной капусты за все опытные годы

- V. Обзор осадков, температуры и орошения в вегетационные периоды отдельных экспериментальных лет скороспелой белокочанной капусты
- VI. Средний урожай кочанов скороспелой белокочанной капусты за экспериментальные годы 1956—1965
- VII. Средние результаты ботанических анализов растений скороспелой белокочанной капусты за все экспериментальные годы
- VIII. Обзор осадков, температуры и орошения за вегетационные периоды отдельных экспериментальных лет у сельдерея
- IX. Средний урожай корнеплодов сельдерея за экспериментальные годы 1958—1965

## **On the Problem of the Yield and Quality of Early Cabbage, Late Cauliflower, and of Celery in the Case of Irrigation under the Conditions of the Central Valley of the Elbe**

On the basis of the results obtained in eight years' experiments regarding the irrigation of late cauliflower and celery and of the results obtained in a ten years' experimental irrigation of early cabbage the following conclusions may be drawn:

1. Irrigation exercised a favourable influence on the obtained yields of heads of early cabbage and of celery stems. In the total average the highest increase obtained in the case of early cabbage with the Z<sub>3</sub>/HH variety amounted to 83.98 per cent, and the average increase obtained with the same variety in years with subnormal precipitations amounted to 156.9 per cent. In the average of all experimental years the yield of celery stems increased most markedly with the Z<sub>2</sub>/HH variety by 61.14 per cent and in years with below normal precipitation by 66.37 per cent. In the case of late cauliflower irrigation affected above all the forming and yields of covering leaves, but less so the total yield of rosettes (by 2.5 per cent in the total average of all experimental years).

2. Of decisive importance for the yields of late cauliflower will be the meeting of the moisture demand by means of irrigation until the end of August or until the middle of September at most. In a majority of years the requirement of moisture in the further period can be secured, in the case of correct nutrition and agrotechnique, by natural precipitations and, in the last stage of vegetation, by the frequent and abundant dew. Therefore, application of irrigation in this period will be necessary only in exceptional cases (drought). Otherwise irrigation will be non-profitable as it will not cause an increasing of yields. Of decisive importance for the yields of celery will be above all natural precipitations or irrigation in the decisive period of the growth of stems, i. e. at the end of August and in the course of September.

3. The advantageousness of irrigation with increased doses of water in longer time intervals (Z<sub>3</sub>) or with smaller irrigation doses in shorter time intervals (Z<sub>2</sub>) could not be clearly proved even in a single species of field vegetables as regards the yields obtained.

4. In all examined vegetable species no full utilization of increased doses of nutrients for an increasing of yields with the applied technique of fertilizing could be proved. It may be said that the probable cause of this was the washing away of nutrients to the subsoil by the increased doses of water and the impossibility of their full conversion by the plant.

5. Irrigation affected also the quality of the harvested products. In the case of cauliflower it exercised no decisive influence on the quality of the rosettes in the estimation according to the quality classes. The irrigation variants resulted in a wider deterioration of the quality of rosettes in the different quality classes. This shows that irrigation affected above all the forming of the leaf area. In the case of early cabbage, application of irrigation resulted in a higher percentage of heads of the 1st class, in a higher average weight of heads especially in classes I and II, and a smaller percentage of waste from the total weight of the head. These differences were especially distinct in years with subnormal precipitation. In the case of celery, irrigation exercised a favourable effect on the percentage of stems of class I both with regard to number and weight. By means of irrigation a higher average weight of stems was obtained, and that particularly of class I stems. Irrigation did not influence substantially the storability of stems in the winter months.



## Text to the tables

- I. Survey of precipitations, temperatures, and irrigations in the vegetation periods of the experimental years
- II. Average yields of rosettes, cover leaves, and whole plants of late cauliflower in the experimental years 1958—1965
- III. The ratio of the weight of rosettes to the weight of cover leaves of late cauliflower of the quality classes and variants of the experiment (first figure = weight of rosette, second figure = weight of cover leaves)
- IV. Average values of botanical analyses of plants of late cauliflower in all experimental years
- V. Survey of precipitations, temperatures, and irrigations in the vegetation periods of the different experimental years with regard to early cabbage
- VI. Average yields of heads of early cabbage in the experimental years 1956—1965
- VII. Average results of botanical analyses of plants of early cabbage in all experimental years
- VIII. Survey of precipitations, temperatures, and irrigations in the vegetation periods of the different experimental years with regard to celery
- IX. Average yields of celery stems in the experimental years 1958—1965

Adresa autora:

Ing. Josef Šlepička, Výzkumný ústav meliorací, Praha 1, Malostranské nám. 2/25



**SĐELEŇÍ I. VLIV STUPŇOVANÝCH DÁVEK  
ČERSTVÉHO POPÍLKU ELEKTRÁRNY OPATOVICE  
NA RŮST A VÝVOJ POHANKY, HOŘČICE  
A ŠPENÁTU**

■ Popílek z elektráren a tepláren, který se dnes ukládá na složištích, zabírá značné plochy zemědělské půdy. Aby se zábor půdy pro tyto účely stále nezvyšoval, naopak, aby ji bylo možné vrátit původnímu účelu, je třeba popílek likvidovat jinými způsoby. Jedním z nich může být přímá aplikace do půdy.

Podmínkou přijatelnosti tohoto řešení je řádná klasifikace popílků z různých druhů uhlí a z hlavních zdrojů jeho produkce. Řada autorů totiž uvádí, že je rozdíl mezi popínkem z hnědého uhlí a kamenného uhlí (Kisch, Grosse-Brauckmann 1961, Jambor 1952), mezi čerstvým popínkem a popínkem ze složiště (Škorpil 1963, Kučerová 1965). Hodnocení agronomické i agrochemické účinnosti popílků je též značně rozdílné. Cowley (1963), Davies (1954), Marx (1950), Matzel, Schnee (1964), Kisch, Grosse-Brauckmann (1961), Holliday a spol. (1958) uvádějí, že popílek vyvolává fyziologické poškození rostlin vysokým obsahem bóru, Rohde (1962), Rees, Sidrak (1955), Holliday, Townsend (1955) obsaženým manganem, Holliday, Townsend (1955), Hofman, Wolf (1958), Pirkil, Novák (1964), Peter (1964) obsaženým hliníkem. Na toxický vliv germania a titanu upozorňuje Fiala a spol. (1965), Peter (1964), na toxický vliv arzénu, olova a mědi Fiala a spol. (1965). Hokeš (1960) předpokládá, že obsažený arzén může omezit tvorbu humusu v půdě. Duchoň (1964) doporučuje používat popílků pro obsah stopových prvků a obsah hliníku, železa a křemíku, které tvoří jádro minerálního komplexu půdy.

Fiala a spol. (1965), Holliday a spol. (1958) dokazují, že popílek je sice toxický, že tato fyziologická toxicita však nezávisí přímo na obsahu stopových prvků, ale na selektivní činnosti kořenů pěstovaných rostlin.

Výsledky dosavadních vegetačních pokusů jsou značně nejednotné. Někteří autoři (Barber 1955, Cowley 1963, Fiala a spol. 1965, Farrant 1955, Lüdecke a spol. 1944, Rees, Warwick 1957) pouze konstatují, že popílek je možno aplikovat přímo do půdy. Hofman, Wolf (1958) zjistili, že při střídání ovsa a hrachu stoupá jejich výnos až do třetí následné plodiny. Z našich výsledků (Löbl 1967) je zřejmé, že výnosy plodin jsou ovlivněny nejen selektivní činností kořenů pěstovaných plodin, zvětráváním popílků v půdě, ale též jeho dávkou a dávkou průmyslových hnojiv, což potvrzují práce Kolář 1966 a 1967 a Ontlová, Macura, Kunc 1967.

## **MATERIÁL A METODIKA**

V založených vegetačních pokusech jsme se soustředili na zhodnocení vlivu čerstvého popílků na některé pěstované plodiny. Za tím účelem jsme založili srovnávací nádobový vegetační pokus, čtyřikrát opakovaný, a umístili jej ve skleníku. Ke krytí povrchu zeminy ve vegetační nádobě jsme použili 3mm silný molitan (Löbl 1967) s 15 otvory pro vzházející rostliny. Použití tohoto molitanového krytu se nám osvědčilo jak při dosažení rovnoměrného zalití, tak i při opakovaném využívání založené zeminy. Jednotlivé plodiny byly pěstovány v pořadí: pohanka, hořčice, špenát, takže při použití jiného krytu než výše uvedeného (např. mořského

písku) bychom nemohli obsaženou zeminu po sklizni jedné plodiny použít k druhé a třetí plodině.

Použili jsme zeminu z katastru Kněževs, pedologicky určenou jako hnědozem hlinítá na spraši s obsahem 0,17 % N, 0,17–0,18 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 2,26–2,30 % K<sub>2</sub>O v sušině. Popílek jsme odebrali z elektrostatických filtrů opatovické elektrárny s obsahem 0,015 % N, 0,096 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 1,99 % K<sub>2</sub>O v původní hmotě. Sledovali jsme tyto dávky popílku: 0; 94,2; 188,4; 282,6; 376,4 a 471,0 g na vegetační nádobu s obsahem 5,5 kg zeminy bez přidavku NPK živin, s přidavkem živin NPK I (1,1 g N; 0,83 g P; 2,1 g K na nádobu) a NPK II (2,5 g N; 2,0 g P; 4,76 g K na nádobu). Živiny byly dodány v roztoku (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a KOH při promísení popílku se zeminou. Směs zeminy, popílku a živin byla připravena pro každou vegetační nádobu odděleně k první plodině, pohance ('Doksanská'). Ke druhé plodině, hořčici ('Stalingradská E I', černá) a třetí plodině, špenátu ('Beste von Allen') nebyly již živiny a popílek přidávány.

Zeminu v nádobách jsme udržovali po celou dobu vegetace na 60% vodní kapacitě. Způsob závlahy jsme uspořádali vzhledem k pracovním možnostem tak, že jednou týdně jsme všechny nádoby převážili a doplnili na uvedenou vodní kapacitu, ostatní dny jsme zalévali tímto způsobem: Před každou zálivkou jsme zvažili všechny čtyři opakování kontrolní kombinace (bez NPK živin, s hladinou živin NPK I, NPK II) a vypočítali průměrnou váhu (B). Zjištěná průměrná váha (B) byla odečtena od stanovené váhy vegetačních nádob při 60% vodní kapacitě (A). Rozdíl mezi stanovenou a zjištěnou průměrnou vahou vegetačních nádob nám představoval potřebné množství vody k zálivce (Z). Vypočteným množstvím (viz vzorec) jsme zalévali příslušné kombinace. Výpočet je uveden v ml (g)/veg. nádobu.

$$B = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_4}{4}$$

$$Z = A - B$$

Během vegetace jsme sledovali tyto fenologické údaje: vzházení a výšku rostlin, u špenátu počet pravých listů, poškození listů, začátek nasazování pupat, kvetení a tvorbu plodů. K vyhodnocení stupně poškození listové plochy jsme zvolili následující stupnici:

| %<br>poškozených<br>listů | Charakter poškození                                              | %<br>zdravých listů |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 0                         | listy nepoškozené, zdravé                                        | 100                 |
| 15                        | okraje listů začínají žloutnout                                  | 85                  |
| 30                        | okraje listů zcela žluté                                         | 70                  |
| 45                        | okraje listů žluté, začínající chlorózy listů                    | 55                  |
| 60                        | žluté okraje zasychají, silná chloróza listů                     | 40                  |
| 75                        | okraje listů suché, listy výrazně chlorotické<br>a silně kápoité | 25                  |

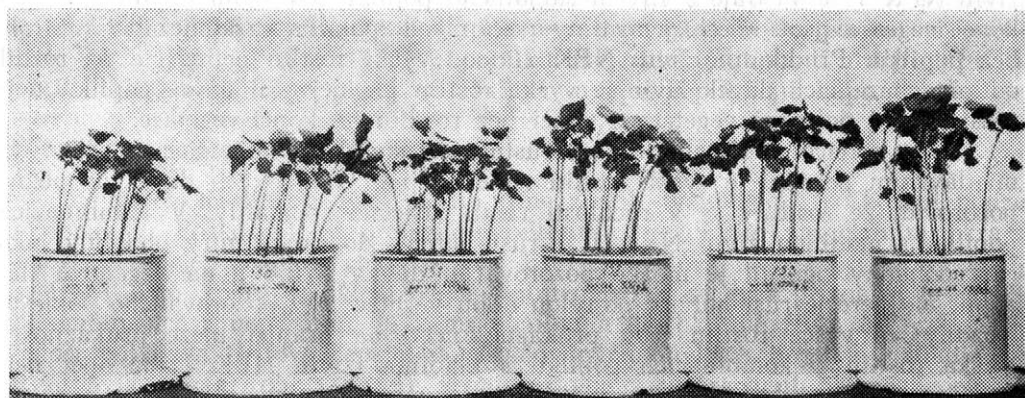
Pohanku jsme sklídili v době, kdy se objevily první zralé plody, hořčici v době nasazování plodů a špenát po odkvětu, neboť byl umístěn v osvětleném skleníku.

Získané údaje fenologického sledování, výnosů zelené a suché hmoty byly statisticky vyhodnoceny metodou analýzy rozptylu. Údaje uvedené v grafech jsou relativní hodnoty vyjádřené v procentech tak, že kontrola bez popílku při určité hladině živin NPK je vždy 100 %. Mez průkaznosti byla získána procentickým vyjádřením minimální difference (m. d.).

## VÝSLEDKY

### RŮST ROSTLIN

Pohanka jako první plodina v rámci celého sledování byla ovlivněna aplikovaným popílkem v daleko větší míře než následující plodiny. Růst rostlin pohanky byl až do jedné poloviny vegetace přímo úměrný dávkám popílku



1. Růst pohanky v první polovině vegetace ve variantě NPK 0

(obr. 1). Rozdíly ve výšce rostlin v této době byly statisticky průkazné (tabulka I), přičemž tato průkaznost při  $P = 5\%$  byla nejvyšší u nejvyšších dávek popílku. Od začátku druhé poloviny vegetace se výška pohanky postupně vyrovnává tak, že na konci vegetace je výška rostlin po vysoké dávce popílku nižší než na kontrole bez popílku. Růst rostlin na kombinacích s hladinou

#### I. Průměrná výška pohanky

| Dávky |                          | Počet vegetačních dnů |             |      |            |
|-------|--------------------------|-----------------------|-------------|------|------------|
| NPK   | popílku                  | 17                    |             | 45   |            |
|       | g/nád.                   | cm                    | %           | cm   | %          |
| 0     | 0                        | 17,2                  | 100,0       | 82,5 | 100,0      |
|       | 376,8                    | 19,5                  | 112,8       | 87,5 | 106,0      |
|       | 471,0                    | 20,5                  | 118,7       | 76,7 | 93,0       |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 1,82                  | $\pm 10,55$ | 6,52 | $\pm 7,90$ |
| I     | 0                        | 14,2                  | 100,0       | 85,2 | 100,0      |
|       | 376,8                    | 16,5                  | 115,8       | 83,2 | 97,6       |
|       | 471,0                    | 16,5                  | 115,8       | 75,0 | 88,0       |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 1,82                  | $\pm 12,70$ | 6,52 | $\pm 7,65$ |
| II    | 0                        | 12,0                  | 100,0       | 80,2 | 100,0      |
|       | 376,8                    | 12,0                  | 100,0       | 80,7 | 100,5      |
|       | 471,0                    | 10,7                  | 89,7        | 79,0 | 98,6       |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 1,82                  | $\pm 15,15$ | 6,52 | $\pm 8,15$ |

živin NPK I se shoduje s vlivem samotného popílku jen s tím rozdílem, že na konci vegetace jsou všechny rostliny po aplikaci popílku nižší než na kontrole bez popílku. Při hladině živin NPK II jsou výšky rostlin nejnižší a na rozdíl od předcházejících dávek živin je výška rostlin při nejvyšší dávce popílku nejnižší v první polovině vegetace a téměř bez rozdílu na konci vegetace.

Růst hořčice se zřetelně liší od růstu pohanky. V kombinacích se samotnými dávkami popílku je výška rostlin téměř stejná. U vysokých dávek je možné pozorovat, že rostliny se v rychlosti růstu částečně zpomalily. V kombinacích popílku s hladinou živin NPK I je růst hořčice do určité míry obdobný jako růst pohanky. Rozdíl je možné pozorovat u dávky 376,8 g na vegetační nádobu, na které je růst hořčice po celou dobu vegetace bez pozorovaného poklesu. Rozdíly ve výšce rostlin jsou průkazné, nebo na hranici meze průkaznosti. Výška rostlin v kombinacích popílku s hladinou živin NPK II je opět nejnižší a naměřené hodnoty jsou po celou dobu vegetace neprůkazné.

Růst špenátu, jak jsme již uvedli v metodice, jsme posuzovali sledováním počtu pravých lístků. V kombinacích se samotným popínkem jsme nezjistili po celou dobu vegetace jediný průkazný rozdíl v počtu lístků ke kontrolní kombinaci. V kombinacích popílku s hladinou živin NPK I jsme zjistili průkazně větší počet listů na dávce 376,8 a 471,0 g na vegetační nádobu v prvním týdnu sledování a ve třetím týdnu ještě u dávky 188,4 g/nádobu. Tyto rozdíly v počtu listů byly i v době sklizně průkazné u dávky 188,4 a 471,0 g/nádobu. Na kombinacích popílku s hladinou živin NPK II byl průkazně větší počet listů v prvním týdnu sledování pouze při dávce 471,0 g/nádobu, přičemž na konci vegetace tento průkazný rozdíl byl dosažen pouze při dávce 188,4 g popílku/nádobu.

Z uvedených údajů o růstu jednotlivých plodin vyplývá, že aplikovaný popílek ovlivnil jejich růst zvláště na začátku vegetace. Na základě těchto výsledků se domníváme, že jednotlivé plodiny mohly být ovlivněny některým z obsažených stopových prvků. Na rychlost růstu sledovaných plodin má vliv i koncentrace živin v půdě. Protože s postupem doby dochází ke sníženým přírůstkům výšky rostlin u nejvyšších dávek popílku, domníváme se, že popílek sorpčně váže některé živiny (Fiala 1966), popřípadě, že ovlivňuje hladinu dusíku v půdě.

## VÝVOJ ROSTLIN

Vývoj pohanky zvláště ve stadiu nasazování poupat má obdobný charakter jako její růst. V prvním týdnu sledování tvorby poupat je průkazně větší počet rostlin s nasazenými poupaty na posledních třech dávkách popílku bez NPK v porovnání s kontrolou bez popílku. Kombinace popílku s hladinou živin NPK I mají průkazně větší tvorbu poupat v prvním týdnu sledování na dávce popílku 376,8 g/nádobu a ve čtvrtém týdnu na dávce 282,6 g/nádobu. Výsledky v kombinacích popílku s hladinou živin NPK II jsou značně rozdílné. Celkové statistické vyhodnocení bez ohledu na jednotlivé dávky NPK živin ukazuje na kladný vliv popílku na nasazování poupat a kvetení pohanky téměř všemi dávkami popílku a toto zvýšení je z velké většiny průkazné. Na konci vegetace zjištěné nasazení plodů není již tak jednoznačné jako v průběhu kvetení.

Ve vývoji hořčice v kombinacích se samotným popínkem je zřejmé, že kvetení a nasazování poupat bylo na začátku vegetace zpomaleno po dávce 188,4 g, 282,6 g a 471,0 g popílku na nádobu. Při různých hladinách NPK živin nebylo zjištěno průkazné ovlivnění kvetení hořčice. Vývoj špenátu byl též kladně ovliv-



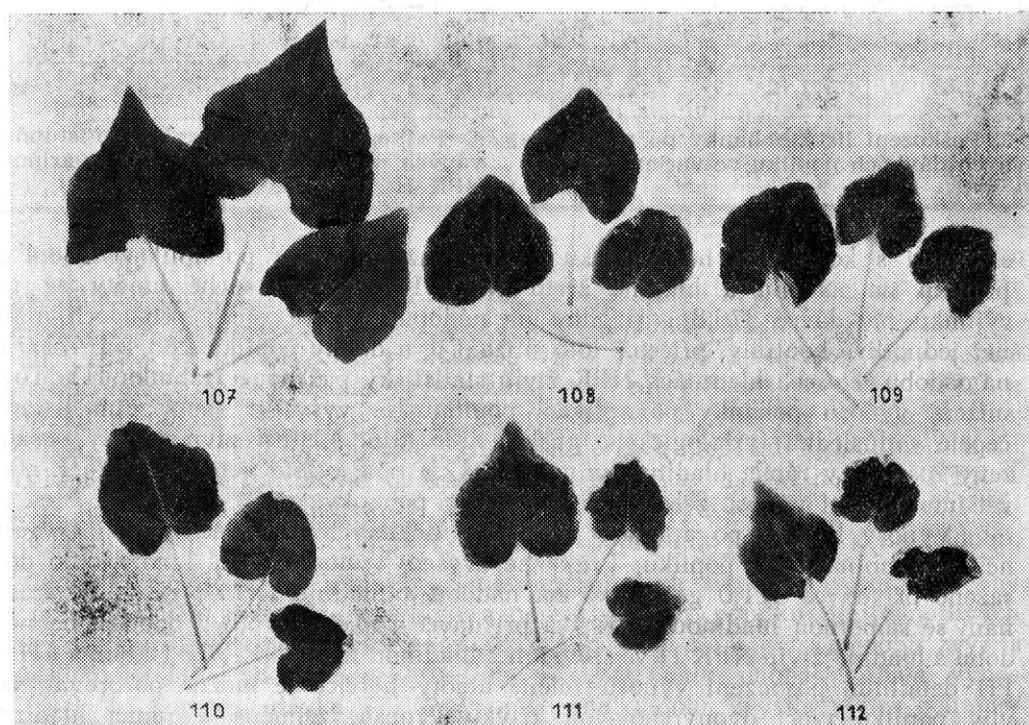
něn samotným popílkem na začátku vegetace. Průkazný rozdíl ve prospěch aplikovaného popílku ukazuje na zvýšené nasazování květu a poupat při dávkách 94,2 g, 188,4 g a 471,0 g popílku na nádobu u obou hladin NPK I i NPK II. Na nasazení plodů se však tento vliv popílku již neprojevuje.

