

ROSTLINNÁ VÝROBA

Hnojení slámou

Věnováno památce ing. K. Sladovníka, CSc.

9

ROČNÍK 17 (XLIV)

PRAHA,

ZÁŘÍ 1971

CENA 18 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

Státní vědecká knihovna v Olomouci

1361

Vědecký časopis

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

Člen korespondent ČSAV prof. dr. ing. Václav Káš, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., akademik Ctibor Blatný, prof. ing. Karel Červenka, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, CSc., dr. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jiljí Fiedler, CSc., ing. Jozef Habovštiak, prof. ing. dr. Ladislav Hruška, DrSc., prof. dr. Jan Hruza, prof. dr. ing. Vladimír Kosil, DrSc., doc. ing. Anton Kováčik, CSc., prof. dr. ing. František Landovský, ing. Jaroslav Lekeš, CSc., člen korespondent ČSAV ing. František Mareček, ing. František Mráz, CSc., ing. Ctirad Patejdl, doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segeťa, CSc., ing. Miloslav Schmied, ing. Vladimír Skládál, ing. Josef Slepíčka, doc. ing. Antonín Straňák, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., RNDr. ing. Jaroslav Zakopal.

Vedoucí redaktorka Milena Sovová

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1971

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 решенных 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.

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.

Ing. Karel Sladovník, CSc. in memoriam

Dne 29 dubna 1971 uplynul již rok od tragické smrti Karla Sladovníka, CSc., vědeckého pracovníka Výzkumného ústavu živočišné výroby v Uhřetěvsi. Odešel blízký spolupracovník, se kterým nás spojovalo mnoho společného ve výzkumu i při realizaci nových technologií v živočišné a rostlinné výrobě. Byl u nás jedním z prvních vědeckovýzkumných pracovníků v novodobých systémech ustájení skotu, kteří tuto problematiku řešili a kteří pomáhali velkoprovozní formy bezstelivového chovu skotu uvádět v život.



Odešel náhle, uprostřed usilovné a svědomité práce, které věnoval celý svůj život. Skromný člověk, zdravě ctižádostivý, stále hledající něco nového, progresivního, co by zvýšilo úroveň chovatelské praxe u nás. Své poznatky realizoval v nejužší spolupráci s odborníky z oboru moderní technologie chovu skotu, pomáhal radou i zkušenostmi. Žádná oběť mu nebyla těžká. Nelitoval svého osobního času, nedbal svého zdraví — vždy kladl zájem veřejnosti, zemědělský pokrok i práci pro naše chovatelství výše než osobní pohodlí a odpočinek.

Byl vzorem tvůrčího vědeckého pracovníka, své poznatky ihned prakticky aplikoval k prospěchu zemědělství. Uveřejnil desítky původních prací a celou řadu odborných článků. Díky jeho píli zůstalo po něm mnoho zpracovaného materiálu a námětů pro další práci na důležitém úseku ve specializaci a koncentraci zemědělské výroby.

Patřil mezi ty, kteří snesou přísnou kritiku a kteří zanechávají společnosti pozitivní hodnoty. A to je jeho největší zásluha.

Karel Sladovník odešel, ale jeho tvořivý duch, plný životního optimismu, zůstane mezi námi.

M. Škarda

257042 M

Hnojení slámou je perspektivní hnojařské opatření

Produktivnost našich půd je závislá nejen na množství a účinnosti minerálních živin, ale také na množství a kvalitě organických látek. Jejich přísun ve statkových hnojivech je i v moderní intenzivní velkovýrobě základem systematického zúrodnování půd.

Pokrok ve specializaci a koncentraci zemědělské výroby s novou technologií živočišné a rostlinné výroby klade však již dnes požadavky na postupnou reorganizaci organického hnojení u nás, i když chlévská mrvna stále zůstává hlavním zdrojem hnojivých hodnot, vyprodukovaných v zemědělství. Jde zejména o vyřešení efektivního využití kejdy z bezstelivových stájí skotu a velkovýkrmu prasat i o vypracování systému organického hnojení pro specializované závody bez živočišné výroby.

Jedním z hlavních uchazečů o zařazení do soustavy organického hnojení je i sláma, a to nejen z hospodářských důvodů, ale i pro poměrně vysoký obsah organických látek, jejichž úlohu při zvyšování půdní úrodnosti nelze podceňovat. Stále vzrůstající podíl obilnin v osevním postupu a zvyšované výnosy slámy si přímo vynucují hledat nové možnosti efektivnějšího využití slámy v zemědělských závodech, když také s budováním bezstelivových provozů a s prosazováním nových krmných typů klesá postupně význam slámy jako steliva a krmiva. Dosavadní zkušenosti ukazují, že neefektivnějším využitím slámy v zemědělství bude — s vyloučením nerentabilního unitropodnikového transportu a zbytečných ztrát — její přímé zaorání do půdy, a to s průmyslovými hnojivy, zeleným hnojením, s kejdou skotu a prasat, popříp. v různých kombinacích těchto způsobů hnojení.

V současné době sklízíme v celé ČSSR cca 8 mil. tun slámy ročně (nejvíce ve Středočeském, Jihomoravském a Západoslovenském kraji). Kdybychom uvažovali se zaoráním veškeré této produkce, obohatili bychom každý 1 ha orné půdy o 13 q organických látek a 25 kg NPK-živin ročně.

Hnojení slámou není nové. Již před 160 lety uvažoval o zaorávání slámy anglický chemik Davy (1808). Tehdy však výsledky nebyly uspokojivé, poněvadž při zaorávce samotné nerozřezané slámy a bez současného minerálního hnojení docházelo k výnosové depresi, což se v pokusech potvrzuje i dnes. Postupem doby se hnojení slámou začalo řešit v mnoha domácích i zahraničních pokusech. Výsledky těchto pokusů jsou většinou pozitivní.

Prokázaly poměrně vysokou efektivnost hnojení nerozloženými organickými látkami ve slámě — ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy — při současném uplatnění moderních systémů minerálního nebo organického hnojení a dalších agrotechnických opatření. Prokázaly nejen příznivý vliv zaorané slámy s průmyslovými hnojivy, se zeleným hnojením nebo s kejdou na zvýšení hrubé rostlinné produkce, ale i na půdní úrodnost. Prokázaly zcela jednoznačně, že hlavní podmínkou úspěchu hnojení slámou je dokonale zapravení krátce řezané (do 10 cm), rovnoměrně po strništi rozptýlené slámy podmínkou s následující orbou do půdy. Nedodržení tohoto zásadního agrotechnického opatření nelze ničím vykompenzovat.

Prokázaly ve většině půdně klimatických podmínek, zejména na živinami chudých půdách, nutnost hnojení vyrovnávací dávkou dusíku (u nás se osvědčila dávka 1 kg N/1 q slámy) i fosforu (0,5–1 kg P_2O_5 /1 q slámy). Pouze na úrodných půdách nebo při velmi vysokých dávkách živin v průmyslových hnojivech je možné od vyrovnávací dávky upustit. Nepřímě také prokázaly, že pálení slámy je ne hospodárné a ochuzuje půdu o organické látky.

Přes tyto příznivé výsledky je nutno přiznat, že při hnojení slámou zůstává ještě mnoho nevyřešených problémů, spojených zejména s realizací nových výrobních technologií v rostlinné i živočišné výrobě, které je nutno výzkumně řešit. Je třeba rozpracovat otázky týkající se dlouhodobého vlivu slámy na biochemické a mikrobiální pochody v půdě, na živinný režim rostlin při aplikaci slámy s průmyslovými hnojivy nebo s vysokými dávkami kejdy v různých výrobních a půdně klimatických podmínkách. Není dořešeno hnojení slámou v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin i zaorávání slámy pod ozimy na různých druzích půd ve vlhčích a sušších podmínkách, rentabilní využití slámy v závodech s vysokou koncentrací dobytka (např. nad 500 DJ v jednom ustájení), když v osevních postupech s 50 % zastoupením obilnin bude vysoký podíl víceletých pícnin, kompostování slámy nebo výroba hnoje na poli z nadbytečné slámy a dovezené kejdy apod. Na těchto výsledcích závisí také soustava efektivní mechanizace, příprava metodických postupů pro výpočet ekonomické účinnosti hnojení slámou v celé návaznosti rostlinné a živočišné výroby i vypracování systému hnojení slámou se všemi ukazateli pro různé výrobní podmínky našeho zemědělství.

Stručně charakterizovaná problematika, týkající se současného i perspektivního objasnění účinnosti zaorané slámy ve speciálních výrobních podmínkách, není jistě vyčerpávající. Jsme si vědomi závažnosti této tematiky a proto v plánu výzkumu na léta 1971–1975 se s řešením těchto otevřených otázek na úseku organického hnojení v plném rozsahu počítá.

Monotematické číslo věnované „hnojení slámou“ shrnuje nejnovější poznatky našeho výzkumu o tomto perspektivním hnojařském opatření, zejména z hlediska vlivu slámy na půdu a rostlinu v různých výrobních a půdně klimatických podmínkách. Dva články, věnované mechanizaci, jsou zaměřeny na drcení, rozptýlení a zapravení slámy do půdy.

Monotematické číslo je věnováno ing. Karlu Sladovnickovi, CSc., vědeckému pracovníku VÚŽV v Uhřetěvsi, průkopníku nových technologií v živočišné a rostlinné výrobě u nás.

Ing. Milan Škarda, CSc., Ústav výživy rostlin VÚRV, Praha - Ruzyně

NĚKTERÉ ROZDÍLY V PŮSOBNÍ SLÁMY A HNOJE NA PŮDU A PŮDNÍ MIKROFLÓRU

R. APFELTHALER

APFELTHALER R. (Institute of Plant Nutrition, Research Institute of Plant Production, Praha - Ruzyně). *Some Differences in Effect of Straw and Farmyard Manure on Soil and Soil Microflora*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 893-900, 1971.

In the soil manured for sugar beet with (1) NPK, (2) farmyard manure plus NPK, and (3) straw plus N plus NPK, the last variant showed the highest loss of soil humidity, highest mineralization activity (production of CO_2 and NO_3) and highest content of hydrolyzable N in 6 N HCl. The organic matter in the farmyard manure was more stabilized in the soil and N in amino acids was represented in higher measure by hydrolyzable N. The immobilization of nitrogen, indicated by biological tests, was more expressive in the variant manured with farmyard manure than in the variant manured with straw. The lowest level of biological changes was noted in soil manured with NPK alone.

minerazilization; stabilization of C; immobilization and distribution of N

Význam hnojení slámou v současném zemědělství se neustále zvyšuje současně s klesající produkcí klasického chlévského hnoje v důsledku změn ve způsobu ustájení. Zatímco vlivu hnojení slámou na výnosy bylo věnováno mnoho prací (např. Ansorge 1964, 1966a, 1967, Apltaufer 1970, Schmallfuss 1966, Škarda 1968, Mayr, Barbier 1961, Ulmann 1969 aj.), méně autorů se zabývalo změnami fyzikálních a chemických vlastností půdy (Ansorge 1966b, Latzko 1963, Leuken a kol. 1962, Smirnov a kol. 1965) a změnami v půdní mikroflóře a jejich metabolických projevů (Apltaufer 1970, Domsch a kol. 1968, Iswaran a kol. 1968, Jerofejev 1964, Makarov 1965, Müller a kol. 1969) — jmenujeme-li práce z poslední doby. Méně je známo o stabilizaci organických látek v půdě v souvislosti s minerálním hnojením (Müller 1969, Novák 1970).

MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen na jílovitohlinité půdě hnědozemního typu v Ruzyni. Půdní vzorky byly odebírány z parcel modelového osevního postupu — cukrovka — jarní pšenice — před začátkem vegetace, uprostřed vegetace a po sklizni. K hodnocení byly vybrány varianty hnojené minerálně NPK, slámou + NPK a hnojem + NPK. Hnojeno bylo vždy k cukrovce v rozsahu uvedeném v tabulce I.

Půdní vzorky byly odebrány z profilu 0–20 cm, homogenizovány a dispergovány na částice 2 mm velké a čerstvé podrobeny chemickým a biochemickým rozborům. Respirometrické analýzy byly provedeny podle metody Nováka a Apfelthaler (1964) a Apfelthaler (1966), amonizační a nitrifikační testy podle Nováka, Pokorné, Löbla a Apfelthaler (1963).

Ke stanovení organických forem půdního dusíku podle Bremnera (1965) bylo 10 g vysušené a jemně rozetřené zeminy hydrolyzováno pod zpětným chladičem za varu s 25 ml 6 N HCl po dobu 12 hodin. V hydrolyzátu upraveném na pH 6,5 byl stanoven celkový obsah hydrolyzovatelného dusíku, obsah amonného N, N-amino-kyselin a N-hexosaminového.

I. Množství živin dodaných hnojením (kg/ha). — The quantity of nutrients brought in by manuring (kgs per hectare)

Varianta	N	P	K
NPK	200	35	100
Hnůj + NPK (202 q/ha)	125 + 200	25 + 35	168 + 100
Sláma + NPK (60 q/ha)	17 + 260	4 + 35	46 + 100

VÝSLEDKY A DISKUSE

Organické hnojení se v půdním metabolismu neuplatňuje pouze jako substrát pro mikroflóru, ale působí též zprostředkovaně ovlivněním fyzikálních vlastností půdy, z nichž vzdušný a vodní režim patří k primárním faktorům řídícím mikrobiální činnost v půdě. Rozsah ovlivnění půdní vlhkosti v důsledku hnojení je zřetelně diferencován, a to jak na parcelách s rostlinami, tak na parcelách úhorových (tabulka II). Hnojení slámou výrazně zasahuje do vodního režimu půdy, jak je patrné ze snížení obsahu půdní vláhy. Pod vlivem rostliny se toto působení ještě prohlubuje. V období maximálního odběru vláhy rostlinou (letní odběr) jsou rozdíly v obsahu půdní vláhy na parcelách s rostlinou a bez rostliny největší: v prvním roce působení (cukrovka) činí rozdíl ve variantě hnojené hnojem 3,35 %, hnojené slámou 5,83 %, v druhém roce, tj. v následném působení (pšenice), nacházíme 4,37, resp. 4,49 %. Ve variantách hnojených pouze minerálně tyto rozdíly činily 4,7, resp. 3,2 %. Je zřejmé, že hnojení hnojem přispívá k udržení půdní vlhkosti více než hnojení slámou, které působí provzdušení půdy.

Vliv a důležitost dusíku při přeměnách slámy v půdě zejména na rychlost její mineralizace jsou dostatečně známy a v praxi též většinou respektovány (Allison, Klein 1962, Andrzejewski 1964, Ansoerge 1967, Apltauer 1970, Lueken a kol. 1962, Mayr, Barbier 1961, Novák 1970 a další). Zajímavé pro nás je porovnání intenzity mineralizačních pochodů, jsou-li jak hnůj, tak sláma rozkládány při dostatku přístupných zdrojů dusíku. V tabulce II/B je uvedena bazální respirační aktivita půdy ($\text{mg CO}_2/\text{hod}$ během 20hod. inkubace). Ve variantách neovlivněných kořením a zbytky nadzemních částí rostlin (úhor) je intenzita mineralizace ve variantách hnojených slámou vyšší než na variantě hnojené hnojem. Nejnižší úroveň produkce CO_2 byla zaznamenána ve variantě hnojené pouze minerálně. Tyto jevy jsou v souladu s předpokládanou stabilitou půdní organické hmoty po zapravení organických hnojiv. Je zřejmé, že při současném minerálním přihnojení je nejméně stabilní organickou hmotou v půdě sláma, zatímco hnůj představuje organickou hmotu již částečně mikrobiálně upravenou a relativně bohatší na látky stabilizovanější. Minerální přihnojení ke hnoji podporuje tvorbu složitějších látek než byly látky výchozí (Apfelthaler 1969). Může-li mikroflóra využívat jako zdroj energie a uhlíku též kořenový systém rostlin, kořenové výměšky, tj. látky většinou dobře přístupné, potom změny v biologické činnosti půdy vlivem hnojení jsou patrné převážně jen před začátkem vegetace. Bazální respirační aktivita byla v tomto období ve variantách hnojených slámou + NPK v prvním roce

II. Ovlivnění půdní vlhkosti hnojením. — The effect of manuring on soil humidity

Odběr	Varianty					
	NPK	hnůj + NPK	sláma + NPK	NPK	hnůj + NPK	sláma + NPK
A. Obsah půdní vláhý (%)						
4. 5. 27. 7. 14. 9.	Cukrovka			Úhor		
	19,75	19,40	19,06	19,67	20,00	18,26
	12,07	13,37	10,45	17,14	16,72	16,28
	14,56	15,86	11,85	14,78	15,23	12,58
	Pšenice			Úhor		
	15,39	15,33	15,05	16,93	16,11	16,52
6. 4.	13,51	12,09	11,49	16,80	16,16	15,88
31. 8.	19,49	19,22	18,19	17,63	17,42	17,21
B. Bazální respirace (mg CO ₂ /100 g/hod)						
4. 5. 27. 7. 14. 9.	Cukrovka			Úhor		
	0,52	0,50	0,64	0,33	0,50	0,49
	0,77	0,87	0,56	0,28	0,34	0,36
	0,23	0,42	0,34	0,29	0,27	0,34
	Pšenice			Úhor		
	0,35	0,32	0,49	0,30	0,26	0,36
6. 4.	0,31	0,36	0,34	0,32	0,36	0,38
31. 8.	0,37	0,53	0,59	0,52	0,40	0,58
C. Kvocient účinnosti dusíku (N : B)						
4. 5. 27. 7. 14. 9.	Cukrovka			Úhor		
	1,22	1,62	1,09	2,27	1,12	1,12
	1,10	1,44	1,50	2,71	1,76	2,14
	2,70	2,21	1,59	1,93	2,33	1,94
	Pšenice			Úhor		
	1,34	1,91	1,49	1,50	1,62	1,50
6. 4.	2,42	2,36	2,24	2,06	1,72	2,34
31. 8.	1,68	1,40	1,14	1,23	1,45	1,31
D. Kvocient respirace NG : B						
Průměr	Cukrovka			Úhor		
	24,3	21,2	16,5	28,3	30,6	25,0
	Pšenice			Úhor		
Průměr	20,8	22,6	17,3	26,4	32,2	25,4

o 28 % a v druhém roce o 56 % vyšší než ve variantách hnojených hnojem. Tímto způsobem je tedy indikována podstatně vyšší stabilita půdní organické hmoty na parcelách hnojených hnojem.

V období zvýšených nároků na půdní vláhu je mikroflóra omezena ve své mineralizační aktivitě ve variantách se slámou; půda hnojená hnojem si vysokou biologickou aktivitu zachovává díky zvýšené schopnosti udržet vláhu (Ansorge 1966).

V respiračním testu s přidavkem síranu amonného jako zdroje lehce využitelného dusíku jsme testovali vztah mezi fyziologickou dostupností C a N. Kvocient účinnosti dusíku (produkce CO_2 po obohacení N : produkce CO_2 bazální) byl ve variantě hnojené slámou + NPK nižší (1,09) než ve variantě hnojené hnojem + NPK (1,69). Hodnoty, které se týkají prvního roku působení hnojiv, indikují vyrovnaný poměr využitelného C a N v půdě se slámou s minerálními hnojivy (tabulka II/C).

Zvýšené hodnoty kvocientů účinnosti dusíku půd pod pšenicí svědčí o převaze jednoduchých uhlíkatých látek, přivedených do půdy bohatým kořenovým systémem pšenice.

Dalším kritériem hodnotícím jakost organické hmoty v půdě prostřednictvím reaktivity půdní mikroflóry je poměr mezi intenzitou potenciální respirace po obohacení vzorku síranem amonným a glukózou (NG) a bazální respirací (B). Průměrné hodnoty kvocientu NG : B jsou uvedeny v tabulce II/D. Podíl bazální respirace na potenciální respiraci je ve variantě hnojené slámou vysoký, můžeme tedy usuzovat, že v protikladu hnojení hnojem vyznačuje se přeměna slámy tvorbou mikrobiálně velmi snadno mineralizovatelných látek (NG : B = 16,5 v I. roce, 17,3 v II. roce). Z hlediska tvorby humusových látek se na základě stability organické hmoty, indikované vyššími kvocienty NG : B (21,2 a 22,6) jeví příznivější hnojení hnojem + NPK. Z tabulky II/D je rovněž patrné, že rostlinné zbytky se v celkové mikrobiální přístupnosti organické hmoty významně uplatňují: hodnoty kvocientu jsou vyšší v půdních vzorcích z úhoru. K podobným výsledkům při hodnocení vlivu hnoje a slámy při minerálním vyhnojení dospěli též Müller, Förster, Hickisch (1969).

K dalšímu potvrzení rozdílného způsobu organické hmoty slámy a hnoje v půdě při vyloučení limitace rozkladu nedostatkem N lze použít výsledky testu biologické immobilizace dodatečně přidaného N— NH_4 spolu s glukózou. Z půdního a přidaného N— NH_4 bylo po 48 hod. inkubace s glukózou zabudováno do organických vazeb průměrně ve variantě hnojené NPK 62,8 %, hnojem + NPK 58,3 %, slámou + NPK 46,3 % na honu s cukrovkou, v následném působení na honu s pšenicí 57,8 %, 56,0 %, 54,6 %. V tomto případě platí, že biologická odezva na obohacení prostředí využitelným substrátem je větší tam, kde v důsledku jeho limitního množství v původním neobohaceném vzorku je méně využito potenciální aktivity mikroflóry. Na základě snížené rychlosti syntetických pochodů (nebo jejich podílu) ve variantě hnojené slámou můžeme usoudit na převahu katabolických dějů v prostředí se snadno využitelným uhlíkem.

Spolu se stimulací mineralizační aktivity mikroflóry po hnojení slámou, posuzováno rozkladem uhlíkatých látek jako produkce CO_2 , je podpořena i přeměna organických forem N na minerální, včetně nitrifikace. Jestliže jedním z předpokladů nitrifikace je dostatek amonných iontů uvolněných amonizačními procesy, pak intenzivní nitrifikace svědčí o preferenci mineralizace a snížené stabilitě komplexu organických látek. Intenzita nitrifikace po hnojení slámou

III. Přírůstek obsahu nitrátů po 8denní inkubaci (mgN-NO₃). — Increment of nitrate content after eight-day incubation (mg N-NO₃)

	Varianta					
	NPK		hnůj + NPK		sláma + NPK	
	mg%	rel.	mg%	rel.	mg%	rel.
Přímé působení	7,0	1,0	8,5	1,21	10,2	1,46
Následné působení	5,2	1,0	6,3	1,21	6,8	1,31

IV. Distribuce dusíku v půdním hydrolyzátu (6N HCl). — Distribution of nitrogen in soil hydrolyzate (6N HCl)

	NPK		Hnůj + NPK		Sláma + NPK	
	mg%	rel.	mg%	rel.	mg%	rel.
N _t hydrolyzovatelný	123	100	138	100	150	100
z toho N—NH ₄	29,3	23,8	37,2	26,9	29,6	19,7
N—NH ₂ ak	48,9	39,7	65,3	47,3	59,5	39,7
Hexosamin N	7,9	6,4	9,9	7,2	16,0	10,6

byla 1,46krát vyšší než po samotném minerálním hnojení, po hnojení hnojem 1,21krát vyšší (tabulka III).

K bližší charakteristice půdní organické hmoty jednotlivých variant hnojení byla provedena frakcionace půdního dusíku podle Bremnera (1965). K analýze byly vybrány vzorky z parcel s pěstovanou pšenicí, tj. v následném působení hnojiv. Předpokládáme již pokročilý stupeň přeměny organických látek hnojiv v organickou hmotu půdní. Celkové množství hydrolyzovatelného N (tabulka IV) stoupalo v řadě NPK, hnůj + NPK, sláma + NPK. Porovnáním procentuálního zastoupení jednotlivých forem N zjišťujeme, že ve variantě hnojené hnojem došlo k obohacení obsahu N—NH₄ o 3 % a zejména ke zvýšení obsahu N—NH₂ aminokyselin. Ve variantě hnojené slámou došlo k relativnímu snížení podílu N—NH₄ (zahrnuje nejen výměnný N—NH₄, ale též část nevýměnného, a dusík amidický), k absolutnímu zvýšení obsahu aminodusíku a absolutnímu i relativnímu zvýšení podílu hexosoaminového N. Ve srovnání s organicky nehnojenou variantou je toto množství dvojnásobné. Při rozkladu slámy hrají zřejmě důležitou úlohu aminopolysacharidy a jejich štěpné produkty. Tento rozdíl může být jedním z důvodů odlišné dynamiky mikrobiálních přeměn organické hmoty slámy a hnoje.

SOUHRN

Organické hnojení hnojem a slámou se na půdně mikrobiologických procesech uplatňuje jednak změnou fyzikálních vlastností půdy, jednak jako substrát pro výživu mikroorganismů. Hnůj přispívá ke zvýšení schopnosti půdy poutat vodu, zatímco sláma vyvolává její vysušení, což bylo výrazné zvláště v době plně

vegetace. Stejný jev byl pozorován i na parcelách bez vegetace. Při dostatečném minerálním přihnojení NPK hnojivy nebyly při hnojení slámou pozorovány známky nadměrné immobilizace dusíku; naopak mikroflóra varianty hnojené slámou + NPK vykazovala nejvyšší mineralizační aktivitu, měřenou tvorbou CO_2 a nitrátů. Přeměny organické hmoty na parcele hnojené hnojem byly méně intenzivní, což indikuje vyšší stabilitu organických látek hnoje, dosaženou mikrobiálním zráním hnoje již před hnojením. Nejnižší úrovní přeměn se vyznačovala varianta hnojená pouze NPK hnojivy. Půdní organická hmota po hnojení slámou byla ve srovnání s hnojením hnojem bohatší na hydrolyzovatelný dusík, se zvýšeným podílem N v hexosoaminové frakci. Hnojení hnojem vedlo ke zvýšení podílu dusíku aminokyselin a amoniakálního N (= výměnného i nevýmenného $\text{N}-\text{NH}_4$ a N – amidického).

Literatura

- ALLISON F. E., KLEIN C. J., 1962, Rates of immobilization and release of nitrogen following additions of carbonaceous materials and nitrogen to soils. *Soil Sci.* 93 : 383-386.
- ANDRZEJEWSKI M., 1964, Wpływ azotu na zmianę widu absorpcyjnych powstających podczas fermentacji słomy. *Roczn. Nauk. Rol.*, 89 -A- 3 : 387-410.
- ANSORGE H., 1966a, Ergebnisse von achtjährigen Versuchen zur Überprüfung verschiedener organischer Düngemittel insbesondere der Strohdüngung, auf verschiedenen Standorten. I. Erträge. *Thaer Arch.*, 10 : 1035-1045.
- , 1966b, dtto, II. Bodenuntersuchungen. *Thaer Arch.*, 10 : 1139-1147.
- , 1964, Ergebnisse von Strohdüngungsversuchen. *Z. landw. Vers.-Untersuch. Wes.*, 10 : 21-29.
- , 1966, Untersuchungen über die Wirkung des Stallmistes im Statischen Versuch Lauchstädt. III. Mitteilung: Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Bodens. *Thaer Arch.*, 10 : 485-492.
- , 1967, Untersuchungen über die Wirkung langjähriger Strohdüngung bei unterschiedlicher Stickstoffgaben. *Thaer Arch.*, 11 : 49-50.
- APFELTHALER R., LÖBL F., 1966, Polyethylengefäß zur interferometrischen Bestimmung der Respirationkurven von Böden, organischen Düngemitteln und Abfallstoffen. *Zbl. Bakt. II.*, 120 : 604-610.
- APFELTHALER R., 1969, Formy organického hnojení a jejich vliv na mikrobiální přeměny dusíku během vegetace cukrovky. *Věd. symp. Org. hnojiva*, Vysoké n. Jiz. 38-45.
- APLTAUER J., 1970, Vliv zaorávané slámy na půdu a plodiny v osevním postupu. Závěrečná zpráva, VÚVR, ÚVR, Praha - Ruzyně.
- BREMNER J. M., 1965, Organic forms of nitrogen. *Agronomy* 9, Amer. Assoc. Agron., Madison : 1238-1255.
- DOMSCH K. H., GAMS W., 1968, The significance of changes in the soil microflora associated with the preceding crop. III. Decomposition of organic substrates. *Phytopath. Z.* 63 : 287-297.
- ISWARAN V., HARRIS J. R., 1968, The bacteria of decomposing wheat straw and their effect on plant growth. 9th Int. Cong. Soil Sci. Soc., Adelaide, III : 501-502.
- JEROFEJEV A. S., 1964, Vlijanije solomy na biologičeskiju aktivnost počvy i rastenija. *Izv. Akad. Nauk. Ser. biol.* : 465-468.
- LATZKO E., 1963, Biologische und betriebswirtschaftliche Probleme der Strohdüngung. *Bayer. landw. Jb.*, 40, Sonderh. 2 : 65-83.
- LUEKEN H., HUTCHCON W. L., PAUL E. A., 1962, The influence of nitrogen on the decomposition of crop residues in the soil. *Canad. J. Soil Sci.*, 42 : 276-288.
- MAKAROV B. N., 1965, Biologičeskaja aktivnost počvy pri razloženíji organičeskich materialov. *Agrochimija*, 10 : 78-81.
- MÁYR H. H., BARBIER S., 1961, Zur Wirkung der Stickstoffdüngung nach Strohunterbringung. *Die Bodenkultur*, A, 12 : 1-92.
- MÜLLER G., FÖRSTER I., HICKISCH B., 1969, Ergebnisse bodenbiologischer Untersuchungen an einem Düngungsversuch mit Mineraldünger-, Stroh-, Gülle- und Stalldüngsvarianten. *Thaer - Arch.*, 13 : 857-865.

- NOVÁK B., 1970, Der Einfluß gesteigerter N-Gaben auf die mikrobielle Umsetzung von Stroh im Boden. Zbl. Bakt., II., 125 : 263-272.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. Rostl. výroba, 10 : 155-160.
- NOVÁK B., POKORNÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., 1963, Vliv organických látek v různém stupni humifikace na mikrobiologické a biochemické pochody v půdě. Rostl. výroba, 9 : 770-780.
- SCHMALFUSS K., KOLBE, 1966 Über die Wirkung von Strohdüngung. Tagungsber. DAL, 82 : II, 275-281.
- SMIRNOV P. M., VUJCIK D., VOJTKOVJAK, 1965, Prevraščeniye sojedinenij azota i ugleroda v počve pri vneseniji v nejo solomy sovместно s azotnymi udobrenijami. Dokl. TSCHA, 109, 1 : 25-32.
- ŠKARDA M., 1968, Vliv zaorávané slámy na půdu a plodiny v osevním postupu. Závěrečná zpráva VÚRV, ÚVR, Praha - Ruzyně.
- ULMANN L., 1969, Vliv hnojení slámou na výnosy zemědělských plodin a argrotechnické vlastnosti půdy. Rostl. výroba, 14 : 335-343.

Došlo dne 27. 4. 1971

APFELTHALER R. *Některé rozdíly v působení slámy a hnoje na půdu a půdní mikroflóru*. Rostlinná výroba (Praha) 17 '9) : 893-900, 1971.

Z půdy hnojené k cukrovce 1. NPK, 2. hnojem + NPK, 3. slámou + N + NPK vykazovala poslední varianta největší úbytek půdní vláhy, nejvyšší mineralizační aktivitu (produkce CO₂ a tvorby NO₃) a nejvyšší obsah N hydrolyzovatelného v 6 N HCl. Organická hmota hnoje byla v půdě více stabilizovaná a v N-hydrol. byl zvýšenou měrou zastoupen N-aminokyselin. Imobilizace dusíku, indikovaná biologickými testy, byla výraznější ve variantě hnojené hnojem než ve variantě hnojené slámou. Nejnižší úroveň biochemických přeměn byla zjištěna na půdě hnojené pouze NPK.

mineralizace; stabilizace C; imobilizace, distribuce N

АПФЕЛТАЛЕР Р. (Институт питания растений НИИР, Прага-Ружыне). *Некоторые различия в действии соломы и удобрения на почву и почвенную микрофлору*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 893-900, 1971.

Из почвы, удобряемой под сахарную свеклу 1. NPK, 2. навозом + NPK, 3. соломой + N + NPK, последний вариант показал убывание почвенной влаги, самую высокую минерализационную активность (продукция CO₂ и образование NO₃) и самое высокое содержание N, гидролизующего в 6 N HCl. Органическая масса навоза в почве была более стабилизирована и в N-гидрол. в высокой степени содержалась N-аминокислот. Имобилизация азота, индифицированная биологическими тестами, была более выразительной в варианте, удобряемом навозом, чем в варианте, удобряемом соломой. Самый низкий уровень биохимических превращений был установлен в почве, удобряемой только NPK.

минерализация; стабилизация C; имобилизация, дистрибуция N

APFELTHALER R. (Institut für Pflanzenernährung der Institute für pflanzliche Erzeugung, Praha-Ruzyně). *Einige Unterschiede in dem Stroh- und Stallmistwirkung auf den Boden und die Bodenmikroflora*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 893-900, 1971.

Von dem zur Zuckerrübe mit 1. NPK, 2. Stallmist + NPK, 3 Stroh + N + NPK gedüngten Boden zeigte die letzte Variante die höchste Bodenfeuchtigkeitsabnahme, die höchste Mineralisationsaktivität (Produktion von CO₂ und Bildung von NO₃) und den höchsten Gehalt des in 6 N HCl hydrolysierbaren N. Die organische Stallmistmasse war im Boden mehr stabilisiert und im N_{hydrol} war der Aminosäuren-N

in einem erhöhten Maße vertreten. Die mit biologischen Testen indizierte Stickstoffimmobilisation war in der mit Stallmist gedüngten Variante ausgeprägter als in der mit Stroh gedüngten Variante. Das niedrigste Niveau biochemischer Umwandlungen wurde auf dem nur mit NPK gedüngten Boden ermittelt.

Mineralisation; C-Stabilisation; Immobilisation; N-Distribution

Adresa autora:

Ing. R. Apfelthaler, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby,
Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

VLIV RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ ZAPRAVENÍ SLÁMY NA VÝNOS OKOPANIN

V. VYMĚTAL, K. ŘÍMOVSKÝ

VYMĚTAL V., ŘÍMOVSKÝ K. (Agricultural University of Brno). *Effect of the Different Kinds of Straw Embedding on Yield of Root-Crops and Potatoes*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 901-908, 1971.

The results of four years of experimentation (between 1967 and 1970 in the JZD (Uniform Agricultural Co-operative) Dukovany, District Třebíč with various ways of straw embedding into soil for manuring under potatoes and root-crops, have confirmed that the substitution of farmyard manure by straw enriched with liquid dung or fertilizers is possible. The yield of sugar-beet and potatoes was affected more positively by embedding of the organic matter and fertilizers by means of rotary and repeated ploughing than by shallow and deep ploughing. The yield of sugar-beet with the above ways of embedding increased by 3.53 to 6.22 per cent, and that of potatoes by 7.94 to 10.95 per cent. The highest yield of potatoes was achieved at combinations with embedded straw. Compared with the combination with FYM manuring, the increase ranged between 8 and 10 per cent. Positive effect of organic-matter embedding into the soil by rotary and repeated ploughing is also shown by the intensity of biological activity in the soil. Higher values of basal respiration and narrower relation between potential and basal respiration with these ways of embedding proves a more rapid decomposition of organic matter and consequently the release and availability of nutrients. This has been shown by the height of accomplished yields.

straw embedding; sugar-beet; potatoes; yields; biological activity

Hlavní problém při použití slámy jako organického hnojiva — zúžení širokého poměru N : C ve slámě — je řešen dodáním dalšího N. Doporučené množství většiny autorů se pohybují od 0,5—2,0 kg na 1 q zaorané slámy (Piasecki, Jodlowski 1964). Pro kvalitní zaorání je třeba její úprava řezáním neb drcením. Podle Skřivánka a Kříže (1969) se jako nejlepší jeví drcení slámy drtičem, namontovaným přímo na sklízecí mlátiče.

Pro rychlý rozklad slámy je rozhodující i kvalita zapravení slámy, která závisí na dobrém zaklopení a promísení slámy s půdou v celém orničním profilu. Kříž (1969), ale i ostatní autoři zabývající se tímto problémem potvrzují, že nejkvalitnější způsob zapravení rozdrčené slámy byl dosažen rotavátory nebo rotačními pluhy. Podle tohoto autora bylo nejkvalitnějšího způsobu zapravení slámy do půdy dosaženo rotavátorem R-56, zatímco zkoušené diskové pluhy 3 PDM-35 při dobrém mísení slámy s půdou slámu nedostatečně zaklápí. Většímu uplatnění rotačních pluhů při zapravení slámy brání však jejich malý plošný výkon. Použití radličných pluhů 3-PN-3 OM, dále 5-PZ-35 a 3 PZ-35 vyžaduje slámu krátce řezanou a stejnoměrně rozprostřenou, jinak dochází k ucpání pluhů.

Doba zaorání slámy má být co nejčasnější. L u n a u (1967) zdůrazňuje okamžité a mělké zaorání slámy do půdy ihned po sklizni a potvrzuje, že hlubší a pozdější zaorání snižuje výnosy. K obdobným závěrům došel i Feuerlein (1964), který navíc doporučuje její využití jako mulče. Misterski (1964) dokazuje, že zapravení slámy na hloubku 10—12 cm je nejvhodnější. Jiní autoři,

např. Janson, Reichard (cit. Segetová 1963) uvádějí, že přímé zaorání slámy na plnou hloubku ornice vede k nestejněměrnému rozptýlení, k vytváření slamnatých „hnízd“, pomalejšímu rozkladu slámy a ke zvýšené koncentraci inhibičních látek v těchto místech a tím i ke snížení výnosů následných plodin. Tvorbu inhibičních látek v půdě při zaorání většího množství slámy a jejich vliv na snížení klíčivosti jarního ječmene dokazují Vymětal, Římovský (1970).

Mimo běžně používaný způsob zaorání slámy obohacené minerálními hnojivy (Ulmann 1969) doporučuje se zaorávat slámu obohacenou i tekutými výkaly skotu nebo prasat, jejichž produkce v zemědělském závodě, zejména zaváděním bezstelivových provozů, značně vzrostla. Sladovnick (1969) na základě dlouholetých pokusů doporučuje využívat tekutých výkalů v kombinaci se slamou zejména k silážním plodinám, krmné kapustě, bramborám a jiným plodinám. Dobré výsledky dává i zaorání slámy spolu se zeleným hnojením, a to jetelem bílým (Křišťan 1969) neb jíllem mnohokvětým (Sladovnick 1969).

METODA

Cílem pokusu bylo prověřit různé způsoby zapravení slámy při základní přípravě půdy na podzim a jejich vliv na výnos okopanin. Pokus byl založen na pozemcích JZD Dukovany, okr. Třebíč, v bramborářském výrobním typu. Pokusnou plodinou byly brambory – odrůda 'Blaník' a řepa cukrová – odrůda 'Dobrovická A'. Obohacení slámy bylo provedeno minerálními hnojivy a tekutými výkaly skotu.

PŮDNÍ A KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA POKUSU

Půda pokusného pozemku je hlinitá až jílovitohlinitá, středně hluboká hnědozem. Ornice je průměrně zásobena hlavními živinami, obsahuje dostačující zásobu Mg a má malý obsah uhlíkatu vápenatého.

Půdotvorný substrát je tvořen biotitickými ortonulami migmatickými, granuly a granulitovými rulami.

Klimaticky se pokusné pozemky nacházejí v oblasti přechodného až suššího klimatu. Langův dešťový faktor = 58. Dlouhodobý průměr dešťových srážek je 522 mm, průměrná roční teplota 8–9 °C. Pro klimatickou charakteristiku pokusných let 1967 až 1970 uvádíme přehled dešťových srážek těchto let.

Byly zkoumány tři způsoby zapravení slámy do půdy:

- A. podmítka radličním pluhem 10 cm. + rotační orba 27 cm,
- B. podmítka radličním pluhem 10 cm + hluboká orba radličním pluhem 27 cm,
- C. podmítka radličním pluhem 10 cm + střední orba 18 cm + hluboká orba 27 cm, vše radličním pluhem.

Způsoby zapravení byly provedeny na těchto kombinacích hnojení:

- 1 – 300 q hnoje
- 2 – sláma + tekuté výkaly
- 3 – sláma + minerální hnojiva NPK
- 4 – minerální hnojiva NPK
- 5 – kontrolní varianta bez organického a minerálního hnojení.

Hladina živin na kombinacích 2, 3 a 4 i sušina organické hmoty na kombinacích 2 a 3 byla upravena na hladinu 300 q hnoje u kombinace 1. Při jarní přípravě půdy bylo přihnojeno k cukrovce v č. ž. 80 kg N, 64 kg P a 125 kg K. K bramborám bylo dodáno v č. ž. 58 kg N, 50 kg P a 120 kg K.

V pokusu byla sledována i dynamika rozkladu slámy biochemickou metodou respiračních testů podle Novákovy úpravy (1964). Během roku, v pětítýdenních intervalech byly stanoveny hodnoty bazální (B) a potenciální (N, G) respirace pokusných variant. Při stanovení potenciální respirace byly použity roztoky $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a glukózy. Vlastní stanovení respirace bylo provedeno určením produkce CO_2 interferometrickou metodou.

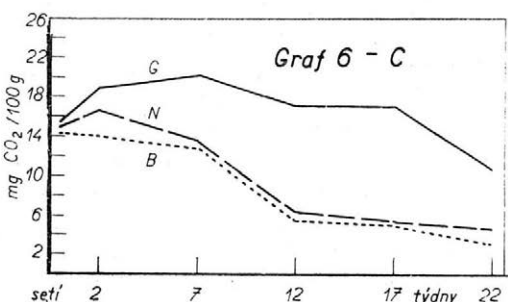
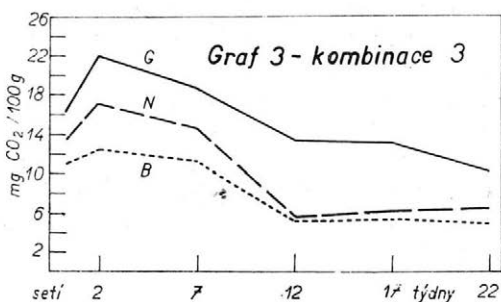
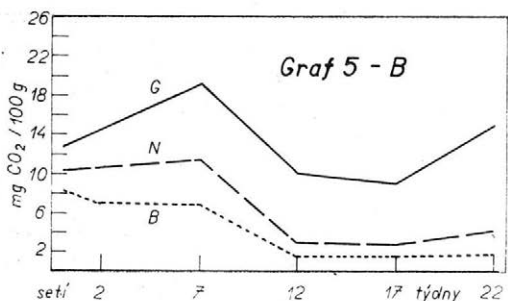
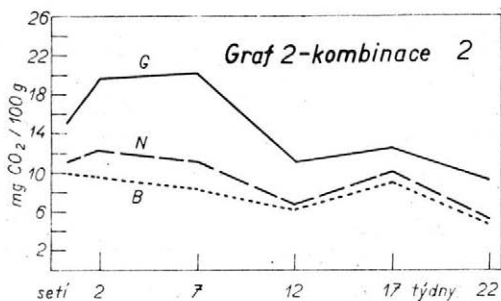
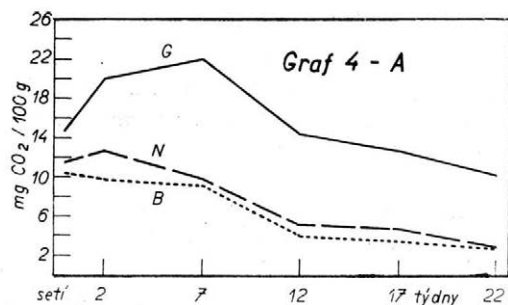
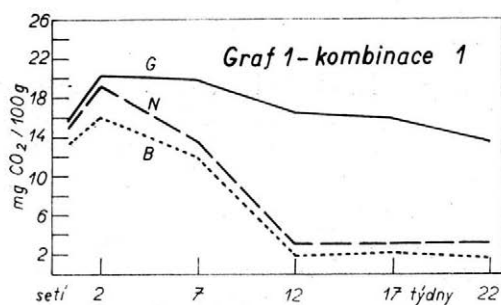
Výnos brambor a cukrovky v jednotlivých letech byl ovlivněn průběhem počasí, zejména množstvím dešťových srážek během vegetační doby. U brambor bylo dosaženo v průměru vyšších výnosů v letech 1967 a 1969 (vlhčí květen, červen a červenec). Cukrovka poskytla vyšší výnos v letech 1968 a 1970, s vyššími srážkami v době jejího intenzivního růstu (srpen, září).

