

VĚDECKÝ ČASOPIS

687/85

NKE

35650P



ROSTLINNÁ VÝROBA

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001043786

7

ROČNÍK 30 (LVII)
PRAHA
ČERVENEC 1984
CENA 18 Kčs
ROVYAM 30 (7)
665-776

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.
Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1984

■

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. 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 по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 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 for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

VYPLAVOVÁNÍ DUSÍKU Z PŮDY PO FOSFOREČNÉM HNOJENÍ A OPAKOVANÉ ZÁVLAZE

J. Janda

JANDA, J. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vyplavování dusíku z půdy po fosforečném hnojení a opakované závlaze*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 665-670.

Byl sledován vliv stupňovaného fosforečného hnojení a opakované závlahy na přeměny dusíku v půdě a jeho vyplavování u jílovité (ornice z typické lužní půdy ze Žabčic) a písčité (vyvápňelá ornice z hnědé půdy kyselé z Cikháje) zeminy v sypaných laboratorních lyzimetrech. Po zapravení fosforečného hnojiva v dávkách 0 až 45 mg . kg⁻¹ zeminy do horní třetiny lyzimetrů, byly tyto postupně nasycovány vodou a potom podrobeny třikrát vyluhování závlahovou dávkou 50 mm s periodou 14 dní. Jednotlivé výluhy a zemina po skončení pokusu byly analyzovány na obsah amonia a nitrátů. Fosforečné hnojení mělo vliv na snížení vyplavování dusíku ze zemin. Se stupňovanou dávkou se tento vliv prohluboval. Vyplavovány byly téměř výlučně ionty dusičnanové, a to prakticky všechny, které byly do okamžiku vyluhování vytvořeny.

fosforečné hnojení; sypané lyzimetry; dusík; vyplavování živin

Chemizace je stále ještě základní oblastí intenzifikace našeho zemědělství. Spotřebou průmyslových hnojiv a dalších agrochemikálií se řadíme mezi přední státy Evropy. Nejde však jen o prostý objem látek dodaných do půdy, ale o jejich skutečný efekt na zvýšení výnosu.

Zatím jsou mnohdy údaje o využívání živin z průmyslových hnojiv zářezující. Např. Jurčík et al. (1975) uvádí, že bilance dusíku je tím negativnější, čím jsou vyšší dávky průmyslových hnojiv. Zimová (1973) uvádí v přehledu, že ztráty dusíku z minerálních hnojiv mohou činit 10–50 %. Růčka a Medveď (1978) uvádějí průměrně 30 až 50% využití dusíku v polních podmínkách. Pfafl (1963) uvádí 10–30% ztráty dusíku v roce aplikace. Přehled o problematice podává též např. Baier (1979), Šimon (1978) a Black (1968).

Vědecké řízení výživy rostlin předpokládá sledování širokého souboru faktorů, které budou při vyměřování dávek zohledňovány. Nelze vystačit s paušálními dávkami, ale pro optimalizaci výživy musí být geneticky fixované nároky druhů a odrůd zabezpečovány cestou vědeckého řízení výživy rostlin v průběhu celé vegetace. Musíme proto mimo jiné znát i komplexní působení průmyslového hnojiva v půdě. Zamezíme tak samozřejmě i dalšímu negativnímu působení nevyužitých živin v biosféře.

METODIKA

Vyplavování a přeměny dusíku byly sledovány v laboratorních podmínkách. Jako lyzimetr byla použita dvojité polyetylenové fólie válcovitého tvaru o průřezu

50 cm², ve spodní části upravená pro zachycování výluhu a v horní části otvory pro zálivku.

V pokusu byla použita jednak ornice z typické lužní půdy ze Žabčic, jednak vyvápňená ornice z hnědé půdy kyselé z Cikháje. Vyvápňení bylo provedeno uhličitánem vápenatým před odebráním půdy do pokusu. Půdní charakteristiky jsou uvedeny v tabulce I.

I. Charakteristika použitých zemín — Characteristics of the soils used

Lokalita	Žabčice	Cikháj
Zrnitostní složení (%): I. kat.	66,3	37,9
II. kat.	19,4	20,6
III. kat.	5,4	6,7
IV. kat.	8,9	34,8
fyz. jíl	18,6	15,7
Obsah humusu (%)	2,28	3,95
pH — H ₂ O	7,6	6,45
pH — KCl	6,7	4,84
Celkový dusík (%)	0,17	0,25
Fosfor podle Egnera (mg. kg ⁻¹)	58,1	7,8
Draslík podle Schachtschabela (mg. kg ⁻¹)	74,7	30,5

Do každého lyzimetru bylo odváženo 1,5 kg na vzduchu vyschlé jemnozeme. Hnojivo (superfosfát Kola) bylo rovnoměrně zapraveno do zeminy v horní třetině lyzimetru. Aplikční dávky činily 0, 15, 30 a 45 mg P na kg zeminy. Před započítáním vlastní závlahy byly lyzimetry postupně nasycovány destilovanou vodou až do objevení prvních kapek výluhu.

Zavlažování bylo konáno postupně 3krát, vždy dávkou 250 ml (odpovídá 50 mm) o intenzitě 10 mm za hodinu. Množství výluhu narůstalo u žabčické zeminy čtyři dny a u cikhájské tři dny. Po této době byl výluh odebrán, změřeno jeho množství a podroben rozborům na obsah dusičnanového, dusitanového a amoniakálního dusíku. Rozbory byly konány podle metodiky MZVŽ Chemické rozborů v zemědělských laboratořích.

Další závlaha byla aplikována 14 dní po předcházející a 14 dní po poslední závlaze byly lyzimetry rozřezány na tři stejné díly označené A (horní), B (střední) a C (spodní). V jednotlivých vrstvách byl stanoven obsah nitrátů a amonia.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Obsah živin v zemině po skončení pokusu a v dílčích výluzích je uveden v tabulce II.

ZMĚNY V OBSAHU SLEDOVANÝCH IONTŮ V ZEMINĚ

U žabčické zeminy se vliv zvýšeného fosforečného hnojení projevilo ve snížení obsahu celkem stanovených dusíkatých látek v půdě, a to maximálně o 5 %. Obsah amonia v jednotlivých variantách byl přitom 6—25krát nižší než nitrátů.

Zemina	Hnojení P mg.kg ⁻¹	Obsah iontů v zemině									Obsah iontů ve výluzích				Cel- kem nale- zeno N (mg)
		vrstva (mg N-NO ₃ .kg ⁻¹)				vrstva (mg N-NH ₄ .kg ⁻¹)				cel- kem N (mg)	mg N-NO ₃ . .l ⁻¹			cel- kem N (mg)	
		původ. obsah	A	B	C	původ. obsah	A	B	C		1.	2.	3.		
Žabčická	0	4,0	8,0	10,1	9,7	1,5	0,4	0,4	0,6	14,5	164	94	50	74,9	89,4
	15	4,0	8,4	10,9	7,3	1,5	0,4	0,5	1,0	14,2	161	91	46	72,5	86,7
	30	4,0	9,3	10,5	6,9	1,5	0,3	0,4	0,9	14,1	161	88	40	70,3	84,4
	45	4,0	10,0	10,1	6,0	1,5	0,4	0,4	1,0	13,9	158	88	40	69,5	83,4
Cikhájská	0	3,2	5,0	5,5	6,1	3,2	2,6	2,6	2,7	12,3	151	78	33	63,7	76,0
	15	3,2	4,5	5,4	6,4	3,2	2,6	2,6	2,8	12,2	150	78	33	63,6	75,8
	30	3,2	5,0	5,1	5,4	3,2	2,7	2,9	3,1	12,1	139	76	31	59,7	71,8
	45	3,2	4,9	5,3	5,4	3,2	1,5	1,6	2,1	10,4	138	66	23	55,3	65,7

U amonia se neprojevil vliv dávky hnojení, ale vliv půdní vrstvy. Všeobecně se obsah zvyšoval směrem dolů, kde byla zemina více uleh-
lá s vyšší vlhkostí, a tím i nižší aerobností. Tuto skutečnost již popsala
řada autorů, např. Smirnov (1976) a Seifert (1970).

Naopak nitrátů bylo ve vrstvě C u hnojených variant vždy nejméně
a nejvýrazněji se právě zde projevil vliv dávky fosforu ve snížení jejich
obsahu. Ve vrstvě B jsou hodnoty vyrovnané a ze všech vrstev nejvyšší
a ve vrstvě horní (A) naopak s rostoucí dávkou jejich obsah roste.

U cikhájské zeminy se rovněž projevil vliv zvýšeného fosfo-
rečného hnojení v celkovém snížení obsahu sledovaných dusíkatých
látek v půdě, a to při dávce 15 mg P.kg⁻¹ o 0,8 %, při 30 mg P.kg⁻¹
o 1,6 %, ale při 45 mg P.kg⁻¹ již o 15,5 %. Obsah amonia byl oproti
obsahu nitrátů přibližně 2—3krát nižší.

Vliv dávky fosforu se u amonia projevil až u hodnoty 45 mg P.kg⁻¹.
Právě toto snížení má rozhodující vliv na to, že u této varianty bylo
stanoveno v celkovém porovnání nejméně dusíku. Stejně jako u žab-
čické zeminy rostl obsah amonia s hloubkou půdního profilu.

Rovněž u nitrátů se na cikhájské zemině jednoznačně neprojevil
vliv fosforečného hnojení, ale více vliv hloubky. Zde stoupal obsah nitrá-
tů směrem dolů, což ukazuje na to, že v písčitéjší půdě probíhala nitrí-
fikace i v nejnižší vrstvě. Vyšší množství NO₃ ve vrstvě C je ovlivněno
i splavením z vyšších vrstev.

Při vzájemném porovnání obou zemin je u cikhájské zeminy
celkový obsah sledovaných látek v půdě vždy nižší, a to u nehnojené
a u prvních dvou variant asi o 15 % a u nejvíce hnojené asi o 25 %.

OBSAH SLEDOVANÝCH IONTŮ VE VÝLUZÍCH

Rovněž jednotlivé výluhy byly analyzovány na obsah dusičnanů,
dusitanů a amonia. Avšak obsah amonných a dusitanových iontů byl pří-

liš nízký pro vyvozování závěrů z kvantitativního porovnání. Skutečnost odpovídá závěrům Nielsena, Mac Donalda (1978) a dalších autorů, že amonné ionty se z půdy téměř nevyplavují a dusitanové jsou vytvářeny pouze jako mezistupně při mikrobiologických přeměnách s velmi krátkou „životností“.

Celkem bylo ve výluzích stanoveno asi 5krát více dusíku než v zemině. Je zřejmé, že vytvořené nitráty podléhaly okamžitě vyplavení a vzhledem k charakteru závlahy je pravděpodobné, že dusičnany nalezené po skončení pokusu v půdě byly vytvořeny až po poslední závlaze.

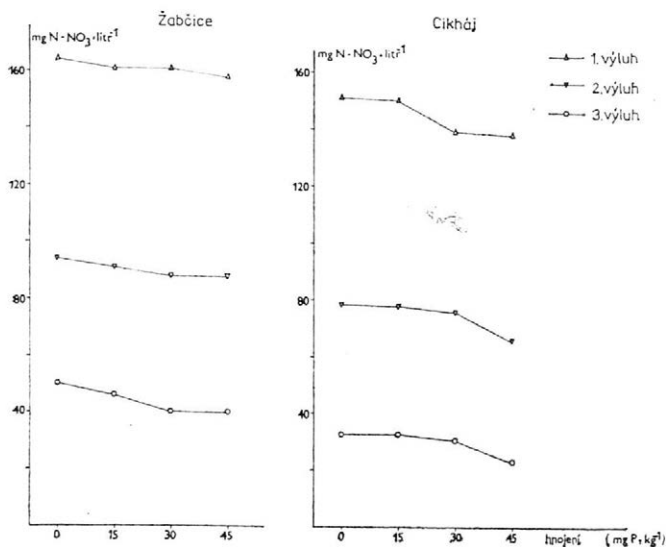
U obou zemin a ve všech výluzích se projevil jednoznačný vliv stupňovaného fosforečného hnojení ve snížení vyplavování NO_3 (graf na obr. 1). Jejich množství klesalo rovněž s pořadím závlahy. U žabčické zeminy bylo ve druhém výluhu vyplaveno v průměru 56 % a ve třetím 28 % dusičnanů v porovnání s prvním. U cikhájské to bylo 52 %, resp. 21 %.

Příčinou snižování vyplavování dusíku při zvyšování fosforečného hnojivě dávky byla pravděpodobně zvýšená mikrobiální činnost, a tím i zvýšené zapojování dusíku do organických sloučenin. Podobnou reakci popsali Cope a Hunter (1967).

U žabčické zeminy při prvním výluhu vyvolala výraznější pokles již nejnížší dávka fosforu, kdežto stupňování se projevilo jen mírně. Při druhém a třetím výluhu se tento trend posunul do druhé dávky fosforu. Maximální dávka se projevila minimálně.

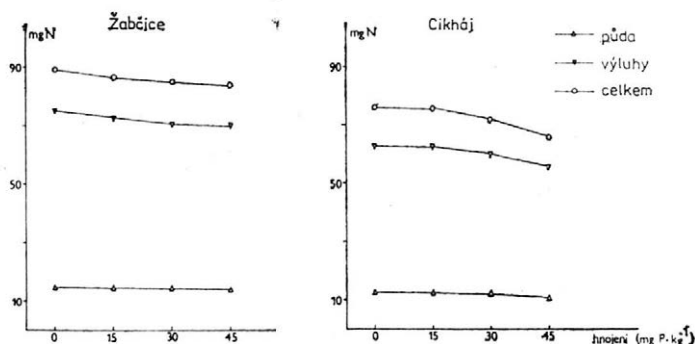
U cikhájské zeminy se první dávka fosforu projevila jen nepatrně. V prvním výluhu vyvolala prudší pokles až druhá a ve druhém a třetím výluhu až maximální dávka fosforu.

Na začátku pokusu obsahovala žabčická zemina 58,1 mg a cikhájská 7,8 mg rostlinám přístupného fosforu na kg zeminy. Vyvápňenost a nižší obsah fosforu u cikhájské zeminy zřejmě způsobil, že část dodaného fosforečného hnojiva byla ihned chemicky sorbována. Proto v porovnání se žabčickou zeminou se zde snížení vyplavování dusíku projevilo až po vyšší dávce fosforu.



1. Vliv dávky fosforečného hnojení na vyplavování dusičnanů po jednotlivých závlahách — The effect of phosphorus fertilization rate on the leaching of nitrates after individual irrigations

2. Vliv dávky fosforečného hnojení na množství dusíku stanoveného v půdě a výluhách — The effect of phosphorus fertilization rate on the content of nitrogen determined in soil and eluates



CELKOVÁ BILANCE

Při souborném porovnání veškerého stanoveného amoniakálního a nitratového dusíku v půdě po skončení pokusu a ve všech třech výluhách (graf na obr. 2) lze u žabčické zeminy pozorovat mírný rovnoměrný pokles, kde rozdíl mezi nehnojenou a maximálně hnojenou variantou je přibližně 7 %. U cikhájské zeminy se první stupeň hnojení prakticky neprojevil, ale při porovnání minimální a maximální dávky činil rozdíl více než 13 %. Absolutní údaje (tab. II) ukazují, že v cikhájské zemině bylo stanoveno o 15–22 % dusíku méně než v žabčické.

Literatura

- BAIER, J.: Vliv ekologických podmínek na příjem živin. Studijní informace, řada půdoznalství-meliorace-výživa rostlin, č. 4, ÚVTIZ Praha, 1979.
 BLACK, C. A.: Soil-Plant Relationships. 2. ed. New York, 1968.
 COPE, F. — HUNTER, J. G.: Interactions between nitrogen and phosphate in agriculture. Bull. Documentation London-Paris, 1967, č. 46, s. 11-27.
 JURČÍK, F. — BARÁK, K. — HAVELKA, B.: Agrochemie. 1. vyd., Praha, 1975.
 NIELSEN, D. R. — MacDONALD, J. G.: Nitrogen in the Environment. Academic Press, 1978.
 PFAFF, C.: Das Verhalten des Stickstoffes im Boden nach langjährigen Lysimeterversuchen. I. Mitt. Zeitschr. f. Acker u. Pflanzenbau, 117, 1, 1963, s. 77-93.
 RŮČKA, M. — MEDVEĎ, M.: Štúdium dynamiky foriem dusíka využitím izotopu ¹⁵N. Priebežná správa. VÚZH Bratislava, 1978.
 SEIFERT, J.: Přeměny forem dusíku v půdě. In: Sborník z konference: Dusík a rostlina. Praha, 1970, s. 6-17.
 SMIRNOV, P. M.: Problemy azota v zeměděli i rezultaty issledovanij s ¹⁵N. Agrochimija, č. 6, 1976, s. 40-42.
 ŠIMON, J.: Zvyšování účinnosti hnojiv závlahou. Studijní informace ÚVTIZ, řada půdoznalství, meliorace, výživa rostlin, č. 6, 1978.
 ZIMOVA, D.: Některé poznatky a názory na systém hnojení. Studijní informace ÚVTIZ, řada meliorace, půdoznalství, výživa rostlin, č. 6, 1973.

Došlo dne 19. 5. 1982

ЯНДА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Вымывание азота из почвы после фосфорного удобрения и повторного орошения. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 665-670.

Изучалось влияние дифференцированного удобрения фосфором и повторного орошения на преобразование азота в почве и его вымывание у илистой (пашня из типичской луговой почвы из Жабчиц) и песчаной (заизвесткованная пашня из бурой кислой почвы из Цикхае) грунтов в насыпных лабораторных лизиметрах. После заделки фосфорного удобрения

ния в количестве 0—45 мг/кг грунта до верхней трети лизиметров, они постепенно насыщались водой и потом три раза выщелачивались опосредственной нормой 50 мм с интервалом 14 сут. Отдельные элюаты и грунт после окончания опыта анализировались на содержание аммония и нитратов. Удобрение фосфором проявлялось понижением вымывания азота из грунта. С дифференцированием дозы это влияние углублялось. Вымывались почти исключительно ионы нитратные, а именно, практически все, которые были образованы до момента выщелачивания.

фосфорные удобрения; насыпные лизиметры; азот; вымывание

JANDA, J. (University of Agriculture, Brno): *Nitrogen Leaching from Soil after Phosphorus Fertilization and Repeated Irrigation*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (7) : 665-670.

Graded phosphorus fertilization and repeated irrigation were studied as to their effect on the transformations of nitrogen in soil and on nitrogen leaching from clay soil (topsoil of the typical alluvial soil from Žabčice) and sandy soil (limed top layer of the acid brown soil from Cikhája) in filled-in laboratory lysimeters. Phosphoric fertilizer was applied at rates of 0 to 45 mg per kg of soil to the upper third of the lysimeters; lysimeter columns were then gradually saturated with water and later they were percolated three times with an irrigation batch of 50 mm in a 14-day period. The eluates and the soil were analyzed for the content of ammonium and nitrates. Phosphorus fertilization influenced the decrease in the leaching of nitrogen from the soils. This influence was intensified when higher phosphorus application rates were used. The leached ions were exclusively those of nitrates — practically all the nitrate ions that had been formed before the time of percolation.

phosphorus fertilization; filled-in laboratory lysimeters; nitrogen; leaching

Adresa autora:

Ing. Jiří Janda, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

VLIV HNOJENÍ KEJDOU NA PRODUKČNÍ SCHOPNOST VÝSYPKOVÝCH ZEMIN

V. Petříková

PETŘÍKOVÁ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vliv hnojení kejdou na produkční schopnost výsypkových zemin*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (7) : 671-679.

Ve třech dílčích nádobových pokusech (dvouletých až čtyřletých) jsme sledovali vliv hnojení kejdou (prasat, skotu, drůbeže) a sušenými kanalizačními kaly na tvorbu výnosů a agrochemické vlastnosti důlních výsypkových zemin. Všechny formy hnojení zvýšily výnosy kukuřice na zeleno, a to zpravidla 10krát oproti nehnojené kontrole za současného významného obohacení výsypku o základní živiny (především fosfor) a humus. V pokusech nebyl zjištěn zásadní rozdíl mezi odstupňovanými dávkami kejdy (3,6 — 5,04 — 6,48 g dusíku na 1 nádobu); za současného přídatku slámy (50 g na 1 nádobu) se však nejlépe projevila nejvyšší dávka dusíku (tj. kejdy). Rovněž nebyl zjištěn rozdíl mezi jednotlivými formami hnojiv (pokus 2) ani mezi odlišnými výsypkovými zeminami při jejich jednotném hnojení kejdou prasat (5,04 g dusíku na 1 nádobu — pokus 3), neboť ve všech hnojených variantách bylo příznivé zlepšení přibližně stejně výrazné.

důlní výsypky; rekultivace; kejda; čistírenské kaly; kukuřice; agrochemické vlastnosti zemin

Pokračující intenzivní povrchová důlní těžba stále více ovlivňuje životní prostředí rozsáhlé palivo-energetické oblasti, především v Severočeském kraji a na Sokolovsku. Zhoršené geologické podmínky nutí doly skrývat stále vyšší mocnost nadložních zemin, a tím se výrazně zvyšuje i množství výsypkových zemin. Po konečném dosypání výsypky je nezbytné tuto plochu urychleně rekultivovat.

Touto problematikou se zabývala již řada autorů v ČSSR i v zahraničí ve snaze vytvořit z nekulturní zeminy postupně zemědělskou půdu. U nás tyto otázky velmi důkladně studoval J o n á š (1975), který vycházel z podrobné klasifikace výsypkových zemin, podle které pak navrhoval buď tzv. přímou biologickou rekultivaci bez pokrytí povrchu výsypky zeminou, nebo s převrstvením úrodnou ornici, což je běžně doporučováno jak u nás, tak v zahraničí (Bennett, 1977; Gerlich, 1970; Kovalenko a kol., 1972; Moroz a kol., 1973; Patejdl, Fiedler, 1970; Sabo—Gordienko, Sabo, 1973). Význam ornice záleží především v biologickém ožívání málo činných výsypkových zemin; k tomu směřovaly také některé práce, které zdůrazňují význam vegetace a organické hmoty ve výsypkových zeminách. Jejím zdrojem mohou být posklizňové zbytky, zaoraná sláma nebo též přímé hnojení městskými kanalizačními kaly (Bernátová, 1964; Boesch, 1974; Edgerton a kol., 1975; Pfeifer—Maliszewska, 1975; Sutton, Vimmerstedt, 1974; Werner, Einhorn, 1976 aj.).

Pro výživu pěstovaných plodin jsou však všeobecně doporučovány zvýšené dávky průmyslových hnojiv.

Ve snaze přispět současně k řešení efektivního využívání kejdy z velkoprovozů živočišné výroby začali jsme při rekultivaci důlních výsypek zkoušet hnojení kejdou prasat, skotu a drůbeže v porovnání s průmyslovými hnojivy a karbohnojivy. Výsledky získané přímo v terénu jsou velice slibné, neboť hnojení kejdou umožňuje tvorbu relativně vysokých výnosů pěstovaných zemědělských plodin, zvl. ozimých obilovin (Petríkova, 1980).

Podrobnější zjišťování vlivu hnojení jednotlivými druhy kejdy na různých výsypkách vyhodnocením skupiny nádobových pokusů je cílem této práce.

MATERIÁL A METODA

Hnojení kejdou jsme sledovali ve třech dílčích pokusech v Mitscherlichových nádobách umístěných v nevytápěném skleníku. Do jedné nádoby jsme navázili 4 kg¹⁾ výsypkové zeminy a každou variantu jsme sledovali ve čtyřech opakováních.

I. Charakteristika použitého materiálu — Characteristics of the material used

Zrnitostní složení (před založením pokusu) v % podle průměru částic v mm								
zemina z výsypky	velikost částic v mm							
	do 0,01	do 0,001	0,001 až 0,01	0,01 až 0,05	0,5 až 0,25	0,25 až 2		
Pruněřov	79,2	31,6	47,6	15,8	4,3	0,7		
Březno	92,3	66,0	26,3	6,5	0,1	1,1		
Albrechtice	64,1	22,9	41,2	21,6	8,6	5,7		
Velebudice	76,7	40,6	36,1	13,0	5,0	5,3		
Obsah mikroelementů v ppm před založením pokusu								
zemina z výsypky	Mn	Mo	Zn	Cu	B			
Pruněřov	330,0	0,034	13,17	0,07	2,30			
Charakteristika použití kejdy (průměr za 2—4 roky) a čistírenských kalů								
hnojivo	pH	%						
		sušina	N _t	P	K	Na	Ca	Mg
Kejda prasat	7,0	5,97	0,621	0,142	0,197	0,058	0,243	0,056
Kejda skotu	7,2	5,91	0,314	0,062	0,239	0,074	0,179	0,034
Kejda drůbeže	6,8	11,86	0,957	0,203	0,345	0,079	1,30	0,079
Čistírenské kaly	—	91,33	2,74	1,27	2,22	0,27	2,52	0,070

¹⁾ Navážku 4 kg jsme volili proto, aby byly výsledky srovnatelné se současně sledovanými pokusy s popílkem, který je lehký a větší navážka se do nádoby nevejde.