## FYZIOLOGICKÉ POŠKOZENÍ ROSTLIN

Ze všech tří sledovaných plodin jsme zjistili fyziologické poškození pouze u pohanky. Poškození se projevilo žloutnutím, pozdějším zasycháním okrajů listového čepele, vznikem chlorózy celé listové čepele a následující tvorbou ká-povitých listů (obr. 2). Nejdříve a nejintenzivněji se tyto příznaky projevily v kombinacích s největšími dávkami popílku a při hladině živin NPK II. Závislost poškození listové čepele na stupňovaných dávkách popílku i hladinách živin byla přímá (obr. 3 a 4). Toto fyziologické poškození listové čepele se s postupem doby růstu projevovalo i u nejnížší dávky 94,2 g popílku na nádobu. Na vývoj poškození listové čepele ukazuje i ta skutečnost, že na konci vegetace byly zjištěné hodnoty u všech dávek statisticky průkazné.

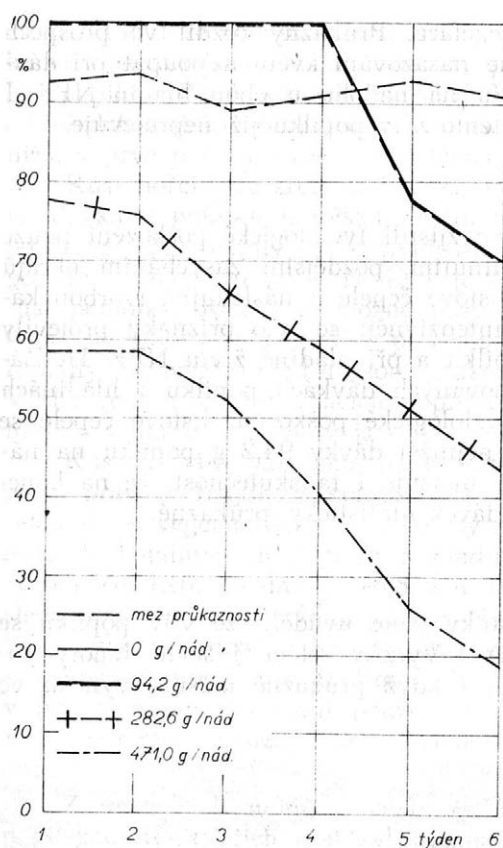
## VÝNOSY ZELENÉ A SUCHÉ HMOTY

Při hodnocení růstu a vývoje pohanky jsme uváděli, že vliv popílku se ke konci vegetace projevil spíše negativně. Výnosy zelené i suché hmoty pohanky tento depresivní účinek potvrzují, i když průkazně nižšího výnosu ve

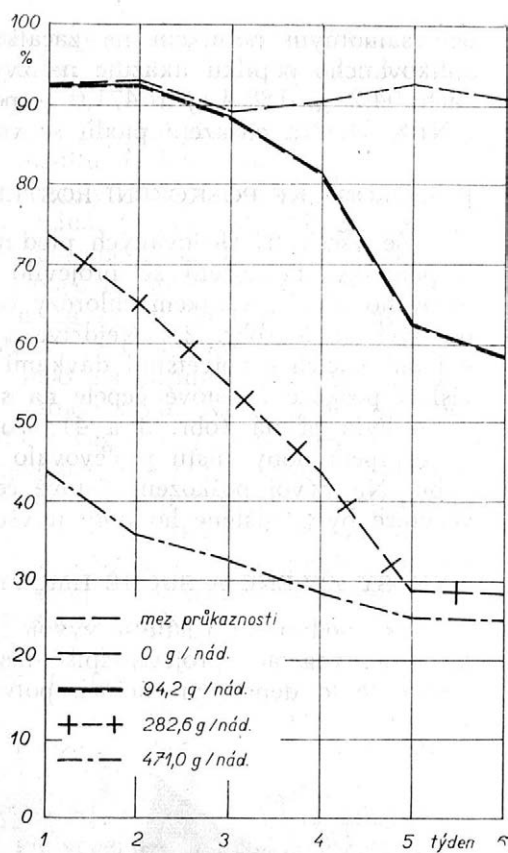


2. Listy pohanky ve variantě NPK II. Nejnížší pořadové číslo označuje listy rostlin z kontroly bez popílku, nejvyšší číslo listy rostlin z varianty s nejvyšší dávkou popílku.





3. Poškození listů pohanky po stupňovaných dávkách popílku ve variantě NPK 0



4. Poškození listů pohanky po stupňovaných dávkách popílku ve variantě NPK II

srovnání s kombinací bez popílku bylo dosaženo pouze po aplikaci 188,4 g popílku na nádobu a hladině živin NPK II. Výnosy suché hmoty až na výjimku při dávce 376,8 g popílku na nádobu jsou ve všech případech nižší než jednotlivé kontroly, přičemž toto snížení je u dávky popílku 188,4 a 471,0 g na nádobu ve všech hladinách NPK živin statisticky průkazné (tabulka II). Toto snížení výnosu pohanky po aplikaci popílku lze vysvětlit zmenšením listové čepele v důsledku fyziologického poškození rostlin. Nejintenzivněji byly poškozeny rostliny v rámci hladiny živin NPK II a také v této variantě došlo k největšímu snížení výnosů zelené i suché hmoty pohanky.

Výnosy hořčice po aplikaci popílku v některých případech jsou již vyšší než v kombinaci bez popílku. Průkazné zvýšení výnosů zelené hmoty bylo dosaženo při dávce 471,0 g popílku na nádobu a hladině živin NPK I ve srovnání se samotnou hladinou NPK I a při dávce 188,4 a 376,8 g popílku na nádobu a hladině živin NPK II ve srovnání s hladinou živin NPK II (tabulka III). Při detailním posouzení výnosů zelené hmoty hořčice je možné pozorovat, že vliv popílku tvoří dvouvrcholovou křivku výnosu, zejména v rámci hladiny živin NPK I. Ve výnosech suché hmoty hořčice nebyly však nalezeny ani v jednom případě průkazné rozdíly.

Výnosy špenátu jsou odlišné v porovnání s předcházejícími plodinami. Na kombinacích se samotným popínkem jsou výnosy hořčice nejnižší jak u zelené,

## II. Výnosy zelené a suché hmoty pohanky

| Dávky |                          | Zelená hmota |        | Suchá hmota |        |
|-------|--------------------------|--------------|--------|-------------|--------|
| NPK   | popílku g/nád.           | g/nád.       | %      | g/nád.      | %      |
| 0     | 0                        | 102,7        | 100,0  | 18,6        | 100,0  |
|       | 188,4                    | 103,0        | 100,2  | 17,9        | 96,0   |
|       | 376,8                    | 113,0        | 110,0  | 19,6        | 105,0  |
|       | 471,0                    | 103,5        | 100,6  | 16,8        | 90,0   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 14,59        | ± 14,2 | 2,115       | ± 11,5 |
| I     | 0                        | 175,0        | 100,0  | 23,9        | 100,0  |
|       | 188,4                    | 166,7        | 94,5   | 22,5        | 94,4   |
|       | 376,8                    | 175,5        | 100,7  | 23,6        | 98,5   |
|       | 471,0                    | 161,5        | 92,3   | 22,0        | 92,0   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 14,59        | ± 8,3  | 2,115       | ± 8,8  |
| II    | 0                        | 184,0        | 100,0  | 25,4        | 100,0  |
|       | 188,4                    | 167,0        | 90,7   | 22,5        | 89,0   |
|       | 376,8                    | 172,5        | 93,7   | 23,2        | 91,6   |
|       | 471,0                    | 175,5        | 95,5   | 21,1        | 83,3   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 14,59        | ± 7,9  | 2,115       | ± 8,3  |

tak i suché hmoty. Toto snížení výnosu se zvyšuje se zvyšujícími se dávkami popílku a je u dávky 376,8 g a 471,0 g na nádobu statisticky průkazné (tabulka IV). Na kombinacích s hladinou živin NPK I stoupají výnosy zelené i suché hmoty se zvyšujícími se dávkami popílku, přičemž po dávce 471,0 g popílku na nádobu je výnos zelené hmoty statisticky průkazný a suché hmoty se blíží hranici této průkaznosti. Na kombinacích popílku s hladinou živin NPK II je možné pozorovat obdobnou závislost jako na hladině živin NPK I jen s tím rozdílem, že statisticky průkazné zvýšení výnosu jak zelené tak i suché hmoty je na předposlední nejvyšší dávce popílku, a to 376,4 g na nádobu.

Souhrnné výsledky výnosů zelené hmoty všech tří plodin jsou uvedeny v tabulce V. Srovnáváme-li nejnižší a nejvyšší dávky popílku při jednotlivých hladinách NPK živin, pozorujeme, že dávka popílku 94,2 g na nádobu zvýšila výnos pohanky a hořčice o 7,0–7,4 %, u špenátu naopak snížila výnos o 32,0 %. Samotná dávka 471,0 g popílku na nádobu zvýšila výnos pohanky jen nepatrně, hořčice o 16,2 % a u špenátu snížila výnos o 38,4 %. Samotný popílek tedy pozitivně ovlivnil výnos pouze u první a druhé plodiny. Zcela obrácený vliv popílku je možné pozorovat při hladině živin NPK I a NPK II. V obou případech bylo dosaženo u pohanky nejnižšího přírůstku 2,7 % u dáv-

# II. Výnosy zelené a suché hmoty pohanky

| Dávky |                          | Zelená hmota |        | Suchá hmota |         |
|-------|--------------------------|--------------|--------|-------------|---------|
| NPK   | popílku g/nádobu         | g/nádobu     | %      | g/nádobu    | %       |
| 0     | 0                        | 13,5         | 100,0  | 2,0         | 100,0   |
|       | 188,4                    | 14,2         | 105,5  | 1,9         | 94,0    |
|       | 376,8                    | 14,2         | 105,5  | 2,0         | 100,0   |
|       | 471,0                    | 15,7         | 117,0  | 2,3         | 115,7   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 12,0         | ± 89,0 | 2,223       | ± 111,0 |
| I     | 0                        | 125,2        | 100,0  | 22,0        | 100,0   |
|       | 188,4                    | 130,0        | 103,8  | 22,6        | 103,1   |
|       | 376,8                    | 141,7        | 113,5  | 21,1        | 96,5    |
|       | 471,0                    | 134,7        | 107,3  | 20,6        | 94,0    |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 12,0         | ± 9,6  | 2,223       | ± 10,1  |
| II    | 0                        | 207,5        | 100,0  | 30,7        | 100,0   |
|       | 188,4                    | 220,0        | 106,0  | 29,0        | 94,4    |
|       | 376,8                    | 230,0        | 110,8  | 29,0        | 94,4    |
|       | 471,0                    | 215,0        | 103,3  | 30,1        | 98,0    |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 12,0         | ± 5,8  | 2,223       | ± 7,2   |

ky 94,2 g popílku na nádobu a při dávce 471,0 dokonce snížení o 4,7–7,2 %. U hořčice a špenátu naopak při těchto hladinách živin stoupá pozitivní vliv popílku tak, že u poslední plodiny je dosaženo po dávce popílku 94,2 g/nádobu přírůstků 19,1 a 12,9 %, při dávce 471,0 g popílku/nádobu dokonce 36,5 a 7,8 % ve srovnání s kontrolou bez popílku. Z tohoto srovnání je zřejmá i ta skutečnost, že pozitivní vliv popílku se projevuje daleko lépe při hladině NPK I než při hladině NPK II. Na základě těchto srovnání se ukazuje, že popílek výrazně ovlivňuje hladinu dostupných živin v půdě a také, že čím vyšší je dávka popílku, tím je toto uvolnění živin závislejší na délce kontaktu popílku s půdou.

Srovnání výnosů suché hmoty jednotlivých sledovaných plodin je znázorněno na obr. 5. Výnosové křivky pohanky, hořčice a špenátu uvedené závislosti výnosu zelené hmoty na dávkách popílku a hladině NPK živin velmi dobře doplňují. Výnosy v rámci samotných dávek popílku jsou nejnižší u špenátu, nejvyšší u pohanky. Při hladině NPK I a NPK II jsou nejnižší výnosy u pohanky, nejvyšší u špenátu. Výnos špenátu se markantně odlišuje od výnosu pohanky a hořčice, přičemž obě křivky výnosu této plodiny při hladině živin NPK I a NPK II ukazují na téměř přímou závislost výnosu suché hmoty na dávkách popílku.

#### IV. Výnosy zelené a suché hmoty špenátu

| Dávky |                          | Zelená hmota |         | Suchá hmota |         |
|-------|--------------------------|--------------|---------|-------------|---------|
| NPK   | popílku g/nádobu         | g/nádobu     | %       | g/nádobu    | %       |
| 0     | 0                        | 12,5         | 100,0   | 1,15        | 100,0   |
|       | 188,4                    | 8,5          | 68,0    | 0,88        | 77,2    |
|       | 376,8                    | 7,2          | 58,0    | 0,77        | 67,4    |
|       | 471,0                    | 7,7          | 62,0    | 0,81        | 70,4    |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 4,07         | ± 32,6  | 0,327       | ± 28,4  |
| I     | 0                        | 11,5         | 100,0   | 1,22        | 100,0   |
|       | 188,4                    | 13,7         | 120,0   | 1,35        | 110,2   |
|       | 376,8                    | 15,0         | 130,5   | 1,36        | 111,2   |
|       | 471,0                    | 15,7         | 137,0   | 1,45        | 118,3   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 4,07         | ± 35,2  | 0,327       | ± 26,7  |
| II    | 0                        | 25,7         | 100,0   | 1,97        | 100,0   |
|       | 188,4                    | 28,0         | 108,6   | 2,17        | 110,0   |
|       | 376,8                    | 31,2         | 121,4   | 2,42        | 123,0   |
|       | 471,0                    | 27,7         | 107,6   | 2,22        | 112,8   |
|       | m. d.<br>mez průkaznosti | 4,07         | ± 15,81 | 0,327       | ± 16,50 |

#### DISKUSE

Přímá aplikace čerstvého elektrárenského popílku do půdy má své opodstatnění z organizačního, ekonomického i agronomického hlediska. Zjištění optimálních dávek popílku je tedy jednou z prvních podmínek hodnocení těchto organizačně ekonomických a agrotechnických otázek.

Naše pokusy ukazují, že existuje optimální hranice dávky čerstvého popílku, neboť vyšší a vysoké dávky způsobují fyziologické poškození rostlin, v našem sledování velmi citlivou pohanku (Holliday a spol. 1958). Protože sledovaná hořčice a špenát nebyly fyziologicky poškozeny vysokými dávkami popílku, předpokládáme, že závislost fyziologické toxicity na selektivní činnosti kořenů jednotlivých plodin (Fiala a spol. 1965) byla ještě dále potvrzena. Při sledování růstu a vývoje u pohanky, hořčice a špenátu jsme zjistili, že po aplikaci čerstvého popílku dochází k výraznému zrychlení růstu všech tří plodin na začátku vegetace. Předpokládáme, že fyziologická toxicita popílku u pohanky i pozitivní ovlivnění všech tří sledovaných plodin na začátku vegetace je způsobeno některým z obsažených stopových prvků v popílku. Z dosavadních spektrálních analýz se nám nepodařilo najít vztah mezi těmito fyziologickými

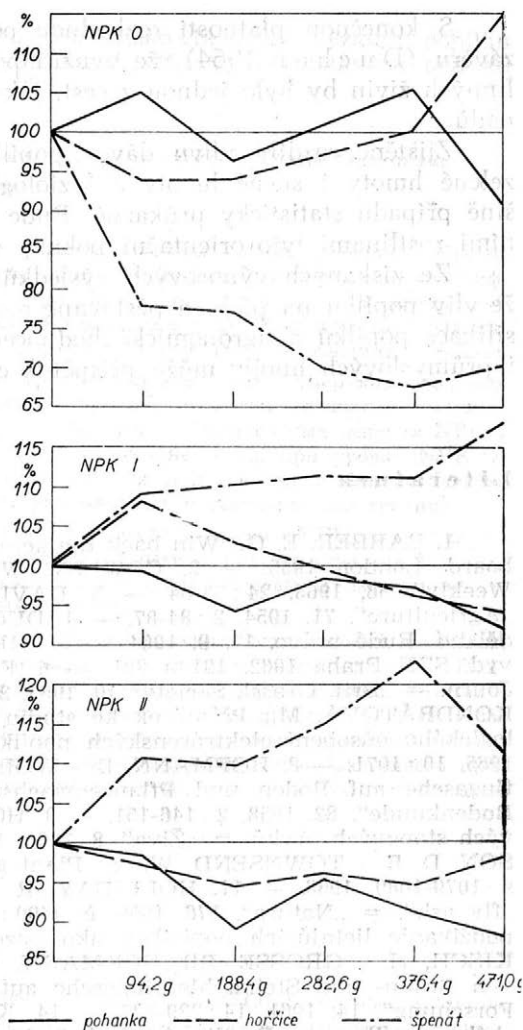
V. Výnosy zelené hmoty sledovaných plodin po dávce 94,2 a 471,0 g popílku na nádobu v porovnání s kontrolami bez popílku v rámci jednotlivých hladin NPK živin

| Plodina | Ukazatelé               | Bez popílku |       |        | 94,2 g popílku/nád. |        |        | 471,0 g popílku/nád. |        |        |
|---------|-------------------------|-------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|
|         |                         | bez NPK     | NPK I | NPK II | bez NPK             | NPK I  | NPK II | bez NPK              | NPK I  | NPK II |
| Pohanka | výnos g/nád.            | 102,7       | 175,0 | 184,0  | 109,7               | 175,0  | 189,0  | 103,5                | 161,5  | 175,5  |
|         | zvýšení, snížení výnosu | 100,0       | —     | —      | + 7,0               | —      | —      | + 0,7                | —      | —      |
|         | v %                     | —           | 100,0 | —      | —                   | 0,0    | —      | —                    | - 7,2  | —      |
|         |                         | —           | —     | 100,0  | —                   | —      | + 2,7  | —                    | —      | - 4,7  |
| Hořčice | výnos g/nád.            | 13,5        | 125,2 | 207,5  | 14,5                | 133,7  | 228,2  | 15,7                 | 134,7  | 215,0  |
|         | zvýšení, snížení výnosu | 100,0       | —     | —      | + 7,4               | —      | —      | + 16,2               | —      | —      |
|         | v %                     | —           | 100,0 | —      | —                   | + 6,7  | —      | —                    | + 7,5  | —      |
|         |                         | —           | —     | 100,0  | —                   | —      | + 9,9  | —                    | —      | + 3,6  |
| Špenát  | výnos g/nád.            | 12,5        | 11,5  | 25,7   | 8,5                 | 13,7   | 29,0   | 7,7                  | 15,7   | 27,7   |
|         | zvýšení, snížení výnosu | 100,0       | —     | —      | - 32,0              | —      | —      | - 38,4               | —      | —      |
|         | v %                     | —           | 100,0 | —      | —                   | + 19,1 | —      | —                    | + 36,5 | —      |
|         |                         | —           | —     | 100,0  | —                   | —      | + 12,9 | —                    | —      | + 7,8  |



vlivy a kumulaci některého stopového prvku v půdě nebo rostlině tak, jak popisuje řada autorů uvedených v literárním přehledu této práce.

Výnosové výsledky zelené i suché hmoty potvrzují ještě, že existuje závislost mezi dávkou popílku a dávkou NPK živin. Je totiž zřejmé, že čím vyšší je dávka popílku, tím se jeho pozitivní vliv posunuje ve směru k druhé a třetí plodině a vyšší hladině NPK živin. Výsledky těchto srovnání ukazují, že popílek pravděpodobně ovlivňuje sorpční a iontovýmenné vlastnosti půdy (Kolář 1966, 1967), ačkoliv některé dřívější práce (Stejskal 1960) sorpční vlastnosti popílku nepotvrzují. S přihlédnutím k dosavadním zjištěním Koláře (1966), Duchoně (1964) a Löbla (1967) je možné usuzovat, že po aplikaci vysokých dávek popílku dochází k dočasnému blokování živin. Uvolnění těchto blokováných živin je pravděpodobně podmíněno dobou kontaktu popílku s půdou (Hofmann, Wolf 1958). Z výnosových výsledků je však zřejmé, že vysoké dávky popílku mohou ovlivnit mineralizaci dusíkatých látek v půdě (Stejskal 1960, Ontlová, Macura, Kunz 1967), ale i sorpci  $\text{NH}_4^+$  (Kolář 1966) a tím i ovlivnit výnos druhé a třetí následné plodiny po aplikaci popílku (Hofmann, Wolf 1958).