Hodnotíme-li průměrné výnosy okopanin za 4 pokusná léta, můžeme učinit některé závěry. U cukrové řepy se na vyšší výnosu výrazněji uplatnil způsob zapravení hnojiv do půdy než jednotlivé kombinace hnojení se zaoranou organickou hmotou. Vliv způsobu zapravení s intenzivnějším kypřením A a C se u těchto kombinací projevuje ve srovnání se způsobem B zvýšením výnosu o 12,7–23,0 q kořene cukrovky/ha. Výnosové rozdíly mezi kombinacemi hnojení 1, 2 a 3 jsou podstatně menší (A 4,7–6,0 q/ha, B 6,4–12,4 q/ha, C 8,5 až 8,8 q/ha). I když byl dosažen ve čtyřletém průměru nejvyšší výnos na kombinaci 1, kombinace se zaoranou slámou 2, 3, se způsobem zapravení A a C, se hodnotou výnosů blíží kombinaci 1. To znamená, že při zaorání obohacené slámy N můžeme dosáhnout u cukrovky úrovně výnosů při hnojení hnojem aplikací vhodných způsobů zapravení slámy do půdy. Nejnižších výnosů u všech kombinací hnojení bylo dosaženo způsobem zapravení B. Skutečnost, že výnosy při způsobu zapravení A a C jsou u všech hnojených kombinací téměř na stejné úrovni, umožňuje nahradit kvalitní, ale málo výkonný způsob zapravení rotačním pluhem (A), zaorávkou radličním pluhem (C).

Výnosy kořene cukrovky na kombinaci 4 vykazují vzhledem ke způsobu zapravení stejnou tendenci jako kombinace s organickým hnojením. Výnosy na této kombinaci vykazují však vzhledem ke kombinaci 1, 2 a 3 výnosovou depresi, která dokazuje důležitost organických látek v půdě. Výnosy řepy cukrové na nehnojené kontrole vzhledem ke způsobu zapravení vykazují opačnou tendenci. Nejvyšší výnos byl dosažen u způsobu zapravení B, z čehož lze usuzovat, že při nízké hladině živin intenzivnější způsoby kypření výnosy snižují.

Nejvyšší výnosy brambor byly na kombinacích se zaoranou slámou (2 a 3). Kladnou reakci brambor na hnojení slámou dokazuje nejen čtyřletý výnosový průměr, ale i výnosy dosažené na těchto kombinacích v jednotlivých pokusných letech, průběhem počasí odlišných. Nižší výnos poskytly kombinace 1 a 4. Rozdíly ve výnosech parcel se zaoranou slámou a s hnojem se pohybují od 5,5 až do 20,6 q brambor/ha. Rozdíly výnosů mezi jednotlivými kombinacemi hnojení, ve srovnání s cukrovkou, jsou výrazné a téměř shodné s různým způsobem zapravení. Na způsob zapravení C reagovaly brambory mimo kontrolní kombinaci nejvyšším výnosem. Jeho úrovni se přibližuje způsob zapravení A. Podstatně nižší výnosy byly dosaženy u kombinací 1, 2 a 3 při způsobu zapravení B. Rozdíl ve výnosech brambor se zde pohybuje v rozmezí 16,8–20,9 q/ha. Znáčná vyrovnanost výnosů vzhledem ke způsobu zapravení se projevila u brambor na kombinaci 4. Nulová, kontrolní kombinace brambor má stejnou výnosovou tendenci jako cukrovka.

V založených pokusech byla konána další sledování tepelného a vláhového režimu půdy, jejich fyzikálních vlastností a sorpce živin rostlinou. Příznivý vláhový, tepelný a vzdušný režim půdy s dostatkem živin podmiňuje intenzivní mikrobiální činnost a tím i uvolňování a zpřístupňování živin z organických vazeb. Na stupeň biologické aktivity půdy a tím i stupeň rozkladu organických látek můžeme usuzovat z respirační mohutnosti půdy, zjišťované produkcí CO_2 . Vliv zaorání slámy a hnoje na biologickou aktivitu půdy ukazují grafy 1, 2.



1. Biologická aktivita půdy u kombinací hnojení. — Biological activity of the soil with combined fertilizing

2. Biologická aktivita půdy u způsobu zapravení hnojiv A, B, C. — Biological activity of the soil with the A, B and C methods of manure and fertilizers embedding

I. Průběh dešťových srážek v pokusných letech 1967–1970. — Course of precipitations during the years of the experiment (1967 to 1970)

Rok	Dešťové srážky v jednotlivých měsících												Úhrn srážek za rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1966	14,2	21,2	3,9	53,1	51,1	109,2	137,3	50,0	30,3	29,0	39,2	49,8	588,5
1967	13,6	13,3	14,0	13,8	61,5	63,5	39,9	25,1	104,4	13,2	15,0	22,1	399,4
1968	31,6	11,5	5,5	17,4	65,4	49,2	24,1	123,8	39,0	14,3	54,6	8,7	445,1
1969	42,0	37,2	21,7	7,1	102,4	113,2	31,5	68,8	9,9	5,1	36,8	31,1	506,8
1970	9,9	60,0	39,9	20,2	17,6	99,3	62,1	125,4	69,2	25,3	23,6	12,6	565,1

II. Výnosy kořene cukrovky v q/ha. — Yield of sugar beet roots in terms of q/ha

Rok	Komb. hnojení	Způsob zapravení		
		A	B	C
1967	1	355	351,5	355,0
	2	352	301,5	323,5
	3	315	293,5	307,5
	4	305	305,0	308,5
	5	132,5	216,5	195,0
1968	1	490,0	441,9	451,9
	2	476,0	452,1	474,0
	3	479,2	463,7	448,3
	4	436,4	424,9	478,3
	5	262,5	371,9	234,4
1969	1	254,4	262,5	314,3
	2	242,2	267,9	294,7
	3	256,4	267,4	308,0
	4	253,0	262,7	273,2
	5	153,3	215,6	164,9
1970	1	390,0	382,5	380,0
	2	395,0	367,5	375,0
	3	420,0	390,0	438,7
	4	392,5	330,0	352,0
	5	232,5	275,0	251,2
Průměr výnosů za léta 1967–1970				
	1	372,3	359,6	375,3
	2	366,3	347,2	366,8
	3	367,6	353,6	375,6
	4	346,6	330,8	353,0
	5	195,2	269,7	211,3

Poměr potenciální (N, G) a bazální respirace (B) u kombinace 1 se v době prvního odběru blíží 1. To ukazuje na dostatek přístupného dusíku a organických látek v půdě, neb ani přidávkem dalšího N a glukózy se hodnota bazální respirace podstatně nezvýšila. Další průběh křivky G ukazuje na pozdější nedostatek lehce využitelných organických látek v půdě. Hodnota G/B je v rozmezí 7,7–8,2, což tuto skutečnost potvrzuje. Také množství lehce využitelného N v průběhu třetího, čtvrtého a pátého odběru v půdě hnojené hnojem značně klesá. Poměr N/B v tomto období vykazuje hodnoty 1,6–2,2, což dokazuje, že dalším přidávkem chybějícího dusíku lze biologickou aktivitu půdy zvýšit.

III. Výnosy brambor v q/ha. — Yields of potatoes in terms of q/ha

Rok	Komb. hnojení	Způsob zapravení		
		A	B	C
1967	1	215,0	210,0	218,5
	2	230,0	225,0	237,5
	3	229,0	210,0	222,5
	4	225,0	221,0	222,5
	5	142,5	180,0	150,0
1968	1	210,0	184,2	217,5
	2	213,3	197,5	234,2
	3	210,7	180,0	210,8
	4	205,5	180,0	201,0
	5	172,5	155,0	125,0
1969	1	242,2	202,0	246,7
	2	226,7	242,2	247,8
	3	255,6	236,6	256,7
	4	233,3	226,7	227,8
	5	196,7	200,0	192,2
1970	1	171,1	166,7	164,0
	2	191,7	181,1	193,3
	3	187,8	177,8	187,8
	4	173,3	173,3	176,7
	5	118,9	125,5	135,6
Průměr výnosů za léta 1967—70				
	1	209,5	190,7	211,6
	2	215,3	211,4	228,2
	3	220,8	201,1	219,2
	4	209,2	200,2	202,0
	5	157,9	165,1	150,7

Příznivější poměry vykazují kombinace hnojené slámou. I přes počáteční nižší obsah přístupného N v půdě v době setí udržuje se úroveň bazální respirace v průběhu vegetace cukrovky na vyšší úrovni než u kombinace 1. Také hodnoty poměru N/B od druhého odběru se pohybují u kombinací 2 a 3 v rozmezí hodnot 1—1,3. To ukazuje na dostatečný obsah lehce přístupného dusíku v půdě. I hodnota G/B je příznivější než u kombinace 1, má hodnotu 1,29—2,46. Biologickou aktivitu půdy ovlivnily i jednotlivé způsoby zapravení hnojiv do půdy.

Vyšší biologickou aktivitu půdy u způsobu zapravení A a C ukazují absolutní hodnoty bazální respirace. Také hodnoty potenciální respirace N a vzá-

jemný poměr N/B dokazuje, že půda po rotační a opakované orbě měla po celou dobu vegetace cukrovky dostatečné množství lehce přístupného N. Poměr G/B je u těchto způsobů zapravení hnojiv do půdy příznivější než u způsobu B. Zde se také hodnota N/B pohybuje od 1,48 do 2,27, což dokazuje určitý nedostatek lehce přístupného dusíku v půdě.

Literatura

- FEUERLEIN W., 1964, Das Stroh im Acker-Biologie und Technik lösten ein Problem. Org. Landbau, 7, 2 : 25-26.
- , 1965, Das Möltchen und die Stroeinbringung in den Acker. Org. Landbau, 8, 4 : 77.
- KŘÍŠTAN F., 1969, Zaorávka slámy spolu se zeleným hnojením. Zaorání slámy, ČSVTS Praha : 32-36.
- KŘÍŽ K., 1969, Problémy mechanizace při hnojení slamou. Zaorání slámy, ČSVTS Praha : 66-75.
- LUNAU K. D., 1967, Richtige Strohdüngung. Dt. landw. Presse, 90, 21 : 7-8.
- MISTERSKI W., 1964, Wstępne badania nad działaniem nawozowym słomy. Pamięt. Pulawsk, 17 : 3-12.
- NOVÁK B., APFELTHALER R., 1964, Příspěvek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. Rostlinná výroba, 10, 2 : 145-150.
- PIASECKI J., JODLOWSKI J., 1964, Badania związane z nawożeniem słomą na glebie lekkiej. Zesz. Problem. Postępów Nauk roln., 50 : 305-309.
- SEGETOVÁ V., Využití slámy jako hnojiva. Studijní informace, Půdoznalství a meliorace, 6, 1963.
- SKŘIVÁNEK V., KŘÍŽ K., 1969, Zaorávání slámy — perspektivní směr mechanizace. Mechanizace zemědělství, XIX., 7 : 207-209.
- SLADOVNÍK K., 1969, Desetileté výsledky se zaoráním slámy obohacené o tekutý hnůj v návaznosti na technologii bezstelivového provozu. Zaorání slámy, ČSVTS Praha, 42-65.
- ULMANN L., 1968, Hnojení slamou. Úroda, 6 : 208-210.
- VYMĚTAL V., ŘÍMOVSKÝ K., 1970, Vliv inhibičních látek při hnojení slamou na klíčivost jar. ječmene. Sborník VŠZ Brno, řada A, 1 : 2-7.

Došlo dne 27. 4. 1971

VYMĚTAL V., ŘÍMOVSKÝ K. *Vliv různých způsobů zapravení slámy na výnos okopanin.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 901-908, 1971.

Z výsledků čtyřletých pokusů s různými způsoby zapravení slámy do půdy k okopání, založených v r. 1967 a 1970 na JZD Dukovany, okr. Třebíč vyplývá, že náhrada hnoje slamou obohacenou tekutými výkaly skotu nebo minerálními hnojivy je možná. Výnosy cukrovky i brambor více ovlivnily způsoby zapravení organických látek i minerálních hnojiv rotační a opakovanou orbou ve srovnání s podmínkou a hlubokou orbou. Zvýšení výnosu cukrovky činilo u těchto způsobů zapravení 3,53–6,22 %, u brambor 7,94–10,95 %. Nejvyšší výnosy u brambor byly dosaženy na kombinacích se zaoranou slamou. Ve srovnání s kombinací hnojenou hnojem pohybovalo se toto zvýšení od 8 do 10 %. Kladné účinky zapravení organických hnojiv do půdy rotační a opakovanou orbou dokazuje i intenzita biologické činnosti půdy. Vyšší hodnoty bazální respirace a užší poměr potenciální k bazální respiraci na těchto způsobech zapravení potvrzuje rychlejší rozklad organických látek a tím i uvolnění a zpřístupnění živin. To se projevilo i na výši dosažených výnosů.

zaorání slámy; cukrovka; brambory; výnosy; biologická aktivita

ВЫМЕТАЛ В., РЖИМОВСКИ К. (Сельскохозяйственный институт, Брно). Влияние разных способов запахивания соломы на урожай пропашных культур. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 901-908, 1971.

Из результатов четырехлетних опытов с разными способами внесения соломы в почву к пропашным культурам, начатых в 1967 году в ЕСХК Дукованы, район Тржебич, выте-

кает, что замена навоза соломой, обогащенной жидкими фекалиями кр. рог. скота или минеральными удобрениями, возможна. Урожаи сахарной свеклы и картофеля больше зависели от способа внесения органических веществ и минеральных удобрений — ротационной и повторной пахотой — по сравнению с лущением и глубокой пахотой. Повышение урожая сахарной свеклы у этих способов составляло 3,53—6,22 %, у картофеля 7,94—10,95 %. Максимальные урожаи картофеля были достигнуты при комбинации с запаханной соломой. По сравнению с комбинацией с удобрением навозом это повышение колебалось в пределах от 8 до 10 %. Положительный эффект от внесения органических удобрений в почву при помощи ротационной и повторной пахоты доказывает и интенсивность биологической активности почвы. Более высокие величины базального дыхания и узкое отношение потенциального дыхания к базальному у этих способов внесения в почву подтверждает более быстрое разложение органических веществ, а следовательно, и доступность питательных веществ. Это проявилось и в уровне достигнутых урожаев.

запахивание соломы; сахарная свекла; картофель; урожаи; биологическая активность

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. V. Vymětal, ing. K. Římovský, CSc., Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1

VLIV SLÁMY A ZVYŠOVANÝCH DÁVEK DUSÍKU NA VÝNOS KUKUŘICE A BOBU OBEČNÉHO

J. APLTAUER

APLTAUER J. (Research Institutes of Plant Production, Institute of Plant Nutrition, Prague - Ruzyně). *Effect of Straw and Increased Nitrogen Rates on the Yield of Maize and Bean*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 909-916, 1971.

A pot test was carried out to examine the effect of wheat straw and increased rates of ammonium sulphate and urea on the yield of maize variety 'Český koňský zub bílý' and horse bean variety 'Chlumecký'. Straw was applied at the rate of 30 g per 5.5 kg of soil; the nitrogen application rates were in the range of 40–600, 800 and 1200 ppm N. The fresh and dry top weight, content of nitrogen in the plant matter and nitrogen utilization by plants were examined in the trials. The maize yield increased up to 600 or 800 ppm N for ammonium sulphate applications and up to 400 ppm N for the application of urea. The largest yield of the subsequent crop was achieved mostly in the application of the highest N rates. The percentual content of nitrogen increased in all trials up to the highest rate. The optimum utilization of nitrogen was observed in the rates of 160–280 ppm N. In the trial with bean the largest yield was achieved at the rate of 280 ppm N.

straw manuring; ammonium sulphate; urea

Jedním z faktorů výrazně ovlivňujících výnos plodin vysévaných po zaorání slámy je dusík. Mimořádná pozornost je věnována jeho obsahu a vzájemnému poměru C/N ve slámě (Günther 1960, Latzko 1963, Bergmann, Günther a Witter 1966), jeho chování v půdě při zaorávání slámy (Simon 1959, Apltauier 1967, Garz 1967) i jeho vzájemnému působení se slámou na růst a výnos plodin (Köhnlein, Vetter 1963, Jung, Riehle 1966 atd.). Někteří z pracovníků kladou důraz na dávku a dobu zapravení, jiní pokládají za významnou též formu aplikovaného dusíku (Grütz 1950, Dubber 1955, Jansson, Hallam a Bartholomew 1955).

MATERIÁL A METODY

V letech 1968–1970 byly založeny nádobové vegetační pokusy, ve kterých byl sledován vliv slámy a zvyšovaných dávek dusíku na výnos kukuřice odrůdy 'Český koňský zub bílý' a bobu obecného odrůdy 'Chlumecký'. Pokusy byly založeny v Mitscherlichových nádobách s 5 kg zeminy hnědozemního půdního typu (0,104–0,128 % N, 1,07–1,13 % C_{org}, 69,1–72,6 ppm P, 152,7–160,2 ppm K, pH 6,5–6,7, 2,30–3,26 ppm N – NH₄, 8,28–11,35 ppm N – NO₃).

Vyséváno bylo 10 semen a vzešlá kukuřice byla vyjednocena na 5 rostlin. Ve všech pokusných letech byla vysévána jako následná plodina kukuřice stejné odrůdy. Jednotlivé varianty byly 4× opakovány a sláma byla dodávána rozřezaná na 1–2 cm kousky ve stejném množství 30 g na 5 kg zeminy. Dávky dusíku byly v jednotlivých letech upraveny následovně:

1968: 0; 40; 80; 120; 160; 200; 240; 280; 320; 400; 480 a 600 ppm N
1969: 0; 40; 80; 120; 160; 200; 280; 400; 600; 800; 1000 a 1200 ppm N
1970: 0; 40; 80; 120; 160; 200; 280; 400; 600; 800 ppm N

V prvních dvou letech byl dusík aplikován v síranu amonném (21,20 % N), ve třetím pokusném roce v močovíně (46,40 % N), vždy před setím kukuřice. Další živiny byly aplikovány v dávkách 105,60 ppm P, 265,60 ppm K v K₂HPO₄.

V r. 1970 byl založen nádobový pokus, ve kterém byl sledován vliv slámy a zvyšovaných dávek dusíku na růst a výnos bobu obecného a na kukuřici jako následnou plodinu. Množství dodané slámy bylo stejné jako u pokusů předcházejících a dusík byl aplikován v močovíně v dávkách 0; 80; 160; 280; 400 a 600 ppm N.

Kukuřice byla po 6 týdnech sklizena na zeleno a stanovena váha suché rostlinné hmoty, celkové množství dusíku v rostlinné hmotě podle Kjeldahla a stanoveno využití dusíku v procentech z dusíku dodaného v průmyslových dusíkatých hnojivech. Bob byl sklizen na počátku květu a zjištěny stejné hodnoty. Výnosové výsledky suché rostlinné hmoty byly statisticky vyhodnoceny t-testem.

VÝSLEDKY

Z tabulek I a II vyplývá, že dodaná sláma velmi výrazně snížila výnos kukuřice u obou sklizní ve variantách bez minerálního dusíku. Avšak již dávka 40 ppm a další stupňované dávky dusíku zvyšovaly výrazně výnos kukuřice až do 160 ppm N v r. 1968 a 280 ppm N v r. 1969. Nejvyšší dávky dusíku zvyšovaly výnos nepatrně, v některých případech byl zaznamenán dokonce pokles výnosu. Nejvýraznější deprese byla zjištěna v r. 1969 při aplikaci 1200 ppm N v síranu amonném. Při sklizni následné plodiny kukuřice výnos stoupal a dosáhl maxima při 800 ppm N. Dávka 1200 ppm N výnos kukuřice výrazně snížila. Statisticky průkazné zvýšení výnosu bylo zjištěno pouze u některých dávek dusíku.

Procentický obsah dusíku v nadzemní rostlinné hmotě kukuřice stoupal až do nejvyšších dávek 600 a 1200 ppm N. V r. 1968 se pohyboval v rozmezí 0,97–3,55 % N u první sklizně a 0,86–1,36 % N u následné plodiny. V r. 1969 byly zjištěny hodnoty od 0,76–3,76 % N u první sklizně a 0,99–3,84 % N u následné plodiny. Výrazného zvýšení obsahu dusíku bylo dosaženo v r. 1969 při aplikaci dávek od 600 do 1200 ppm N.

Využití dusíku se v r. 1968 zvyšovalo až do 200 ppm N, kdy dosáhlo 67,03 %, při dalších dávkách se snižovalo a dosáhlo minima při dávce nejvyšší. Naopak při výsevu následné plodiny stoupalo od 5,35 % u nejnižší dávky až do 29,40 % u dávky nejvyšší. V r. 1969 bylo využití dusíku nejvyšší při 280 ppm N, kdy činilo 64,20 % a při dalším zvyšování klesalo až na 22,64 % u dávky nejvyšší. Využití dusíku následnou plodinou stoupalo od 6,81 % při aplikaci dávky nejnižší až 20,88 % u dávky nejvyšší, odpovídající 1200 ppm N.

V r. 1970 (tabulka III) byla jako zdroj dusíku použita močovina a dávky byly stupňovány od 40–800 ppm N. Výnos kukuřice byl, stejně jako v pokusech předcházejících, nejnižší ve variantě se slámou bez dusíku při obou výsevech. Výnos kukuřice se zvyšoval až do 200 ppm N při prvním výsevu a do 800 ppm N u následné plodiny. Statisticky průkazné zvýšení výnosu bylo zjištěno při aplikaci 40 a 80 ppm N a 40, 120 a 400 ppm N u plodiny následné.

Procentický obsah dusíku v nadzemní rostlinné hmotě stoupal při obou výsevech až do dávek nejvyšších, přičemž byl celkově nižší u následné plodiny než u kukuřice, která byla vyseta jako první plodina. Nejvyšší využití dusíku bylo zjištěno při dávce 160 ppm N při prvním výsevu a naopak výrazný pokles jeho využití byl zjištěn při dávkách 600 a 800 ppm N. U následné plodiny bylo nejvyššího využití dusíku dosaženo při 600 ppm N.

V dalším pokusu (tabulka IV) byla sláma a zvyšované dávky dusíku v močovíně aplikovány k bobu obecnému a následné plodině kukuřici. Stejně jako v předcházejících pokusech s kukuřicí byla zjištěna zřetelná výnosová deprese u bobu ve variantě se slámou bez močoviny. Výrazného, statisticky průkazného zvýšení výnosu však bylo dosaženo již při aplikaci 80 ppm N. Rozdíly ve

I. Vliv slámy a stupňovaných dávek síranu amonného na výnos kukuřice (Ruzyně 1968). — Effect of straw and gradually increased rates of ammonium sulphate on the yield of maize (Ruzyně 1968)

Varianta pokusu	Váha suché rostlinné hmoty v g		N _t v rostl. hmotě		mg N v rostl. hmotě		Využití N v %	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Zemina (z)	15,99 ± 3 . 0,92	7,30 ± 3 . 0,71	1,01	0,86	165,8	60,9	—	—
z + sláma (s)	5,67 ± 3 . 0,45	5,88 ± 3 . 0,87	0,97	0,99	54,6	57,2	—	—
z + s + 40 ppm N	17,40 ± 3 . 1,08	7,51 ± 3 . 1,02	0,99	0,92	172,5	67,9	58,93	5,35
z + s + 80 ppm N	22,62 ± 3 . 2,87	7,67 ± 3 . 0,21	1,10	1,03	257,9	78,7	50,84	5,39
z + s + 120 ppm N	29,87 ± 3 . 0,50*	10,23 ± 3 . 0,54*	1,53	0,88	455,5	90,5	66,81	5,55
z + s + 160 ppm N	34,81 ± 3 . 1,54*	13,65 ± 3 . 0,33*	1,69	0,82	591,0	112,0	67,05	6,86
z + s + 200 ppm N	34,68 ± 3 . 1,67	15,91 ± 3 . 0,39*	2,07	0,81	708,3	129,4	65,37	7,22
z + s + 240 ppm N	34,79 ± 3 . 0,66	15,75 ± 3 . 0,80	2,40	0,78	836,3	122,1	65,14	5,41
z + s + 280 ppm N	35,59 ± 3 . 2,00	20,90 ± 3 . 0,88*	2,54	0,80	898,3	166,3	60,27	7,79
z + s + 320 ppm N	35,09 ± 3 . 0,82	32,85 ± 3 . 1,09*	2,82	0,84	995,8	306,5	58,82	15,59
z + s + 400 ppm N	36,17 ± 3 . 1,49	48,81 ± 3 . 1,10*	3,28	0,82	1184,4	400,1	56,49	17,15
z + s + 480 ppm N	36,59 ± 3 . 0,84	64,23 ± 3 . 2,73*	3,39	0,94	1240,3	599,5	49,40	22,60
z + s + 600 ppm N	36,82 ± 3 . 1,20	69,05 ± 3 . 3,63	3,55	1,36	1307,3	939,3	41,76	29,40

1 = první sklizeň kukuřice
2 = druhá sklizeň kukuřice

* průkazné zvýšení
+ průkazné snížení

II. Vliv slámy a stupňovaných dávek síranu amonného na výnos kukuřice (Ruzyně 1969). — Effect of straw and gradually increased rates of ammonium sulphate on the yield of maize (Ruzyně 1969)

Varianta pokusu	Váha suché rostlinné hmoty v g		N _t v rostl. hmotě		mg N v rostl. hmotě		Využití N v %	
	1	2	1	v % 2	1	2	1	2
Zemina (z)	15,95 ± 3 . 0,33	7,99 ± 3 . 0,16	0,76	0,99	121,7	79,1	—	—
z + sláma (s)	9,25 ± 3 . 0,26	5,56 ± 3 . 0,49	0,78	1,08	72,4	59,5	—	—
z + s + 40 ppm N	17,76 ± 3 . 0,59	7,25 ± 3 . 0,50	0,78	1,02	138,6	73,1	33,12	6,81
z + s + 80 ppm N	26,65 ± 3 . 0,76*	8,54 ± 3 . 0,26	1,08	0,98	274,8	84,0	50,62	6,12
z + s + 120 ppm N	32,22 ± 3 . 0,25*	11,22 ± 3 . 0,37*	1,30	0,95	419,5	106,3	57,85	7,79
z + s + 160 ppm N	34,44 ± 3 . 0,58*	12,40 ± 3 . 0,83	1,60	0,95	550,2	117,9	59,73	8,18
z + s + 200 ppm N	37,48 ± 3 . 1,15	12,55 ± 3 . 0,17	1,89	0,94	706,4	118,4	63,40	5,89
z + s + 280 ppm N	39,79 ± 3 . 0,23	17,37 ± 3 . 0,78*	2,44	0,97	971,2	168,5	64,20	7,79
z + s + 400 ppm N	39,05 ± 3 . 0,73	30,05 ± 3 . 2,45*	3,05	1,17	1192,3	348,3	56,00	14,44
z + s + 600 ppm N	38,83 ± 3 . 1,12	36,85 ± 3 . 0,52*	3,27	2,30	1268,3	850,1	39,86	26,35
z + s + 800 ppm N	39,26 ± 3 . 0,86	36,97 ± 3 . 0,61	3,42	3,02	1344,0	1117,5	31,79	26,45
z + s + 1000 ppm N	38,42 ± 3 . 0,82	37,55 ± 3 . 1,16	3,48	3,65	1336,0	1370,2	25,27	26,21
z + s + 1200 ppm N	38,09 ± 3 . 1,85	34,30 ± 3 . 1,67	3,76	3,84	1430,9	1312,2	22,64	20,88

1 = první sklizeň kukuřice
2 = druhá sklizeň kukuřice

* průkazné zvýšení
+ průkazné snížení

III. Vliv slámy a stupňovaných dávek močoviny na výnos kukuřice (Ruzyně 1970) — Effect of straw and gradually increased rates of urea on the yield of maize (Ruzyně 1970)

Varianta pokusu	Váha suché rostlinné hmoty v g		N _t v rostl. hmotě		mg N v rostl. hmotě		Využití N v %	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Zemina (z)	12,25 ± 3 . 0,44	7,99 ± 3 . 0,34	1,09	0,77	133,29	61,58	—	—
z + sláma (s)	3,99 ± 3 . 0,70	5,94 ± 3 . 0,43	1,18	1,08	46,51	64,15	—	—
z + s + 40 ppm N	13,46 ± 3 . 0,32*	8,50 ± 3 . 0,67*	1,19	0,79	160,45	66,58	56,97	1,21
z + s + 80 ppm N	17,03 ± 3 . 1,29*	8,77 ± 3 . 0,28	1,58	0,89	267,91	77,77	55,35	3,40
z + s + 120 ppm N	20,14 ± 3 . 0,61	10,41 ± 3 . 0,41*	1,97	0,79	397,70	82,40	58,53	3,04
z + s + 160 ppm N	21,31 ± 3 . 1,09	11,22 ± 3 . 0,63	2,63	0,85	558,10	95,79	63,95	3,95
z + s + 200 ppm N	21,87 ± 3 . 0,24	13,12 ± 3 . 0,68	3,02	0,94	658,84	122,21	61,23	5,81
z + s + 280 ppm N	21,73 ± 3 . 0,61	25,56 ± 3 . 1,31*	3,56	1,17	772,90	296,94	51,88	16,60
z + s + 400 ppm N	22,38 ± 3 . 0,75	30,79 ± 3 . 2,94	3,70	1,84	828,23	555,09	39,09	24,55
z + s + 600 ppm N	20,05 ± 3 . 0,43+	36,10 ± 3 . 2,20	4,15	2,70	832,71	969,82	26,21	30,19
z + s + 800 ppm N	20,16 ± 3 . 0,78	38,43 ± 3 . 1,00	4,15	3,02	837,33	1159,02	19,77	27,37

1 = první sklizeň kukuřice
2 = druhá sklizeň kukuřice

* průkazné zvýšení
+ průkazné snížení

IV. Vliv stupňovaných dávek močoviny na výnos bobu a kukuřice (Ruzyně 1970). — Effect of straw and gradually increased rates of urea on the yield of bean and maize (Ruzyně 1970)

Varianta pokusu	Váha suché rostlinné hmoty v g		N _t v rostl. hmotě v %		mg N v rostl. hmotě	
	bob	kukuřice	bob	kukuřice	bob	kukuřice
Zemina (z)	10,78 ± 3 . 0,36	7,25 ± 3 . 0,11	2,46	1,13	265,15	82,10
z + sláma (s)	8,35 ± 3 . 0,22	4,39 ± 3 . 0,14	2,90	1,27	241,87	55,90
z + s + + 80 ppm N	14,26 ± 3 . 0,37*	8,87 ± 3 . 0,37*	3,04	1,26	433,55	111,77
z + s + + 160 ppm N	15,27 ± 3 . 0,51	16,28 ± 3 . 0,52*	3,26	1,60	498,20	260,22
z + s + + 280 ppm N	16,15 ± 3 . 0,70	20,95 ± 3 . 1,07*	3,42	2,87	552,43	597,45
z + s + + 400 ppm N	14,62 ± 3 . 0,55	20,86 ± 3 . 0,86	3,76	3,48	548,60	724,60
z + s + + 600 ppm N	13,91 ± 3 . 0,52	21,84 ± 3 . 0,45	4,16	3,85	578,60	841,55

* průkazné zvýšení

+ průkazné snížení

výnosech bobu při aplikaci vyšších dávek močoviny byly malé a maximálního výnosu bylo dosaženo při 280 ppm N. Dvě nejvyšší dávky dusíku v močovině výnos bobu snižovaly.

Výnos kukuřice jako následné plodiny byl ve variantě se slámou bez dusíku podstatně nižší než ve variantě kontrolní. Stupňované dávky dusíku výnos kukuřice zvyšovaly a maxima bylo dosaženo při 280 ppm N. Vyšší dávky již výnos kukuřice podstatně neovlivňovaly. Obsah dusíku v rostlinné hmotě bobu byl zvyšovanými dávkami dusíku ovlivněn kladně a maxima bylo dosaženo při aplikaci dávky nejvyšší. Stejně vzestupná tendence byla zjištěna u kukuřice, avšak stanovené hodnoty byly nižší než u bobu.

DISKUSE

V nádobových pokusech byla používána sláma ozimé pšenice, která je v zemědělské praxi nejčastěji zaorávána. Byla rozstříhána, nikoliv rozemleta, neboť způsob zapravení má rozhodující význam pro rychlost jejího rozkladu. Nepříznivý poměr C/N ve slámě byl vyrovnáván amonnou formou dusíku v síranu amonném, která se v dříve provedených pokusech dobře osvědčila (Apltauer 1968). V r. 1970 byla místo síranu amonného aplikována močovina, neboť se od síranu amonného ve zmíněných pokusech příliš nelišila a předpokládá se v nejbližších letech mimořádný rozvoj její výroby a jejího použití též při zaorávání slámy.

V provedených pokusech nastalo výrazné snížení výnosu plodin ve variantách se slámou bez přihnojení dusíkem, což je vzhledem k nepříznivému poměru C/N ve slámě pochopitelné. Maximálního výnosu kukuřice bylo dosaženo při dávkách 280–400 ppm N, což jsou dávky daleko převyšující dávky dusíku, které uvádějí někteří autoři (Flieg a Gross 1934, Köhnlein 1953, 1954, Petersen 1957).

Nejvyšší dávky dusíku působily v některých případech negativně na výnos kukuřice, i když podstatné množství slámy zůstalo nerozložené, což je pochopitelné vzhledem k poměrně krátkému časovému období přibližně 12 týdnů, po které mohl probíhat mikrobiální rozklad slámy. Přesto, že se výnos nezvyšoval, zvyšoval se obsah dusíku v rostlinách, což svědčí o jeho intenzivním čerpání rostlinami i při dávkách nejvyšších.

Maximálního využití dusíku dodaného v průmyslových hnojivech bylo dosaženo při aplikaci nižších až středních dávek dusíku, což odpovídá téměř dávkám, při kterých bylo dosaženo i vysokých výnosů. Další zvyšování dávek dusíku se tedy projevilo z hlediska výnosu jako málo efektivní.

Podstatně složitější vztahy z hlediska bilance dusíku byly při výsevu bobu obecného. Kromě dusíku půdního a dusíku průmyslových dusíkatých hnojiv byl dalším zdrojem dusík získávaný prostřednictvím rhizobií z ovzduší. Zvyšované dávky dusíku však působí negativně na nodulaci i na aktivitu rhizobií (Apltauer a Mouchová 1970). Lze tedy při nízkých dávkách dusíku průmyslových hnojiv při optimální symbióze rhizobií s rostlinami počítat s vyšší fixací ovzdušného dusíku a naopak. Ovšem z dosažených výsledků je zřejmé, že rostliny bobu s dusíkem získávaným z ovzduší nevystačí. Bylo však možné použít dávky nižší než u kukuřice.

Následná plodina, ať již kukuřice vysévaná po kukuřici neb kukuřice vysévaná po bobu, využila vesměs dobře i nejvyšších dávek dusíku a naopak trpěla nedostatkem dusíku při dávkách nižších, u kterých byl dusík odčerpán jednak předcházející plodinou a jednak mikroflórou podílející se na rozkladu slámy.

Literatura

- ANSORGE H., 1967, Untersuchungen über die Wirkung langjähriger Strohdüngung bei unterschiedlichen Stickstoffgaben. Albrecht-Thaer-Arch. 11: 49-58.
- APLTAUER J., 1967, Vliv slámy a dusíkatých hnojiv na respiraci půdy a výnos kukuřice. Rostlinná výroba 13: 297-310.
- , 1968, Vliv slámy na mikrobiální pochody v půdě. Závěrečná zpráva VÚRV Ruzyně.
- APLTAUER J., MOUCHOVÁ H., 1970, Studium symbiózy *Rh. leguminosarum* s bobem při aplikaci minerálního dusíku. Závěrečná zpráva VÚRV Ruzyně.
- BERGMANN W., GÜNTHER A., WITTER B., 1966, Bodenuntersuchung und Düngung. DAL zu Berlin, Inst. f. Pflanzenernährung Jena, 4. Auflage.
- DUBBER H. J., 1955, Die Veränderung des Nitratgehaltes im Boden nach Zusatz von Stroh. Diss. Landw. Fak. Univ. Gießen.
- FLIEG O., GROSS G., 1934, Strohdüngungsversuche. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. B 13: 380-384.
- GARZ J., 1967, Festlegung und Mineralisierung von Stickstoff im Boden bei Zugabe von Stroh. Albrecht-Thaer-Archiv 11: 597-603.
- GRÜTZ W., 1950, Feldversuche über den Einfluß einer Gründüngung auf die Wirkung von Stroh. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 51: 151-153.
- GÜNTHER E., 1960, Die Bedeutung des Stickstoff: Kohlenstoff-Verhältnisses der Organischen Bodensubstanz. Organischer Landbau 3: 55-57.
- JANSSON S. L., HALLAM M. J., BARTHOLOMEW W. V., 1955, Preferential utilisation of ammonium over nitrate by microorganisms in the decomposition of oat straw. Plant and Soil 6: 382-390.
- JUNG J., RIEHLE G., 1966, Mehrjährige Gefäßversuche zur Frage der Strohdüngung und ihre Auswirkung auf die Stickstoffversorgung der Kulturpflanzen. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 123: 345-355.
- KÖHNLEIN J., 1953, Wege zur besseren Humusversorgung unserer Mineralböden. Schriftenreihe Landw. Fak. Univ. Kiel 9: 1-24.
- , 1954, Feldversuche im Dienst der Bodenfruchtbarkeit. Schriftenreihe Landw. Fak. Univ. Kiel 12: 22-42.

- KÖHNLEIN J., VETTER H., 1963, Ergebnisse zehnjähriger Feldversuche mit Stroh- und Stallmistdüngung auf Parabraunerde und Heidepodsol. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 117 : 379-394.
- LATZKO E., 1963, Biologische und betriebswirtschaftliche Probleme der Strohdüngung. Bayer. Landw. Jahrb. 40, Sonderh. 2 : 65-83.
- PETERSEN W., 1957, Über die Höhe der Stickstofffestlegung bei Strohdüngung. Mitt. DLG 72 : 81-82.
- SIMON G., 1959, L'enfouissement des pailles dans le sol étude générale et répercussions sur la microflore du sol. Thèses présentées à la faculté des Sciences de L'université de Paris.
- WOJCIECHOWSKI J., WÓJCIK-WOJTKOWIAK D., 1964, Wpływ różnych form azotu na szybkość rozkładu słomy i syntezy zwiarków humusowych. Roczn. WSR w Poznaniu 19 : 165-175.

Došlo dne 4. 6. 1971

APLTAUER J. (Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně). *Vliv slámy a zvyšovaných dávek dusíku na výnos kukuřice a bobu obecného*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 909-916, 1971.

V nádobových pokusech byl sledován vliv pšeničné slámy a zvyšovaných dávek síranu amonného a močoviny na výnos kukuřice odrůdy 'Český koňský zub bílý' a bobu obecného odrůdy 'Chlumecký'. Na 5,5 kg zeminy bylo dodáno 30 g slámy a dusík byl aplikován v dávkách v rozmezí 40-600, 800 a 1200 ppm N. V pokusech byla sledována váha čerstvé a suché nadzemní hmoty, obsah dusíku v rostlinné hmotě a využití dusíku rostlinami. Výnos kukuřice stoupal při aplikaci síranu amonného až do 600, popřípadě 800 ppm N, při aplikaci močoviny do 400 ppm N. Největších výnosů následné plodiny bylo dosaženo převážně při aplikaci nejvyšších dávek dusíku. Procentický obsah dusíku se zvyšoval ve všech pokusech až do dávky nejvyšší. Optimální využití dusíku bylo při dávce 160-280 ppm N. V pokusu s bobem bylo nejvyššího výnosu dosaženo při dávce 280 ppm N.

hnojení slámou; síran amonný; močovina

АПЛТАУЕР Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Институт питания растений, Прага-Рузынь). *Влияние соломы и повышенных доз азота на урожай кукурузы и бобов обыкновенных*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 909-916, 1971.

При проведении опытов в вегетационных сосудах изучалось влияние пшеничной соломы и повышенных доз сернокислого аммония и мочевины на урожай кукурузы сорта 'Český koňský zub bílý' и бобов обыкновенных сорта 'Chlumecký'. На 5,5 кг земли было заправлено 30 г соломы и азота в дозах 40-600, 800 и 1200 ppm N. При опытах изучался вес свежей и сухой надземной массы, содержание азота в растительной массе и усвоение азота растениями. Урожай кукурузы повышался после внесения сернокислого аммония до 600, в некоторых случаях 800 ppm N, после заправки мочевины до 400 ppm N. Самый богатый урожай последующей культуры был собран, после применения наивысших доз азота. Содержание азота при всех опытах повышалось процентно до максимальной дозы. Оптимальное внесение азота было при дозе 160-280 ppm N. При опытах с бобами максимальный урожай был собран при дозе 280 ppm N.

удобрение соломой; сернокислый аммоний; мочевина

Adresa autora:

Ing. J. Apltauer, CSc., Výzkumné ústavy rostlinné výroby, Ústav výživy rostlin, Praha - Ruzyně

VLIV HNOJENÍ SLÁMOU NA PRODUKTIVNOST PŮDY

M. ŠKARDA

ŠKARDA M. (Institute of Plant Nutrition, Research Institutes of Plant Production, Prague - Ruzyně). *Effect of Straw Manuring on the Productivity of Soil*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9): 917-927, 1971.

In grey-brown podzolic soil and brown earth the effect of straw manuring in the average rate of 21–60 q.ha⁻¹ on the increasing of gross agricultural production was studied in four crop rotation systems with different proportions of crops (45–67 % of cereals). The efficiency of straw manuring was quite high with simultaneous application of mineral fertilizers: it equalled the efficiency of farmyard manure. An increase (by 24–58 %) was achieved not only in the traditional and model crop rotation systems but also in the cultivation of the same crop in the same field for several years in succession (+ 22–53 %). Our trials have demonstrated the dependence of the efficiency of straw manuring not only on the quality of soil, rates of mineral fertilizers, but also on the proportions of crops in the crop rotation system. Where lucerne was included in the system, the effect of manuring on the increase of the productivity of soil was lower than in the crop rotation system covering only root crops and cereals. As to the efficiency of ploughed-in straw, the effect of the balancing dose of N was not observed in a soil with a higher potential soil productivity or with higher rates of mineral fertilizers and in the crop rotation systems including lucerne. The effect of mineral fertilizing on the productivity of soil was larger with straw manuring than with the use of farmyard manure. Decreasing fertility of soil promoted the increasing importance of complete mineral fertilizing (particularly effectivity of P).

straw manuring; soil productivity; crop rotation system; grey-brown podzolic soil; brown soil; balancing N rate

Modernizace výrobních technologií v zemědělství ukládá celé zemědělské veřejnosti řešit nové, dosud v plném rozsahu neprověřené úkoly s jediným cílem: soustavně zvyšovat produktivnost půdy při současném snižování výrobních nákladů.