II. Výnosy suché hmoty (součet dvou sklizní) z 1 nádoby v g — The yields of dry matter (sum of two crops) per pot (g)

1. dílčí pokus — výsypka Pruněřov	N na 1 nádobu	1975	1976	1977	1978	Průměr		
						2 roky	3 roky	4 roky
O	0	32,3	7,3	5,1	3,4	19,8	14,9	12,0
P I	3,6	94,9	83,8	—	—	89,1 ⁺⁺⁺	—	—
P II	5,04	121,5	78,0	95,0	20,3	99,7	98,1 ⁺⁺⁺	78,7
O + sláma	0	12,6	6,4	3,9	4,3	9,5	7,6	6,8
P + sláma	5,04	105,6	84,3	90,8	30,6	94,9	93,5 ⁺⁺⁺	77,8
O + sláma	—	—	13,6	5,9	7,5	—	9,0	—
P II + sláma	5,04	—	100,6	82,6	36,6	—	73,3	—
P III + sláma	6,48	—	86,9	116,6	39,5	—	81,0 ⁺⁺⁺	+

2. dílčí pokus — výsypka Pruněřov	N na 1 nádobu		1977	1978	Průměr		
					2 roky		
O	—		7,3	5,0	6,1		
P II	5,04		90,9	23,9	57,4 ⁺⁺⁺		
S II	5,04		100,8	24,9	62,8		
D II	5,04		78,9	14,9	46,9 ⁺⁺⁺		
K II	5,04		91,8	16,5	54,1		

3. dílčí pokus — výsypka:	N na 1 nádobu		1977	1978	Průměr		
					2 roky		
O Pruněřov	0		7,3	5,0	6,1		
P II Pruněřov	5,04		90,0	23,9	57,4 ⁺⁺⁺		
O Březno	0		4,2	6,6	5,4		
P II Březno	5,04		80,5	21,1	50,8 ⁺⁺⁺		
O Albrechtice	0		9,8	10,8	10,3		
P II Albrechtice	5,04		85,0	27,2	56,1 ⁺⁺⁺		
O Velebudice	0		6,9	3,1	6,0		
P II Velebudice	5,04		69,2	28,4	48,8 ⁺⁺⁺		

P — kejda prasat, S — kejda skotu, D — kejda drůbeže, K — čistírenské kaly;

⁺⁺⁺ vysoce významné rozdíly oproti nehojené kontrole (při 99,9% význ.).

Pokus	hodnota t-testu	
	tabulková	vypočítaná
1.	8,6	18,5
2.	12,9	14,8
3.	12,9	26,5

Testovací plodinou byla vždy kukuřice (po vyjednocení s pěti rostlinami v nádobě) sklizená na zeleno. Hnojili jsme na jaře (koncem května) k 1. testovacím rostlinám, které jsme sklídili za 8–10 týdnů a ihned jsme zaselí 2. testovací rostliny bez dalšího hnojení, čímž jsme zjišťovali následný vliv hnojení kejdou. Každoročně po sklizni 2. rostlin (koncem září) jsme odebrali 100 g zeminy pro stanovení agrochemických vlastností půdy; zeminu jsme tedy nevyměňovali, obsah nádob zůstal původní po celé pokusné období. Nádobu se zeminou přezimovaly v uzavřeném skleníku; na jaře jsme zeminu vysypali z nádob, promísili ji se všemi sklizňovými zbytky, včetně kořenů předplodiny a po opětovém vyhnojení jsme ji vrátili zpět do nádob a ihned zaselí kukuřici. Tento systém jsme dodržovali každým rokem ve všech pokusech.

První pokus jsme založili v roce 1975 a některé varianty jsme sledovali až čtyři roky. Zeminu jsme odebrali z výsypky Pruněřov, jejíž charakteristika je uvedena v souhrnné tab. I a v tab. III. Hnojili jsme výhradně kejdou prasat ve dvou odstupňovaných dávkách jednak bez slámy, jednak s přidávkem slámy ozimé

III. Agrochemické vlastnosti výsypkových zemín (Pruněřov — první dílčí pokus)
— Agrochemical properties of dump soils (Pruněřov — trial 1)

Pokusná varianta		Termín odběru	pH	mg. kg ⁻¹			%	
				P	K	Mg	N	humus
před založením pokusu			6,4	21	230	640	0,08	2,28
O	po sklizni 2. plodiny							
	1975	6,6	13	210		0,09	3,13	
	1976	6,6	20	214	649	0,08	2,52	
	1977	6,8	18	224	714	—	—	
	1978	6,8	17	218	700	0,09	2,78	
P I	1975	6,6	31	201	712	0,14	3,13	
	1976	6,5	90	202	685	0,17	3,55	
P II	1975	6,5	43	194	675	0,14	3,06	
	1976	6,2	124	210	706	0,18	3,67	
	1977	6,7	170	—	784	—	—	
	1978	6,9	270	246	780	0,36	5,66	
O + sláma	1975	6,8	15	300	665	0,11	3,69	
	1976	6,6	25	309	648	0,10	2,55	
	1977	6,8	21	377	687	—	—	
	1978	6,9	23	400	660	0,12	4,30	
P II + sláma	1975	6,5	43	239	728	0,17	3,52	
	1976	6,2	150	197	764	0,23	4,44	
	1977	6,6	210	233	831	0,33	5,77	
	1978	6,8	280	225	820	0,38	6,55	

P I — kejša prasat (3,6 g N na 1 nádobu)
P II — kejša prasat (5,04 g N na 1 nádobu)
— sláma (50 g na 1 nádobu)

IV. Agrochemické rozbory výsypek (Pruněrov) — Agrochemical analyses of dumps (Pruněrov)

Varianta	Termín odběru	pH	mg.kg ⁻¹			%	
			P	K	Mg	N celk.	humus
Před založením		6,7	9	317	670	0,07	2,24
O	1977	6,8	17	326	654	0,07	2,99
	1978	7,0	14	284	690	0,08	2,44
P II	1977	7,0	72	280	795	0,15	3,30
	1978	7,0	235	389	880	0,22	4,10
S II	1977	6,3	73	276	831	0,13	3,19
	1978	7,2	225	868	800	0,30	6,12
D II	1977	7,0	83	341	826	0,16	2,91
	1978	7,1	148	456	720	0,18	3,43
Kaly II	1977	7,2	57	304	805	0,16	3,66
	1978	7,0	235	389	880	0,22	4,10

pšenice (50 g na 1 nádobu). Dávku kejdy jsme stanovili v přepočtu na N celk. (podle analýzy použité kejdy); celkový přehled hnojení je zřejmý z tab. II, kde jsou uvedeny současně výnosy suché hmoty kukuřice. Obsah živin v kejdě je v tab. I.

Ve druhém pokuse jsme po 2 roky sledovali vliv jednotlivých druhů kejdy (prasat, skotu, drůbeže) a porovnávali je s působením sušených kanalizačních kalů při jednotné dávce N celk. (5,04 g na 1 nádobu). Charakteristika použitých hnojiv je v tab. I. Zemina byla stejná jako v prvním pokuse, opět z výsypky Pruněrov (tab. I a IV).

Ve třetím pokuse jsme sledovali vliv jednotné dávky kejdy prasat (5,04 g N celk. na 1 nádobu) na výnosy kukuřice v odlišných typech výsypkových zemín, odebraných ze čtyř různých lokalit z nestejně starých výsypek (tab. I, V).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Souhrnné výnosy suché hmoty kukuřice ze všech tří dílčích pokusů jsou uvedeny v tab. II. Z těchto údajů vyplývá zcela jednoznačné zvýšení výnosů po hnojení kejdou ve všech variantách, a to již v 1. pokusném roce. Zkoumané výsypkové zeminy jsou tedy schopny přímé rekultivace [podle klasifikace Jonáš 1975], vzniknou však velmi těžké, nesnadno obdělávatelné půdy.

Z prvního dílčího pokusu lze vyvodit určitou tendenci zvyšování výnosů v závislosti na dávce dusíku, zejména v 1. pokusném roce, ve variantě bez zapravené slámy. Vliv slámy se v důsledku očekávané biologické sorpce promítl určitými výkyvy ve výnosech; od 2. pokusného roku je však tato biologická sorpce prakticky odstraněna zvýšením dávky dusíku, neboť výnosy kukuřice jsou v této variantě (PIII + + sláma) v letech 1977 a 1978 nejvyšší ze všech sledovaných variant (116,6 a 39,5 g suché hmoty z 1 nádoby — tab. II). Přídavek organické

V. Agrochemické rozborý výsypek — Agrochemical analyses of dumps

Var. č.	Výsypka	Ter- mín odběru	Stáří výsypky	pH	mg. kg ⁻¹			%	
					P	K	Mg	Nt	humus
	Pruněřov	před založením pokusu	4—5 let	6,7	9	317	670	0,07	2,24
	Březno		1—2 roky	7,1	21	271	790	0,04	0,34
	Albrechtice		20 let	6,8	5	393	770	0,11	2,29
	Velebudice		1—2 roky	7,0	4	422	770	0,08	2,83
O	Pruněřov	po sklizni 2. plodiny							
			1977	6,8	17	326	654	0,07	2,99
			1978	7,0	14	284	690	0,08	2,44
P II			1977	7,0	72	280	795	0,15	3,30
			1978	7,0	235	389	880	0,22	4,10
O	Březno		1977	7,3	28	317	805	—	—
			1978	7,1	18	284	760	0,06	0,76
P II			1977	7,3	83	253	997	—	—
			1978	7,0	245	285	940	0,19	2,29
O	Albrechtice		1977	7,0	11	348	729	—	—
			1978	7,0	9	339	770	0,12	1,44
P II			1977	7,0	120	293	850	—	—
			1978	6,8	240	300	830	0,25	4,36
O	Velebudice		1977	7,0	10	373	750	—	3,13
			1978	6,9	8	354	690	0,09	3,24
P II			1977	7,1	148	332	840	—	—
			1978	7,0	265	379	840	0,20	4,72

hmoty společně se zvýšenou dávkou dusíku dodanou kejdou prasat je pro tvorbu výnosů kukuřice na zeleno zřejmě optimální. Význam organické hmoty při rekultivaci důlních výsypek vyplývá též z výsledků Boesche (1974), Edgertona et al. (1975) a Suttona, Wimmerstedta (1974), kteří použili ke hnojení výsypek městské kaly.

Z druhého dílčího pokusu vyplývá, že rozdíl mezi jednotlivými kejdami (prasat, skotu, drůbeže a kanalizačními kaly ve vlivu na tvorbu výnosů není tak velký jako mezi nehnojenou kontrolou a všemi hnojenými variantami, kde byly výnosy výrazně vyšší (zpravidla 10krát) než v kontrole (průměr za dva roky pouze 6,1 g). Nejvyšší přírůstky byly po hnojení kejdou skotu (62,8 g), nejnižší po hnojení kejdou drůbeže (46,9 g). Všeobecný pokles výnosů v roce 1978 (a to ve všech pokusech) byl způsoben výrazně chladným vegetačním obdobím oproti ostatním pokusným ročníkům (tab. VI).

Obdobné výsledky jsme získali i ve třetím dílčím pokuse, kde byly rovněž výnosy výrazně zvýšeny ve všech hnojených variantách,

Ročník	Červen	Červenec	Srpen	Průměr
1975	16,1	19,5	19,8	18,5
1976	18,5	20,7	17,1	18,7
1977	17,2	17,6	17,1	17,3
1978	15,7	16,7	16,1	16,1

zpravidla více než 10krát oproti nehnojené kontrole. Z toho vyplývá, že rozdíl mezi jednotlivými druhy výsypek (tj. především jejich odlišné stáří) se v hnojených variantách neprojevil. Hnojení kejdou má tedy tak silný vliv, že eliminuje i rozdíl mezi výsypkou čerstvě nasýpanou (1 až 2 roky) a starou více než 20 let. V nehnojených kontrolních variantách je však tendence závislosti stáří výsypky na tvorbě výnosů dosti zřetelná (ve shodě s Bernátovou 1964). Čím starší je výsypka, tím vyšší je i průměrný výnos — 10,3 g na nejstarší výsypce z Albrechtic a nejnižší výnosy na nejmladších výsypkách z Března (5,4 g) a Velebudic (6,0 g). Z toho vyplývá, že kejdou lze úspěšně rekultivovat i výsypky čerstvě nasýpané, neboť kejda příznivě ovlivní biologické oživení těchto zemín, které probíhá v přirozených podmínkách velmi pozvolna.

Kladný vliv hnojení důlních výsypek kejdou prasat se projevil i ve zvýšené zásobě živin v půdních vzorcích pokusných variant. Nejdůležitější je zvýšení zásoby fosforu, na který jsou výsypky zpravidla chudé, stupňující se v prvním pokuse jak v závislosti na stupni rekultivace (pokusné ročníky), tak na intenzitě hnojení. Přirozená dostatečná zásoba drasla je po hnojení kejdou zřejmě dobře z výsypek využívána, neboť jeho zásoba v hnojených variantách není v prvním pokuse nadbytečná. Luxusní zásoba hořčíku je hnojením ovlivněna jen nepatrně. Zvýšila se však i zásoba N celk. a humusu, a to nejvíce opět ve variantě kejda + sláma, což dále potvrzuje, že dostatečná intenzita hnojení za současného zásobení organickou hmotou je nejvhodnější způsob hnojení důlních výsypek při jejich přímé rekultivaci (tab. III).

Obdobné výsledky jsme získali ve druhém dílčím pokuse, kde rovněž významně vzrostla zásoba fosforu ve všech hnojených variantách oproti nehnojené kontrole. Rozdíl mezi jednotlivými formami hnojiv není podstatný, relativně nejnižší obsah fosforu byl zjištěn po hnojení kejdou drůbeže. Z hlediska obsahu draslíku se liší pouze vliv kejdy skotu, po její aplikaci se zvýšila zásoba draslíku zvláště výrazně, což je dáno zřejmě tím, že kejda skotu je zpravidla bohatá na draslo a relativně chudá na fosfor (tab. I), takže nemá dostatečně vyrovnaný poměr základních živin (P : K) v porovnání s kejdou prasat i drůbeže (tab. II). Výrazně vzrostl i obsah dusíku a humusu v půdě, zvláště ve 2. pokusném roce, po opakovaném hnojení všemi formami hnojiv. Největší zvýšení obsahu humusu bylo zjištěno ve variantě s kejdou skotu (6,12 % — tab. IV).

Výsypkové zeminy různého stáří použité ve třetím dílčím pokuse byly zvláště chudé na fosfor a zemina z Března i na humus (pouze

0,34 % — tab. V). Po hnojení kejdou prasat vzrostl výrazně především obsah fosforu, a to ve všech výsypkových zeminách bez ohledu na jejich odlišné stáří. Stejně tak vzrostl i obsah N celk. Významné je rovněž zvýšení obsahu humusu vlivem opakovaného hnojení kejdou, a to i v zemině z Března — na 2,29 %, zatímco v nehnojené kontrole se obsah humusu zvýšil pouze o 0,76 % oproti 0,43 % humusu zjištěného před založením pokusu.

ZÁVĚR

Hnojení důlních výsypkových zemin kejdou (prasat, skotu nebo drůbeže) i sušenými kanalizačními kaly se projevilo příznivě jak v tvorbě výnosů, tak ve významném zlepšení agrochemických vlastností zeminy. Výrazné zvýšení výnosů se začalo projevovat hned v 1. pokusném roce, současně se zvyšující se zásobou základních živin v zemině, přičemž nebyl zjištěn zásadní rozdíl mezi jednotlivými formami hnojiv ani při hnojení odlišných výsypkových zemin jednotnou dávkou kejdy prasat. Nejlepších výsledků jsme dosáhli hnojením zvýšenou dávkou kejdy prasat za současného zapravení slámy.

Literatura

- BENETT, O. L.: Rekultivace povrchových dolů. *Crops Soils Mag.*, 1977, č. 4, s. 12-14.
- BERNÁTOVÁ, V.: Mikroflóra a mikrobiální procesy ve svrchních vrstvách výsypky v Albrechticích. Kandidátská disertační práce. Praha, 1964.
- BOESCH, M. J.: Rekultivace povrchových dolů v Palzo. *Compost Sci.*, 1974, č. 1, s. 24-25.
- EDGERTON, B. R. — SOPPER, W. E. — KARDOS, L. V.: Rekultivace výsypek z povrchových dolů na bituminozní břidlice pomocí městských odpadních vod. *Compost Sci.*, 1975, č. 5, s. 10-15.
- GERLICH, V.: Výzkum lesnické rekultivace převýšených výsypek a hald v oblasti OKD. Zbraslav, Výzkumný ústav meliorací, 1970, 68 s.
- JONÁŠ, F.: Tvorba půdy na rekultivovaných výsypkách v SHR. Zbraslav, Výzkumný ústav meliorací, 1975, 114 s.
- KOVALENKO, V. O. — TRYDUCH, J. I. — CHVOSTENKO, M. P.: Zemědělské využití rekultivovaných půd. *Stepove zemlerobstvo*, vyp. 7, Kyjiv, Urožaj, 1972, s. 64-70.
- MOROZ, V. S. — BYSTRICKIJ, V. S. — MOSEJENKO, V. J.: Rekultivace půd hnědouhelných povrchových dolů. *Visn. sil. hospod. nauky*, 1973, č. 9, s. 55-65.
- PATEJDL, C. — FIEDLER, B.: Komplexní biologická rekultivace výsypkových půd. IV. Symposium über d. Wiedermetzarmachung, d. durch d. Ind. devast. Territ., Leipzig, díl 2. 1970, s. 344-354.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Pěstování obilnin a hnojení kejdou při rekultivaci důlních výsypek. *Rostl. Vyr.*, 26, 1980, č. 7, s. 755-768.
- PFEIFFER-MALISZEWSKA, W.: Vliv různých faktorů na fixaci volného dusíku v půdě uhelných výsypek v Chvalovicích. *Pamiętnik Pulawski*, 1975, č. 63, s. 163-176.
- SABO-GORDIJENKO, N. P. — SABO, B.: Užití hnojiv při rekultivaci výsypek hnědouhelného povrchového dolu. *Agrochémia*, 1973, č. 2, s. 90-95.
- SUTTON, P. — VIMMERSTEDT, J. F.: Rekultivace povrchových dolů pomocí městských kalů. *Compost Sci.*, 1974, č. 1, s. 22-23.
- WERNER, K. — EINHORN, W.: Rekultivace výsypek a pozemků při těžbě hnědého uhlí. *Markkleeberg, Akademie d. Landwirtschaftswissenschaften d. DDR, Agrabuch*, 1976.

Došlo dne 23. 12. 1982

ПЕТРЖИКОВА, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние удобрения разбавленным навозом на продуктивную способность отвального грунта. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 671-679.

В трех частных вегетационных опытах (двух- и четырехлетних) нами изучалось влияние удобрения разбавленным навозом (свиней, крупного рогатого скота, птицы) и сушеных канализационных грязей на формирование урожая и агротехнические свойства рудничных отвальных грунтов. Все формы удобрения повысили урожай кукурузы на зеленый корм, а именно, как правило, в 10 раз по сравнению с неудобренным контролем при одновременном значительном обогащении отвалов основными питательными веществами (прежде всего фосфором) и гумусом. В опыте не было установлено основного различия между дифференцированными дозами разбавленного навоза (3,6 — 5,04 — 6,48 г азота на 1 сосуд), однако при одновременном внесении соломы (50 г на 1 сосуд) лучше проявилась самая высокая доза азота (т. е. разбавленного навоза). Также не было установлено различия между отдельными формами удобрений (опыт 2), между разными отвальными грунтами при их одинаковом удобрении разбавленным навозом свиней (5,04 г азота на 1 сосуд — опыт 8), так как во всех удобренных вариантах было отмечено приблизительно одинаковое положительное улучшение.

рудничные отвалы; рекультивация; разбавленный навоз; канализационная грязь; кукуруза; агротехнические свойства грунта

PETŘÍKOVÁ, V. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *The Effect of Slurry on the Capability of Dump Soils*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 671-679.

In three pot trials (lasting two to four years), the use of slurry (pig, cattle, poultry slurry) and dried sewage sludge was studied as to its effect on yield formation and on the agrochemical properties of dump soils. All forms of fertilization increased the yields of green maize, mostly to a ten-fold level as compared with the unfertilized control, and this increase was accompanied by a significant enrichment of dumps with basic nutrients (mainly phosphorus) and humus. No substantial difference was found between the different slurry application rates (3.6 — 5.04 — 6.48 g nitrogen per pot); however, when straw was added at the same time (50 g per pot), the highest nitrogen dose (i. e. the highest application rate of slurry) gave the best results. Neither was found any difference between the forms of fertilizers (trial 2) nor between various dump soils fertilized uniformly with pig slurry (5.04 g nitrogen per pot — trial 3), since in all the fertilized variants the improvement was about the same.

waste dumps; reclamation; slurry; sewage sludge; maize; agrochemical properties of soils

Adresa autora:

Ing. Vlasta Petříková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

SILAKOV, N. I. — BALAN, V. N.

E 43.548

Progressivnaja tehnologija vyraščivanija sveklovičnych semjan.

Odessa, Majak 1983. 69 s., 1 3tab. (Cukrovka — semeno — pěstování — bez sazeček)

D 72.967/95

Vegetative multiplication of sugarbeet through in vitro culture of inflorescence pieces.

Liège, Hormonologie fondamentale et appliquée 1981. S. 93-101, 3 obr., 4 tab. Repr. from Plant Cell Tissue Organ Culture 1. (Cukrovka — rozmnožování vegetativní — tkáňové kultury — použití — výzkum — Belgie)

BALKOV, I. Y.

C 22.689/10/7

Advances in selective genetic improvement of sugar beet.

Geneva, ECE 1979. 1 s. AGRI/SEM.10/R.7 Summary. (Cukrovka — šlechtění — konference EHK — zprávy)

BACHMANN, L.

D 37.699/21/6

Zuckerrübenproduktion auf schweren und schwierigen Böden. Res. něm., rus., angl.

Berlin AdL 1983. 48 s., 25 tab. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft u. Nahrungsgüterwirtschaft Bd. 21, H. 6. (Cukrovka — pěstování — půdy těžké — studijní zpráva — NDR)

C 27.360/3

Organogenesis in habituated sugarbeet callus: Auxin content and protectors, peroxidase pattern and inhibitors. Res. angl.

Stuttgart, G. Fischer Verlag 1981. S. 79-87, 4 obr., 1 tab. Repr. from Z. Pflanzenphysiol. Bd. 101. (Cukrovka — vývoj — peroxidáza — aktivity — vztahy — výzkum — Belgie)

ČISTÁ PRODUKCE ZRNA (NPR) ROSTLIN PŠENICE S RŮZNÝM POČTEM KLASŮ. — PARAMETRY AKTIVNÍ ZELENÉ PLOCHY PRODUKTIVNÍHO STĚBLA

J. Foltýn, M. Vlasák

FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně): Čistá produkce zrna (NPR) rostlin pšenice s různým počtem klasů. — *Parametry aktivní zelené plochy produktivního stěbla*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (7) : 681-689.

Průměrné hodnoty všech sledovaných složek aktivní zelené plochy jsou u rostlin s různým počtem klasů shodné. Dílčí údaje u produktivních stebel různého pořadí na rostlině (od jednoklasých po trojklasé — jaře až čtyřklasé — ozimy) vykazují tím větší rozpětí, čím více je klasů na rostlině. Vzájemné poměry dílčích prvků zelené plochy jsou u produktivních stebel různého pořadí totožné. V daném souboru odrůd měly jařiny horní internodium tenčí než ozimy, proto poměr délky internodia k jeho obvodu byl u nich větší; v návaznosti na výnosové prvky jde o souvislost tloušťky horního internodia s hmotností zrna v klasu. Odrůdové rozdíly v hodnotách některých prvků sledované zelené plochy jsou velké, u jiných malé. Vzájemné poměry těchto prvků mají široké rozpětí.

pšenice; jařiny; ozimy; zelená plocha; čistá produkce zrna (NPR)

V prvním dílu práce (Foltýn, Vlasák, 1984) byly srovnány hodnoty NPR vypočítané z různého podílu aktivní zelené plochy a uvedeny ve vztahu k hodnotám výnosových prvků klasu. V tomto druhém dílu se pozornost věnuje bližšímu rozboru parametrů aktivní zelené plochy produktivního stěbla, jejich vztahu k dílčím výnosovým prvkům klasu a k NPR.

MATERIÁL A METODY

V průběhu dvou let bylo ve standardních porostech zkoumáno 5 novošlechtění ozimé a 3 odrůdy jarní pšenice. U jařin se sledovaly poměry rostlin jedno- až trojklasých, u ozimů až čtyřklasých, a to tak, že kromě průměrů na rostlinu se zjišťovaly i průměrné údaje na produktivní stěblo podle pořadí klasů na rostlině (Foltýn, Vlasák, 1984).

V této stati se podrobuje rozboru údaje:

- a) délka praporcového listu, cm;
- b) šířka praporcového listu, cm;
- c) délka posledního internodia (od kolénka), cm;
- d) délka pochvy praporcového listu, cm;
- e) obvod posledního internodia nad kolénkem, cm;
- f) délka stěbla (k vrcholu klasu, bez osin), cm;
- g) poměr délky k šířce praporcového listu ($a : b$);
- h) poměr délky posledního internodia k jeho obvodu nad kolénkem ($c : e$);
- i) NPR (hmotnost zrna na klas : plochou čepelí horních dvou listů), $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Souhrnné výsledky za skupiny odrůd byly zpracovány do tabulek I a II (dva ročníky ozimů) a III a IV (dva ročníky jařin).

Průměrné hodnoty všech sledovaných složek aktivní zelené plochy jsou u rostlin s různým počtem klasů shodné; totéž platí o NPR (viz horní část tabulek). Je to naprostá obdoba poměrů u výnosových prvků klasu (viz první díl práce).