5. Relativní výnosy suché hmoty pohanek, hořčice a špenátu

## SOUHRN

V předložené práci jsou shrnuty výsledky vlivu čerstvého elektrárenského popílku z elektrárny v Opatovicích. V této části práce jsme se zaměřili na zhodnocení vlivu stupňovaných dávek popílku od kontroly bez popílku až k dávce 471,0 g na vegetační nádobu s obsahem 5,5 kg zeminy bez přídavku NPK živin a při dvou odlišných hladinách NPK živin, při třech po sobě následujících plodinách: pohanka, hořčice, špenát.

Z fenologických dat a výnosových výsledků je zřejmé, že výška dávky popílku je podmíněna úrovní dávek průmyslových hnojiv, dobou kontaktu popílku s půdou i samotnou pěstovanou plodinou. Při hladině NPK I se ukázala jako nejvýhodnější dávka 376,4 a 471,0 g popílku na nádobu, při hladině NPK II dávka 282,6 a 376,4 g popílku na nádobu. Dosavadní výnosy i fenologická sledování potvrzují, že popílek je fyziologicky toxický pro pohanku.

S konečnou platností rozhodnou pokusy polní. Nelze se přitom vyhnout závěru (Duchon 1964), že využití popílku jako půdotvorné suroviny a rostlinných živin by bylo jednou z cest, jak zbavovat prostředí jinak škodlivých odpadů.

Zjištěné rozdíly vlivu dávek popílku i hladiny NPK živin ve výnosech zelené hmoty i suché hmoty a fyziologickém poškození pohanky jsou ve většině případů statisticky průkazné. Bude úkolem dalších pokusů s běžnými polními rostlinami tyto orientační pokusy v polních podmínkách prověřit.

Ze získaných výnosových výsledků i z fenologických sledování je zřejmé, že vliv popílku na půdu a pěstované rostliny je daleko složitější. Důsledná klasifikace popílků a agronomické hodnocení účinnosti optimálních dávek popílku i průmyslových hnojiv může přispět k cílevědomému používání popílku.

Došlo dne 15. 11. 1967

## Literatura

1. BARBER, E. G.: Win back the acres. Ash and agriculture. General electricity board, London 1955. — 2. COWLEY, W.: The good earth is ash. = „Farmers Weekly“, 58, 1963, 24: 83-84. — 3. DAVICS, W. H.: Bringing back the acres. = „Agriculture“, 71, 1954, 2: 84-87. — 4. DUCHOŇ, F.: Elektrárenské popílků v zemědělství. Rudé právo, 12. 9. 1964. — 5. DUCHOŇ, F. - HAMPL, J.: Agrochemie. II. vyd. SZN Praha 1962, 191 a 291. — 6. FARRANT, D. F.: Farming on ash dump. Journ. = „Brit. Grassl. Society“ 10, 1955, 2: 127-134. — 7. FIALA, V. - KOLÁŘ, V. - KONDRÁTOVÁ, M.: Příspěvek ke studiu fyzikálně chemických vlastností a fyziologického působení elektrárenských popílků na rostliny. = „Rostlinná výroba“, 11, 1965, 10: 1071. — 8. HOFMANN, E. - WOLF, L.: Über den Einfluß von Steinkohlenflugasche auf Boden und Pflanzenwachstum. = „Pflanzenernährung - Düngung, Bodenkunde“, 82, 1958, 2: 146-151. — 9. HOKES, E. S.: Biologické účinky průmyslových stopových prvků. = „Živa“, 8, 1960, 4: 125-127. — 10. HOLLIDAY, R. - HODGSON, D. R. - TOWNSEND, W. N.: Plant growth on „fly ash“. = „Nature“, sv. 181, s. 1079-1080, 1958. — 11. HOLLIDAY, R. - TOWNSEND, W. N.: Plant growth on „fly ash“. = „Nature“, 176, 1955, č. 4490: 983-984. — 12. JAMBOR, J.: Pokyny pro používanie lietajúcich popielkov ako puzolanovej priměsy. Bratislava 1952. — 13. KISCH, H. - GROSSE-BRAUCKMANN, E.: Vegetationversuche über den Einfluß von Braun- und Steinkohlenflugasche auf das Wachstum von Pflanzen. = „Land. Forschung“, 14, 1961, 14: 229-237. — 14. KOLÁŘ, L.: Sorpční vlastnosti elektrárenského popílku. = „Rostlinná výroba“, 12, 1955, 10: 1055. — 15. KOLÁŘ, L.: Ústní sdělení, 1967. — 16. KUČEROVÁ, Z.: Dílčí závěrečná zpráva: Prověření nasávací schopnosti různých druhů popílků - ÚVÚRV Ruzyně, 1965. — 17. LÖBL, F.: Dílčí závěrečná zpráva: Vliv popílku z elektrostatických filtrů a složitě opatovické elektrárny na růst a vývoj pohanky, hořčice a špenátu. ÚVÚRV Ruzyně, 1967. — 18. LÜDDECKE, H. - PFEIL, E. - SAMMET, K. - WIMMER, G.: Gefäßversuche mit borhaltigen heimischen Roh- und Abfallstoffen zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule der Zuckerrübe. = „Zeit. Bodenkunde, Pflanzenernährung“, 34, 1944, 59-101. — 19. MARX, T.: Zur Kenntnis der Pflanzengifte in städtischen Abfallstoffen. = „Z. f. Pfl. ern., Dgg. u. Bdkde“ 51, 1950: 229-234. — 20. MATZEL, W. - SCHNEE, M.: Experimentální práce: Účinek bóru z hnědouhelného popílku. Ústav pro chemii zemědělství. Zemědělská akademie věd, NDR, Berlín, 1964. — 21. ONTOLOVÁ, A. - MACURA, J. - KUNC, F.: Vliv popílku na některé mikrobiologické procesy v půdě. = „Rostlinná výroba“, 13, 1967, 9: 975. — 22. PETER, H.: Stellungnahme über Verwertung von Braunkohlenaschen in der Landwirtschaft. (Dopis ze dne 14. 11. 1964, adresovaný ÚVÚRV). — 23. PIRKL, J. - NOVÁK, B.: Využití popílku pro výživu rostlin (přímým hnojením a zemědělskými komposty) vč. vhodné agrotechniky a zjištění vlivu troškových prvků. Studijní zpráva 1964, ÚVÚRV. — 24. REES, W. J. - SIDRAK, G. H.: Plant growth on fly ash. = „Nature“, 176, 1955: 4477: 352. — 25. REES, W. J. - WARWICK, J.: Clover establishment on power-station wastesh. = „Empire. J. Expt. Agr.“, 25, 1957, 99: 256-262. „Exp. Bibl. Agric.“, 21 (84373), 1957. — 26. ROHDE, G.: Flugasche und Pflanzenwachstum. = „Z. ges. Hyg. Grenzgebiete“, 8, 1962, 5: 333-339. — Ex: LZ II, 1963, s. 2959. — 27.

STEJSKAL, J.: Dílčí závěrečná zpráva: Petrograficko-chemický výzkum popílku z elektrárny v Komořanech, 1960. — 28. ŠKORPIL, M.: Využití létavých popílků v zemědělství. = „Agrochemie“ 3, 1963, 9: 160.

#### Влияние дифференцированных доз свежих зольных выбросов электростанции Опатовице на рост и развитие гречихи, горчицы и шпината

В представленной работе подытожены результаты влияния свежих зольных выбросов электростанции Опатовице. В этой части работы авторы попытались оценить влияние дифференцированных доз золы — от контроля без золы вплоть до дозы 471,0 г на вегетационный сосуд с объемом 5,5 кг без добавления питательных веществ NPK и при двух различных уровнях NPK на трех следующих друг за другом культурах: гречихе, горчице, шпинате.

Из фенологических данных и результатов урожая вытекает, что размер дозы зольных выбросов обусловлен уровнем доз минеральных удобрений, продолжительностью контакта золы с почвой и с самой выращиваемой культурой. При уровне питательных веществ NPK I самыми подходящими оказались дозы 376,4 и 471,0 г золы на сосуд, при уровне NPK II дозы 282,6 и 376,4 г золы на сосуд. Полученные до сих пор урожаи и фенологические наблюдения подтверждают, что зольные выбросы физиологически токсичны для гречихи.

Установленные различия влияния доз зольных выбросов и уровня NPK в урожае зеленой и сухой массы и физиологическое повреждение гречихи в большинстве случаев статистически достоверны. Задача дальнейших опытов с обычными полевыми растениями — проверить эти ориентировочные опыты в полевых условиях.

Исходя из полученных результатов урожая и фенологических исследований, очевидно, что влияние зольных выбросов на почву и выращиваемые растения — вопрос сложный. Тщательная классификация зольных выбросов и агрономическая оценка эффективности оптимальных доз зольных выбросов и минеральных удобрений может помочь привести к целенаправленному использованию зольных выбросов. Вопрос окончательно решат полевые опыты. Нельзя при этом не прийти к выводу, что использование золы как почвообразующего продукта и питающего почву вещества было бы одним из путей, как избавить окружающую среду от вредных отходов.

#### Текст к таблицам

- I. Средняя высота гречихи
- II. Урожаи зеленой и сухой массы гречихи
- III. Урожаи зеленой и сухой массы горчицы
- IV. Урожаи зеленой и сухой массы шпината
- V. Урожаи зеленой массы изучаемых культур после дозы 94,2 и 471,0 г зольных выбросов на сосуд в сравнении с контрольными посевами без зольных выбросов в рамках отдельных уровней NPK питательных веществ

#### Текст к изображениям

1. Рост гречихи в первой половине вегетации в варианте NPK 0
2. Листья гречихи в варианте NPK II. Низшее порядковое число обозначает листья контрольных растений без зольных выбросов, высшее число — листья растений из варианта с максимальной дозой зольных выбросов
3. Повреждение листьев гречихи по мере увеличения доз зольных выбросов в варианте NPK 0
4. Повреждение листьев гречихи по мере увеличения доз зольных выбросов в варианте NPK II
5. Относительные урожаи сухой массы гречихи, горчицы и шпината

#### The Influence of Gradated Doses of Fresh Fly Ashes from the Opatovice Power Station on the Growth and Development of Buckwheat, Mustard, and Spinach

In the submitted work the results of the influence of fresh fly ash from the Opatovice power station have been summarized. In this part of the work we directed our work towards the evaluation of the influence of gradated doses of fly ash. Considered were controls without any ash and samples of up to 471.0 g per

vegetation vessel with a content of 5.5 kg of earth without any addition of NPK nutrients and with two different levels of NPK nutrients in the case of three crops following one after another: buckwheat, mustard, and spinach.

From the phenological data and yields obtained it can be seen that the height of the doses of ash depends on the level of the doses of synthetic fertilizers, on the length of time of the contact of the ash with the soil and also with the cultivated crop itself. In the case of the I level of NPK most advantageous proved a dose of 376.4 and 471.0 g of ashes per vessel, in the case of the II level of NPK the best doses were 282.6 and 376.4 g of ashes per vessel. The hitherto obtained yields and the phenological examination have confirmed the fact that fresh fly ash is physiologically toxic for buckwheat.

The determined differences of the influence of doses of fly ash and of NPK nutrient levels in the yields of green matter and dry matter and in the physiological injury to buckwheat are statistically significant in a majority of cases. It will be the task of further experiments with current field crops to check these informative experiments under field conditions.

From the obtained yields and from the phenological examination it can be seen that the influence of fly ash on the soil and on the cultivated crops is by far more complicated. A consistent classification of ashes and an agronomical evaluation of the effectiveness of optimum doses of fly ash and of synthetic fertilizers may contribute towards a purposeful application of fly ash. Of decisive validity will be field experiments. This cannot but lead to the conclusion (Duchon 1964) that the application of fly ash as a soil-forming raw material and plant nutrient would be one of the ways of ridding the environment of otherwise harmful wastes.

#### Text to the tables

- I. Average height of buckwheat
- II. Yields of green and dry matter of buckwheat
- III. Yields of green and dry matter of mustard
- IV. Yields of green and dry matter of spinach
- V. Yields of green matter of the examined crops after doses of fly ash of 94.2 and 471.0 g per vessel compared with the controls without any ash within the scope of the different NPK nutrients levels

#### Text to the photographs

1. Growth of buckwheat in first half of vegetation in the 0 NPK variant
2. Buckwheat leaves in the II NPK variant. The lowest ordinal number denotes leaves of plants of the control without any ash, the highest figure denotes leaves of plants of the variant with the highest dose of fly ash

#### Text to the graphs

3. Damage caused to buckwheat leaves after graduated doses of fly ash in the 0 NPK variant
4. Damage caused to buckwheat leaves after graduated doses of fly ash in the II NPK variant
5. Relative yields of dry matter of buckwheat, mustard, and spinach

---

#### Adresa autorů:

Ing. František Löbl, CSc., ing. Vlasta Petříková, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně 507

---

Příznivý účinek mořských řas je již znám od dob starověku. Obyvatelům na pobřeží v Japonsku a Číně poskytovaly řasy potravu a krmivo pro dobytek. První záznamy o zpracování mořských řas jsou z čínského herbáře 2700 let před naším letopočtem. Byly opěvovány též v básních Konfuciových jako léčebné prostředky. U starých Římanů, jak popisuje Virgilius a Horatius, se využívalo řas nejen k hnojení, ale i k získávání červeného barviva ke kosmetickým účelům. V Evropě se začalo používat mořských řas k hnojení od 12. století, a to zvláště v produkčních oblastech na pobřeží Francie, Portugalska, Irska a Skotska.

Moderní biochemie prozkoumala složení řas a zjistila, že obsahují 60 mikroprvků zastoupených ve větším množství než v suchozemských rostlinách. Z organických látek kromě glycidů, bílkovin, tuků a vitamínů jsou v mořských řasách přítomny látky stimulační a látky antibiotické povahy. Mořské řasy rodu *Ascophyllum nodosum*, které se převážně průmyslově zpracovávají, obsahují sloučeniny indolyloctové kyseliny, kyselinu alginovou a její soli. U řas rodu *Fucus* a *Tetraselmis* byl dokázán giberelin a látky obdobného složení (Chesters, Stott 1956, Bentley 1963).

Největšími producenty mořských řas v Evropě jsou Norové, neboť v jejich teritoriálních vodách je neustálá zásoba 100 miliónů tun hnědých řas rodu *Ascophyllum nodosum*. Na základě moderní technologie se z těchto řas vyrábějí koncentrované extrakty o cca 10% sušině. Pro transport do vzdálených míst se tyto extrakty suší ve vakuu na šedo zelený až hnědý silně hygroskopický prášek, lehce ve vodě rozpustný. Srovnávacími pokusy bylo zjištěno, že účinnost sušeného extraktu je shodná s účinností extraktu vodného.

V roce 1965 bylo prodáno zástupcem norské firmy milión litrů extraktu rovnající se 100 000 kg sušeného preparátu. Velkým odběratelem sušeného extraktu je Austrálie, kde se spotřebuje 10X větší množství mořských řas než v Evropě.

Extraktu z mořských řas se v zahraničí používá ve formě postřiku nebo závlivky v zvýšení produkce zahradních plodin (ovoce, zelenina, květiny, vinná réva) a k prodloužení jejich konzumní jakosti (Driggers, Marucci 1964, Race 1963, Perrine 1964, Booth 1963, 1965).



## MATERIÁL A METODIKA

Na základě úspěšných pokusů i praktického využívání mořských řas v zahradnictví byla sledována účinnost sušeného extraktu z mořských řas na okurkách nakládačkách. Cílem pokusu bylo sledovat množství a jakost sklizených okurek.

Pokus byl založen na pozemcích katedry zahradnictví v Praze - Troji na půdě písčitohlinité s mírnou jihozápadní expozicí. Okurky odrůdy 'Bílá nakládačka' byly pro jednu variantu pokusu předpěstěny v květináčích a po otužení sadby vysázeny do volné půdy. Okurky druhé varianty byly přímo vysévány do volné půdy. K postřiku bylo použito sušeného extraktu z mořských řas<sup>1)</sup> (dále značeno DSWE) o koncentraci 4 g, v dalších letech 8 g na 10 l vody. Začátek postřiku byl v době nasazování prvních plodů s opakováním po 7 až 10 dnech až do doby poklesu plodnosti okurek. Podle vývinu porostu okurek bylo na 1 ar spotřebováno 7–10 l postřiku. Za slunečních dnů, kdy teploty přestoupily 30 °C, byly okurky stříkány v časných ranních hodinách.

U okurek byla použita běžná agrotechnika. Na podzim byl pozemek vyhnojen kompostem v dávce 400 q/ha a na jaře 14 dní před setím nebo výsadbou bylo přihnojeno 8 q citramfosky a 3 q ostravského ledku na list.

Větší výskyt chorob na porostu nebyl upozorován až na suchou skvrnitost listů (*Corynespora melonis* Güss.). Proti této chorobě byl porost dvakrát stříkán 1% roztokem Kuprikolu.

Téměř 14denní chladné a deštivé počasí po vysazení v r. 1967, kdy noční teploty poklesly na +5 °C, porost okurek značně poškodily. Z 200 kusů vysázených rostlin jich zbylo na parcele 140.

Největší teploty 33 °C byly zaznamenány v červenci v r. 1967 provázené větší nepatrnými srážkami. Porost okurek nebyl dodatečně zavlažován, čímž růst i plodnost byla poněkud omezena.

Při sběru okurek dvakrát za týden byla stanovena váha a počet plodu z každého opakování. Současně byly ze sklizených okurek odebrány průměrné vzorky ke skladování ve sklepech při 7–10 °C a po určité době byla stanovena jejich jakost. V r. 1967 bylo z každé varianty odebráno po 16 plodech.

Z rozdílu váhy sklizených okurek před skladováním a váhy po pěti dnech byly vyhodnoceny celkové ztráty.

## VÝSLEDKY

Podle výsledku sklizní je průkaznost postřiku DSWE statisticky v některých případech dokázána. Určujícím faktorem zůstává výživa a nepříznivé klimatické podmínky po dobu vegetace, zvláště nízké výkyvy teplot. Ve třech letech byla plodnost předpěstovaných okurek vyšší o 41,8 %, 42,8 % a 25,2 %, u okurek z přímého výsevu o 9,3 % a 122,3 % vyšší než plodnost okurek z parcel kontrolních (tabulka I). Průběh sklizně okurek je patrný na grafech obr. 1–5. Rozdíl ve výnosech by byl ještě více patrný, kdyby byl zvolen užší spon výsadby nebo výsevu, čímž by se z jednotky plochy získal větší výnos. Širší spon byl zvolen záměrně, aby bylo možno stanovit sklizně z jednotlivých opakování.

Jakost skladovaných okurek byla hodnocena počtem kusů okurek zdravých, tuhé konzistence a počtem kusů okurek změkklých napadených hnilobou. Plody okurek porostu stříkaného DSWE byly v roce 1965 v průměru o 32,5 % a v roce 1966 o 8,5 % jakostnější než okurky kontrolní (tabulky II a III, obr. 1–3).

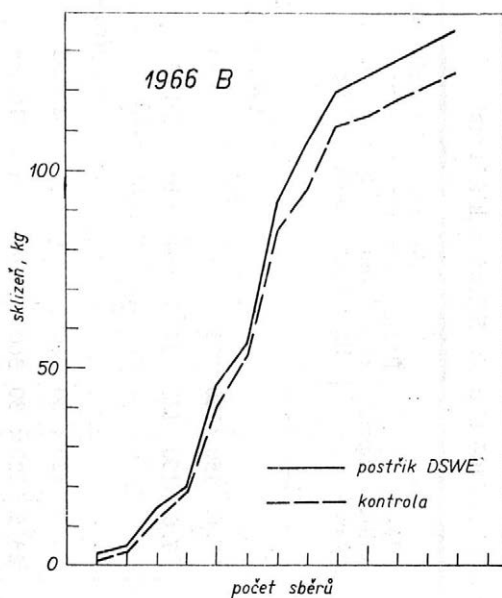
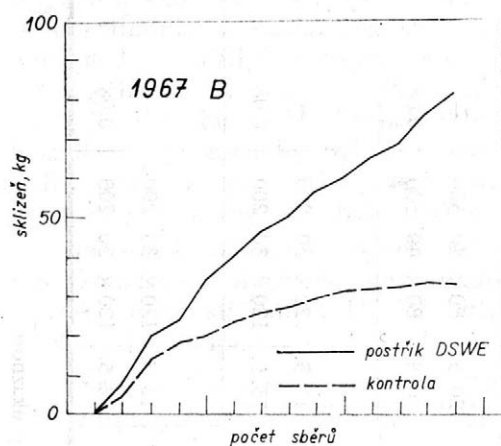
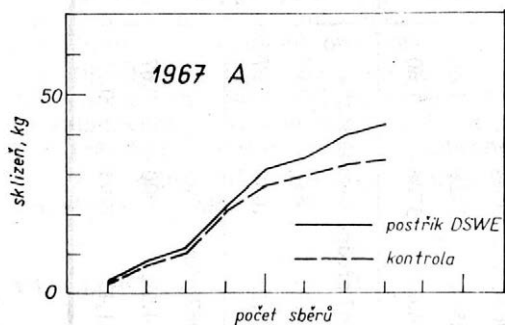
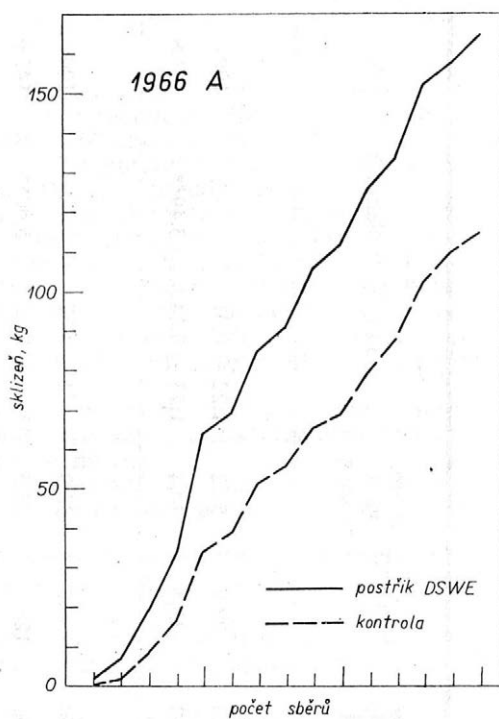
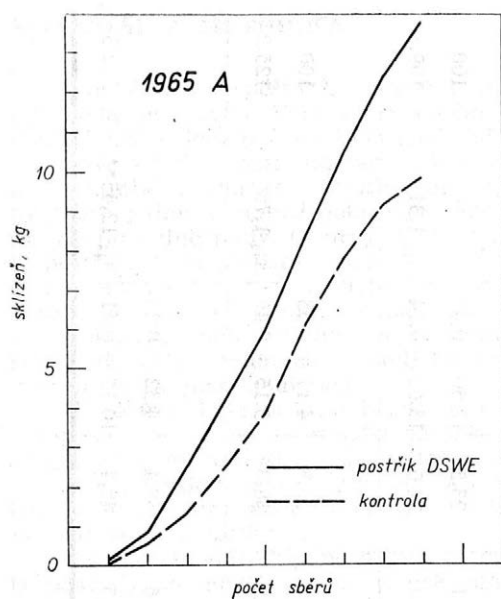
Váhové ztráty byly u postřikovaných okurek nepatrně vyšší (tabulka IV). Tyto ztráty mohou být způsobeny intenzivnější respirací (Senn 1961) v dů-

<sup>1)</sup> Preparát DSWE Dehydrated Liquid Seaweed Extract je vyráběn pod obchodní značkou „ALGIFERT“ firmou ALGEA Produkter A/S v Norsku. Vedoucím této firmy vzdávám srdečné díky za poskytnutí informací a za zaslání potřebných preparátů.