Na úseku rostlinné výroby jde kromě otázek zpracování půdy, uspořádání osevních postupů, efektivnosti minerálního hnojení apod. také o problematiku organického hnojení, ve které se střetávají zájmy nejen rostlinné, ale i živočišné výroby.

Jedním dosud otevřeným problémem je i hnojení slámou. Naším úkolem je prověřit účinnost zaorané slámy v různých výrobních a půdně klimatických podmínkách našeho zemědělství a prokázat její pozitivní vliv na půdu a rostlinu v různých systémech organickominerálního hnojení.

V zásadě je možno souhlasit s příznivým hodnocením účinnosti slámy různými autory, které za všechny jasně formuloval Amberger (1969): „... i když jsou to hlavně hospodářsko-ekonomické důvody, které nutí zemědělce zaorávat slámu, v žádném případě však nelze podceňovat úlohu slámy při zvyšování půdní úrodnosti...“

CHARAKTERISTIKA PROSTŘEDÍ A METODIKA POKUSU

STANOVIŠTĚ

V tomto příspěvku jsme pro hodnocení vlivu zaorané slámy na zvýšení produktivity půdy použili čtyři přesné polní pokusy s různými osevními postupy a různým systémem hnojení ve dvou půdně a klimaticky odlišných podmínkách:

Hnědozem v řepařské oblasti (HM): jílovitohlinitá půda; hodnoty v Orh: $T = 18,6$ mekv/100 g, $S = 18,4$ mekv/100 g, $V = 95\%$; 7,0 pH/KCl, 6,6 mgP/100 g, 18,8 mg K/100 g, 0,3% CaCO_3 ; obsah humusu 1,29% C_{ox}; průměrné roční ovzdušné srážky 476 mm, průměrná roční teplota 7,7 °C; nadmořská výška 340 m.

Hnědá půda v podhorské bramborářské oblasti (HP): hlinitá půda; hodnoty v Orh: $T = 13,9$ mekv/100 g, $S = 5,4$ mekv/100 g, $V = 38\%$; 4,9 pH/KCl, 1,1 mgP/100 g, 11,0 mg K/100 g, 0% CaCO_3 ; obsah humusu 1,15% C_{ox}; průměrné roční ovzdušné srážky 778 mm, průměrná roční teplota 6,8 °C; nadmořská výška 550 m.

OSEVNÍ POSTUPY A VARIANTY HNOJENÍ

Osevní postup I. (na HM) — 45% obilnin, 33% okopanin, 22% píce (1962–1970).

Variety hnojení:

a) organické: 0, Sl, Sl + N,

b) minerální: 0, NPK

Dávky hnojiv: (roční průměr)

a) statkových: 21 q.ha⁻¹ Sl, 71 q Hn.ha⁻¹

b) průmyslových: 46 kg N, 19 kg P, 80 kg K.ha⁻¹

Osevní postup II. (na HM) — 50% okopanin, 50% obilnin (1965–1970)

Variety hnojení:

a) organické: 0, Sl + N, Hn

b) minerální: 0, PK, N₁PK, N₂PK, N₃PK, N₄PK

Dávky hnojiv:

a) statkových: 30 q Sl + 30 kg N.ha⁻¹, 100 q Hn.ha⁻¹

b) průmyslových: 40 kg N, 70 kg N, 100 kg N, 130 kg N.ha⁻¹ 35 kg P, 100 kg K.ha

Osevní postup III. (na HM) — 67% obilnin, 11% okopanin, 22% píce (1968–1970)

Variety hnojení:

a) organické: 0, Sl, Sl + N,

b) minerální: 0, N₁P₁K₁, N₂P₂K₂

Dávky hnojiv:

a) statkových: 60q Sl.ha⁻¹, 60q Sl + 60 kg N.ha⁻¹

b) průmyslových: 50 kg N, 21 kg P, 80 kg K.ha⁻¹, 100 kg N, 28 kg P, 100 kg K.ha⁻¹

Osevní postup IV. (na HP) — 50% obilnin, 25% okopanin, 25% píce (1966–1970)

Variety hnojení:

a) organické: 0, Sl + N, Hn

b) průmyslové: 0, NPK, NP, NK, N, PK

Dávky hnojiv:

a) statkových: 33 q Sl + 33 kg N.ha⁻¹, 148 q Hn.ha⁻¹

b) průmyslových: 84 kg N, 37 kg P, 100 kg K.ha⁻¹

HNOJENÍ

Statkovými hnojivy jsme hnojili pod okopaniny; pouze v osevním postupu III. jsme slámu zaorávali i pod obilniny. Ekvivalentní dávku hnoje (v suché hmotě) zaoráváme koncem září a hluboko přeoráváme v listopadu. Krátce řezanou slámu (5–10 cm), rovnoměrně rozptýlenou po strništi, ihned po sklizni obilnin zapodmítáme; následuje setová orba pod ozimé obilniny a jedna (na HP) nebo dvě orby (na HM) pod okopaniny. Vyrovnávací dávku 1 kg N.1q⁻¹ slámy aplikujeme buď do 50% množství na podzim se zbytkem při jarním hnojení, nebo v celé dávce na jaře. Vyrovnávací dávka P je na HM zbytečná a na HP je účinnost jejího použití předmětem výzkumného záměru. Fosforečná a draselná hnojiva jsme na HM každoročně na podzim zaorali, na HP jsme jimi hnojili před setím. Dusíkatá hnojiva jsme použili před setím a během vegetace. (Hn = hnůj, Sl = sláma.)

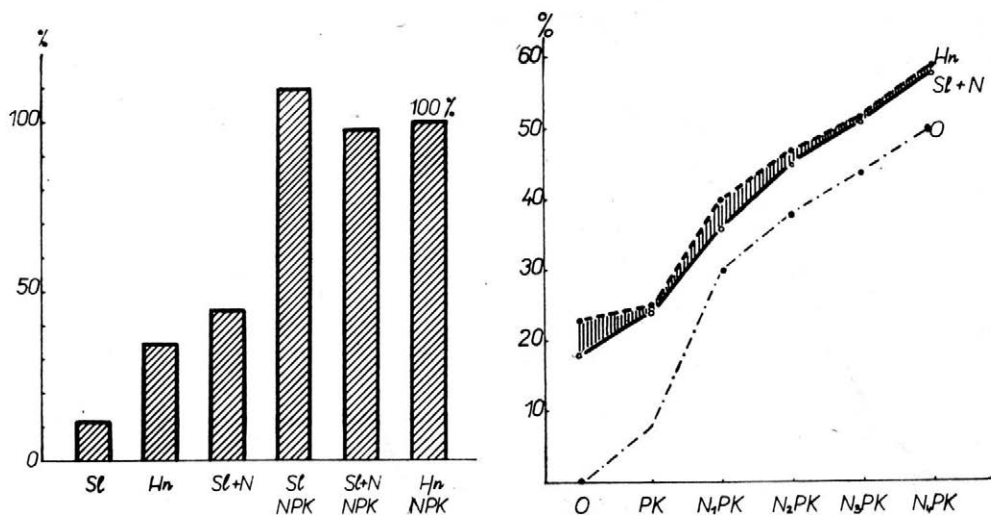
ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ

V tomto příspěvku jsme zpracovali pouze výsledky o vlivu různých systémů organickominerálního hnojení při zaorávce slámy na zvýšení produktivity půdy ve dvou půdně a klimaticky odlišných podmínkách, dokumentované nejtypičtějším ukazatelem — přírůstkem hrubé produkce. Výnosy hlavních a vedlejších produktů různých plodin v $q \cdot ha^{-1}$ jsme převedli na hrubou produkci přepočtem na obilní jednotky ($OJ \cdot ha^{-1}$).

VÝSLEDKY A JEJICH ROZBOR

1. Osevní postup I. V závislosti na hnojení statkovými a průmyslovými hnojivy se v letech 1962–1970 pohybovala hrubá produkce v klasickém osevním postupu řepařské oblasti v rozpětí od 74,5 do 92,5 $OJ \cdot ha^{-1}$. Hnojení zvýšilo produktivnost půdy v průměru 8 let o 2,0 $OJ \cdot ha^{-1}$ (+ 3 %) — 18,0 $OJ \cdot ha^{-1}$ (+ 24 %) graf na obr. č. 1. Nejnižší produkce jsme dosáhli na nehnojené kontrole. I bez vyrovnávací dávky N nepůsobila zaoraná sláma pod okopaniny na výnosy depresivně. Zvýšila hrubou produkci — vůči nehnojené kontrole — o 2 $OJ \cdot ha^{-1}$, ekvivalentní dávka hnoje o 5,8 $OJ \cdot ha^{-1}$. Tyto přírůstky hrubé produkce nedosahují produkční úrovně zaorané slámy s vyrovnávací dávkou N — 7,3 $OJ \cdot ha^{-1}$. Vyrovnávací dávka N zvýšila účinnost zaorané slámy o 5,3 $OJ \cdot ha^{-1}$.

Při současném minerálním hnojení nedosahuje přírůstek hrubé produkce ve variantě $Sl + N + NPK$ (+ 16,1 $OJ \cdot ha^{-1}$) úrovně varianty $Sl + NPK$ (+ 18,0 $OJ \cdot ha^{-1}$), ale je téměř shodný s přírůstkem ve variantě $Hn + NPK$



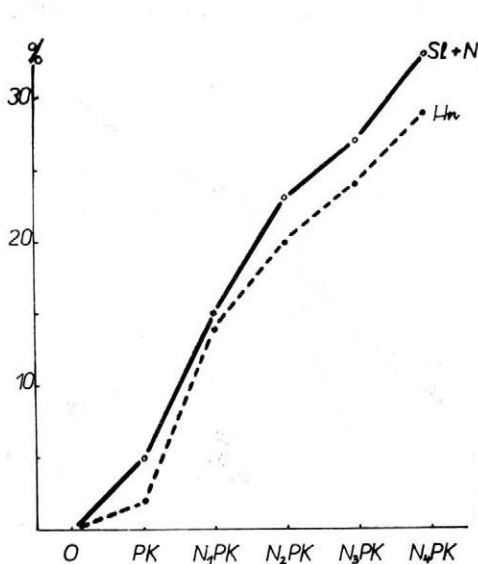
1. Vliv zaorané slámy na zvýšení hrubé produkce v klasickém osevním postupu řepařské oblasti (45 % obilnin) (roční průměr v relativních hodnotách: $Hn + N + NPK = 100 \%$). — Effect of ploughed-in straw on the increase of gross production in the classical crop rotation system of the beet-producing region (45 % as cereals) (annual mean in relative values: $Hn + NPK = 100 \%$)

2. Vliv zaorané slámy na zvýšení produktivity půdy při stupňovaných dávkách dusíku v modelovém osevním postupu (50 % okopanin a 50 % obilnin) (roční průměr v relativních hodnotách: 0 = 100 %). — Effect of ploughed-in straw on the improvement of soil productivity with gradually increased rates of nitrogen fertilizing in a model crop rotation system (50 % root crops and 50 % cereals) (annual mean in relative values: 0 = 100 %)

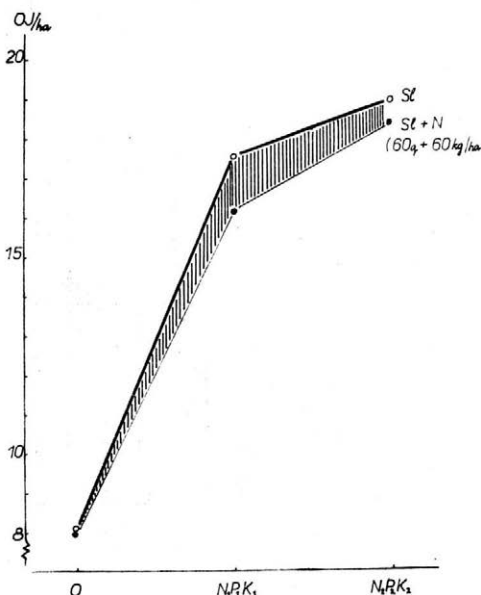
(16,4 OJ . ha⁻¹). I při průměrné roční dávce 186 kg NPK/ha⁻¹ (z toho 46 kg N . ha⁻¹) není na úrodné hnědozemí vyrovnávací dávka N nutná. Samotná průmyslová hnojiva (+ 15,4 OJ . ha⁻¹) nedosahují účinnosti organickominerálního hnojení. Přírůstky hrubé produkce, dosažené statkovými hnojivami na bázi minerálního hnojení, jsou nižší než při samotné aplikaci.

2. Osevní postup II. V modelovém dvouhonném osevním postupu s cukrovkou a jarní pšenicí prokázaly průměrné šestileté výsledky na HM významný vliv hnojení na zvýšení produktivity půdy (graf na obr. č. 2). Při nejnižší hrubé produkci na nehnojené kontrole (73,8 OJ . ha⁻¹) zvýšilo hnojení výnosy hlavních a vedlejších produktů plodin o 6,0 až 43,6 OJ . ha⁻¹. Přírůstky výnosů plodin, které sledují ve všech hlavních variantách trend stupňovaných dávek průmyslových hnojiv, nedosahují při samotném minerálním hnojení (+ 6,0 až + 37,0 OJ . ha⁻¹) úrovně zvýšení hrubé produkce při organickominerálním hnojení se zaoranou slámou + N (+ 17,9 až + 42,9 OJ . ha⁻¹), ani s hnojem (+ 18,5 až + 43,6 OJ . ha⁻¹).

Průměrné roční množství 30 q zaorané slámy . ha⁻¹ + N se v účinku na zvýšení hrubé produkce vyrovná u všech způsobů organickominerálního hnojení ekvivalentní dávce 100 q hnoje . ha⁻¹ (graf na obr. č. 3). Účinnost stupňovaných dávek průmyslových hnojiv je při základním organickém vyhnojení slámou + N (= 100 %) vyšší (4,3 až 29,3 OJ . ha⁻¹) než při hnojení hnojem (= 100 %) — (1,5 až 26,6 OJ . ha⁻¹). I samotné organické hnojení významně zvýšilo hrubou produkci ve variantách Sl + N o 13,6 OJ . ha⁻¹ a Hn o 17,0



3. Vliv stupňovaného dusíku na zvýšení hrubé produkce při základním vyhnojení hnojem nebo slámou + N v modelovém sledu plodin (roční průměr v relativních hodnotách : Hn = 100 %, Sl + N = 100 %). — Effect of gradually increased nitrogen rates on the increasing of gross production in soil manured with dung or straw + N in a model crop rotation system (annual mean in relative values : Hn = 100 %, Sl + N = 100 %)



4. Účinnost vyrovnávací dávky N k zaorané slámě při stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv ve specializovaném osevním postupu (67 % obilnin) (roční průměr v relativních hodnotách). — Efficiency of the balancing dose of N applied to ploughed-in straw with gradually increased rates of mineral fertilizers in a special crop rotation system (67 % cereals) (annual mean in relative values)

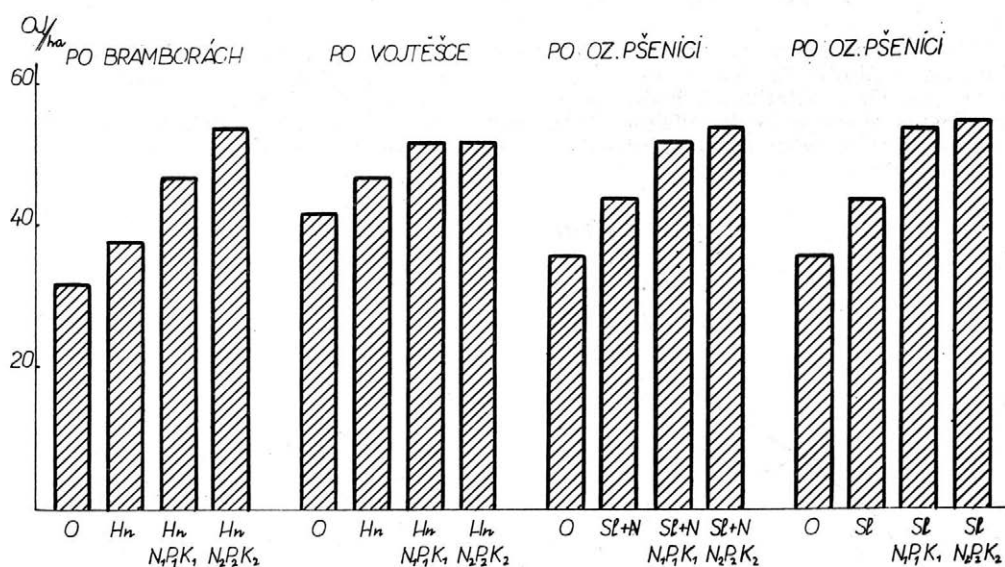
OJ . ha⁻¹ [v přepočtu na 1 kg dodaného N (+ PK) jsme při hnojení hnojem sklídili 0,30 OJ a při zaorávce slámy 0,32 OJ přírůstků hrubé produkce]. Účinek statkových hnojiv se zvláště uplatnil při současném PK-hnojení, jak dokazuje růst produkce z 6,0 na 17,9 OJ . ha⁻¹ (Sl + N) a na 18,5 OJ . ha⁻¹ (Hn).

3. Osevní postup III. Ve specializovaném osevním postupu s 67 % obilnin jsme v prvních letech po zaorané vojtěšce pěstovali pouze obilniny (ozimou pšenici a jarní ječmen). Při podstatně nižší celkové hrubé produkci (35,9 až 54,9 OJ . ha⁻¹) než sklízíme na téže hnědozemi v klasickém osevním postupu zvýšila zaoraná sláma výnosy obilnin při různém organickominerálním hnojení o + 22 až + 53 % (graf na obr. č. 4).

V účinnosti zaorané slámy se také v tomto specializovaném osevním postupu vliv vyrovnávací dávky (60 kg N na 60 q slámy) neuplatnil ani při samotném hnojení slámou, ani při současném hnojení slámou s průmyslovými hnojivy (50 až 100 kg N + PK . ha⁻¹).

Zaoraná sláma zvýšila i účinnost průmyslových hnojiv, zejména nižší dávky 50 kg N (+ PK), o 4 OJ . ha⁻¹ = + 29 %. Zvýšení hrubé produkce při vyšší dávce 100 kg N (+ PK) o 1,4 OJ . ha⁻¹ (vůči dávce N₁P₁K₁) bylo poměrně nízké a neefektivní.

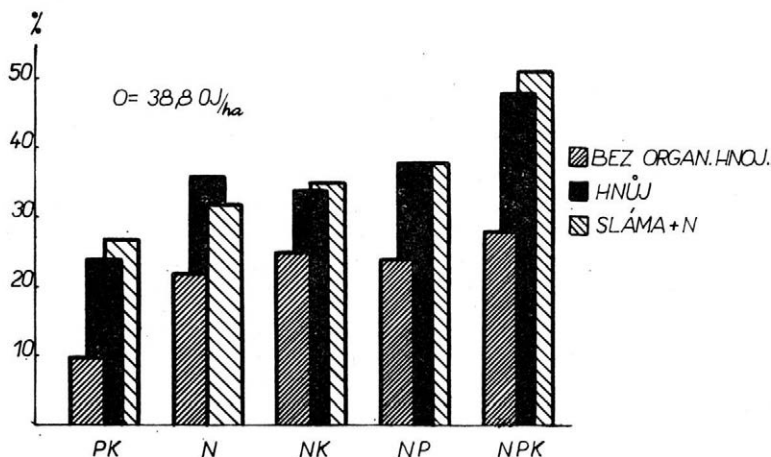
Při použití výsledků ze sousedních honů stejného dlouhodobého pokusu jsme porovnali vliv různé předplodiny — vojtěšky, brambor a ozimé pšenice — na výnosy hlavních a vedlejších produktů ozimé pšenice při základním vyhnojení hnojem (Hn) nebo slámou (Sl a Sl + N) a při dvou stupňovaných dávkách průmyslových hnojiv. (graf na obr. č. 5). Hnojení zvýšilo hrubou produkci ozimé pšenice (vůči nehnojené kontrole) po ozimé pšenici o 8–19 OJ . ha⁻¹ (= o 22–53 %), po bramborách o 6–22 OJ . ha⁻¹ (= 19–67 %) a po vojtěšce o 6–11 OJ . ha⁻¹ (= 12–25 %). Zjistili jsme významný rozdíl ve



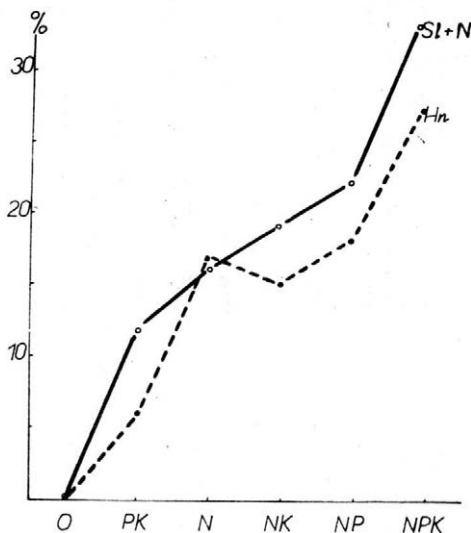
5. Hrubá produkce ozimé pšenice po různých předplodinách a při různém organickominerálním hnojení na hnědozemi v řepařské oblasti (roční průměr absolutních hodnot). — Gross production of winter wheat grown after different preceding crops and with different organomineral fertilizing in brown soil of the beet-production region (annual mean of absolute values)

vlivu předplodiny na výnosy následných plodin, a to nejen na nehnojené kontrole, ale i při hnojení. Nejvýraznější účinek na produktivnost půdy měla „bez hnojení“ vojtěška, nejvýraznější účinnost „hnojení“ jsme prokázali po bramborách. Rozdílný účinek předplodin na výnosy následné pšenice téměř eliminuje teprve nejvyšší dávka organickominerálního hnojení se slámou i hnojem.

4. Osevní postup IV. Na hnědé půdě podhorské oblasti prokázaly pětileté výsledky v osevním postupu s 50 % obilnin velmi vysokou účinnost organickominerálního hnojení (graf na obr. č. 6), které zvýšilo hrubou produkci (vůči nehnojené kontrole s nejnižší hrubou produkcí ($= 39 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) o 10 až 51 %. Wagner-Mitscherlichův systém minerálního hnojení ($+ 3,9$ až $+ 10,0 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) nedosáhl úrovně výnosů plodin při společné aplikaci tohoto systému se statkovými hnojivy ($+ 9,5$ až $+ 19,9 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$).



6. Vliv zaorané slámy na přírůstky výnosu plodin ve Wagner-Mitscherlichově schématu minerálního hnojení v osevním postupu s 50 % obilnin v podhorské oblasti (roční průměr v relativních hodnotách). — Effect of ploughed-in straw on the yield increments of crops in the Wagner-Mitscherlich mineral fertilizing scheme, in a crop rotation system with 50 % of cereals in the submontane region (annual mean in relative values)



7. Vliv jednotlivých živin v průmyslových hnojivech na zvýšení hrubé produkce při základním vyhnojení hnojem nebo slámou + N v osevním postupu v podhorské oblasti (roční průměr v relativních hodnotách). — Effect of individual nutrients contained in commercial fertilizers on the increasing of gross production with a fundamental manuring with dung or straw + N in a crop rotation system in the submontane region (annual mean in relative values)

Zaoraná sláma ($33 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$) + N se ve vlivu na zvýšení produktivnosti půdy vyrovnává u všech způsobů hnojení poměrně vysoké dávce hnoje ($148 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$). Účinnost minerálního hnojení je při základním vyhnojení slámou + N (= 100 %) vyšší (+ 5,1 až + 14,6 OJ $\cdot \text{ha}^{-1}$) než u hnoje (= 100 %) (- + 2,9 až + 12,2 OJ $\cdot \text{ha}^{-1}$) viz graf na obr. č. 7.

Na hnědé půdě (vůči hnědozemí méně zásobené živinami) je — v závislosti na zastoupení živin v systému hnojení — zřejmý růst hrubé produkce od varianty PK až po plné NPK-hnojení, a to jak při samotném minerálním, tak i při společném organickominerálním hnojení. V porovnání se samotným minerálním hnojením (hrubá produkce = $38,8-49,8 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) zvýšila statková hnojiva účinnost hnojení o $3,5-7,8 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Hn) a o $3,8-8,9 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Sl + N). Vliv průmyslových hnojiv na zvýšení hrubé produkce je na půdě vyhnojené statkovými hnojivy vyšší než na půdě nehnojené.

DISKUSE

Ve sledovaných osevních postupech s různým zastoupením plodin jsme ve 3—8letém průměru prokázali na úrodné hnědozemí řepařské oblasti i na chudě hnědé půdě v podhorské bramborářské oblasti pozitivní vliv zaorané slámy na produktivnost půdy. I průměrná roční dávka $21 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$ (= 17 q organických látek) s odpovídajícím minerálním hnojením je na hnědozemí dostatečně vysoká pro efektivní zvýšení hrubé produkce pěstovaných plodin. Na hnědozemí jsme také nezjistili depresivní vliv zaorané slámy bez vyrovnávací dávky N na výnosy plodin.

Účinnost průměrného ročního množství $21-60 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$ zaorané slámy ($17-49 \text{ q}$ organických látek, C : N = 85 : 1) při samostatné aplikaci i s vyrovnávací dávkou $21-60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($\emptyset$ C : N = 28 : 1) jsme v pokusech úspěšně konfrontovali s účinností průměrné roční dávky $71-148 \text{ q} \cdot \text{ha}^{-1}$ hnoje ($13-30 \text{ q}$ organických látek; $\emptyset$ C : N = 19,7 : 1). Ve srovnání s hnojem potvrzují pozitivní vliv slámy na půdu a rostlinu při současném minerálním hnojení také Schaeffler a Eckoldt (1960), Klapp (1961), Kick (1963), v. Boguslawski (1964), Kohnlein a Vetter (1963), Kolbe (1966), Ansorge (1966), Specht (1968), Pokorná (1969), Apelthaler (1969), Římovský (1969), Škarda (1968, 1969a, b, c), Ulmann (1969), Sladovník (1969, 1970), Janovec (1969) aj.

Prací, které dokazují převahu účinnosti hnoje nad slámou, je menšina (např. Buntig 1963, Wicke a Urban 1966).

Rovněž zaoraná sláma s kejdou skotu nahradí, v závislosti na dalších faktorech, hnůj (Specht, Koss, Koriath 1969, Sladovník 1970). Dobré zkušenosti jsou i se zaorávkou slámy spolu se zeleným hnojením, a to jak v normálních osevních postupech (Křišťan 1969), tak i v osevních postupech s vyšším zastoupením obilnin (Boguslawski v., Debruck 1970). Naše tříleté výsledky dokazují (Škarda, dosud nepublikováno), že sláma zaoraná s kejdou prasat má stejnou nebo i vyšší účinnost než ekvivalentní dávka hnoje.

Pro vyrovnání nepříznivého poměru C : N ve slámě jsme na obou pokusných stanovištích použili stejnou vyrovnávací dávku 1 kg N na 100 kg slámy. Při stanovení této dávky jsme vycházeli z práce Hutchinsona a Richardse (1921), kteří jako „faktor dusíku“ = množství biologicky sorbo-

vaného dusíku při rozkladu 100 kg slámy, zjistili pro zúžení poměru C : N na 20—30 : 1 dávku 0,8 kg N a také z prací Vettera (1968) a Barbiera (1962), kde se uvádí 0—1,5 kg N na 100 kg slámy. Další výsledky prací tohoto charakteru uvádí ve svém literárním přehledu Kolbe a Stumpe (1968). Z výsledků pokusů Lemmermanna, Jessena a Engela (1930), Jessena a Gerduma (1931), Lemmermanna (1946), Bradeho (1961), Scheffera a Klokeho (1957), Schmalfusse a Kolbeho (1959), Spechta (1968), Ansoorgeho (1964) aj. vyplývá, že potřeba vyrovnávací dávky N závisí zejména na půdně klimatických podmínkách, na množství a druhu zaorávané slámy, na způsobu zapravení, osevním postupu a zeleném hnojení. To potvrzují i naše výsledky. Zjistili jsme, že na úrodné hnědozemí můžeme i při průměrné dávce 46 kg N (+ 19 kg P + 80 kg K) . ha⁻¹ v osevním postupu s dvouletou vojtěškou od vyrovnávací dávky N upustit. Také v osevním postupu s 67 % obilnin a dvěma dávkami 50 a 100 kg N . ha⁻¹ (+ PK) v průmyslových hnojivech, ve kterém následují tři obilniny (2X ozimá pšenice odrůdy 'Mironovská' a 1X jarní ječmen odrůdy 'Diamant') po dvouleté vojtěšce, není účelné vyrovnávací dávkou N hnojit. Běžné hnojení a dusík z půdy uhradí požadavky plodin i půdní mikroflóry (Káš 1964). Bezděk, Pešík, Vlach 1970 (tab. 10, str. 43) zjistili také příznivý vliv zaorané slámy při současném minerálním hnojení na zvýšení hrubé produkce ozimé pšenice odrůdy 'Mironovská' s vyrovnávací dávkou 0,8 kg N . ha⁻¹ slámy.

V osevním postupu s 50 % okopanin a 50 % obilnin a bez vojtěšky, s průměrnou roční dávkou 40—130 kg N (+ PK) . ha⁻¹, je naproti tomu vyrovnávací dávka N nutná, což dokazuje nejen výše hrubé produkce ve variantě Sl + + N + PK, ale i v ostatních variantách se stupňovaným minerálním dusíkem. Pozitivní vliv stupňovaných dávek N ve formě močoviny a síranu amonného na zvýšení účinnosti zaorané slámy prokázal v nádobových pokusech se stejnou hnědozemí také Apltauer 1969, 1970. Ve Wagner-Mitscherlichově schématu minerálního hnojení jsme v polním pokusu se zaorávkou 100 q slámy + + vyrovnávací dávka N (jehož výsledky jsme v této práci neuvedli) zjistili na stejné hnědozemí, dobře zásobené PK-živinami, výrazný vliv N na zvýšení hrubé produkce oz. pšenice odrůdy 'Mironovská'. Hnojení slámou + N + N má stejnou nebo i vyšší účinnost než hnojení slámou + N + NPK.

Na chudé hnědé půdě je v osevním postupu s 50 % obilnin, 25 % okopanin a 25 % pícnin i při průměrné roční dávce 84 kg N . ha⁻¹ v průmyslových hnojivech také vyrovnávací dávka N efektivní, jak dokazuje použitý systém „ověření účinnosti jednotlivých živin průmyslových hnojiv“ na hnojené a nehnojené půdě slámou + N.

Vyrovňovací dávka 0,2—0,5 kg P . 1 q⁻¹ slámy je podle našich výsledků (zde neuvedených) na živinami dobře zásobené hnědozemí a při dostatečném normálním NPK-hnojení zbytečná. V porovnání s tímto poznatkem je vyrovnávací dávka P (nebo zvýšené obohacovací fosforečné hnojení) na chudé hnědé podhorské půdě nutná. O účinnosti zaorané slámy + N rozhoduje v těchto podmínkách PK-hnojení, které zvýšilo přírůstek hrubé produkce na zaorané slámě + N = 5,3 OJ . ha⁻¹ o 100 %. Nejvyšší efektivnosti hnojení jsme dosáhli ve variantě Sl + N + NPK, přičemž varianta Sl + N + N dosahuje ve zvýšení hrubé produkce 70 % efektu varianty Sl + N + NP a pouze 50 % efektu varianty Sl + N + NPK.

Dosažené výsledky dále prokázaly významný vliv zastoupení plodin v osevním postupu, resp. význam předplodiny, pro výnos následných plodin, jak ve

svých pracích dokazují Vrkoč, Strnad, Křišťan, Černý 1970. V modelovém osevním postupu s 50 % okopanin a 50 % obilnin jsme v průměru šesti let zvýšili produktivnost půdy hnojením slámou s průmyslovými hnojivy (vůči nehnojené kontrole) o 60 %. Ve stejném dlouhodobém pokuse na stejné hnědozemí jsme v klasickém osevním postupu s dvouletou vojtěškou zvýšili organickominerálním hnojením produktivnost půdy během 15 let pouze o 30 % (Škarda 1970). Výrazný vliv vojtěšky na zvýšení hrubé produkce následných plodin je dokumentován také výsledky z porovnání vlivu tří různých předplodin — vojtěšky, brambor a ozimé pšenice — na výnosy následné ozimé pšenice při zaorávce slámy, hnoje s minerálním hnojením. Zjistili jsme, že bez hnojení jsme dosáhli nejvyšší produkce pšenice po vojtěšce, zatímco nejvýraznější vliv na efektivní využití dodaných živin z organickominerálního hnojení u pšenice měly brambory. Ozimá pšenice jako předplodina nedosáhla účinku vojtěšky (bez hnojení) a vlivu brambor (při hnojení) na zvýšení produkce následné ozimé pšenice. Teprve nejvyšší dávka organickominerálního hnojení (se slámou, slámou + N nebo s hnojem) tento rozdílný vliv předplodiny na hrubou produkci téměř eliminuje.

Literatura

- AMBERGER A., AIGNER H., 1969, Ergebnisse eines achtjährigen Feldversuches mit Strohdüngung. Z. f. Acker- und Pflanzbau, 130, 4 : 291-303.
- ANSORGE H., 1964, Ergebnisse von Strohdüngungsversuchen. Z. f. Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen, 10 : 21-29.
- , 1966, Ergebnisse von achtjährigen Versuchen zur Überprüfung verschiedener organischer Düngemittel, insbesondere der Strohdüngung, auf unterschiedlichen Standorten. 1. Mitt.: Erträge. Albrecht-Thaer-Arch., 10 : 1035-1045.
- APFELTHALER R., 1969, Formy organického hnojení a jejich vliv na mikrobiální přeměny dusíku během vegetace cukrovky. Sborník vědeckých referátů ČSVTS, Praha, 38-45.
- APLTAUER J., 1969, Vliv slámy na mikrofloru a rostliny. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS Praha, 19-24.
- , 1970, vliv zaorané slámy na mikrobiální pochody v půdě. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha - Ruzyně.
- BARBIER S., 1962, Heutiger Stand der Strohdüngung (Sammelreferat). Bodenkultur A. 13 : 198-225.
- BEZDĚK V., PEŠÍK J., VLACH M., 1970, Odrůdová agrotechnika a hnojení pšenice. Metodiky ČSAZ ÚVTI Praha, 22-23.
- BOGUSLAWSKI E. v., 1964, Die Verwertung der Strohernten als Strohdüngung. Arb. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 96 : 1-60.
- BOGUSLAWSKI E. v., DEBRUCK J., 1970, Stroh- und Gründüngung in Getreidebetrieben. mitt. DAG, 33 : 1104-1110.
- BRADÉ K., 1961, Der Einfluß der Strohdüngung auf Pflanzenenertrag unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoffdüngung Diss. Landw. Fak. Univ. Giessen.
- HUTCHINSON H. B., RICHARDS E. H., 1921, Artificial farmyard manure. Journ. Ministry Agric. 28 : 398 (cit. Bradé K., 1961, Diss. Landw. Fak. Univ. Giessen).
- JANOVEC J., 1969, Použití slámy k organickému hnojení. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS, 37-41.
- JESSEN W., GERDUM E., 1931, Zur Frage der Strohdüngung. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. B 10 : 97-102.
- KÁŠ V., 1964, Zemědělská mikrobiologie. SZN-ÚVTI Praha.
- KICK H., 1963, Strohdüngung im Lichte mehrjähriger Versuche. Landw. Z. d. Nord. Rheinprovinz. 4 : 145-148.
- KÖHNLEN J., VETTER H., 1963, Ergebnisse zehnjähriger Feldversuche mit Stroh- und Stallmistdüngung auf Parabraunerde und Heidepodsol. Z. f. Acker- und Pflanzenbau, 117 : 379-394.

- KOLBE G., 1966, Zu einigen Fragen der Stallmist-, Stroh- und Gülledüngung. Tagungsber. wiss. Jahrestagung Bezirksverb. Neubrandenburg der DAG 14./15. 12. 1965 in Waren/Müritz./Inform. Dienst z. Einf. d. wiss.-techn. Fortschr. u. industriemäßiger Prod.-meth. i. d. soz. Landw. 2. Sonderh. : 45-50.
- KOLBE G., STUMPE H., 1968, Die Strohdüngung Fortschrittsberichte f. d. Landwirtschaft. 6, 7 : 1-71.
- KŘÍŠTAN F., 1969, Zaořávka slámy se zeleným hnojením. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS Praha, 32 - 36.
- LEMMERMANN O., JESSEN W., ENGEL H., 1930, Die Bedeutung des Kohlenstoff-Stickstoffverhältnisses und anderer chemischen Eigenschaften der organischen Stoffe für ihre Wirkung. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. A 17 : 321-355.
- LEMMERMANN O., Die Verwendung von unverrottetem Stroh zur Düngung. z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 37 : 40-46.
- POKORNÁ J., 1969, Rozklad celulosy při různém organickém hnojení. Sborník vědeckých referátů ČSTS Praha, 23-37.
- SCHAEFFLER H., ECKOLDT I., 1960, Einfluß verschiedener Formen der Stroh- und Stallmistdüngung auf Bodenfruchtbarkeit und Bodenleistung. Bayer. Landwirtschaft. Jb. 37 : 325-347.
- SCHEFFER F., KLOKE A., 1957, Die Humusfrage in der viehlosen Wirtschaft. Kurzber. f. Landwirtschaft. u. Ernähr. 12.
- SCHMALFUSS K., KOLBE G., 1959, Feldversuche mit Strohdüngung. Dt. Landwirtschaft. 10 : 343-347.
- SLADOVNÍK K., 1969, Desetileté výsledky se zaořáváním slámy obohacené o tekuté hnůj v návaznosti na technologii bezstelivového provozu. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS Praha, 42-65.
- SLADOVNÍK K., RADEJ J., 1970, Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky. ÚVTI ČSAZ Praha.
- SPECHT G., 1968, Wirkung und gegenseitige Ergänzung organischer und mineralischer Düngung auf Sandböden. Albrecht-Thaer-Arch. 12, 5/6 : 513-524.
- SPECHT G., KOSS U., KORIATH H., 1969, Der Einsatz der Gülle in der Pflanzenproduktion. Feldwirtschaft 7 : 312-315.
- ŠKARDA M., 1968, Vliv zaořané slámy na půdu a rostlinu v osevním postupu. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha - Ruzyně.
- , 1969, Vliv zaořané slámy na účinnost a bilanci dusíku. Rostl. výroba, 16, 1 : 81-90.
- , 1969, Vliv slámy na účinnost průmyslových hnojiv v bramborářské oblasti. Sborník vědeckých referátů ČSVTS Praha, 171-182.
- , 1969, Vliv zaořané slámy na půdu a rostlinu v osevním postupu. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS Praha, 4-13.
- , 1970, Efektivnost statkových a průmyslových hnojiv na hnědozemí v řepářské oblasti. Závěrečná zpráva VÚRV, Praha - Ruzyně.
- ULMANN L., 1969, Vliv hnojení slámou na výnosy zemědělských plodin v horském výrobním typu. Sborník referátů Dům techniky ČSVTS Praha, 14-18.
- VETTER H., 1958, Strohverwertung und Humusversorgung. Landw. Angew. Wiss., Landw. Verlag Hiltrupp b. Münster/Westf.
- VRKOČ F., STRNAD F., KŘÍŠTAN F., ČERNÝ V., 1970, Strídání plodin při vyšším zastoupení obilnin. Metodiky ČSAZ ÚVTI Praha, 6.
- WICKE H. J., URBAN G., 1966, Zur Wirkung der Strohdüngung auf die Erträge sowie auf den Humusgehalt des Bodens. Wiss. Z. Marx.-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss., 15 : 39-45.

Došlo dne 7. 6. 1971

ŠKARDA M. *Vliv hnojení slámou na produktivnost půdy*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 917-927, 1971.

Ve čtyřech osevních postupech s různým zastoupením plodin (45–67 % obilnin) jsme na hnědozemí a na hnědé půdě sledovali vliv hnojení slámou, v průměrné dávce 21–60 q.ha⁻¹, na zvýšení hrubé rostlinné produkce. Účinnost zaořané slámy byla, při současném minerálním hnojení, poměrně vysoká a vyrovnala se v účinnosti hnoji. Zvýšila produktivnost nejen v klasickém a modelovém osevním postupu o 24–58 %, ale i při víceletém pěstování obilnin po sobě (+ 22 až + 53 %). Prokázali jsme závislost účinnosti slámy nejen na kvalitě půdy, dávkách průmyslových hnojiv, ale i na zastoupení plodin v osevním postupu. Se zařazením vojtěšky byl vliv hnojení na zvý-

šení produktivnosti půdy nižší než v osevním postupu pouze s okopaninami a obilninami. V účinnosti zaorané slámy se vliv vyrovnávací dávky N neuplatnil na půdě s vyšší potenciální úrodností půdy, nebo při vyšších dávkách průmyslových hnojiv a v osevních postupech s vojtěškou. Vliv minerálního hnojení na produktivnost půdy byl vyšší při hnojení slámou než hnojem. S klesající úrodností půdy stoupal význam plného minerálního hnojení (zejména účinnost P).

hnojení slámou; produktivnost půdy; osevní postup; hnědozem — hnědá půda; vyrovnávací dávka N

ШКАРДА М. (Институт питания растений НИИР Прага-Рузыне). Влияние соломенного удобрения на продуктивность почвы. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 917-927, 1971.

В ходе 4 севооборотов с разным содержанием культур (45—67 % зерновых) как на черноземе, так и на бурой почве изучалось влияние удобрения соломой в средней дозировке 21—60 ц. га⁻¹ на увеличение валовой растительной продукции. При одновременном минеральном удобрении действие запаханной соломы было сравнительно высоким и равнялось навозу. Солома увеличила продуктивность не только в классическом и модельном севооборотах (на 24—58 %), но и при многолетнем чередующемся выращивании зерновых (+22—+53 %). Установлена зависимость действия соломы не только от качества почвы и дозировки промышленных удобрений, но и от видового состава севооборота. При включении в него люцерны удобрения повышали продуктивность почвы несколько в меньшей мере, чем в севообороте с одними лишь пропашными и зерновыми. В действии запаханной соломы влияние выравнивающей дозы азота себя не оправдало на почве с высоким потенциальным плодородием или же в случае внесения высоких доз промышленных удобрений и в севооборотах с люцерной. Влияние же минерального удобрения усиливалось благодаря соломе, а не навозу. По мере ослабления почвенного плодородия повышается значение полностью минерального удобрения (особенно P).

удобрение соломой; плодородие почвы; севооборот; бурозем — бурая почва; выравнивающая доза азота

Adresa autora:

Ing. Milan Š k a r d a, CSc., Ústav výživy rostlin VÚRV, Praha - Ruzyňe

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Free, G. R. C 2.491/1030
Minimum tillage for corn production. Ithaca, New York Agric. exp. station 1970. 12 s. 2 obr. 4 tab. Bulletin 1030. (Kukuřice — pěstování bez obdělávání půdy — výzkum).

D 58.376

Die Niederländische Kartoffel. Die Zuchtbetriebe 1964. Den Haag, Nederland. Auskunftsstelle f. Kartoffeln (1970). 20 s. bar. obr. (Bramborářství — Holandsko — brožury).

D 58.531/4

Proceedings of the fourth triennial conference of the European association for potato research. (Text též fran., něm.) Brest, 8-13 septembre 1969. Paris, INRA 1970. 298 s. obr. tab. (Bramborářské výzkumnictví — mezinár. organizace — konference).