Údaje o jednotlivých parametrech aktivní zelené plochy produktivních stébel různého pořadí na rostlině (od jednoklasých po trojklasé — jaře až čtyřklasé — ozimy) vykazují tím větší rozpětí, čím více je klasů na rostlině; NPR s pořadím klasu klesá (viz dolní část tabulek). Je proto samozřejmé, že údaje relativní jako „délka : šířce praporcového listu“ nebo „délka horního internodia (od kolénka ke klasu) : obvodu internodia (nad kolénkem)“ jsou u produktivních stébel různého pořadí totožné. V případě hodnocení produktivních stébel podle pořadí klasů na rostlině jde u parametrů aktivní zelené plochy opět o analogii s výnosovými prvky klasu. Pomocí t-testu se ověřilo, že rozdíly v parametrech zelené plochy mezi dílčími soubory rostlin jedno-, dvou-, troj- a čtyřklasých jsou neprůkazné. Významnost rozdílů v hodnotách parametrů zelené plochy stébel různého pořadí vyplyne při srovnání jednotlivých stébel (1. a 3., 1. a 4., 2. a 4. stéblo).

Údaje o zkoumaných odrůdách obsahují tabulky V a VI. Při srovnání zvolených souborů ozimů a jařin byly markantní rozdíly jen v tloušťce horního internodia; jařiny mají horní internodium tenčí, a proto průměr délky internodia k jeho obvodu je větší. V návaznosti na první díl práce jde o zřejmou kladnou souvislost tloušťky horního internodia s hmotností zrna v klasu (přes počet zrn a klásků v klasu).

U dílčích parametrů aktivní zelené plochy se projevují odrůdové rozdíly v některých prvcích velké (např. délka praporcového listu), v jiných menší (např. šířka praporcového listu). V důsledku toho při srovnání jednotlivých odrůd jsou vztahy návazných prvků zelené plochy stébla volné a vzájemné poměry těchto prvků mají široké rozpětí. Mezi dílčími parametry aktivní zelené plochy jednotlivých odrůd a hodnotou NPR nejsou patrné závislosti.

DISKUSE

Konfrontace dosažených výsledků s literárními údaji vyžaduje především rozdělit problematiku zelené plochy produktivního stébla na dvě části: a) v rámci odrůdy, b) při srovnání odrůd. Pokud jde o vazby zelené plochy stébla s výnosem zrna, nutno opět problematiku dělit na: a) výnos zrna na klas (rostlinu), b) výnos zrna z plochy. Jedině tak je možno překlenout často protichůdné závěry z prací mnoha autorů.

Z předložených dvou dílů práce vyplývá, že v rámci odrůdy jde o strohé vazby mezi jednotlivými prvky zelené plochy produktivních stébel. Naproti tomu srovnají-li se odrůdy mezi sebou, hledají se jakékoli vazby dílčích prvků obtížně a najdou-li se, mohou být poplatny danému souboru odrůd.

Totéž platí i pro výnos zrna. Těžkému klasu musí odpovídat velká zelená plocha „horního patra“ stébla a mohutné vodivé dráhy asimilátů

I. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o pěti novošlechtěných ozimé pšenice (1980/1981) —
A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on five new varieties of winter wheat (1980/1981)

Ø na	rostlinu, klas	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1 klasou		22,1	1,63	30,8	20,1	1,13	84,7	13,6	27,3	26,45
2 klasou		22,1	1,69	29,8	20,1	1,14	83,5	13,1	26,1	25,98
3 klasou		22,1	1,68	31,3	20,6	1,16	85,7	13,1	27,0	28,02
4 klasou		22,0	1,69	31,0	20,2	1,15	85,5	13,0	27,0	27,45
u 2 klasé	1. klas	22,3	1,72	30,9	20,6	1,17	85,1	13,0	26,4	29,23
	2. klas	21,6	1,66	28,6	19,6	1,12	81,8	13,0	25,5	22,51
u 3 klasé	1. klas	22,4	1,73	32,3	21,2	1,21	87,6	12,9	26,7	32,56
	2. klas	22,0	1,68	31,7	20,5	1,16	86,9	13,1	27,3	27,95
	3. klas	21,8	1,62	30,0	19,9	1,09	82,6	13,4	27,5	22,89
u 4. klasé	1. klas	22,2	1,74	32,7	20,9	1,20	88,3	12,7	27,2	33,54
	2. klas	22,2	1,71	32,0	20,6	1,18	87,2	13,0	27,1	29,47
	3. klas	22,2	1,66	30,4	19,9	1,14	84,8	13,4	26,7	25,61
	4. klas	21,5	1,63	28,9	19,5	1,08	81,8	13,2	26,8	20,96
Ø 5 odrůd		22,1	1,67	30,7	20,2	1,15	84,9	13,2	26,7	27,03

Údaje členěny podle počtu klasů na rostlinu: horní část tabulky uvádí průměrné údaje na klas u rostliny jedno-, dvou-, troj-, resp. čtyřklasé; v dolní části tabulky jsou průměrné údaje na klas podle jeho pořadí na rostlině (1, 2, 3, resp. 4) u rostlin dvou-, troj, resp. čtyřklasých; nakonec uveden průměr odrůd celkově.

Průměrné údaje (písmena rubrik v tabulkách): a — délka praporcového listu, cm; b — šířka praporcového listu, cm; c — délka posledního internodia (od kolénka), cm; d — délka pochvy praporcového listu, cm; e — obvod posledního internodia nad kolénkem, cm; f — délka stébla (k vrcholu klasu, bez osin), cm; g — poměr délky k šířce praporcového listu (a : b); h — poměr délky posledního internodia k jeho obvodu nad kolénkem (c : e); i — NPR (hmotnost zrna na klas: plochou čepelí horních dvou listů), mg.cm⁻².

II. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o pěti novošlechtěních ozimé pšenice (1981/1982) —
 A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on five new varieties of winter wheat (1981/1982)

Ø na	rostinu, klas	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1klasou		20,9	1,66	24,0	18,3	1,00	72,5	12,6	24,0	37,87
2klasou		21,6	1,65	24,7	19,0	1,01	73,9	13,1	24,4	39,38
3klasou		21,3	1,64	25,1	19,3	0,99	75,0	13,0	25,3	37,63
4klasou		21,4	1,65	24,5	18,9	1,02	74,5	13,0	24,0	38,25
u 2klasé	1. klas	22,1	1,68	26,3	19,9	1,04	76,7	13,1	25,3	42,91
	2. klas	21,2	1,62	23,2	18,3	0,98	71,2	13,1	23,7	35,06
u 3klasé	1. klas	22,0	1,70	27,6	20,5	1,06	80,1	12,9	26,0	43,16
	2. klas	21,6	1,65	25,2	19,3	0,98	75,3	13,1	25,7	36,25
	3. klas	20,3	1,57	22,6	18,0	0,93	68,7	12,9	24,3	31,77
u 4klasé	1. klas	22,1	1,72	26,3	20,2	1,10	80,0	12,8	23,9	46,72
	2. klas	22,0	1,68	25,4	19,5	1,04	75,5	13,1	24,4	40,31
	3. klas	21,0	1,63	23,9	18,6	1,00	73,0	12,9	23,9	36,91
	4. klas	20,5	1,57	21,7	17,1	0,96	67,9	13,0	22,6	32,24
Ø 5 odrůd		21,3	1,65	24,6	18,9	1,00	74,0	12,9	24,6	38,20

III. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o třech odrůdách jarní pšenice (1981) — A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on three cultivars of spring wheat (1981)

Ø na	rostlinu, klas	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1klasou		23,5	1,54	31,4	18,2	0,89	84,9	15,3	35,3	25,07
2klasou		23,3	1,50	31,2	17,7	0,86	84,4	15,5	36,3	25,17
3klasou		23,6	1,54	31,0	17,8	0,90	82,4	15,3	34,4	24,53
u 2klasé	1. klas	23,3	1,53	31,5	18,1	0,91	86,4	15,2	34,6	29,00
	2. klas	23,1	1,46	30,8	17,4	0,82	82,6	15,8	37,6	21,68
u 3klasé	1. klas	24,0	1,61	32,9	18,8	0,97	86,8	14,9	33,9	30,51
	2. klas	24,2	1,55	31,2	17,8	0,90	83,0	15,6	34,7	23,76
	3. klas	22,5	1,45	28,4	16,9	0,82	78,1	15,5	34,6	18,31
Ø 3 odrůd		23,5	1,53	31,2	17,9	0,88	83,9	15,4	35,5	24,39

IV. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o třech odrůdách jarní pšenice (1982) — A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on three cultivars of spring wheat (1982)

Ø na	rostlinu, klas	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1klasou		22,4	1,54	23,0	15,2	0,83	60,9	14,5	27,7	25,78
2klasou		22,9	1,52	23,6	14,8	0,85	62,5	15,2	27,8	28,45
3klasou		22,7	1,54	23,8	14,8	0,84	61,6	15,1	28,1	27,81
u 2klasé	1. klas	24,6	1,59	25,0	15,6	0,89	65,7	15,5	28,1	30,64
	2. klas	21,2	1,45	22,3	14,0	0,80	59,1	14,6	27,9	24,77
u 3klasé	1. klas	24,5	1,62	25,7	16,0	0,90	66,6	15,1	28,5	32,59
	2. klas	22,0	1,53	23,6	14,8	0,86	62,8	14,4	27,4	27,59
	3. klas	21,6	1,47	21,9	13,7	0,79	57,9	14,7	27,7	22,64
Ø 3 odrůd		22,7	1,53	23,4	14,9	0,84	61,7	14,9	27,8	27,42

V. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o pěti novošlechtěných ozimé pšenice a třech odrůdách jarní pšenice (1980/1981) — A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on five new varieties of winter wheat and three cultivars of spring wheat (1980/1981)

Nšl. – odrůda	a	b	c	d	e	f	g	h	i
AF-7	21,2	1,66	33,6	19,7	1,17	78,5	12,8	28,7	35,5
FA-2L	22,7	1,68	35,1	20,0	1,26	88,7	13,5	29,9	31,4
FA-3	19,7	1,69	27,9	21,0	1,17	81,3	11,7	23,8	27,6
Wh 739 FM	17,9	1,71	28,6	18,5	1,05	93,2	10,5	27,2	22,9
SALK	28,9	1,61	28,5	22,1	1,07	82,8	17,9	26,6	19,3
Jara	27,4	1,63	35,8	20,0	0,99	91,4	16,8	36,2	22,2
Rena	19,8	1,56	27,0	15,4	0,89	70,0	12,7	30,3	28,5
Adonis	23,1	1,39	30,8	18,3	0,77	90,4	16,7	40,0	25,7

směřujících ke klasu (Wardlaw, 1980). Nátrová (1981) při sledování rozmanitých odrůd ozimé pšenice zjistila, že v porostu setém nadměrným výsevkem je výnos zrna hlavních stébel (oproti výsevu normálnímu) nižší jako důsledek snížení parametrů zelené plochy „horního patra“. Avšak vysoký výnos zrna z plochy může být — při stejné aktivní pokryvnosti listoví — dosažen jak odrůdou s těžkým klasem (nižší počet klasů na m²), tak i odrůdou s lehčím klasem (vyšší produktivní hustota) — Foltýn, Bobek (1975).

Příkladem osvětlení poměrů délky a šířky čepelí listu pšenice mohou být dvě práce. Ripke, Čakalova, Hoffman (1980) zjišťují, že tento poměr je geneticky podmíněn, a Gallagher (1979) ze srovnání odrůd vyvozuje, že délka a šířka listové čepele mohou kolísat nezávisle (i když u pšenice se s delšími listy projevuje též tendence k větší šířce).

VI. Schéma měření na produktivním stéble pšenice. Průměrné údaje o pěti novošlechtěných ozimé pšenice a třech odrůdách jarní pšenice (1981/1982) — A scheme of measurements taken on a fertile stem of wheat. Average data on five new varieties of winter wheat and three cultivars of spring wheat (1981/1982)

Nšl. – odrůda	a	b	c	d	e	f	g	h	i
AF-7	21,2	1,69	25,0	19,6	1,00	65,3	12,5	25,0	47,19
FA-2L	20,5	1,71	28,0	20,0	1,08	81,5	12,0	25,9	41,05
FA-3	20,1	1,71	23,6	19,8	1,04	71,8	11,7	22,7	47,82
Wh 739 FM	18,2	1,63	22,6	16,5	0,98	77,5	11,2	23,1	29,68
SALK	26,4	1,50	23,7	18,5	0,93	73,8	17,6	25,5	24,67
Jara	26,1	1,55	25,9	16,1	0,87	64,6	17,1	29,8	24,00
Rena	18,8	1,54	21,4	12,7	0,82	61,0	12,3	26,0	28,78
Adonis	23,1	1,52	23,1	16,0	0,83	60,1	15,3	27,8	30,12

Ukázkou nejasností kolem významu dílčích prvků aktivní zelené plochy stébla je soubor prací, zabývajících se problematikou horního internodia (pod klasem). Zájem o tento prvek je dán tím, že poměrná délka internodií zdola nahoru roste parabolicky, ale v délce horního internodia jsou velké rozdíly (Kyzlasov, Kočetygova, Rudenko, 1979), posledním internodiem se vyrovnává délka stébel (Dellecolle, Gurnade, 1980); ovšem jeho délka je silně ovlivněna ročníkem (Kulešov, Lancevič, 1951). Z nelistových orgánů vyniká nejvyšší intenzitou fotosyntézy (Šatilov, Šarov, 1978) a krátce po odkvětu slouží jako dočasná jímka (sink), pro asimiláty z praporcového listu i z klasu (Carr, Wardlaw, 1965), takže lze hovořit o regulační funkci dočasného uložení asimilátů ve stéble (Apeľ, 1977).

Někteří autoři doporučují šlechtit pšenici na delší poslední internodium (Smoček, 1970; Baldy, 1974); jiní na delší (mohutnější) listovou pochvu praporcového listu (Chowdhry, Saleem, Alam, 1976; Ledent, 1979); opět jiní na delší část internodia přecházejícího listovou pochvu praporcového listu (Croy, Osmanzai, Smith, 1978; Mc Vetty, Evans, 1980). Oproti nim Barriga, Pihan (1980) zjišťují, že výnos zrna pšenice negativně koreluje s délkou oné přecházející části posledního internodia, podobně Saha et al. (1980) a Briggs, Aytenfisu (1980) z téhož zjištění vyvozují potřebu šlechtit na minimální délku tohoto úseku horního internodia. Odůvodňují to potřebou zkrátit vzdálenost translokace asimilátů z praporcového listu do zrna, což je v souladu s konstatováním Wojciešky (1979), že aktivní transport asimilátů vyžaduje velké vynaložení energie.

Z příkladů se dá uzavřít, že se na jednom, i když důležitém prvku produktivního stébla nedá stavět, neboť v biologických systémech se určitá funkce může realizovat různými způsoby (Molčanov, 1980). Mnohonásobně byl opakován názor (např. Rawson, Evans, 1970), že jak zdroj, tak úložná kapacita (sink) musí být k dosažení vysokého výnosu sladěny s translokací asimilátů do zrna.

NPR, který translokaci asimilátů vystihuje, může být měřítkem produktivity a selekčním kritériem pšenice, ovšem jen v souběhu s charakteristikami zdroje a úložné kapacity, ekologicky optimálních, tedy s kvantifikovaným ideotypem (Foltýn, 1982).

Závěrem k oběma dílům naší práce uvádíme, že se potvrzují názory Bertalanffy (1937) na biologický systém: Organický systém představuje hierarchické uspořádání stacionárních procesů. (Stacionární znamená ve stálé proměně skladebních dílů, ve stálém proudu hmoty a energie v jednotce, po jisté období se jeví jako „stabilní“; rozumí se tedy proces „quasistacionární“). Jednotlivý organismus je proměnlivým členem ve vyšším útvaru. Podřízené systémy jsou v dynamické rovnováze. Stávající celek má vlastnosti, které chybí jeho jednotlivě vzatým dílům.

Literatura

APEL, P.: Kornwachstum und Assimilatzwischen-speicherung bei Winterweizen und Sommergerste. In: *Produkte biomasy a tvorba výnosů polních plodin*. ČVTS, Praha, 1977, d. I, s. 69-73.

- BALDY, Ch.: Quelques réflexions concernant les caractères du rendement des blés. *Ann. Amélior. Plant.*, 24, 1974, č. 2, s. 193-199.
- BARRIGA, B. P. — PIHAN, S. R.: Analisis de las áreas fotosintéticas en su contribución al rendimiento en trigo de primavera. *Agro Sur*, 8, 1980, č. 2, s. 66-73.
- BERTALANFFY, V. L.: Das Gefüge des Lebens. Teubner V., Leipzig - Berlin, 1937.
- BRIGGS, K. G. — AYTENFISU, A.: Relationship between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheats. *Crop Sci.*, 20, 1980, č. 3, s. 350-354.
- CARR, D. L. — WARDLAW, I. F.: The supply of photosynthetic assimilates to the grain from the flag leaf and ear of wheat. *Austral. J. biol. Sci.*, 18, 1965, č. 4, s. 711-719.
- CROY, L. I. — OSMANZAI, M. — SMITH, E. L.: The relationship of plant morphological parts above the flag leaf node to yield and yield components in winter wheat. *Cereal Res. Commun.*, 6, 1978, č. 1, s. 21-33.
- DELECOLLE, R. — GURNADE, J. C.: Liaisons entre la morphologie du brin, le rendement de l'épi et les composantes du rendement chez le blé tendre. *Ann. agron.*, 31, 1980, č. 1, s. 85-105.
- FOLTÝN, J.: Variants of wheat ideotypes in Czechoslovakia. *Věd. práce VÚRV, Praha - Ruzyně*, 22, 1982, s.
- FOLTÝN, J. — BOBEK, J.: Typy odrůd ozimé pšenice v ČSSR. *Rostl. Výroba*, 21, 1975, č. 6, s. 634-650.
- FOLTÝN, J. — VLASÁK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) u rostlin pšenice s různým počtem klasů. I. Srovnání hodnot vypočítaných z různého podílu aktivní zelené plochy. *Rostl. Výr.*, 30, 1984, č. 4, s. 333-344.
- GALLAGHER, J. N.: Field studies of cereal leaf growth. II. The relation between auxanometer and dissection measurements of leaf extension and their relation to crop leaf area expansion. *J. exp. Bot.*, 30, 1979, č. 117, s. 637-643.
- CHOWDHRY, A. R. — SALEEM, M. — ALAM, K.: Relation between flag leaf, yield of grain and yield components in wheat. *Expl. Agric.*, 12, 1976, č. 4, s. 411-415.
- KULEŠOV, N. — LANCEVIČ, G.: O vremení ostanovki prirosta steblya chlebných zlakov. *Dokl. AN SSSR*, 76, 1951, č. 2, s. 289-292.
- KYZLASOV, V. G. — KOČETYGOVA, M. G. — RUDENKO, M. I.: Sootnošenija i osobennosti varirovaniia dliny meždouzlij steblya u pšenicy. *Citol. i Genet.*, 13, 1979, č. 4, s. 288-295.
- LEDENT, J. F.: Relationships between grain yield and morphological characters in the winter wheat genotypes of the Belgian list. *Biol. Plant.*, 21, 1979, č. 3, s. 161-169.
- Mc VETTY, P. B. E. — EVANS, L. E.: Breeding methodology in wheat. I. Determination of characters measured on F₂ spaced plants for yield selection in spring wheat. *Crip Sci.*, 20, 1980, č. 5, s. 583-585.
- MOLČANOV, A. M.: Predisloviije. In: *Urovni organizacii biologičeskich sistem*. Nauka, Moskva, 1980, s. 3-7.
- NÁTROVÁ, Z.: Vzájemné vztahy mezi morfológickými i fyziologickými charakteristikami a produktivitou klasu pšenice. In: *Využitie poznatkov o fotosyntéze v produkčnom procese rastlín*. Nitra, VŠP, 1981, s. 125-131.
- RAWSON, H. M. — EVANS, L. T.: The pattern of grain growth within the ear of wheat. *Austral. J. biol. Sci.*, 23, 1970, č. 4, s. 753-764.
- RIPKE, B. — ČAKALOVA, E. — HOFFMAN, P.: Strukturno-funkcionalni proučevanija na pšenicata. I. Funkcionalna morfológija na pervija list ot pokolneci na njakoi evoljucionni formi na pšenicata. *Fiziol. na Rasten.*, 6, 1980, č. 3, s. 90-98.
- SAHA, C. S. et al.: Relationship between grain yield and photosynthetic area of different structures above the leaf node in wheat. *Sabao J.*, 12, 1980, č. 1, s. 25-29.
- SMOČEK, J.: Vztahy několika morfológických znaků k výnosu standardně vysoké pšenice. *Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht.*, 6, 1970, č. 4, s. 239-245.
- ŠATILOV, I. C. — ŠAROV, A. F.: Dinamika assimilirujuščej poverchnosti, intensivnost i produktivnost fotosinteza i formirovanije urožaja ozimój pšenicy. *Izvestija TSChA*, 1978, č. 1, s. 23-35.
- WARDLAW, I. F.: Translocation and source-sink relationships. In: *The biology of crop productivity*. Acad. Press, N. Y., 1980, s. 298-339.
- WOJCIESKA, U.: Fiziologiczne czynniki produktivności roślin zbożowych. *Post. Nauk rol.*, 26, 1979, č. 3, s. 3-22.

Došlo dne 9. 2. 1983

ФОЛТЫН, И. — ВЛАСАК, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Чистая продукция зерна у растений пшеницы с разным числом колосьев. — Параметры активной зеленой площади продуктивного стебля. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 681-689.

Средние значения всех изучаемых компонентов активной зеленой площади у растений с разным числом колосьев бывают тождественными. Частные данные у продуктивных стеблей разного порядка на растении (от одноколосовых до трехколосовых — яровые и даже четырехколосовых — озимые) показывают тем больший диапазон, чем больше колосьев на растении. Взаимоотношения частных элементов зеленой площади у продуктивных стеблей разного порядка тождественны. В данной совокупности сортов яровые имели верхнее междоузлие более слабым, чем озимые, поэтому отношение длины междоузлия к его контуру было у них большим; в связи с элементами урожая толщина верхнего междоузлия взаимозависима с массой зерна в колосе. Сортные различия в значениях некоторых элементов изучаемой зеленой площади бывают большими, у некоторых малыми. Взаимоотношения этих элементов имеют широкие диапазоны.

пшеница; яровые; озимые; зеленая площадь; чистая продукция зерна

FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyne): Net Production Rate in Wheat Plants with a Different Number of Ears. — Parameters of the Active Green Area of a Fertile Stem. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 681-689.

The average values of all the studied components of active green area are the same in plants with different numbers of ears. The higher the number of ears per plant, the wider the range of partial data on the fertile tillers of different order on the plant (from one- to three-eared stems — spring cultivars, up to four-eared stems — winter cultivars). The ratios between the partial elements of green area are the same in the fertile stems of different order. In the given set of cultivars the spring ones had a thinner upper internode than had the winter cultivars, therefore the ratio of their internode length to internode circumference was higher; in association with the yield components, the relation of the thickness of upper internode with grain weight per ear is involved. Varietal differences in the values of some elements of studied green area are large whereas in others they are small. The ratios of these elements have a wide range.

wheat; spring cultivars; winter cultivars; green area; net production rate (NPR)

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., ing. Miloslav Vlasák, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyň

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

C 28.056

Jačmen' v uslovijach intensivnogo zemledelija. Voprosy selekcii, biologii, semenovodstva i agrotechniki.

Odessa, Vsesojuz. akademija sel'skochoz. nauk 1982. 133 s., tab. (Ječmen — pěstování, šlechtění a semenářství — sborník — SSSR)

Gerst. Overzicht van het onderzoek 1981. Res. angl.

D 74.502

Beitem-Roeselare, I. W. O. N. L. (1982). 171 s., tab. (Ječmen — pěstování — výzkum / Ječmen — odrůdové pokusy — Belgie — ročenka)

MARCHYLO, B. A. — LABERGE, D. E.

D 72.967/16

Barley cultivar identification by electrophoretic analysis of hordein proteins 2. Catalogue of electrophoregram formulae for Canadian-grown barley cultivars. Res. angl., franc.

Winnipeg (Manitoba), Grain Research Laboratory 1981. S. 859-870, 1 obr., 7 tab. Repr. from Can. J. Plant. Sci. 61: Oct. 1981. (Ječmen — odrůdy — stanovení — elektroforéza — hordein — použití — výzkum — Kanada)

E 37.356/120

Industrialnaja tehnologija vzdelyvanija sacharnoj svekly v centralno-černozemnoj zone.

Voroněž, Voroněž. sel'skochoz. institut 1982. 185 s., tab. (Cukrovka — pěstování — SSSR — černozemní oblast — sborník)

C 27.360/1

Habitation in sugarbeet callus: auxin content, auxin protectors, peroxidase pattern and inhibitors.

Brussel, Laboratorium voor plantengenetica 1981. S. 281-286, 4 obr., 2 tab. Repr. from Physiol. Plant. 51. (Cukrovka — kalus — auxin — peroxidáza — výzkum)

VPLYV INTENZÍVNEHO HNOJENIA TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV NA ÚRODU TRÁVNEJ HMOTY

J. Šimon

ŠIMON, J. (Inštitút výchovy a vzdelávania, Košice): *Vplyv intenzívneho hnojenia trvalých trávnych porastov na úrodu trávnej hmoty*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 691-699.