## I. Vyhodnocení sklizně okurek 'Bíláská nakládačka'

|                  | Vý-<br>sadba<br>výsev | Spon      | Počet<br>rost-<br>lin | Postřiky            |       | Celk. sklizeň            |      | Sklizň.<br>plocha<br>arů | Výnos<br>q/ha | Prům.<br>váha<br>plodu g | $\bar{x} \pm 3 s\bar{x}$ | Průkaznost | x % |
|------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|---------------------|-------|--------------------------|------|--------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|------------|-----|
|                  |                       |           |                       | kon-<br>centr.<br>% | počet | kg                       | ks   |                          |               |                          |                          |            |     |
| Kontrola<br>DSWE | 7. 6.                 | 150 × 120 | 24                    | —                   | 10    | 1965 předpěstovaná sadba |      |                          | 22,7          | 52,2                     | 1,22 ± 0,01              | —          | 100 |
|                  | 7. 6.                 | 150 × 120 | 24                    | 0,04                |       | 9,76                     | 187  | 0,43                     |               |                          |                          |            |     |
| Kontrola<br>DSWE | 23. 5.                | 120 × 30  | 360                   | —                   | 6     | 1966 předpěstovaná sadba |      |                          | 90,2          | 32,9                     | 9,74 ± 0,57              | —          | 100 |
|                  | 23. 5.                | 120 × 30  | 360                   | 0,08                |       | 116,92                   | 3533 | 1,30                     |               |                          |                          |            |     |
| Kontrola<br>DSWE | 20. 5.                | 80 × 40   | 500                   | —                   | 8     | 1966 přímý výsev         |      |                          | 78,1          | 23,5                     | 12,50 ± 0,48             | —          | 100 |
|                  | 20. 5.                | 80 × 40   | 500                   | 0,08                |       | 125,02                   | 5428 | 1,60                     |               |                          |                          |            |     |
| Kontrola<br>DSWE | 15. 5.                | 120 × 30  | 200                   | —                   | 8     | 1967 předpěstovaná sadba |      |                          | 49,1          | 36,8                     | 4,11 ± 0,38              | —          | 100 |
|                  | 15. 5.                | 120 × 30  | 200                   | 0,08                |       | 32,90                    | 893  | 0,67                     |               |                          |                          |            |     |
| Kontrola<br>DSWE | 12. 5.                | 120 × 30  | 200                   | —                   | 7     | 1967 přímý výsev         |      |                          | 54,6          | 38,4                     | 4,32 ± 0,23              | —          | —   |
|                  | 12. 5.                | 120 × 30  | 200                   | 0,08                |       | 34,58                    | 900  | 0,67                     |               |                          |                          |            |     |

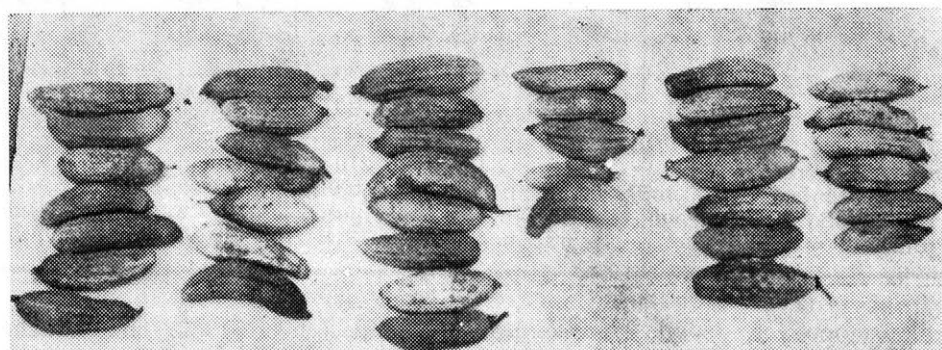
\*\* Vysoká průkaznost



1—5. Průběh sklizně okurek odrůdy 'Bílá nakládačka'. A = předpěstovaná sadba, B = přímý výsev

# II. Kontrola jakosti okurek odrůdy 'Bílská nakládačka' v r. 1965

| Sklizeň        | Postřik 0,4 g DSWE na 1 litr vody |                |                |               | Kontrola — postřik vodou |                |               |
|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|---------------|--------------------------|----------------|---------------|
|                | Skladování plodů                  |                |                |               |                          |                |               |
|                | od doby sklizně dnů               | shnilých ks    | dobrých ks     | celkem ks     | shnilých ks              | dobrých ks     | celkem ks     |
| 5. 8.          | 36                                | 3              | 7              | 10            | 4                        | 6              | 10            |
| 11. 8.         | 30                                | 1              | 9              | 10            | 4                        | 6              | 10            |
| 20. 8.         | 21                                | 0              | 10             | 10            | 3                        | 7              | 10            |
| 30. 8.         | 11                                | 0              | 10             | 10            | 5                        | 5              | 10            |
| K 10. 9. 1965  |                                   | 4<br>= 10 %    | 36<br>= 90 %   | 40<br>= 100 % | 16<br>= 40 %             | 24<br>= 60 %   | 40<br>= 100 % |
| 5. 8.          | 46                                | 5              | 5              | 10            | 5                        | 5              | 10            |
| 11. 8.         | 40                                | 1              | 9              | 10            | 7                        | 3              | 10            |
| 20. 8.         | 31                                | 2              | 8              | 10            | 6                        | 4              | 10            |
| 30. 8.         | 21                                | 1              | 9              | 10            | 7                        | 3              | 10            |
| K 20. 9. 1965  |                                   | 9<br>= 22,5 %  | 31<br>= 77,5 % | 40<br>= 100 % | 15<br>= 62,5 %           | 15<br>= 37,5 % | 40<br>= 100 % |
| 5. 8.          | 76                                | 5              | 5              | 10            | 8                        | 2              | 10            |
| 11. 8.         | 70                                | 5              | 5              | 10            | 6                        | 4              | 10            |
| 20. 8.         | 61                                | 5              | 5              | 10            | 9                        | 1              | 10            |
| 30. 8.         | 51                                | 6              | 4              | 10            | 9                        | 1              | 10            |
| K 20. 10. 1965 |                                   | 21<br>= 52,5 % | 19<br>= 47,5 % | 40<br>= 100 % | 32<br>= 80 %             | 8<br>= 20 %    | 40<br>= 100 % |
| Průměr         |                                   | 28,3 %         | 71,7 %         |               | 60,8 %                   | 39,2 %         |               |



1. Jakost skladovaných okurek odrůdy 'Bílská nakládačka' z předpěstované sadby. Sklizeň 29. 7. 1966, fotografováno 23. 8. 1966. Zleva: počet plodů z postřikovaných rostlin DSWE = 22 počet plodů z rostlin kontrolních = 18

### III. Kontrola jakosti okurek 'Bílská nakládačka' v r. 1966

| Sklizeň       | Postřik 0,8 g DSWE na 1 litr vody |                |                 |                | Kontrola – postřik vodou |                 |                |
|---------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------------|
|               | skladování plodů                  |                |                 |                |                          |                 |                |
|               | od doby sklizně dnů               | shnilých ks    | dobrych ks      | celkem ks      | shnilých ks              | dobrych ks      | celkem ks      |
| 19. 7.        | 21                                | 2              | 28              | 30             | 12                       | 18              | 30             |
| 22. 7.        | 18                                | 6              | 24              | 30             | 16                       | 14              | 30             |
| 26. 7.        | 14                                | 6              | 24              | 30             | 1                        | 29              | 30             |
| 29. 7.        | 11                                | 2              | 28              | 30             | 2                        | 28              | 30             |
| 2. 8.         | 7                                 | 3              | 27              | 30             | 2                        | 28              | 30             |
| 5. 8.         | 4                                 | 2              | 28              | 30             | 1                        | 29              | 30             |
| 9. 8.         | 0                                 | 0              | 30              | 30             | 1                        | 29              | 30             |
| K 10. 8. 1967 |                                   | 21<br>= 10 %   | 189<br>= 90 %   | 210<br>= 100 % | 35<br>= 16,6 %           | 175<br>= 83,4 % | 210<br>= 100 % |
| 19. 7.        | 27                                | 2              | 28              | 30             | 16                       | 14              | 30             |
| 22. 7.        | 24                                | 10             | 20              | 30             | 17                       | 13              | 30             |
| 26. 7.        | 20                                | 10             | 20              | 30             | 2                        | 28              | 30             |
| 29. 7.        | 17                                | 4              | 26              | 30             | 9                        | 21              | 30             |
| 2. 8.         | 13                                | 5              | 25              | 30             | 2                        | 28              | 30             |
| 5. 8.         | 10                                | 1              | 29              | 30             | 2                        | 28              | 30             |
| 9. 8.         | 6                                 | 3              | 27              | 30             | 1                        | 29              | 30             |
| K 16. 8. 1967 |                                   | 35<br>= 16,6 % | 175<br>= 83,4 % | 210<br>= 100 % | 49<br>= 23,3 %           | 161<br>= 76,7 % | 210<br>= 100 % |
| 19. 7.        | 34                                | 3              | 27              | 30             | 21                       | 9               | 30             |
| 22. 7.        | 31                                | 11             | 19              | 30             | 22                       | 8               | 30             |
| 26. 7.        | 27                                | 10             | 20              | 30             | 7                        | 23              | 30             |
| 29. 7.        | 24                                | 8              | 22              | 30             | 12                       | 18              | 30             |
| 2. 8.         | 20                                | 8              | 22              | 30             | 6                        | 24              | 30             |
| 5. 8.         | 17                                | 4              | 26              | 30             | 5                        | 25              | 30             |
| 9. 8.         | 13                                | 7              | 23              | 30             | 4                        | 26              | 30             |
| K 23. 8. 1967 |                                   | 51<br>= 24,3 % | 159<br>= 75,7 % | 210<br>= 100 % | 77<br>= 36,6 %           | 133<br>= 63,4 % | 210<br>= 100 % |
| Průměr        |                                   | 16,9 %         | 83,0 %          |                | 25,5 %                   | 74,5 %          |                |

sledku stopových prvků, komplexními vazbami (cheláty) na enzymatické systémy v rostlině. Výsledky, kterých dosáhl Sen n, jsou variabilní podle druhu použitých rostlin. Po aplikaci extraktu mořských řas na klíčící semena bylo zjištěno intenzivnější dýchání, kdežto po aplikaci v podobě postřiku na list intenzita dýchání poklesla. Současně Sen n zjistil, že extrakt z mořských



#### IV. Ztráty při skladování okurek odrůdy 'Bílská nakládačka'

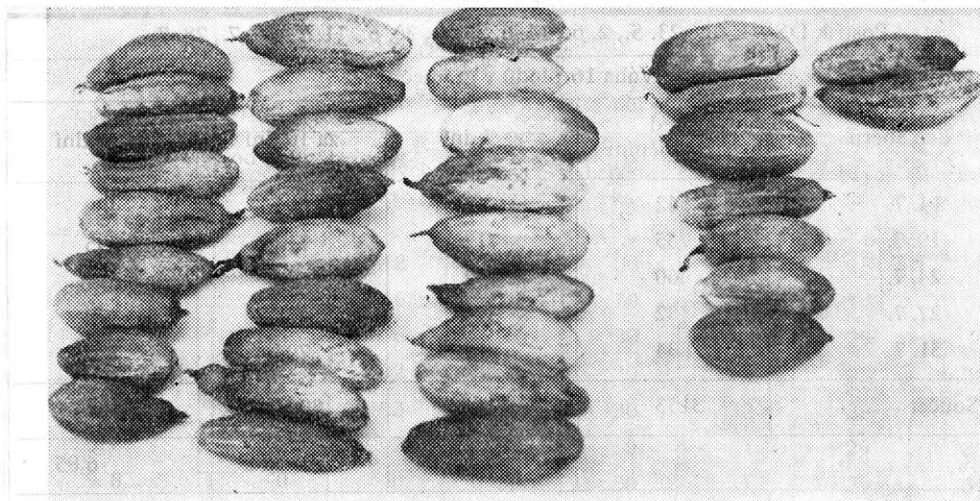
| Postřik DSWE dne 23. 5., 2. 6., 14. 6. 23. 6., 30. 6., 11. 7., 18. 7., 28. 7. |                     |          |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|-----------|-----------|
| Váha 16 plodů v gramech                                                       |                     |          |           |           |
| den sběru                                                                     | před<br>uskladněním | za 5 dní | za 10 dní | za 15 dní |
| 14. 7.                                                                        | 542                 | 513      | 500       | 488       |
| 19. 7.                                                                        | 735                 | 712      | 712       | 695       |
| 24. 7.                                                                        | 660                 | 632      | 624       | 614       |
| 27. 7.                                                                        | 232                 | 375      | 371       | 370       |
| 31. 7.                                                                        | 634                 | 812      | 794       | 770       |
| Součet                                                                        | 3153                | 3044     | 3001      | 2937      |
| %                                                                             |                     | 3,45     | 4,82      | 6,85      |
| Kontrola — postřik vodou                                                      |                     |          |           |           |
| 14. 7.                                                                        | 470                 | 444      | 435       | 424       |
| 19. 7.                                                                        | 604                 | 582      | 580       | 564       |
| 24. 7.                                                                        | 616                 | 598      | 591       | 584       |
| 27. 7.                                                                        | 492                 | 484      | 482       | 480       |
| 31. 7.                                                                        | 748                 | 734      | 722       | 700       |
| Součet                                                                        | 2930                | 2842     | 2810      | 2752      |
| %                                                                             |                     | 3,00     | 4,09      | 6,07      |



2. Jakost skladovaných okurek odrůdy 'Bílská nakládačka' z předpěstované sadby. Sklizeň 22. 7. 1966, fotografováno 23. 8. 1966. Zleva: počet plodů z postřikovaných rostlin DSWE = 19, počet plodů z rostlin kontrolních = 8

řas podporuje u melounů větší čerpání hořčíku, dusíku a zvláště vápníku. Také množství cukru se zvýšilo o 2–3 %. Podobně byl pozorován zvýšený obsah cukru u cukrové kukuřice.

Okurky postřikované DSWE měly po celou vegetační dobu lepší vzrůst a četnější olistění (obr. 4–7). Naproti tomu okurky kontrolní přestaly dříve plodit a předčasně zakončily vegetaci.



3. Jakost skladovaných okurek odrůdy 'Bílá nakládačka' z předpěstované sady. Sklizeň 19. 7. 1966, fotografováno 23. 8. 1966. Zleva: počet plodů z postřikovaných rostlin DSWE = 27, počet plodů z rostlin kontrolních = 9

Zvýšenou sklizeň okurek podporuje lepší výživa, zvláště přítomnými stopovými prvky DSWE, stimulačními látkami a též, jak uvádí S e n n (1961), rostliny po postřiku extraktem z mořských řas jsou odolnější proti nízkým teplotám. Čerpání živin z půdy ovlivňují sloučeniny alginové kyseliny (Q a s t e l a W e b l e y 1947, O w e n s 1948) obsažené v hnědých řasách v množství až 25 % z rozpustné sušiny. Podporují tvorbu drobovitě struktury a zvyšují vodní kapacitu u lehkých půd.

Účinnost postřiku DSWE je nutno sledovat v celém komplexu agrotechnických opatření, především v optimální dostupnosti pohotových živin. Současně je nutno zajistit veškeré vegetační podmínky v optimálních dávkách pro okurky.

## SOUHRN

Na podkladě zahraničních výsledků byla v letech 1965–1967 prověřena účinnost sušeného extraktu z mořských řas *Ascophyllum nodosum* vyráběného v Norsku firmou Algea produkter A/S pod obchodním označením „Algifert“.

Vodné postřiky o koncentraci 0,04 % a 0,08 % v 6–10 dávkách po 7 až 10 litrech na 1 ar zvýšily sklizeň okurek o 41,8 %, 42,8 %, 25,2 %, 9,3 % a 122,3 %.

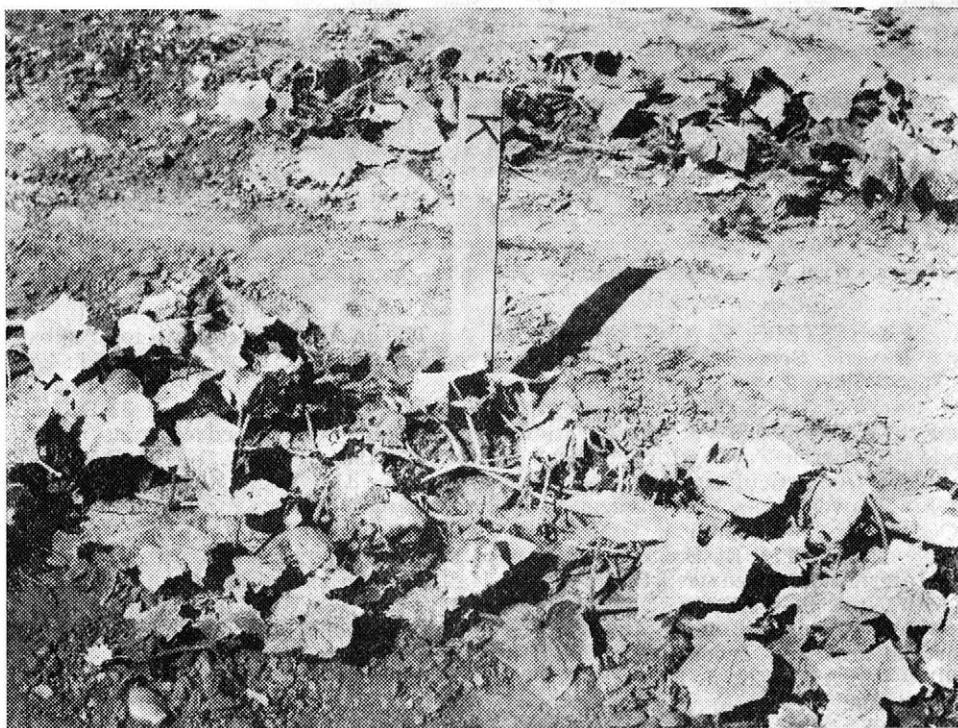
Okurky ze sklizní stříkaných extraktem z mořských řas (značeno DSWE) měly po určité době skladování při teplotě 7°–10 °C prodlouženou tržní jakost. V r. 1965 bylo v průměru o 32,5 % a v roce 1966 o 8,5 % více jakostních plodů než okurek z parcel kontrolních. Váhové ztráty postřikovaných okurek byly nepatrně větší než váhové ztráty okurek kontrolních.

Porost okurek postřikovaných extraktem z mořských řas byl lepší ve vzrůstu, okurky měly četnější olistění, déle plodily i rostly než okurky kontrolní.