D 59.026

Puti regulirovanija počvennych uslovij žizni rastenij. Leningrad, Gidrometeorologičeskoje izd. 1971. 255 s. obr. tab. (Půda — biologická činnost — vlivy — příručky / Půda — eroze — ochrana — metody — příručky).

Wind, G. P. C 15.432/80
Capillary conductivity data estimated by a sipple method. Wageningen, 1969. 182-191 s. 6 obr. 4 tab. Verspreide overdrukken 80. (Půda — kapilarita — stanovení — výzkum).

VLIV ZAORANÉ SLÁMY A CHLÉVSKÉHO HNOJE NA VÝNOSY PLODIN V KUKUŘIČNÉ VÝROBNÍ OBLASTI PŘI ROČNÍM A ZÁSOBNÍM MINERÁLNÍM HNOJENÍ

J. VANĚK

VANĚK J. (Agricultural Research Institute, Hrušovany near Brno). *Effect of Effect of Straw and Farmyard Manure on Crop Yields in a Semiarid Area with Yearly and Store Application of Fertilizers*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9): 929-938, 1971.

The effect of straw and farmyard manure in combination with yearly and store application of fertilizers has been studied in a semiarid area (Southern Moravia). The crop rotation was maize for silage, potatoes, winter wheat and spring barley. It has been found that both, the organic manures and the fertilizers in their direct and residual effects substantially increased the yields of crops as compared with unmanured plots. The combined application of organic and mineral fertilizers had higher effect on yields than application of individual components, the combination of farmyard manure and application of fertilizers being especially successful. In plots with straw, where the low nutrient content was compensated by the addition of fertilizers to a level corresponding to their contents in farmyard manure, increased the yields of crops higher than in plots with farmyard manure alone. Increasing further the fertilizer rates in the straw treatment resulted in little and insignificant yield effects with both the store and yearly application of fertilizers. The quality of main products was little affected by the direct treatments tested. The humus content of the soil and carbon to nitrogen ratio showed also no greater changes.

application of farmyard manure and straw; store fertilization; content of humus

S rozvojem zemědělské velkovýroby se mění technologie v živočišné výrobě a také forma, složení a kvalita statkových hnojiv. Nové způsoby ustájení hospodářských zvířat, specializace zemědělských závodů a v neposlední řadě ekonomické zájmy vedou nutně k mechanizaci a zjednodušování klasických postupů při výrobě a využívání statkových hnojiv a začínají se uplatňovat hlavně takové technologie, které při nejmenších ztrátách na organické hmotě a živinách dosahují největšího výnosového i ekonomického efektu při největší úspoře lidské a strojové práce (Selke 1962).

Vedle chlévského hnoje z tradičních statkových nebo polních hnojišť máme k dispozici hnůj z hluboké podestýlky, více nebo méně zředěné výkaly z bezstelivových provozů a v poslední době se začíná opět uvažovat o výrobě umělého hnoje z přebytečné slámy obilovin. Zatím však se ve značné míře začíná používat slámy k organickému hnojení přímo bez průchodu stáji a hnojištěm.

Četné pokusy s hnojením slámou v cizině a v posledních letech také u nás dokazují, že při zachování určitých zásad je hnojení slámou výhodné a může nahradit tradiční hnojení chlévským hnojem (Schmalfuss a Kolbe 1959, Barbier 1962, Segetová 1963, Schmidt 1964, Ullmann 1968, Sladovník 1969, Škarda 1969 aj.).

Ve snaze vyzkoušet hnojení slámou v sušších podmínkách sledovali jsme účinek tohoto organického hnojení v kombinaci s průmyslovými hnojivy na výnosy a kvalitu některých zemědělských plodin v kukuřičné výrobní oblasti a srovnávali je s účinky chlévského hnoje. Výsledky uvádíme v této práci.

POSTUP A METODA

V letech 1963–1966 byl založen a sledován ve Výzkumné stanici základní agro-techniky v Pohořelicích u Brna dlouhodobý polní pokus, ve kterém byl zjišťován vliv hnojení hnojem a slámou a vyšší dávky průmyslových hnojiv na výnosy plodin v čtyřletém osevním sledu s dvojitým střídáním plodin. Tento osevní sled byl zvolen hlavně z toho důvodu, že do pokusu mimo roční hnojení bylo zařazeno také zásobní hnojení průmyslovými hnojivy včetně dusíku, a proto bylo nutno zařadit prvé 2 roky do osevního sledu plodiny, u kterých nebylo nebezpečí polehnutí. Zařazení pokusných plodin v osevním sledu bylo následující:

1963 kukuřice na siláž 'Čejčský hybrid raný W 255'

1964 brambory 'Krasava'

1965 ozimá pšenice 'Diana I'

1966 jarní ječmen 'Branišovský C'

Varianty pokusu:

1. nehnojeno
2. průmyslová hnojiva každoročně
3. průmyslová hnojiva do zásoby
4. chl. hnůj
5. chl. hnůj + průmyslová hnojiva každoročně
6. chl. hnůj + průmyslová hnojiva do zásoby
7. sláma (doplněná NPK)
8. sláma (doplněná NPK) + průmyslová hnojiva každoročně
9. sláma (doplněná NPK) + průmyslová hnojiva do zásoby

Při určení dávky organických hnojiv byla vzata za základ dávka 300 q/ha hnoje. Podle chemického rozboru chl. hnoje na obsah organické hmoty a hlavních živin NPK byla stanovena dávka slámy na 73,1 q/ha. Chybějící živiny byly doplněny živinami v průmyslových hnojivech síranu am., superfosfátu a draselné soli, jak je uvedeno v tabulce I.

I. Chemický rozbor hnoje a slámy a způsob vyrovnání dávky živin prům. hnojivy.
— Chemical analysis of farmyard manure and straw and compensatory addition of nutrients in fertilizers

Složení org. hnojiva	Hnůj 300 q obsah		Sláma 73,1 q obsah		Dodáno č. ž. v prům. hnoj. v kg
	v %	v kg	v %	v kg	
Voda	69,55	—	13,80	—	—
Org. látky	19,84	5952	81,42	5952	—
N celkový	0,58	174,0	0,47	34,36	139,64
P	0,157	47,1	0,092	6,73	40,37
K	0,730	219,0	0,780	57,02	161,98

Bylo tedy jak množství organické hmoty, tak i množství hlavních živin v obou použitých organických hnojivech vyrovnáno na stejnou hladinu. Na tomto základě pak bylo hnojeno průmyslovými hnojivy k jednotlivým plodinám v průměrné roční dávce 156 kg/ha č. ž., a to buď každým rokem nebo do zásoby na 4 roky. Roční hnojení jednotlivých plodin průmyslovými hnojivy bylo následovné:

kukuřice na siláž	N ₄₀ P ₃₀ ,5K ₁₁₆ na podzim,	N ₄₀ na jaře
brambory	N ₄₀ P ₃₀ ,5K ₁₂₄ na podzim,	N ₄₀ na jaře
oz. pšenice	N ₃₅ P ₂₆ K ₆₇ na podzim,	N ₃₅ na jaře
jarní ječmen	nehnojeno	nehnojeno

Pozn.: živiny NPK v org. hmotě i prům. hnojivech jsou udány v prvcích.

Při zásobním hnojení průmyslovými hnojivy byla celá dávka fosforu, drasla a polovina dusíku pro celý osevní sled, tj. N₁₁₅P₈₇K₃₀₇ kg/ha č. ž. zapravena při podzimce na podzim 1962, a to buď samotná, nebo společně s organickými hnojivy, chl. hnojem nebo slámou podobně jako průmyslová hnojiva při ročním hnojení. Druhá polovina dusíku byla použita pro jarní hnojení jednotlivých plodin obdobně jako při ročním hnojení. Také zde nebyl ječmen již vůbec hnojen.

Celkem bylo použito pro celý osevní sled N₂₃₀P₈₇K₃₀₂, tj. 624 kg/ha č. ž. v průmyslových hnojivech síranu am., superfosfátu a draselné soli, jen k jarnímu přihnojení oz. pšenice na list bylo použito ledku vápenatého.

Organické hnojení chl. hnojem nebo slámou bylo aplikováno jen jednou za celý osevní sled, a to na podzim r. 1962. Bylo použito hnoje z polního hnojiště po pěti-měsíčním uložení a řezané slámy ozimé pšenice. Příprava půdy, ošetření a ochrana porostů byla u jednotlivých plodin provedena běžným způsobem a stejně na celém pokusu.

Mimo běžná vegetační pozorování byl u kukuřice na siláž zjišťován výnos zelené hmoty, sušiny a podíl palic, u brambor výnos hlíz, jejich velikost a škrobnatost, u oz. pšenice a jar. ječmene výnos zrna a slámy, technologická hodnota zrna, popříp. sladovnická hodnota.

Kromě toho byl před založením pokusu na podzim r. 1962 a po sklizni jar. ječmene v r. 1966 stanoven v ornici a v podorníci na jednotlivých variantách pokusu obsah veškerého dusíku podle Kjeldahla a obsah humusu podle Tjurina zjištěním veškerého C a přepočtením koeficientem 1,724 (Hraška a kol. 1962). Pokus byl založen metodou dělených dílců, přičemž varianty s organickým hnojením byly zařazeny jako velké dílce a varianty s minerálním hnojením jako malé dílce v náhodném uspořádání ve 4 opakováních.

Vyhodnocení výnosových výsledků bylo provedeno analýzou variance postupem předepsaným pro početní analýzu výsledků pokusů založených metodou dělených dílců (Rod 1966).

PŮDNÍ A KLIMATICKÉ PODMÍNKY POKUSU

Pokusné pozemky leží v kukuřičné výrobní oblasti Jihomoravského kraje. Nadmořská výška je 183 m, průměrná roční teplota 9,03 °C, průměrné roční srážky 499 mm.

Půdně jsou to černozemě na pleistocenní spraši. Orniční profil sahá do hloubky 30–35 cm. Humusový profil sahá do hloubky 50–60 cm a přechází v plavou vápnitou spraš. V celém profilu jsou půdy sorpčně nasycené s reakcí neutrální až mírně alkalickou. Obsah organických látek v ornici se pohybuje od 2,1–2,3 %. V podbrázdí bývá organických látek 1,59–1,75 %. Podle obsahu přijatelných živin jsou zde půdy se střední zásobou přijatelné kyseliny fosforečné a velmi dobrou zásobou přijatelného drasla v ornici. Obsah uhličitánů v ornici je poměrně nízký 0,2–0,4 %, ve spodině je však vysoká zásoba uhličitánu vápenatého ve sprašových hlínách, a to 8–12 %.

POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY JEDNOTLIVÝCH POKUSNÝCH LET

Rok 1962/1963: vlhké období, o 101,3 více než normál. Vlhký podzim i jaro, srážkově chudý byl červenec, srpen a září byly vlhkostně nad normálem. Celkem chladné období. Průměrná roční teplota o 1,4 °C nižší než je normál (v důsledku chladné zimy). Letní období teplotně normální.

Rok 1963/1964: období sušší než je normál o 44,8 mm. Po vydatnějších srážkách v září byl říjen suchý, listopad téměř normální, zimní měsíce velmi suché a až teprve březen, květen a červenec byly srážkově bohaté a srážky byly příznivě rozděleny. Celkově chladnější období bylo hlavně v zimních měsících. Od dubna byly teploty mírné nebo téměř normální.

Rok 1964/1965: srážkově velmi bohaté období. Spadlo celkem o 149 mm více srážek než je normál. S výjimkou listopadu, února, července a září byly všechny měsíce nad normálem. Celkově chladné období, hlavně jarní a letní měsíce.

Rok 1965/1966: srážkově vlhké období. Spadlo o 90 mm více srážek než je normál. Podzim byl suchý, na jaře bylo sucho v březnu. Léto bylo poměrně vlhké, zvláště červenec. Velmi chladné měsíce byly říjen, listopad a leden. Ostatní měsíce, zvláště únor, byly teplotně nad normálem a teprve červenec byl chladnější.

VÝSLEDKY

KUKUŘICE NA SILÁŽ 1963

Příznivá reakce rostlin kukuřice na hnojení organické i minerální a zvláště pak na jejich kombinaci se projevila již 12. den po vzejití, byla patrná celou vegetační dobu až do sklizně kukuřice a projevila se také ve výnosech zelené hmoty a palic.

Z tabulky II je zřejmé, že ve srovnání s nehnojenou variantou se průkazně zvýšil výnos na variantě hnojené hnojem o 52,9 q/ha a na variantě hnojené slámou doplněnou živinami o 77,7 q/ha. Minerální hnojení roční nebo zásobní zvýšilo výnos zelené hmoty kukuřice přibližně stejně jako chl. hnůj. Kombinací organického a minerálního hnojení bylo dosaženo dalšího zvýšení výnosu zelené hmoty kukuřice, a to hlavně při kombinaci hnoje a zásobního i minerálního hnojení, kdy bylo dosaženo dalšího průkazného zvýšení výnosu o 38,1 q/ha ve

II. Výnosy plodin v osevním sledu v závislosti na různém organickém a minerálním hnojení. — Crop yields of the crop rotation for different treatments with organic matter and fertilizers

Plodina sklízňový rok	Organické hnojení	Minerální hnojení			Nejmenší průkazný rozdíl (d) při $P = 0,05$	
		0	každo- roční	zásobní	pro hnojení	q/ha
Kukuřice na sil. zel. hmota q/ha 1963	0	269,7	320,8	321,9	org.	33,3
	hnůj	322,6	343,7	360,7	min.	15,9
	sláma	347,4	342,2	345,6	org. . min.	35,2
Brambory hlízy q/ha 1964	0	257,1	301,7	295,0	org.	16,3
	hnůj	285,7	343,0	327,3	min.	8,0
	sláma	325,3	328,7	334,0	org. . min.	17,7
Pšenice oz. zrno q/ha 1965	0	28,6	36,0	34,7	org.	2,4
	hnůj	31,7	34,9	33,4	min.	1,6
	sláma	33,3	33,0	36,0	org. . min.	3,2
Ječmen jar. zrno q/ha 1966	0	34,0	38,0	36,0	org.	4,7
	hnůj	37,4	40,0	37,9	min.	1,9
	sláma	38,6	41,8	40,4	org. . min.	5,4
Celková sklizeň 1963 – 1966 v obil- ních jednotkách	0	193,1	229,5	224,0		
	hnůj	217,1	246,8	239,6		
	sláma	236,0	240,9	245,6		

srovnání s variantou hnojenou jen chl. hnojem, zatímco při kombinaci hnojení slámou a minerálního hnojení se výnosy zelené hmoty kukuřice již dále nezvyšovaly.

Pokud se týká obsahu sušiny sklizené kukuřice, byla poměrně vysoká, poněvadž při velkém suchu v červenci a na počátku srpna kukuřice částečně zaschla. Sušina se pohybovala kolem 24–25 % a rozdíly pozorované mezi jednotlivými variantami pokusu byly v mezích chyb stanovení.

Výnosy palic se pohybovaly od 80,9–112 q/ha a činily 29–32,4 % z váhy celkové zelené hmoty. Nejvyšších výnosů palic bylo dosaženo na variantách hnojených slámou v kombinaci s minerálním hnojením, a to v průměru 110,9 q/ha a byl zde také nejlepší váhový poměr palic k celkové váze zelené hmoty. Na variantách hnojených chl. hnojem a minerálními hnojivy bylo dosaženo výnosu palic 107,6 q/ha a při minerálním hnojení samotném jen 99,7 q/ha.

BRAMBORY 1964

V druhém roce osevního sledu se u brambor projevilo ještě velmi silné následné působení organického hnojení samotného i v kombinaci s průmyslovými hnojivy. Porost na těchto variantách byl celou vegetační dobu bujnější než na variantách s minerálním hnojením a zůstal částečně zelený až do sklizně na počátku září, kdežto porost na variantách se samotným minerálním hnojením úplně uschl již v první polovině srpna. Mezi variantami hnojenými již v předcházejícím roce slámou nebo hnojem nebyl v tomto směru žádný rozdíl.

Jak je zřejmé z tabulky II, i při vysoké výnosové úrovni na variantě nehnojené bylo následným působením hnoje dosaženo průkazného zvýšení výnosu bramborových hlíz o 28,6 q/ha a následným působením slámy o 68,2 q/ha. Roční minerální hnojení zvýšilo výnos brambor průkazně o 44,6 q/ha a zásobní hnojení jen o 37,9 q/ha.

Ročním minerálním hnojením v kombinaci s následným působením chl. hnoje bylo dosaženo dalšího průkazného zvýšení výnosu bramborových hlíz o 57,3 q/ha a zásobním hnojením o 41,6 q/ha ve srovnání s následným působením samotného hnoje. Kombinace minerálního hnojení s následným působením slámy výnosy bramborových hlíz nezvýšila nebo jen málo. Toto zvýšení nebylo průkazné.

Vážením vytříbených podílů bramborových hlíz se ukázalo, že následný vliv organického hnojení chl. hnoje i slámy se projevil ve větším podílu hlíz o velikosti 3–6 cm a hlíz pod 3 cm a klesl mírně podíl hlíz 6–9 cm. Při minerálním hnojení bez následného působení organického hnojení byl podíl velkých hlíz o něco vyšší.

Škrobnatost brambor organickým hnojením vesměs mírně poklesla. Jestliže byla na variantě nehnojené 16,25 %, poklesla na variantách s následným působením chl. hnoje i slámy v průměru na 15,5 % a podobně i na variantách s minerálním hnojením a na variantách s následným působením organických a průmyslových hnojiv, a to až na 13,9–14,5 %. V kombinaci se zásobním hnojením byla škrobnatost poněkud vyšší.

OZIMÁ PŠENICE 1965

Následný vliv organického hnojení se projevil ještě ve třetím roce u oz. pšenice. Nejbujnější porost byl na variantě s ročním hnojením průmyslovými hnojivy v kombinaci s následným působením chl. hnoje a méně již s následným působením slámy. Celkově byl porost oz. pšenice na celém pokusu velmi na-

dějný, začátkem července byl však napaden velmi silně rzí a tím byl nepříznivě ovlivněn další vývoj a výnos zrna.

Přece však i při těchto nepříznivých podmínkách bylo dosaženo při následném působení organického a zvláště pak minerálního hnojení průkazně zvýšených výnosů zrna ve srovnání s nehnojenou variantou. Z tabulky II je zřejmé, že následným působením chl. hnoje se výnos zrna oz. pšenice zvýšil o 3,1 q/ha a následným působením slámy o 4,7 q/ha, zatímco každoroční minerální hnojení zvýšilo výnos zrna o 7,4 q/ha a zásobní hnojení o 6,1 q/ha. Kombinací ročního minerálního hnojení s následným působením chl. hnoje bylo dosaženo ještě dalšího průkazného zvýšení výnosu o 3,2 q/ha ve srovnání s následným působením samotného chl. hnoje, kombinací se zásobním hnojením se však již výnos zrna průkazně nezvýšil. Podobně tomu bylo při kombinaci minerálního hnojení s následným působením slámy, kde také nebylo dosaženo průkazného zvýšení výnosu zrna.

Poměr zrna a slámy byl poměrně široký, pohyboval se kolem 1 : 2,69 a rozšiřoval se ještě s následným působením organických hnojiv, zejména chl. hnoje. Absolutní váha, objemová váha a vyrovnanost zrna oz. pšenice nebyly hnojením výrazně ovlivněny a podobně i obsah dusíkatých látek a lepku v zrně.

JARNÍ JEČMEN 1966

Ve čtvrtém roce osevního sledu u jar. ječmene, který byl závislý již jen na následném působení organických a minerálních hnojiv, poněvadž nebyl již před setím vůbec minerálně hnojen, se ještě během vegetace následné působení organických a minerálních hnojiv projevovalo v hustotě a barvě porostu. Výnosy zrna na variantách s následným působením organických hnojiv a s následným působením organických a minerálních hnojiv byly ve srovnání s nehnojenou kontrolní variantou zvýšeny jen neprůkazně. Jedině následné působení samotných minerálních hnojiv se projevilo ještě v průkazném zvýšení výnosu zrna jar. ječmene (tabulka II). Poměr zrna a slámy nebyl následným působením organických a průmyslových hnojiv ovlivněn. Podobně i absolutní a objemová váha a vyrovnanost zrna i jeho sladovnická hodnota nebyly při velmi dobré technologické hodnotě následným působením organických a průmyslových hnojiv výrazně ovlivněny.

Z vyjádření celkové sklizně za celý osevní sled v r. 1963—1966 v obilních jednotkách je patrné, že výrobnost osevního sledu byla vyšší při hnojení slámou doplněnou minerálními živinami na úroveň hnoje než při hnojení chl. hnojem a podobně tak i při ročním hnojení průmyslovými hnojivy ve srovnání s hnojením zásobním. Kombinací organického a minerálního hnojení bylo dosaženo nejvyšší výrobnosti osevního sledu při hnojení chl. hnojem s každoročním minerálním hnojením a při hnojení slámou se zásobním hnojením průmyslovými hnojivy.

V obsahu humusu v ornici a podorníci nebyla zjištěna žádná podstatná změna na jednotlivých variantách pokusu při jeho stanovení po sklizni jar. ječmene v r. 1966 ve srovnání s výchozím stavem na podzim v r. 1962. Obsah humusu v ornici se pohyboval kolem 2,1 % a v podorníci kolem 1,7 % s mírnou tendencí ke zvýšení při organickém hnojení chl. hnojem a slámou a ke snížení při samotném minerálním hnojení průmyslovými hnojivy. Poměr C/N se pohyboval kolem 9 a nebyl též různým hnojením ovlivněn.

Z dosažených výnosových výsledků je zřejmé, že i na černozemní půdě, v sušší kukuřičné výrobní oblasti byly i při vysoké půdní úrodnosti dosaženy průměrnou roční dávkou 156 kg/ha č. ž. v průmyslových hnojivech nejvyšší výnosy plodin v osevním sledu při kombinaci této dávky s organickým hnojením, i když využití živin bylo zde značně nižší než při samotném ročním nebo zásobním minerálním hnojení. Platí tedy i pro tuto výrobní oblast s poměrně velmi dobrou zásobou humusu v půdě zásada, že organické hnojení je nutné, aby při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv bylo dosaženo nejvyšších možných výnosů pěstovaných plodin, jak to uvádí např. R a u h e (1964) aj. V tomto směru se v našem pokusu osvědčila sláma stejně jako chl. hnůj.

Na podkladě dosažených výsledků se však ukázalo, že vyrovnání obsahu živin NPK ve slámě na úroveň chl. hnoje není v daných podmínkách plně zdůvodnitelné. Poměrně vysoká vyrovnávací dávka pohotových živin v průmyslových hnojivech stačila totiž nejen potřebnou dávku dusíku, popřípadě i ostatních živin, nutnou k rychlému rozkladu slámy, nýbrž stačila téměř v dostatečné míře zásobit pohotovými živinami první dvě plodiny v osevním sledu: kukuřici na siláž a brambory. Vyplývá to z poznatku, že další přísun živin v ročním nebo zásobním minerálním hnojení se výnosově téměř vůbec neuplatnil a využití živin z průmyslových hnojiv na variantách hnojených slámou, doplněnou živinami NPK, bylo minimální. Zdá se, že v daných podmínkách bude plně vyhovovat při hnojení slámou jen upravení poměru C/N, zvláště při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv, jak to na základě prací řady autorů dokazují literární přehledy (S e g e f o v á 1963, S c h m i d t 1964 aj.).

Naproti tomu se z uleželého hnoje při stejném obsahu živin jako měla sláma obolacená NPK živiny velmi pomalu uvolňovaly, poněvadž byly vázány v částečně stabilizovaných organických látkách v chl. hnoji a podléhaly jen velmi zvolna mineralizaci, podobně, jak to zjistil Š k a r d a (1966) v kompostu nebo v kompostovaném chl. hnoji. Proto byly výnosy kukuřice na siláž a brambor podstatně nižší při hnojení samotným chl. hnojem než při hnojení slámou, doplněnou NPK a využití živin z průmyslových hnojiv při ročním nebo zásobním hnojení bylo zde podstatně vyšší než u slámy. V dalších dvou letech se tyto pozorované rozdíly mezi působením chl. hnoje a slámy podstatně snížily, což dokazuje silnější mineralizaci chl. hnoje a z větší části již ukončený úplný rozklad slámy a vyčerpání pohotových živin ze slámy, včetně živin návratných, které se z organických vazeb uvolňují podle S c h m i d t a (1964) po 2–3 letech. Dosažené výsledky se zásobním hnojením průmyslovými hnojivy na 4 roky včetně poloviny dusíku dokazují, že toto hnojení v sušší kukuřičné oblasti je možné a může být s výhodou používáno, aniž došlo ke ztrátám na živinách nebo k podstatnému snížení výnosů ve srovnání s ročním hnojením průmyslovými hnojivy, což potvrzují již i naše zkušenosti z jiných pokusů (V a n ě k a kol. 1966). Také následné působení organických a průmyslových hnojiv u jarního ječmene se v našem pokusu ukázalo jako velmi výhodné.

Příznivý vliv kombinace následného působení organických hnojiv a přímého působení minerálního hnojení na prodloužení vegetační doby u brambor a zároveň velmi výrazné zvýšení výnosu hlíz ve srovnání se samotným minerálním nebo organickým hnojením chl. hnojem lze vysvětlit lepším přísunem pohotových živin při této kombinaci hnojiv a též lepším fyzikálním stavem ornice následkem působení organických hnojiv, což zjistil také Ř í m o v s k ý (1969), zejména při hnojení slámou v kombinaci s minerálním hnojením. Delší vegetační dobou na uvedených variantách s organickým a minerálním hnojením a tvorbou

pozdnějších hlíz lze vysvětlit i větší podíl menších hlíz v celkové sklizni brambor a také nižší škrobnatost ve srovnání s variantami hnojenými jen minerálně nebo bez hnojení, kde se vytvořilo méně hlíz, ale větších a s vyšším obsahem škrobu, a pozdní tvorba hlíz nebyla možná, poněvadž porost byl již zaschlý.

Různé hnojení se na kvalitě zrna jar. ječmene neuplatnilo proto, že zde šlo jen o následné působení organických a minerálních hnojiv, které se sice ještě projevilo ve výnosu zrna, kdežto celkově velmi dobrá technologická a sladovnícká hodnota zrna byla spíše výsledkem příznivého ročníku. U oz. pšenice se vliv různého hnojení neprojevil v kvalitě zrna pro silné napadení porostu rzí. Zrno se nedostatkem asimilátů řádně nevyvinulo, výnos byl nízký a celkově nižší kvalita zrna. Vliv různého hnojení se projevil hlavně na výnosech slámy a poměru zrna ke slámě, který byl velmi široký následkem přebujení porostu oz. pšenice během srážkově velmi bohatého a chladného jara a léta a hnojením se ještě rozšiřoval, zvláště minerálním hnojením v kombinaci s následným působením chl. hnoje.

V obsahu humusu v ornici a podornici nebyla pozorována žádná podstatná změna proto, poněvadž je jeho obsah více závislý na půdních a klimatických podmínkách daného místa než na množství a kvalitě dodávané organické hmoty. Podstatnou roli zde hraje také způsob obdělávání půdy (Köhnelein 1955). Přísun organické hmoty v dávce 40–50 q/ha sušiny ročně je však v našich podmínkách nutný (Schmidt 1964) pro udržení příznivého koloběhu organických a minerálních látek a mikrobiálního života v půdě a tím i nejvýhodnějšího využití živin z dodávaných hnojiv pěstovanými plodinami.

Literatura

- BARBIER S., 1962, Heutiger Stand der Strohdüngung. Die Bodenkultur. 13 : 198–225.
- HRAŠKO J. a kol., 1962, Rozbory pôd. Slov. vydavateľstvo poľnohospodárskej literatury, Bratislava.
- KÖHNLEIN J., 1955, Die Ernte-u. Wurzelrückstände und ihre Bedeutung für Vorfruchtwirkung u. Bodenfruchtbarkeit. Die Phosphorsäure 15 : 15–20.
- RAUHE K., 1964, Humuswirtschaft und Bodenfruchtbarkeit. Deutsche Landwirtschaft 15, 9 : 442–444.
- ROD J., 1966, Statistika. Základy biometrie. Státní ped. nakladatelství, Praha.
- ŘÍMOVSKÝ K., 1969, Vliv různého způsobu zapravení slámy jako organického hnojiva na výnosy okopanin. Vědecké symposium o organických hnojivech. Vysoká nad Jizerou, prosinec 1969 : 183–189.
- SEGETOVÁ V., 1963, Využití slámy jako hnojiva. Studijní informace ÚVTI. Půdoznalství a meliorace 6 : 302–348.
- SELKE W., 1965, Die Düngung. Berlin.
- SLADOVNÍK K., 1969, Desetileté výsledky se zaoráváním slámy obohacené o tekutý hnůj v návaznosti na technologii bezstelivového provozu. Zaorávání slámy. Dům techniky ČSVTS Praha. 42–65.
- SCHMIDT K., 1964, Eine Literaturübersicht über den gegenwärtigen Stand der Strohdüngung. Zeitschr. f. Landwirtschaftliches Versuchs-u. Untersuchungswesen 10 : 5–20.
- SCHMALFUSS K., KOLBE G., 1959, Feldversuche mit Strohdüngung. Deutsche Landwirtschaft 10, 7 : 343–347.
- ŠKARDA M., 1966, Vliv organického hnojení na využití živin z průmyslových hnojiv. Vědecké práce ÚVÚRV Praha - Ruzyně, 10 : 111–124.
- , 1969, Vliv zaorané slámy na půdu a plodiny v osevním postupu. Zaorávání slámy. Dům techniky ČSTVS Praha, 4–13.
- ULMANN L., 1968, Hnojení slámou. Metodiky ÚVTI Praha.
- VANĚK J., ŘÍDKÝ K., KLAŠKA F., STRAŇÁK A., 1966, Vliv různého zapravení průmyslových hnojiv při zpracování půdy na její vlastnosti a výnosy některých plodin. Rostlinná výroba 8 : 875–896.

Došlo dne 27. 4. 1971

VANĚK J. *Vliv zaorané slámy a chlévského hnoje na výnosy plodin v kukuřičné výrobní oblasti při ročním a zásobním minerálním hnojení*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 929-938, 1971.

V osevním sledu kukuřice na siláž, brambory, oz. pšenice, jar. ječmen byl zjišťován na černozemní půdě v kukuřičné výrobní oblasti vliv organického hnojení slámou a chl. hnojem při ročním a zásobním minerálním hnojení na výnosy a kvalitu hlavního produktu pěstovaných plodin a obsah humusu v půdě. Bylo zjištěno, že jak organické tak minerální hnojení v přímém i následném působení podstatně zvyšovalo výnosy pěstovaných plodin ve srovnání s nehnobenou variantou. Kombinací organického a minerálního hnojení bylo pak dosaženo dalšího zvýšení výnosu, a to zvláště při kombinaci chlévského hnoje a ročního hnojení průmyslovými hnojivy. Při kombinaci se slámou, u které byl obsah živin vyrovnán pomocí průmyslových hnojiv na úroveň chl. hnoje, bylo zvýšení výnosů při celkově vyšší výnosové úrovni již méně výrazné a osvědčilo se zde spíše zásobní minerální hnojení. Kvalita hlavního produktu pěstovaných plodin se vlivem různého hnojení podstatně nezměnila. Obsah humusu a poměr C/N nebyl také různým hnojením ovlivněn.

hnojení; organické hnojení; minerální hnojení; zásobní hnojení; hnojení slámou; obsah humusu

ВАНЕК Я. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы). *Влияние запаханной соломы и стойлового навоза на урожай культур в кукурузной производственной области при годовом и запасном минеральном удобрении*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 929-938, 1971.

В севообороте кукурузы на силос, картофеля, озимой пшеницы, ярового ячменя в черноземной почве кукурузной производственной области изучалось влияние органического удобрения соломой и стойловым навозом при годовом и запасном минеральном удобрении на урожай и качество главного продукта выращиваемых культур и содержание гумуса в почве. Было установлено, что как органическое, так и минеральное прямое и косвенно действующее удобрение значительно повышали урожай выращиваемых культур по сравнению с неудобренным вариантом. Путем комбинации органического и минерального удобрения было достигнуто повышение урожаев, особенно, при комбинации стойлового навоза с годовой нормой минеральных удобрений. При комбинации с соломой, у которой содержание питательных веществ было выравнено при помощи минеральных удобрений на уровень стойлового удобрения, повышение урожаев при общем более высоком уровне урожая уже менее достоверно, в этом случае оправдывает себя скорее минеральное удобрение в запас. Качество главного продукта выращиваемых культур под влиянием разного удобрения значительно не изменилось. Содержание гумуса и соотношение C:N также не зависело от разного удобрения.

удобрение; органическое удобрение; минеральное удобрение; удобрение в запас; удобрение соломой; содержание гумуса

VANĚK J. (Forschungsinstitut für grundsätzliche Anbautechnik, Hrušovany). *Einfluß des eingepflügten Strohs und Stallmistes auf Fruchtpflanzenenerträge im Maisproduktionsgebiet bei Jahres- und Vorratsmineraldüngung*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 929-938, 1971.

In der Fruchtfolge Silomais, Kartoffeln, Winterweizen, Sommergerste wurde auf Schwarzboden im Maisproduktionsgebiet der Einfluß der organischen Düngung mit Stroh und Stallmist bei einer Jahres- und Vorratsmineraldüngung auf Erträge und Qualität des Hauptprodukts der angebauten Fruchtarten und auf den Humusgehalt im Boden ermittelt. Es wurde ermittelt, daß die organische sowie Mineraldüngung in der direkten sowie nachfolgenden Wirkung wesentlich die Erträge der angebauten Fruchtarten im Vergleich mit der ungedüngten Variante steigerte. Durch eine Kombination der organischen sowie mineralen Düngung wurde dann eine weitere Ertragssteigerung erzielt, und zwar besonders bei der Kombination von Stallmist mit einer Jahresdüngung mit Handelsdüngern. Bei einer Kombination mit Stroh, bei der der Nährstoffgehalt mittels Handelsdünger auf das Niveau des Stallmistes ausgeglichen wurde, war die Ertragssteigerung bei einem allgemein höheren Ertragsniveau schon weniger ausgeprägt und es bewährte sich hier eher eine Vor-

ratsmineraldüngung. Die Qualität des Hauptprodukts der angebauten Fruchtarten änderte sich nicht wesentlich infolge der verschiedenen Düngung. Der Humusgehalt und das C/N-Verhältnis wurde auch nicht von der verschiedenen Düngung beeinflusst.

Düngung; organische Düngung; Mineraldüngung; Vorratsdüngung; Stallmistdüngung; Humusgehalt

Adresa autora:

Ing. J. Vaněk, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

VLIV SLÁMY A HNOJE V SOUČINNOSTI S MINERÁLNÍM HNOJENÍM NA VÝNOS A PŘÍJEM ŽIVIN U BRAMBOR

F. HAMAN

HAMAN F. (Agricultural University, Brno). *Effect of Straw and Farmyard Manure in Combination with Mineral Fertilizing on Nutrient Loss and Uptake in Potatoes*. Rostlinná výroba Praha 17 (9) : 939-946, 1971.

Two types of top soil (brown soil and brown-type soil) were submitted to a pot experiment with potatoes and the loss and the uptake of nutrients, especially P, after the application of fertilizers and organic fertilizers was examined. In slightly acid brown top soil poorly stocked with available nutrients, the intensity of mineral fertilizing, i.e. the quantity of supplied nutrients in mineral compounds, was decisive for uptake of nutrients (NPK) yield of tubers and dry-matter production in potatoes. No positive effect of organic manuring was noted. A slight drop in yield of tubers after the application of straw was inconclusive. The acid, brown type of top soil, better supplied with better available phosphorus and potassium, showed a lower effect of mineral nutrients on the pursued indexes than in the case of brown soil. The efficiency of the supplied mineral nutrients and their utilization was substantially raised by ploughed-in organic matter (farmyard manure and straw). Its effect was evident both in the increased uptake of nutrients, especially of P and K, and in the production of potato tubers. The ploughed-in straw did not perform this function as well as the farmyard manure, especially as far as phosphorus was concerned. The yield of dry matter (tubers and haulm) was directly dependent on the absolute quantity of phosphorus uptaken (mg P) but not always on the percentual content of this nutrient.

straw; farmyard manure; mineral nutrients; yield of potatoes; uptake of nutrients

Z výsledků celé řady exaktních pokusů (Škarda 1966, Baier a Baierová 1969, Křišťan 1969, Novák 1969 aj.) i ze zkušeností praxe vyplývá, že organická a minerální hnojiva použitá v kombinaci (společně) přivádějí výnosy plodin na vyšší úroveň nežli organická a minerální hnojiva zapravená samostatně a zároveň působí kladně na zachování nebo i zvýšení půdní úrodnosti.

Vzhledem ke specializaci zemědělských závodů a při neustále rostoucích plochách obilovin v osevním postupu nabývá stále na významu náhrada organického hnojení přímým zaoráváním slámy, zvláště z ekonomických aspektů. V zájmu komplexního řešení tohoto problému je však třeba zkoumat zároveň i účinky zaorané slámy na příjem živin rostlinami a tvorbu jejich výnosu, jakož i zachování půdní úrodnosti. Tyto otázky řeší agrochemický výzkum nejen u nás, ale i v zahraničí. Jsou to především významné práce Vettera (1959), Barbiera (1962), Fergusona (1967), Schmidta a Ungera (1968) aj. U nás v tomto směru již pracovali Křišťan (1968), Škarda (1970), Ulmann (1969), Vymětal, Římovský (1969) aj.

Pokud jde o dynamiku změn půdního fosforu a jeho přístupnost rostlinám v souvislosti s organickým hnojením, celá řada prací se shoduje v tom, že zvýšení obsahu organických látek v půdě kladně působí na přijatelnost této živiny (Mayr, Kaindl 1959, Vyas 1966—1967, Kjarblane 1969, Škar-

da a Koula 1969, Kadaňková 1970). Kaila 1954 (l. c. Klečkovskij, Petěrburgskij 1964) však upozorňuje na to, že při mineralizaci fosforem chudých organických látek (0,2–0,3 % P_2O_5) se obsah přijatelného P v půdě nezvyšuje, nýbrž naopak v důsledku immobilizace P půdními mikroorganismy může dojít dokonce k jeho snížení. To je velmi aktuální v případě zaorané slámy, a proto jsme se rozhodli vyzkoušet v nádobovém pokusu účinek suché organické hmoty slámy a chlévského hnoje v kombinaci s minerálními živinami na příjem P bramborami.

MATERIÁL A METODA

Na podzim r. 1966 byl založen vegetační pokus v Mitscherlichových nádobách, který probíhal po tři vegetační období a byl umístěn ve skleníku typu Japan. Na dvou pokusných orníčních zemínách byly aplikovány tyto čtyři varianty hnojení:

- 1 – kontrola – nehnojeno
- 2 – chlévský hnůj + minerální hnojení (MH)
- 3 – sláma + minerální hnojení (MH)
- 4 – minerální hnojení (MH)

Na vzduchu vyschlý chlévský hnůj a sláma byly jemně rozemlety a zapraveny v dávce 17,5 g sušiny na nádobu promísením s celým obsahem zeminy v nádobě. Před použitím byly chemicky analyzovány na obsah hlavních živin (NPK). Varianty 3 a 4 byly na podzim minerálními živinami ve formě chemicky čistých solí vyrovnány na stejnou úroveň živin, odpovídající variantě 2 (0,52 g N, 0,13 g P a 0,39 g K na nádobu). Zjara, před osázením nádob bramborami, byly na variantách 2, 3, 4 zapraveny další živiny ve formě minerálních solí promícháním s obsahem nádob. Všechny tyto varianty byly vyhnojeny na stejnou hladinu živin, tj. 1,2 g N, 0,44 g P a 1,25 g K v nádobě.

Hnojiva – organická:

chlévký hnůj od dojnic (2,95 % N; 0,75 % P; 2,21 % K v sušině)
sláma pšenice ozimé (0,61 % N; 0,06 % P; 0,73 % K v sušině)

Hnojiva – minerální:

chemicky čisté soli $(NH_4)_2SO_4$, $Ca(H_2PO_4)_2$, KCl.

Charakteristika pokusných zemín:

- I. – ornice z hnědozemě (Heřmanice, okr. Třebíč), hloubka 0–25 cm, jílovito-hlinitá, mírně humózní, s nízkým obsahem $CaCO_3$.
- II. – ornice hnědé půdy (Cikháj, okr. Žďár nad Sáz.), hloubka 0–20 cm, písčito-hlinitá, středně humózní, prakticky bez uhlíkatých vápenatých.

Agrochemické vlastnosti pokusných zemín

	I	II
půdní reakce – pH/ H_2O	6,55	5,37
půdní reakce – pH/KCl	6,10	4,70
přístupný fosfor v mg P/100 g – podle Egnéra	0,85	1,10
přístupný fosfor v mg P/100 g – podle Olsena	0,84	2,25
přístupný fosfor v mg P/100 g – podle Bray-Kurtze	0,84	1,70
přístupný draslík v mg K/100 g podle Schachtschabela	12,45	19,92
dusík podle Kjeldahla v %	0,132	0,198
přístupný hořečk v mg Mg/100 g podle Schachtschabela	19,00	7,40
celkový humus v %	2,05	4,00

Pokusnou plodinou byly brambory, odr. 'Radka', stupeň množení M₁. Do každé nádoby byla zasazena jedna rostlina, předklíčená z vykrojeného očka v křemitém písku. Každá varianta měla 10 nádob (opakování). Pokus byl zaléván destilovanou vodou na 70% maximální kapilární kapacitu zeminy v nádobě na podzim 1X, zjara od zasazení brambor po dobu trvání pokusů. Po sklizni brambor byly odebrány vzorky nadzemních částí rostlin, hlíz a pokusných zemín. Kořeny brambor byly ponechány v zemině pro následující pokusný rok.

Kromě zjištění výnosových ukazatelů byla ve vzorcích rostlin provedena stanovení na obsah fosforu, draslíku a hořčíku, po spálení organické hmoty na mokré cestě a veškerého dusíku podle Kjeldahla.

V této práci jsou uvedeny výsledky pouze z prvního roku pokusu se zvláštním zaměřením na přijatý fosfor v rostlinách.

VÝSLEDKY A JEJICH ZHODNOCENÍ

Výnosové výsledky brambor a chemických analýz na fosfor byly statisticky zhodnoceny analýzou rozptylu a jsou uvedeny v tabulkách I až III. Průkaznost rozdílů mezi průměrnými hodnotami je limitována minimální průkaznou diferencí (D), uváděnou v posledním řádku tabulek pro příslušný ukazatel.

VLIV ORGANICKÉHO A MINERÁLNÍHO HNOJENÍ NA VÝNOSOVÉ UKAZATELE BRAMBOROVÝCH HLÍZ

Ornice hnědé půdy vytvářela lepší podmínky pro tvorbu hlíz než ornice hnědozemě, jak dokazují především průměrný počet (ks) a váha hlíz na var. 1 — nehnojeno. Celkově vyšší výnosy bramborových hlíz na variantách zeminy II než na zemině I jsou určovány především druhovými vlastnostmi těchto orničních zemin. Lehčí, písčitohlinitá hnědá půda poskytovala i v nádobách bezesporu lepší podmínky pro tvorbu hlíz nežli těžší, jílovitohlinitá ornice hnědozemě. Účinek dodaných živin v minerální formě (var. 4) byl však na hnědé půdě daleko nižší než u hnědozemě, jak opět dokumentují průměrné hodnoty počtu a váhy hlíz. Daleko vyšší efekt daly minerální živiny na hnědé půdě v kombinaci s organickým hnojením, zatímco u ornice hnědozemě tento kladný vliv organického hnojení, ať už hnoje nebo slámy, patrný není. Na var. 3 — se slámcou je na obou zeminách výnos brambor jen nepatrně snížen oproti variantě 2 — chlěvský hnůj.