V poľných pokusoch na svahoch Slánskeho pohoria (Slanec) sme v rokoch 1969—1974 zistili, že úroda trávnej hmoty sa zvýšila s rastúcimi dávkami dusíka o 51 až 256 %, v porovnaní s nehnojenou kontrolou, a to viac na severnom (82—256 %) ako na južnom (51—155 %) svahu. Účinnosť 1 kg živín bola 3,2 až 26,3 kg sušiny. Najvyššiu účinnosť sme zaznamenali pri dávke 120 kg dusíka + PK na ha. Rozloženie úrod sušiny ovplyvnili atmosferické zrážky, a to vo vlhších rokoch priaznivejšie a vyrovnanejšie na severnom, ako na južnom stanovišti.

trvalé trávne porasty; dusík; hnojenie

V systéme pratotechnických opatrení je u trávnych porastov výživa týchto plôch jedným z najrozhodujúcejších opatrení pri zabezpečovaní výroby. Z celosvetového hľadiska si riešenie výživy ľudstva priamo vynucuje zvýšiť intenzitu výroby aj na trvalých trávnych porastoch. Hnojenie trávnych porastov pozitívne ovplyvňuje tvorbu odnoží, väčšie olistenie, mohutnejší rast rastlín a tým aj zvyšovanie úrody. Je faktom, že dusík má najvyšší účinok na tvorbu organickej hmoty. Okrem dusíka vo výžive trávnych porastov majú veľký význam fosfor, draslík a vápnik.

Priebeh celkového zvýšenia úrody (Krajačovič, 1969, 1971) vplyvom stupňovaných dávok živín, najmä dusíka, je všeobecne známy. Z niektorých dlhodobějších výskumov vyplýva, že úrody sa zvyšujú do dávky 240 až 480 kg dusíka na ha podľa ekologických podmienok. Pri vyšších dávkach dochádza najmä v ďalších rokoch k depresii. Výšku úrody určujú spolu so stupňovanou dávkou dusíka aj termíny prvého využitia. S posunom termínu prvej kosby sa úrody zvyšujú po najvyššiu dávku dusíka, ale v druhej kosbe dochádza k depresii úrody, ktorá narastá s oneskorením kosby. V ďalších kosbách nepriaznivo na úrody vplývajú hnojivá, rozhodené tesne po kosbe.

Priebeh denných prírastkov v kg (Fryček, 1969, 1971, Habovštiak, 1967, Tomka a kol. 1971, Šimon, 1976) je dobrým ukazovateľom tvorby hmoty a má tendenciu klesať od jari do jesene. Účinnosť 1 kg dusíka závisí od produkcie pôvodného nehnojeného porastu, a preto dosť kolíše. Pri vyšších dávkach dusíka sa často táto hodnota nedosiahne.

Vplyv stupňovaných jednorazových a delených dávok na trávny porast sledovali Lichner, Folkman a Holúbek (1969). Úrody sena záviseli okrem hnojenia aj od poveternostných podmienok. Hnojenie dusíkom sa zvlášť priaznivo prejavilo v suchých rokoch, v ktorých zmierňovalo depresiu úrod.

MATERIÁL A METODIKA

Pokusy prebiehali na svahoch Slánskeho pohoria v rokoch 1968—1975 v nadmorskej výške 350 až 360 m na stanovišti so severnou expozíciou so sklonom 18° a na stanovišti s južnou expozíciou so sklonom 8°. Obe stanovištia reprezentujú teplú košickú oblasť, s oglejenou, štrkovitou, ílovitohlinitou pôdou.

Pokusy boli založené v piatich variantoch, v štyroch opakovaníach a na obidvoch stanovištiach s týmito dávkami čistých živín na ha:

1. variant — nehnojená kontrola,
2. variant — 0 N + 32 kg P + 100 kg K,
3. variant — 120 kg N + 32 kg P + 100 kg K,
4. variant — 240 kg N + 32 kg P + 100 kg K,
5. variant — 480 kg N + 32 kg P + 100 kg K.

Dávky dusíka boli aplikované na štyrikrát (každá dávka činila 25 % z celoročnej dávky), a to prvá dávka šesť týždňov pred prvou kosbou, druhá dávka po prvej kosbe, tretia dávka po druhej kosbe a štvrtá dávka po tretej kosbe. Varianty 1 a 2 boli zberané trikrát (3.—4. júna, 15.—20. júla a koncom septembra), varianty 3, 4, 5 sme zberali štyrikrát za rok (2.—3. mája, 3.—4. júna, 15.—20. júla a koncom septembra).

VÝSLEDKY

Komplexná intenzívna výživa trvalých trávnych porastov v pokusoch potvrdila, že aj v sledovaných podmienkach Slánskeho pohoria vysoké dávky živín priaznivo vplývali na úrody trávnej hmoty. Hodnotením úrod pri každoročnej aplikácii živín sme zistili, že zvyšovaním dávok dusíka sa úrody zvyšovali, a že ani v jednom roku nedošlo k ich depresii.

Najvyšší rozdiel úrody oproti kontrole sme dosiahli na severnom stanovišti. Južné stanovište malo vcelku vyrovnanjšie úrody jednotlivých variantov ako severné stanovište, kde sa oveľa viac prejavili klimatické pomery.

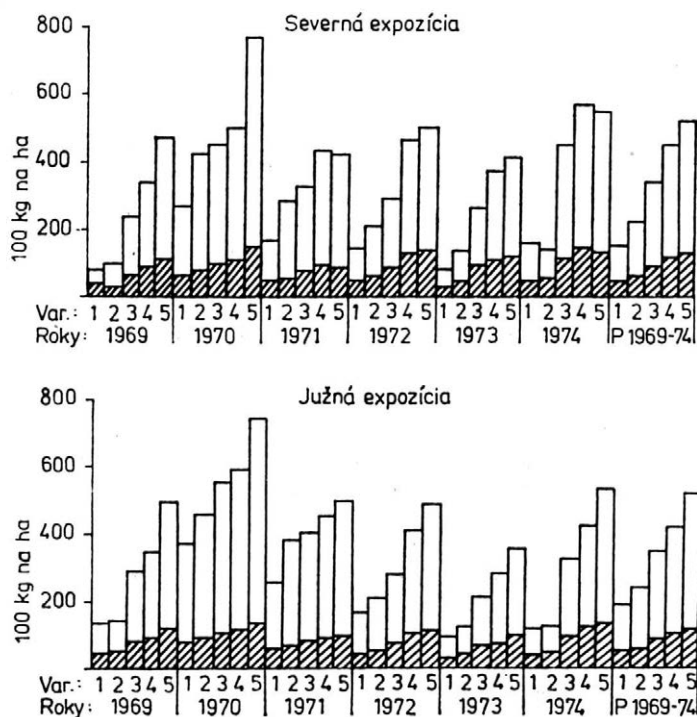
I. Produkcia trávnej hmoty v priemere za sledované obdobie v t na ha — Average output of grass matter for the period of study (tons per ha)

Variant	Sever		Juh	
	zelené	sušina	zelené	sušina
1.	14,60	3,77	19,05	4,68
2.	21,19	4,94	23,93	5,24
3.	33,24	7,81	34,22	7,85
4.	44,20	9,91	41,42	9,11
5.	51,56	10,84	51,62	10,52

II. Účinnosť 1 kg živín na produkciu trávnej hmoty (kg) — The effectiveness of 1 kg of nutrients in relation to the output of grass matter (kg)

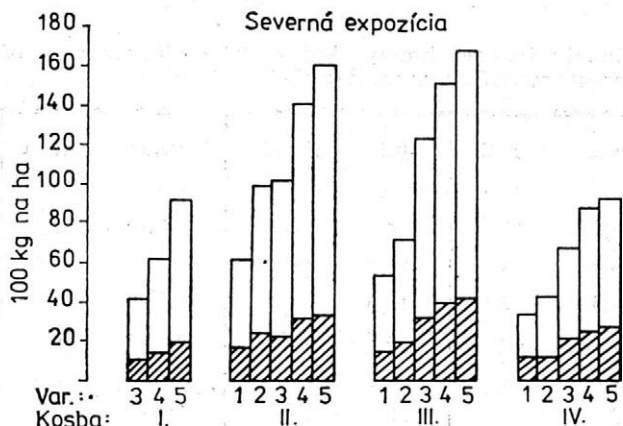
Variant	Sever	Poradie	Juh	Poradie	Priemer	Poradie
PK	6,1	13	3,2	14	4,6	7
N ₁ PK	13,9	6	11,0	11	12,0	5
N ₂ PK	15,4	5	11,6	9	13,5	3
N ₃ PK	11,3	10	9,7	12	10,5	6
N ₁	26,3	1	23,4	2	24,8	1
N ₂	22,7	3	18,3	4	20,5	2
N ₃	13,4	7	12,3	8	12,8	4

1. Celoročné úrody čerstvej hmoty a sena — Annual yields of fresh matter and hay

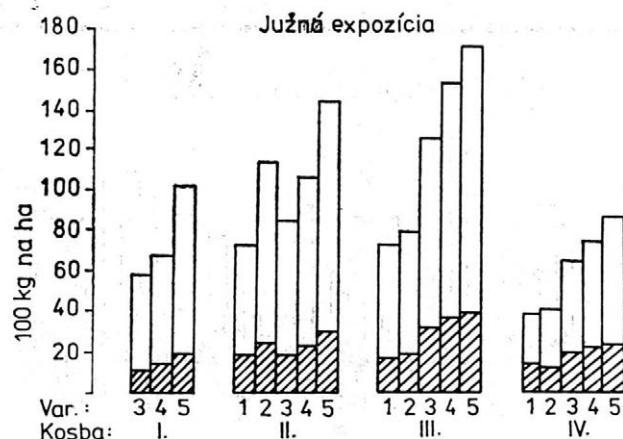


III. Zvýšená produkcia trávnej hmoty (v Kčs na 1 Kčs nákladov) — Increased output of grass matter (in Cz. crowns per 1 crown of costs)

Sever				Juh			
varianty							
2	3	4	5	2	3	4	5
10,2	14,6	16,4	15,8	3,72	11,61	11,74	12,94



2. Priemerné úrody čerstvej hmoty a sena (1969—1974) — Average yields of fresh matter and hay (1969—1974)



Celkové úrody v osemročnom priemere sa zvyšovali až po najvyššiu intenzitu hnojenia. Pri relatívnom porovnaní stanovišť sme zistili lineárny nárast úrod po dávku 240 kg na ha, potom došlo k zmierneniu, pochopiteľne viac v sušine.

Pomer kosieb v jednotlivých rokoch je premenlivý, ovplyvnený klimatickými podmienkami rokov. Vcelku však súčet prvej a druhej kosby ani na jednom variante nedosiahol 50 % z celkovej úrody, to znamená, že väčšia časť úrody bola dosiahnutá v tretej a štvrtej kosbe.

Kvantitatívny efekt výživy trávnych porastov sme vyjadrili účinnosťou živín v naturálnom a finančnom vyjadrení.

Najvyššiu účinnosť sme zaznamenali pri nižšej dávke dusíka (120 kg na ha), vyššiu na severe ako na juhu. Ak vychádzame zo všeobecne zaužívaných hodnotení, t. j. že úroda 12—15 kg sena z 1 kg dusíka je pri intenzívnej výžive ekonomicky výhodná, potom sú nad týmto limitom aj dávky 240 kg dusíka na ha na oboch stanovištiach, ako aj 240 kg dusíka + PK na ha na severnom stanovišti.

Za dobrú hranicu ekonomickej úrodnosti sa pokladá úroda 10 kg sena z 1 kg živín. Nad touto hranicou sú ešte varianty N₁PK, N₂PK na oboch stanovištiach a N₃PK na severnom stanovišti.

Produkcia trávnej hmoty v Kčs na 1 Kčs nákladov na severnom stanovišti bola najefektívnejšia na variante 240 kg N + PK, potom 480 kg N + PK, ďalej 120 kg N + PK na ha a najmenej efektívne bolo

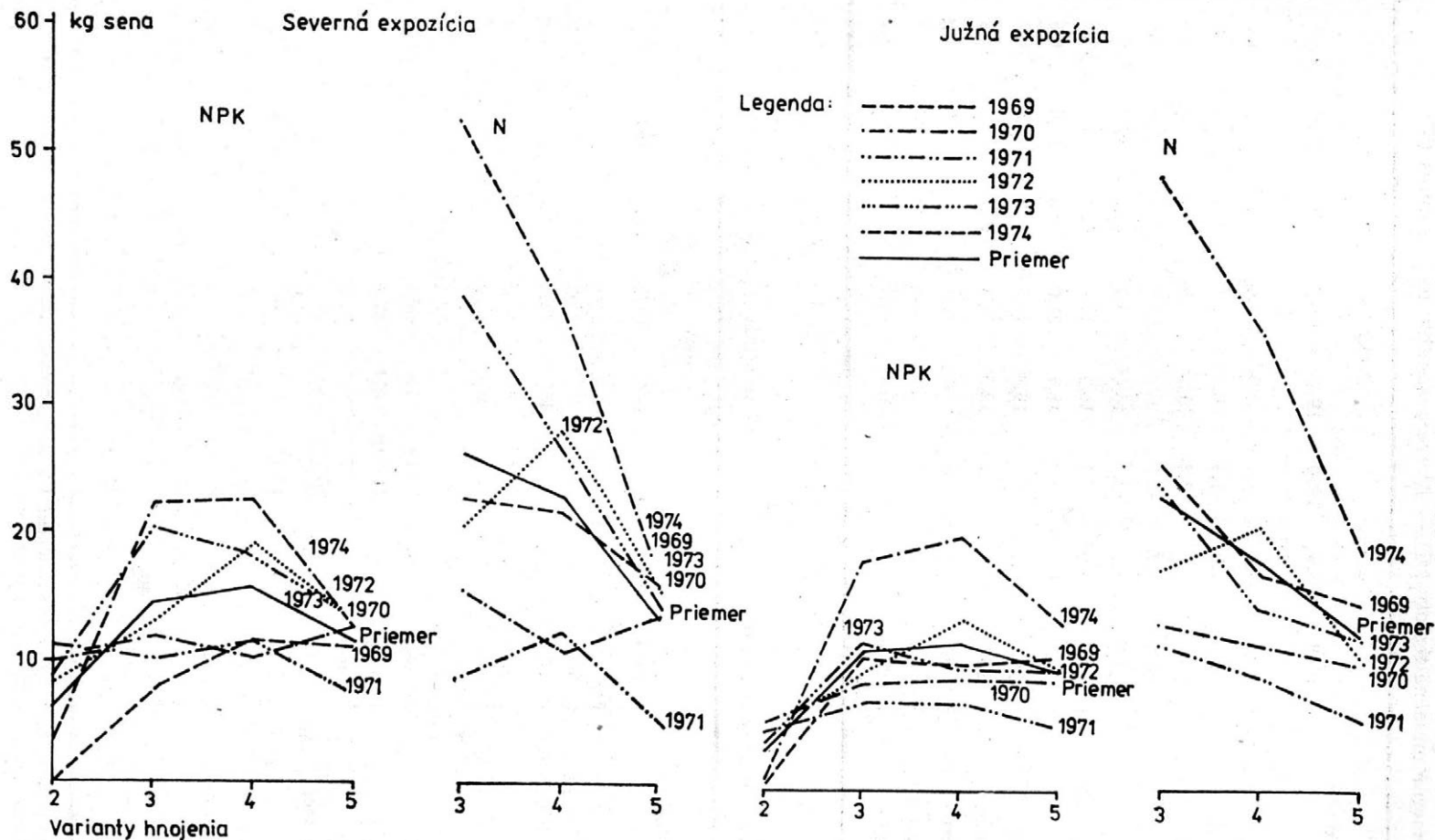
IV. Priemerné mesačné teploty (°C) — Average monthly temperatures (°C)

Mesiac	Roky							
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Január	-5,6	-5,5	-2,4	-2,0	-2,9	-1,2	-1,3	0,1
Február	0,6	-1,0	-2,4	0,3	2,1	0,9	3,2	-1,1
Marec	3,6	1,1	2,2	1,2	5,8	4,1	7,0	6,0
Apríl	11,1	8,4	8,7	9,3	10,3	8,5	8,9	9,1
Máj	14,9	16,8	12,7	16,0	14,2	14,7	12,5	15,9
Jún	19,8	17,0	17,4	16,2	17,9	17,1	14,7	17,6
Júl	19,0	19,3	18,7	18,7	21,0	18,8	17,5	19,7
August	18,0	17,5	18,2	19,3	17,8	18,6	19,8	19,0
September	15,5	14,3	12,7	12,3	12,1	15,2	15,0	16,1
Október	8,9	9,3	7,7	7,5	7,2	7,9	6,6	9,4
November	5,5	5,2	5,5	2,1	3,5	0,2	3,5	1,7
December	-3,2	-3,1	-0,2	0,4	-0,1	-2,8	0,1	-1,2

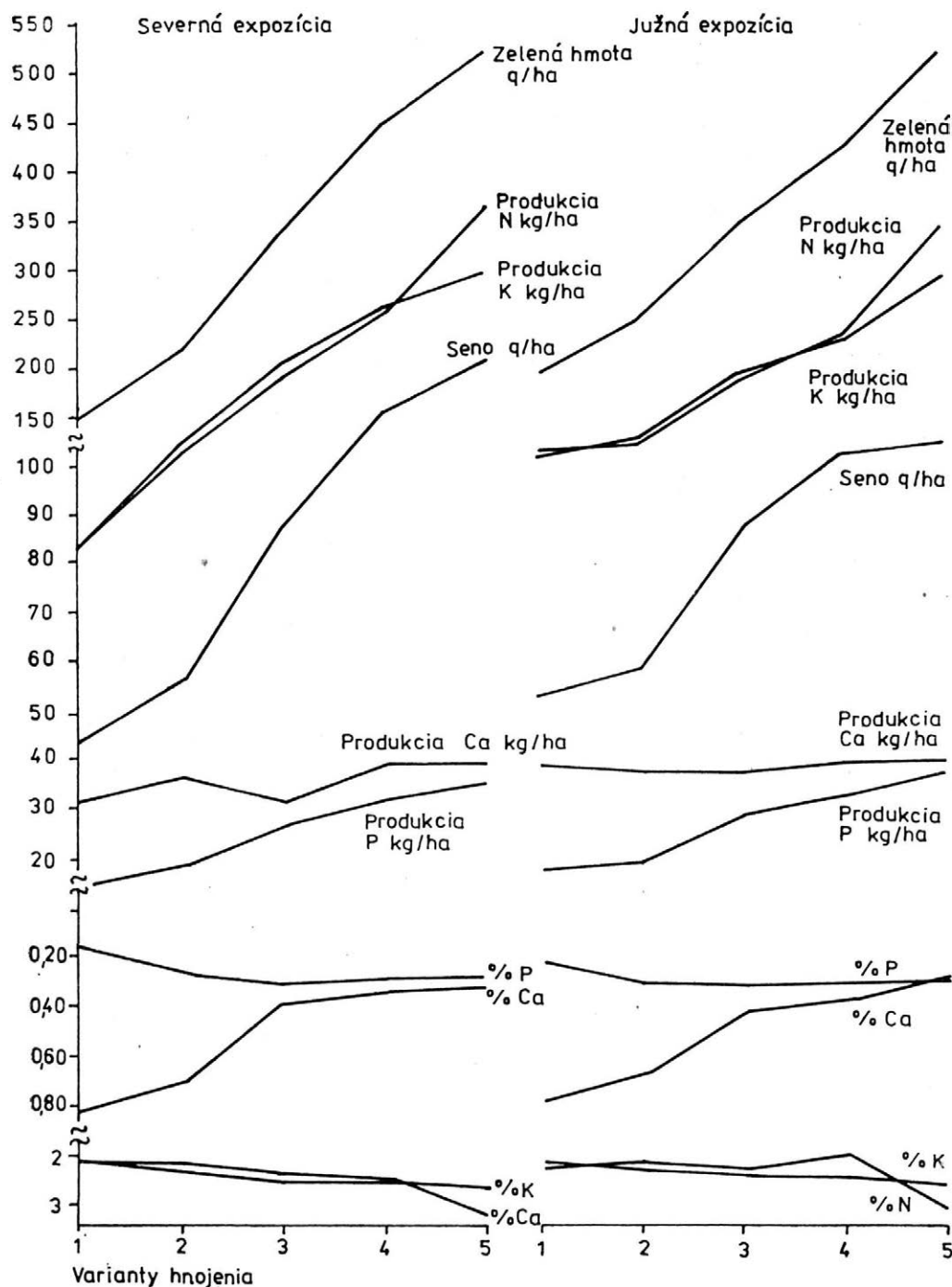
V. Súhrn mesačných zrážok (mm) — Sum of monthly precipitation (mm)

Mesiac	Roky							
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Január	23,4	8,0	46,0	31,0	26,6	9,1	20,1	8,8
Február	40,6	68,4	32,4	13,9	17,4	30,6	23,8	6,0
Marec	21,1	12,3	46,5	8,2	8,4	3,0	0,1	53,1
Apríl	19,9	31,0	68,6	58,6	45,8	41,1	11,9	51,5
Máj	45,4	60,7	106,7	79,0	95,3	26,6	132,7	83,6
Jún	24,3	90,4	122,1	81,9	80,1	131,5	117,3	104,3
Júl	108,2	118,4	117,7	66,9	47,9	100,8	88,9	118,7
August	66,7	100,5	121,2	99,3	97,5	37,2	89,4	79,5
September	74,1	5,3	65,6	44,8	67,0	47,6	49,4	67,6
Október	12,9	20,1	13,1	19,5	8,7	20,8	202,2	101,6
November	83,0	73,7	47,7	31,0	49,4	34,8	36,6	13,7
December	44,7	26,0	57,7	10,9	5,2	18,5	33,8	44,3
Rok	564,3	614,8	845,3	545,0	549,3	501,6	806,2	732,7
4. — 9.	338,6	406,3	601,9	430,5	433,6	384,8	489,6	505,2
10. — 3.	225,7	208,5	243,4	114,5	115,7	116,8	316,6	227,5

V rokoch pokusu boli priemerné mesačné teploty vzduchu, a to hlavne v posledných rokoch, podstatne nižšie ako dlhoročný priemer.



3. Účinnosť 1 kg živín na produkciu sena — The effectiveness of 1 kg of nutrients in relation to hay output



4. Vplyv hnojenia na zmeny niektorých sledovaných ukazovateľov v relatívnych hodnotách (1969—1974) — The effect of fertilization on changes in some of the parameters studied: relative values (1969—1974)

PK hnojenie. Na južnom stanovišti bol najefektívnejší variant 480 kg N + PK, skoro rovnakú efektívnosť sme dosiahli na variantoch 240 a 120 kg N + PK na ha a najnižšiu pri PK hnojení. Rozdielnosť efektívnosti je medzi expozíciami, a to pri PK hnojení je skoro trikrát vyššia na severnom stanovišti, a u variantov hnojených N + PK v priemere o štvrtinu vyššia na severnom stanovišti.

ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov dochádzame k týmto záverom:

a) So zvyšujúcou sa dávkou živín sa výrazne zvyšovala produkcia trávnej hmoty na obidvoch stanovištiach. Aj najnižšia dávka dusíka zvýšila úrodu trávnej hmoty nielen oproti nehnojenej kontrole, ale aj oproti PK hnojeniu, a to na severe o 82 % a na juhu o 51 %.

b) Hnojením strednou dávkou dusíka (240 kg na ha) sa zvýšila úroda zelenej hmoty oproti kontrole na severe o 204 % a na juhu o 104 %.

c) Najvyššia dávka dusíka (480 kg na ha) zvýšila úrodu oproti kontrole o 256 % na severe a o 155 % na juhu.

d) Zvýšenie úrod oproti nehnojenej kontrole je u všetkých variantov markantnejšie na severe, z čoho možno usúdiť, že efekt hnojenia na severe bol vyšší.

e) Rozloženie úrod v priebehu vegetácie ovplyvnili atmosferické zrážky. Priaznivejšie rozloženie bolo vo vlhších rokoch a vyrovnanejšie na severe ako na juhu.

Za optimálne považujeme dávky dusíka do 240 kg na ha + PK. Dusík aplikovať delene na trikrát až štyrikrát po každom zbere (okrem posledného), resp. po spásacom cykle.

V systéme ďalšieho intenzívnejšieho využívania TTP odporúčame pre vysokointenzívne využívanie dávky živín: N : P : K 240 : 32 : 100, pre polointenzívne využívanie dávky 120 : 32 : 100 a pre plochy s vyšším zastúpením vikovitých druhov a vzdialené od hospodárskych stredísk dávky 0 : 32 : 100. Takto volenými dávkami živín predĺžime senokosnú a pastevnú zrelosť porastu, čo je z hľadiska výživy zvierat a z hľadiska využívania mechanizácie veľmi účelné.

Literatúra

- FRYČEK, A.: Využití dusíkatých hnojiv na různých lučních a pastevních porostech. Sborník VŠZ Praha, 1969.
- HABOVŠTIÁK, J.: Výsledky využitia vysokých dávok dusíka v krajinách RVHP. Poľnohospodárstvo 13, 1967.
- HOLUBEK, J.: Problémy následného pôsobenia živín po intenzívnej výžive na prírodnej údolnej lúke. Zborník o výžive trávnych porastov MPVŽ, 1969.
- KLESNIL, A. — TUREK, J.: Efektivnost výživy travních porostů v různých ekologických podmínkách. Sborník VŠZ Praha, 1970.
- KRAJČOVIČ, V.: Usmernenie tvorby zelenej hmoty na nížinnom pasienku v priebehu vegetácie. Zborník o výžive trávnych porastov MPVŽ, 1969.
- KRAJČOVIČ, V. a kol.: Krmovinárstvo, SVPL Bratislava, 1968.
- KRAJČOVIČ, V. — VOLOŠIN, J.: Vyšetrovanie podmienok využitia vysokých dávok živín v trávnych porastoch. Nitra VŠP, 1967.

KRAJČOVIČ, V.: Štúdium tvorby organickej hmoty trávnych porastov. Záverečná správa, 1971 a 1975.

LICHNER, S. a kol.: Lúky a pasienky. Príroda, Bratislava, 1977.

ŠIMON, J.: Tvorba organickej hmoty trávnych porastov pri rôznych dávkach živín v jednotlivých oblastiach Slovenska. Záverečná správa, 1976.