Došlo dne 4. 10. 1967



4. Porost okurek 'Bílská nakládačka' z přímého výsevu v r. 1967, stříkaný DSWE



5. Porost okurek 'Bílská nakládačka' z přímého výsevu v r. 1967 — kontrola





6. Porost okurek 'Bílá nakládačka' z přímého výsevu v r. 1967, stříkaný DSWE

## Literatura

1. CHESTERS, C. S. C. - STOTT, J. A.: The production of antibiotic substances by seaweeds. Second International Seaweed Symposium. New York 1956 : 49-54. —
2. BENTLEY, J. A.: Auxins and gibberellins in marine algae. Proceedings of the 4th International Seaweed Symposium. New York 1963 : 352-359. —
3. DRIGGERS, B. F. - MARUCCI, P. E.: Observation on the effect of seaweed extracts on peaches and strawberries. = „Horticultural News“ 45, 1964, 3 : 4-15. —
4. RACE, E. S.: Seaweed in horticulture. Douglas College, Rutgers University 1963. —
5. PERRINE, L. E.: Seaweed feeding of vegetables. = „Business Farming“ 35, 1964, 2 : 21. —
6. BOOTH, E.: The manurial value of seaweed. = „Botanica Marina“ 8, 1965, 1 : 138-143. —
7. BOOTH, E.: Some properties of seaweed manures. = „Proceedings of the 5th International Seaweed Symposium“ Halifax 1965 s. 349-357. —
8. SENN, T. L. - MARTIN, J. A. - CRAWFORD, I. H. - DERTLING, C. W.: The effect of norwegian seaweed (*Ascophyllum nodosum*) on the development and composition of certain horticultural and special crops. South Carolina Agr. Exptl. Sta., Res. Ser. No 23, 1961. —
9. AITKEN, J. B. - SENN, T. L.: Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. = „Botanica Marina“ 8, 1965 : 144-148.

7. Porost okurek 'Bíl-  
ská nakládačka' z pří-  
mého výsevu v r.  
1967 — kontrola



#### Результаты действия экстракта из морских водорослей на урожай и товарное качество огурцов-корнишонов

На основе зарубежных результатов исследований в 1965—1967 годах была проверена эффективность сушеного экстракта из морских водорослей *Ascophyllum nodosum*, изготовленного в Норвегии фирмой Algea Produkter A/S под коммерческим названием «Альгиферт».

Водные опрыскивания раствором с концентрацией 0,04 % и 0,08 % в 6—10 дозах по 7—10 литров на 1 ар повысили урожай огурцов-корнишонов на 41,8 %, 42,8 %, 25,2 %, 9,3 % и 122,3 %.

Огурцы из урожая, опрыснутые экстрактом из морских водорослей (обозначено DSWE), после определенного срока хранения при температуре 7—10 °C отличались prolonged товарным качеством. В 1965 году было в среднем на 32,5 %, а в 1966 году на 8,5 % больше качественных плодов, чем на контрольных участках. Потери в весе опрыснутых огурцов были незначительно больше потерь в весе контрольных огурцов.

Культура огурцов, опрыснутых экстрактом из морских водорослей, была лучше в росте, огурцы имели более богатую листву, дольше плодоносили и росли, чем контрольные огурцы.

Текст к таблицам

I. Оценка урожая огурцов 'Бильска накладачка'

II. Контроль качества огурцов сорта 'Бильска накладачка' в 1965 г.

III. Контроль качества огурцов сорта 'Бильска накладачка' в 1966 г.

IV. Потери при хранении огурцов сорта 'Бильска накладачка'



Текст к диаграммам

1—5. Ход уборки урожая огурцов сорта 'Бильска накладачка'. — — — опрыскивание DSWE, — — — = контроль, ордината = урожай в кг, абсцисса = количество сборов, А = посадка рассады, В = непосредственный посев

Текст к фотографиям

1. Качество складированных огурцов сорта 'Бильска накладачка' из рассады. Уборка 29. 7. 1966. Слева: число плодов опрысканных растений DSWE — 22, контрольных — 18
2. Качество складированных огурцов сорта 'Бильска накладачка'. Уборка 22. 7. 1966. Слева: число плодов опрысканных растений DSWE — 19, контрольных — 8
3. То же самое, уборка 19. 7. 1966. Слева: число плодов опрысканных растений DSWE — 27, контрольных — 9
4. Культура огурцов 'Бильска накладачка' непосредственного посева в 1967 году, обработанная DSWE
5. Культура огурцов 'Бильска накладачка' непосредственного посева в 1967 году — контроль
6. Культура огурцов 'Бильска накладачка' непосредственного посева в 1967 году, обработанная DSWE
7. Посадка огурцов 'Бильска накладачка' непосредственного посева в 1967 году — контроль

### Investigation of the Effectiveness of Extract from Sea Algae on the Yield and Market Quality of Gherkins

On the basis of results obtained in foreign countries the effectiveness of the dried extract of sea algae *Ascophyllum nodosum* produced in Norway by Algea Produkter A/S under the trade name „Algifert“ was checked in the years 1965—1967.

Water sprays of a concentration of 0.04 and 0.08 per cent applied in 6—10 doses of 7—10 litres per 1 are increased the harvest of gherkins by 41.8, 42.8, 25.2, 9.3, and 122.3 per cent.

Gherkins from harvests that had been treated with the extract of sea algae (marked DSWE) showed a prolonged market quality after a certain time of storage at a temperature of 7—10°C. In 1965 there were more good quality fruits by an average of 32.5 per cent and in 1966 by 8.5 per cent compared with the yields from the control plots. The loss of weight in the sprayed gherkins was insignificantly higher than was the loss of weight in the controls.

The culture of gherkins sprayed with the extract of sea algae showed a better growth, the fruits had a more numerous leafage, the plants fruited and grew longer than did the control plants.

Text to the tables

- I. Evaluation of the harvest of 'Bílská nakládačka' gherkins
- II. Checking of quality of fruits of the 'Bílská nakládačka' variety in 1965
- III. Checking of quality of fruits of the 'Bílská nakládačka' variety in 1966
- IV. Losses suffered in the storing of gherkins of the 'Bílská nakládačka' variety

Text to the graphs

- 1.—5. The course of the harvesting of gherkins of the 'Bílská nakládačka' variety. — — — = DSWE spraying, — — — = checking, ordinate = harvest in kg, abscissa = number of collections, А = pre-cultivated seeds, В = direct sowing

Text to the photographs

1. Quality of stored cucumbers of the variety 'Bílská nakládačka' from pre-cultivated seedlings. Harvested on July 29, 1966. From the left: Number of fruits from plants sprayed with DSWE — 22, from control plants — 18
2. Quality of stored cucumbers of the variety 'Bílská nakládačka' from pre-cultivated seedlings. Harvested on July 22, 1966. From the left: Number of fruits from plants sprayed with DSWE — 19, from control plants — 8
3. Quality of stored cucumbers of the variety 'Bílská nakládačka' from pre-cultivated seedlings. Harvested on July 19, 1966. From the left: Number of fruits from plants sprayed with DSWE — 27, from control plants — 9
4. Cucumber standing crop of the variety 'Bílská nakládačka' from direct sowing 1967, sprayed with DSWE
5. Cucumber standing crop of 'Bílská nakládačka' from direct sowing in 1967, (sprayed with DSWE) — control
6. Cucumber standing crop of 'Bílská nakládačka' from direct sowing in 1967 sprayed with DSWE
7. Cucumber standing crop of 'Bílská nakládačka' from direct sowing in 1967 — control

Adresa autora:

Ing. Milan Povolný, CSc., Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbát

■ Tento příspěvek navazuje na tři předchozí (Valla 1968a, 1968b, 1968c), pojednávající o huminových kyselinách, hymatomelanových kyselinách a jejich směsi. Fulvokyseliny jsou svým složením blízké huminovým kyselinám, takže mezi ně nelze klást ostrou hranici (Pavel 1954, Aleksandrova 1949 aj.) a je nutno považovat možnost přechodu jedné za reálnou (Aleksandrova 1962, Freytag 1961, Kobo et Tatsukawa 1959, Kononova et Belčikova 1960, U Dži-Chua 1959, Orlov 1960, Belčikova 1951 aj.). Negativní vliv na půdní vlastnosti, větší labilita a heterogenita, nejjasnosti v názorech na fulvokyseliny, vedly k soustředění se na skupinu huminových kyselin. Lze však předpokládat, že právě aktivnější fulvokyseliny, látky s jednodušší molekulou, budou ovlivňovat růst a vývoj rostlin intenzivněji (Gumińska et Gumiński 1962). Nasvědčují tomu i pokusy  $^{14}\text{C}$  (Prát et Pospíšil 1959), kdy se ukázalo rychlejší a lehčí pronikání fulvokyselin do rostlinných tkání. Výsledky výzkumů Christěvy (1951) ukazují, že intenzita vlivu na rostliny klesá v řadě: fulvokyseliny, hymatomelanové kyseliny, humát Na, práškové huminové kyseliny. Cílem této práce bylo přispět pomocí biologického testu k poznání rozdílů mezi fulvokyselinami i  $\text{NH}_4$ -fulváty, vyizolovanými z různých půdních typů.

## MATERIÁL A METODIKA

Výchozí materiál i metodika práce jsou uvedeny v již citovaném příspěvku (Valla 1966). Je třeba se zmínit o čištění fulvokyselin a přípravě  $\text{NH}_4$ -solí: Po okyselení alkalického extraktu a odfiltrování kyselého roztoku bylo využito k čištění fulvokyselin jejich komplexotvorných vlastností (Ponomareva 1947, Pavel 1959, Pavel et Jurča 1962). Cheláty fulvokyselin, vzniklé po přidání  $\text{AlCl}_3$  ke kyselému roztoku a jeho úpravě na pH 5,0, byly rozloženy pomocí  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  a převedeny na fulváty amonné. Jejich další úprava spočívala v převedení do  $\text{H}^+$  formy pomocí katexy (Staionit F-extra). Tím byl získán základní roztok fulvokyselin. Jeho část byla pomocí  $\text{NH}_4\text{OH}$  (1%) upravena na základní roztok  $\text{NH}_4$ -fulvátů. Na rostliny byly aplikovány jednak samotné fulvokyseliny a jednak  $\text{NH}_4$ -fulváty.

Zkratky, používané v tabulkách a textu: PL — podzol, GP — glejová půda, DPp — drnová půda podzolovaná, LP — lužní půda, HM — hnědozem, ČM — černozem degradovaná, RP — rašelinná půda, DR — délka rostliny, DO — délka nadzemní části (osy), DK — délka podzemní části (kořenů), DH — délka hypokotylu, DD — délka dělohy, DL — délka 1. listu, PL — počet listů, P II. — počet kořenů II. řádu, P III. — počet kořenů III. řádu, SR — sušina rostliny, SO — sušina nadzemní části, SK — sušina podzemní části. Odkazy na působení  $\text{NH}_4$ -humátů,  $\text{NH}_4$ -hymatomelanátů nebo jejich směsi se týkají předcházejících sdělení, citovaných v úvodu.

## VÝSLEDKY

V tabulce I jsou uvedeny výsledky spektrofotometrické charakteristiky a stanovení obsahu popelovin.

Charakteristika fulvokyselin je obdobná. Složitost  $\text{NH}_4$ -fulvátů stoupá v tomto pořadí:  $\text{RP} < \text{GP} < \text{ČMd} < \text{PL} < \text{LP} < \text{HM} < \text{DPp}$ . Obsah popelovin je zde vzhledem k složitějšímu způsobu čištění a k menší molekule nižší než u huminových či hymatomelanových kyselin.

### I. Barevné kvocienty a obsah popelovin – $\text{NH}_4$ -fulváty

| Půdní jednotka      | PL   | GP   | DPp | LP   | HM   | ČMd  | RP   |
|---------------------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Q 4/6               | 14,4 | 15,6 | 7,5 | 13,5 | 12,3 | 14,7 | 17,7 |
| Obsah popelovin v % | 6,0  | 6,7  | 3,7 | 3,4  | 2,6  | 3,5  | 5,3  |

pH aplikovaných roztoků kolísalo u  $\text{NH}_4$ -fulvátů mezi 5,6–6,0. U fulvokyselin bylo závislé na koncentraci. Při 0,4 ppm se pohybovalo mezi 4,5–5,4 při 4,0 ppm mezi 3,0–3,6 a při nejvyšší koncentraci (40,0 ppm) mezi hodnotami 2,1–2,6.

Rozdíly v ovlivnění řepky jsou patrné již z výsledných grafů č. 1 a 2. Zde je třeba upozornit na to, že byly založeny varianty se všemi koncentracemi (0,4 4,0 a 40,0 ppm), avšak u  $\text{NH}_4$ -fulvátů působila koncentrace 40,0 ppm vždy tak toxicky, že semena ani nevyklíčila, nebo vyklíčilo jen mizivé procento semen a zdeformované klíčící rostlinky během několika dní zašly. U fulvokyselin se tento zjev projevil nejen u koncentrace 40,0 ppm, ale (s výjimkou lužní půdy) i u koncentrace 4,0 ppm.

### II. Vliv $\text{NH}_4$ -fulvátů a fulvokyselin z různých půdních jednotek (porovnání rozdílů)

| Půdní jednotka                                       | HM  | LP  | GP  | PL  | RP  | DPp  | ČMd |
|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| $\Sigma\% + \Sigma\% - \text{NH}_4 - \text{fulváty}$ | 2,4 | 3,1 | 1,8 | 0,1 | 0,9 | 0,9  | 0,2 |
| $\Sigma\% + \Sigma\% - \text{fulvokyseliny}$         | 7,5 | 1,2 | 1,7 | 2,1 | 1,1 | 0,02 | 0,2 |

Posuzujeme-li poměr součtu kladných a záporných rozdílů od kontroly (tabulka II), vidíme, že existují značné rozdíly nejen mezi fulvokyselinami a jejich  $\text{NH}_4$ -solemi, ale i mezi jednotlivými půdními jednotkami. U  $\text{NH}_4$ -fulvátů působí nejpozitivněji lužní půda, od které se mnoho neliší hnědozem, jež je u fulvokyselin význačně na prvním místě. Ve srovnání s  $\text{NH}_4$ -humáty,  $\text{NH}_4$ -hymatomelanáty nebo jejich směsí je patrné zvláště u  $\text{NH}_4$ -fulvátů snížení stimulačního působení. Optimální koncentrace se ve většině případů přesunula na nejnižší hodnotu (0,4 ppm).

Tabulka III, demonstrující ovlivnění sledovaných znaků, ukazuje jasnou stimulaci tvorby kořenů III. řádu a hromadění sušiny v nadzemní části, což odpovídá výsledkům, získaným i u ostatních humusových kyselin. Znaky, které patří u  $\text{NH}_4$ -humátů, hymatomelanátů i jejich směsí k inhibovaným, najdeme

|      |       | VLIV |     |                 | FULVOKYSELIN |     |     |     |
|------|-------|------|-----|-----------------|--------------|-----|-----|-----|
|      | konc. | PL   | GP  | DP <sub>p</sub> | LP           | HM  | GMd | RP  |
|      |       | 100  | 100 | 100             | 100          | 100 | 100 | 100 |
| DR   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| DO   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| DK   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| DH   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| DD   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| DL   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| PL   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| PII  | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| PIII | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 | 213,8        |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| SR   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| SO   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |
| SK   | 0,4   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 4,0   |      |     |                 |              |     |     |     |
|      | 40,0  |      |     |                 |              |     |     |     |

### 1. Vliv NH<sub>4</sub> — fulvátů

v této sféře i zde (délka podzemní části a s ní souvisící délka celé rostliny, sušina podzemní části). U NH<sub>4</sub>-fulvátů se do oblasti značné inhibice dostává i počet kořenů II. řádu, u fulvokyselin délka dělohy a další. I při posuzování vlivu na jednotlivé znaky docházíme k závěru, že optimální koncentrace je posunuta k nejnižší použité hodnotě (0,4 ppm) a zdá se, že v mnoha případech by její další snížení vedlo k pozitivnějšímu vlivu.

Hodnotíme-li tvorbu sušiny (tabulka IV), platí u NH<sub>4</sub>-fulvátů, že se se zvyšováním koncentrace přesunuje její hromadění z kořenové části do nadzemní. Této tendenci se vymyká glejová a rašelinná půda, kde se se zvýšením kon-

| VLIV $NH_4$ - FULVÁTŮ |       |     |       |                 |       |       |                 |     |
|-----------------------|-------|-----|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-----|
|                       | konc. | PL  | GP    | DP <sub>p</sub> | LP    | HM    | ČM <sub>d</sub> | RP  |
|                       |       | 100 | 100   | 100             | 100   | 100   | 100             | 100 |
| DR                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| DO                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| DK                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| DH                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| DD                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| DL                    | 0,4   |     |       |                 |       | 207,8 |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| PL                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| PII                   | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| PIII                  | 0,4   |     | 220,4 |                 | 794,7 |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 | 757,9 |       | 213,3           |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| SR                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| SO                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |
| SK                    | 0,4   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 4,0   |     |       |                 |       |       |                 |     |
|                       | 40,0  |     |       |                 |       |       |                 |     |

## 2. Vliv fulvokyselin

centrace zvyšuje obsah sušiny jak u kořenů, tak i u nadzemní části, přičemž přírůstek v kořenech je vyšší. U lužní půdy zůstává poměr stejný. U fulvokyselin nelze vliv zvyšování koncentrace posoudit. Lze pouze říci, že nejvyšší intenzitu hromadění sušiny v kořenech (ve srovnání s částí nadzemní) vykazuje lužní půda. Jejím protikladem je drnová půda podzolovaná, kde značně převyšuje produkce sušiny v nadzemní části nad částí kořenovou. U fulvokyselin se nám u většiny půdních jednotek (s výjimkou HM a DP<sub>p</sub>) objevuje ve srovnání se stejnou koncentrací  $NH_4$ -fulvátů zvýhodnění poměru produkce sušiny ve prospěch podzemní části.

Biologickým testem stanovený stupeň příbuznosti najdeme v tabulkách V



### III. Vliv $\text{NH}_4$ -fulvátů a fulvokyselin na sledované znaky (porovnání rozdílů)

| Znak   | $\Sigma \% + : \Sigma \% -$ |                | Znak  | $\Sigma \% + : \Sigma \% -$ |                |
|--------|-----------------------------|----------------|-------|-----------------------------|----------------|
|        | $\text{NH}_4$ - fulváty     | fulvo-kyseliny |       | $\text{NH}_4$ - fulváty     | fulvo-kyseliny |
| P III. | 5,5                         | 2,4            | DO    | 0,8                         | 0,4            |
| SO     | 3,2                         | 4,2            | SK    | 0,6                         | 0,5            |
| SR     | 2,1                         | 2,4            | P II. | 0,1                         | 0,9            |
| DL     | 0,8                         | 0,8            | DD    | 0,8                         | 0,1            |
| DH     | 1,1                         | 0,4            | DK    | 0,1                         | 0,3            |
| PL     | 0,7                         | 0,8            | DR    | 0,1                         | 0,0            |

### IV. Vliv $\text{NH}_4$ -fulvátů a fulvokyselin na produkci sušiny (vyjádřeno v % kontroly)

| Půdní jednotka | SK : SO                 |                |                         |                |
|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
|                | 0,4 ppm                 |                | 4,0 ppm                 |                |
|                | $\text{NH}_4$ - fulváty | fulvo-kyseliny | $\text{NH}_4$ - fulváty | fulvo-kyseliny |
| HM             | 1,1                     | 0,9            | 0,7                     | —              |
| LP             | 0,8                     | 1,1            | 0,8                     | 0,7            |
| ČMd            | 0,9                     | 1,0            | 0,7                     | —              |
| PL             | 0,8                     | 1,0            | 0,4                     | —              |
| GP             | 0,7                     | 0,9            | 1,2                     | —              |
| DPp            | 1,2                     | 0,4            | 1,1                     | —              |
| RP             | 0,7                     | 0,8            | 0,8                     | —              |

a VI. Z nich vyplývá, že u  $\text{NH}_4$ -fulvátů se sobě nejvíce blíží drnová půda podzolovaná s rašelinnou půdou a lužní půda s hnědozemí. Největší rozdíly jsou mezi lužní půdou a podzolem. U fulvokyselin jsou sobě nejbližší rašelinná půda s lužní půdou a podzol s glejovou půdou. Největší odlišnosti jsou mezi hnědozemí a drnovou půdou podzolovanou.