Pokusná zemina I — hnědozem byla původně málo zásobena přístupnými živinami (až na Mg), a proto živiny aplikované do ní v minerální, lehce přístupné formě způsobily podstatné zvýšení výnosu brambor. Rovněž slabě kyselá půdní reakce byla vcelku příznivá pro zvýšený příjem živin rostlinami brambor. Nebylo zde tedy prakticky třeba žádného jiného faktoru, který by podpořil mo-

I. Výnosové výsledky bramborových hlíz (Ø na nádobu). D = minimální průkazný rozdíl. — Yield results of potato tubers (average per pot). D = minimum significant difference

Varianta		Hnědozem			Hnědá půda		
č.	hnojení	počet ks	Ø velikost mm	váha g	počet ks	Ø velikost mm	váha g
1	nehnojeno	3,0	27,60	47,42	7,2	23,50	116,13
2	hnůj + MH	8,0	26,90	143,76	8,1	28,00	191,02
3	sláma + MH	7,6	27,90	140,79	9,6	27,10	187,59
4	minerální hnojení	11,4	23,40	147,05	8,4	26,60	154,50
D		2,36	3,02	13,46	2,87	4,12	19,33

bilizaci živin a jejich přísun do rostlinných kořenů, a proto se zde organické hnojení neuplatnilo. Zcela jinak tomu bylo v zemině II — hnědá půda, která byla původně lépe zásobena přístupnými živinami, zvláště draslem a přijatelným P podle Olsena i Bray-Kurtze (podle Egnéra slabá zásoba?). Zde pohotovité živiny, dodané v minerálních solích, neměly tak vysokou efektivnost jako v případě zeminy I. Jejich nadměrné nahromadění v živném prostředí způsobilo narušení optimálních vztahů v půdě a z toho vyplývající antagonismus při jejich postupu do rostlin, zvláště vzhledem ke kyselé půdní reakci. Proto se zde uplatnil nový faktor, tj. organická hmota (hnůj a sláma), který bezesporu zlepšil adsorpční, ústojčivé a jiné vlastnosti ornice hnědé půdy a tím i výživu rostlin (Novák 1969).

Zapravená organická hmota nemusí tedy hrát v každé půdě stejně důležitou roli ve využití živin z minerálních hnojiv. Možno říci, že příznivější účinky má na půdě kyselé, i když tato obsahuje poměrně značné procento celkového humusu (viz zemina II) a menší vliv na zlepšení výživy rostlin patrně uplatňuje na půdách slabě kyselých až neutrálních.

II. Výnos sušiny a množství přijatelného fosforu v hlízách a nati brambor z hnědozemě (Ø na nádobu). D = minimální průkazný rozdíl. — Yield of dry matter and quantity of absorbed phosphorus in tubers and haulms of potatoes from brown soil (average per pot). D = minimum significant difference

Varianta		Hlízy			Nať			Σ mg P v celé rostlině
č.	hnojení	sušina g	fosfor v sušině		sušina g	fosfor v sušině		
			% P	mg P		% P	mg P	
1	nehnojeno	11,58	0,225	26,05	3,62	0,088	3,19	29,24
2	hnůj + MH	33,57	0,257	86,21	15,32	0,091	13,95	100,16
3	sláma + MH	33,67	0,273	91,59	19,65	0,086	16,79	108,38
4	minerální hnojení	37,00	0,255	94,50	21,73	0,083	17,90	112,40
D		3,52	0,024	7,07	1,47	0,009	1,81	7,31

III. Výnos sušiny a množství přijatelného fosforu v hlízách a nati brambor z hnědé půdy (Ø na nádobu). D = minimální průkazný rozdíl. — Yield of dry matter and quantity of absorbed phosphorus in tubers and haulms of potatoes from brown type of soil (average per pot). D = minimum significant difference

Varianta		Hlízy			Nař			Σ mg P v celé rostlině
č.	hnojení	suřina g	fosfor v suřině		suřina g	fosfor v suřině		
			% P	mg P		% P	mg P	
1	nehnojeno	27,49	0,219	60,38	9,33	0,104	9,74	70,12
2	hnůj + MH	44,04	0,192	84,04	20,60	0,089	18,38	102,42
3	sláma + MH	40,87	0,184	75,20	23,46	0,087	20,40	95,60
4	minerální hnojení	37,40	0,176	65,93	26,37	0,112	29,53	95,46
D		5,39	0,013	8,85	2,16	0,017	4,53	9,23

VLIV ORGANICKÉHO A MINERÁLNÍHO HNOJENÍ NA PŘÍJEM P BRAMBORAMI

Z hodnot uváděných v tabulkách II a III je zřejmé, že výnos sušiny, ať už bramborových hlíz nebo natě, je přímo závislý na absolutním množství přijatého fosforu (mg P), ale ne vždy na procentickém obsahu této živiny. Daleko spolehlivějším ukazatelem intenzity příjmu fosforu, svědčícím též o úrovni hladiny asimilovatelného P v půdě, je tedy biologický výnos P v nadzemních i podzemních orgánech rostlin a ne jeho koncentrace, tj. % P v sušině (Klečkovskij, Petěrburgskij 1964).

Na pokusné zemině z hnědozemě (tabulka II) výnos sušiny i přijatého fosforu vzrůstal v pořadí jednotlivých variant, tj. s množstvím zapravených živin v minerální formě. Analýza hlíz i natě z var. 1 — nehnojeno potvrdila, že tato zemina byla skutečně slabě zásobena přístupnými živinami, především asimilovatelným fosforem, neboť zde rostliny brambor odčerpaly daleko nejmenší množství P a vytvořily také velmi málo sušiny. Naproti tomu na var. 4 — hnojené jen minerálními hnojivy byl absolutní příjem P v mg daleko nejvyšší, což mělo i patřičnou odezvu v tvorbě sušiny hlíz i natě. Organická hmota, dodaná ve formě hnoje a slámy, neměla zde tedy skutečně žádné kladné účinky na příjem fosforu ani na výnos sušiny, jak bylo naznačeno již výše.

Stejně varianty hnojení aplikované na orniční zemině hnědé půdy (tabulka III) vyvolaly však značně odlišnou reakci v tvorbě sušiny a hromadění fosforu v jednotlivých částech rostlin. Zjištěné množství fosforu v hlízách i nati bramborů z var. 1 — nehnojeno opět potvrzuje, že tato zemina byla mnohem lépe zásobena skutečně přístupným fosforem než orniční zemina hnědozemě. To svědčí o daleko lepší věrohodnosti údajů získaných metodami podle Olsena i Bray-Kurtze ve srovnání s hodnotami, které poskytuje u různých půd metoda Egnérova (Hamann 1970). Samotné minerální hnojení (var. 4) zvýšilo akumulaci P v bramborových hlízách pouze neprůkazně a rovněž množství vyprodukované sušiny na této variantě není nejvyšší a tak výrazné jako tomu bylo v případě zeminy hnědozemě. Efektivnost dodaných minerálních živin na var. 2 a 3, přestože byly dodány v menším množství, zde podstatně zvýšila současně zapravená organická hmota, což se projevilo především ve zvýšené akumulaci P v bramborových hlízách. To koresponduje s výsledky zkoumání Mayera a Kaindla (1959), Vyase (1966), Kjarblane (1969), Škardy a Kouly (1969) aj. Je nutno dodat, že zapravená sláma plnila tuto funkci hůře než hnůj, zvláště pokud jde o příjem P, což by potvrzovalo názor Kaily (1954), že v důsledku immobilizace P půdními mikroorganismy při rozkladu organických látek chudých na P se obsah přístupného P v půdě nemusí zvýšit.

Na tvorbě sušiny a akumulaci P v bramborové nati se i u této zeminy uplatňovaly více živiny zapravené v minerálních solích, jak dokazuje vzrůstající váha sušiny a mg P podle sledu pokusných variant (od 1 do 4).

VLIV ORGANICKÉHO A MINERÁLNÍHO HNOJENÍ NA OBSAH OSTATNÍCH ŽIVIN V HLÍZÁCH A NATI BRAMBOR

I z hodnot tabulek IV a V je možno usuzovat, že rostliny brambor na orniční zemině hnědé půdy měly k dispozici více přístupných živin, zvláště pokud jde o N a K, než brambory na zemině hnědozemě. Proto po dodání minerálních hnojiv mohlo zde skutečně dojít k přílišnému nahromadění solí v půdním prostředí a na omezení jejich nepříznivého účinku se potom významně po-

IV. Výsledky chemických rozborů bramborových hlíz a natě z hnědozemě (% v sušině). — Results of chemical analyses of tubers and haulm of potatoes from brown soil (percentage in dry matter)

Varianta		Hlízy			Nat		
č.	hnojení	% N	% K	% Mg	% N	% K	% Mg
1	nehnojeno	1,49	1,91	0,177	1,82	3,07	0,99
2	hnůj + MH	1,68	2,31	0,238	1,85	5,10	0,87
3	sláma + MH	2,04	2,39	0,188	1,97	5,53	0,88
4	minerální hnojení	2,24	2,31	0,214	2,09	5,28	0,90

V. Výsledky chemických rozborů bramborových hlíz a natě z hnědé půdy (% v sušině). — Results of chemical analyses of tubers and haulms of potatoes from brown soil (percentage in dry matter)

Varianta		Hlízy			Nat		
č.	hnojení	% N	% K	% Mg	% N	% K	% Mg
1	nehnojeno	1,69	2,32	0,180	2,05	4,80	0,83
2	hnůj + MH	2,08	2,57	0,167	2,27	6,68	0,85
3	sláma + MH	2,21	2,47	0,187	2,41	6,85	0,93
4	minerální hnojení	2,47	2,32	0,190	2,81	6,51	0,93

dílela současně zapravená organická hmota chlévského hnoje a slámy na var. 2 a 3.

Pokud jde o obsah N je zajímavé, že tento na obou zeminách, v hlízách i nati, vzrůstal v pořadí variant hnojení, tj. se vzrůstajícím množstvím minerálních živin zapravených do pokusných zemin. Pro zajištění výživy brambor dusíkem je tedy rozhodující dodat tuto živinu v pohotové formě minerálními hnojivy. Pokud je toto zajištěno, sláma příjem dusíku nijak podstatně neomezuje.

Obsah draslíku celkem kladně koreluje s výnosem hlíz, zvláště u variant na orniční zemině hnědé půdy. Zde se organické hnojení uplatnilo, stejně jako tomu bylo v případě fosforu, na zvýšeném příjmu K, což bezesporu také přispělo k vyššímu výnosu hlíz.

Literatura

- BAIER J., BAIEROVÁ V., 1969, Vliv organického hnojení a průmyslových hnojiv na výrobnost osevního postupu na illimerizované hnědozemí. Vědecké symposium o organických hnojivech. Sborník referátů. Vysoké nad Jizerou, prosinec 1969, str. 139-151.
- BARBIER S., 1962, Heutiger Stand der Strohdüngung. Die Bodenkultur, 13 : 198.
- FERGUSON W. S., 1967, Effect of repeated applications of straw on grain yields and on some soil properties. Canad. J. Soil. Sci. 47, 2 : 117-222.
- HAMAN F., 1970, Studium změn půdních fosfátů po aplikaci fosforečnanů vápenatých ve vztahu k rostlině. Rostlinná výroba, 16, 5 : 537-550.

- KADAŇKOVÁ Z., 1970, Vliv izolovaného působení organického a minerálního hnojení na obsah a formy fosforu v půdě. Rostlinná výroba, 16, 5 : 475-480.
- KJARBLANE Ch. A., 1969, Vlivy na sputstvujuščich udobrenij na ispol'zovanie rastenijami fosfora superfosfata. Chim. sel. Choz., 7 : 15-17.
- KLEČKOVSKIJ V. M., PETĚRBUŤSKIJ A. V., 1964, Agrochimija. Izd. Kolos, Moskva.
- KŘÍŠTAN F., 1968, Zaorávka slámy spolu se zeleným hnojením. Agrochémia, 5 : 153-154.
- , 1969, Studium vlivu organických hnojiv na výnosy plodin na hnědé půdě v bramborářské oblasti. Vědecké symposium o organických hnojivech, Vysoké nad Jizerou, str. 152-165.
- MAYR H. H., KAINDL, K., 1959, Untersuchungen über die Wirkung organischer Düngemittel auf die Verfügbarkeit der Phosphorsäure. Agrochimica, str. 270.
- NOVÁK B., 1969, Význam organického hnojení pro intenzivní zemědělskou výrobu. Vědecké symposium o organických hnojivech, Vysoké nad Jizerou, str. 3-24.
- SCHMIDT K., UNGER H., 1968, Untersuchungen über die Auswirkung der Strohdüngung im Vergleich zur üblichen sowie jährlichen Stallmistdüngung auf den Pflanzenenertrag und die zellulolytische Aktivität des Bodens. Thier-Arch., 12, 3 : 227-239.
- ŠKARDA M., 1966, Vliv organického hnojení na využití živin z průmyslových hnojiv. Vědecké práce ÚVÚRV, Praha - Ruzyně, 10 : 111-124.
- , 1970, Vliv zaorávané slámy na účinnost a bilanci dusíku. Rostlinná výroba, 16, 1 : 81-89.
- , KOULA J., 1969, Statková hnojiva a zásobní hnojení fosforem a draslem v řepářské oblasti. Vědecké symposium o organických hnojivech, Vysoké nad Jizerou, s. 125-138.
- ULMANN L., 1969, Hnojení slámou. Rostlinná výroba, 15 : 335-343.
- VETTER H., 1959, Einfluß der Strohdüngung auf Boden und Pflanze. Die Deutsche Landwirtschaft 10 : 347-351.
- VYAS K. K., 1966-1967, Fixation availability and uptake of phosphorus under different moisture and organic matter levels. J. Scient. Res. Banaras Hindu Univ. 17, 1 : 193-200.
- VYMĚTAL V., ŘÍMOVSKÝ K., 1969, Různé způsoby zapravení slámy do půdy a jejich vliv na výnos. Úroda 9 : 348.

Došlo dne 27. 4. 1971

HAMAN F. *Vliv slámy a hnoje v součinnosti s minerálním hnojením na výnos a příjem živin u brambor.* Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 939-946, 1971.

Na dvou orničních zeminách (z hnědozemě a hnědé půdy) byly v nádobovém pokusu s bramborami zjišťovány: výnos a příjem živin, zvláště P, po aplikaci minerálních i organických hnojiv. Na slabě kyselé ornici hnědozemě, málo zásobené přístupnými živinami, byla rozhodující pro příjem živin (NPK), výnos hlíz a tvorbu sušiny brambor intenzita minerálního hnojení, tj. množství dodaných živin v minerálních sloučeninách. Kladný vliv organického hnojení nebyl zaznamenán. Malé snížení výnosu hlíz po aplikaci slámy bylo neprůkazné. Na kyselé ornici hnědé půdy, lépe zásobené přijatelným fosforem a draslem, byl účinek samotných minerálních živin na sledované ukazatele nižší než u hnědozemě. Efektivnost dodaných minerálních živin a jejich využití zde podstatně zvýšila současně zapravená organická hmota (hnůj a sláma). Její účinky byly patrné jak ve zvýšeném příjmu živin, především PK, tak i v produkci bramborových hlíz. Zapravená sláma plnila tuto funkci o něco hůře než hnůj, zvláště pokud jde o příjem fosforu. Výnos sušiny (hlíz i natě) je přímo závislý na absolutním množství přijatého fosforu (mg P), ale ne vždy na procentickém obsahu této živiny.

sláma; hnůj; minerální živiny; výnos brambor; příjem živin

ГАМАН Ф. (Сельскохозяйственный институт, Брно). Влияние соломы и навоза во взаимодействии с минеральным удобрением на урожай и прием питательных веществ у картофеля. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 939-946, 1971.

На двух пахотных грунтах (буроземе и бурой почве) в опыте в вегетационном сосуде с картофелем изучались урожай и прием питательных веществ, особенно P, после приме-

нения минеральных и органических удобрений. В слабокислом буроземе, содержащем мало доступных питательных веществ, решающей для приема питательных веществ (NPK), урожая клубней и образования сухого вещества у картофеля была интенсивность минерального удобрения, т. е. количество поставляемых питательных веществ в минеральных соединениях. Положительное влияние органического удобрения не было отмечено. Небольшое понижение урожая клубней после применения соломы было недостоверным. На кислой пахотной бурой почве, с более высоким содержанием приемлемого фосфора и калия, действие отдельных минеральных питательных веществ на изучаемые показатели было ниже, чем в буроземе. Эффективность поставляемых минеральных питательных веществ и их использование в данном случае значительно повысились благодаря одновременному запахиванию органической массы (навоз и солома). Ее действие было очевидно из повышенного приема питательных веществ, прежде всего РК, а также из продукции картофельных клубней. Запахиваемая солома эту функцию выполняла хуже, чем навоз, особенно, что касается приема фосфора. Урожай сухого вещества (клубней и ботвы) прямо пропорционален абсолютному количеству принятого фосфора (мг Р), но не всегда содержанию этого питательного вещества в процентах.

солома; навоз; минеральные питательные вещества; урожай картофеля; прием питательных веществ

Adresa autora:

Ing. František H a m a n, Vysoká škola zemědělská, Brno, Zemědělská 1

VLIV HNOJENÍ SLÁMOU NA VÝNOS BRAMBOR A OVSA V HORSKÉM VÝROBNÍM TYPU

L. ULMANN

ULMAN L. (Research Institute of Cereal Crops, Kroměříž). *Effect of Straw Manuring on Yield of Potatoes and Oats in Mountainous Production Type*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 947-952, 1971.

The effect of various kinds of soil enrichment with organic matter (farmyard manure, straw) on yield of potatoes and oats has been followed up within two cycles of crop rotation in mountain production type in Světlá Hora u Bruntálu. Farmyard manure may be successfully substituted by ploughed-in straw along with large dose of fertilizers. The oats, with ploughed-in straw without additional nitrogen has shown a drop in yield. Straw manuring is ineffective in years with climatical conditions infavourable for decomposition of straw (drought). Oats plants and decomposing straw compete for water and nutrients. The decomposition process of the ploughed-in straw for oats manuring should be stimulated by timely application of water with nitrogen added.

straw manuring; farmyard manure manuring; fertilization; potatoes; oats

Sklizeň obilnin žacími mlátičkami přispěla ke zvýšení produktivity práce v zemědělství a ke snížení potřeby pracovních sil v době žní. Dosažené výsledky však ještě plně neuspokojují, neboť i při této technologii sklizně připadá velký podíl nákladů na úklid slámy.

V podhorských a horských oblastech je úklid slámy obtížnou záležitostí, zejména v letech s vyššími srážkami v době sklizně nebo při opožděné sklizni a vyžaduje nasazení velkého množství mechanizačních prostředků.

Stále se prohlubující nedostatek pracovních sil v zemědělství a výhledová možnost chovu hovězího dobytka cestou bezstelivového ustájení vytváří předpoklady pro přímé zaorávání slámy.

Po zapravení slámy do půdy dochází k rozvoji půdních mikroorganismů, které potřebují pro stavbu svých těl dusík. Dočasně vázání dusíku těmito mikroorganismy je jednou z hlavních příčin snížených výnosů následných plodin po hnojení slámou.

K omezení nebo k úplnému odstranění poklesu výnosů zemědělských plodin v důsledku tak zvané biologické sropce dusíku doporučují Misterski, Klupeczynski, Loginow (1964) přídavek dusíku ve výši 0,6 kg na 1 q zaorávané slámy, Buffen (1965) 0,7 kg, Ulmann (1969) 0,8 kg, Köhnlein a Vetter (1963) 0,7 kg na hnědozemních, 1 kg na méně úrodných půdách, Würtele (1966) 0,8–1,0 kg a Debruck (1966) 1 kg na 1 q suché hmoty slámy.

Problematickou hnojení slámou v osevních postupech na výnosy zemědělských plodin se zabývalo již velké množství autorů. Köhnlein, Vetter (1963) dosáhli v průměru 10 let po hnojení slámou a hnojem přibližně stejné výnosy, přičemž výnosy okopanin byly po hnojení slámou pravidelně nižší než po hnojení hnojem.

Misterski, Klupeczynski, Loginow (1964) nezjistili u oko-

panin žádné podstatné výnosové rozdíly mezi hnojením slámou a hnojem. U následných plodin byly dosaženy vyšší výnosy.

Debruck (1966) sledoval vliv hnojení slámou k obilninám a zjistil, že v osevních postupech s větším podílem obilnin lze používat hnojení slámou také k obilninám, a to zejména v kombinaci se zeleným hnojením.

METODA

V horském výrobním typu ve Světlé Hoře u Bruntálu (600 m n. m.), na pracovišti Výzkumného ústavu zelinářského, jsou v rámci dvou osevních postupů

A. I. brambory
II. ječmen
III. jetel
IV. pšenice

B. I. oves
II. ječmen
III. jetel
IV. žito

sledovány u brambor a ovesa 3 varianty hnojení:

1. hnůj (300 q/ha) + průmyslová hnojiva
2. sláma (50 q/ha) + průmyslová hnojiva
3. jen průmyslová hnojiva.

U všech sledovaných variant byly použity následující dávky živin v průmyslových hnojivech (tabulka I).

I. Dávky živin v průmyslových hnojivech. — Doses of nutrients in fertilizers

Kombinace	Dávka živin v kg/ha u					
	brambor			ovsa		
	N	P	K	N	P	K
a	—	—	—	—	—	—
b	40	16	50	25	10	31
c	80	32	100	50	20	62
d	120	48	150	75	30	93

Fosforečná (superfosfát) a draselná (draselná sůl) hnojiva byla zapravena v plné dávce při předsetové přípravě půdy, 50 % dusíkatých hnojiv bylo zapraveno ve formě síranu amonného při předsetové přípravě půdy, 50 % ve formě ledku amonného s vápencem po vzejití brambor a počátkem sloupkování u ovesa.

Sláma byla po sklizni pořezána na délku 15–20 cm a mělce zapodmnuta bez přidavku dusíku.

Pokusnou odrůdou byla u brambor 'Krasava', u ovesa 'Diadém'.

Výsevek u ovesa činil 5 miliónů klíčivých zrn/ha.

VÝSLEDKY

BRAMBORY

V r. 1970 byl dosažen u brambor o 33 q/ha nižší výnos než v r. 1969. Příčinou nižšího výnosu bylo silnější napadení plísní bramborovou. Její rozvoj byl podpořen vysokými srážkami v červenci a srpnu (tabulka II).

V průměru dvou let byl dosažen nejvyšší výnos po hnojení hnojem (223 q/ha) — tabulka III. Vysoce průkazně nižší výnos byl po hnojení slámou

II. Přehled srážek a průměrných teplot vzduchu. — Survey of precipitations and average temperature of air

Rok	Měsíc											
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Srážky v mm												
Ø 1901–50	56,0	58,0	47,0	40,0	38,0	33,0	39,0	52,0	68,0	77,0	90,0	80,0
1968/69	80,2	23,9	61,8	14,8	22,0	57,3	89,2	23,8	93,0	72,0	55,7	55,3
1969/70	24,9	26,4	85,4	53,4	29,3	93,6	62,8	75,8	47,3	112,3	150,9	153,2
Teplota vzduchu v °C												
Ø 1901–50	11,6	6,7	1,6	-1,9	-3,9	-2,7	1,0	5,7	11,2	14,1	16,0	15,2
1968/69	12,0	7,3	3,6	-5,1	-4,8	-3,6	-2,9	5,9	13,9	14,7	17,6	14,8
1969/70	12,1	7,9	3,4	-7,5	-4,8	-4,0	-0,4	5,1	10,4	15,8	15,9	15,6

III. Vliv různých způsobů hnojení na výnos hlíz u odrůdy brambor 'Krasava'. — Effect of the different ways of manuring on tuber yield of 'Krasava' variety

Varianta hnojení	Rok	Výnos hlíz q/ha při dávce N				Ø
		0	40	80	120	
1. Hnůj + průmyslová hnojiva	1969	235	237	245	274	248
	1970	175	194	201	224	197
	Ø	205	216	223	249	223
2. Sláma + průmyslové hnojivo	1969	155	194	222	258	207
	1970	136	165	198	206	176
	Ø	146	180	210	232	192
3. Jen průmyslová hnojiva	1969	152	182	226	238	199
	1970	140	176	195	211	181
	Ø	146	179	211	225	190
Průměr	1969	181	204	231	257	218
	1970	150	178	198	213	185
	Ø	166	192	215	235	202

Statistické průkaznosti:

Varianty hnojení — P 0,05 = 6,6 q
P 0,01 = 9,0 q

Stupňované dávky dusíku — P 0,05 = 7,7
P 0,01 = 10,4

(192 q/ha) a po hnojení jen průmyslovými hnojivy (190 q/ha). V r. 1969, který byl příznivější pro rozklad slámy, byl dosažen o 8 q/ha vyšší výnos u kombinací hnojených slámou ve srovnání s kombinacemi hnojenými jen průmyslovými hnojivy. V r. 1970, který byl nepříznivý v počátečním období vývoje rostlin pro rozklad slámy, byl dosažen u kombinací hnojených slámou o 5 q/ha nižší výnos ve srovnání s kombinacemi hnojenými jen průmyslovými hnojivy.

Kombinace hnojení jsou zvýhodněné oproti ostatním kombinacím o přijatelné živiny obsažené v hnoji. Tato výhoda se projevuje zejména při používání nižších dávek průmyslových hnojiv. Při použití vyšších dávek dusíku se rozdíl podstatně snižuje.

Se stupňovanými dávkami průmyslových hnojiv se vysoce průkazně zvyšoval výnos. 1 kg N (+ PK) zvyšoval výnos hlíz o 57,5 kg při zvýšení dávky dusíku z 40 na 80 kg/ha a o 50 kg při zvýšení dávky dusíku z 80 na 120 kg na ha.

OVES

V r. 1970 byl dosažen u ovsa o 19,4 q/ha nižší výnos než v r. 1969. Pozdní nástup jara a sucho v měsíci květnu nepříznivě ovlivnily počáteční vývoj rostlin. Nižší produktivní odnožování rostlin nebylo vykompenzováno vyšší produktivností lat.

V průměru dvou let byl dosažen nejvyšší výnos po hnojení hnojem (39,7 q

IV. Vliv různých způsobů hnojení na výnos zrna u odrůdy ovsa 'Diadém'. — Effect of the different ways of manuring on rye yield of 'Diadem' variety

Varianta hnojení	Rok	Výnos zrna q/ha při dávce N				Ø
		0	25	50	75	
1. Hnůj + průmyslová hnojiva	1969	42,7	47,1	50,5	53,6	48,5
	1970	23,8	26,8	34,2	38,3	30,8
	Ø	33,3	37,0	42,4	46,0	39,7
2. Sláma + průmyslová hnojiva	1969	42,0	46,5	54,0	54,9	49,3
	1970	18,3	18,4	25,8	30,5	23,3
	Ø	30,2	32,5	39,9	42,7	36,3
3. Jen průmyslová hnojiva	1969	34,9	41,0	48,7	50,7	43,8
	1970	20,6	26,1	32,1	38,2	29,3
	Ø	27,8	33,6	40,4	44,5	36,6
Průměr	1969	39,9	44,9	51,1	53,1	47,2
	1970	20,9	23,8	30,7	35,7	27,8
	Ø	30,4	34,4	40,9	44,4	37,5

Statistické průkaznosti:

Varianty hnojení — P 0,05 = 1,3 q

P 0,01 = 1,8 q

Stupňované dávky dusíku — P 0,05 = 1,5 q

P 0,01 = 2,0 q

na ha) — tab. IV. Vysoce průkazně nižší výnos byl po hnojení průmyslovými hnojivý (36,6 q/ha) a po hnojení slámou (36,3 q/ha). V r. 1969, který byl příznivější pro rozklad slámy, byl dosažen o 5,5 q/ha vyšší výnos u kombinací hnojených slámou ve srovnání s kombinacemi hnojenými jen průmyslovými hnojivý. V r. 1970, který byl nepříznivý pro rozklad slámy (sucho v září 1969, pozdní nástup jara, sucho a chladno v květnu 1970), byl dosažen u kombinací hnojených slámou o 6 q/ha nižší výnos ve srovnání s kombinacemi hnojenými jen průmyslovými hnojivý.

Se stupňovanými dávkami průmyslových hnojiv se vysoce průkazně zvyšoval výnos. 1 kg N (+ PK) zvyšoval výnos zrna o 26 kg při zvýšení dávky dusíku z 25 na 50 kg/ha a o 14 kg při zvýšení dávky dusíku z 50 na 75 kg/ha.

DISKUSE

U brambor byl dosažen vysoce průkazně vyšší výnos po hnojení hnojem a průmyslovými hnojivý ve srovnání s ostatními kombinacemi. Kombinace hnojení hnojem jsou zvýhodněné oproti ostatním kombinacím o přijatelné živiny obsažené v hnoji. Tato výhoda se projevuje zejména při používání nižších dávek průmyslových hnojiv. Při používání vyšších dávek průmyslových hnojiv se výnosový rozdíl podstatně snižuje. Lze se proto domnívat, že při používání vysokých dávek průmyslových hnojiv nebude nutný přírůstek dusíku k zaorávané slámě a plně postačí vysoké dávky průmyslových hnojiv zapravené přímo k bramborám. Tento názor je v rozporu s doporučením Misterského, Klupczyňského a Loginowa (1963), Buffena (1965), Köhneleina a Vettera (1963), Würteleho (1966) přidávat dusík k zaorávané slámě. Také autor (1969) dříve doporučoval přidávek dusíku k zaorávané slámě ve výši 0,8 kg na 1 q slámy. V předchozím pokuse však byly používány nižší dávky průmyslových hnojiv a zásoba živin v půdě byla mnohem nižší. Po zvýšení půdní úrodnosti nemá asi přechodné poutání půdního dusíku rozvíjejícími se mikroorganismy takové důsledky, jak tomu bylo v minulosti. Vysoké dávky dusíku před výsadbou brambor asi plně kompenzují v počátečním růstovém období nepříznivý vliv biologické sorpce dusíku.

U ovsa došlo při zaorávce slámy bez přírůstku N k poklesu výnosu (ve srovnání s kombinacemi hnojenými jen průmyslovými hnojivý), i když ne v takovém rozsahu, jak se původně předpokládalo. Svědčí to o dobré schopnosti ovsa využívat živiny z půdních zásob. Hnojení slámou se však neosvědčuje v letech s nepříznivým průběhem povětrnosti během vegetace, kdy rozklad slámy je zpomalen. Sucho po zapravení slámy do půdy, chladné a suché počasí na jaře zpomaluje rozklad slámy a vytváří tak podmínky pro konkurenci mezi rostlinami ovsa a půdní mikroflórou, rozkládající se slámou, o vodu a živiny v počátečním růstovém období. Důsledky špatného počátečního vývoje ovsa zpravidla již nelze odstranit v dalším průběhu vegetace. Při zaorávce slámy pod oves bude nutno podporovat rychlý rozklad slámy jejím včasným zapravením do půdy a přírůstkem dusíku. Přírůstek dusíku k zaorávané slámě doporučuje také Debruck (1966).

Literatura

- BUFFEN K. H., 1965, Das Stroh kann auf dem Acker bleiben. Feld und Wald, 84 : 5-6.
DEBRUCK J., 1966, Untersuchungen über die Wirkung von Strohdüngung, Gründüngung und Stickstoffdüngung auf Fußkrankheiten und Ertragsbildung bei Getreide. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 123 : 75-105.

- KÖHNLEIN J., VETTER H., 1963, Ergebnisse zehnjähriger Feldversuche mit Strohh- und Stallmistdüngung auf Parabraunerde und Heidepodsol. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 117 : 379-394.
- MISTERSKI W., KLUPECZINSKI L., LOGINOW W., 1964, Wstępne badania nad działaniem nawozowym słomy. Pamiętnik Tulawski, 17 : 3-12.
- ULMANN L., 1969, Vliv hnojení slámou na výnosy zemědělských plodin a agrotechnické vlastnosti půdy. Rostlinná výroba, 15 (42) : 335-343.

Došlo dne 27. 4. 1971

ULMANN L. *Vliv hnojení slámou na výnos brambor a ovesa v horském výrobním typu*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 947-952, 1971.

V horském výrobním typu ve Světlé Hoře u Bruntálu byl sledován v rámci dvou osevních postupů vliv různého obohacování půdy organickou hmotou (hnojem, slámou) na výnos brambor a ovesa. Hnojení hnojem lze úspěšně nahradit zaoráváním slámy při použití vysokých dávek průmyslových hnojiv. U brambor se neprokázala nutnost přidávat dusík k zaorávané slámě, jsou-li používány ke hnojení brambor vysoké dávky průmyslových hnojiv. U ovesa došlo při zaorávce slámy bez přidavku dusíku k poklesu výnosu. Hnojení slámou se neosvědčuje v letech s nepříznivým průběhem povětrnosti pro rozklad slámy (suchu). Dochází ke konkurenci mezi rostlinami ovesa a rozkládající se slámou o vodu a živiny. Při zaorávce slámy pod oves nutno podpořit její rozklad včasným zapravením do půdy a přidavkem dusíku.

hnojení slámou; hnojení hnojem; hnojení průmyslovými hnojivy; brambory; oves

УЛМАНН Л. (Научно-исследовательский институт зернового хозяйства, Кромержиж). Влияние удобрения соломой на урожай картофеля и овса в горной производственной области. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 947-952, 1971.

В горной производственной области в Светлой Горе у Брунтала в рамках двух севооборотов изучалось влияние разного обогащения почвы органической массой (навозом, соломой) на урожай картофеля и овса. Удобрение навозом можно успешно заменить запахиванием соломы с применением высоких доз минеральных удобрений. У картофеля не была доказана необходимость к запаханной соломе добавлять азот в том случае, если для удобрения картофеля применяют высокие дозы минеральных удобрений. У овса при запахивании соломы без добавления азота урожай понизился. Удобрение соломой не оправдало себя в годы с неблагоприятной для разложения соломы погодой (при засухе). Между растениями овса и разлагающейся соломой происходит борьба за воду и питательные вещества. При запахивании соломы под овес необходимо поддержать ее разложение своевременным внесением в почву и добавлением азота.

удобрение соломой; удобрение навозом; удобрение минеральными удобрениями; картофель; овес

Adresa autora:

Ing. Lubomír U l m a n n, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

VÝSLEDKY POKUSŮ SE ZAORÁVÁNÍM SLÁMY A HOJENÍM TEKUTÝM HNOJEM

H. SLADOVNÍKOVÁ

SLADOVNÍKOVÁ H. (Research Institute of Livestock Production, Uhřetěves). *Results of the Experiments with Ploughed-in Straw and Application of Liquid Manure*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 953-964, 1971.

Twelve years of complex experiments done by the late Ing. K. Sladovnik, CSc. have shown that the local application of strawless liquid manure is able to make both, the livestock production and the plant growing more economic. Enrichment of straw with liquid manure or sufficient amount of fertilizer nutrients has proved a success. Long-term experiments have shown that the content of humus have been the same with the use of the above method as when standard manure has been used, and with additional watering even higher yield has been achieved. The rule is to keep the ration C : N at 20 : 1. This may be achieved by application of 0.3 to 2.5 kg of nitrogen in optional form (either liquid manure or fertilizer) per quintal of straw. The requirement of hand labour for cleaning of animals, dung handling and other jobs is, compared with straw-using system, much lesser. The requirement of hand labour in combine harvesting amounts to 24.38 hours per hectare, while amounting to 8 to 10 hours without the transport of straw. The supply of liquid manure including ploughing-in of straw in case of litterless cattle house — in the condition of the JZD (Uniform Agricultural Co-operatives) — amounts to 5.4 hours per head and year and in litter-using cattle house 11.92 hours per head. This shows that the production of liquid manure is likely to gain momentum in all production areas.

Radu let jsem spolupracovala se svým manželem Ing. Karlem Sladovníkem, CSc., vědeckým pracovníkem VÚŽV v Uhřetěvsi na předstihovém výzkumu nové technologie výroby tekutého hnoje v bezstelivovém ustájení. Tento příspěvek, věnovaný tragicky zesnulému manželovi, je stručným výtahem z jeho prací citovaných v přehledu literatury (Sladovník 1—34).

MOTIVY VÝZKUMU

Exaktními vegetačními a polními pokusy bylo prokázáno, že novou technologií sklizně obilnin a stébelnatých plodin je možno spojit se zaoráváním slámy, obohacené o tekutý hnůj nebo průmyslová hnojiva. Tím se naváže na progresivní technologii výroby tekutého hnoje v bezstelivových stájích. V podstatě jde o z hospodárnění práce a snížení nákladů na výrobu o 20 až 40 %.

Uvedené pokusy, založené ve VÚŽV v Uhřetěvsi, řešily:

a) nedostatek pracovních sil, novou technologii výroby hnoje, automatizaci některých prací, snížení nákladů na vnitropodnikovou dopravu i nákladů na výrobu, hygieničtější prostředí;

b) zaorávání slámy, které umožňuje její přímé použití na poli k organickému hnojení. Zkušenosti ukazují, že zaorávání pouhé slámy může v prvních letech snižovat pro široký poměr C : N sklizně plodin. Zlepšit uvedený poměr může tekutý hnůj z bezstelivových stájí skotu.

Při současném hnojení tekutým hnojem se zaoranou slámou by se ušetřily výlohy s dopravou slámy z pole a zpět ve formě hnoje na pole a také by se zlepšila stájová hygiena (Duchon 1948).

METODY POKUSŮ

EXAKTNÍ NÁDOBOVÉ A POLNÍ POKUSY SE ZAORÁVÁNÍM SLÁMY OBOHACENÉ TEKUTÝM HNOJEM

Řešením této problematiky se zabýval Ing. Karel Sladovník, CSc. od r. 1959. Metoda odpovídala zásadám exaktního srovnávacího pokusnictví a výsledky byly otištěny v poslední publikaci Sladovník a Raděj: „Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky“ (ÚVTI, Praha, 1970) a vyhodnoceny komplexně.

POLNÍ POKUSY

Metodicky šlo o srovnávání výnosů plodin dosažených při hnojení hnojem a tekutým hnojem obohacujícím zaoranou slámu. Současně byly sledovány i varianty při hnojení slámou s průmyslovými hnojivy, eventuálně se zeleným hnojením.

Uvedená problematika byla sledována v exaktních polních pokusech s těmito osevními postupy:

A. Pícninový osevní postup: 1. dočasná louka — pastvina, 2. pšenice (podsev jílku mnohokvětého), 3. kukuřice, kapusta, 4. směškový hon (ozimé směsky s podsevem jílku mnohokvětého), 5. směškový hon s podsevem dočasné louky (oves na zeleno).

Jedna varianta hnojení byla založena s hnojem a druhá se zaorávanou slámou, obohacenou tekutým hnojem. Na oba osevní postupy bylo dodáno stejné množství živin v průmyslových hnojivech.

B. Polní osevní postup: 1. vojtěška, 2. vojtěška, 3. pšenice, 4. kukuřice, 5. bob, 6. cukrovka, 7. ječmen s podsevem.

C. Speciální osevní postup se sledem (skupinový): 1. pšenice, 2. kukuřice, 3. cukrovka.

D. Speciální osevní postup se dvěma plodinami (ozimá pšenice, kapusta) a s monokulturou (kukuřice na siláž).

Zaorávanou slámou obohacenou o tekutý hnůj bylo hnojeno např. v r. 1959 ke kukuřici (odrůda 'VHZ'). Jako následná plodina byla použita jarní pšenice 'Peko'. Na slámu obohacenou tekutým hnojem byla dodána spolu s průmyslovými hnojivy i hnojivá závlaha statkovými hnojivy. V r. 1960 byl pokus založen na jílovitohlinité půdě a v r. 1961 a 1962 na chudé písčitohlinité půdě. V r. 1961/1962 se sledovaly varianty se zaoráváním pšeničné, řepkové a bobové slámy, obohacené tekutým hnojem, se zaorávanou slámou hnojenou a nehnojenou NPK a porovnávaly se s variantami hnojenými jednak hnojem a jednak průmyslovými hnojivy (NPK). Jednotlivé varianty byly 4X opakovány a sestaveny do latinského obdélníka. Hnojení je uvedeno v příslušných tabulkách. Na 1q slámy bylo dodáno podle druhu pokusu 0,7–1,4 kg N.

V r. 1961 byl založen pokus, kde byl zaorán podsev jílku mnohokvětého na zelené hnojení, obohacený tekutým hnojem a průmyslovými hnojivy. Jako hlavní plodina byla pěstována kapusta. Následnou plodinou byla pšenice odrůdy 'Peko'. V pokusných variantách se sledovalo působení: a) zeleného hnojení, b) zeleného hnojení a NPK, c) zeleného hnojení s tekutým hnojem a NPK, d) zeleného hnojení s výkaly, močůvkou a NPK. Kontrolou byly nehnojené parcely bez zeleného hnojení.

VÝSLEDKY A DISKUSE

POLNÍ POKUSY

Z tabulky I jsou zřejmé nižší výnosy na parcelách hnojených slámou vůči parcelám hnojeným slámou, obohacenou tekutým hnojem, průmyslovými hnojivy a močůvkou. V porovnání s nehnojenou kontrolou se výrazně projevuje také pokles výnosu na parcelách hnojených jen bobovou slámou. Naopak při hnojení pšeničnou slámou je výnosová deprese minimální a při hnojení řepkovou slámou

I. Výnos kukuřice po zaorané slámě řepky, bobu a pšenice v porovnání se zaoráným hnojem. — Yield of maize from soil containing ploughed-in rape, bean and wheat straw, as compared to ploughed-in dung

Kombinace hnojení	Výnos kukuřice na siláž v q/h
Nehnojeno	333,27
Zaoraná pšeničná sláma	333,09
Zaoraná bobová sláma	274,45
Zaoraná řepková sláma	349,45
NPK + 83 q tekutého hnoje + 83 hl močůvky + + zaoraná pšeničná sláma	381,83
NPK + 83 q tekutého hnoje + 83 hl močůvky + + zaoraná bobová sláma	451,61
NPK + 83 q tekutého hnoje + 83 hl močůvky + + zaoraná řepková sláma	475,94
Zaoraný hnůj	398,29

bylo dosaženo zvýšení výnosu o 16,18 q/ha i bez vyrovnávací dávky N. Ani jeden druh použité slámy nedosahuje bez organického nebo minerálního hnojení účinnosti zaorávaného hnoje.

Na výnos kukuřice mělo pravděpodobně vliv i stanoviště, popřípadě i způsob zaorávání bobové slámy. Na lehkých půdách, kde bývá půda po zaorání slámy značně nakypřená, může se podstatně snížit výnos. To bylo též příčinou neúspěchu se zaoráváním v minulosti. Krátce rozřezaná sláma, rovnoměrně rozptýlená po povrchu půdy, dohnojena o chybějící živiny a zejména způsob zaorání je podmínkou úspěchu řádného hospodaření se slámou na poli. Poněvadž hrubé stonky bobu obsahují málo vody, zvýšil se výnos hnojené plodiny ve variantách se závlahou (nebo při zaorávce slámy po dešti).

Významný vliv na účinnost zaorané bobové slámy mělo přihnojení tekutým hnojem, močůvkou a NPK. Toto přihnojení zvýšilo účinnost bobové slámy o 65 %, takže vliv bobové slámy na výnos kukuřice byl vyšší než u pšeničné slámy (+ přihnojení) a blíží se účinnosti řepkové slámy.