TOMKA, V. a kol.: Využitie produkčných schopností trávnych porastov. Príroda, B. Bystrica, 1971.

Došlo dňa 25. 2. 1983

ШИМОН, Ю. (Институт воспитания и образования, Кошице): Влияние интенсивного удобрения многолетних травостоев на урожай зеленой массы. Растл. Выр., 30, 1984 (7): 691-699.

В полевых опытах в области Сланского горного массива (Сланец) в 1969—1974 гг. нами было установлено, что урожай зеленой массы возрос с растущими дозами азота на 51—256 % по сравнению с неудобренным контролем, а еще больше на северном (82—256 %), чем на южном (51—155 %) откосе. Эффективность 1 кг питательных веществ составляла 3,2—26,3 кг сухого вещества. Самая высокая эффективность была отмечена при дозе 120 кг азота + PK. Распределение выхода сухого вещества обусловили атмосферные осадки, а именно, в более влажные годы они были лучшими и более выравненными на северном месте произрастания и в обратном случае — на южном.

многолетние травостои; азот; удобрение

ŠIMON, J. (Institute of Training and Education, Košice): *The Effect of Intensive Fertilization of Permanent Grassland on the Yield of Grass Matter*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 691-699.

Field trials were conducted in the region of the Slánské Mts. (Slanec) in 1969—1974 and it was found that grass matter yield increased by 51 to 256 % with growing nitrogen doses, as compared with non-fertilized control, the increase being more pronounced on northern (82—256 %) than on southern slopes (51—155 %). The effectiveness of one kg of nutrients was 3.2 to 26.3 kg of dry matter. The highest effectiveness was recorded at the application rate of 120 kg nitrogen + PK. The distribution of dry matter yields was influenced by precipitation, in the years with more rainfall this influence was more favourable and more balanced on northern than on southern slopes.

permanent grassland; nitrogen; fertilization

Adresa autora:

Doc. ing. Július Šimon, CSc., Inštitút výchovy a vzdelávania MPVŽ SSR, 040 00 Košice

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

DIEDRICH, W.

E 38.142/372

Empfehlungen und Richtwerte für die Produktion von Kartoffeln.

Markkleeberg, Landwirtschaftsausstellung der DDR 1982. 105 s., 3 obr., 48 tab. (Brambory — pěstování — směrnice — doporučení)

TIŠČENKO, H. M. — ALAKSEJEV, L. O. — TOMJUK, V. P. E 42.904

Vyroščuvannja rannoji kartopli.

Kyjiv, Urožaj 1980. 43 s., 15 tab. (Brambory rané — pěstování)

Annual report CIP 1981.

D 73.572

Lima (Peru), n. vl. (1982). 130 s., obr., tab. (Lima — mezinárodní středisko pro brambory — ročenka)

LAZARUS, S. S. — WHITE, G. B.

C 14.023/1983/20

The economic potential of crop rotations in Long Island potato production.

Ithaca (New York), Cornell university 1983. 37 s., 1 obr., 9 tab., příl. tab. A. E. Res. 83-20. (Brambory — pěstování — oševní postupy — USA — Long Island / Oševní postupy bramborářské — ekonomické otázky)

Kartopljarstvo. Vyp. 13.

D 58.432/13

Kyjiv, Urožaj 1982. 103 s., tab. (Brambory — pěstování a šlechtění — sborník — SSSR-USSR)

Seed potato production.

D 69.889/2071/1982

Alnwick, MAFF 1982. 28 s., 4 tab. Booklet 2071. (Brambory — sád — pěstování)

SPECHT, A.

D 31.783/1983/78

Beschädigungen an der Kartoffelvermeiden.

Bonn, AID 1983. 28 s., 19 obr. AID/78/1983. (Brambory — sklizeň — poškození mechanické — ochrana)

DETOXIKACE ŘEPKY DIFÚZNÍ EXTRAKCÍ PŘI PŘÍPRAVĚ BÍLKOVINNÉHO KONCENTRÁTU

J. Kolář, J. Šimová, Z. Kášová, D. Pátková, Z. Šimůnek

KOLÁŘ, J. — ŠIMOVÁ, J. — KÁŠOVÁ, Z. — PÁTKOVÁ, D. — ŠIMŮNEK, Z. (Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha): *Detoxikace řepky difúzní extrakcí při přípravě bílkovinného koncentráту*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 701-709.

Byly sledovány různé podmínky detoxikace řepky (inaktivace myrosinázy, pH, teplota, doba, celkový extrakční poměr) během difúzní extrakce (DE) použité u odrůdy 'Jet-neuf' a 'Candle' a modifikované difúzní extrakce (MDE) použité u odrůdy 'Jet-neuf'. Z práce vyplynuly podmínky pro přípravu řepkového bílkovinného koncentráту s hladinou vinyloxazolidinthionu do 0,1 mg.g⁻¹. Postup DE vyžadoval značné množství extrakční kapaliny a vyšší teplotu při extrakci. Postup MDE byl výhodnější z hlediska spotřeby kapaliny, teploty a doby při extrakci, docházelo však ke ztrátám oleje. Použití nízkoglukosinolátové odrůdy 'Candle' přineslo podstatné snížení objemu extrakční kapaliny. řepka; koncentrát řepkových bílkovin; modifikovaná difúzní extrakce

Z látek s antinutričním charakterem přítomných v řepce a bránících přímému využití řepkových bílkovin k humánní výživě jsou, jak vyplývá z první publikace tohoto souboru (Šimová et al., 1984), fyziologicky nejvýznamnější thioglukosidy — glukosinoláty. Optimálně by mělo dojít k jejich eliminaci již v prvovýrobě, vyšlechtěním odrůd bez glukosinolátů. Přesto, že v tomto směru bylo již dosaženo značného pokroku — byly vyšlechtěny nízkoglukosinolátové odrůdy (např. 'Candle', 'Jet-neuf 404') — nepodařilo se až dosud vypěstovat odrůdu zcela prostou glukosinolátů. Z toho důvodu je třeba využít fyzikálně chemických vlastností těchto látek a odstranit je ve výrobním procesu přípravy bílkovinného koncentráту.

Základním principem detoxikačních postupů je využití rozpustnosti glukosinolátů ve vodném prostředí nebo v prostředí organických rozpouštědel při aplikaci základní suroviny ve formě odslupkovaného nebo neodslupkovaného materiálu, zbaveného tuku nebo neodtučněného v různém stupni dezintegrace (Sosulski, 1979; Kozłowska et al., 1979; Anjou et al., 1978; Jones a Holme, 1979; Rauchberger et al., 1979; Šimová et al., 1982).

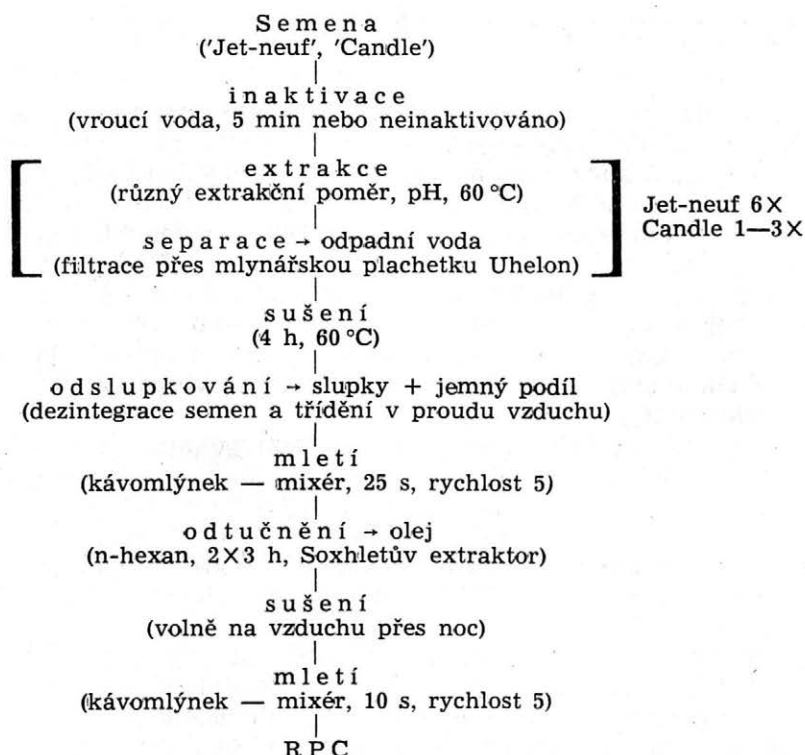
V této práci byla studována možnost přípravy detoxikovaného bílkovinného koncentráту z vysokoglukosinolátové odrůdy řepky 'Jet-neuf', téměř výhradně u nás pěstované, a z dovezené kanadské nízkoglukosinolátové odrůdy 'Candle'. K detoxikaci byl použit extrakční postup tzv. difúzní extrakce podle základní práce Sosulského et al. (1972) a dále postup modifikované difúzní extrakce podle Anjou et al. (1978).

MATERIÁL

Pokusy s difúzní extrakcí (DE) byly konány s intaktními semeny řepky odrůdy 'Jet-neuf' (*Brassica napus*) a 'Candle' (*Brassica campestris*) dodanými Osevou, k. p., ze sklizně 1981. Základní složení řepkového semene je v tabulce I. Použitý postup DE je znázorněn na obr. 1.

I. Složení semene řepky — Composition of rapeseed

Složka	Jet-neuf	Candle
Sušina (%)	93,00	91,31
Tuk (%)	44,79	38,22
N × 6,25 (%)	21,00	20,40
Popel (%)	4,00	4,90
Vláknina	10,50	12,80
Vinyloxazolidinthion (mg. g ⁻¹)	7,14	0,38
Isothiokyanáty (mg. g ⁻¹)	2,21	0,36
Fytátový fosfor (%)	0,51	0,41

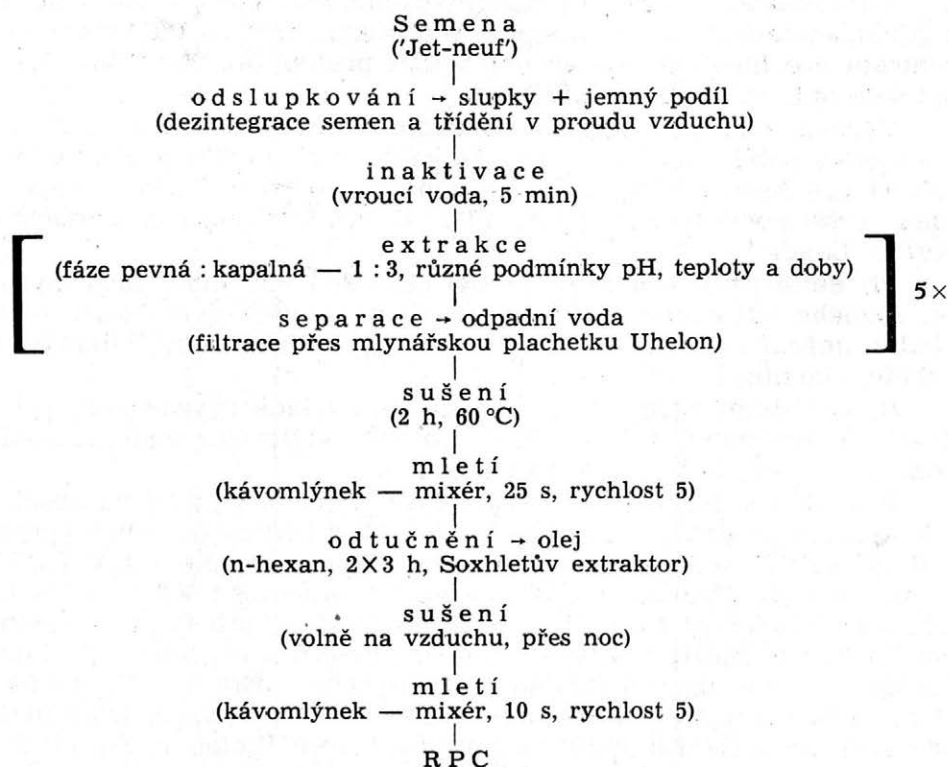


1. Detoxikace difúzní extrakcí — Detoxification by diffusion extraction

V případě modifikované difúzní extrakce (MDE) byly extrahovány fragmenty zrn odrůdy 'Jet-neuf'. Semena byla nejprve odslupkována ve Výzkumném ústavu mlýnsko-pekářenském na zařízení Vario stolice (drčení) a Lobofix (třídění v proudě vzduchu). Byla použita frakce velikosti zrn 0,5—1 mm, odpovídající asi 50 % (hmotnostním) výchozí suroviny. Základní složení fragmentů je v tabulce II. Použitý postup je znázorněn na obr. 2.

II. Složení fragmentů odslupkovaných semen řepky 'Jet-neuf' — Composition of dehulled rapeseed fragments (cv. 'Jet-neuf')

Sušina (%)	96,12
Tuk (%)	46,49
N $\times$ 6,25 (%)	23,33
Popel (%)	4,03
Vláknina (%)	6,97
Vinyloxazolidinthion (mg. g ⁻¹)	8,66
Isothiokyanáty (mg. g ⁻¹)	2,66
Fytátový fosfor (%)	0,46



2. Detoxikace modifikovanou difúzní extrakcí — Detoxification by modified diffusion

METODY

Sušina byla stanovena sušením při 105 °C (Davídek et al., 1977).

N-látky byly stanoveny mikrometodou podle Kjeldahla.

Tuk byl stanoven metodou podle Soxhleta (Davídek et al., 1977).

Popel byl stanoven vázkově (Davídek et al., 1977).

Neutrálně detergentní vláknina (NDF) byla stanovena modifikovaným postupem podle Mc Quenna a Nicholsona (1979), s předřazenou enzymatickou hydrolyzou za použití pronázy. Obsah bílkovin byl i za těchto podmínek vysoký (5–10 %) a byl tedy od výsledku odečten.

Fytátový fosfor byl stanoven spektrofotometricky podle McCance a Widdowsona v modifikaci podle Schormüllera a Würdiga (Davídek et al., 1969).

Vinyloxazolidinthion (VTO) byl stanoven metodou ISO (1977), po předchozí enzymatické hydrolyze myrosinázou a extrakci do dietyleru fotometricky při 220 až 280 nm. Myrosináza byla připravena podle oborové normy BN (1968).

Izothiokyanáty (ITC) byly stanoveny plynovou chromatografií postupem podle Maheshwariho et al. (1979), modifikovaným na VŠCHT, katedře analýzy potravin (Velíšek, 1981).

Extrakce za laboratorní teploty, přístrojové vybavení: Chrom 4 s plamenoionizačním detektorem, skleněná kolona (délka 2,5, Ø 3 mm), náplň kolony: 5 % Carbowax 20 M na Chromatonu NAW-DMCS (zrnění 0,125–0,160 mm). Podmínky provozu: dusík 30 ml.min⁻¹ (nosný plyn), vodík 40 ml.min⁻¹, vzduch 0,5 l.min⁻¹, teplota nástřiku 180 °C, teplota kolony programově 80–200 °C, zvyšována po 5 °C.min⁻¹.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro detoxikaci řepky vysokoglukosinolátové odrůdy 'Jet-neuf' a nízkoglukosinolátové odrůdy 'Candle' v procesu přípravy bílkovinného koncentrátu pro humánní výživu byl použit postup DE. U odrůdy 'Jet-neuf' byl dále aplikován postup MDE.

Výchozí složení použitých materiálů udává tabulka I a II. V souladu s výsledky publikovanými Sosulskim et al. (1972) a Sosulskim (1979) pro řepkový šrot bylo nalezeno pro odrůdu *Brassica napus* 'Jet-neuf' vyšší poměrné zastoupení VTO : ITC než pro odrůdu *Brassica campestris* 'Candle'.

Při detoxikaci postupem DE byl sledován vliv inaktivace myrosinázy, různého extrakčního poměru a pH na stupeň detoxikace a na základní složení bílkovinného koncentrátu (obsah vlhkosti, bílkovin, tuku, popele, vlákniny).

Stupeň detoxikace byl posuzován na základě obsahu štěpných produktů glukosinolátů ITC + VTO a obsahu fytátového fosforu. Výsledky pokusů jsou zahrnuty v tabulce III a IV.

Pro odrůdu 'Jet-neuf' z nich vyplývá zejména vliv pH na obsah VTO v konečném produktu (tab. III). Pokles pH z hodnot 8,5–10,5 (prostředí 0,01 N NaOH) vede ke snížení extrahovatelnosti této látky (pokus č. 3 proti 5 a 6). Obdobnou závislost extrahovatelnosti VTO na pH našel též Sosulski et al. (1972). Hodnoty zjištěné pro fytátový fosfor při použití 0,01 N NaOH jsou vysoké, neboť pracovní pH tohoto postupu odpovídá minimu extrahovatelnosti fytátového fosforu (Vančíková et al., 1980). Prostředí destilované vody (pH 5–6) nebo ještě nižší pH pak vede ke snížení hladiny fytátového fosforu (pokus č. 3 proti 5 a 6). Obsah bílkovin v produktu není hodnotami pH podstatně ovlivněn.

Další významný faktor ovlivňující složení RPC je inaktivace myrosinázy ve výchozím materiálu. Ukázalo se, že u inaktivovaného vysoko-

III. Příprava RPC z řepky 'Jet-neuf' difúzní extrakcí. Podmínky detoxikace a složení RPC. (Inaktivace: 5 minut za varu. Hodnoty přepočteny na beztukou sušinu) — Preparation of RPC from rapeseed cv. 'Jet-neuf' by diffusion extraction. Detoxification and RPC composition. (Inactivation by boiling water for 5 min. Expressed on fat-free dry matter bases)

Pokus číslo	Inaktivace myrosinázy	EP ⁺)		Doba (h)	pH	N × 6,25 (%)	Popel (%)	Vláknina (%)	VTO (mg.g ⁻¹)	ITC (mg.g ⁻¹)	P _F ⁺⁺) (%)
		při jedné extrakci	celkový								
1	—	1 : 10	1 : 60	6 × 1	0,01 N NaOH	50,0	9,50	21,4	0,10	0,10	1,30
2	—	1 : 5	1 : 30	6 × 1	0,01 N NaOH	50,7	9,11	22,8	0,13	0,13	1,35
3	+	1 : 10	1 : 60	6 × 1	0,01 N NaOH	56,3	9,61	21,2	1,00	0,32	1,35
4	+	1 : 5	1 : 30	6 × 1	0,01 N NaOH	55,7	9,51	22,6	0,96	0,39	1,21
5	+	1 : 10	1 : 60	6 × 1	dest. voda	57,6	8,30	19,5	2,60	1,49	0,83
6	+	1 : 10	1 : 60	6 × 1	4,5	57,0	7,25	21,4	1,90	1,70	0,94

⁺) EP — extrakční poměr

⁺⁺) P_F — fytátový fosfor

IV. Příprava RPC z řepky 'Candle' difúzní extrakcí. Podmínky detoxikace a složení RPC. (Inaktivace: 5 minut za varu. Extrakce v prostředí 0,01 N NaOH. Hodnoty přepočteny na beztukou sušinu) — Preparation of RPC from rapeseed cv. 'Candle' by diffusion extraction. Detoxification conditions and RPC composition. (Inactivation by boiling water for 5 min. Extraction by 0.01 N NaOH. Expressed on fat-free dry matter bases)

Pokus číslo	Inaktivace myrosinázy	EP ⁺)		Doba (h)	N × 6,25 (%)	Popel (%)	Vláknina (%)	VTO (mg · g ⁻¹)	ITC (mg · g ⁻¹)	P _F ⁺⁺) (%)
		při jedné extrakci	celkový							
1	—	1 : 10	1 : 30	3 × 1	51,6	9,9	24,8	< 0,05	< 0,05	0,81
2	—	1 : 10	1 : 20	2 × 1	50,0	9,6	23,0	< 0,05	< 0,05	0,79
3	—	1 : 10	1 : 10	1 × 1	53,0	9,9	23,0	< 0,05	< 0,05	0,79
4	+	1 : 10	1 : 30	3 × 1	51,6	10,4	25,8	< 0,05	< 0,05	0,81
5	+	1 : 10	1 : 20	2 × 1	51,6	10,0	23,2	< 0,05	< 0,05	0,82
6	+	1 : 10	1 : 10	1 × 1	53,2	10,0	23,0	< 0,05	< 0,05	0,85
7	+	1 : 7	1 : 7	1 × 1	50,2	10,5	21,2	0,10	0,05	0,81
8	+	1 : 5	1 : 5	1 × 1	50,4	10,5	20,1	0,12	0,07	0,85

⁺) EP — extrakční poměr

⁺⁺) P_F — fytátový fosfor

Postup, odrůda (tab., číslo pokusu)		Ztráty (%)		
		N-látky	pevné látky	tuk
Postup DE:	Jet-neuf (tab. III, č. 1)	26,1	15,1	0,8
	Candle (tab. IV, č. 6)	5,8	11,5	< 0,1
Postup MDE:	Jet-neuf (tab. VI, č. 4)	23,5	22,2	7,4

glukosinolátového materiálu nelze na rozdíl od materiálu neinaktivovaného dosáhnout limitní hladiny VTO za stejných podmínek (tab. III, pokusy č. 1, 2, 3, 4). Tato skutečnost je v souladu s výsledky uváděnými v literatuře (Kozłowska et al., 1972) a potvrzuje předpokládanou snazší difúzi štěpných produktů proti glukosinolátům. Inaktivace má podle očekávání pozitivní vliv na hladinu bílkovin (zvýšení asi o 10 %). Nevýhodou postupu s neinaktivovanými semeny je přechod sirných látek do oleje, jak prokázala Kozłowska et al. (1972).

Vliv celkového extrakčního poměru (1:60 proti 1:30) není významný.

Celkový použitý poměr kapaliny se podařilo snížit aplikací nízko-glukosinolátové řepky 'Candle' (tab. IV). Z výsledků vyplývá, že při použití materiálu jak inaktivovaného, tak neinaktivovaného se dosáhne limitní hodnoty VTO již při poměru 1:7. Obsah bílkovin se pohybuje okolo 50 %.

Velké celkové množství kapaliny použité k extrakci vysokoglukosinolátového materiálu se projevilo poměrně značnými ztrátami N-lá-

VI. Příprava RPC z řepky 'Jet-neuf' modifikovanou difúzní extrakcí. Podmínky detoxikace a složení RPC. (Inaktivace: 5 min za varu. Extrakční poměr při jedné extrakci 1:3, celkový extrakční poměr 1:15. Hodnoty přepočteny na beztukou sušinu) — Preparation of RPC from rapeseed cv. 'Jet-neuf' by modified diffusion extraction. Detoxification conditions and RPC composition. (Inactivation by boiling water for 5 min. Extraction ratio for one extraction 1:3, total extraction ratio 1:15. Expressed on fat-free dry matter bases)

Pokus číslo	Doba (min)	pH	t (°C)	N × 6,25 (%)	Popel (%)	Vláknina (%)	VTO (mg·g ⁻¹)	ITC	P _F ⁺ (%)
1	5 × 60	4,5	60	57,0	2,6	24,0	0,08	< 0,05	0,61
2	4 × 60	d. v. ⁺⁺)	lab.	56,1	5,2	23,1	0,09	< 0,05	1,22
3	5 × 60	d. v.	60	54,8	7,7	22,5	0,10	< 0,05	1,24
4	5 × 20	4,5	lab.	55,6	3,7	22,4	0,10	< 0,05	1,00
5	5 × 20	d. v.	lab.	54,5	7,6	23,0	0,10	< 0,05	1,30
6	5 × 20	7,0	lab.	55,4	7,8	22,9	0,10	< 0,05	1,54

⁺) P_F — fytátový fosfor

⁺⁺) d. v. — destilovaná voda

tek a celkových pevných látek. Významného snížení těchto ztrát bylo dosaženo při použití nízkoglukosinolátové řepky jako suroviny (tab. V).

V dalších pokusech (MDE) byly použity jako výchozí materiál fragmenty odslupkovaných semen řepky. U takto upraveného výchozího materiálu je možno předpokládat, že se bílkoviny, podobně jako u difúzní extrakce, budou uvolňovat ze zrna pomaleji než nízkomolekulární látky. Výsledky v tab. VI pro odrůdu 'Jet-neuf', v níž byla myrosináza inaktivována při 100 °C, tento předpoklad potvrdily a jsou též ve shodě s výsledky autorů Anjou et al. (1978), kteří extrahovali vysokoglukosinolátovou řepku za podobných podmínek. Vyplývá z nich, že hladina VTO v preparátu nepřesahuje za žádných použitých podmínek 0,1 mg . g⁻¹. Obsah bílkovin je vesměs nad 55 %, přesto, že ve výchozím materiálu nebyly bílkoviny hluboce denaturovány. Pro dosažení tohoto efektu je dostačující pětinasobná extrakce v poměru 1:3 (celkový extrakční poměr 1:15). Pro použité hodnoty pH (pH 4,5; prostředí dest. vody, tj. pH 5–6; pH 7) a teploty (laboratorní a 60 °C) nebyly nalezeny podstatné rozdíly. Ztráty N-látek se blížily ztrátám při použití DE, zatímco ztráty pevných látek a tuku hodnoty z postupu DE vysoce přesahovaly (tab. V).

Oběma použitými postupy DE i MDE bylo tedy dosaženo detoxikace na žádanou hladinu 0,1 mg VTO . g⁻¹.