### DISKUSE

Fulvokyseliny jsou skupinou humusových kyselin, která je dosud málo prozkoumána. Najdeme literární údaje o působení fulvokyselin na rostlinný organismus, avšak srovnání je velmi obtížné, poněvadž byly použity jiné metody preparace, jiné podmínky pokusů i jiný rostlinný materiál. Lze potvrdit údaje Sladkého (1962b) o stimulaci tvorby sušiny v nadzemní části, ovšem pouze za určitých koncentračních podmínek s ohledem na původ aplikovaných látek. Je zajímavé, že Tichí, Nědbalková et Sladký (1965), Sladký (1962b), Rypáček (1962) udávají pro fulvokyseliny vyšší optimální koncentraci než pro hymatomelanové kyseliny. V našich pokusech tomu bylo naopak:  $\text{NH}_4$ -hymatomelanáty se svými optimy přibližovaly více  $\text{NH}_4$ -humátům, zatímco  $\text{NH}_4$ -fulváty a fulvokyseliny vyžadovaly koncentrace nižší. Je to zřejmé

# V. Stupeň příbuznosti NH<sub>4</sub>-fulvátů

| Půdní jednotka | PL   | GP   | DPp | LP   | HM   | ČMd  | RP  |
|----------------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| PL             | —    | 18,0 | 9,0 | 31,0 | 24,0 | 2,0  | 9,0 |
| GP             | 18,0 | —    | 2,0 | 1,7  | 1,3  | 9,0  | 2,0 |
| DPp            | 9,0  | 2,0  | —   | 3,4  | 2,7  | 4,5  | 1,0 |
| LP             | 31,0 | 1,7  | 3,4 | —    | 1,2  | 15,5 | 3,4 |
| HM             | 24,0 | 1,3  | 2,7 | 1,2  | —    | 12,0 | 2,7 |
| ČMd            | 2,0  | 9,0  | 4,5 | 15,5 | 12,0 | —    | 4,5 |
| RP             | 9,0  | 2,0  | 1,0 | 3,4  | 2,7  | 4,5  | —   |

# VI. Stupeň příbuznosti fulvokyselin

| Půdní jednotka | PL    | GP   | DPp   | LP   | HM    | ČMd  | RP   |
|----------------|-------|------|-------|------|-------|------|------|
| PL             | —     | 1,2  | 105,0 | 1,7  | 3,6   | 10,5 | 1,9  |
| GP             | 1,2   | —    | 85,0  | 1,4  | 4,4   | 8,5  | 1,5  |
| DPp            | 105,0 | 85,0 | —     | 60,0 | 375,0 | 10,0 | 55,0 |
| LP             | 1,7   | 1,4  | 60,0  | —    | 6,2   | 6,0  | 1,1  |
| HM             | 3,6   | 4,4  | 375,0 | 6,2  | —     | 37,5 | 6,8  |
| ČMd            | 10,5  | 8,5  | 10,0  | 6,0  | 37,5  | —    | 5,5  |
| RP             | 1,9   | 1,5  | 55,0  | 1,1  | 6,8   | 5,5  | —    |

způsobeno již zmíněnými odlišnými podmínkami pokusů a hlavně metodou separace a čištění používaných humusových látek.

## SOUHRN

Byl zkoumán vliv NH<sub>4</sub>-fulvátů a fulvokyselin, vyizolovaných převážně z humusových horizontů sedmi půdních jednotek na řepku. Posuzováno bylo celkem 12 znaků. Výsledky lze shrnout do těchto bodů:

1. Projevily se značné rozdíly ve výsledcích biologických pokusů v závislosti na původu aplikovaných látek.

2. Sled půdních jednotek podle intenzity stimulace se u obou zkoumaných látek neshoduje a neodpovídá ani pořadí u NH<sub>4</sub>-humátů, hymatomelanátů nebo jejich směsi. NH<sub>4</sub>-fulváty: LP > HM > GP > RP = DPp > ČMd > PL (poslední 4 půdní jednotky působí inhibičně). Fulvokyseliny: HM > PL > GP > LP > RP > ČMd > DPp (poslední 2 půdní jednotky působí inhibičně).

3. Rozdíly v biologických testech neodpovídají spektrofotometrické charakteristice.

4. Nejpozitivněji je ovlivňován počet kořenů III. řádu a sušina nadzemní části. Mezi silně inhibované znaky patří délka podzemní části.

5. NH<sub>4</sub>-fulváty a fulvokyseliny jsou ve stejných koncentracích značně agresivnější než soli ostatních humusových kyselin. Jejich optimální koncentrace jsou nejméně o jeden řád nižší. U fulvokyselin je hlavním činitelem záporného vlivu jak snížení pH, tak i vlastní působení těchto látek.

Došlo dne 2. 12. 1967

1. ALEKSANDROVA, L. N.: Gumus kak sitěma polimernych sojediněnij. - in PRASOLOV (red.), Trudy Jub. Sess. Posv. Stoletiju so Dnja Rožděnja V. V. Dokučajeva, 225-232., Moskva-Leningrad 1949. — 2. ALEKSANDROVA, L. N.: Sovremennye predstavlenija o prirodě gumusovyh veščestv i jich organomineralnyh proizvodnyh. - in TJURIN (red.), Problemy Počvoveděnja, Moskva, 1962 : 77-100. — 3. BELČIKOVA, N. P.: Někotoryje zakonornosti sođeržanja, sostava gumusa i svojstv guminovyh kislot v glavnějšich gruppach počv Sojuza SSR. — in TJURIN (red.), Trudy Počv. Inst. im. V. V. Dokučajeva, Moskva 1951, 38: 33-58. — 4. CHRISTĚVA, L. A.: Roľ guminovoj kisloty v pitanii rastěnij i guminovyje udobrenija. — in TJURIN (red.), Trudy Počv. Inst. im. V. V. Dokučajeva, Moskva 1951, 38: 108-184. — 5. FREYTAG, H. E.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Huminsäuresynthese. III. Teil: Fraktionsübergänge von natürlichen Huminstoffen. = Albrecht-Thaer-Arch., 1961, 5: 729-743. — 6. GUMIŇSKA, Z. et GUMIŇSKI, S.: Der direkte und indirekte Einfluß mancher Fraktionen der Humusverbindungen auf den pflanzlichen Organismus. - in PRÁT et RYPÁČEK (red.), Studies about Humus, 89-90, Praha 1962. — 7. KOBO, K. et TETSUKAWA, R.: On the Colored Material of Fulvic Acid. — Z. P. D. B., 1959, 84: 137-147. — 8. KONONOVA, M. M. et BELČIKOVA, N. P.: K izučěniu prirody gumusovyh veščestv počvy prijemami frakcionirovanija. = „Počvoveděnie“, 1960, 11: 1-9. — 9. ORLOV, D. S.: K metodike izučěnja optičeskich svojstv gumusovyh veščestv. = „Naučn. Dokl. Vysšej Školy, Biol. Nauki.“ 1960, 1: 204-207. — 10. PAVEL, L.: Některě poznatky o půdních huminových látkách. = „Sbor. ČAZ“, 1954, 27: 11-14. — 11. PAVEL, L.: Příspěvek k poznání huminových látek. IV. Vznik rozpustných kovových chelátů tmavě zbarveného podílu fulvokyseliny z rašeliny. = „Sbor. ČSAZV, Rostlinná Výroba“, 5, 1959, 5: 639-650. — 12. PAVEL, L. et JÜRČA, V.: Vznik chelátových komplexů některých huminových součástí z rašeliny s hliníkem a železem, se zřetelem k destrukci minerálů typu serie variscit-barrandit-strengit. = „Sbor. VŠZ“, Praha, 1962: 25-31. — 13. PONOMAREVA, V. V.: O metodach vydělenija i chimičeskoj prirodě fulvokislot. = „Počvoveděnie“, 1947: 714-723. — 14. PRÁT, S. et POSPÍŠIL, F.: Humic Acids with C<sup>14</sup>. = „Biol. Plantarum“, 1959, 1: 71-80. — 15. RYPÁČEK, V.: Der Einfluß isolierter Humusstoffe auf einige physiologische Äußerungen der Pflanzenzelle. - in PRÁT et RYPÁČEK (red.), Studies about Humus, 235-243, Praha, 1962. — 16. SLADKÝ, Z.: Určení optimální koncentrace humusových látek pro rajčata Imun. — Spisy Přír. Fak. Univ. J. E. Purkyně v Brně, ser. K 27, 1962, 8: 363-378. — 17. TICHÍ, V.-NĚDBALSKOVA, B. et SLADKÝ, Z.: Issledovanija po gumifikaciji lignocelluloz. V. Vlijanije někotoryh frakcij gumificirovannoj děrevorazrušajuščimi gribami lignocelluloz na rost i morfologiju tomatu. Spisy Přír. Fak. Univ. J. Purkyně v Brně, 1965, no. 461: 113-130. — 18. U DŽI-CHUA: Sravnitelnoje issledovanije počvennogo gumusa černozyjmy (Kurskoj oblasti SSSR), těmnolugovyh i Bejczjanskich počv (Severovostočnoj časti KNR). = „Acta Pedologica Sinica“, 7, 1959, 3: 135-144. — 19. VALLA, M.: Biologický test huminových kyselin různé provenience. = „Rostlinná výroba“, 14, 1968 a, 7: 000-000. — 20. VALLA, M.: Biologický test hymatomelanových kyselin různé provenience. = „Rostlinná výroba“, 14, 1968 b, 7: 000-000. — 21. VALLA, M.: Biologický test směsi huminových + hymatomelanových kyselin různé provenience. — Sbor. VŠZ v Praze (v tisku).

#### Биологический тест фульвокислот разного происхождения

Исследовалось влияние NH<sub>4</sub>-фульватов и фульвокислот, изолированных преимущественно из гумусовых горизонтов семи почвенных типов на рансе по 12 ее признакам. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Значительные различия в результатах биологических опытов были определены в зависимости от происхождения отдельных препаратов.

2. Последовательность почвенных типов по интенсивности стимулирования при обоих исследуемых веществах не тождественна и не соответствует ни очередности при NH<sub>4</sub>-гуматах, ни при гиматомеланатах, или их смеси NH<sub>4</sub>-фульваты: луговая почва, бурая лесная почва, глеевая почва, торфянистая почва, дерновая подзолистая почва, чернозем деградированный подзол (последние 4 типа влияют отрицательно). Фульвокислоты: бурая лесная почва, подзол, глеевая почва, луговая почва, торфянистая почва, чернозем деградированный, дерновая подзолистая почва (последние 2 типа влияют отрицательно).

3. Различия не соответствуют спектрофотометрической характеристике.

4. Наиболее положительно влияли  $\text{NH}_4$ -фульваты и фульвокислоты на количество корней 3 порядка и сухое вещество надземной части. К сильно подавленным признакам принадлежит длина подземной части.

5.  $\text{NH}_4$ -фульваты и фульвокислоты при одинаковых концентрациях значительно более агрессивны, чем соли остальных гумусовых кислот. Их оптимальные концентрации не менее, чем на один порядок ниже. У фульвокислот главным фактором отрицательного влияния является как понижение pH, так и само действие этих веществ.

Текст к таблицам

I. Отношение  $\text{E}_4 : \text{E}_6$  и содержание зольных веществ —  $\text{NH}_4$ -фульваты

II. Влияние  $\text{NH}_4$ -фульватов и фульвокислот из разных почвенных типов (сопоставление различий)

III. Влияние  $\text{NH}_4$ -фульватов и фульвокислот на изучаемые признаки (сопоставление различий)

IV. Влияние  $\text{NH}_4$ -фульватов и фульвокислот на продукцию сухого вещества (в % к контролю)

V. Степень родственности  $\text{NH}_4$ -фульватов

VI. Степень родственности фульвокислот

Текст к диаграммам

1. Влияние  $\text{NH}_4$ -фульватов

2. Влияние фульвокислот

### Biologischer Test der Fulvosäuren verschiedener Provenienz

Es wurde der Einfluß der  $\text{NH}_4$ -Fulvate und Fulvosäuren, die überwiegend aus den Humushorizonten von sieben Bodeneinheiten auf Raps isoliert wurden, geprüft. Es wurden insgesamt 12 Merkmale beurteilt. Die Ergebnisse können in folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Es kamen bedeutsame Unterschiede in den Ergebnissen der biologischen Versuche in Abhängigkeit vom Ursprung der applizierten Stoffe zum Vorschein.

2. Die Reihenfolge der Bodeneinheiten laut Intensität der Stimulation ist bei beiden geprüften Stoffen nicht übereinstimmend und entspricht nicht einmal der Reihenfolge bei  $\text{NH}_4$ -Humaten, Hymatomelanaten, oder ihrer Gemengen.  $\text{NH}_4$ -Fulvate: Auenboden > basenreiche Parabraunerde > Gleyboden > Moorboden = Rasenboden (podsoliert) > degradierte Schwarzerde > Podsol (die letzten 4 Bodeneinheiten wirken inhibitorisch). Fulvosäuren: basenreiche Parabraunerde > Podsol > Gleyboden > Auenboden > Moorboden > degradierte Schwarzerde > Rasenboden (podsoliert) (die letzten zwei Bodeneinheiten wirken inhibitorisch).

3. Die Unterschiede in den biologischen Testen entsprechen nicht der spektrophotometrischen Charakteristik.

4. Am positivsten wird die Anzahl der Wurzeln der III. Ordnung und die Trockensubstanz des oberirdischen Teils beeinflusst. Unter die stark inhibierten Merkmale gehört die Länge des unterirdischen Teils.

5. Die  $\text{NH}_4$ -Fulvate und Fulvosäuren sind in gleichen Konzentrationen ziemlich aggressiver, als die Salze anderer Humussäuren. Ihre optimalen Konzentrationen sind mindestens um eine Ordnung niedriger. Bei Fulvosäuren ist der Hauptfaktor des negativen Einflusses einerseits die Herabsetzung des pH, andererseits auch die eigene Wirkung dieser Stoffe.

Text zu den Tabellen

I. Farbquotienten und Aschegehalt —  $\text{NH}_4$ -Fulvate

II. Einfluß der  $\text{NH}_4$ -Fulvate und Fulvosäuren aus verschiedenen Bodeneinheiten (Vergleich der Unterschiede)

III. Einfluß der  $\text{NH}_4$ -Fulvate und Fulvosäuren auf die verfolgten Merkmale (Vergleich der Unterschiede)

IV. Einfluß der  $\text{NH}_4$ -Fulvate und Fulvosäuren auf die Produktion der Trockensubstanz (in % der Kontrolle ausgedrückt)

V. Affinitätsgrad der  $\text{NH}_4$ -Fulvate

VI. Affinitätsgrad der Fulvosäuren

Text zu den graphischen Darstellungen

1. Einfluß der  $\text{NH}_4$ -Fulvate

2. Einfluß der Fulvosäuren

---

Adresa autora:

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

---

## PROGRESIVNÍ ZPŮSOBY OČKOVÁNÍ VIKVOVITÝCH ROSTLIN HLÍZKOVÝMI BAKTERIEMI

*Vzhledem k prospěšnosti symbiomy vikvovitých rostlin s účinnými kmeny hlízkových bakterií věnuje se vývoji očkovacích látek v celém světě zasloužená pozornost.*

*Následující literární přehled je snahou shrnout nejnovější poznatky o této problematice.*

### PREINOKULACE

#### Základní pojem

Preinokulací motýlokvětných rostlin se rozumí naočkování osiva účinnými kmeny hlízkových bakterií určitou dobu (2 až 3 měsíce) před setím. Metodami preinokulace je granulování nebo „peletizace“, čímž rozumíme obalování semen leguminóz vhodnými materiály, smísenými s hlízkovými bakteriemi, nebo výrobu granulované očkovací látky, která se mísí s osivem. O užitečnosti užívání očkovací látky je vedena ve všech zainteresovaných zemích diskuse, ve které se objevují názory pro i proti. Významní vědečtí pracovníci v tomto oboru se vyjadřují souhlasně kladně — Berezová (1963), Erdman (1961), Dorosinskij (1965), Hamatová (1963, 1965), Vincent (1965). V tom směru je zajímavý diskusní příspěvek Berezové (1963). Autorka vyslovuje domněnku, že v budoucnu budou bakteriální hnojiva používána více a pravidelně. V článku se pak dále říká:

„Průměrný přírůstek sklizně použitím bakteriálních hnojiv je 10–11 %, což je při malých nákladech dostačující efekt. V případě neefektivnosti je třeba hledat příčiny. Např. Samcevič klade důraz především na kvalitu preparátu pro úspěšnou inokulaci. Avšak ani to není úplně správné, protože i vysoce kvalitní Nitragin nemusí být za určitých podmínek účinný. Je nutno sledovat, zda bakterie syntetizují biologicky aktivní látky, dále specifitu jejich účinku, vliv inokula na okolní mikroflóru, způsoblost rostlin akceptovat mikroorganismy a řadu dalších faktorů. Je třeba se zaměřit na aktivnější kultury, zlepšení technolo-

gie, zařazení bakteriálního hnojení do jiných agrotechnických opatření a nové způsoby aplikace. V žádném případě by nebylo správné zmenšit pozornost věnovanou bakteriálnímu hnojení.“

O podobné problematice píše Erdman (1960). Stanovuje několik podmínek pro úspěšnou preinokulaci:

a) Při všech preinokulačních operacích je nutno si uvědomit, že pracujeme s citlivými biologickými jedinci.

b) Pro udržení vhodných kmenů jsou nezbytné průběžné vegetační pokusy.

c) Selektace pro hromadnou výrobu má být založena na spektru účinných kmenů, zkoušených ve skleníkových i polních pokusech, zahrnujících účinek okolních podmínek jako je lokalita, typ půdy aj.

d) Dostatečná pozornost má být věnována skladování matečných kultur a stálému zlepšování těchto kultur všemi dostupnými technikami.

e) S inokulem, stejně jako s preinokulovaným osivem se nemůže nakládat jako s osivem samotným. Jak přípravě bakteriální hmoty, tak skladování je třeba věnovat zvláštní péči, aby se co možná nejvíce zabránilo kontaminaci.

f) Hlízkové bakterie jsou citlivé na vztahy teploty a vlhkosti. Pro delší přežívání musí být tyto vztahy v rovnováze. Při práci musí být použito všech dostupných informací o skladování, vlhkosti a teplotě tak aby se přežívání zlepšovalo a ne redukovalo.

Preinokulace vyžaduje postavit celý program inokulace leguminóz na vědeckou základnu. Tolik Erdman.



Nosič hlízkových bakterií pro preinokulaci má být sterilní, nebo může obsahovat nekonkurující mikroorganismy, např. aktinomycety. Z hlediska dalšího rozmnožování rhizobií a jejich přežívání má podle Vincenta (1966) určité přednosti sterilní rašelina, jsou však nicméně obtíže v zajištění a udržení sterility při větší produkci. Rašelina je navrhována jako nosič také v mnoha dalších studiích (Burton 1965, Hely 1965, Brockwell 1965). V Thorntonově (1929) práci je popisována metoda s použitím odstředěného mléka s 0,1 % fosforečnanu vápenatého. Suspenze v mléku je smíchána s osivem a sušena několik hodin před setím.

Fraser (1966) uznává za nejvhodnější nosič síran vápenatý s  $\frac{1}{2}$  H<sub>2</sub>O. Má mnoho výhod: neškodí bakteriím, je relativně levný, dostatečně čistý a přidáním vody se mění na pevný a pórovitý dihydrát.

Hely (1965) ve své práci, kde popisuje metodu obalování ve 3 stupních (three-step metod), používá několik druhů nosičů s alkalickým pH: Thurwit (na bázi uhlíčitanu vápenatého), Minsorb, což je 60 % dolomit, obsahující uhlíčitan hořečnatý a vápenatý a známý bentonit, který je surovou formou montmorillonitu.

V práci se uvádí, že tyto nosiče za použití třístupňové metody dokonce umožnily pomnožování rhizobií na obaleném

semenu. Často je zkoušen jako obalovací materiál uhlíčitan vápenatý v nejrůznějších formách (Parker a Oakley 1964, Loneragan 1961 a jiní). Pro přípravu bakteriálních granulí (inokulaci osiva) bylo v práci Fraserové (1966) použito síranu vápenatého. Velmi záleží na spojení obalovacího materiálu a adheziva. Date, Batthyany a Jaureche (1965) ve své velmi důkladné studii vyzkoušeli 3 druhy obalovacího materiálu s pěti druhy adheziv. Z výsledků vyplývá, že pro delší skladování preinokulovaného osiva vytvoří příznivé podmínky kombinace 40 % arabské gumy a uhlíčitanu vápenatého. Kombinace uhlíčitanu vápenatého s methyl-ethyl-celulosou, užívaná běžně v Austrálii a na Novém Zélandu, neprokázala v tomto experimentu dobré výsledky.

Z laboratorních i polních pokusů vyplývá, že existují velké rozdíly v přežívání hlízkových bakterií vzhledem k různým adhezivním a obalovacím materiálům a jejich kombinaci (Radcliffe 1964).

Údajů o srovnání různých druhů obalovacího materiálu je dosud poměrně málo a označit některý z uvedených za nejvhodnější není možné. Rovněž by bylo obtížné nalézt univerzální nosič pro všechny druhy hlízkových bakterií. Vývoj bude spíše postupovat k specifikaci než ke generalizaci vhodných nosičů.

## Metody preinokulace

a) Inokulace pomocí vakua nebo tlaku. Podstatou této metody je vpravení hlízkových bakterií pod obal semene. Při inokulaci osiva ve vakuu bylo zjištěno Cooperem (1962), že tento způsob inokulace má vliv spíše na semena určitým způsobem poškozená a slabě klíčící. U většiny semen zůstává tato inokulace bez účinku. Při inokulaci pod tlakem bylo do semene vpraveno značné množství rhizobií, které přežily i několikaměsíční skladování. Tyto bakterie však byly tak daleko od povrchu semene, že v polních podmínkách málo přispěly k tvorbě hlízec (Brockwell, Hely 1962). Obě tyto metody nebudou pravděpodobně v budoucnu užívány.

b) Obalování (peletizace) semen. Poměrně složitou obalovací metodu popisuje ve své práci Fraser (1966). Semena, ovlhčená roztokem karboxymethylcelulosity rotují v tabletovacím stroji. Přidá se síran vápenatý semihydrát a jako adhezium se aplikuje 90% roztok sacharózy. Obalené osivo je su-

šeno 24 hodin při 20 °C a pak je teprve inokulováno. Pro inokulaci byla použita 12,5% suspenze rhizobií v odstředěném mléku, smíšená s 90% roztokem sacharózy ve vodě. Inokulační suspenze byla rozprostřena po obaleném osivu v rotačním přístroji a posléze bylo semeno obaleno práškovým síranem vápenatým a usušeno v nízké vrstvě při 20 °C.

Zajímavá je metoda tzv. třístupňová (Hely 1965): 1. stupeň: semeno je namáčeno v bakteriální kultuře v rotačním mixéru, pokud se všechna suspenze nevstřebá, pak se míchá až do usušení.