Zaorávání řepkové slámy má větší praktický význam. V našich pokusech byla, v porovnání s pšeničnou a bobovou slámou, zaorávaná řepková sláma vysoce účinná (viz tabulka I).

S přihnojením močůvky, tekutého hnoje a NPK se význačně zvýšil účinek řepkové slámy na hrubou produkci kukuřice na siláž a dosahuje + 20 % zvýšení vůči hnoji (= 100 %).

Po posledním plečkování je účelné přísít do řepky jílek mnohokvětý (popřípadě jeteloviny) a využít pak zeleného hnojení z jetelotravního porostu, vysemeněné řepky a rozřezané slámy k příznivému mulčování půdy. Je efektivní přihnojit podsev zvýšenými dávkami fosforečných hnojiv určených pro následnou plodinu (z následných plodin se zařazuje okopanina). V druhé polovině léta je výhodné rozvést na mulčovanou půdu tekutý hnůj nebo močůvku současně se zvýšenými dávkami průmyslových hnojiv. Podmítka řepkoviště, zejména za vlhka, urychluje rozložení řepkové slámy a zeleného hnojení. V půdě, která chrání zaoranou slámu a zelené hnojení před proschnutím, příznivě probíhají mikrobiologické pochody. V pozdním podzimu se provede střední, případně hlu-

II. Obsah humusu a přístupných živin na pokusných dílcích hnojených slámou obohacenou o tekutý hnůj v porovnání s nehnojenými parcelami (sled obilnin s kapus-
tou). — Contents of humus and available nutrients in experimental plots manured
with straw enriched by liquid manure, as compared to unmanured plots (rotation
of cereals and cabbage)

Způsob hnojení	Humus v %		N (mg/100 g)		P ₂ O ₅ (mg/100 g) K ₂ O (mg/100 g)			
	začátek	konec pokusu	začátek	konec pokusu	začátek	konec pokusu	začátek	konec pokusu
Nehnojeno	2,1	2,1	25,5	30,8	10,5	10,9	14,8	9,0
Zaoraná sláma + NPK + + tekutý hnůj	2,1	2,3	27,6	35,7	11,4	13,0	13,1	11,3

III. Vliv hnojení zaorávanou slámou obohacenou o tekutý hnůj ve sledu pšenice —
kukuřice — cukrovka na dynamiku agrochemických vlastností půdy (dlouhodobý
pokus 1966—1969). — Effect of manuring with ploughed-in straw enriched by liquid
manure in the rotation wheat - maize - sugar beet on the dynamics of the agro-
chemical properties of soil (long-term trial 1966—1969)

Způsob hnojení	pH/KCl		P ₂ O ₅ (mg/100 g)		K ₂ O (mg/100 g)	
	před zahájením pokusu	za 3 roky pokusu	před	za	před	za
Nehnojeno	6,4	6,2	9,1	7,9	15,8	12,0
NPK	6,7	6,2	8,8	6,7	12,2	13,0
NPK + hnůj	6,7	6,4	6,9	7,3	11,5	13,0
NPK + sláma + tekutý hnůj	6,5	6,5	9,4	9,6	14,5	15,0

IV. Zaplevelení některých plodin hnojených slámou obohacenou o tekutý hnůj v po-
rovnání s běžným hnojením hnojem. — Weed infestation of some crops manured
with straw enriched by liquid manure, as compared with ordinary dung-manuring

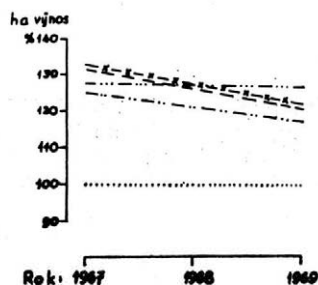
Plodina	Způsob hnojení	Datum měření	Počet plevelů na 1 m ² (4 opakování)
Ječmen	sláma hnůj ^{*)}	26. 4.	138,2 138,6
Pšenice	sláma hnůj ^{*)}		154,6 173,6
Bob	sláma hnůj ^{*)}		274,4 229,3

^{*)} NPK hnojeno jak na slámu, tak na hnůj na stejnou úroveň

boká orba. Tím jsou dány předpoklady pro jistý výnos následné plodiny v příštím roce.

Tato zkušenost byla prověřena u krmné kapusty. Krmné kapusty se sklídilo na parcele, kde byl zaorán podsev jílku mnohokvětého s jetelem plazivým 398 q/ha, bez zaoraného podsevu 367 q/ha, při obohacení zeleného hnojení

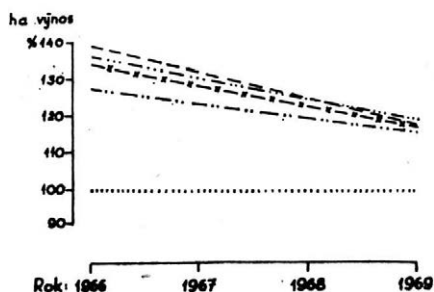
PŠENICE



$$\begin{aligned} y' &= 28,93 + 3,85x \\ y' &= 40,20 + 2,90x \\ y' &= 37,77 + 3,25x \\ y' &= 37,13 + 4,70x \\ y' &= 40,70 + 2,85x \end{aligned}$$

..... O (nehnějeno)
 ----- NPK
 ----- NPK + výkaly
 ----- NPK + výkaly (IV)
 -x-x-x- NPK + hnůj

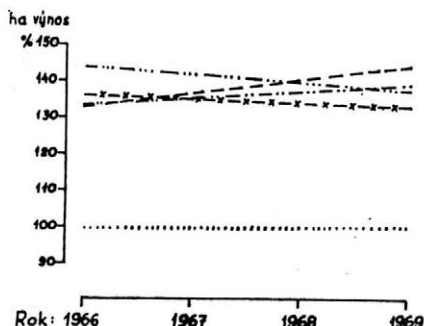
KUKURICE



$$\begin{aligned} y' &= 395,20 - 3,80x \\ y' &= 375,65 - 31,91x \\ y' &= 518,80 - 49,01x \\ y' &= 560,90 - 27,27x \\ y' &= 551,30 - 26,66x \end{aligned}$$

..... O (nehnějeno)
 ----- NPK
 ----- NPK + výkaly
 ----- NPK + výkaly (IV)
 -x-x-x- NPK + hnůj

CUKROVKA



$$\begin{aligned} y' &= 698,80 - 52,89x \\ y' &= 912,25 - 63,42x \\ y' &= 923,00 - 71,41x \\ y' &= 1013,80 - 95,30x \\ y' &= 954,30 - 85,98x \end{aligned}$$

..... O (nehnějeno)
 ----- NPK
 ----- NPK + výkaly
 ----- NPK + výkaly (IV)
 -x-x-x- NPK + hnůj

1.—3. Vliv hnojení zaorávanou slámou obohacenou o tekutý hnůj na výnosy plodin pšenice—kukurice—cukrovka. — Effect of manuring with embedded straw enriched with liquid manure on content of some nutrients in crop rotation wheat — maize — sugar beet

V. Vliv slámy (+ tekutého hnoje) na počet vzešlých rostlin na podmítce v suchém roce 1964. — Effect of straw (+ liquid manure) on the number of plants emerging in stubble-ploughed field in the dry year 1964

Plodina	Způsob hnojení	Rok	% vzešlých rostlin
Ječmen	sláma	1964	100
	bez slámy		30
Pšenice	sláma	1964	100
	bez slámy		45

VI. Výnosy silážní kukuřice v polním osevním postupu za období 1959–1968 hnojené hnojem a slámou obohacenou tekutým hnojem*) v závislosti na meteorologických podmínkách. — Yields of silage maize in the field crop rotation system, period 1959–1968, manuring with dung and straw enriched by liquid manure, as depending on the meteorological conditions

Rok	Meteorologické údaje			Výnos zelené hmoty v q/ha	
	srážky v cm za		průměrná teplota za vegetační období ve °C	NPK + hnůj	tekutý hnůj + sláma + NPK
	rok	veg. období			
1959	406	311	15,1	554	53
1960	622	304	14,3	600	600
1961	545	355	15,1	378	371
1962	454	309	13,9	398	381
1963	483	376	15,4	290	300
1964	522	314	15,1	485	466
1965	699	512	13,8	311	294
1966	774	561	15,0	559	525
1967	578	426	15,4	529	562
1968	590	380	15,2	539	584
Ø	567	384	14,8	464	461

*) Obě 4× opakované varianty byly ještě hnojeny stejnou dávkou živin v průmyslových hnojivech podle plánovaného výnosu (NPK)

průmyslovými hnojivy a tekutým hnojem 446 q/ha a na parcele, kde bylo hnojeno současně se zleným hnojením, průmyslovými hnojivy, tekutým hnojem a kejdivou závlahou na list, se dosáhlo nejvyššího výnosu krmné kapusty 581 q/ha.

Příznivý vliv zaorávané slámy s tekutým hnojem na obsah humusu a dynamiku agrotechnických vlastností v půdě je zřejmý z tabulek II a III, na výnosy plodin z grafů na obrázku 1–3. Zaplevelení porostů bylo při hnojení slámou nižší než při tradičním hnojení hnojem (tabulka IV), zvláště u plodin s delší vegetační dobou. V suchém létě roku 1964 se při hnojení slámou a tekutým

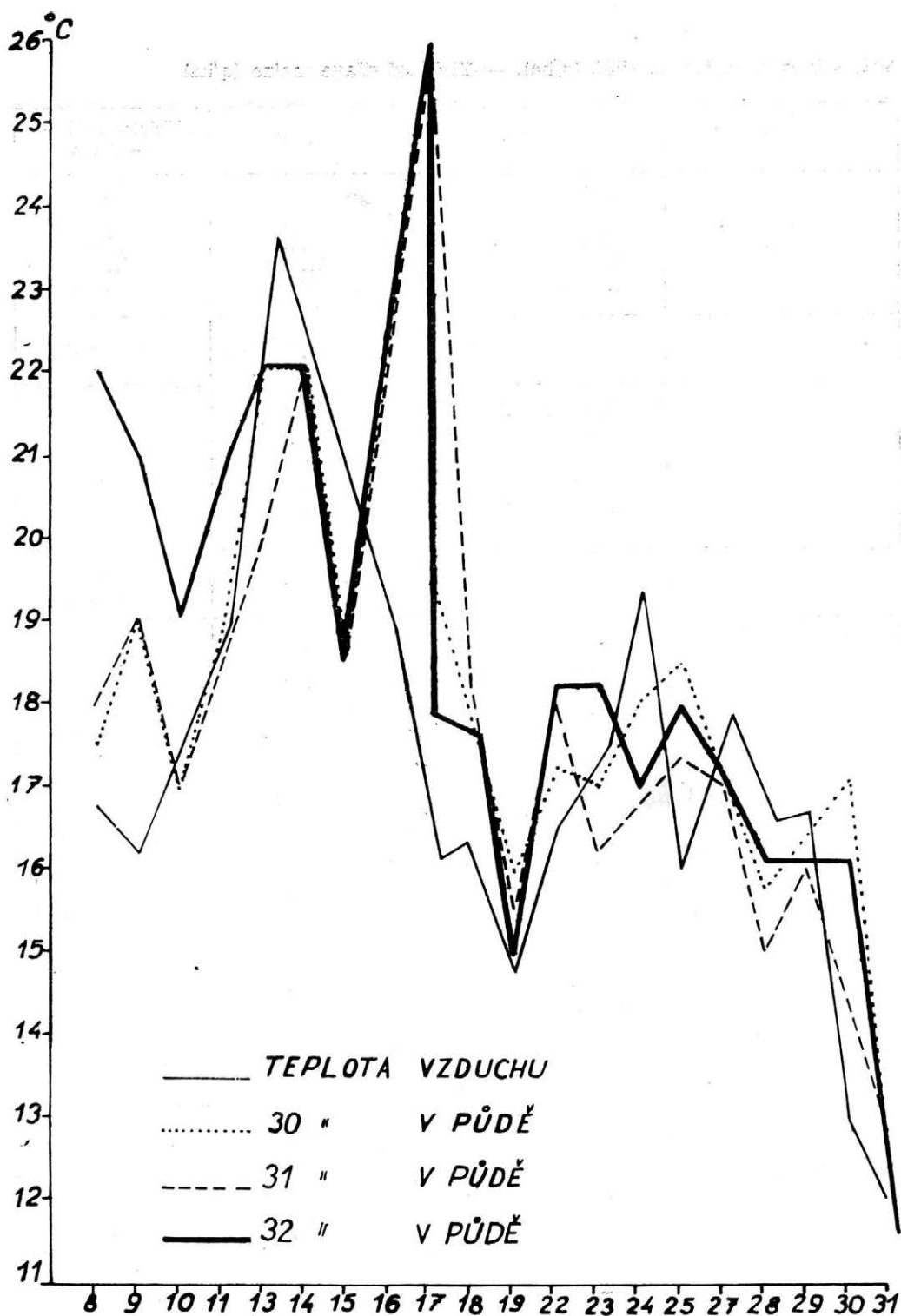
VII. Výnos kukuřice na siláž (q/ha). — Yield of silage maize (q/ha)

Rok	Plodina	Hnůj	Tekutý hnůj + + sláma
1964	oves	22,3	21,0
	bob	13,7	13,2
	pšenice	25,1	27,9
	kapusta	649,0	663,0
	kukuřice	485,0	466,9
		Ø 37,7 OJ/ha	Ø 37,8 OJ/ha
1965	oves + směska	34,0	43,4
	kukuřice	311,9	294,3
	pšenice	25,9	23,9
	oves	33,1	35,8
	bob	45,1	37,3
	kapusta	996,9	935,7
		Ø 48,5	Ø 47,2
1966	ječmen	49,2	52,0
	pšenice	19,1	17,0
	bob	19,5	25,2
	vojtěška	336,0	331,0
	cukrovka	403,7	432,2
	kukuřice	559,2	525,0
	oves	34,4	34,8
		Ø 47,5	Ø 49,0
1967	pšenice	46,1	38,7
	bob	12,4	14,8
	kukuřice	529,5	562,9
	vojtěška	448,5	448,0
	ječmen	52,7	57,7
	cukrovka	523,4	502,1
		Ø 60,2	Ø 60,0
1968	pšenice	59,0	59,1
	bob	22,8	22,5
	kukuřice	539	584,4
	vojtěška	466,8	469,1
	ječmen	51,7	53,3
	cukrovka	581,0	620,3
		Ø 67,2	Ø 70,0

Ø OJ v osevních
postupech v letech
1964–1968

52,2

53,2



4. Průběh teploty při rozkladu slámy obohacené a neobohacené tekutým hnojem a močůvkou. — Sequence of temperature during the decomposition of straw enriched and not enriched with liquid manure and liquid dung

hnojem zvýšil na podmítce (proti nehnojené kontrole) počet vzešlých rostlin (tabulka V). V letech 1959–1968 bylo u silážní kukuřice dosaženo při stejné dávce NPK živin v průmyslových hnojivech stejných výnosů kukuřice na siláž ve variantě s tekutým hnojem a slámou jako ve variantě s hnojem. V letech s nižšími ovzdušnými srážkami proti normálu se sklídily v obou variantách nižší výnosy kukuřice (tabulka VI).

V pětiletém polním pokuse byla v osevním postupu porovnána účinnost hnoje s účinností zaorané slámy, obohacené tekutým hnojem (tabulka VII). Výsledky v jednotlivých letech i za celé období dokazují, že mezi oběma formami organického hnojení nebylo statisticky významného rozdílu ve vlivu na výnosy hlavních produktů jednotlivých plodin. V porovnání s hnojem (= 100 %) zvýšila sláma s tekutým hnojem hrubou produkci plodin za 5 let o 2 %.

NÁDOBOVÉ POKUSY

Nádobovými pokusy, založenými podle stejné metody jako polní pokusy, bylo prokázáno, že kterýmukoli druhem slámy, obohaceným tekutým hnojem, byla zvýšena teplota půdy jako důsledek zvýšené mikrobiální činnosti. Tato skutečnost byla zjištěna i v polních pokusech, kde zvýšení teploty bylo zřetelné do hloubky 10–20 cm při současném zvýšení vlhkosti půdy. Tabulka VIII ukazuje vývoj kukuřice z parcel hnojených obohacenou slámou.

Graf na obr. č. 4 dokumentuje vývoj teploty a její vztah k rozkladu slámy obohacené a nebohacené tekutým hnojem a močůvkou.

VIII. Vývoj kukuřice po zaorané bobové slámě. — Development of maize grown in field ploughed-in bean straw

Způsob hnojení	Výška rostlin (cm)							
	22. 6.	11. 7.	20. 7.	30. 7.	10. 8.	22. 8.	1. 9.	14. 9.
Nehnojeno	28,60	42,00	56,60	94,20	115,93	135,66	167,10	189,73
Bobová sláma	28,60	45,40	58,93	93,20	129,66	139,00	168,00	194,20
Bobová sláma + kej-dová zálaha	28,54	44,10	64,75	102,85	152,15	165,70	187,95	206,70

Literatura

- SLADOVNÍK K., 1965, Technologie provozu bezstelivového ustájení skotu v zemědělských závodech v zahraničí a v ČSSR, Sborník zeměděl. technika, č. 10.
- , 1965, Návaznost technologie bestelivového provozu na rostlinnou výrobu, Sborník zeměděl. technika, č. 11.
- , 1966, Bespodstiločnove soďeržanie krupnogo roगतo skota v Českoslovačkii, Za soc. sel. nauku, XV.
- , 1966, Výzkum technologie bezstelivového provozu v chovu skotu, Průběžná zpráva za úkol A-2-13 Výzkum zootechnických a technologických podkladů pro intenzivní velkovýrobní formy chovu dojníc, Státní komise pro techniku, Praha, oponentní zpráva.
- , 1967, Boxové a bezpodstielkové ustajnenie hovädzieho dobyčka, část: Sústava technologie bezpodstielkového hospodarenia, Československá konference, SNR, Bratislava.
- , 1967, Nové směry v ustájení skotu se zaměřením na technologii bezstelivového provozu v ČSSR, Celostátní konference o bezstelivovém ustájení skotu v návaznosti na organizaci rostlinné výroby, Praha.

- SLADOVNÍK K., 1967, Technické řešení technologických linek hospodaření s tekutým hnojem mimo stáj, Celostátní konference o bezstelivovém ustájení skotu v návaznosti na organizaci rostlinné výroby, Praha.
- , 1968, Stájová kanalizace a vodovody, část: Objekty pro skot se zaměřením na bezstelivové stáje, Ústí n. L., Studie.
 - , 1968, Bezstelivové ustájení skotu, Sborník živočišná výroba, č. 1.
 - , 1968, Matrace a ostatní druhy permanentní podestýlky v bezstelivových stájích v ČSSR, ÚZPV a ÚVTI Sborník o využití plastických hmot v zemědělství a v potrav. průmyslu les. a vod. hospodářství, Praha, č. 45.
 - , 1968, Rošty pro bezstelivové stáje, ÚZPV a ÚVTI Sborník o využití plastických hmot v zemědělství a potrav. průmyslu les. a vod. hosp., Praha, č. 45.
 - , 1968, Technologie bezstelivového ustájení skotu I. díl, ÚVTI, Metodiky pro zavádění výsledků do praxe, č. 1.
 - , 1968, Technologické linky bezstelivového provozu mimo stáj, ÚVTI, Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, č. 2.
 - , a kol., 1968, Experimentální bezstelivová stáj I., Závěrečná zpráva za úkol A-2-29-4/4 ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , a kol., 1968, Některá technická zařízení pro bezstelivové stáje II, Závěrečná zpráva ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , 1963, Exploatace živin tekutých animálních hnojiv pícninami ve vztahu k výživě dojníc, Kandidátská disert. práce ÚVÚŽV Uhříněves.
 - , a kol., 1964, Intenzivní výroba a využití pícnin, SZN Praha.
 - , 1964, Intenzivní pícninové osevní postupy, ÚVTI — Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, č. 16.
 - , 1964, Hospodaření s tekutými statkovými hnojivy při zaorávání slámy, ÚVTI — Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do praxe, č. 31, s. 16.
 - , a kol., 1967, Soustava hospodaření na půdě, část: Technologie přípravy statkových hnojiv a technika hnojení, SZN Praha, 1967.
 - , 1963, Velkovýrobní technologie hnojivé závlahy statkovými hnojivy, Studij. informace č. 4, Půdoznalství, č. 4, s. 147.
 - , 1967, Materiál o koncepci hnojivých závlah do r. 1880 — II., ÚVÚŽV Uhříněves SKT Praha, MZVŽ Praha.
 - , 1967, Materiál o koncepci hnojivých závlah do r. 1880 — II., ÚVÚŽV Uhříněves SKT Praha, MZVŽ Praha.
 - , 1965, Velkovýrobní technologická močovkovej a hnojovicovej závlahy v travných porostech v nížinné výrobní oblasti, Vědecké práce VÚLP Banská Bystrica.
 - , 1965, Dlouhodobé výsledky s hnojivou závlahou statkovými hnojivy u krmné kapusty (*Brassica oleracea acephata*) — I., Sborník ÚVTI Meliorace, č. 1.
 - , 1967, Kejďová a močůvková závlaha kukuřice, vědecké práce VÚK v Trnavě.
 - , 1966, Stupňování hnojivé závlahové dávky a účinnost živin hnojivé závlahy statkovými hnojivy, Sborník rostlinná výroba, č. 12.
 - , 1966, Kvalita a produkce animálních hnojiv ve středisku živočišné výroby, Vědecké práce ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , 1966, Kvalita a produkce animálních hnojiv ve středisku živočišné výroby, Vědecké práce ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , 1966, Vliv kejďové a močůvkové závlahy na podsev jílku mnohokvětého (*Lolium multiflorum* L.) a jetelovin (*Trifolium repens* L. a *Trifolium pratense*), Sborník meliorace, č. 2.
 - , 1967, Některá hlediska ekonomické efektivity velkovýrobních technologických linek kejďové závlahy a využití žirných travních porostů v nížinných výrobních oblastech, Vědecké práce VÚLP v Banské Bystrici.
 - , 1968, Technologische Strassen der Gülleberegung in den Zentren der tierischen Großerzeugung in der ČSSR, Mezinárodní konference v Berlíně, Sborník referátů.
 - , a kol., 1964, Hnojivá závlaha okopaninových plodin na orné půdě — I., Závěrečná zpráva ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , a kol., 1964, Hnojivá závlaha a využití travních porostů v nížinné výrobní oblasti — II. Závěrečná zpráva ÚVÚŽV v Uhříněvsi.
 - , a kol., 1964, Studie koncepce velkovýrobních technologických linek hnojivé závlahy — III. — Závěrečná zpráva ÚVÚŽV v Uhříněvsi.

Pozn.: Úplná dokumentace literatury v 394 citátech je otištěna v publikaci Sladovnik K. a Raďej J.: Soustava hospodaření při bezstelivovém provozu z hlediska rostlinné výroby a ekonomiky, ÚVTI, Praha 1970.

Došlo dne 27. 4. 1971

SLADOVNÍKOVÁ H. *Výsledky pokusů se zaoráváním slámy a hnojením tekutým hnojem*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 953-964, 1971.

Dvanáctileté komplexní pokusy zesnulého ing. K. Sladovníka, CSc. prokázaly, že místním použitím bezstelivového tekutého hnoje lze podstatně zhuštinovat výrobu jak živočišnou, tak rostlinnou. Obohacení slámy tekutým hnojem nebo dostatkem živin z průmyslových hnojiv se osvědčilo. V dlouhodobých pokusech byl obsah humusu při této metodě na stejné úrovni jako při použití klasického hnoje a při dodatkové závlaze byly dosaženy i vyšší výnosy. Pravidlem je, aby poměr C:N byl regulován na 20:1, což zaručí dávky 0,3–2,5 kg N/q slámy ve kterékoli formě, ať tekutého hnoje nebo v průmyslových hnojivech. Prověřením navržené metody bylo v práci prokázáno, že lze počítat s úsporou nákladů na výrobu 20–30 %, popřípadě i 40 %. Potřeba ruční práce na čištění zvířat, na práci s hnojem a další pracovní výkony ve srovnání se stelivovými provozy je mnohem menší. Potřeba ruční práce při kombajnové sklizni činí 24,38 hod./ha, kdežto bez odvozu slámy 8–10 hod. Potřeba času na vyvážení tekutého hnoje v podmínkách JZD, včetně zaorávání slámy činila v bezstelivové stáji 5,04 hod./kus a rok a ve stelivové 11,92 hod./kus a rok. Souhrn prokazuje, že úspora nákladů na výrobu je prokazatelně vysoká. Proto lze soudit, že výroba tekutého hnoje se rozšíří ve všech výrobních oblastech.

SLADOVNÍKOVÁ G. (Научно-исследовательский институт животноводства, Угржинева). *Результаты опытов с запахиванием соломы и удобрением жидким удобрением*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 953-964, 1971.

Двенадцатилетние комплексные опыты покойного инж. К. Сладовника, канд. наук, доказали, что путем местного применения бесподстилочного жидкого навоза можно в значительной степени сэкономить производство как в животноводстве, так и в растениеводстве. Обогащение соломы жидким навозом или достаточным количеством питательных веществ из минеральных удобрений оправдало себя. При длительных опытах содержание гумуса при этом методе было на том же уровне, как и при применении классического навоза, а при дополнительном орошении были достигнуты и более высокие урожаи. Как правило, соотношение C:N должно быть отрегулировано на 20:1, что гарантирует дозы 0,3–2,5 кг N/ц соломы в любой форме, в форме жидкого навоза или минеральных удобрений. Проверка предлагаемого метода доказала, что можно рассчитывать на экономию затрат на производство на 20–30 %, и даже 40 %. Затрата ручного труда на уход за животными, на работы с навозом и другие рабочие операции по сравнению с содержанием на подстилке намного меньше. Затрата ручного труда при комбайновой уборке составляет 24,38 час/га, в то время, как без транспортировки соломы 8–10 часов. Затрата времени на удаление жидкого навоза в условиях ЕСХК, в том числе на запахивание соломы, составляла в бесподстилочных коровниках 5,04 час/гол. в год, а в коровниках с подстилками 11,92 час/гол. в год. В итоге было доказано, что экономия расходов на производство достоверно высокая. Поэтому можно сделать вывод, что производство жидкого навоза распространится на все производственные области.

SLADOVNÍKOVÁ H. (Forschungsinstitut für tierische Erzeugung, Uhřetěves). *Versuchsergebnisse mit dem Stroheinpflügen und Düngung mit flüssigem Stallmist*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 953-964, 1971.

Zwölfjährige komplexe Versuche des gestorbenen Ing. K. Sladovnik, CSc bewiesen, daß durch örtliche Benützung von streulosem flüssigem Stallmist sowie die tierische als auch die pflanzliche Erzeugung wesentlich rationalisiert werden kann. Es bewährte sich eine Strohanreicherung mit flüssigem Stallmist oder einer genügenden Menge von Nährstoffen aus Handelsdüngern. Bei dieser Methode war in langjährigen Versuchen der Humusgehalt auf dem selben Niveau wie bei einer Benützung des klassischen Stallmistes; bei einer genügenden Bewässerung wurden sogar höhere Erträge erzielt. In der Regel muß das Verhältnis C:N auf 20:1 reguliert werden, was durch Gaben von 0,3–2,5 kg N/dt Stroh in jeder Form, sei es flüssiger Stallmist oder Handelsdünger, gesichert wird. Durch Überprüfung der vorgeschlagenen Methode wurde in der Arbeit bewiesen, daß man mit einer Produktionskostensparnis von 20–30 %, eventuell auch 40 % rechnen kann. Der Aufwand von Handarbeit für die Reinigung der Tiere, für die Stallmistmanipulation und andere Arbeitsoperationen ist viel niedriger im Vergleich mit Betrieben, wo Streu benützt wird. Der Handarbeitsaufwand bei einer Kombinernte beträgt 24,38 Stunden, während

bei Ernte ohne Strohabfuhr nur 8-10 Stunden. Der Zeitaufwand für die Ausfuhr des flüssigen Stallmistes, einschließlich der Stroheinpflügung betrug in den Bedingungen der LPG in einem streulosen Stall 5,04 Std. (Stück und Jahr und in einem Streustall 11,92 Std.) Stück und Jahr. Die Zusammenfassung prüft, daß die Produktionskostensparnis nachweisbar hoch ist. Es kann daher gefolgert werden, daß sich die Erzeugung des flüssigen Stallmistes in allen Produktionsgebieten verbreiten wird.

Adresa autorky:

Hana Sladovnicková, Výzkumný ústav živočišné výroby, Uhřetěves

POUŽITIE KUKURIČIA NA PRIAME HNOJENIE V PODMIENKACH ZÁVLAH

J. LOPATNÍK, K. SLEZÁK

LOPATNÍK J., SLEZÁK K. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava). *Maize Straw for Direct Manuring in Irrigated Areas*. Rostlinná výroba, (Praha) 17 (9): 965-973, 1971.

The effect of maize straw for direct manuring (ploughing-in) in a field stationary experiment was being watched since 1967 to 1970. The available results show that the direct use of maize straw for manuring in irrigated areas is advantageous. The varieties manured with maize straw gave yield of maize grown for grain higher by 6 to 19 per cent, silage maize by 20 to 30 per cent and winter wheat by 34 to 49 per cent than the cultures compared. Compared with the variety where farmyard manure was used, only the crop of maize for grain manured with maize straw was lower by 3 to 5 per cent, that of silage maize by 3 to 6 per cent and that of wheat by 6 to 11 per cent. The rise in yield of varieties manured with maize straw may be accomplished by using liquid dung in areas manured with maize straw. Thus the farmyard manure may be produced straight in the soil. Microbiological observations done during the experiments speak in favour of direct manuring with maize stalks or straw. The technique of maize straw ploughing-in in field practice will be of a great economical importance, reducing expenses for collecting and clearing to vacate the field for intercrop plants.

maize straw and stalks; use for direct manuring; yield; values; microbiological observations

S postupujúcou mechanizáciou zberu plodín a so zavádzaním novej bezpodstielkovej technológie do živočíšnej výroby sa dostáva otázka používania slamy na priame hnojenie stále do popredia. V závlahových podmienkach k tomu napomáha ešte dostatok objemného krmiva, ktorý prakticky vylučuje používanie kukuričia na kŕmenie.

Otázka používania slamy na priame hnojenie nie je nová. Už pred 150 rokmi urobil Davy (1962) pokus so zaorávaním slamy. V posledných desaťročiach snáď neexistuje ani jediná krajina, ktorá by túto otázku nebola preverovala pri rôznych pôdno klimatických podmienkach. Údajov z literatúry o tejto problematike by bolo možno uviesť na desiatky, ba stovky. Prevážna väčšina získaných výsledkov poukazuje, že použitie slamy, prípadne kukuričia či iného sekundárneho produktu pri doplnkovom prihnojení dusikom dáva rovnaké výsledky, ako keď sa použije maštalný hnoj (Kielb 1969, Vymětal, Římovský 1969, Ulmann 1969, Ansoerge 1969, 1966a, 1966b, Ansoerge 1962, Jodlowski 1964, Sipos, Hegyi 1963, Kourosh 1963). Existujú aj údaje ako napr. Wicke, Urban (1966), Růther (1963), ktoré hovoria, že hnojenie slamou neprináša zvýšenie úrody a že oveľa väčšie úrody sa dosiahujú pri hnojení maštalným hnojom. Köhnlein, Vetter (1965) sa vo svojej práci zaoberajú dobou zapravenia a technikou zapravenia slamy do pôdy a uvádzajú, že rozklad slamy je spomaľovaný najmä nedostatkom vody v pôde a iba málokedy nedostatkom dusíka. Veľké množstvo autorov okrem pôdoznalecko-pestovateľských charakteristík uvádza a poukazuje na ekonomickú stránku zaorávania slamy. Poukazujú, že zaorávanie slamy k priamemu hnojeniu znižuje náklady v porovnaní s hnojením maštalným hnojom (Ansoerg 1966, 1966a), ako aj náklady na zber (Kruse 1966, Kolbe 1969 a iní).

Problematika používania slamy na priame hnojenie má okrem pôdoznalecko-produkčných otázok aj otázky pôdnej mikrobiológie, významného to činiteľa pôdnej úrodnosti. Jarofjejev, Vostrov (1964) uvádzajú, že vikovité rastliny fixujú oveľa viacej atmosférického dusíka v pôde hnojenej slamou ako v pôde nehnojenej. Ullmann (1969) zistil rozvoj pôdných mikroorganizmov po zaoraní slamy do pôdy. Groh (1966) nameral 4X väčší vývoj CO₂ na parcelke hnojenej slamou ako na parcelke bez organickej hmoty. Takýchto údajov o mikrobiologických procesoch pri používaní slamy na priame hnojenie je taktiež celý rad. Na základe doteraz získaného celého množstva výsledkov, ktoré sú uvádzané v literatúre, možno vysloviť názor, že používanie slamy, kukuričia je perspektívne, resp. se stane v budúcnosti bežným opatrením v poľnohospodárskej praxi.

MATERIÁL A METÓDA

Použitie kukuričia na priame hnojenie sa sledovalo v rokoch 1967–1970 v poľnom stacionárnom pokuse v rámci oševného sledu. Do r. 1970 sa sledovali kukurica na zrno 1. rok pestovania, kukurica na zrno druhý rok pestovania po sebe, kukurica na siláž a pšenica. Pokusný pozemok (Vrakuňa, okres Bratislava - vidiek) patrí k nívnej pôde. Podľa mechanickeho zloženia ide o pôdu piesčitohlinitú až hlinitú. Obsah humusu 1,2–1,5 %, 25 % uhlíkatých, ďalej 1,68 mg prístupného P a 7,55 mg K, pH aktívne 7,7, výmenné 7,3. Obsah celkových živín: dusíka 0,143 %, P 0,15 % a K 0,453 %, Ca 9,94 % a Mg 4,27 %.

V pokuse sú nasledujúce varianty: 1. nehnojený, 2. hnojený priemyselnými hnojivami – pod kukuricu N₁₂₀P₈₀K₁₆₀ – pod pšenicu N₁₂₀P₈₀K₁₆₀, 3. hnojený maštalným hnojom + priemyselné hnojivá ako u variantu č. 2, 4. hnojený kukuričím + priemyselné hnojivá ako u var. č. 2, 5. hnojený kukuričím + 1/2 maštalného hnoja + priemyselná hnojivá ako u variantu č. 2. Výmera jednej pokusnej parcelky bola 112 m² (8 × 14 m) a celý pokus bol 4X opakovaný. Zaoranie kukuričia sa uskutočnilo vždy na jeseň. V r. 1966 sa zaoralo pod kukuricu na zrno prvým rokom pestovania 68 q/ha pri 86 % sušine (58,5 q sušiny/ha). V r. 1967 sa zaoralo pod kukuricu na zrno druhým rokom pestovania po sebe 65 q/ha (t. j. 55,9 q sušiny/ha) a v r. 1968 pod kukuricu na siláž sa zaoralo 84 q kukuričia/ha (72,6 q sušiny/ha). Maštalný hnoj v dávke 300 q (u variantu č. 5 5150 q/ha) sa aplikoval v r. 1966 pod kukuricu na zrno v prvom roku pestovania. U variantov, ktoré sa hnojili kukuričím, sa v roku zaorávania pridalo 40 kg N/ha navyše. Priemyselné hnojivá sa zaorávali nasledovne: 2/3 fosforečných a draselných hnojív sa zaoralo na jeseň pri hlbkej orbe. Zbývajúca tretina sa použila pri predsejbovej príprave. Dusík u kukurice na zrno a siláž bol použitý z 2/3 pri predsejbovej príprave a 1/3 u kukurice na zrno sa použila po vyjednotení, pri výške rastlín 15–20 cm. U kukurice na siláž taktiež pri výške rastlín 15–20 cm. U pšenice ozimnej fosforečné a draselné hnojivá sa použili pri predsejbovej príprave spolu s 1/2 dávkou dusíka. Druhá polovica sa použila skoro na jar. Výsev kukurice sa uskutočnil pneumatickou sejačkou vždy v prvých dňoch mája. U kukurice na zrno sa vysieval hybrid 'CE-IV', na siláž 'Topoľnický neskorý' a u pšenice odroda 'Bezostá 1'.

Vlahové zabezpečenie sa udržiavalo medzi 60 % VVK (využiteľná vodná kapacita) ako minimálnej hranice a poľnou vodnou kapacitou. Vzorky pôdy pre stanovenie obsahu vlahy, ktorá sa sledovala gravimetricky, sa odoberali dekadne počas celej vegetačnej doby. Pre mikrobiologické sledovania sa odobrali priemerné vzorky u každej plodiny v mesačných intervaloch po celú vegetačnú dobu z hĺbky 2–20 cm. Z odobratých vzoriek sa v čerstvom stave stanovili: amonizačné baktérie, celulolytické baktérie, azotobaktér, aktuálna a potenciálna dýchacia mohutnosť. Pôdna suspenzia sa pripravovala bežným riedením bez preosievania. Amonifikačné a celulolytické baktérie ako aj azotobaktér sa stanovili pomocou bežných doskových metód. Dýchacie mohutnosti sa stanovili interferometricky. Výsledky sa prepočítavali na suchú pôdu. Zber sa uskutočňoval ručne. Výsledky úrod pri každej plodine sa prepočítavali na štandardnú 86% sušinu.

VÝSLEDKY

Podľa sledovania meteorologických údajov v r. 1967 bolo v oblasti pokusu za vegetačnú dobu 226,5 mm atm. zrážok, sumárne 2649 °C a 1115,9 slnečných hodín. V r. 1968 261,8 mm zrážok, 2347,2 °C a 869,5 slnečných hodín.

V r. 1969 283 mm zrážok, 2397,2 °C tepla a 918,9 hodín slnečného svitu. V r. 1967 sa použilo ku kukurici na zrno 164 mm závlahovej vody v troch závlahových dávkach (35, 69, 60). Ku kukurici na zrno v r. 1968 (druhým rokom pestovania po sebe) sa použilo 200 mm závlahovej vody v štyroch závlahových dávkach (40, 40, 60, 60). V r. 1969 sa použilo pod kukuricu na siláž 220 mm závlahovej vody v štyroch závlahových dávkach (30, 50, 70, 80 mm), pod ozimnú pšenicu, ktorá sa pestovala v r. 1970, sa použilo celkom 95 mm závlahovej vody, a to v jeseni 35 mm a na jar 60 mm.

Výsledky úrod jednotlivých variantov hnojenia sú uvedené v tabuľke I. Na prvý pohľad vidno, že už samotné zavlažovanie poskytuje u kontroliek veľmi pekné úrody u všetkých sledovaných plodín. Pri pestovaní kukurice na zrno prvým rokom sa dosiahla najvyššia úroda na variante č. 3, u ktorého sa hnojilo maštalným hnojom (85, 48 q/ha) + priemyselné hnojivá. V porovnaní s kontrolkou prírastok úrody je 9,96 q/ha. Na druhom mieste je variant č. 4, hnojený kukuričím a priemyselnými hnojivami, ktorý poskytol úrodu 83,6 q/ha, čo je oproti kontrolke vyššie o 7,08 q/ha a zaostáva oproti najlepšiemu variantu (č. 3) o 2,88 q/ha. Úrody na variante č. 2 (hnojený iba priemyselnými hnojivami) a var. č. 5 (hnojený kukuričím, priemyselnými hnojivami a 1/2 dávkou maštalného hnoja) sú prakticky rovnaké (81, 24, 81, 28 q/ha). U kukurice na zrno druhým rokom pestovania po sebe, ktorá sa pestovala v r. 1968, sa taktiež najvyššia úroda dosiahla na variante č. 3 (83, 64 q/ha). Rozdiel medzi týmto variantom a kontrolkou predstavuje 12,76 q/ha. Na druhom mieste je variant č. 5, hnojený kukuričím, priemyselnými hnojivami a 1/2 dávkou maštalného hnoja, na ktorom sa dosiahla úroda 80,50 q/ha. Oproti kontrolke je to zvýšenie o 9,84 q/ha. Oproti najlepšiemu variantu je to nižšia úroda o 2,92 q/ha. Ako ukazujú úrody na variante č. 4, je táto vyššia ako na variante č. 2, ktorý bol hnojený iba priemyselnými hnojivami.

Podobne aj u kukurice na siláž, ktorá sa pestovala v r. 1969, je najvyššia úroda na variante č. 3 (885 q/ha). V porovnaní s nehnojenu kontrolkou je vyššia o 207,8 q/ha. Na druhom mieste je variant č. 5 (858 q/ha), čo je oproti kontrolke vyššie o 180,8 q/ha a zaostáva za najlepším variantom o 27 q/ha. Na ďalšom mieste je variant č. 4 s úrodou 832 q/ha a nakoniec variant č. 2, hnojený iba priemyselnými hnojivami, u ktorého sa dosiahla úroda 813,2 q/ha.

Ozimná pšenica, ktorá sa pestovala v r. 1970, poskytla najvyššiu úrodu 51,36 q/ha taktiež na variante č. 3. V porovnaní s kontrolkou je to zvýšenie úrody o 16,48 q/ha. Na druhom mieste sú varianty č. 2 (49,44 q) a č. 4 (48,25 q/ha). Úrody týchto variantov sú v porovnaní s kontrolkou vyššie o 14,92 a 14,0 q/ha. Za najlepším variantom zaostávajú iba o 1,92 a 3,11 q/ha.

Z hľadiska pôdnej úrodnosti pri používaní kukuričia prípadne iných sekundárnych produktov je dôležitým ukazovateľom aj aktivita pôdných mikroorganizmov. Výsledky niektorých ukazovateľov, ktoré sme sledovali, sú uvedené v tabuľke II. V rokoch 1967, 1968, 1969 a 1970 boli zistené najnižšie hodnoty amonizačných baktérií, azotobaktéria, celulolytických baktérií a aktuálnej ako aj potenciálnej dýchacej mohutnosti pôdy na variante č. 1, čiže nehnojenej kontrolke. Postupom rokov je vidieť jasne klesajúcu tendenciu s výnimkou pri amonizačných baktériách a aktuálnej dýchacej mohutnosti v r. 1969. Maximálne hodnoty sledovaných činiteľov sa zistili na variante č. 3, výnimku tvorí azotobaktér r. 1970 — pod pšenicou. Oproti kontrolke sa na tomto variante zvýšili sledované hodnoty v rokoch 1967—1970 u amonizačných baktérií o 19—63 %, u azotobaktéria o 50—110 %, celulolytické baktérie o 32—105 %, dýchacia mohutnosť akt. o 32—128 % a dých. mohutnosť potenciálna o 21—52 %. Z hľa-

I. Prehľad úrod získaných v rokoch 1967–1970. — Summary of crops achieved during 1967 to 1970

Variant číslo	Úroda q/ha	Rozdiel + - q/ha	$m(D) = \pm m_1^2 + m_2^2$
Kukurica na zrno (HCE-IV) 1. rok pest. 1967			
1.	76,52 ± 1,67	—	—
2.	81,24 ± 2,57	+ 4,72	± 3,06
3.	85,48 ± 1,99	+ 9,96	± 2,59
4.	83,60 ± 2,61	+ 7,08	± 3,09
5.	81,28 ± 2,90	+ 4,76	± 3,34
Kukurica na zrno (HCE-IV) 2. rok pest. 1968			
1.	70,68 ± 3,66	—	—
2.	77,64 ± 3,66	+ 6,96	± 6,22
3.	83,44 ± 1,85	+ 12,76	± 5,35
4.	79,40 ± 3,67	+ 8,72	± 6,22
5.	80,52 ± 2,36	+ 9,84	± 5,55
Kukurica na siláž — Topoľnický nesk. 1969			
1.	672,20 ± 86,10	—	—
2.	813,20 ± 28,70	+ 136,00	± 90,80
3.	885,00 ± 42,60	+ 207,80	± 96,09
4.	832,00 ± 26,70	+ 154,80	± 90,19
5.	858,00 ± 42,50	+ 180,80	± 96,05
Pšenica ozimná — Bezostá 1 r. 1970			
1.	34,52 ± 2,66	—	—
2.	49,44 ± 2,36	+ 14,92	± 3,55
3.	51,36 ± 0,16	+ 16,84	± 2,66
4.	48,25 ± 1,23	+ 14,00	± 2,93
5.	46,22 ± 2,20	+ 11,70	± 2,83

diska použitia kukuričia na priame hnojenie je zaujímavý variant č. 4, v ktorom sa použilo s priemyselnými hnojivami kukuričie. Hodnoty sledovaných činiteľov sú oproti kontrolke vyššie u amonizačných baktérií o 15–47 %, u azotobaktéria s výnimkou r. 1967 kedy je nižší o 49 %, sú vyššie o 7–47 %. U celulolytických baktérií o 26–93 %, pri dýchacej mohutnosti aktuálnej o 23–75 % a pri dýchacej mohutnosti potenciálnej o 23–66 %. V porovnaní s variantom č. 3,

kde bol použitý maštalný hnoj a priemyselné hnojivá, sú hodnoty sledovaných činiteľov prevažne nižšie. U amonizačných baktérií sú v r. 1967 a 1970 nižšie o 10 % a v r. 1968 a 1969 vyššie o 1—8 %. Azotobaktér je nižší v r. 1967 o 66 %, v r. 1968 o 32 % a v r. 1969 o 30 %. V r. 1970 je nižší o 6 %. Hodnoty celulolytických baktérií sú nižšie o 5—8 %. Taktiež aj aktuálna dýchacia mohutnosť je nižšia o 5—25 %. Avšak potenciálna dých. mohutnosť je nižšia iba v r. 1967 o 11 %. V ostatných rokoch je vyššia o 2—9 %.