Postup DE použitý pro 'Jet-neuf' vede k získání preparátu s požadovanou hladinou VTO i bílkovin. Nevýhodou tohoto postupu je vysoká hladina fytátového fosforu, ale i vysoký objem použité kapaliny (extrakční poměr 1:60; po přepočtu na odtučněný materiál 1:109). Další nevýhodou jsou vyšší nároky na energii (extrakce při 60 °C) a na čas a u neinaktivovaného materiálu vysoká hladina síry v oleji. Použitím odrůdy 'Candle' pro tento postup se podařilo potřebný objem kapaliny snížit (1:11 v přepočtu na odtučněný materiál), se současným snížením ztrát bílkovin a pevných látek.

Postup MDE použitý u odrůdy 'Jet-neuf' produkuje koncentráty s požadovanou hladinou VTO a bílkovin. Došlo k podstatnému snížení množství extrakční kapaliny (1:28 v přepočtu na odtučněný materiál). Ztráty bílkovin byly ve srovnání s postupem DE obdobné, ztráty pevných látek vyšší. Základní vážnou nevýhodou tohoto postupu jsou však vysoké ztráty tuku.

Literatura

- ANJOU, K. O. S. — FECSKE, A. J. — KROOK, C. G. — OHLSON, J. S. R.: Production of rapeseed protein concentrate for human consumption. United States Patent, 4,083,836, 1978.
- DAVÍDEK, J. — HRDLÍČKA, J. — KARVÁNEK, M. — POKORNÝ, J.: Návod k laboratornímu cvičení z všeobecné analýzy potravin. Praha, SNTL, 1969, s. 33–35.
- DAVÍDEK, J. et al.: Laboratorní příručka analýzy potravin, Praha, SNTL, 1977.
- ISO/TC 34/SC 2 N 282, 1977, 6 s.
- JONES, J. D. — HOLME, J.: Oilseed processing. United States Patent, 4,158,656, 1979.
- KOZŁOWSKA, H. — SOSULSKI, F. W. — YOUNGES, C. G.: Extraction of glucosinolates from rapeseed. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 5, 1972, č. 3, s. 149–153.
- KOZŁOWSKA, H. — ZADERNOWSKI, R. — CHODOVSKA-LOSSOW, B. — BOGACZYŃSKI, K. — SZEBIOTKO, K.: Method for obtaining concentrated proteins from the rapeseed, and the set of equipment for embodying this method. United States Patent, 4,148,789, 1979.

MAHESHWARI, P. N. — STANLEY, D. W. — GRAY, J. I. — Van de VOORT, F. R.: An HPLC method for simultaneous quantitation of individual isothiocyanates and oxazolidinethione in myrosinase of rapeseed meal. J. Am. Oil Chem. Soc., 56, 1979, č. 9, s. 837-841.

Oborová norma BN - 68/8054 - 02, 1968, 12 s.

MCQUEEN, R. E. — NICHOLSON, J. W. G.: Modification of the neutral-detergent fiber procedure for cereals and vegetables using α -amylase. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 62, 1979, č. 3, s. 676-680.

RAUCHBERGER, Y. — MOKADY, S. — COGAN, U.: The effect of aqueous leaching of glucosinolates on the nutritive quality of rapeseed meal. J. Sci. Food Agric., 30, 1979, č. 1, s. 31-39.

SOSULSKI, F.: Extraction and detoxification of rapeseed proteins. Proc. Int. Rapeseed Conf. 5th, Malmö 1978, Vol. II, 1979, s. 360-364.

SOSULSKI, F. W. — SOLIMAN, F. S. — BHATTY, R. C.: Diffusion extraction of glucosinolates from rapeseed. Can. Inst. Food Sci. and Technol. J., 5, 1972, č. 2, s. 101-104.

ŠIMOVA, J. — KOLÁŘ, J. — KAŠOVÁ, Z. — PÁTKOVÁ, D.: Využití řepkové bílkoviny pro výroby potravinářského průmyslu. Závěrečná zpráva VÚPP, Praha, 1982.

ŠIMOVA, J. — KOLÁŘ, J. — PÁTKOVÁ, D. — KAŠOVÁ, Z. — ŠIMŮNEK, Z.: Glukosinoláty v řepce a toxicita jejich štěpných produktů. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 4, s. 399-404.

VANČÍKOVÁ, O. et al.: Vlastnosti bílkovin, jejich nové zdroje a způsoby využití v lidské výživě. Závěrečná zpráva VÚPP, Praha 1980.

VELÍŠEK, J.: Soukromé sdělení, 1981.

Došlo dne 30. 5. 1983

КОЛАРЖ, И. — ШИМОВА, Я. — КАШОВА, З. — ПАТКОВА, Д. — ШИМУНЕК, З. (Научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага): Детоксикация рапса диффузной экстракцией при приготовлении белкового концентрата. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 701-709.

Изучались разные условия детоксикации рапса (инактивация мирозиназы, pH, температура, срок, общее экстракционное отношение) диффузной экстракцией (ДЭ), примененной у сорта 'Jet-neuf' и 'Candle' и модифицированной диффузной экстракцией (МДЭ), примененной у сорта 'Jet-neuf'. Отсюда исходят условия для приготовления белкового концентрата с уровнем винилоксазолидинтиона до 0,1 мг/г. Метод ДЭ требовал значительного количества экстракционной жидкости и более высокой температуры при экстракции. Метод МДЭ был более пригодным с точки зрения потребления жидкости, температуры и времени при экстракции, однако при этом имело место потеря масла. Применение низкоглюкозинолатного сорта 'Candle' помогло сильно понизить объем экстракционной жидкости.

рапс; концентрат рапсовых белков; модифицированная диффузная экстракция

KOLÁŘ, J. — ŠIMOVA, J. — KAŠOVÁ, Z. — PÁTKOVÁ, D. — ŠIMŮNEK, Z. (Research Institute of Food Industry, Praha): Detoxification of Rapeseed by Diffusion Extraction in the Production of Protein Concentrate. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 701-709.

Various conditions of the detoxification of rapeseed (inactivation of myrosinase, pH, temperature, time, total extraction ratio) were examined in the procedure of diffusion extraction (DE) used in the 'Jet-neuf' and 'Candle' cultivars, and modified diffusion extraction (MDE) used in the 'Jet-neuf' cultivar. Conditions for the preparation of rapeseed protein concentrate with a vinyloxazolidinethione level up to 0.1 mg per g were derived from the results of the study. The DE procedure required too much extraction liquid and higher extraction temperature. The MDE procedure was more acceptable as to liquid consumption, temperature and extraction time, but losses of oil were observed. The use of the low-glucosinolate cultivar 'Candle' brought about a substantial reduction in the volume of extraction liquid.

rapeseed; rapeseed protein concentrate; modified diffusion extraction

Adresa autorů:

Ing. Jiří Kolář, ing. Jarmila Šimová, ing. Zuzana Kašová, ing. Dagmar Pátková, ing. Zeno Šimůnek, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Na bělidle 21, 150 38 Praha 5

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 73.901

ILRI — International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, n. vl. (1983). Nestr., obr. (Půda — zúrodnění — výzkumné ústavy mezinárodní — Wageningen)

E 43.486/1

Teoretičeskije osnovy i opyt meliorativnoj obrabotki i chimičeskoj melioracii soloncovych počv.

Celinograd, VNII zern. chozjajstva 1982. 143 s., tab. (Šortandy — konference o melioračním obdělávání a chemické melioraci zasolených půd — 1980 — sborník)

BONDAREVA, V. JU.

D 74.464

Osnovnyje sposoby melioracii soloncovych počv.

Moskva, VNIITEISCH 1983. 52 s., 1 tab. Obzornaja melioracija. (Půdy solné — zúrodnění — metody — studijní zpráva — SSSR)

KOZLOV, L. G. — MICHKIJEV, A. I. — SINKEVIČ, JE. I. D 74.012

Lugovyje agrocenozy na meliorirovannych zemljach.

Leningrad, Nauka 1982. 180 s., 76 tab. (Louky — půdy meliorované — příručka)

SKAGGS, R. W. — NASSEHZADEH-TABRIZI, A.

D 30.302/274

Optimum drainage for corn production.

Raleigh (North Carolina), Agric. research service 1983. 41 s., 19 obr., 14 tab. Technical bulletin 274. (Kukuřice — výnosy — půda — odvodňování — vliv — výzkum — USA)

REAKCE ODRŮD ŽITA 'BRENO' A 'DAŇKOVSKÉ NOVÉ' NA DOBU SETÍ, STUPŇOVANÉ DÁVKY DUSÍKU A VÝSEVKY

L. Ulmann

ULMANN, L. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Reakce odrůd žita 'Breno' a 'Daňkovské nové' na dobu setí, stupňované dávky dusíku a výsevky*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 711-718.

V letech 1979—1981 byla sledována ve výrobním typu bramborářském (Bystřice nad Pernštejnem a Krukanice) a horském (Vysoké n. Jiz.) reakce odrůd žita 'Breno' a 'Daňkovské nové' na dobu setí (7 dnů před koncem agrotechnické lhůty a 21 dnů po prvním termínu setí), stupňované dávky dusíku (60, 90, 120 kg na ha) a výsevky (3 a 4,5 mil. klíčivých zrn na ha). Setí po agrotechnické lhůtě snižovalo výnos zrna u odrůdy 'Breno' o 0,50 t na ha v bramborářském i horském výrobním typu a u odrůdy 'Daňkovské nové' o 0,63 t na ha v bramborářském a o 0,90 t na ha v horském výrobním typu. Příčinou poklesu výnosu byla nižší produktivní hustota porostu a nižší počet zrn v klase, popř. i nižší hmotnost 1000 zrn. Stupňované dávky dusíku pozitivně ovlivňovaly produktivní odnožování rostlin a počet zrn v klase, a tím i výnos zrna. V bramborářském výrobním typu byl dosažen maximální výnos zrna po aplikaci 120 kg na ha dusíku, v horském výrobním typu nebyla tato dávka ekonomická. Negativní vliv pozdního setí bylo nutno kompenzovat nejméně o 30 kg na ha vyšší dávkou dusíku a v horském výrobním typu se to nepodařilo ani dávkou dusíku o 60 kg na ha vyšší, a to zejména u odrůdy 'Daňkovské nové'. Maximální výnos zrna byl dosažen v bramborářském i horském výrobním typu u výsevků 4,5 mil. klíčivých zrn na ha. V příznivých agroekologických podmínkách byly rozdíly mezi výsevky malé, v horších větší ve prospěch vyššího výsevu.

žito; výnos zrna; výrobní typy; hnojení

Využití výnosového potenciálu pěstovaných odrůd žita vyžaduje pracování některých agrotechnických prvků (doba setí, výsevek, dávky dusíku) v rozdílných agroekologických podmínkách.

Winkel, Makowski (1976) považují za optimální termín setí poslední dekádu září. Mezi oblastmi jsou rozdíly od 20. září do 10. října. Všeobecně platí, že čím horší jsou agroekologické podmínky pěstování, tím dříve musí být proveden výsev a naopak. Opožděné setí snižuje hektarový výnos o 35—55 kg denně.

Trnka (1978) považuje při výsevu 5 mil. klíčivých zrn na ha za konečný nejpříznivější termín setí u odrůdy 'Daňkovské nové' v bramborářském výrobním typu 5. říjen a v horském výrobním typu 30. září. Výsevek 3 mil. klíčivých zrn na ha vyžaduje ranější výsev o 7 dnů v bramborářském výrobním typu a o 5 dnů v horském výrobním typu.

Sawicki (1977) doporučuje u žita výsevek 3 až 3,5 mil. klíčivých zrn na ha, který zabezpečuje produktivní hustotu porostu ve výši 400

až 450 klasů na 1 m². Stejný výsevek doporučuje také Strass (1977). Při opožděném setí doporučuje zvýšení výsevku o 10–20 %.

Winkel, Makowski (1976) považují v NDR za optimální dávky dusíku v rozmezí 85–95 kg na ha.

Bachthaler, Strass (1977) sledovali účinnost dávek dusíku (60, 90, 120 kg na ha) na tvorbu produktivní hustoty porostu a výnos žita v různých agroekologických podmínkách. Účinnost dusíkatých hnojiv byla značně závislá na podmínkách stanoviště, přičemž zvláště mineralizovaný dusík v půdě, ovlivněný počasím, značně ztěžuje stanovení optimální dávky dusíku.

Primostová (1978) dosáhla maximálních výnosů žita v letech 1955–1959 po aplikaci 160 kg N na ha a v letech 1967–1969 po aplikaci 120 kg N na ha. Aplikace vysokých dávek dusíku musí být kombinována s aplikací morforegulačních přípravků a s bojem proti chorobám klasů a pat stébel.

Ulmann (1979) zjistil v bramborářském výrobním typu, že odrůda 'Daňkovské nové' efektivně využívá dávky dusíky ve výši 80 až 100 kg na ha.

MATERIÁL A METODY

Pokusy byly založeny v bramborářském (Bystřice nad Pernštejnem a Krukanice) a horském (Vysoké nad Jizerou) výrobním typu. Předplodina jarní ječmen. Pokusné odrůdy 'Breno' a 'Daňkovské nové'. Výsevek 3 a 4,5 mil. klíčivých zrn na ha. Doba setí 7 dnů před koncem agrotechnické lhůty a 21 dnů po prvním termínu setí.

Dávky živin v kg na ha	N	P	K
a)	60	35	100
b)	90	35	100
c)	120	35	100

Fosforečná (superfosfát) a draselná (40–50% draselná sůl) hnojiva byla zapravena v plné dávce před setím.

Z dusíkatých hnojiv byla použita 1/3 před setím (síran amonný), 1/3 včas na jaře (ledek amonný s vápencem) a 1/3 v 6. růstové fázi podle Feekese (počátkem sloupkování) ve formě ledku amonného s vápencem.

Počet opakování a velikost sklizňové plochy 4 × 15 m².

VÝSLEDKY

BYSTRICE NAD PERNŠTEJNEM

Setí po agrotechnické lhůtě snižovalo výnos zrna u odrůdy 'Breno' o 0,48 t na ha a u odrůdy 'Daňkovské nové' o 0,63 t na ha. Příčinou poklesu výnosu u obou odrůd byla nižší produktivní hustota porostu a nižší počet zrn v klase (tab. I).

Stupňované dávky dusíku pozitivně ovlivňovaly produktivní odnožování rostlin a počet zrn v klase. Hmotnost 1000 zrn měla mírně klesající tendenci. U odrůdy 'Breno' byl kromě II. termínu setí dosažen maximální

I. Vliv doby setí, výsevků a dávek dusíku na výnosové prvky a výnos žita v Bystřici nad Pernštejnem (průměr let 1979—1981) — The effect of sowing time, sowing rates and nitrogen application rates on yield components and yield of rye at Bystřice nad Pernštejnem (average for 1979—1981)

Odrůda Termín setí Výnosové prvky	Dávka N v kg na ha					
	60		90		120	
	Výsevek mil. klíč. zrn na ha					
	3	4,5	3	4,5	3	4,5
Breno						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	421	460	427	521	469	472
Počet zrn v klase	27,8	27,2	31,6	28,3	32,1	33,3
HTZ v g	35,6	34,6	34,4	33,1	34,4	33,7
Výnos v t na ha	4,14	4,23	4,64	5,03	5,10	5,28
II.						
Počet klasů na 1 m ²	437	426	411	474	476	441
Počet zrn v klase	24,8	25,6	30,8	28,1	26,7	30,9
HTZ v g	36,0	35,6	34,8	35,3	34,7	32,7
Výnos v t na ha	3,84	3,90	4,36	4,67	4,33	4,47
Daňkovské nové						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	346	398	365	409	405	435
Počet zrn v klase	32,9	28,8	36,2	34,3	34,8	34,4
HTZ v g	37,8	36,5	36,4	35,6	37,1	35,6
Výnos v t na ha	4,27	4,16	4,80	4,96	5,20	5,30
II.						
Počet klasů na 1 m ²	355	376	376	402	400	389
Počet zrn v klase	25,1	25,9	28,2	27,7	30,1	32,6
HTZ v g	38,0	37,3	39,8	38,8	38,9	37,6
Výnos v t na ha	3,36	3,65	4,20	4,35	4,60	4,74

Statistické průkaznosti pro výnos

I. termín setí

II. termín setí

Odrůdy P 0,05
P 0,01

0,20
0,26

0,06
0,08

Dávky N P 0,05
P 0,01

0,24
0,32

0,08
0,11

Výsevky P 0,05
P 0,01

0,20
0,26

0,06
0,08

II. Vliv doby setí, výsevků a dávek dusíku na výnosové prvky a výnos žita v Krukanicích (průměr let 1979—1981) — The effect of sowing time, sowing rates and nitrogen application rates on yield components and yield of rye at Krukanice (average for 1979—1981)

Odrůda Termín setí Výnosové prvky	Dávka N v kg na ha					
	60		90		120	
	Výsevek mil. klíč. zrn na ha					
	3	4,5	3	4,5	3	4,5
Breno						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	376	420	425	416	427	429
Počet zrn v klase	46,6	41,5	42,3	46,8	45,7	46,0
HTZ v g	36,3	35,3	36,8	34,7	36,4	36,0
Výnos v t na ha	6,60	6,35	6,90	6,87	7,18	7,13
II.						
Počet klasů na 1 m ²	381	406	422	456	398	414
Počet zrn v klase	36,3	38,4	37,8	38,6	45,2	42,9
HTZ v g	38,2	35,5	37,3	34,7	37,9	35,5
Výnos v t na ha	5,79	5,83	6,42	6,34	6,96	6,55
Daňkovské nové						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	327	359	348	363	342	343
Počet zrn v klase	46,3	40,7	44,8	47,6	47,3	49,6
HTZ v g	40,1	37,6	40,5	38,8	40,2	39,1
Výnos v t na ha	6,49	6,22	6,68	6,93	6,91	6,94
II.						
Počet klasů na 1 m ²	347	421	373	392	336	428
Počet zrn v klase	35,4	28,7	36,0	38,8	42,5	36,0
HTZ v g	41,3	39,9	42,3	38,8	42,3	38,9
Výnos v t na ha	5,47	5,41	6,17	6,25	6,55	6,53

Statistické průkaznosti pro výnos

I. termín setí

II. termín setí

Odrůdy	P 0,05	0,18	0,16
	P 0,01	0,24	0,21
Dávky N	P 0,05	0,22	0,18
	P 0,01	0,29	0,24
Výsevky	P 0,05	0,18	0,16
	P 0,01	0,24	0,21

III. Vliv doby setí, výsevků a dávek dusíku na výnosové prvky a výnos žita ve Vysokém nad Jizerou (průměr let 1979—1981) — The effect of sowing time, sowing rates and nitrogen application rates on yield components and yield of rye at Vysoké nad Jizerou (average for 1979—1981)

Odrůda Termín setí Výnosové prvky	Dávka N v kg na ha					
	60		90		120	
	Výsevek mil. klíč. zrn na ha					
	3	4,5	3	4,5	3	4,5
Breno						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	373	408	391	430	400	428
Počet zrn v klase	26,2	25,4	27,8	25,1	26,8	25,5
HTZ v g	36,8	37,7	36,0	37,3	34,6	36,3
Výnos v t na ha	3,58	3,75	3,89	3,94	3,74	3,97
II.						
Počet klasů na 1 m ²	340	353	327	385	337	349
Počet zrn v klase	24,4	25,1	26,6	28,5	28,0	30,0
HTZ v g	35,5	34,8	34,7	34,4	34,1	34,2
Výnos v t na ha	2,93	3,09	3,06	3,78	3,35	3,66
Daňkovské nové						
I.						
Počet klasů na 1 m ²	327	358	326	356	385	393
Počet zrn v klase	28,1	27,5	28,7	28,7	27,1	31,7
HTZ v g	40,7	39,8	38,9	39,2	38,8	37,8
Výnos v t na ha	3,75	3,93	3,69	4,05	4,15	4,76
II.						
Počet klasů na 1 m ²	324	355	309	340	287	337
Počet zrn v klase	25,9	23,5	25,7	25,1	28,4	27,6
HTZ v g	37,7	38,4	36,9	35,9	35,9	36,5
Výnos v t na ha	3,06	3,28	3,00	3,14	3,02	3,47

Statistické průkaznosti pro výnos

I. termín setí

II. termín setí

Odrůdy P 0,05
P 0,01
Dávky N P 0,05
P 0,01
Výsevky P 0,05
P 0,01

0,06
0,08
0,10
0,13
0,06
0,08
0,10
0,13
0,14
0,18
0,14
0,18

výnos zrna po aplikaci 120 kg N na ha. Negativní vliv pozdního setí se podařilo kompenzovat o 30 kg na ha zvýšenou dávkou dusíku (z 60 na 90 kg na ha). Při úrovni hnojení 90 kg N na ha se nepodařilo zvýšením dávky dusíku o 30 kg (na 120 kg na ha) kompenzovat negativní vliv setí po agrotechnické lhůtě, a to ani v kombinaci s vyšším výsevkem.

V méně příznivých agroekologických podmínkách byl dosažen vyšší výnos zrna u výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn na ha, a to u obou odrůd v obou termínech setí. Výnosový rozdíl ve prospěch vyššího výsevu byl u II. termínu setí vysoce průkazný. Vyšší výnosová jistota byla zpravidla dána vyšší produktivní hustotou porostu.

KRUKANICE

Setí po agrotechnické lhůtě snižovalo výnos zrna u odrůdy 'Breno' o 0,52 t na ha a u odrůdy 'Daňkovské nové' o 0,64 t na ha. Příčinou poklesu výnosu byla u odrůdy 'Breno' nižší produktivní hustota porostu a u obou odrůd nižší počet zrn v klase (tab. II).

Stupňované dávky dusíku měly pozitivní vliv na výnos, a to zejména u II. termínu setí. U obou odrůd byl dosažen maximální výnos po aplikaci 120 kg N na ha, a to jak u I., tak i u II. termínu setí. Zvýšení dávky dusíku z 90 na 120 kg na ha mělo u obou odrůd pozitivní vliv na počet zrn v klase a v některých případech i na hmotnost 1000 zrn. O 30 kg na ha vyšší dávka dusíku nebyla schopna kompenzovat negativní vliv pozdního setí. Teprve dvojnásobná dávka dusíku (120 kg na ha) vykompenzovala negativní vliv pozdního setí. Z ekonomického hlediska je to nepřijatelné řešení.

Výnosové rozdíly mezi výsevky nebyly průkazné. Až na malé výjimky bylo dosaženo nejvyšších výnosů u výsevků s 3 mil. klíčivých zrn na ha, a to u obou odrůd. U nižšího výsevu byla zaznamenána ve všech případech vyšší hmotnost 1000 zrn.

VYSOKÉ NAD JIZEROU

Setí po agrotechnické lhůtě snižovalo výnos zrna u odrůdy 'Breno' o 0,5 t na ha a u odrůdy 'Daňkovské nové' o 0,9 t na ha. Je to největší pokles výnosu u odrůdy 'Daňkovské nové' na sledovaných pokusných místech. Příčinou poklesu výnosu byla u obou odrůd nižší produktivní hustota porostu a nižší hmotnost 1000 zrn a u odrůdy 'Daňkovské nové' i nižší počet zrn v klase. U odrůdy 'Breno' nižší počet zrn v klase byl zaznamenán pouze při nižší úrovni hnojení (tab. III).

Stupňované dávky dusíku pozitivně ovlivňovaly produktivní hustotu porostu u I. termínu setí a produktivnost klasu u II. termínu setí (vyšší počet zrn v klase). Hmotnost 1000 zrn měla u obou odrůd mírně klesající tendenci. Maximální výnos zrna byl dosažen po aplikaci 120 kg N na ha. Přírůstek výnosu oproti dávce 90 kg na ha je malý u odrůdy 'Breno' při I. termínu setí a u odrůdy 'Daňkovské nové' u II. termínu setí. Negativní vliv pozdního setí se nepodařilo kompenzovat dvojnásobnou (120 kg na ha) dávkou dusíku, a to zejména u odrůdy 'Daňkovské nové'. Výsledky dosažené v horském výrobním typu zdůrazňují význam setí v agrotechnické lhůtě a větší citlivost odrůdy 'Daňkovské nové' na dobu setí.

Maximální výnos byl dosažen u výsevu se 4,5 mil. klíčivých zrn na ha. Na rozdíl od příznivějších agroekologických podmínek je přednost vyššího výsevu velmi výrazná. Vyšší výsev zabezpečoval optimálnější produktivní hustotu porostu.

DISKUSE

Při pokusech v bramborářském a horském výrobním typu byla zjištěna odrůdová citlivost na termín setí. Největší pokles výnosu při setí po agrotechnické lhůtě byl zaznamenán u odrůdy 'Daňkovské nové'. Ke kompenzaci negativního vlivu pozdního setí na výnos zrna bylo třeba nejméně o 30 kg na ha vyšší dávky dusíku a v horském výrobním typu se to nepodařilo ani dávkou dusíku o 60 kg na ha vyšší, a to zejména u odrůdy 'Daňkovské nové'. Nedodržování agrotechnických lhůt setí je nákladnou záležitostí a z hlediska společnosti nepřijatelné.

V bramborářském výrobním typu byl dosažen maximální výnos u odrůd 'Breno' a 'Daňkovské nové' po aplikaci 120 kg N na ha. Obě odrůdy využily vyšší dávky dusíku než zjistil U l m a n n (1979) v předchozích pokusech. Z dosažených výsledků vyplývá, že stupeň využití vysokých dávek dusíku závisí nejen na souboru agrotechnických opatření, ale také na povětrnostních podmínkách v jednotlivých letech. V horském výrobním typu nejsou nezbytné vysoké dávky dusíku při dodržení všech zásad technologie pěstování, zejména agrotechnických lhůt setí.