2. stupeň: semeno se vrátí zpět do mixéru se směsí arabské gumy a rašelinového bakteriálního inokula a opět se promíchává. Arabská guma slouží jako adhezivum a zároveň zabráňuje předčasnému vyklíčení. Semeno se pak obaluje práškovým „Minsorbem“ a suší se 4 hodiny.

3. stupeň: jako poslední obal se používá práškovitý thurwit a bentonit a pcstřik vodního roztoku arabské gumy. Účelem

poslední vrstvy je vytvoření silného vnějšího obalu uhlíčitánu vápenatého.

Použití této metody je výhodné v suchých oblastech a v kyselých půdách. U *Rh. trifolii* bylo zjištěno, že i když je obalovací materiál rosou a chladem od semene oddělen, vytvoří se vhodnější podmínky pro množení a přežívání rhizobií v půdě.

Mnohem jednodušší metody užívá Jones a Thomas (1966) při obalování semen bílého jetele. Obalení bylo provedeno použitím arabské gumy (0,3 g arabské gumy na 20 g vlhkého osiva), aplikována suspenze bakterií v mléce a přidán obalovací materiál (superfosfát, uhlíčitá vápenatý a draselný obal) a mixováno, pokud nebyl nalepen všechen obalovací materiál. Obalovací materiál a osivo bylo použito ve váhovém poměru 1:1, obalení bylo provedeno těsně před setím. Ostatní obalovací metody jsou modifikací uvedených způsobů.

c) Inokulace očkovací látkou ve formě prášku nebo granulí. Sem patří další způsoby inokulace semen motýlkovitých rostlin, a to v granulích nebo na suchém nosiči. Očkovací látka v této formě se mísí v určitém poměru s osivem. Nilsson (1957) uvádí originální nosiče hlízkových bakterií: bezvodý síran sodný, mletou slámu a mletou slámu spolu se síranem sodným. Očkovací látka se připraví smísením bakteriální suspenze s nosičem a filtrací na sintrovém filtru. Sediment na sintru se usuší a pak se rozdrtí na prášek. In-

okulace se provádí smísením osiva s práškem. Při testaci se nejlépe osvědčil třetí druh nosiče, neboť se nejlépe mísil s osivem.

Fraserová (1966) uvádí, že při použití inokula jako suchých granulí smíšených se semenem byla získána lepší nodulace než při aplikaci rhizobií přímo na semeno za vlhka. Tento typ inokulace má mnoho výhod:

- a) Inokulované semeno může být skladováno několik týdnů před setím.
- b) Použití je velmi jednoduché.
- c) Kontaminujících mikroorganismů je zde poměrně málo.

Hustá bakteriální suspenze v mléku a sacharóze je sušena v porézních granulích síranu vápenatého. Granule mají zhruba tutéž velikost a specifickou váhu jako inokulované osivo a aplikují se smísením s osivem. Výhodou je, že se neoddělují a nerozblývají ani po delším protřepávání.

Další možností aplikace bakteriálního hnojiva se zabývá Greenwood (1962). Vychází ze zjištění, že v mnoha vzorcích vápenatého hnojiva bylo nalezeno počítatelné množství rhizobií. Byla by tedy možnost zkombinovat inokulaci leguminóz s vápněním. Za tím účelem experimentoval Greenwood (1962) s několika druhy vápna a zjistil, že při použití vhodného druhu vápna by tato metoda byla použitelná.

Je možno se domnívat, že obě poslední jmenované metody jsou perspektivnější než inokulace obalováním semene.

### **Antibiotika, mořidla a toxické látky semenných obalů jako faktory ovlivňující preinokulaci při obalování a užití suché očkovací látky**

Při přípravě očkovací látky jsou nejčastějšími kontaminujícími mikroorganismy grampozitivní sporotvorné tyčinky, bacily (*Bacillus subtilis*, *megaterium*), koky a sarciny. Je proto snaha použít pro vyčištění kultury rhizobií antibiotik. Původně byl studován vliv aktinomycet, později čistých antibiotik. Touto otázkou se jako první u nás zabývali Vintika, Vintiková (1957) a Hamatová (1960). Vzhledem k možnosti použití antibiotik pro přípravu čisté kultury rhizobií pro očkovací látku věnovali se této problematice především studiu rezistence rhizobií vůči širokému spektru antibiotik. Byl studován rovněž inhibující a stimulační vliv na virulenci a fixaci N kmenů rhizobií. Z výsledků prací Vintiky, Vintikové vyplývá, že penicilin snížil virulenci a účinnost byla dokonce zvýšena. Dále bylo zjištěno, že inhibice rhizobií ostatními antibiotiky není omezena na některé druhy. Uvnitř

druhu byly některé kmeny se zvýšenou rezistencí vůči širšímu spektru antibiotik. Hamatová zjistila při použití penicilinu pro přípravu inokula, že fyziologická aktivita rhizobií v symbióze s hostitelskou rostlinou vzrostla. Virulence byla většinou stimulována. Neexistuje vztah mezi stupněm účinnosti rhizobií a jejich citlivostí vůči penicilinu. Pro úspěšnou preinokulaci je také důležitý vztah různých pesticidů a herbicidů k hlízovým bakteriím. V literatuře existují nejednotné údaje. Dorosinskij (1964) cituje několik autorů, zabývajících se vlivem Granozanu a TMTD. Andrejeva (1961), Dobrochleb, Timčenko (1962) říkají, že TMTD nemá škodlivý vliv, takže je možno mořit a inokulovat současně. Lampovščikov (1956) dospěl k závěru, že TMTD i Granozan jsou pro rhizobia stejně škodlivé. Klincare (1961), Rumloff a Burton říkají, že TMTD

je škodlivější než Granozan. Dorosinskij ve svém experimentu s mořeným a inokulovaným osivem dospěl k zajímavému výsledku. Použil na mořená semena usušený nitragin. Osivo bylo jen nepatrně ovlhčeno a poprášeno nitraginem. V tomto případě škodlivý vliv moření byl minimální. Zdá se tedy, že při normálním použití vodní suspenze nitraginu se na povrchu semene vytvoří kyseliny, které zvyšují škodlivý účinek fungicidu na hlízkové bakterie. Ve spojení s tím je možno předpokládat, že při výrobě suchého nitraginu bude nepříznivý vliv mořidla na bakteriizaci minimální. Například při použití samotného nitraginu u lupiny byla průměrná váha hlízek při sklizni 1,94 g, při užití granozanu a nitraginu 3 dny před setím 1,69 g a při kombinaci granozanu a suchého nitraginu 2,02. Výnos zelené hmoty u lupiny byl při použití granozanu a suchého nitraginu o 11 % vyšší než při moření a inokulaci vodnou suspenzí nitraginu.

Dalším z řady problémů, vyskytujících se při preinokulaci je vliv látek z povrchu semen leguminóz na inokulum. Informace o působení semen leguminóz na rhizobia jsou celkem chudé. McLeod (1962) zjistil rychlejší odumření hlízkových

bakterií na jetelových semenech než na skleněných perličkách. Thomson (1961) zjistil, že extrakt obalu jetelových semenek obsahuje termostabilní, ve vodě rozpustné antibiotické činidlo, působící proti *Rh. trifolii*. Aktivita difuzátů z bílého jetele a vojtěšky byla mnohem menší. Vincent a Thomson (1961) ukazují škodlivý účinek difuzátů na rhizobia, pokud je inokulum aplikováno na semena jetele v tekuté formě. Difúze substancí z obalu semene jetele se objevuje velmi rychle a dá se očekávat, že jakýkoliv způsob ovlhčení povrchu semene bude extrahovat toxin. Toto může být důvod slabého přežívání rhizobií při inokulaci semene před obalením vápnem (Vincent 1966). U jiného osiva není účinek toxinů tak silný, proto je i nebezpečí z ovlhčení menší. Rovněž výběrem kmenů by mohl být účinek oslaben. Je možné, že rezistence vůči difuzátům může částečně určit úspěch kmene rhizobií ve směsi a být faktorem v pronikání rhizobií do kořínků leguminóz (Harris 1962). S ohledem na tyto výsledky zdá se být vhodnější technika spojená s obalným semenem vápnem (Loneragan a ost. 1961), nebo granulovaná očkovací látka.

### Počet rhizobií v inokulu

Aby preinokulace byla úspěšná, musí na semeni přežít rhizobia s nukleovým tělískem, schopným rychlého dělení v přítomnosti klíčících semenek (Fraser 1966). Názory na minimální vhodný počet bakterií připadající na jedno semeno se různí. Při Thorntonově metodě připadá na 1 semeno 5—10 000 rhizobií, po usušení přežívá 200—400 buněk.

U inokulace granulemi očk. látky je důležité zjistit, zda bakterie v granulích budou schopny vyvolat normální nodulaci. V experimentu Fraserové (1966) bylo použito  $1 \times 10^5$  rhizobií v gramu, což znamená 20 rhizobií na semeno při poměru granulí k semenu 1:10. Nezdá se, že by tento způsob inokulace měl nepříznivý vliv na efekt bakterizace.

Hely (1965) zjistil, že při skladování semen jetele obalených „třístupňovou“ metodou došlo po několika dnech k pomnožení rhizobií. Zvýšení počtu bakterií na 1 semeni bylo značné během několika prvních dní (z 600 000 na 2 600 000), pak zůstal po 1—2 dny konstantní počet, který po 4 týdnech poklesl a činil asi 10 000 buněk na semeno. Ham a Frederick (1966) vyjadřují domněnku, že je potřeba poměrně málo rhizobií na vytvoření hlízek u rostlin, rostoucích za kontrolovatelných podmínek ve skleníku nebo pěst-

tírně. Polní pokusy však ukazují, že pro úspěšnou inokulaci je třeba 500 nebo více rhizobií na 1 semeno, a to za ideálních polních podmínek. Za nepříznivých podmínek je třeba mnohem více bakterií.

Někteří autoři vyzdvihují spíše důležitost výběru konkurenčně silných kmenů než aplikaci velmi masivního inokula. V každém případě záleží na místních podmínkách. Ireland (1966) uvádí velmi důležité zjištění, že totiž jednodemnová kultura je vhodnější než směs.

Date a Vincent (1965) uvádějí jako standardní „bezpečnou“ dávku při preinokulaci 100 rhizobií na semeno kromě výjimečně nepříznivých podmínek, kdy je třeba 1000 i více. Za nedostatečné množství je považováno 1 rh. na 1 semeno. Tyto údaje autoři dále rozvádějí. Desetinásobná počáteční dávka zhruba zdvojnásobí skladovací dobu. Naopak zase by v budoucnu mělo stačit 10 buněk přežívajících na semeni pro dosažení uspokojivé nodulace. Zatím jsou zde příčiny, pro které je bezpečná dávka až 1000 rhizobií na semeno jako účinná obrana proti poseťové smrti nebo jako pomoc v konkurenci s přírodními kmeny.

Skupina vědeckých pracovníků Date, Batthyany a Jaureche (1965) se zabývala zkoumáním vlivu adhesiv na pře-

živání rhizobií na semeni. Autoři uvádějí, že dosud jsou kvantitativní údaje v přežívání rhizobií na obaleném osivu s různými adhesivými velmi řídké a rozmanité. Ve své práci srovnávají několik druhů adhesiv a z výsledků experimentu vyplývá, že nejvhodnější podmínky pro přežívání vytváří kombinace 40% arabské gumy a uhličitanu vápenatého. Je třeba získat přesná kvantitativní data pro velké množství osiva, abychom mohli

určit délku skladovací doby. Dále je třeba studovat skladovací podmínky před setím, teplotu, vlhkost a půdní podmínky po setí, což vše má velký vliv na bezpečné přežívání rhizobií na semeni.

Burton a Gurley (1965) říkají, že účinná nodulace v polních podmínkách není závislá pouze na množství rhizobií na semenu, ale na podmínkách, vhodných pro růst a rozvoj rhizobií na zasetém semenu.

### Skladování inokulovaného osiva, vliv skladovací doby, vlhkosti a teploty

Thornton (1929) zjistil, že počet bakterií přežívajících na semeni rychle klesá během prvních několika dní. Po 14 dnech skladování byla nodulace 61 % z nodulace dosažené při skladování inokulovaného semene jen 1 den. Fraserová vyslovuje názor, že kritickým faktorem pro čerstvě inokulované i obalené semeno je zřejmě skladovací teplota. Rhizobia v granulích bez osiva nebyly ke skladovací teplotě tak citlivé. Granule jsou dále podrobně zkoumány, bude sledována také vlhkost během skladování, která dosud v experimentu zařazena nebyla. V práci Burtonové (1961) bylo zjištěno, že při použití rašelinového inokula byla nejlepší sklizeň při aplikaci 21 dní před setím. Naproti tomu tekuté inokulum mohlo být použito maximálně 7 dní před setím. Semeno v prvním případě bylo skladováno v chladu za normální vlhkosti.

7 dní mohlo být rovněž skladováno osivo vojtěšky při užití zeminy a síranu sodného jako nosiče (Nilsson 1957). Lepších výsledků bylo dosaženo při užití samotného bezvodého síranu sodného. Úspěšné nodulace bylo dosaženo i po 110 dnech a teprve při skladování 270 dní byla snížena fixace. Údaje platí pro osivo hrachu a příslušné hlízkové bakterie.

Bonnier a Lebrun (1963) uvádějí, že je možno skladovat inokulované usušené semeno po dobu 5 měsíců, aniž by nastalo snížení klíčení nebo nodulace.

Erdman zjistil, že ztráta životnosti bakterií byla vyšší při vlhkosti semene 13–14 % než při vlhkosti 6–7 %. Životnost rovněž klesá při zvyšující se teplotě od 5°C do 25°C. Pokud se týká délky skladovací doby, bylo testováno 76 vzorků různých semen, preinokulovaných standardní metodou. 43 vzorků dávalo uspokojivou nodulaci, pokud byly vysety

4–6 týdnů po preinokulaci. Údaje byly získány ze skleníkových pokusů v r. 1960.

Skladovací teplotu označuje Burton (1961) za nejdůležitější a snad jediný faktor, ovlivňující přežívání rhizobií na semenech do zasetí. Při 40°C dosáhl dobrého přežívání i dobrých polních výsledků po 6 měsících skladování, kdežto při 80°C byly bakterie zničeny. Vhodné bylo skladování v nevytápěném skleníku během zimy a časného jara. Bylo dosaženo stejných výsledků jako při 40°C. Toto platí o typu preinokulace obalením metodou „Vicoat“. Velmi dobrých výsledků bylo dosaženo při použití sterilní rašeliny jako nosiče. Po 12 týdnech skladování je zaznamenán přírůstek rhizobií. Kontaminujícími organismy jsou převážně aktinomyce. Nejlépe by bylo, kdyby byla rašelina skladována ve sterilních podmínkách, tak aby během 1. týdne došlo k rapidnímu pomnožení rhizobií, takže by následující kontaminace nemusela být tak škodlivá, zejména u jetele a vojtěšky (Roughley 1966). Rašelinové inokulum ve srovnání s masovým bujonem studoval také Brockwell a Phillips (1965). V laboratorním experimentu bylo sledováno přežívání *Rh. meliloti* na osivu vojtěšky při teplotách 40, 50 a 60°C. Přežívání bylo sledováno v časových úsecích od 1 hodiny do 4 týdnů. Úbytek byl nejmenší při 40°C a značně vzrostl s každými dalšími 10°C. Největší úbytek nastal během první hodiny uchování. Autoři se domnívají, že tepelná tolerance rhizobií v rašelině nebo půdě je odlišná od tepelné tolerance v umělé kultuře. Mechanismus přežívání rhizobií v různých nosičích má velký praktický význam a vyžaduje vyjasnění. Bylo by třeba zjistit (např. elektronovým mikroskopem), v jaké formě přežívají rhizobia v rašelině, jak se spojují s ochranným nosičem apod. (Brockwell 1965).

### Metody testace

Většina autorů se shoduje v tom, že konečné hodnocení v této oblasti výzkumu může dát pouze polní test. Pro počá-

teční orientaci je ovšem výhodné použít i laboratorních a skleníkových pokusů, kdy je lepší možnost regulace podmínek



i možnost rychlejšího získání výsledků.

Velmi rychlou a poměrně přesnou laboratorní metodu pro zhodnocení očkovací látky popisuje D a t e (1966). Sestává ze série ředění, ze kterého se malé množství z jednotlivých ředění použije na přípravu nátěru na agarové Petriho misky a zkoušku ve zkumavce („single-plant tube“). Série ředění je připravena navážení 30 g očkovací látky do 300 ml vody a roztřepáním. Z každého ředění se na agarovou Petriho misku rozetře 0,2 ml. Podobně jsou tímto množstvím naočkována semínka, umístěná ve zkumavce s agarem. Inokulum bylo hodnoceno jako velmi dobré, vyhovující, pochybné a nevyhovující (podle množství bakterií v 1 g od cca  $10^{10}$  do  $10^6$ ). Pro testaci ve zkumavkách se používá vhodná hostitelská rostlina. Ostatní laboratorní testace jsou založeny na podobném principu.

Skleníkové testace se provádějí podle obvyklých metodik v nádobách o objemu 1–8 kg písku nebo zeminy. Ohodnocením několika testovacích technik pro inokulované semeno se zabýval H a m a F r e d e r i c k (1966), kteří srovnávali 4 metody:

a) Modifikovaná Leonardova technika s použitím upravených lahví bez dna, s hrdlem zasahujícím do živného roztoku. Rostliny jsou pěstovány ve sterilním písku. Seje se 15 semen.

b) Metoda pěstování rostlin v hliněných nádobách rovněž ve sterilním písku. Vysévá se 25–30 semen do jedné nádoby.

c) Agarová technika. Používá se 15 ml agaru ve zkumavkách 20×150 mm. Agar se nechá ztuhnout ve svislé poloze. Používá se 1 semeno na zkumavku.

d) Frederickova metoda, při které se pěstuje 1 rostlina ve větší zkumavce za použití vhodného porézního media. Byly použity zkumavky rozměru 25×250 mm. Do zkumavek byly umístěny zavodňovací trubice, na dno nakladeny oblázky a chomáček vaty pro udržení kontaktu s rezervoárem živného roztoku. Zkumavka se

naplní pískem a vysteriluje. Do každé zkumavky se seje 1 semeno.

Pozitivní výsledky s nižším počtem rhizobií na semeno byly získány spíše při použití lahví bez dna nebo vegetačních nádob než u zkumavkové metody s agarem nebo pískem. Tyto metody nemohou určit rozdělení rhizobií na jednotlivá semena ve vzorku. Pro toto ohodnocení bylo by nezbytné sít jedno semeno na jednu nádobu s mnoha opakováními. Při dosud používaných metodách by měla být považována za individuální jednotku spíše každá nádoba než každé semeno.

E r d m a n (1961) dochází ve své studii o této problematice k názoru, že je třeba nové techniky pro testaci účinnosti a přežívání bakterií na inokulovaném osivu. Plotnová metoda není nejvhodnější, protože nosič není vždy sterilní a protože kolonie hrizobií mohou být v konfuzi s cizími organismy. Za problematické jsou zčásti označovány i vegetační haly a skleníky pro testování v agarových nebo pískových kulturách. I tyto metody jsou kritizovány pro určitá omezení, avšak autor říká, že přesto mohou do určité míry přinést obraz o účinnosti očkovací látky. Nejhodnotnějším měřítkem účinku preinokulace je pečlivé sledování polních pokusů, ale zde zůstává značnou nevýhodou zdlouhavost a nutnost zpracovávání velkého množství vzorků.

Tento literární přehled by bylo možno uzavřít slovy Dr. Ermana, kterými hodnotí budoucnost preinokulovaného osiva: „Dosud nemůžeme spolehlivě říci, zda tato praxe zvítězí u farmářů a semenářů.“

Je však možné, že se najde postup, který dá obecně uspokojivé výsledky. Mohlo by dojít k obrovskému zvýšení inokulace leguminóz, jestliže preinokulace bude plně vyhovovat požadavkům obchodníků, kontrolních institucí i zemědělců.

## VÝVOJ PREINOKULACE V ČSSR

V souladu se světovou tendencí snažíme se o zjednodušení dosavadní aplikace aktivních kmenů hlízkových bakterií na osivo motýlkovitých rostlin. Z předchozího přehledu vyplývá, že existují v současné době tři směry ve vývoji moderní očkovací látky:

1. obalování osiva,
2. práškovitá, suchá očkovací látka,
3. granulát očkovací látky.

Zabývali jsme se všemi těmito možnostmi.

Pro první způsob hovoří značné teoretické výhody, tzn. stejnoměrné rozdělení rhizobií v dostatečném množství k jednotlivým semenům, možnost skladování očkovací látky společně s osivem, předpoklad okamžité infekce aktivními kmeny, které jsou takto klíčovému semeni nejbližší. V našich experimentech však byly tyto výhody anulovány působením toxických látek ze semenného obalu (zejména u jetele) a tím totálním poklesem titru rhizobií a dále šestinásobným zvý-



šením váhy obaleného osiva. Od tohoto způsobu preinokulace z uvedených důvodů upouštíme.