DISKUSIA

Použitie kukuričia a slamy na priame hnojenie má veľký význam najmä z hľadiska ekonomicko-prevádzkového. Pri sústavnom zvyšovaní produkcie najmä objemných krmív v závlahových podmienkach strácajú kukuričie a slama svoj význam ako krmivo. V takejto situácii nastupuje otázka ich najlepšieho ekonomického využitia. Preto ich používanie na priame hnojenie, ako ukazujú naše výsledky, je veľmi výhodné tak ako o tom píše Ansorg (1966), Kruse (1966), Kolbe (1969) a iní. Z hľadiska organizačného, resp. prevádzkového je v závlahových podmienkach žiaduce rýchle odpratanie slamy, aby sa tak uvoľnila plocha pre sebu letných medziplodín. Nie menej významnou je v závlahových podmienkach aj otázka nahradzovania organickej hmoty, ktorá v dôsledku zvýšenia mikrobiálnej činnosti v zavlažovaných pôdach podlieha rýchlejšej mineralizácii. Veľký význam má z hľadiska zaorávania slamy aj zavádzania novej technológie do živočíšnej výroby, najmä zriaďovanie t. zv. krátkeho stojiska, ktorým sa odbúrava jedna z najťažších prác, výroba maštalného hnoja. Tým však súčasne odpadá potreba podstielky, resp. sa obmedzuje na minimum.

Ako ukazujú výsledky uvedené v tabuľke I, nie sú podstatné rozdiely medzi variantami s maštalným hnojom a zaoraným kukuričím. To svedčí o tom, že v závlahových podmienkach je na základe doterajších výsledkov možné počítať s používaním kukuričia na priame hnojenie tak, ako o tom píše Vymětal, Římovský (1969), Ulmann (1969), Šipoš, Hegeyi (1963), Korouš (1963) a ďalší. Podobne je treba súhlasiť aj s pridávaním 0,8—1 kg N na 1 q zaoranej slamy, alebo kukuričia. Keď si všimneme úrody v rokoch 1968 (kukurica—zrno), 1969 (kukurica—siláž) a porovnáme ich s úrodami v r. 1967 (kukurica—zrno) vidíme, že sa zvyšujú rozdiely medzi variantom nehnojeným a variantami so zaoraným kukuričím v prospech variantu s maštalným hnojom (var. č. 3). Túto skutočnosť je možné vysvetliť stále zvyšovanými dávkami kukuričia, ktoré napr. pod kukuricu na siláž dosiahli už 217 q/ha pri 86 % sušine, čo je o 219 % viac ako bolo zaorané pod kukuricu na zrno v prvom roku pestovania. Tento nedostatok by sa dal odstrániť tým, že na plochu, kde sme aplikovali kukuričie, použijeme aj druhú — tekutú — časť maštalného hnoja, hnojovicu, čiže zmes tekutých a tuhých výkalov. Tieto sú pri používaní podstielky v prevažnej miere súčasťou maštalného hnoja. Takýto spôsob „výroby maštalného hnoja v pôde“ vyžaduje však možnosť aplikácie hnojovice. To je možné v hospodárstvach, kde je vybudovaná hnojovicová závlaha alebo zriadením t. zv. prífaremného osevného postupu, ktorý blízkosťou pozemkov umožní aplikáciu hnojovice aj bežnou závlahovou technikou.

Výsledky z r. 1970, kedy sa na pokusnej ploche sledovala ozimná pšenica, ukazujú, že rozdiely medzi variantom č. 3 a 4 (pozri tabuľku I) čiže medzi

maštalným hnojom a kukuričím sa zmenšili (rozdiel iba 2,84 q/ha). To svedčí o pomerne rýchлом rozklade zaoraného kukuričia.

Možnosť použitia kukuričia na priame hnojenie v závlahových podmienkach potvrdzujú aj výsledky mikrobiologických rozborov, ktorých priemerné ročné hodnoty sú uvedené v tabuľke II. Najnižšie počty amonizačných baktérií ako aj hodnoty dýchacích mohutností sú u kontrolky, a to z dôvodu menšieho obsahu energetického materiálu. Z pochopiteľných príčin maximálne hodnoty boli zistené na variante s maštalným hnojom + minerálne hnojivá, čo odpovedá aj najvyšším úrodam (pozri tabuľku I). Vyššie hodnoty sú aj u variantov so zaoraným kukuričím, čo svedčí o dostatku energetického materiálu pre pôdne mikróby. Klesajúcu tendenciu sledovaných hodnôt postupom rokov je u kontrolky a variantu č. 2 možno vysvetliť úbytkom energetického materiálu v dôsledku zvýšenej mineralizácie. Podobne je tomu aj u variantu č. 3, kde bolo hnojené maštalným hnojom iba v jeseni r. 1966. Pri variantoch č. 4 a 5 je vidieť, že pri každom zaorávaní kukuričia (r. 1966 68 q, 1967 65 q a r. 1968 84 q/ha) ako energetického materiálu pre pôdne mikróby spôsobuje, že sú skoro vyrovnané hodnoty pri amonifikačných baktériách a u azotobaktéra. Pokles celulolytických baktérií na variantoch č. 4 a 5 do istej miery potvrdzuje naše zdôvodnenie, resp. výhodnosť použitia hnojovice na plochu, kde sa zaoralo kukuričie. Použitie hnojovice zaisto zlepši aj činnosť celulolytických baktérií, ktorá mohla byť znížená prípadným nedostatkom dusíka v dôsledku vysokých úrod. Túto činnosť je možné zvýšiť aj zvýšením prídavku dusíka. O vhodnosti používania kukuričia na priame hnojenie svedčia aj hodnoty dýchacích mohutností, ktoré sú iba o málo nižšie ako na variante s maštalným hnojom. Dostatok CO_2 v pôdnom roztoku v dôsledku zvýšeného rozkladu kukuričia ukazuje na možnosť značného uvoľňovania živín. Treba však uviesť, že také hodnoty dýchacej mohutnosti ako udáva Groh (1966) sme nedosiahli. Naše hodnoty u variantov s kukuričím v porovnaní s kontrolkou su vyššie iba o 25–75 %.

ZÁVERY

1. Výsledky z doterajšieho štvorročného sledovania stacionárneho pokusu ukazujú na možnosť používania kukuričia na priame hnojenie.

2. Dosahované úrody na hnojených variantoch oproti nehnojenej kontrolke sú u kukurice na zrno vyššie o 6–18 %, u kukurice na siláž o 20–30 % a ozimnej pšenice o 34–49 %.

3. Rozdiely medzi variantom hnojeným maštalným hnojom a variantom so zaorávaným kukuričím sú z praktického hľadiska zanedbateľné a predstavujú v prospech maštalného hnoja u kukurice na zrno 3–5 %, u kukurice na siláž 3–6 % a u pšenice 6–11 %.

4. Pri zaorávaní kukuričia sa v porovnaní s kontrolkou zvýšili hodnoty u amonizačných baktérií o 15–47 %, u azotobaktéra (okrem r. 1967) o 7 až 47 %, u celulolytických baktérií o 26–93 % pri dýchacej mohutnosti aktuálnej o 23–75 % a pri dýchacej mohutnosti potenciálnej o 23–66 %.

5. Uplatňovanie zaorávania kukuričia — slamy v praxi bude mať veľký ekonomický význam. Znížia sa náklady na zber, ale aj náklady na živočíšnu výrobu. Uvoľní sa plocha pre seju medziplodín. Zvýšia sa úrody pestovaných plodín.

II. Prehľad mikrobiologických sledovaní. — Summary of microbiological observations

Sledovaný faktor	Variant				
	1	2	3	4	5
1967					
Amonizačné baktérie	6 555 000	7 373 000	8 398 000	7 566 000	7 300 000
Azotobaktér	952	1 397	1 435	487	1 050
Celulolytické baktérie	375 500	415 900	495 000	472 200	431 100
Dýchacia mohutnosť aktuálna	0,248	0,322	0,327	0,311	0,263
Dýchacia mohutnosť potenciálna	6,819	9,979	9,694	8,646	8,564
1968					
Amonizačné baktérie	567 300	6 509 000	7 278 000	7 368 000	6 942 000
Azotobaktér	842	1 047	1 451	986	1 051
Celulolytické baktérie	316 700	390 400	437 400	422 200	419 300
Dýchacia mohutnosť aktuálna	0,122	0,173	0,208	0,183	0,172
Dýchacia mohutnosť potenciálna	5,401	6,574	6,535	6,661	6,284
1969					
Amonizačné baktérie	5 734 000	6 596 000	6 814 000	7 391 000	7 438 000
Azotobaktér	597	852	1 256	881	1 087
Celulolytické baktérie	241 100	291 600	345 500	319 600	342 900
Dýchacia mohutnosť aktuálna	0,199	0,196	0,326	0,246	0,254
Dýchacia mohutnosť potenciálna	5,208	5,967	7,350	7,943	7,105
1970					
Amonizačné baktérie	3 582 000	4 505 000	5 854 000	527 300	5 897 000
Azotobaktér	325	472	328	347	457
Celulolytické baktérie	222 500	337 800	457 600	430 900	455 500
Dýchacia mohutnosť aktuálna	0,077	0,139	0,176	0,135	0,157
Dýchacia mohutnosť potenciálna	2,756	4,338	4,197	4,568	4,005

Literatúra

- ANSORGE H., 1966, Die Auswirkung der Strohdüngung auf Ertrag und Bodenfruchtbarkeit. *Feldwirtschaft* 11 : 589-592.
- ANSORGE H., 1969, Einfluß einer langjährigen Stroh- und Stallmistdüngung auf Ertrag und Humusgehalt des Bodens. *Albrecht-Thaer-Arch.* 11.
- ANSORGE H., 1966a, Ergebnisse von achtjährigen Versuchen zur Überprüfung verschiedener organischer Düngemittel, insbesondere der Strohdüngung auf unterschiedlichen Standorten. *Albrecht-Thaer. Arch.* 12 : 1139-1147.
- ANSORGE H., 1966, *Udobrenije solomoj v GDR. Ispol. organ. udobrenij. Moskva, izd. Kolos*, s. 117-134.
- DAVY H., 1962, Elemente der Agrikulturchemie. Nikolaische Buchhandlung 321.
- GROH V. M., 1966, Stroh + Stickstoff = Humus. *Mitt. Dt. Landwges.* 81, 46 : 1704-1706.
- JODŁOWSKI J., 1964, Badania nad technologią przyorywania slomy z nawozami mineralnymi dla celów nawozowych. *Zesz. nauk WSR Szczecin*, 13 : 85-93.
- JAROFJEJEV N. S., VOSTROV I. S., 1964, Ispolzovaniye solomy v kačestve neposredstvennogo udobrenija. *Izvestija AN SSSR, biol.*, 5 : 668-676.
- KIELB M., 1969, Czy sloma może zastępić obornik. *Nowe roln.* 18, 3 : 12.
- KOLBE G., 1969, Strohverwertung als Strohdüngung. *Feldwirtschaft* 10, 6 : 274-275.
- KOUROSH E., 1963, Die Wirkung der Strohdüngung in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. Fiessen, *Inst. Pfl.-Bau Pfl.-Zucht. Justus Liebig Univ.*, s. 134.
- KÖHNLEIN J., VETTER H., 1965, Untersuchungen über die zweckmäßige Durchführung der Strohdüngung. *Zeitschr. Acker-Pflbau*, 122, 3 : 225-235.
- KRUSE V., 1966, Mehr Mut zum Strohunterpflügen. *Dt. landw. Presse* 89, 21 : 209-210.
- ZVARA J., LOPATNÍK J., 1966, *Poľnohospodárstvo*. XII, 5 : 379-385.
- RÜTHER F., 1963, Auswirkungen von Stallmist, Stroh- und Handelsdüngern auf die Ertragsleistung und einige chemische Fruchtbarkeitseigenschaften des Bodens in Dikopshof und Poppelsdorf. Bonn, *Inst. Pfl.-Bau Rhein Friedrich-Wilhelms-Univ.*, s. 77.
- SCHMALFUSS K., KOLBE G., 1966, Über die Wirkung der Strohdüngung. *Dtsch. Akad. Landwirtschaft-Wiss., Berlin Tag-Ber.* č. 82, část II : 275-281.
- SIPOS G., HEGEYI G., 1963, *Gazdaságos szervezési források. Mezőgazdasági világhíradalom*, 5, 5 : 1-9.
- ULMANN L., 1969, Vliv hnojení slámou na výnosy zemědělských plodin a agrochemické vlastnosti půdy. *Rostlinná výroba*, 15, 3 : 335-343.
- VYMĚTAL V., ŘÍMOVSKÝ K., 1969, Různé způsoby zapravení slámy do půdy a jejich vliv na výnos. *Úroda*, 17, 9 : 348-349.
- WICKE H., URBAN G., 1966, Zur Wirkung der Strohdüngung auf die Erträge sowie auf den Humusgehalt des Bodens. *Marx.-Univ. Leipzig, math.-naturwiss. R.* 15, 1 : 39-45.

Došlo dne 27. 4. 1971

LOPATNÍK J., SLEZÁK K. *Použitie kukuričia k priamemu hnojeniu v podmienkach závlah*. *Rostlinná výroba (Praha)* 17 (9) : 965-973, 1971.

V rokoch 1967-1970 sa sledovalo v poľnom štacionárnom pokuse použitie kukuričia na priame hnojenie (zaorávanie). Podľa doterajších výsledkov sa ukazuje priame používanie kukuričia ku hnojeniu v závlahových podmienkach ako výhodné. Varianty s kukuričím dali oproti nehnorej kontrolke vyššie úrody u kukurice na zrno o 6-18 %, u kukurice na siláž o 20-30 % a u ozimnej pšenice o 34-49 %. V porovnaní s variantom kde sa použil maštalný hnoj, úrody pri použití kukuričia sú nižšie iba u kukurice na zrno o 3-5 %, kukurice na siláž o 3-6 % a u pšenice o 6-11 %. Vylepšenie úrod je u variantov s kukuričím možné použitím hnojovice na plochy, kde sa používa kukuričia a „vyrábať tak maštalný hnoj v pôde“. Na možnosť používania kukuričia prípadne slamy na priame hnojenie poukazujú aj mikrobiologické sledovania, ktoré sa robili v priebehu pokusu. Uplatňovanie zaorávania kukuričia v praxi bude mať veľký ekonomický význam najmä pre znižovanie nákladov na zber a uvoľnenie plochy pre sebu medziplodín.

kukuričia; používanie na priame hnojenie; úrody; hodnoty; mikrobiologické sledovania

ЛОПАТНИК Я., СЛЕЗАК К. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава). Применение кукурузной соломы для непосредственного удобрения в условиях орошения. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 965-973, 1971.

В 1967—1970 гг. производился полевой стационарный опыт и изучалось применение кукурузы для непосредственного удобрения (запахивание). Полученные результаты свидетельствуют о том, что непосредственное применение кукурузы для удобрения в условиях орошения является выгодным. Варианты с кукурузой по сравнению с неудобряемым контролем имели более высокие урожаи у кукурузы на зерно на 6—18 %, у кукурузы на силос на 20—30 % и у озимой пшеницы на 34—49 %. По сравнению с вариантом, где применяется стойловый навоз, урожаи при применении кукурузы ниже, а именно, у кукурузы на зерно на 3—5 %, у кукурузы на силос на 3—6 %, а у пшеницы на 6—11 %. Повысить урожаи у вариантов с кукурузой можно, применяя навоз на площадях, где применяется кукуруза, и таким образом «производить стойловый навоз в почве». О возможности применения кукурузы или соломы для непосредственного удобрения свидетельствуют и микробиологические исследования, которые производились в ходе опыта. Запахивание кукурузы в практике будет иметь большое экономическое значение, особенно понижение затрат на уборку и освобождение площади для промежуточных культур.

кукуруза; применение для непосредственного удобрения; урожаи; микробиологическое изучение

Adresa autorov:

Ing. Josef Lopatník, CSc., ing. Karol Slezák, Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava, Karloveská 9

Výběr z nových přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTI
z úseku rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hod. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 59.025

Problemy obrabotki počvy. Doklady meždunarodnogo soveščanija 13-15 ijunja 1968 g., Varna. Sofija, Izd. BAN 1970. 525 s. obr. tab. (Půda – obdělávání – konference mezinárodní – 1968 – Varna – sborníky).

D 28.577/99

Wybrane zagadnienia z zakresu uprawy roli. Cz. 1. Warszawa, PWN 1970. 195 s. obr. tab. Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych. Zsz. 99. (Půda – obdělávání – metody – sborníky).

Samadani, Z.

E 33.351/178

Möglichkeiten der Unterbodenmelioration durch Tieflockern, dargestellt an Untersuchungen auf drei Standorten. Inaug.-Diss. d. Landw. Fak. d. J. Liebig-Univ. zu Giessen. Giessen, Inst. f. Landeskultur 1970. 154 s. 63 obr. 38 tab. (Půda – kypření hloubkové – výzkum – NSR).

Lehoczky, L. Bánházi, J.

C 19. 736/32

Minimum tillage kísérletek. (Souhrn rus., něm.) Gödöllő, Agrártudom. egyetem (1971). 13 s. Tudományos értesítő 32. (Půda – obdělávání minimální – výzkum).

Blevins, R. L. – Cook, D.

C 12.926/187

No tillage its influence on soil moisture and soil temperature. Lexington (Kentucky), Agric. exp. station 1970. 15 s. 11 obr. Progress report 187. (Půda – obdělávání minimální – půdní vlhkost – vztahy – výzkum / Půda – obdělávání minimální – půdní teplota – vztahy – výzkum – USA).

DRČENÍ SLÁMY NESENÝMI DRTIČI NA SKLÍZECÍCH MLÁTIČKÁCH

J. MALEŘ

MALEŘ J. (Research Institute of Farm Machinery, Prague - Řepy). *Crushing Straw by Means of Crushers Mounted to Harvesting Thrashers*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 975-984, 1971.

The concept of the mechanization of the cultivation and harvesting of cereals presumes the reduction of straw requirement in animal production by approx. 15 %, in comparison with the existing situation. This extra straw can be ploughed in. It is expected for this reason that use will be made of crushers mounted to harvesting thrashers by which straw is crushed and spread on the field. There are several clues to the solution of the construction of such a machine. Three of these solutions have been tested for energy requirement (a — crusher with fixed knives, b — with simple swinging knives, and c — with double swinging knives). Although the course of the energy input varies with increasing passage capacity, the harvesting thrashers having passage capacity of 5 kg/s require an energy input up to 1 HP and those with the passage capacity of up to 8 kg/s require an energy input up to the value of 20 HP. A satisfactory degree of straw crushing can be seen in a condition in which more than 80 % of all straw parts (measured by weight) fall in the length range up to 20 cm, the maximum length being 30 cm.

straw crushing; ploughing-in of straw; straw burning; mounted crushers; degree of crushing; uniform spreading; energy requirement

Sláma jako vedlejší produkt pěstování obilovin je již tradičně využívána v živočišné výrobě k podestýlání a v menší míře i ke krmení hospodářských zvířat. Tomu také odpovídá stálý koloběh slámy v zemědělské výrobě: sklizeň slámy — podestýlání (event. krmení) slámou — hnojení statkovými hnojivy. V nových podmínkách zemědělské výroby je uvedený proces zčásti narušen a neplatí především pro celý objem produkce slámy. Na jedné straně jsme svědky růstu produkce obilovin a tím i slámy, na druhé straně je zaznamenáván pokles nároků na slámu v novějších technologiích živočišné výroby.

V úvahu přicházejí v podstatě dva způsoby využití slámy mimo oblast živočišné výroby:

a) hnojení slámou (případné kompostování a spalování), což je z hlediska zemědělské výroby způsob nejvhodnější a také nejpoužívanější. Musí mu být proto věnována i náležitá pozornost;

b) průmyslové zpracování slámy, kdy je sláma používána jako náhradní surovina v papírenském průmyslu a v průmyslu stavebních hmot. Současně se naskytá možnost využití slámy v krmivářském průmyslu.

Předpokladem hnojení slámou je její řádné rozdrčení a rovnoměrné rozptýlení po pozemku. K tomuto cíli byl zaměřen výzkum drčení slámy nesenými drtiči na sklízecích mlátičkách, a to ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky, Praha 6, Řepy.

PŘEHLED O STAVU V ZAHRANIČÍ

Drcením slámy se nejen usnadňuje její zaorávání, ale zintenzivňuje se i rozklad slámy působením mikroorganismů a zrychluje se tak obohacování půdy humusem. Rozdrcená sláma musí být rozhozena rovnoměrně, aby vytvářela co nejtenší souvislou nastýlku. Bernard (1969) uvádí, že zaorávanou slámu je třeba rozdrtit alespoň ze 70 % na částice menší než 10 cm a rozptýlit ji tak, aby ukazatel nerovnoměrnosti — středně kvadratická odchylka — nepřekročila 20 % (napříč ke směru jízdy drtiče).

Nejpoužívanějším zařízením k drcení slámy jsou nesené drtiče, upevněné za vytřásadla na sklízecích mlátičkách. Je to řešení vhodné z hlediska spojení celé řady operací, předpokládá však vyšší výkon motoru sklízecí mlátičky a velkou průchodnost drtiče slámy.

V SSSR byl vyvinut zajímavý mechanismus — drtič slámy PUN-4, který je řešen jako nesený adaptér ke sklízecí mlátičce SK-4 a SK-5. Tento drtič je řešen víceúčelově, tzn. při jednoduchém přestavení umožňuje následující pracovní operace:

- a) slámu i plevy dopravovat do velkoobjemového vozu za sklízecí mlátičkou;
- b) plevy dopravovat do velkoobjemového vozu za sklízecí mlátičkou a slámu rozptylovat po poli;
- c) plevy dopravovat do velkoobjemového vozu a slámu ukládat na řádek pro pozdější úklid;
- d) plevy i slámu rozptylovat po poli.

Šířka rozptýlu u tohoto drtiče je měnitelná až do šířky záběru 6 m.

V NSR firma Claas vyrábí nesený cepový drtič. Dvojitě nože jsou výkyvně upevněny ve čtyřech řadách na hlavním hřídeli rotoru. Rotor má 3000 ot/min a je dynamicky vyvážen. Každý nůž má dvě ostří, takže v případě otupení lze nože obrátit. Délka řezanky je volitelná. Změna délky řezanky se provádí zasunutím hřebenu proti ostří vůči rotujícím nožům. Rozřezaná sláma je rozptylována po povrchu pole. Šířka rozptýlu je stavitelná pomocí stavitelných usměrňovacích clon, podle zvoleného záběru žacího stolu. Vyřazení drtiče z provozu se provádí odklopením a zajištěním v nepracovní poloze na sklízecí mlátičce.

Ve Švédsku firma Recordwerke vyrábí nesené drtiče, charakteristické svým rotorem s pevnými radiálními noži, procházejícími přestavitelným roštem. Tento typ drtiče bude podrobněji popsán v části Metodika zkoušek.

Vedle drtičů slámy nesených na sklízecích mlátičkách, které jsou nejrozšířenější, se k drcení slámy používají i jiné stroje a zařízení. Podle Eléma (1966) se například v Holandsku běžně využívá sklízecích rezaček — klasických i cepových, speciálních rezaček na slámu i rozličného rotačního nářadí. Dosahovaná rovnoměrnost rozhozu slámy těmito prostředky bývá relativně nižší.

Ve stále větším rozsahu se v zahraničí k drcení slámy využívají nesené, event. polonesené na traktoru drtiče rostlinných zbytků různé konstrukce. Jejich pracovní orgány jsou nožové rotory se svislou (výjimečně vodorovnou) osou. Například francouzská firma Jean de Bru vystavovala na pařížském Agrosalonu polonesený drtič typu Roto-Cutter s noži otočnými kolem vertikální osy, se záběrem 142 cm a 1080 ot. za min. Rozsah pracovních rychlostí je udáván od 4 do 10 km/hod. Podle údajů výrobce lze tohoto zařízení využít ke zpracování slámy všeho druhu, bramborové natě apod. Také firma Potelières (Francie) vyrábí drtiče rostlinných zbytků. Z jejich deseti modelů mají některé univerzální, jiné naopak speciální určení. Kromě standardních nožů jsou dodávány speciální nože na slámu.

METODIKA ZKOUŠEK

Na základě požadavků našeho agrotechnického výzkumu bylo přikročeno k výzkumu drcení a rozptylování slámy po pozemku — sklizené sklízecími mlátičkami. Na základě zahraniční studie bylo rozhodnuto nejprve ověřit různé způsoby drcení slámy, a to:

- a) drcení slámy a rozptylování slámy po pozemku neseným drtičem;
- b) řezání slámy a rozptylování po pozemku sklízecí rezačkou E-066 a kombinovaným sklízecím SPKZ-160;
- c) pálení slámy.

Po srovnání se jako nejvýhodnější pro další postup ukázaly nesené drtiče na sklízecích mlátičkách. Proto v druhém roce výzkumu bylo rozhodnuto porovnat tři typy nesených drtičů na sklízecích mlátičkách E-512, a to:

- a) neseného drtiče s pevnými noži; b) neseného drtiče s jednoduchými kyvnými noži,
- c) neseného drtiče s dvojitými kyvnými noži.

Při srovnávacích zkouškách byla zjišťována:

- a) rovnoměrnost rozptýlené rozdrčené slámy po pozemku,
- b) stupeň drčení slámy, tj. váhový rozbor délek částí,
- c) závislost odebíraného příkonu na průchodnosti.

Způsob měření i vyhodnocení výsledků je podrobně popsán ve zprávách VÚZT - Praha 6, Řepy, a to Z-772 a Z-831 (1969, 1970).

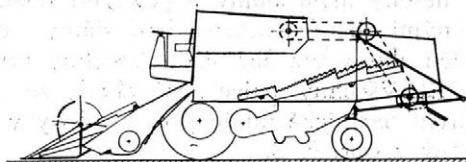
VÝSLEDKY ZKOUŠEK

V následujícím jsou uvedeny některé nejzávažnější výsledky zkoušek z prvního i druhého roku výzkumu.

POROVNÁNÍ ROVONOMĚRNOSTI ROZPTÝLENÍ ROZDRČENÉ SLÁMY NA POZEMKU: NESENÝM DRTIČEM RECORDWERKE — SKLÍZECÍ ŘEZAČKOU E-066 — KOMBINOVANÝM CEPOVÝM SKLÍZEČEM SPKZ-160

K pokusu bylo použito neseného drtiče Rekordwerke na sklízecí mlátičce S-257 Volvo. Rozměry násypky drtiče: délka 510 mm, šířka 690 mm; rotor s pevnými noži, s celkovým počtem nožů 81, průměr rotoru s noži 480 mm, délka aktivního ostří nože 80 mm, rozteč nožů v řadě 24 mm, výška nože 50 mm, otáčky rotoru 2000 l/min. Protlostří: počet nožů 28, výška nože 40 mm, délka aktivního ostří 104 mm, úhel sklonu ostří regulovatelný v rozmezí 45° . Sklízecí mlátička Volvo S-257 patří mezi malé sklízecí mlátičky o záběru 2 m, s hmotností 2000 kg, s efektivním výkonem motoru 35 k, s průměrnou průchodností 1–2 kg/s. Sklízecí řezačka E-066 a kombinovaný cepový sklízeč jsou dostatečně známé, proto od jejich popisu upouštíme. Cílem měření bylo vyšetřit závislost rovnoměrnosti rozptýlení rozdrčené slámy po pozemku na pracovní rychlosti stroje. Na zkušebním úseku byl v rovnoměrných rozestupech vyšetřen rozptýl řezanky pomocí kontrolního rámu o rozměrech 1×3 m, rozděleného na půlmetrové úseky. Hmota řezanky v každém úseku byla vysbírána, zvážena, výsledky zprůměrovány a vyneseny do grafů. Měřilo se na 200 m úsecích při různých pojezdových rychlostech. Pro srovnání rovnoměrnosti rozptýlení řezanky jednotlivými stroji v závislosti na pojezdové rychlosti byly k jednotlivým hodnotám vypočteny směrodatné odchylky a vyneseny do grafu na obr. 4, v závislosti na pojezdové rychlosti. Průběh těchto závislostí byl otestován jako přímkový, a proto byly vypočteny příslušné regresní přímky. Velikost směrnice v rovnicích těchto přímek udává míru rovnoměrnosti rozptýlu řezanky pro jednotlivé stroje. Z grafu vyplývá, že největší rovnoměrnosti v závislosti na pojezdové rychlosti bylo dosaženo u trhače Rekordwerke na sklízecí mlátičce Volvo S-257, nejnižší u SPKZ-160.

1. Nesený drtič slámy na sklízecí mlátičce E-512 (uchycení a pohon). — Mounted straw-crusher on harvesting thrasher E-512 (attachment and drive)



POROVNÁNÍ STUPNĚ DRCENÍ SLÁMY: NESENÝM DRTIČEM RECORDWERKE — SKLÍZEČÍ ŘEZAČKOU E-066 — KOMBINOVANÝM CEPOVÝM SKLÍZEČEM SPKZ-160

Cílem měření bylo vyšetřit stupeň drcení slámy v závislosti na pracovní rychlosti stroje. Při každé zkoušce bylo odebráno 3—5 vzorků na délku řezanky, která byla rozdělena do tříd po 2 cm. Výsledky jsou uvedeny v tabulce I.

Měření ukázalo, že stupeň drcení slámy sklízecími řezačkami je ovlivněn předchozím průchodem slámy mlátičím ústrojím — poměrně značnou četnost délek řezanky 0—10 cm u kombinovaného cepového sklízče lze vysvětlit tím, že sklizeň probíhala při poměrném suchu, vlhkost slámy 15—18 % — tím se účinek drcení zvýšil.

Závislost délky řezanky na pojezdové rychlosti nebyla u žádného z ověřovaných strojů zjištěna

I. Stupeň drcení slámy. — Degree of straw crushing

Druh částic	Rekordwerke	E-066	SPKZ-160
	četnost (%)		
0—10 cm	77	41	35
10—20 cm	15,5	51,5	50
20—30 cm	6,5	6	12,5
nad 30 cm	1	1,5	2,5

PÁLENÍ SLÁMY NA ŘÁDCÍCH

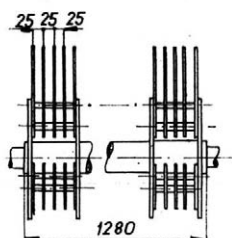
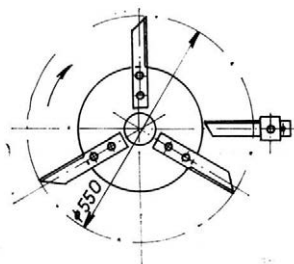
Pálení slámy na řádcích bylo informativně ověřeno na ploše 5 ha. Řádky slámy byly vytvořeny sklízecí mlátičkou E-512 s roztečí 4,2 m. Bylo zjištěno, že předpokladem k pálení slámy na řádcích je mírný vítr a obsluha, která zapaluje jednotlivé řádky po směru větru. Suché strniště nedává dostatečnou záruku rozšíření ohně mezi jednotlivými řádky, takže sláma hoří pouze na řádcích. Je-li plynulost řádku slámy přerušena sklizňovým strojem, je při bezvětří třeba řádek zapálit znovu. Vliv na šíření ohně mezi řádky má výnos slámy, množství zelené hmoty (plevele), rozteč řádků a rychlost větru.

Při pálení slámy na řádcích je třeba dodržet základní pravidla bezpečnosti, tzn. pokud možno nepoužívat k zapálení hořlaviny (naftu, benzin ap.), pozemek oborat. V případě větší výměry rozdělit pozemek oboráním na menší části, aby bylo možno oheň kontrolovat.

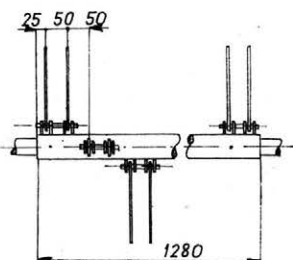
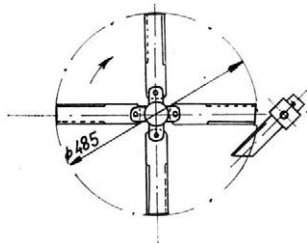
OVĚROVANÉ NESENÉ DRTIČE (POROVNÁNÍ RŮZNÝCH KONSTRUKCÍ)

Ke zkouškám v druhém roce byly zhotoveny tři typy drtičů slámy, a to: a) nesený drtič slámy s pevnými noži, b) nesený drtič slámy s jednoduchými kyvnými noži, c) nesený drtič slámy s dvojitými kyvnými noži. Rotory nesených drtičů slámy viz obr. č. 2. Všechny tyto drtiče byly řešeny ke sklízecí mlátičce E-512. Všechny drtiče pozůstávaly ze skříně drtiče, rozptylovací desky a rotoru. Hlavní technické údaje jsou uvedeny v tabulce II. Způsob uchycení a pohon je patrný z obr. č. 2.

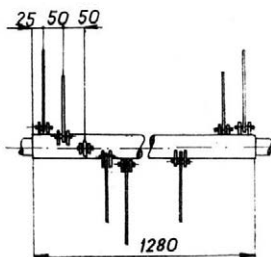
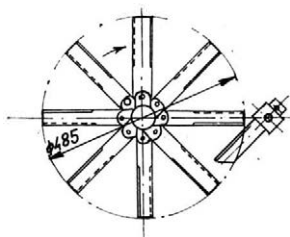
1 - ROTOR S PEVNÝMI NOŽI



2 - ROTOR S DVOJITÝMI KYVNÝMI NOŽI



3 - ROTOR S JEDNODUCHÝMI KYVNÝMI NOŽI



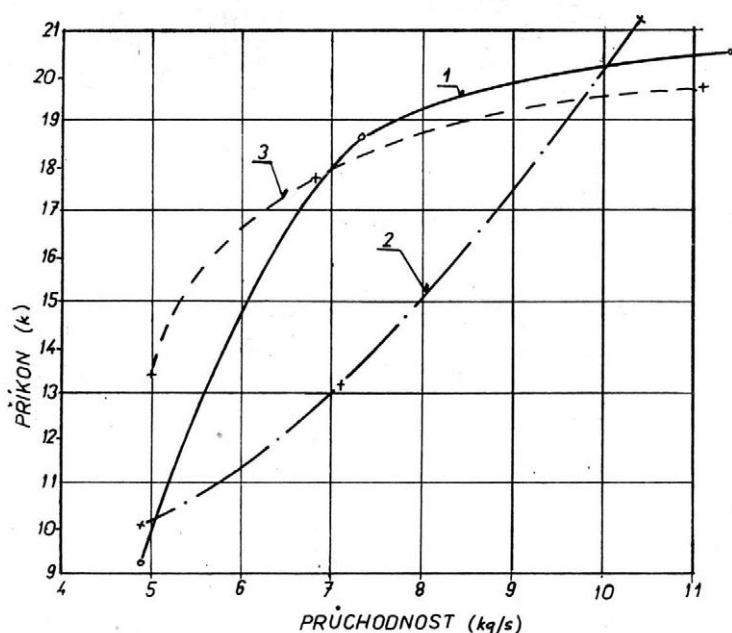
2. Rotory nesených drtičů slámy. — Rotors of mounted straw-crushers

POROVNÁNÍ STUPNĚ DRCENÍ SLÁMY RŮZNÝMI TYPY NESENÝCH DRTIČŮ

Zvolíme-li si pro posouzení práce drtičů hodnotu průměrné délky částice ($\bar{x}$) v cm, pak nejlepších výsledků bylo dosaženo u neseného drtiče s pevnými noži. U tohoto drtiče byla průměrná délka částic slámy 9,82 cm; maximální délka částice 30 cm. Přitom 84 % všech částic se nalézalo v rozmezí délek do 20 cm a 61 % všech částic se nalézalo v rozmezí délek do 10 cm.

Vycházíme-li z požadavků, které vyslovil Bernard, že zaoranou slámu je třeba rozdrtit alespoň ze 70 % na částice o délce menší než 10 cm, pak z těchto hledisek nevyhověl ani tento drtič. U drtiče s dvojitými kyvnými noži byla průměrná délka částic slámy 16,83 cm, maximální délka částic 45 cm. Přitom 72,7 % všech částic se nalézalo v rozmezí délek do 20 cm a 28,79 % částic se nalézalo v rozmezí délek do 10 cm.

MÍSTO MĚŘENÍ - JZD ZÁBOŘÍ
ROK - 1970
PLODINA - PŠENICE



- 1 - DRTIČ SLÁMY - PEVNÉ NOŽE
2 - DRTIČ SLÁMY - JEDNODUCHÉ NOŽE
3 - DRTIČ SLÁMY - DVOJITÉ NOŽE

3. Porovnání příkonů tří typů drtičů slámy (v závislosti na průchodnosti). Místo měření - JZD Záborej, rok 1970, plodina: pšenice. - Comparisons of the input in three straw crushers (as depending on the passage capacity). Site - JZD Záborej, year 1970, crop: wheat

U drtiče s jednoduchými kyvnými noži byla průměrná délka částic slámy 20,65 cm, maximální délka částic 50 cm. Přitom pouze 50,5 % všech částic se nalézalo v rozmezí délek do 20 cm a 18,46 % všech částic se nalézalo v rozmezí délek do 10 cm.

Z výše uvedeného rozboru je patrné, že požadovaný stupeň drcení jako jeden z hlavních požadavků na nesené drtiče musí být stanoven jako určitý kompromis mezi maximalistickými požadavky půdozalců a současnými energetickými i konstrukčními možnostmi řešení nesených drtičů.

Při informativních zkouškách zaorávání slámy se ukázalo, že při normálních půdních podmínkách nečiní zaorávání slámy do 20 cm žádné obtíže, přitom je však zapotřebí, aby podíl částic nad 20 cm byl co nejmenší.

II. Technické údaje drtičů slámy ke sklízecí mlátičce E-512. — Technical data for the straw-crushers mounted to the harvesting thrasher E-512

Technické údaje	Nesené drtiče slámy		
	s pevnými noži	s jednodu- chými kyv- nými noži	s dvojitými kyvnými noži
Skříň drtiče			
Počet nepohyblivých nožů protiostrí (ks)	48	25	25
Rozteč nožů (mm)	25	50	50
Šířka nože (mm)	40	40	40
Délka aktivního ostří (mm)	150	150	150
Naklápění nožů z vodorovné polohy směrem dolů o (°)	45	45	45
Vnitřní šířka skříně (mm)	1300	1300	1300
Rozptylovací deska			
Počet párů žeber	3	3	3
Výška žeber (mm)	40	40	40
Úhel prvního páru žeber — vnitřní s podélnou osou sklíz. mlátičky	4°	4°	4°
Úhel druhého páru žeber	8°	8°	8°
Úhel třetího páru žeber — vnější	20°	20°	20°
Sklon rozptyl. desky vůči horiz. rovině	30°	30°	30°
Rotor			
Šířka rotoru (mm)	1280	1280	1280
Průměr rotoru (mm)	520	485	485
Otáčky rotoru (ot/min)	2000	2000	2000
Počet řad nožů	3	1	4
Počet nožů v řadě (ks)	48	24	6
Celkový počet nožů (ks)	144	24	24
Rozteč nožů (mm)	25	50	50
Šířka nože (mm)	50	50	50
Délka aktivního ostří (mm)	115	120	120

Za reálný považujeme požadavek, aby 80 % všech částic (měřeno váhově) se nalézalo v rozmezí délek do 20 cm, přitom aby maximální přípustná délka částic byla do 30 cm.

POTŘEBA PŘÍKONU V ZÁVISLOSTI NA PRŮCHODNOSTI

Porovnávací zkoušky byly organizovány tak, že všechny drtiče byly ověřovány na stejném pozemku, ve stejném dnu, se stejnou sklízecí mlátičkou a se stejnou posádkou.

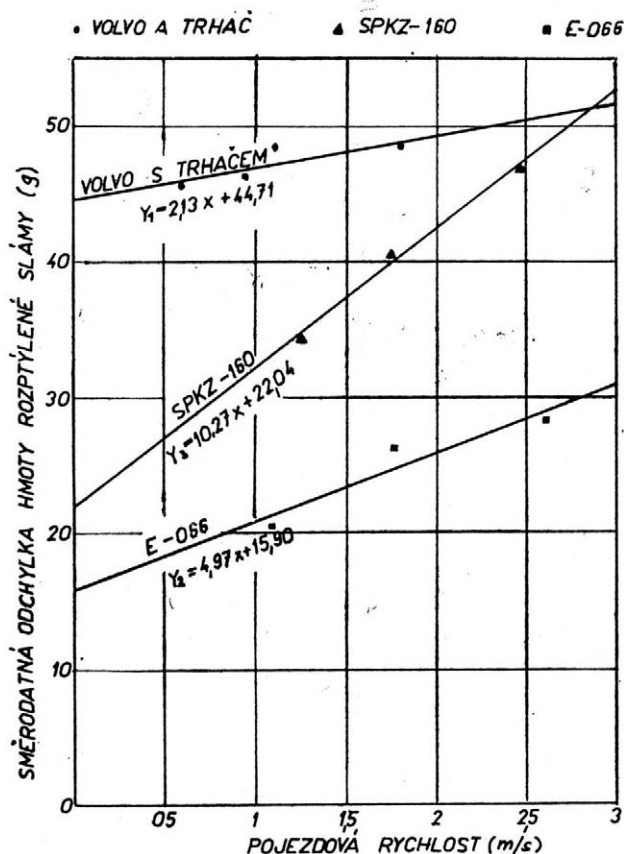
Před vlastními zkouškami byla obsluha zapracována do dodržování kon-

MÍSTO MĚŘENÍ - STÁTNÍ STATEK NOVÝ KNÍN

ROK - 1969

STROJ - VOLVO S-257 S TRHAČEM REKORDWERKE, E-066, SPKZ-160

PLODINA - SLÁMA PŠENIČNÁ ODRŮDA BEZOSTAJA



4. Rovnoměrnost rozptýlení slámy v závislosti na jezdové rychlosti. Místo měření: státní statek Nový Knín, rok 1969, stroj Volvo S-257 s trhačem Recordwerke, E-066, SPKZ-160; plodina: pšeničná sláma, odrůda 'Bezostá'. — Uniformity of the straw spreading as depending on the travel speed. Site of measurement: State Farm Nový Knín, year 1969, machine Volvo S-257, with crusher Recordwerke, E-066, SPKZ-160, crop: wheat straw, variety 'Bezostá'

stantní rychlosti při jízdě na zkušební dráze. Každý drtič byl ověřován při třech rychlostních stupních (maximální možná rychlost — minimálně provozně vhodná rychlost a střední rychlost). Přitom snahou bylo dodržet při zkouškách všech tří drtičů přibližně stejné rychlostní stupně, což se po několikerém opakování skutečně podařilo. Před každou zkušební drahou projel stroj úsek cca 40 m — nutný k naplnění stroje a nastavení potřebné rychlosti.