Maximální výnos zrna byl dosažen v bramborářském i horském výrobním typu u výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn na ha. V lepších agroekologických podmínkách bramborářského výrobního typu byly rozdíly mezi výsevy 3 a 4,5 mil. klíčivých zrn na ha velmi malé, takže při dodržení agrotechnických lhůt setí a aplikací vyšších dávek dusíku lze zabezpečit dobrou výnosovou úroveň i při nižších výsevcích, než jsou dosud používány v zemědělské praxi. Ke stejným závěrům dospěl také B a c h t h a l e r a S t r a s s (1977).

Poděkování

Děkuji pracovníkům Šlechtitelské stanice Bystřice, Šlechtitelské stanice Krukanice a Výzkumné stanice ve Vysokém n. J. za obětavost při zajišťování pokusů.

Literatura

- BACHTHALER, G. — STRASS, F.: Einfluß der Agrotechnik auf Kornertrag und Kornqualität im Intensiv — Roggenanbau an unterschiedlichen Standorten. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 144, 1977, č. 1, s. 54-69.
- PRIMOST, E.: Der Verkauf Kornerträge bei zunehmender Intensivierung im Pflanzenbau. Im Blickfeld, 1978, č. 49, s. 15-21.
- TRNKA, M.: Ozimé žito. In: SCHMIDT a kol.: Odrůdová agrotechnika polních plodin. Praha, SZN 1978, s. 61-73.
- SAWICKI, J.: Czynniki wzrastu produkcji zbóż w latach 1976—80. Nowe rolnictwo, 1977, č. 4, s. 22-26.
- STRASS, F.: Hohe Roggenenerträge werden bei der Saat bereits geplant. Bayerische landwirtschaftliche Wochenblatt, 167, 1977, č. 39, s. 20-21.
- ULMANN, L.: Pěstební technologie obilnin podhorských a horských oblastí. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, 1979, s. 1-51.
- WINKEL, A. — MAKOWSKI, N.: Empfehlungen zur Intensivierung der Roggenproduktion. Agra Markkleeberg, DDR, 1976, s. 1-27.

Došlo dne 10. 6. 1983

УЛМАНН, Л. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерновых культур, Кромержиж): Реакция сортов ржи 'Брено' и 'Дањковске нове' на срок высева, дифференцированные дозы азота и нормы высева. Rostl. Vyr., 30, 1984 (7): 711-718.

В 1979—1981 гг. в картофелеводческом производственном типе (Быстржице над Перштейнем и Круканице) и горном типе (Высоке над Изероу) нами изучалась реакция сортов 'Брено' и 'Дањковске нове' на срок высева (7 сут до конца агротехнического срока и 21 сут после первого срока высева), дифференцированные дозы азота (60, 90 и 120 кг/га) и норму высева (3 и 4,5 млн. всхожих зерен на гектар). Высев после агротехнического срока понижал урожай зерна у сорта 'Брено' на 0,50 т/га в картофелеводческом и горном производственном типе и у сорта 'Дањковске нове' на 0,63 т/га в картофелеводческом и на 0,90 т/га в горном производственном типе. Причина понижения урожая заключалась, в пониженной продуктивной густоте стеблестоя и пониженном числе зерен в колосе, или же в пониженной массе 1000 зерен. Дифференцированные дозы азота положительно обуславливали продуктивное кущение растений и число зерен в колосе, в результате чего и урожай зерна. В картофелеводческом производственном типе максимальный урожай зерна был получен после применения 120 кг/га азота, горном производственном типе эта доза оказалась неэкономичной. Отрицательное влияние позднего высева необходимо было компенсировать по крайней мере 30 мг/га азота, в горном производственном типе не удалось сравнять даже 60 кг/га азота сверх нормы, а главным образом у сорта 'Дањковске нове'. Максимальный урожай зерна был получен в картофелеводческом и горном производственном типах у нормы высева 4,5 млн. всхожих зерен на га. В благоприятных агроэкологических условиях различия между нормой высева были малыми, в худших были большими в пользу повышенной нормы высева.

рожь; урожай; структура урожая

ULMANN, L. (Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): *Response of the 'Breno' and 'Daňkovské nové' Rye Cultivars to Sowing Time, Graded Nitrogen Application Rates and Sowing Rates*. Rostl. Vyr., 30, 1984 (7): 711-718.

In the potato-production region (Bystřice nad Pernštejnem and Krukanice) and montane region (Vysoké nad Jizerou), the 'Breno' and 'Daňkovské nové' rye cultivars were studied as to their response to the time of sowing (7 days to the end of agrotechnical term and 21 days from the first sowing term), to graded nitrogen application rates (60, 90, 120 kg per ha) and to different sowing rates (3 and 4.5 million germinable seeds per ha). The research was conducted in the period from 1979 to 1981. Delayed sowing (after due agrotechnical term) reduced the grain yield by 0.50 tons per ha in the 'Breno' cultivar in both regions of production, and by 0.63 tons per ha in the 'Daňkovské nové' cultivar grown in the potato-production region and by 0.90 tons per ha in the montane region. The decrease in yield was due to lower productive stand density and lower number of grains per ear, possibly also lower 1000-grain weight. Graded nitrogen application rates positively influenced fertile tillering and the number of grains per ear; as a result, grain yield was also influenced. In the potato-production region the maximum grain yield was obtained after the application of 120 kg N per ha; in the montane region the use of such a dose was not economical. The adverse effect of later sowing had to be compensated by a nitrogen application rate higher by at least 30 kg per ha in the potato-production region; in the montane region even a dose higher by 60 kg per ha failed to do the compensation, particularly in the 'Daňkovské nové' cultivar. The maximum grain yield was obtained at the sowing rate of 4.5 million germinable grains per ha in the potato-production as well as montane region. Under favourable agroecological conditions the differences between sowing rates were small; in the montane region these differences were larger and were in favour of a higher sowing rate.

rye; yield; yield structure

Adresa autora:

Ing. Lubomír U l m a n n, CSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

VYUŽITIE FAKTOROVEJ A ZHLUKOVEJ ANALÝZY V PRODUČNOM SYSTÉME KONOPÍ

P. Vaškovský

VAŠKOVSKÝ, P. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Využitie faktorovej a zhlukovej analýzy v produkčnom systéme konopí*. Rostl. Výr., 30, 1984 (4): 719–728.

Zo systému 26 ukazovateľov odrážajúcich produkčný systém konopí analýzou väzby faktor — proces vyplýva, že na tvorbu a kvalitu úrod pôsobia: výživa, prírodné podmienky, súbor agrotechnických a organizačných opatrení.

konope; slnečný svit; výživa; prírodné podmienky.

Konopné vlákno je pre svoje špecifické vlastnosti dôležitou surovinou textilného priemyslu. Využiteľné je aj pazderie a semeno. Plán výroby 10 500 ton konopných stoniek je reálny, čo zaručuje produkčná schopnosť súčasných pestovateľských odrôd. Okrem odrôd môže úrodu kladne ovplyvniť aj úroveň hnojenia organickými (v dávke 30–40 t na ha) a minerálnymi hnojivami (Bernath, 1967; Nečiporenko, 1969; Špaldon, 1982; Lahola, 1982). Dôležitý je aj počet klíčivých semien — 4,0 až 5,2 mil. (Špaldon, 1982; Tarasov a Rjabcev, 1977). Z hľadiska nárokov na pôdu sú najvýhodnejšie hlinité, neutrálne až slabo zásadité pôdy s reakciou 7,0–7,6 pH (Kulašík, 1974). V našich podmienkach sa podľa Vašu vegetačná termická konštanta pohybuje v rozmedzí 1800 až 2000 °C a množstvo zrážok za vegetačné obdobie má činiť aspoň 250 mm. Dôležitým faktorom rastu a vývoja konopí je svetlo. Matusiewicz, Paškovič a Limberk (1953) konštatujú, že skracovaním svetelného dňa sa skracuje vegetačné obdobie, znižuje sa úroda a klesá kvalita vlákna. Aplikáciou metódy faktorovej a zhlukovej analýzy v rôznych odvetviach výroby sa u nás zaoberajú Ťuberla (1976), Brabenec (1977), Vaškovský (1983) a v zahraničí Braverman (1970), Harman (1967) a Odel (1978).

MATERIÁL A METÓDA

Faktografický materiál pre využitie predmetných metód skúmania bol získaný z JRD Veľké Uľany za referenčné obdobie 1977–1981. Priemerné hodnoty ukazovateľov produkčného systému konopí v predmetnom podniku sú uvedené v tab. I.

Teoretický aparát klasifikácie ukazovateľov rozpracovali Lumenský a Braverman. Rozklad skupiny ukazovateľov na podtriady $A_1, \dots, A_k$ uskutočnili tak, aby funkcionál

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in A_i} (x, f_i)^2$$

bol maximálny.

Algoritmus maximalizácie funkcie vzhľadom na rozklad skupiny ukazovateľov A_i môžeme rozdeliť na kroky:

I. Ukazovatele produkčného systému konopí na JRD Veľké Úľany (1977—1981) —
Parameters of hemp production system on the Veľké Úľany co-operative farm
(1977—1981)

Ukazovateľ	Premenná	Merná jednotka	$\bar{x}$	S_x
Úrody	x_1	t. ha ⁻¹	7,34	0,70
Výsevok	x_2	kg. ha ⁻¹	111,0	4,18
Reakcia pôdy	x_3	pH	7,6	0,16
Maštalný hnoj	x_4	t. ha ⁻¹	40,2	0,61
Zásoba fosforu	x_5	mg. kg ⁻¹	64,4	11,4
Zásoba draslíka	x_6	mg. kg ⁻¹	127,8	19,8
Zásoba horčíka	x_7	mg. kg ⁻¹	189,0	18,6
Obsah CaCO ₃	x_8	%	12,16	0,1
Hnojenie dusíkom	x_9	kg. ha ⁻¹	98,3	2,7
Hnojenie fosforom	x_{10}	kg. ha ⁻¹	25,6	1,2
Hnojenie draslíkom	x_{11}	kg. ha ⁻¹	97,3	4,5
Teploty v apríli	x_{12}	°C	268,7	28,1
Teploty v máji	x_{13}	°C	449,9	48,4
Teploty v júni	x_{14}	°C	557,5	43,6
Teploty v júli	x_{15}	°C	574,8	30,9
Teploty v auguste	x_{16}	°C	583,0	16,9
Zrážky v apríli	x_{17}	mm	53,3	28,8
Zrážky v máji	x_{18}	mm	36,4	6,3
Zrážky v júni	x_{19}	mm	61,4	39,6
Zrážky v júli	x_{20}	mm	59,3	18,1
Zrážky v auguste	x_{21}	mm	45,6	18,1
Slnčný svet v apríli	x_{22}	h	183,7	23,2
Slnčný svet v máji	x_{23}	h	241,0	60,2
Slnčný svet v júni	x_{24}	h	231,7	25,9
Slnčný svet v júli	x_{25}	h	214,7	34,1
Slnčný svet v auguste	x_{26}	h	230,2	29,7

a_1 : voľba počiatočného rozkladu,

a_2 : výpočet faktorov f_i ,

a_3 : pre všetky $x \in A$ a f_j vypočítame $(x_i, f_j)^2$,

a_4 : vytvoríme nový rozklad $A_1, \dots, A_k$ tak, že x zaradíme do tej A_i , pre ktorú $(x_i, f_i)^2 = \max_j (x_i, f_j)^2$,

a_5 : ak sa nový rozklad líši od pôvodného, potom sa vrátime na a_2 ,

a_6 : koniec výpočtu.

Nevýhodou metód faktorovej analýzy je veľká numerická náročnosť. Je teda nutné poznať vlastné čísla, vektory rovníc, riešiť systémy lineárnych rovníc, ktorých determinantal matice systému je blízky nule, alebo nulový, atď. Spomínané ťažkosti vyvolávajú problémy so stabilitou, riešiteľnosťou a vierohodnosťou dosiahnutých výsledkov. Tieto komplikácie možno potlačiť modifikáciou metódy minimálnych zvyškov a metódy zhlukovania ukazateľov. Z hľadiska pracovnej námahy je výhodný tento algoritmus:

Na prvom kroku vyberieme také ukazovatele x, y , pre ktoré

$$|r_{xy}| = \max_{t \neq z} |r_{tz}| \text{ a } B_2 = \{x_1, x_2\},$$

kde: $x_1 = x, x_2 = y$ a položíme $x \Delta y$. [2]

Na k -tom kroku máme takú skupinu $B_k = \{x_1, \dots, x_k\}$, že $x_1 \Delta x_2 \Delta \dots \Delta x_k$ a nájdeme x , pre ktoré

$$S |x_i B_k| = \max_{x \notin B_k} \sum_{y \in B_k} |r_{xy}|$$

a položíme $B_{k+1} = \{x_1, \dots, x_k, x\}$, pričom $x_1 \Delta x_2 \Delta \dots \Delta x_k \Delta x$

Faktory a zovšeobecnené ukazovatele konštatujeme modifikovanou metódou minimálnych zvyškov, založenou na maximalizácii funkcionálu

$$f(A) = \sum_{i \neq j} \left| r_{ij} - \sum_{t=1}^k a_i^{(t)} \cdot a_j^{(t)} \right|^2 \quad [3]$$

Neznáme faktorové saturácie dostávame ako minimum funkcie, pre ktorú nutnú podmienku možno zapísať v tvare systému k rovníc o k neznámych

$$\sum_{y \in A_i} r_{xy} a_y^{(i)} - a_x^{(i)} \sum_{y \in A_i} a_y^2 = 0 \quad x \in A_i \quad [4]$$

$$y \neq x \quad y \neq x$$

Triviálne, nulové riešenie nie je lokálnym extrémom. Hľadané minimum dostaneme použitím algoritmu:

1. $a_x^{(i)} = \text{sign } r_{x,x}$ [5]
2. $m + 1$ aproximáciu vypočítame

$$\sum_{y \in A_i} r_{xy} a_y^{(i)} \quad (m)$$

$$y_x^{(i)}(m) = \frac{y \neq x}{\sum_{y \in A_i} [a_y^{(i)}(m)]^2} \quad [6]$$

$$x \neq x$$

$$a_x^{(i)}(m+1) = \frac{a_x^{(i)}(m) + y_x^{(i)}(m)}{2} \quad [7]$$

pre všetky $x \in A_i$.

Faktor, zovšeobecnený ukazovateľ, konštatujeme ako lineárnu kombináciu ukazovateľov $x \in A_i$ s využitím základného modelu faktorovej analýzy zapísaného v tvare maticovej rovnice

$$x = A \cdot F + U, \quad [8]$$

kde: A — matica faktorových saturácií, faktorový plán,

F — matica faktorov,

U — špecifické faktory, náhodné zvyšky.

Faktor f_i možno vyjadriť ako

II. Korelační matice produkčního systému konopí — Correlation matrix of hemp production system

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃
x ₁	1	0,061	0,489	0,406	-0,048	0,634	-0,580	0,572	-0,165	0,132	0,216	-0,029	-0,084
x ₂	0,061	1	-0,567	0,473	-0,951	-0,193	-0,064	-0,300	0,973	0,010	0,973	0,441	-0,387
x ₃	0,489	-0,567	1	0,417	0,636	0,264	0,153	0,409	-0,699	0,664	-0,464	-0,536	-0,164
x ₄	0,406	0,473	0,417	1	-0,277	-0,216	0,155	0,154	0,335	0,715	0,562	-0,294	-0,788
x ₅	-0,048	-0,951	0,636	-0,277	1	-0,037	0,021	0,477	-0,940	-0,252	-0,877	-0,697	0,086
x ₆	0,634	-0,193	0,264	-0,216	-0,037	1	-0,323	-0,027	-0,306	0,009	-0,203	0,538	0,695
x ₇	-0,580	-0,064	0,153	0,155	0,021	-0,323	1	-0,748	0,046	0,690	-0,228	0,117	0,043
x ₈	0,572	-0,300	0,409	0,154	0,477	-0,027	-0,748	1	-0,435	0,690	0,064	-0,076	-0,400
x ₉	-0,165	0,973	-0,699	0,335	-0,940	-0,306	-0,435	-0,435	1	-0,058	0,908	0,477	-0,322
x ₁₀	0,132	0,010	0,664	0,715	-0,252	-0,058	-0,058	-0,058	-0,058	1	-0,012	-0,147	-0,317
x ₁₁	0,216	0,973	-0,464	0,562	-0,877	-0,203	-0,228	-0,076	0,908	-0,012	1	0,283	-0,514
x ₁₂	-0,029	0,441	-0,636	-0,294	-0,697	0,538	0,117	-0,711	0,477	-0,147	0,283	1	0,644
x ₁₃	-0,084	-0,387	-0,164	-0,788	0,086	0,695	0,043	0,400	-0,322	-0,317	-0,514	0,644	1
x ₁₄	-0,218	-0,473	-0,045	-0,724	0,183	0,603	0,294	-0,518	-0,386	-0,112	-0,626	0,571	0,963
x ₁₅	-0,230	0,477	-0,928	-0,540	-0,622	0,097	-0,341	-0,332	0,564	-0,755	0,387	0,696	0,414
x ₁₆	0,629	0,294	-0,236	-0,186	-0,473	0,791	-0,587	0,045	0,186	-0,378	0,310	0,665	0,495
x ₁₇	0,055	-0,869	0,854	0,007	0,909	0,068	0,290	0,303	-0,893	0,447	-0,818	-0,618	0,032
x ₁₈	0,381	0,578	-0,107	0,609	-0,336	-0,405	-0,547	0,569	0,467	-0,110	0,741	-0,378	-0,819
x ₁₉	0,724	-0,552	0,814	0,085	0,473	0,765	-0,151	0,371	-0,709	0,339	-0,468	-0,108	0,301
x ₂₀	0,360	-0,875	0,824	-0,084	0,910	0,263	-0,153	0,622	-0,956	0,156	0,158	-0,754	-0,624
x ₂₁	-0,261	-0,385	-0,454	-0,982	0,177	0,327	-0,298	-0,097	-0,276	-0,786	-0,457	0,375	0,809
x ₂₂	0,190	0,104	-0,085	-0,235	-0,387	0,804	0,214	-0,609	0,088	0,127	-0,033	0,880	0,760
x ₂₃	0,197	-0,956	0,587	-0,454	0,901	0,366	-0,195	0,481	-0,982	-0,118	-0,885	-0,409	0,405
x ₂₄	-0,944	-0,317	-0,259	-0,484	0,252	-0,432	0,694	-0,600	-0,100	0,001	-0,485	0,032	0,276
x ₂₅	-0,510	0,541	-0,903	-0,414	-0,704	-0,003	0,153	-0,735	0,680	-0,406	0,368	0,798	0,400
x ₂₆	0,622	-0,280	0,567	0,045	0,096	0,914	0,059	-0,072	-0,407	0,399	-0,290	0,359	0,525

	x ₁₄	x ₁₅	x ₁₆	x ₁₇	x ₁₈	x ₁₉	x ₂₀	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	x ₂₄	x ₂₅	x ₂₆
x ₁	-0,218	-0,230	0,629	0,055	0,381	0,724	0,360	-0,261	0,190	0,197	-0,944	-0,510	0,622
x ₂	-0,473	0,477	0,294	-0,869	0,578	-0,552	-0,875	-0,385	0,104	-0,956	-0,317	0,541	-0,280
x ₃	-0,045	-0,928	-0,236	0,854	-0,107	0,814	0,824	-0,454	-0,085	0,587	-0,259	-0,903	0,567
x ₄	-0,724	-0,540	-0,186	0,007	0,609	0,085	-0,084	-0,982	-0,235	-0,454	-0,484	-0,414	0,045
x ₅	0,183	-0,622	-0,473	0,909	-0,336	0,473	0,910	0,177	-0,387	0,901	0,252	-0,704	0,096
x ₆	0,603	0,097	0,791	0,068	-0,405	0,756	0,263	0,327	0,804	0,366	-0,432	-0,033	0,914
x ₇	0,294	-0,341	-0,587	0,290	-0,547	-0,151	-0,153	-0,298	0,214	-0,195	0,694	0,153	0,059
x ₈	-0,518	-0,332	0,045	0,303	0,569	0,371	0,622	-0,097	-0,609	0,481	-0,600	-0,735	-0,072
x ₉	-0,386	0,564	0,186	-0,893	0,467	-0,709	-0,956	-0,276	0,088	-0,982	-0,100	0,680	-0,407
x ₁₀	-0,112	-0,755	-0,378	0,447	-0,110	0,339	0,158	-0,782	0,127	-0,118	0,001	-0,406	0,399
x ₁₁	-0,626	0,387	0,310	-0,818	0,741	-0,468	-0,754	-0,457	-0,033	-0,885	-0,485	0,368	-0,290
x ₁₂	0,571	0,696	0,665	-0,618	-0,378	-0,108	-0,624	0,375	0,880	-0,409	0,032	0,789	0,359
x ₁₃	0,963	0,414	0,485	0,032	-0,819	0,301	0,083	0,809	0,760	0,405	0,276	0,400	0,525
x ₁₄	1	0,238	0,270	0,195	-0,943	0,303	0,133	0,699	0,740	0,422	0,450	0,340	0,531
x ₁₅	0,238	1	0,556	-0,845	0,007	-0,541	-0,700	0,626	0,327	-0,414	0,062	0,874	-0,271
x ₁₆	0,270	0,556	1	-0,502	0,048	0,324	-0,184	0,363	0,648	-0,054	-0,630	0,294	0,524
x ₁₇	0,195	-0,845	-0,502	1	-0,404	0,627	0,897	-0,115	-0,205	0,793	0,203	-0,782	0,337
x ₁₈	-0,943	0,007	0,048	-0,404	1	-0,271	-0,218	-0,526	-0,594	-0,446	-0,638	-0,211	-0,453
x ₁₉	0,303	-0,541	0,324	0,627	-0,271	1	0,770	-0,038	0,342	0,688	-0,459	-0,665	0,874
x ₂₀	0,083	0,133	-0,700	-0,184	0,897	-0,218	1	-0,046	-0,222	-0,924	-0,127	-0,859	0,403
x ₂₁	0,699	0,626	0,363	-0,115	-0,526	-0,038	0,046	1	0,303	0,419	0,322	0,438	0,019
x ₂₂	0,740	0,327	0,648	-0,205	-0,594	0,342	-0,222	0,303	1	-0,060	-0,038	0,448	0,743
x ₂₃	0,422	-0,414	-0,054	0,793	-0,446	0,688	0,924	0,419	-0,060	1	0,049	-0,603	0,390
x ₂₄	0,450	0,062	-0,630	0,203	-0,638	-0,459	-0,127	0,322	-0,038	0,049	1	0,374	-0,363
x ₂₅	0,340	0,874	0,294	-0,782	-0,211	-0,665	-0,859	0,438	0,448	-0,603	0,374	1	-0,263
x ₂₆	0,531	-0,271	0,524	0,337	-0,453	0,874	0,403	0,019	0,743	0,390	-0,363	-0,263	1

$$f_i = \sum_{x \in A_i} c(x - \bar{x}) + e, \quad [9]$$

kde: e — náhodné zvyšky.

Systém normálových rovníc potom bude:

$$R_i c = a^{(i)}, \quad [10]$$

kde: R_i — korelačná matica ukazovateľov skupiny A_i ,

c — hľadané koeficienty,

$a^{(i)}$ — faktorové saturácie faktora f_i .

Pri faktorovej analýze pracujeme s normovanými náhodnými veličinami, teda s jednotlivou disperziou a s nulovou strednou hodnotou, kedy táto veličina nadobúda aj záporné hodnoty. Táto okolnosť je príčinou transformácie faktorov f_i

$$f_i = \pm a \left| \sum_{x \in A_i} \frac{c_x \cdot x}{s_x} \right| \quad [11]$$

kde: s_x — odhad disperzie x ,

a — koeficient transformácie.

Konštanta a určuje hranice, v ktorých chceme, aby sa vyskytovali hodnoty faktora f_i . Početnosť hodnôt faktora nachádzajúcich sa v intervale

$$D_i - 3a \leq f_i \leq D_i + 3a \quad \text{je } 99 \%,$$

pričom

$$D_i = \left| \sum_{x \in A_i} \frac{c_x \cdot x}{s_x} \right|.$$

Komunalita h_x^2 je tá časť disperzie ukazovateľa x , ktorá je reprodukovaná faktorom f a vypočítame ju vzťahom

$$h_x^2 = a^2_x. \quad [12]$$

III. Prvý zhľuk a parametre zovšeobecneného ukazovateľa výživy konopí — The

	x_4	x_{21}	x_{13}	x_{14}	x_{18}	x_{11}	x_2	x_{23}	x_9
x_4	1	-0,982	-0,788	-0,724	0,609	0,562	0,473	-0,454	0,335
x_{21}	-0,982	1	0,809	0,699	-0,526	-0,457	-0,385	0,419	-0,276
x_{13}	-0,788	0,809	1	0,963	-0,819	-0,514	-0,387	0,405	-0,322
x_{14}	-0,724	0,699	0,963	1	-0,943	-0,926	-0,473	0,422	-0,386
x_{18}	0,609	-0,526	-0,819	-0,943	1	0,741	0,578	-0,446	-0,336
x_{11}	0,562	-0,457	-0,514	-0,626	0,741	1	0,973	-0,887	0,908
x_{12}	0,473	-0,385	-0,387	-0,473	0,578	0,973	-0,956	0,956	0,973
x_{23}	-0,454	0,419	0,405	0,422	-0,446	-0,885	-0,956	1	-0,982
x_9	0,335	-0,276	-0,322	-0,386	0,467	0,908	0,973	-0,982	1
x_5	-0,277	0,177	0,086	0,086	0,183	-0,336	-0,877	-0,951	0,901
x_{17}	0,007	-0,115	0,032	0,195	-0,404	-0,818	-0,869	0,793	-0,893
x_{20}	-0,084	0,046	0,083	0,133	-0,218	-0,754	-0,875	+0,924	-0,956
x_{25}	-0,414	0,438	0,400	0,340	-0,211	0,368	0,541	-0,603	0,680
x_3	0,417	-0,454	-0,164	-0,045	-0,107	-0,464	-0,567	0,587	-0,699

Unicita odráža tú časť disperzie ukazovateľa x , ktorá je spôsobená variabilitou špecifických faktorov a náhodnými vplyvmi. Vypočítame ju ako

$$u^2_x = 1 - h^2_x. \quad [13]$$

Časť disperzie skupiny ukazovateľa A_i reprodukovateľnú faktorom f_i vyjadrenú v % vypočítame

$$H_i = \frac{\sum_{x \in A_i} h^2_x}{n} \cdot 100. \quad [14]$$

Časť disperzie vyvolanú variabilitou špecifických faktorov a prítomnosťou náhodných vplyvov vypočítame

$$u_i = \frac{\sum_{x \in A_i} u^2_x}{n} \cdot 100,$$

kde: n — početnosť skupiny A_i .