Pro přípravu suché, sypké očkovací látky jsme vyzkoušeli několik nosných materiálů: perlit, směs zeminy a tzv. prchlice (tj. jílovitá zemina, za vlhka lehce rozpadavá), uhličitán vápenatý ve směsi se zeminou, s prchlicí a s rašelinou. Ke všem variantám byla v malém množství přidána glukóza a sec. fosforečnan draselný. Každý z nosičů byl naočkován 48hodinovou kulturou dvou aktivních kmenů *Rhizobium trifolii*. Vzorky byly paralelně skladovány v uzavřených plechovkách při teplotě +18 °C a +4 °C. Sledovali jsme změnu sušiny, pH a titru rhizobií během skladování po dobu 1 měsíce. Sušina kolísala nepatrně, pH se pohybovalo mezi 6,3–7. Přežívání rhizobií při 4 °C bylo v tomto experimentu lepší než při 18 °C u všech variant, to znamená, že u zeminového, jílového a perlitového nosiče při 4 °C byl zachován původní titr 10<sup>8</sup>, kdežto při pokojové teplotě došlo k mírnému poklesu, nejvýrazněji u perlitu. Rašelina byla jediným nosičem, na kterém během skladovací doby došlo k pomnožení rhizobiální populace. Před-

pokládáme, že rašelino-vápenatý nosič bude nejvhodnějším podkladem pro výrobu očkovací látky.

Třetí možností je granulování očkovací látky. Skladování tohoto granulátu by bylo nejvhodnější, je však sporné, zda by byla dostatečná distribuce hlízových bakterií k osivu během klíčení. Pokud se týká granulovacího materiálu, existuje u nás typ jílovité zeminy, zv. prchlice, vhodný zejména pro tyto účely. Tento materiál není toxický, je levný, dobře tvarovatelný, soudružný a zároveň ve vodě snadno rozpadavý. Výhodou je, že není nutno přidávat další spojující a lepicí materiál, tak jak provádějí zatím granulování tohoto typu v Anglii nebo Austrálii. S touto metodou máme zatím pouze první zkušenosti. Při výrobě pokusného vzorku jsme zjistili, že technologický proces přípravy granulí přežívá 80 % bakterií *Rh. leguminosarum* a *Rh. species*. Zůstávají sporné otázky dostatečného množství rhizobií na 1 semeno při klíčení a nesterilitnosti granulátu. Přesto, vzhledem ke skladovacím výhodám a velmi jednoduché aplikaci, budeme se touto metodou dále zabývat.

Došlo dne 1. 3. 1968

## Literatura

1. ALEXANDER, C. W. - CHAMBLEE, D. S.: Effect of sunlight and drying on the inoculation of legumes with *Rhizobium* species. = „Agronomy Journal“, 1963, č. 57, s. 550.
2. ALEXANDROV, V. - MARTOVICKAJA, A.: Obrabotka semjan gorocha bakteriálnymi i mikroutdobrenijami. = „Zernobobovyje kultury“, 1965, č. 3, s. 15. - 3. BEREZOVA, E. F.: Ob efektivnosti bakteriálních udobrenij. = „Mikrobiologija“, 1963, č. 32, s. 358. - 4. BONNIER, CH. - LEBRUN, F.: Méthode de préinoculation des graines de légumineuses. = „Ann. de l'Institut Pasteur“, 1963, č. 105, s. 133. - 5. BOWEN, G. D.: The toxicity of legume seed diffusates toward rhizobia and other bacteria. = „Plant and Soil“, 1961, č. XV, s. 155. - 6. BROCKWELL, J. - HELY, F. W.: Relationship between viability and availability of *Rhizobium trifolii* introduced into seeds of *Trifolium subterraneum* L. by inhibition and pressure. = „Aust. J. Agricul. Res.“, 1962, č. 13, s. 1041. - 7. BROCKWELL, J. - WHALLEY, R. D. B.: Incorporation of peat inoculant in seed pellets for inoculation of *Medicago Tribuloides* Desr. sown into dry soil. = „Aust. P. Sci.“, 1962, č. 24, s. 458. - 8. BUJANOVA, N. D. - KACAN: Vozmožnost primeněnija antibiotikov v proizvodstve suchogo nitragina. = Leningrad, Kolos „Rol mikroorg. v Pit. Rast. i Pov. Eff. Udobr.“, 1965, s. 123. - 9. BURTON, J. C.: Storage temperature Factor in Success of Preinoculation. = „Seed trade news, Jan. 4, by The Nitragin Company, Inc.“, 1961. - 10. BURTON, J. C.: - GURLEY, R. L.: Comparison efficiency of liquid and peat-base inoculants on field grown soybeans (*Glycine max.*). = „Agronom. J.“, 1965, č. 57, s. 379. - 11. CARTER, A. S. - QUACKENBUSH, F. V. - SCHENBERGER, L. C.: Inspection of legume inoculants and preinoculated seeds. = „Rhizobial Newsletter“, 1963, č. 8. - 12. COOPER, R.: The retention of P<sup>32</sup> labelled *Rhizobium* by legume seed after inoculation by vacuum treatment. = „J. appl. Bacter.“, 1962, č. 25, s. 232. - 13. DATE, R. A.: Location of *Rhizobia* in vacuum preinoculated seed. = „Rhizobium Newsletter“, 1962, č. 7. - 14. DATE, R. A.: Tests applied for control of legume inoculants. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. II. - 15. DATE, R. A. - BATTHYANY, C. - JAURECHE, C.: Survival of rhizobia on inoculat and pelleted seed. = „Rhizobium Newsletter“, 1965, č. 10. - 16. DATE, R. A. - VINCENT, J. M.: Storage limits for prior inoculated seed. = „Rhizobium Newsletter“, 1965, č. 10. - 17. DOROSINSKIJ, L. M.: Bakterialnyje udobrenija. = „Rosselchozizdat. Moskva“, 1965. - 18. DOROSINSKIJ, L. M. - AVROV, O. E.: Vlijanije protravelivanija semjan na effektivnost nitraginizacii. = „Izvestija AN SSSR“, 1964, s. 920. - 19. ERDMAN, L. W.: Legume inoculation: what it is - what it does. = „Farmer's Bulletin No. 2003 - USD of Agric.“, 1959. - 20. ERDMAN, L. W.: Developments in legume inoculation. The Soil and crop science society of Florida. = „Proceedings“, 1960, č. 10. - 21. ERDMAN, L. W.: The future of preinoculated seeds. = „Reprint from 1961 Proceedings of Sixth Annual Farm Seed Research Conference Sponsored by the American Seed Trade Association“, 1961. - 22. FINKELSTEJN, M. J.: Suchoj nitragin i sposoby jeho primeněnija. = „Zemleděljce“, 1961, č. 23, s. 53. - 23. FRASER, M. E.: Preinoculation of legume seed. = „J. appl. Bact.“, 1966, č. 29, s. 567. - 24. FRASER, M. E.: Inoculation by a dry granule preparation. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. 11. - 25. GREENWOOD, R. M.: *Rhizobia* in lime. = „Rhizobium Newsletter“, 1962, č. 7. - 26. HAM, G. E. - FREDERICK, L. R.: Evolu-

tion of methods for estimating numbers of Rhizobia on Alfalfa seed. = „Agronomy J.“, 1966, č. 58, s. 592. — 27. HAMATOVA, E.: Vlivy penicilinu na efektivnost klubénkových bakterij. = „Mezinár. symp. Antibiotika — Rezjume dokladov, Praha“, 1959, s. 10. — 28. HAMATOVA, E.: Vliv penicilinu na symbiozu rhizobií s motýlkovými rostlinami. = „Sborník CSAV — Rostlinná výroba“, 1960, č. 6 (XXXIII). — 29. HAMATOVA, E. — VINTIKOVA, H.: Nová živná půda pro provozní kultivaci rhizobií. = „Sborník CSAV, Rostlinná výroba“, 1960, č. XXXIII, s. 505. — 30. HAMATOVA, E.: Nitrazon a jeho skladovatelnost. = „Rostlinná výroba“, 1962, č. 8 (XXXV). — 31. HAMATOVA, E. — VINTIKOVA, H.: Výroba Nitrazonu a její kontrola. = „Vědecké práce ÚVÚRV, Praha“, 1963, s. 105. — 32. HAMATOVA, E.: Vzájemné vztahy rhizobií s hostitelskými rostlinami a výroba očkovacích látek. Habilitační práce, 1965. — 33. HARRIS, J. R. — ROVIRA, A. D.: The responses of Rhizobium and rhizosphere bacteria to accessory growth factors. = „Bacteriol. Proc.“ 1962, č. 62, s. 24. — 34. HARTWIG, E.: Reinoculation of soybeans. = „Mississippi Farm. Res.“, 1964, č. 27, s. 1. — 35. HELY, F. W.: Survival studies with *Rhizobium trifolii* on seed of *Trifolium incarnatum* L. inoculated for aerial sowing. = „Austr. J. Agricult. Res.“, 1965, č. 16, s. 575. — 36. HOFER, A. W. — CROSIER, W. F.: Preinoculated alfalfa seed. = „Agronom. J.“, 1962, č. 54, s. 97. — 37. IRELAND, J. A.: The effect of level of inoculation and lime pelleting upon competition for nodulation of subterranean clover. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. II. — 38. IZRAILSKIJ, V. P.: Chranění klubénkových bakterij v vysušenom sotojanii. = „Trudy VNII s.-ch. mikrobiologii“. Selchoziz, 1951, č. XII, s. 171. — 39. JOHNSON, H. W. — URA MAE MEANS — WEBER, C. R.: Competition of nodule sites between strains of *Rh. japonicum* applied as inoculum and strains in the soil. = „Agron. Journal“, 1965, č. 57, s. 179. — 40. JONES, G. D. — THOMAS, S. B.: The use of inoculation and pelleting in the establishment of white clover under mountain conditions. = „J. Appl. Bact.“, 1966, č. 29, s. 430. — 41. KAS, V.: K vývojevému cyklu hližkových bakterij. = „Sborník ČAZ“, 1927, č. 2. — 42. KVARACCHILJA: O celesobraznosti priměnění bakteriálních udobrenij. = „Mikrobiologija“, 1962, č. XXXI, s. 1102. — 43. LIM, G.: Studies on the physiology of nodule formation. VIII. The influence of the size of the rhizosphere population of nodule bacteria on root hair infection in clover. = „Annals of Botany“, 1963, č. 27, s. 54. — 44. LONERAGAN, F. J. — MOYE, D. V. — ANDERSON, A. J.: Survival of rhizobium on clover seeds. = „Nature — London“, 1961, č. 192, s. 526. — 45. MASTERSON, C. L.: Studies on the toxicity of legume seeds towards Rhizobium. = „Ann. Inst. Pasteur“, 1965, č. 109, s. 216. — 46. MENKINA: Bakteriální hnojiva a jejich význam pro zem. rostliny. = „Mikrobiologija“, 1963, č. 32, s. 352. — 47. MISUSTIN, E. N.: Chemizacija zemlědělja i zadači počvennoj biologii. = „Izvestija A. N. SSSR, biologija“, 1964, č. 6, s. 809. — 48. NILSSON, P. E.: Preparation of legume inoculants, with special reference to the pre-inoculation of legume seeds. = „Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler“, č. 23, s. 255. — 49. NUTMAN, P. S.: Physiological studies on nodule formation. II. The influence of delayed inoculation on the rate of nodulation in red clover. = „Annals of Botany“, 1949, č. XIII. — 50. OSIN, A. — STACHURSKAJA, O.: Nitragin i boby. = „Selskoje chozj. Belorossii“, 1964, č. 12, s. 10. — 51. PARKER, C. A.: Problemi di inoculation dei semi di leguminose. = „Genetica Agraria“, 1964, č. 18, s. 465. — 52. PARKER, C. A. — OAKLEY, A. E.: Reduced nodulation of lupinus and serradella due to lime pelleting. = „Exp. Agric. Animal Husbandry“, 1965, č. 5, s. 144. — 53. RADCLIFFE, J. C.: The survival of rhizobia on seeds of *Trifolium subterraneum* L. = „Diss. Abst.“, 1964, č. 25, s. 3181. — 54. ROUGHLEY, R. J.: The effect of the moisture content of peat cultures on the growth and survival of *Rh. trifolii* strain TA 1, *Rh. meliloti* strain SV 47, cowpea strain CB 756. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. 11. — 55. ROUGHLEY, R. J.: The effect of the type of peat on growth and survival of *Rhizobium trifolii* strain TA 1, *Rh. meliloti* str. SV 47 and cowpea type rhizobia strain CB 756. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. 11. — 56. ROUGHLEY, R. J.: The suitability of peat deposits at Kurnell N.S.W. as a base for legume inoculants. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. 11. — 57. ROUGHLEY, R. J.: Growth and survival of Rhizobium in sterile peat. = „Rhizobium Newsletter“, 1966, č. 11. — 58. SEN, A. — SEN, A. N.: Survival of *Rhizobium japonicum* in stored air dry soils. = „J. Indian Soc. Soil Sci.“, 1956, č. 4, s. 215. — 59. THOMSON, J. A.: Studies on nodulation responses to pelleting of subterranean clover seed. = „Aus. J. Agric. Res.“, 1961, č. 12, s. 578. — 60. THORNTON, H. G.: The influence of the number of nodule bacteria applied to the seed upon nodule formation in legumes. = „J. Agric. Sci.“, 1929, č. 19, s. 373. — 61. VINCENT, J. M.: Principles of strain selection. = „Rhizobial Newsletter“, 1964, č. 9. — 62. VINCENT, J. M.: Legume seed inoculation: an exercise in applied microbiology. = „IX. Internat. Congress for Microbiology, Moskva 24.—30. VII.“, 1966. — 63. VINTIKA, J. — HAMATOVA, S.: Bakterisace zemědělských plodin. = „Státní zemědělské nakladatelství Praha“, 1958. — 64. VINTIKA, J. — VINTIKOVÁ, H.: O vlivu antibiotik na rhizobia. I. Potlačování a stimulační rhizobií antibiotiky. = „Rostl. výroba“, 1958, č. 4, s. 1. — 65. VINTIKOVÁ, H. — VINTIKA, J.: O vlivu antibiotik na rhizobia. II. Vliv dalších antibiotik a jiných antibakteriálních látek. = „Rostl. výroba“, 1958, č. 4, s. 833. — 66. VINTIKOVÁ, H.: Hluboká kultivace rhizobií. = „Sborník — Rostlinná výroba“, 1962, č. 8, 725—740.

Ing. Jarmila Svobodová, Ústřední výzkumný ústav rostlinné výroby,  
Praha - Ruzyně 507

Rukopis odevzdán tiskárně 13. 5. 1968. — Podepsáno k tisku dne 18. 9. 1968.

## OBSAH

|                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Boháč J., Zuska V.: Některé poznatky o vlivu reliéfu na změnu půdních vlastností . . . . .                                                                                                          | 755 |
| Haverlik J. L.: Základné spravovanie pôdy k cukrovej repe v závlahách . . . . .                                                                                                                     | 763 |
| Baier J., Smetánková M.: Studium vlivu podmínek výživy na tvorbu výnosu zrna a slámy u žita ozimého                                                                                                 | 773 |
| Smetánková M., Baier J.: Koncentrace a poměr živin u žita ozimého s různě velkými klasy . . . . .                                                                                                   | 793 |
| Kořenský F., Neuberg J.: Podzimní aplikace bezvodého čpavku pro jarní kultury v ČSSR . . . . .                                                                                                      | 803 |
| Slepička J.: Příspěvek k otázce výnosu a kvality raného zelí, pozdního květáku a celeru při zavlažování v podmínkách středního Polabí . . . . .                                                     | 815 |
| Löbl F., Petříková V.: Agronomické aspekty používání elektrárenských popílků. Vliv stupňovaných dávek čerstvého popílku z elektrárny Opatovice na růst a vývoj pohanky, hořčice a špenátu . . . . . | 833 |
| Povolný M.: Sledování účinnosti extraktu z mořských řas na výnos a tržní jakost okurek nakládaček . . . . .                                                                                         | 847 |
| Valla M.: Biologický test fulvokyselin různé provenience . . . . .                                                                                                                                  | 859 |
| Svobodová J.: Progresivní způsoby očkování vikvovitých rostlin hlízkovými bakteriemi . . . . .                                                                                                      | 867 |

## СОДЕРЖАНИЕ

Богац Й., Зуска В.: Некоторые факты о влиянии рельефа на изменение свойств почвы (760). — Гаверлик Я. Л.: Основная обработка почвы под сахарную свеклу при орошении (770). — Байер Я., Сметанкова М.: Изучение влияния условий питания на образование урожая зерна и соломы у озимой ржи (790). — Сметанкова М., Байер Я.: Концентрация и соотношение питательных веществ у озимой ржи с разными размерами колосьев (800). — Корженски Ф., Нейберг Я.: Осеннее применение безводного аммиака для яровых культур в ЧССР (813). — Слепичка Я.: К вопросу урожайности и качества скороспелой белокочанной капусты, поздней цветной капусты и сельдерея при искусственном орошении в условиях среднего Полабья (830). — Лебл Ф., Петржилова В.: Влияние дифференцированных доз свежих зольных выбросов электростанции Оpatovice на рост и развитие гречи, горчицы и шпината (845). — Поволни М.: Результаты действия экстракта из морских водорослей на урожай и товарное качество огурцов-корнишонов (857). — Валла М.: Биологический тест фульвокислот разного происхождения (865).

## CONTENT

Boháč J., Zuska V.: Some Notes on the Influence of the Relief on the Changing of Soil Properties 761. — Haverlik J. L.: Basic Soil Preparation for Sugar-beet in the Case of Irrigation 771. — Baier J., Smetánková M.: Investigation of the Influence of the Conditions of Nutrition on the Yields of Grain and Straw of Winter Rye 791. — Smetánková M., Baier J.: Concentration and Nutrient Ratio in Winter Rye with Ears of Different Size 801. — Kořenský F., Neuberg J.: Autumn Application of Anhydrous Ammonia for Spring Cultures in Czechoslovakia 814. — Slepička J.: On the Problem of the Yield and Quality of Early Cabbage, Late Cauliflower and of Celery in the Case of Irrigation under the Conditions of the Central Valley of the Elbe 831. — Löbl F., Petříková V.: The Influence of Gradated Doses of Fresh Fly Ashes from the Opatovice Power Station on the Growth and Development of Buckwheat, Mustard, and Spinach 845. — Povolný M.: Investigation of the Effectiveness of Extract from Sea Algae on the Yield and Market Quality of Gherkins 858. — Valla M.: Biological, Test of Fulvic Acids of Different Provenance 866. — Svobodová J.: Progressive Methods of Inoculating Legumes with Nodule Bacteria (T 867).

## INHALT

Boháč J., Zuska V.: Einige Erkenntnisse über den Einfluß des Reliefs auf die Veränderung der Bodeneigenschaften 761. — Haverlik J. L.: Grundbearbeitung des Bodens zur Zuckerrübe in den Bewässerungen 771. — Baier J., Smetánková M.: Studium des Einflusses der Ernährungsbedingungen auf die Bildung des Korn- und Strohtrags bei Winterroggen (res. E/791). — Smetánková M., Baier J.: Konzentration und Verhältnis der Nährstoffe bei Winterroggen mit verschiedenen langen Halmen (res. E/801). — Kořenský F., Neuberg J.: Herbstapplikation des wasserlosen Ammoniaks für die Frühjahrskulturen in der CSSR (res. E/813). — Slepíčka J.: Beitrag zur Frage des Ertrags und der Qualität des Frühkrauts, des Spätblumenkohls und der Sellerie bei der Bewässerung in den Bedingungen des mittleren Elbegebietes (res. E/831). — Löbl F., Petříková V.: Einfluß der abgestuften Gaben von frischer Flugasche aus dem Kraftwerk in Opatovice auf den Wuchs und auf die Entwicklung des Buchweizens, Senf und Spinat (res. E/845). — Povolný M.: Verfolgung der Wirkung des Extraktes aus den Meeresalgen auf den Ertrag und auf die Marktqualität der Einlegegurken (res. E/858). — Valla M.: Biologischer Test der Fulvosäuren verschiedener Provenienz (res. E/866). — Svobodová J.: Progressive Methoden der Impfung von Hülsenfrüchten mit Knöllchenbakterien (T/867).

## TABLE DES MATIÈRES

Boháč J., Zuska V.: Certaines notions relatives à l'influence du relief sur le changement des qualités de sol (res. An, A1/761). — Haverlik J. L.: Travaux du sol principaux pour la culture de betterave à sucre dans les conditions d'irrigation (res. An, A1/771). — Baier J., Smetánková M.: Recherche de l'influence des conditions de nutrition sur la formation du rendement en grains et en paille du seigle d'hiver (res. An/791). — Smetánková M., Baier J.: Concentration et proportion des matières nutritives du seigle d'hiver, ayant des épis de grandeur différente (res. An/801). — Kořenský F., Neuberg J.: Application d'automne de l'ammoniac anhydre aux cultures de printemps en Tchécoslovaquie (res. An/813). — Slepíčka J.: Contribution à la question de rendement et de qualité du chou pommé précoce, du chou-fleur tardif et du céleri dans les conditions d'irrigation du bassin central de l'Elbe (res. An/831). — Löbl F., Petříková V.: Influence des doses intensifiées de cendres volantes fraîches provenant de l'usine électrique à Opatovice sur la croissance et le développement du sarrasin, de la moutarde et de l'épinard (res. An/845). — Povolný M.: Etude de l'efficacité et de l'influence de l'extrait des algues marines sur le rendement et la qualité marchande des cornichons (res. An/858). — Valla M.: Test biologique des acides fulviques de différentes provenances (res. An/866). — Svobodová J.: Méthodes progressives d'inoculation des légumineuses avec des bactéries des nodosités (T/867).