Maximální rychlostní stupeň byl volen tak, aby stroj mohl ještě pracovat a přitom aby nedocházelo k ucpání žádného mechanismu. Současně nebylo při-

hlíženo ke ztrátám zrna. Je pochopitelné, že za normálních okolností nelze u sklízecí mlátičky E-512 používat těchto maximálních rychlostí, neboť by docházelo ke značným ztrátám zrna. Na druhé straně bylo zapotřebí ověřit drtiče při pokud možno maximálních průchodnostech tak, aby výsledky měření byly použitelné při konstrukci nových vysoce výkonných sklízecích mlátiček.

Potřeba příkonu v závislosti na průchodnosti byla zjišťována tensometrickou metodou pomocí měřicího vozu. Byly snímány otáčky a krouticí momenty, a to po celou dobu jízdy na zkušební dráze. Všechny tři typy drtičů byly měřeny na stejné vytyčené trati v délce 60 m. Při každé jízdě byly měřeny 3 úseky v časové hodnotě cca 6 vteřin, což reprezentuje záznam o délce cca 850 mm, takže z jedné jízdy byl pořízen záznam o délce cca 2550 mm.

Vzhledem k vysoké pojezdové rychlosti a vysokým výnosům jsou dosahované průchodnosti mimořádně vysoké.

Na grafu na obr. 3 je provedeno porovnání tří typů nesených drtičů slámy v závislosti na průchodnosti. Potřeba příkonu se pohybovala poměrně v širokém rozmezí 9,2–21,2 k.

Přihlédneme-li k dosahovaným průchodnostem (při určitém zjednodušení), pak u jednotlivých výkonových typů sklízecích mlátiček je pro nesené drtiče zapotřebí počítat se středním příkonem: sklízecí mlátička 5 kg/s do 14 k, sklízecí mlátička 6–8 kg/s do 20 k.

ZÁVĚR

V koncepci mechanizace obilovin do roku 1980 se předpokládá snížení spotřeby slámy v živočišné výrobě zhruba o 15 % v porovnání se současným stavem. Tuto přebytečnou slámu lze zaorat. K tomu se předpokládá využít nesených drtičů na sklízecích mlátičkách, které slámu rozdrtí a rozptýlí po pozemku.

Porovnáváme-li rovnoměrnost rozptýlení rozdrčené slámy po pozemku neseným drtičem, sklízecí řezačkou a kombinovaným cepovým sklízecím, pak největší rovnoměrnosti v závislosti na pojezdové rychlosti bylo dosaženo u neseného drtiče.

Porovnáváme-li stupeň drcení slámy u neseného drtiče, sklízecí řezačky a kombinovaného cepového sklízecí a k posouzení zvolíme četnost částic do 10 cm (v %), měřeno váhově, pak u neseného drtiče je dosaženo 77 %, u sklízecí řezačky 41 % a u kombinovaného cepového sklízecí 35 %.

K řešení neseného drtiče se nabízí několik konstrukčních možností, z nichž tři, a to a) s pevnými noži, b) s jednoduchými kyvnými noži, c) s dvojitými kyvnými noži byly ověřeny z hlediska nároků na příkon. I když průběh příkonu se stoupající průchodností se u jednotlivých typů drtičů mění, lze konstatovat, že z hlediska nároků na příkon je zapotřebí uvažovat u sklízecích mlátiček o průchodnosti 5 kg/s s příkonem do 14 k, u sklízecích mlátiček s průchodností do 8 kg/s s příkonem do 20 k.

Literatura

- BERNARD C., 1969. Verfahren zur Strohdüngung nach der Getreideernte. Deutsche Agrartechnik 6 : 272–273.
ELENA H. M., 1966, Werktuigen voor het stukslaan en verdelen van stro. Landbouwmeechanisatie 17, 7 : 737–739.
Výzkumná zpráva VÚZT, Praha 6 - Řepy. Z-772 Využití slámy (31. 12. 1969).
Výzkumná zpráva VÚZT, Praha 6 - Řepy. Z-831 Drcení slámy nesenými drtiči na sklízecích mlátičkách (31. 12. 1970).

Došlo dne 27. 4. 1971

MALEŘ J. *Drcení slámy nesenými drtiči na sklízecích mlátičkách*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 975-984, 1971.

V koncepci mechanizace obilovin do r. 1980 se předpokládá snížení spotřeby slámy v živočišné výrobě zhruba o 15 % v porovnání se současným stavem. Tuto přebytečnou slámu lze zaorat. K tomu se předpokládá využít nesených drtičů na sklízecích mlátičkách, které slámu rozdrtí a rozptýlí po pozemku. K řešení neseného drtiče se nabízí několik konstrukčních možností, z nichž tři, a to a) s pevnými noži, b) s jednoduchými kyvnými noži, c) s dvojitými kyvnými noži, byly ověřeny z hlediska nároků na příkon. I když průběh příkonu se stoupající průchodností se u jednotlivých drtičů mění, u sklízecích mlátiček s průchodností 5 kg/s je zapotřebí příkonu do 14 k, u sklízecích mlátiček s průchodností do 8 kg/s příkonu do 20 k. Za vhodný stupeň drcení lze považovat takový, při kterém se více než 80 % všech částic (měřeno váhově) nalézá v rozmezí délek do 20 cm, přitom maximální délka částic je 30 cm.

drcení slámy; zaorávání slámy; pálení slámy; nesené drtiče; rovnoměrné rozptýlení; potřeba příkonu

МАЛЕРЖ И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага-Ржепы). Дробление соломы навесными дробилками на зерноуборочных комбайнах. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 975-984, 1971.

В концепции механизации зерновых до 1980 г. предполагается понижение потребления соломы в животноводстве примерно на 15 % по сравнению с настоящим положением. Эту лишнюю солому можно запахивать. Для этого предполагается использовать навесные дробилки на зерноуборочных комбайнах, которые дробят солому и разбрасывают ее по участку. Для решения навесной дробилки можно применить несколько конструкций, три из которых, а именно: а) с твердыми ножами, б) с простыми качательными ножами, в) с двойными качательными ножами проверялись с точки зрения требовательности к потребляемой мощности. Хотя кривая потребляемой мощности с возрастающей пропускной способностью у отдельных дробилок меняется, у зерноуборочных комбайнов с пропускной способностью 5 кг/сек необходима потребляемая мощность до 14 л. с., у зерноуборочных комбайнов с пропускной способностью до 8 кг/сек — до 20 л. с. Приемлемой степенью дробления можно считать такую, при которой более 80 % всех частиц (устанавливается при помощи взвешивания) имеет длину до 20 см, причем максимальная длина частиц составляет 30 см.

дробление соломы; запахивание соломы; сжигание соломы; навесные дробилки; равномерное рассеяние; затрата потребляемой мощности

Adresa autora:

Doc. ing. Josef Maleř, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy

K. KRÍŽ

KRÍŽ K. (Institute for the Scientific System of Management, Praha, Regional Agricultural Administration, České Budějovice, Branch Písek). *Mechanization of Straw Manuring*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 985-994, 1971.

There was a study concerning the preparation of straw to ploughing-in; different methods to prepare straw to ploughing-in were compared: straw preparation with SPKZ-160 and with a straw-crusher mounted to harvesting thrasher, an equipment newly-introduced in Czechoslovak agriculture. During the checking trials the straw-crusher produced chopped material shorter by 9 cm, on the average, and achieved a better uniformity of distribution than the SPKZ-160 machine — and these are the crucial factors influencing the quality of the ploughed-in organic manure of this type. In the use of the crusher the savings of costs were 64.50 Czechoslovak crowns per hectare. Furthermore, the ploughing-in of straw was examined by the comparison of the different types of implements. Best results were obtained from a plough with attached discs which secured a perfect incorporation of the straw in soil.

straw ploughing-in; straw-crusher; flail harvester SPKZ-160; length of chopped straw; uniformity of distribution; ploughs

S rozšiřováním nových progresivních technologií v chovu skotu (bezsteli-vové ustájení) a zkvalitněním krmivové základny a rostoucím podílem obilovin vyvstávají požadavky na nové využití slámy. Otázka využití slámy je velice důležitá, neboť spotřeba času na úklid slámy při sklizni obilovin sklize-cími mlátičkami je nejvyšší z pracovních operací při sklizni. Využití slámy přímo na poli (hnojení slámou) by snížilo i náklady na rozvoz i rozmetání hnoje. Procentické rozložení spotřeby času na jednotlivé operace u dvoufázové sklizně obilovin je následující (Skřivánek 1970):

příprava pozemku a řádkování	12,1 %
sběr, výmlat a odvoz zrna	18,0 %
ošetření zrna	13,4 %
sběr a úklid slámy	56,5 %

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že hlavní rezerva zvýšení produktivity práce při sklizni obilovin je ve zmenšení, popř. odstranění úklidu slámy. Vezme-me-li existující varianty využití slámy, přicházejí v úvahu: a) pálení slámy, b) prodávání slámy jiným spotřebitelům (průmyslové zpracování ap.), c) hnoje-ní slámou.

Zavrhneme-li nevhodné pálení (slámu považujeme za cenný zdroj or-ganické hmoty), přichází v úvahu prodej nebo hnojení slámou. Odprodej ve velkém by byl podle našich zkušeností možný za předpokladu, že odběratel by sám bezodkladně provedl sklizeň nebo zaplatil za slámu tolik, že by pro ze-mědělský podnik bylo výhodné na její sklizeň zjednat služby. V současné době však zůstává pro většinu zemědělských podniků nejvhodnější využití slámy hnojením.

Pro zapravení slámy do půdy je nutné slámu předzpracovat. V zahraničí i u nás se používá k tomuto účelu několik druhů strojů. Jsou to stroje pracující samostatně (drtiče na žacím stroji, závěsné řezačky, rotační žací stroje, drtiče rostlinných zbytků se svislou osou rotace aj.). U nás se z těchto strojů používají převážně upravené sběrací řezačky a cepové sklízecce, jimiž se sbírá sláma z řádků vytvořených sklízecími mlátičkami, rozřezává a rozfoukává po poli. Tento způsob přípravy slámy pro zaorání je nevýhodný z těchto důvodů:

1. Vyžaduje další pracovní operaci, ke které je nutná pracovní síla i nový energetický zdroj.

2. Kvalita práce, zvláště rovnoměrné rozprostření slámy, je nevyhovující a je závislá na povětrnostních podmínkách.

3. Pracovní podmínky traktoristy i traktoru jsou špatné (velká prašnost, ucpávání chladiče — zvláště při větrném počasí).

4. Zaorávání slámy, připravené těmito stroji, je poměrně obtížné.

Proto se v zahraničí (USA, NSR ap.) provádí příprava slámy pro zaorání převážně adaptérem umístěným na sklízecí mlátičce. U nás používané typy sklízecích mlátiček (SK 3, SK 4, E 512) nejsou vybaveny adaptéry pro drcení slámy, ani nejsou výrobci sklízecích mlátiček dodávány.

Z uvedených důvodů bylo v r. 1968 ÚVSH v Praze navrženo zařízení pro drcení slámy (drtič slámy) pro sklízecí mlátičku typu SK 3 a SK 4.

MATERIÁL A METODA

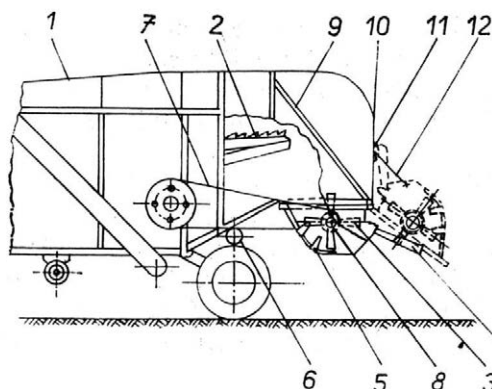
POPIS DRTIČE SLÁMY

Drtič slámy je určen jako doplňkové zařízení ke sklízecím mlátičkám typu SK-3 a SK-4 pro drcení slámy, určené k zaorávce nebo pro zpracování slámy před další sklizní.

HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE DRTIČE

šířka ústí drtiče	1200 mm,
výška drtiče	405 mm,
Ø rotoru	500 mm,
otáčky rotoru	1610 ot/min,
celková šířka	1600 mm.

Drtič slámy se montuje na zadní část sklízecí mlátičky (obr. č. 1) za vytřásadla na rám sklízecí mlátičky. Drtič je v podstatě cepová řezačka s protibřitem. Skládá se z pláště, rotoru s výkyvnými cepy, regulovatelného protibřitu a rozdělovače. Montáž drtiče na sklízecí mlátičku je jednoduchá, vyžaduje pouze malé úpravy na sklízecí mlátičce.



1. Schéma drtiče slámy. — Schematic view of the straw crusher 1 - sklízecí mlátička — harvester-thresher; 2 - vytřásadla — shakers; 3 - plášť drtiče — crusher casing; 4 - rozdělovač — separator; 5 - protibřit — reciprocating knife; 6 - napínací kladka klínových řemenů — V-belt jockey; 7 - klínové řemeny — V-belts; 8 - rotor s výkyvnými cepy — rotor with swinging flails; 9 - výztuha — stiffener; 10, 11 - příločky pro uchycení drtiče — splice plates for the attachment of the crusher; 12 - příchytky — clamps



2. Pohled na drtič slámy při práci. — Straw crusher in operation

SEŘIZOVÁNÍ DRTIČE

U drtičů slámy je možno seřizovat délku rozdrčené slámy a šíři rozhozu. Délka rozdrčené slámy se snižuje zasouváním protibřitu do pláště drtiče a zvyšuje opačným způsobem. Šíře rozhozu rozdrčené slámy se reguluje změnou polohy rozdělovače. Výše popsané drtiče slámy vyrábí STS Klatovy. První zkoušky těchto drtičů jsme prováděli na naší bázi JZD Přeštovice, okr. Strakonice v r. 1968 a od té doby se běžně používají k drcení slámy pro zaorávku. Byly měřeny základní ukazatele kvality práce drtiče slámy podle metodiky (Skřivánek 1968) a výsledky porovnány s výsledky dosaženými při rozbíjení slámy cepovým sklízecem (tabulka I).

VÝSLEDKY

Jak dokazují výsledky zkoušek, dosahoval drtič slámy v JZD Přeštovice v průměru o 9 cm kratší řezanku než cepový sklízec SPKZ-160.

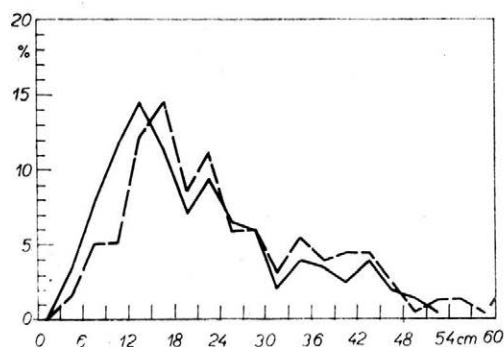
Výše variačního koeficientu a grafy na obr. č. 3, 4, 5, 6 nám dokazují, že když stroj pracuje také nerovnoměrně, je jeho práce podstatně kvalitnější než při používání cepového sklízce. Převážné množství částic slámy se nachází v rozmezí 3–23 cm, u cepového sklízce v rozmezí 7–23 cm.

Vliv rozprostírací clony na rozhoz a rovnoměrnost rozprostření můžeme sledovat na grafu na obr. č. 7. Kvalitnější rozhoz — (5 b) — byl dosažen sklopením rozdělovací clony o 20 mm (měřeno na výřezu v plášti drtiče). Pro

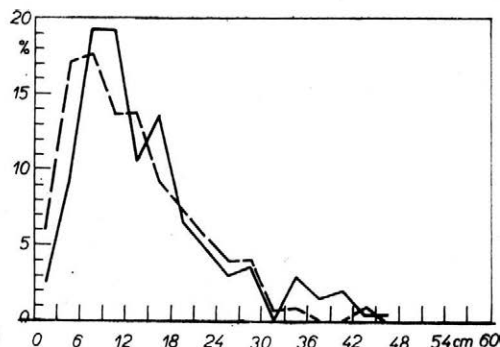
I. Výsledky zkoušek drtiče slámy a SPKZ-160. — Results of the checking of straw crusher and the SPKZ-160 flail harvester

Zkouška čís.	Průchod- nost drtiče kg/s	Ø délka rozdrčených částic				Seřízení drtiče		Výnos slámy při zkouš- kách q/ha	Výška strniště cm	Ø výnos q/ha zrno	Výrobce	Plodina
		počet část. n	Ø délka 1—cm	směr. odch.	koef. nerovno- měrnosti Vkl %	l—mm	b—m					
1.	1,11	200	16	10	62,5	60	50	37,02	25—30	37,50	STS Klatovy	pšenice Mironov.
2.	1,02	200	19	11	57,8	60	50	29,00	25—30	38,90	STS Klatovy	pšenice Mironov.
1.	0,70	200	15	10	66,6	60	50	19,09	20—25	37,51	STS Klatovy	ječmen
2.	0,55	200	17	9	53	60	50	18,40	20—25	44,53	STS Klatovy	ječmen
1.	1,22	200	15	10	62,5	60	50	41,64	25—30	41,60	STS Klatovy	oves
2.	1,18	200	13	8	61,5	60	50	31,87	25—30	41,60	STS Klatovy	oves
1.	—	200	26	14	55	—	—	32,40	20—25	27,95	Agrostroj Pelhřimov SPKZ-160	pšenice
2.	—	200	23,6	14	60	—	—	32,40	20—25	27,95	Agrostroj Pelhřimov SPKZ-160	pšenice

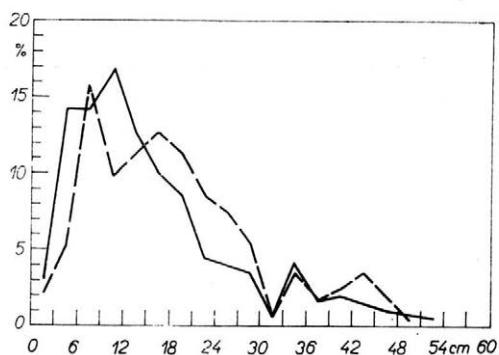
3.-6. % zastoupení jednotlivých délek řezanky ve slámě, připravené cepovým sklížečem a drtičem slámy k zaorání. — Percentual proportions of the different lengths of the chopped material (straw) prepared by the flail harvester and straw crusher to ploughing-in



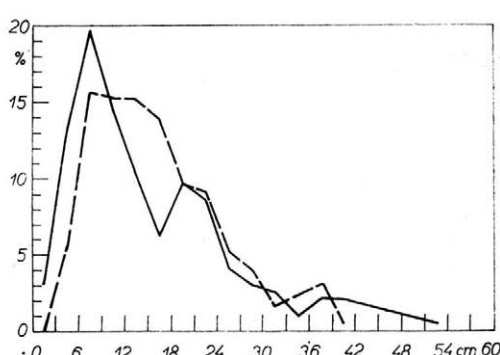
3. SPKZ 160, pšenice zk. č. 1 — Trial No. 1, SPKZ flail harvester, wheat zk. č. 2 — Trial No. 2



4. Drtič slámy, oves zk. č. 1 — Trial No. 1, Straw crusher, oat zk. č. 2 — Trial No. 2



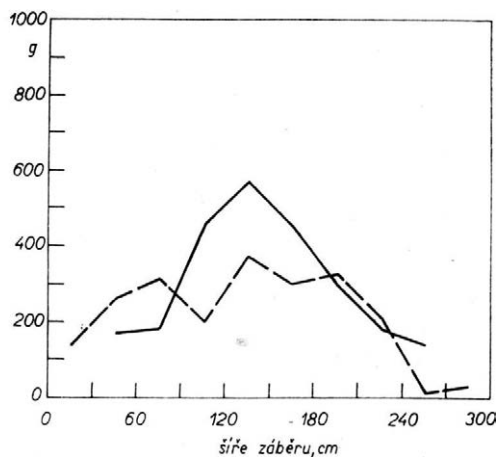
5. Drtič slámy, pšenice zk. č. 1 — Trial No. 1, Straw crusher, wheat zk. č. 2 — Trial No. 2



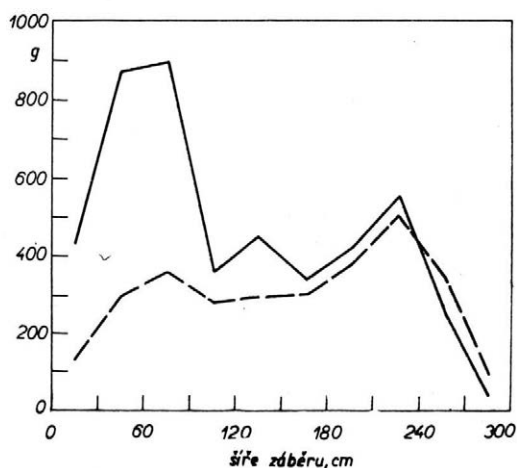
6. Drtič slámy, ječmen jarní zk. č. 1 — Trial No. 1, Straw crusher, spring barley zk. č. 2 — Trial No. 2

7. Vliv rozprostírací clony (rozdělovače) drtiče na rovnoměrnost a šíři rozhozu (množství slámy v závislosti na šíři záběru). — Effect of the distributing screen (separator) of the crusher on the uniformity and width of distribution (amount of straw, as depending on the operating width)

pšenice zk. č. 1 - 1-40 mm, Ø záběr 275 cm — wheat Trial No. 1 Ø operating width 275 cm — Ø rozhoz 241 cm — Ø distributing width 241 cm
pšenice zk. č. 2 - 1-60 cm, Ø záběr 286 cm — wheat Trial No. 2 Ø operating width 286 cm — Ø rozhoz 280 cm — Ø distributing width 280 cm

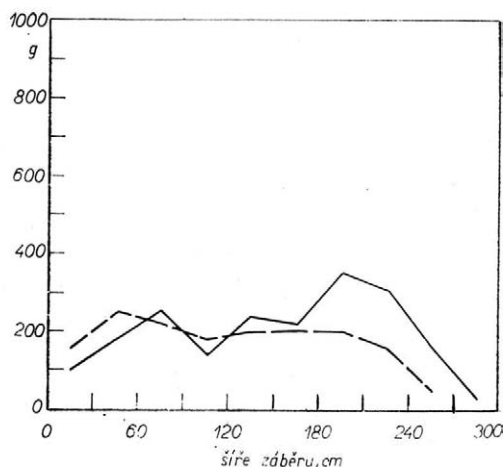


8., 9., 10. Grafy rovnoměrnosti rozhozu řezanky drtičem slámy (množství slámy v závislosti na šíři záběru — optimální nastavení rozdělovače). — Graphs of the uniformity of straw distribution performed by the straw crusher (amount of straw as depending on the operating width — optimum adjustment of the separator)



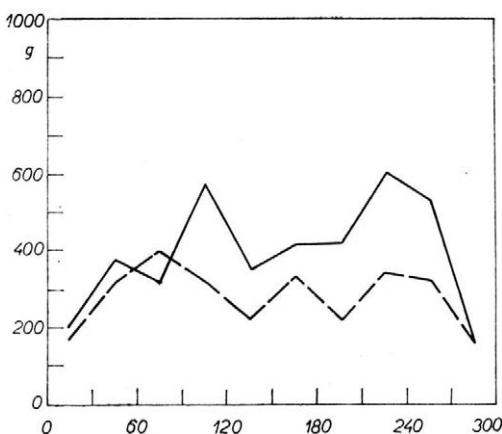
8. Oves zk. č. 1 - Ø záběr 292 cm, Ø rozhoz 278 cm — Oat Trial No. 1 - Ø operating width 292 cm, Ø distributing width 278 cm

Oves zk. č. 2 - Ø záběr 288 cm, Ø rozhoz 278 cm — Oat Trial No. 2 - Ø operating width 288 cm, Ø distributing width 278 cm



9. Pšenice zk. č. 1 - Ø záběr 298 cm, Ø rozhoz 288 cm — Wheat zk. č. 1 - Ø operating width 298 cm, Ø distributing width 288 cm

Pšenice zk. č. 2 - Ø záběr 295 cm, Ø rozhoz 289 cm — Wheat Trial No. 2 - Ø operating width 295 cm, Ø distributing width 289 cm



10. Ječmen jarní zk. č. 1 - Ø záběr 293 cm, Ø rozhoz 274 cm — Spring barley Trial No. 1 - Ø operating with 293 cm, Ø distributing width 274 cm

Ječmen jarní zk. č. 2 - Ø záběr 280 cm, Ø rozhoz 255 cm — Spring barley Trial No. 2 - Ø operating width 280 cm, Ø distributing width 255 cm

nejvhodnější rozhoz je třeba volit optimální délku b zkoušením. Na grafech na obr. č. 8, 9, 10 je znázorněna práce drtiče při rozprostírání materiálu (optimální délka b) — množství hmoty v závislosti na záběru sklízecí mlátičky. Z grafů vidíme, že rovnoměrnost rozhozu je kvalitnější při menším množství slámy.

Porovnáme-li pozemky, na kterých je připravena sláma k zaorávce drtičem

a cepovým sklízěčem, jsou zřejmě podstatné rozdíly. Po drtiči slámy je sláma rozložena rovnoměrně, řádky na sebe téměř navazují. Po cepovém sklizeči dochází často k překrytí řádků, zvláště při větrném počasí. Při zpracování slámy dochází také k tvoření chuchvalců při výfuku.

Naproti tomu zůstávají plochy, na kterých není rozprostřen žádný materiál. To má nepřímý vliv na další pracovní operaci, tj. zaorávku slámy, kdy v místech překrytí řádků a také tam, kde jsou chuchvalce, dochází k ucpávání pluhu. Také z agronomického hlediska je takový způsob práce nepřijatelný. Pro přípravu slámy k zaorávce drtičem hovoří také ekonomické hodnocení.

II. Ekonomické hodnocení přípravy slámy pro zaorávání pomocí SPKZ-160 a drtiče slámy — JZD Přeštovice. — Economic evaluation of the preparation of straw to ploughing-in performed by means of the SPKZ-160 flail harvester and the straw crusher

plocha: 1 ha

area 1 hectare

plodina: pšenice ozimá 'Mironovská'

ha výnos slámy: 34,60 q

ha výnos zrna: 43,02 q

Operace	Použitý stroj zařízení	Počet pracovníků	Čas v hod.	Náklady v Kčs				
				Np	Nen	Na + + o/e	Na + + o/s	celkem
Příprava slámy pro zaorávání pomocí SPKZ-160	Z-508 SPKZ-160	1	1,67	28,60	14,05	9,70	27,20	79,55
Příprava slámy pomocí drtiče slámy neseného na SK-4	drtič slámy nesený na SK-4	—	1,40	5,00	1,80	—	8,25	15,05

Np — náklady pracovní prémie
labour costs and bonuses

Nen — náklady na energii
energy costs

Na + o/e — náklady na odpisy a opravy energetického zdroje
costs for depreciation and repairing of the energy source

Na + o/s — náklady na odpisy a opravy pracovního stroje
costs for depreciation and repairing of the working unit

ZAORÁVÁNÍ SLÁMY

Po přípravě slámy následuje další operace, tj. zaorávka slámy. Pro tuto operaci jsme zkoušeli následující nářadí:

Diskový nesený pluh 3 PDN-30-M. Při práci s ním nedocházelo k ucpávání pracovních orgánů, ale k velmi špatnému zapravení slámy do půdy.

Nesený rotační kypřič — rotavátor — pracoval nejkvalitněji, pro malý výkon se nedá provozně použít.

Nesený pluh 3 PN-30-M pracoval dobře v místech, kde byla rovnoměrně rozprostřená a krátce řezaná sláma, tj. po drtiči. Při práci v místech, kde pracoval cepový sklízec, docházelo k ucpávání pluhu.

Závěsné pluh 5-PZ-35 a 3-PZ-35 pracovaly podobně jako

nesený pluh 3-PN-30-M. Docházelo ovšem k častějšímu ucpávání pluhů (příprava slámy SPKZ-160), které se obtížněji čistí než pluhý nesené.

Největší část slámy (v době, kdy tato byla k zaorávce připravována cepovým sklízečem) byla zaorána lučním pluhem 3-PZL-35, který má vyšší slupice a větší podélný rozestup než ostatní pluhý, takže nedocházelo k ucpávání. Pološroubové odhrnovačky tohoto pluhu měly také dobrý vliv na zapravení slámy do půdy.

V posledních dvou letech, kdy veškerá sláma k zaorávce byla zpracována drtiči, zaorávala se dobře běžně používanými pluhý. Pro zdokonalení zaorávky jsme zkoušeli také upravené pluhý.



11. Pohled na upravený pluh pro zaorávku slámy — přídavná kotoučová tělesa. — Adapted plough for the ploughing-in of straw—additional disks

K orebním tělesům jsou přidružena kotoučová tělesa pro zaorávání mrvy a posklizňových zbytků. Při orbě zachycuje kotouč otáčející se stykem s vyoranou skývou slámu, popř. mrvu s horní strany skývy, odhazuje je na dno brázdy, takže jsou skývou zcela zakryty. Podle zkoušek dochází při použití takto upravených pluhů k rovnoměrnému rozložení slámy v půdním profilu, což je také jeden z agrotechnických požadavků. Úprava se osvědčila a rozšířila na všechny pluhý.

Z našich čtyřletých zkušeností se zaorávkou slámy vyplývá, že největší vliv na kvalitu zaorávky má předchozí zpracování slámy. To dokazuje dobré zaorávání slámy připravené drtičem normálními pluhý. Největší přednosti drtiče jsou v rovnoměrném rozhozu slámy po strništi a také v tom, že sláma je vrhána velkou rychlostí k zemi, takže dochází i k jejímu částečnému zapadnutí mezi strniště. To se příznivě projevuje při zaorávce slámy. Spoléhání na zapadnutí

veškeré slámy do strniště vlivem počasí se nám jeví jako značně nespolehlivé, i když každé zmoknutí slámy značně usnadňuje její zaorání.

Z pozorování práce pluhů při zaorávce nám vyplynulo, že pluh určený k zaorávce slámy by měl mít asi následující vlastnosti:

- a) Nesený nebo polonesený pluh s vyššími, úzkými a chráněnými slupicemi, za které by se nezachycoval zaorávaný materiál.
- b) Odhrnovačky s dobrými drobicími a obraccími vlastnostmi.
- c) Větší podélný rozestup orebních těles.
- d) Přídavná kotoučová tělesa.
- e) Zubaté kotoučové krojidlo, které by přidržovalo materiál u země.

VLIV DRUHU PŮD NA ZAORÁVKU SLÁMY

Velký vliv na kvalitu zaorávky slámy má také půda, ve které je zaorávka prováděna. Na našem pracovišti jsme porovnávali zaorávku v jílovitohlinité a hlinitopísčité půdě. V těžší půdě dochází ke špatnému drobení, zůstávají ucelené skývy a tím také dochází k horšímu zapravení slámy do půdy. V půdách dobře se drobicích se sláma zaorává snadněji.

DISKUSE

Na naší bázi JZD Přeštovice se již 5 let zaorává sláma obilnin, luskovin a řepky. V posledních třech letech je to přes 300 ha slámy obilnin. Ze zkušeností získaných na tomto pracovišti můžeme doporučit postup při zaorávání slámy:



12. Zaoraná sláma v těžké (vlevo) a středně těžké (vpravo) půdě. — Ploughed-in straw in heavy soil (left) and medium-heavy soil (right)

- I. a) Příprava slámy k zaorávce neseným drtičem na sklízecí mlátičce,
b) zaorání slámy upraveným nebo normálním pluhem, popřípadě diskovým podmitáčem.
- II. Při vlhkém počasí
a) příprava slámy neseným drtičem na traktoru, upraveným cepovým sklízecem, popř. řezačkou,
b) zaorání upraveným pluhem.

Po zaorání slámy doporučujeme pole uvláčit pro případné rozdělování nezapravených chuchvalců a zlepšení vzhledu.

Drtič slámy, který považujeme za základní stroj linky pro hnojení slámou, je však konstruován na dnes již zastaralé sklízecí mlátičky SK-3 a SK-4. V současné době se k nám dovážejí sklízecí mlátičky E-512, SK-5. V r. 1970 byl ve spolupráci STS Strakonice a VÚZT Řepy vyroben a zkoušen prototyp drtiče slámy na sklízecí mlátičku E-512. I přes tato řešení doporučujeme, aby orgány odpovědné za dovoz těchto mlátiček požadovaly, aby drtiče byly dodávány výrobci jako organická součást nových sklízecích mlátiček.

Literatura

- SKŘIVÁNEK V., 1968, Ověření systému zaorávky slámy s exkrementy. Dílčí závěrečná zpráva, ÚVSH Praha.
SKŘIVÁNEK V., KŘÍŽ K., 1969, Zaorávání slámy — perspektivní směr mechanizace. Mechanizace zemědělství XIX., 7 : 207-209.

Došlo dne 27. 4. 1971

KŘÍŽ K. *Mechanizace hnojení slámou*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 985-994, 1971. Byla sledována příprava slámy k zaorávání a porovnány jednotlivé metody přípravy slámy k zaorávce — příprava slámy SPKZ-160 a u nás novým strojem, drtičem slámy neseným na sklízecí mlátičce. Při zkouškách dosahoval drtič slámy v průměru o 9 cm kratší řezanku a lepší rovnoměrnost rozhozu než SPKZ-160, což jsou nejdůležitější faktory ovlivňující kvalitu zaorávky. Úspora v nákladech činila při drcení drtičem 64,50 Kčs/ha. Dále byla sledována zaorávka slámy — porovnány jednotlivé druhy náradí. Nejlépe se osvědčil pluh s přidavnými talíři, který dokonale zapravil slámu do půdy.

zaorání slámy; drtič slámy; cepový sklízeč SPKZ-160; délka řezanky; rovnoměrnost rozhozu; pluh

КРЖИЖ У. (Институт научной системы хозяйствования, Прага, КСЗУ Ческе Будейовице, филиал Писек). *Механизация удобрения соломой*. Rostlinná výroba (Praha) 17 (9) : 935-994, 1971.

Изучалась подготовка соломы к заправке и сравнивались отдельные методы подготовки — с помощью SPKZ-160 и новой для нас машины, навесной соломодробилки на зерноуборочном комбайне. Во время испытаний соломодробилка давала в среднем на 9 см короче резку и равномерность ее разбрасывания лучше, чем у SPKZ-160, а это — важнейшие факторы качества заправки. Экономия расходов составила у соломодробилки 64,50 крон/га. Кроме того, изучалась и заправка соломы, сравнивались отдельные виды орудий. Лучшее всего себя оправдал плуг с добавочными дисками, в совершенстве заправивший солому в почву.

заправка соломы; соломодробилка; роторная косилка — измельчитель; длина резки; равномерность разброса; плуг

Adresa autora:

Ing. Karel Kříž, ÚVSH Praha, KZS České Budějovice, pobočka Písek

OB SAH

Škarda M.: Ing. Karel Sladovník, CSc. in memoriam	889
Škarda M.: Hnojení slámou je perspektivní hnojařské opatření	891
Apfelthaler R.: Některé rozdíly v působení slámy a hnoje na půdu a půdní mikroflóru	893
Vymětal V., Římovský K.: Vliv různých způsobů za- pravení slámy na výnos okopanin	901
Apltaufer J.: Vliv slámy a zvyšovaných dávek dusíku na výnos kukuřice a bobu obecného	909
Škarda M.: Vliv hnojení slámou na produktivnost půdy	917
Vaněk J.: Vliv zaorané slámy a chlévského hnoje na vý- nosy plodin v kukuřičné výrobní oblasti při ročním a zá- sobním minerálním hnojení	929
Haman F.: Vliv slámy a hnoje v součinnosti s minerálním hnojením na výnos a příjem živin u brambor	939
Ulmann L.: Vliv hnojení slámou na výnos brambor a ovsa v horském výrobním typu	947
Sladovnicková H.: Výsledky pokusů se zaoráváním slá- my a hnojením tekutým hnojem	953
Lopatník J., Slezák K.: Použití kukuričia na priame hnojenie v podmienkach závlah	965
Maléř J.: Drcení slámy nesenými drtiči na sklizecích mlátičkách	975
Kříž K.: Mechanizace hnojení slámou	985
Příprava na vyjadřování rostlinných živin ve formě prvků	995

СОДЕРЖАНИЕ

Шкарда М.: Инж. Карел Сладовник, канд. наук ин мемориам (889). — Шкарда М.: Удобрение соломой — перспективное мероприятие по удобрению (891). — Apfelthaler R.: Некоторые различия в действии соломы и удобрения на почву и почвенную микрофлору (899). — Выметал В., Ржимовски К.: Влияние разных способов запахиивания соломы на урожай пропашных культур (907). — Аплтауер Я.: Влияние соломы и повышенных доз азота на урожай кукурузы и бобов обыкновенных (916). — Шкарда М.: Влияние соломенного удобрения на продуктивность почвы (927). — Ванек Я.: Влияние запаханной соломы и стойлового навоза на урожай культур в кукурузной производственной области при годовом и запасном минеральном удобрении (937). — Гаман Ф.: Влияние соломы и навоза во взаимодействии с минеральным удобрением на урожай и прием питательных веществ у картофеля (945). — Улманн Л.: Влияние удобрения соломой на урожай картофеля и овса в горной производственной области (952). — Сладовникова Г.: Результаты опытов в запахиивании соломы и удобрением жидким удобрением (963). — Лопатник Я., Слезак К.: Применение кукурузной соломы для непосредственного удобрения в условиях орошения (973). — Малерж Й.: Дробление соломы навесными дробилками на зерноуборочных комбайнах (984). — Кржиж К.: Механизация удобрения соломой (994). Подготовка к выражению растительных питательных веществ через форму элементов

CONTENT

Škarda M.: Ing. Karel Sladovník, CSc. in memoriam (889). — Škarda M.: The Straw Manuring is a Prospective Fertilizer Practice (891). — Apfelthaler R.: Some Differences in Effect of Straw and Farmyard Manure on Soil and Soil Microflora (893). — Vymětal V., Římovský K.: Effect of the Different Kinds of Straw Embedding on Yield of Root-Crops and Potatoes (901). — Apltaufer J.: Effect of Straw and Increased Nitrogen Rates on the Yield of Maize and Bean (909). — Škarda M.: Effect of Straw Manuring on the Productivity of Soil (917). — Vaněk J.: Effect of Straw and Farmyard Manure on Crop Yields in a Semiarid Area with Yearly and Store Application of Fertilizers (929). — Haman F.: Effect of Straw and Farmyard Manure in Combination with Mineral Fertilizing on Nutrient Loss and Uptake in Potatoes (939). — Ulmann L.: Effect of Straw Manuring on

Yield of Potatoes and Oats in Mountainous Production Type (947). — Sladovnicková H.: Results of the Experiments with Ploughed-in Straw and Application of Liquid Manure (953). — Lopatník J., Slezák K.: Maize Straw for Direct Manuring in Irrigated Areas (965). — Malěř J.: Crushing Straw by Means of Crushers Mounted to Harvesting Trashers (975). — Kříž K.: Mechanization of Straw Manuring (985). — Preparation for expressing the plant nutrients in the form of elements (995).

INHALT

Škarda M.: Ing. Karel Sladovnik, CSc. in memoriam (889). — Škarda M.: Strohdüngung ist eine perspektive Düngungsmaßnahme (891). — Apfelthaler R.: Einige Unterschiede in dem Stroh- und Stallmistwirkung auf den Boden und die Bodenmikroflora (899). — Vymětal V., Římovský K.: Einfluß der verschiedenen Methoden der Stroeinbringung auf den Hackfrüchteertrag (res. E/901). — Apltauer J.: Einfluß des Strohs und der gesteigerten Stickstoffgaben auf den Ertrag von Mais und gemeiner Bohne (res. E/909). — Škarda M.: Einfluß der Strohdüngung auf die Bodenproduktivität (res. E/917). — Vaněk J.: Einfluß der eingeplügten Strohs und Stallmistes auf Fruchtplanzenenerträge im Maisproduktionsgebiet bei Jahres- und Vorratsmineraldüngung (937). — Haman F.: Der Stroh- und Stallmisteinfluß auf den Kartoffelertrag- und Nährstoffaufnahme unter Mitwirkung von Mineraldüngung (res. E/939). — Ulmann L.: Einfluß der Strohdüngung auf den Kartoffel- und Haferertrag im Gebirgsproduktionstyp (res. E/947). — Sladovnicková H.: Versuchsergebnisse mit dem Stroeinplügen und Düngung mit flüssigem Stallmist (963). — Lopatník J., Slezák K.: Maisstrohbenützung für direkte Düngung unter Berechnungsbedingungen (res. E/965). — Malěř J.: Strohreißern auf Mähdräschern mit Anbaureißern (res. E/975). — Kříž K.: Mechanisierung der Strohdüngung (res. E/985). — Vorbereitung zur Ausdrückung von Pflanzennährstoffen in der Elementenform (995).

TABLE DES MATIÈRES

Škarda M.: Ing. Karel Sladovnik, CSc. in memoriam (889). — Škarda M.: L'enfouissage des pailles — une mesure perspective de fumure (891). — Apfelthaler R.: Certaines différences de l'influence de la paille et du fumier sur le sol et sur la microflore du sol (res. An/893, Al/899). — Vymětal V., Římovský K.: L'influence de différentes méthodes d'enfouissage de la paille sur le rendement des plantes sarclées (res. An/901). — Apltauer J.: L'influence de la paille et des doses azotées augmentées sur le rendement en maïs et en fèves communes (res. An/909). — Škarda M.: L'influence de l'enfouissage de la paille sur la productivité du sol (res. An/917). — Vaněk J.: L'influence de la paille et du fumier enfouis sur le rendements des plantes cultivées dans la région de culture du maïs lors de l'application de la fumure annuelle et de la fumure minérale de réserve (res. An/929, Al/937). — Haman F.: L'influence de la paille et du fumier en combinaison avec la fumure minérale sur le rendement des pommes de terre et sur l'adsorption des matières nutritives par ces dernières (res. An/939). — Ulmann L.: L'influence de l'enfouissage de la paille sur le rendement des pommes de terre et de l'avoine dans les régions montagneuses (res. An/947). — Sladovnicková H.: Les résultats des essais relatifs à l'enfouissage de la paille et à l'application de la fumure liquide (res. An/953, Al/963). — Lopatník J., Slezák K.: Utilisation des tiges et de la paille de maïs pour la fumure directe dans les conditions des irrigations (res. An/965). — Malěř J.: Le broyage de la paille par les machines à broyer portées par les moissonneuses-batteuses (res. An/975). — Kříž K.: Mécanisation de l'enfouissage de la paille (res. An/985). — Préparation pour l'expression des substances nutritives de plantes sous forme des éléments (995).