ANALYTICKÁ ČASŤ A INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV

V praktických a teoretických aplikáciách faktorovej analýzy najčastejšie používame štatistické charakteristiky, a to stredné hodnoty a disperzie. Algoritmy faktorovej analýzy a metódy zhľukovania ukazovateľov vo väčšine prípadov vychádzajú z vlastností korelačnej matice (tab. II).

Zhlukovú analýzu ukazovateľov sme vypočítali podľa algoritmu popísaného v prvej časti.

Pri využití vlastností funkcie $S(X_1, B)$ dostávame zhľuky ukazovateľov, ktoré uvádzame v tab. III, IV, V. Z uvedených tabuliek vyplýva, že do prvého zhľuku patria činitele $A_1 = \{x_4, x_{21}, x_{13}, x_{14}, x_{18}, x_{11}, x_{21}, x_{23}, x_9, x_5, x_{17}, x_{20}, x_{25}, x_3\}$.

first cluster and the parameters of the generalized factor of hemp fertilizing

x_5	x_{17}	x_{20}	x_{25}	x_3	a_i	h^2_i	u^2_i	c_i	d_i
-0,277	0,007	-0,084	-0,414	0,417	0,853	0,782	0,272	0,047	0,077
0,177	-0,115	0,046	0,438	-0,454	-0,861	0,741	0,259	-0,038	-0,002
0,086	0,032	0,083	0,400	-0,164	-0,810	0,656	0,344	-0,038	-0,001
0,183	0,195	0,133	0,340	-0,045	-0,845	0,714	0,286	-0,047	-0,001
-0,404	-0,218	-0,211	-0,107	0,828	0,686	0,314	0,057	0,057	0,009
-0,877	-0,818	-0,754	0,368	-0,464	0,763	0,582	0,418	0,096	0,021
-0,951	-0,869	-0,875	0,541	-0,567	0,866	0,750	0,250	0,098	0,023
0,901	0,793	0,924	-0,603	0,587	-0,823	0,677	0,323	-0,094	-0,002
-0,980	-0,893	-0,956	0,680	-0,699	0,864	0,746	0,254	0,096	0,035
1	0,909	0,910	-0,704	0,636	-0,822	0,676	0,324	-0,094	-0,008
0,909	1	0,897	-0,781	0,854	-0,810	0,656	0,344	-0,086	-0,003
0,910	0,897	1	-0,859	0,824	0,764	0,584	0,416	-0,086	-0,005
-0,704	-0,782	-0,859	1	-0,903	-0,819	0,671	0,329	0,053	0,002
0,636	0,854	0,824	-0,903	1	0,758	0,575	0,425	-0,056	-0,354

	x_{15}	x_{12}	x_{19}	x_8	a_i	h^2_i	u^2_i	c_i	d_i
x_{15}	1	0,696	-0,541	-0,332	0,744	0,533	0,447	0,278	0,009
x_{12}	0,696	1	-0,108	-0,711	0,735	0,540	0,460	0,194	0,007
x_{19}	-0,541	-0,108	1	0,371	-0,476	0,227	0,773	-0,151	-0,040
x_8	-0,332	-0,711	0,371	1	-0,693	0,480	0,520	-0,092	-1,314

Z hľadiska fyzického obsahu ide o veľmi rôznorodé ukazovatele, pričom ako prvý vystupuje hnojenie organickými hnojivami a ďalej prevažná časť ukazovateľov odrážajúca hnojenie a zásoby minerálnych látok. V druhom zhluku sa vyskytuje hnojenie fosforom a zásoby horčika, kde sú ich faktorové saturácie nevýznamné, čo môžeme vysvetliť tak, že dávky maštalného hnoja nahrádzajú dávky minerálnych hnojív, v dôsledku čoho väzba na ukazovatele odrážajúce dávky a zásoby minerálnych hnojív bude slabšia. Zohľadnením tejto skutočnosti možno prvý faktor identifikovať ako zovšeobecnený ukazovateľ výživy a variabilitu ostatných ukazovateľov prvého zhluku chápať ako podmienenú dynamikou produkčného systému konopí. Zovšeobecnený ukazovateľ výživy je definovaný vzorcom

$$f_1 = 0,077x_4 - 0,002x_{21} - 0,001x_{13} - 0,001x_{14} + 0,009x_{18} + 0,021x_{11} + 0,023x_2 - 0,002x_{23} + 0,035x_9 - 0,008x_5 - 0,003x_{17} - 0,005x_{20} + 0,002x_{25} - 0,354x_3.$$

Tento ukazovateľ reprodukuje 68 % sumárnej variability ukazovateľov prvého zhluku, 32 % je podmienené variabilitou špecifických faktorov (nezahrnutých do modelu) ako aj náhodnými vplyvmi. Zvláštnosťou zovšeobecneného ukazovateľa výživy sú výrobné faktorové saturácie ukazovateľov x_{21} , x_{13} , x_{14} , x_{23} , x_5 , x_{17} , x_{25} , ktoré majú záporné znamienko, takže uvedené zložky produkčného systému konopí sa najvýraznejšie podieľajú na spotrebe hnojív a na poklese zovšeobecneného ukazovateľa výživy. Tento ukazovateľ možno použiť na časovú a priestorovú komparáciu agrotechniky v závislosti od prírodných faktorov.

Do druhého zhluku ukazovateľov sa dostali veličiny $A_2 = \{x_{15}, x_{12}, x_{19}, x_8\}$. Pre malú početnosť zhluku a pre rôznorodosť fyzických obsahov ukazovateľov je tento zhluk a faktor skonštruovaný ako lineárna kombinácia jeho prvkov, čím je neinterpretovateľná.

Do tretieho zhluku ukazovateľov sa dostali veličiny $A_3 = \{x_{22}, x_{26}, x_6, x_{16}, x_1, x_{24}, x_{10}, x_7\}$, pričom pre posledné dva ukazovatele je hodnota funkcie $S(X, B)$ výrazne menšia ako pre predchádzajúce ukazovatele. Vzhľadom na to, že takéto ukazovatele sú len dva, je potom bezvýznamné konštatovať štvrtý zhluk.

Z hľadiska hodnotenia výsledkov pestovateľskej a hospodárskej činnosti je teda najdôležitejší ukazovateľ x_1 — úrody. Táto veličina je dostatočne zviazaná s teoretickým faktorom. To je dôvod, že tretí faktor identifikujeme ako zovšeobecnený ukazovateľ tvorby úrod, pričom je tento najviac ovplyvnený: x_{22} , x_{26} , x_6 , x_{16} , x_{24} a jeho hodnoty môžeme vypočítať dosadením do vzorca

$$f_3 = 0,004x_{22} + 0,002x_{26} + 0,005x_6 + 0,008x_{16} + 0,122x - 0,003x_{24} - 0,041x_{10} - 0,004x_7.$$

Zovšeobecnený ukazovateľ tvorby úrod konopí reprodukuje 38 % celkovej variability svojej skupiny. Špecifické a náhodné zvyšky sa podieľajú na variabilite 62 %. To

V. Tretí zhluk a parametre zovšeobecneného ukazovateľa tvorby úrod konopí — The third cluster and the parameters of the generalized factor of hemp yield formation

	x_{22}	x_{26}	x_6	x_{16}	x_1	x_{24}	x_{10}	x_7	a_i	h^2_i	u^2_i	c_i	d_i
x_{22}	1	0,743	0,804	0,648	0,190	-0,038	0,127	0,214	0,673	0,453	0,547	0,088	0,004
x_{26}	0,743	1	0,914	0,524	0,622	-0,363	0,399	0,059	0,789	0,773	0,227	0,071	0,002
x_6	0,804	0,914	1	0,791	0,634	-0,432	0,009	-0,322	0,776	0,602	0,398	0,107	0,005
x_{16}	0,648	0,524	0,791	1	0,629	-0,630	-0,378	-0,587	0,630	0,397	0,603	0,135	0,008
x_1	0,190	0,622	0,634	0,629	1	-0,944	0,132	-0,580	0,668	0,446	0,554	0,085	0,122
x_{24}	-0,038	-0,363	-0,432	-0,630	-0,944	1	0,001	0,694	-0,519	0,269	0,731	-0,085	-0,003
x_{10}	0,127	0,399	0,009	-0,378	0,132	0,001	1	0,690	0,176	0,031	0,969	-0,051	-0,041
x_7	0,214	0,059	-0,232	-0,587	-0,580	0,694	0,690	1	0,274	0,075	0,925	-0,079	-0,004

znamená, že tvorba úrod nie je ovplyvnená len procesmi charakteristickými pre tretí zhluk, ale výrazne aj procesmi zahrnutými do prvého a druhého zhluku. Najväčšiu faktorovú saturáciu má ukazovateľ x_6 — zásoba draslíka v pôde, ktorá rozhodujúco vplyva na úrodu a kvalitu stoniek. Ďalším rozhodujúcim prvkom pri tvorbe úrod je slnečný svit v auguste. Hodnota faktorovej saturácie 0,88 znamená, že slnečný svit v auguste spolu s draslíkom vplyvajú na tvorbu úrod a kvalitu konopí. Na druhej strane slnečný svit v júni vplyva na tvorbu úrod negatívne a v uvedenom čase sa vyžaduje menej slnečné počasie, avšak viac zrážok.

ZÁVER

Pri štúdiu produkčného systému u konopí sme zistili, že na tvorbu úrod najvýraznejšie vplyvajú: slnečný svit v apríli, auguste, júni, zásoba draslíka v pôde a teploty v auguste. Zásoba draslíka v pôde pôsobí na výšku úrod a na kvalitu stoniek výrazne pozitívne. Zovšeobecnený ukazovateľ tvorby úrod je možné použiť na časovú a priestorovú komparáciu agrotechnických postupov, ako aj vhodnosti jednotlivých plôch pri súčasnom zohľadnení najvýraznejšie vplyvajúcich prírodných podmienok. Tiež je možné určiť rastové fázy pre optimálnu výživu a kvantifikovať podiel jednotlivých zložiek pri tvorbe úrod.

Literatúra

- BRABENEC, V.: Faktorová analýza a možnosti aplikácie v zemедělství. Zemедělská ekonomika, 1977, č. 8.
- BRAVERMAN, E. M.: Metod ekstremalnoj grupirovki i zadača vydelenija nesčestvennych faktorov. Avtomatika i telemekhanika, 1970, č. 1.
- BERNATH, Š.: Výživa a hnojenie konopí. Len a konopí, 1967.
- HARMAN, H.: Modern Factor Analysis. University of Chicago Press, 1967.
- LAHOLA, J.: Systémy pestovania priadnych rastlín, Príroda, Bratislava 1982.
- MATUSIEWICZ, E. — PASKOVIČ, F. — LIMBERK, L.: Studia nad fotoperiosyzmem konopí. Poznań, 1953.
- NEČIPORENKO, O. S.: Mnogoletnje primemenije udobrenij i urožaj. Len i Konoplja, 1969, č. 5.
- ODEL, F.: Klasternij analiz. Moskva, Statistika 1978.
- ŠPALDON, E.: Rastlinná výroba. Bratislava, Príroda 1982.
- TARASOV, A. V. — RJABCEV, A. A.: Differencirovať normy poseva konoplji. Len i Konoplja, 1977, č. 5.
- ÜBERLA, K.: Faktorová analýza. Bratislava, Alfa 1976.
- VAŠKOVSKÝ, P.: Analýza efektívnosti pestovania priemyselných konopí na Slovensku. Poľnohospodárstvo, 1981, č. 9.
- VAŠKOVSKÝ, P.: Využitie faktorovej analýzy na hodnotenie výrobných činiteľov pri pestovaní zemiakov. Zemедělská ekonomika, 1983, č. 3.

Došlo dňa 20. 6. 1983

ВАШКОВСКИЙ, П. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Использование факторного и агломератного анализа в продуктивной системе конопли. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 719-728.

Из системы 26 показателей, отражающих продуктивную систему конопли анализом связи фактор — процесс вытекает, что на формирование и качество урожая действуют: питание, естественные условия, комплект агротехнических и организационных мероприятий.

конопля; солнечный свет; питание; естественные условия

VAŠKOVSKÝ, P. (University of Agriculture, Nitra): The Use of Factor and Cluster Analysis in the Production System of Hemp. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 719-728.

A system of 26 parameters describing the production system of hemp by the analysis of the factor-process relation has indicated that the following factors exert their influence on yield quality and yield formation: fertilizing, natural conditions, cultural practices and organizational measures.

hemp; sunshine; fertilizing; natural conditions

Adresa autora:

Doc. ing. Pavol Vaškovský, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

ZÁVISLOST VÝNOSU BRAMBOR NA POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNKÁCH

J. Radek, E. Partyková

RADEK, J. — PARTYKOVÁ, E. (Výzkumný a šlechtitelský ústav řepářský, Semčice): *Závislost výnosu brambor na povětrnostních podmínkách*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7): 729–737.

Byla analyzována časová řada průměrných výnosů brambor z JZD Šmolovy pomocí lineární mnohonásobné regrese, ve které vystupovaly meteorologické faktory ve formě znaků vypočítaných z měsíčních údajů průměrných teplot a úhrnů srážek. Pro odhad průměrného výnosu lze použít vztah (1). Koeficient mnohonásobné korelace byl vysoce významný a roven 0,72. Při výpočtu intervalu spolehlivosti na 5% hladině významnosti pro odhad výnosu se ukazuje, že zhruba v 75 % případů je průměrný výnos v tomto intervalu spolehlivosti.

brambory; výnosy; meteorologické faktory; mnohonásobná lineární regrese

Výnos je obvykle definován jako výsledek komplexního působení vzájemně se ovlivňujících činitelů zahrnujících faktory půdní, klimatické a dědičné vlastnosti rostlin. Poněkud obecnější je formulace, že produkce je funkcí řady proměnných, které vzájemnou kombinací komplexně ovlivňují výši sklizně. Všechny v podstatě se nelišící definice zdůrazňují komplexní účinek a vzájemnou neoddělitelnost všech působících faktorů.

Závislost výnosů a všech druhů plodin na povětrnostních podmínkách je zcela samozřejmá. Tyto podmínky jsou ovšem v jednotlivých ročnících velice proměnlivé a jejich použití pro odhad vlivu na výnosy specifické pro každou plodinu i oblast pěstování. Statistická závislost mezi jednou proměnnou a skupinou jiných proměnných vede nejčastěji k mnohonásobné lineární regresi, např. Rao (1965), Anděl (1978). Závislost průměrného výnosu na teplotě a srážkách oblastí uvedl Cramer (1946) u ozimých pšenic, kde při analýze třicetileté řady od roku 1913 do roku 1942 dosáhl koeficientu mnohonásobné korelace 0,66 mezi sledovaným a odhadnutým průměrným výnosem dané oblasti. Odhad byl založen na mnohonásobné lineární regresi, ve které vystupovaly průměrné hodnoty srážek a teplot za určité období.

MATERIÁL A METODY

Průměrné měsíční teploty (hodnoty T) a úhrny měsíčních srážek (hodnoty S) za dvacetiletou řadu od roku 1961 do roku 1980 byly získány z meteorologické stanice v Havlíčkově Brodě. Průměrné hektarové výnosy brambor jsou z JZD Šmolovy, které těsně sousedí s katastrem Havlíčkova Brodu, a to z toho důvodu, že za sledované dvacetileté období zde byla výměra a struktura výroby brambor stabilnější než u Státního statku Havlíčkův Brod. Všechny tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách I a II. Závislost mezi průměrným výnosem a řadou jiných sledovaných znaků lze vyjádřit lineární mnohonásobnou regresi a kvalitu závislosti určit koeficientem mnohonásobné korelace. Koeficient mnohonásobné korelace lze rovněž testovat na zvolené hladině významnosti pomocí Fischer-Snedecorova F -testu. Jestliže koeficient mnohonásobné korelace vyjde statisticky významný, je prokázána závislost mezi průměrným výnosem a sledovanými znaky. Pro rozumné použití

I. Průměrná měsíční teplota (1961—1980) — The average monthly temperature (1961—1980)

Rok	Měsíce												Výnos
	IX. 1	X. 2	XI. 3	XII. 4	I. 5	II. 6	III. 7	IV. 8	V. 9	VI. 10	VII. 11	VIII. 12	
1961/62	15,1	9,1	2,8	-3,4	-1,5	-2,2	-0,9	8,7	10,4	14,5	15,4	16,8	20,40
1962/63	12,1	7,3	2,3	-5,7	-8,3	-7,2	0,7	8,6	12,3	16,9	18,6	17,0	24,80
1963/64	14,3	7,6	6,2	-6,0	-6,4	-2,5	-0,8	8,3	12,3	17,4	17,6	14,6	27,20
1964/65	11,9	6,9	3,7	-1,8	-1,3	-4,9	0,3	6,1	10,1	15,5	16,0	14,2	17,00
1965/66	12,7	5,9	-0,1	-0,3	-6,5	3,8	2,0	8,7	11,9	15,8	15,4	14,8	20,10
1966/67	11,2	11,1	1,7	-0,7	-2,8	0,1	3,8	6,0	12,5	14,8	18,0	16,0	23,00
1967/68	13,2	10,2	2,6	-2,5	-4,3	-0,5	3,1	8,4	11,2	16,4	16,2	15,6	26,39
1968/69	12,5	8,2	4,1	-4,1	-2,9	-3,1	-0,5	6,8	14,8	15,0	17,9	15,4	21,37
1969/70	12,7	8,7	4,0	-6,7	-3,9	-2,7	0,3	5,8	10,7	16,4	16,5	15,9	20,33
1970/71	11,5	6,9	4,7	-0,9	-4,1	-0,4	-0,2	7,8	13,6	13,8	17,6	18,4	16,98
1971/72	10,3	6,3	2,3	1,9	-3,9	1,4	4,3	6,8	11,9	15,5	17,5	15,9	21,60
1972/73	9,7	5,2	3,2	-1,4	-2,3	-0,3	2,7	4,6	12,1	14,8	15,9	16,2	25,29
1973/74	12,9	5,6	1,1	-1,6	0,2	2,5	5,7	6,8	10,5	12,8	14,8	17,1	22,19
1974/75	12,2	6,1	1,2	-0,5	2,0	-1,7	3,0	6,5	12,5	14,3	17,2	16,8	16,71
1975/76	15,3	6,8	0,6	-1,2	-1,4	-1,2	-0,8	6,6	12,4	15,7	17,8	14,2	18,28
1976/77	11,4	9,0	4,2	-2,6	-2,0	0,3	5,2	5,5	11,8	15,9	16,1	15,5	20,22
1977/78	10,5	8,8	3,7	-1,7	-0,9	-3,1	4,1	6,2	11,0	14,1	14,6	14,2	24,20
1978/79	11,5	8,0	1,1	-0,9	-6,2	-2,0	3,2	6,3	13,5	17,9	15,0	15,4	23,25
1979/80	12,9	6,9	2,3	-1,5	-6,0	-0,1	1,1	3,8	8,9	13,5	13,9	14,8	18,30

II. Úhrn měsíčních srážek (1961—1980) — The monthly sum of precipitation (1961—1980)

Rok	Měsíce												Výnos
	IX. 1	X. 2	XI. 3	XII. 4	I. 5	II. 6	III. 7	IV. 8	V. 9	VI. 10	VII. 11	VIII. 12	
1961/62	29	51	40	34	45	48	37	22	148	163	81	49	20,40
1962/63	59	28	62	27	22	18	30	16	100	112	35	93	24,80
1963/64	94	13	54	8	14	32	32	45	66	95	70	181	27,20
1964/65	24	111	41	26	44	33	42	85	127	107	139	82	17,00
1965/66	44	13	38	62	37	42	49	33	69	129	142	143	20,10
1966/67	26	46	32	70	37	35	55	43	107	76	69	51	23,00
1967/68	111	22	37	97	67	26	59	32	61	74	55	133	26,39
1968/69	49	53	23	17	48	33	43	33	78	70	44	55	21,37
1969/70	7	17	44	26	13	95	55	41	33	67	87	117	20,33
1970/71	36	77	79	31	18	28	31	47	61	112	38	42	16,98
1971/72	40	18	45	34	25	27	21	93	106	47	60	52	21,60
1972/73	77	25	35	4	23	39	36	59	58	73	100	21	25,29
1973/74	22	40	45	42	53	16	14	13	100	143	93	40	22,19
1974/75	22	69	30	12	30	14	35	33	113	98	68	74	16,71
1975/76	34	41	48	34	122	19	25	18	58	21	26	83	18,28
1976/77	56	44	82	29	77	61	42	47	60	85	98	121	20,22
1977/78	41	28	75	29	35	12	34	44	63	46	84	139	24,20
1978/79	66	40	18	40	36	32	87	46	19	112	68	67	23,25
1979/80	61	35	20	31	22	48	25	75	31	96	175	42	18,30

regresní závislosti je ovšem vhodné určit poměrně malý počet sledovaných znaků. Rovněž by měl být tento koeficient dostatečně vysoký, neboť závisí na reziduální chybě odhadu, tj. rozdílu mezi sledovaným průměrným a pomocí lineární regrese odhadnutým výnosem. Reziduální chybu je potom možno použít pro stanovení intervalu spolehlivosti pro zjištěný průměrný výnos na základě znalosti sledovaných hodnot. Vliv vyloučení některého znaku z lineární regresní rovnice lze určit pomocí parciálních korelačních koeficientů, které možno testovat pomocí Studentova t-testu na zvolené hladině významnosti. Parciální korelační koeficienty určují míru závislosti při vyloučení vlivu některého znaku.

Nejdůležitější otázkou nyní je, které znaky je vhodné použít v regresní závislosti. Nejdříve byly vytvořeny regresní závislosti mezi dvojicemi a průměrným výnosem tak, že:

první znak byl určen průměrnou měsíční teplotou jednoho měsíce,
druhý znak byl určen průměrnou měsíční teplotou jiného měsíce.

Byly vytvořeny všechny kombinace takových dvojic, ovšem nejlepší regresní rovnice dávala příliš nízký koeficient mnohonásobné korelace (0,40). Stejným způsobem byly prověřeny všechny kombinace dvojic pro úhrny měsíčních srážek. Ani zde nejlepší regresní rovnice nedávala přijatelný koeficient mnohonásobné korelace (0,43).

V dalším zpracování byly znaky vytvořeny tak, že:

první znak byl určen průměrnou měsíční teplotou jednoho měsíce,
druhý znak byl určen úhrnem měsíčních srážek stejného nebo i jiného měsíce.

Po prověření všech kombinací však nejlepší regresní rovnice dávala rovněž nízký koeficient mnohonásobné korelace (0,47).

Ve všech předchozích případech byly uvažovány dva sledované znaky a ukázalo se, že ročníkové ovlivnění jednotlivých klimatických charakteristik je přílišné, takže není možno jen z přímých měsíčních údajů získat solidní regresní lineární závislost těchto údajů na průměrné hodnotě výnosu. Obdobný výsledek se dá předpokládat i po zvýšení počtu sledovaných znaků v regresi.

V dalším zkoumání byly znaky vytvářeny tak, aby zahrnovaly průměrné klimatické charakteristiky za určité období. Obdobím je myšlena řada několika měsíců jdoucích za sebou a je určeno počátečním a koncovým měsícem období (takových období je možno z 12 měsíců vytvořit celkem $12 \times 11/2 = 66$, neboť počet dvouměsíčních období je 11, počet tříměsíčních 10 atd.). Nejdříve se znaky vytvářely tak, že:

první znak byl tvořen průměrnou měsíční teplotou za určité období,
druhý znak byl tvořen průměrným úhrnem měsíčních srážek za stejné období.

Byla prověřena všechna období v roce a u nejlepší lineární regresní rovnice se koeficient mnohonásobné korelace zvýšil proti výše uvedeným příkladům na 0,52.

V dalším zpracování byly znaky vytvářeny stejným způsobem, ale bez předpokladu, že oba jsou určeny stejným obdobím. Po prozkoumání všech možností (celkem $66^2 = 4356$) byl u nejlepší lineární regresní rovnice koeficient mnohonásobné korelace opět vyšší než v předchozích případech (0,58).

Po těchto zkušenostech byl zvolen univerzálnější postup na vytváření znaků, které by vhodným způsobem charakterizovaly zkoumané klimatické podmínky a byly použitelné pro výpočet lineární regresní závislosti.

VYTVÁŘENÍ ZNAKŮ

Základní myšlenkou je rozdělení 12 měsíců na dvě období, která se nepřekrývají, mohou mít různý počet měsíců a nemusí zahrnovat všechny měsíce. Příklady takového

rozdělení jsou například (prosinec—leden), (březen—květen) nebo (září—prosinec), (duben—červenec).

Každé období O_i je určeno svým počátečním měsícem P_i a konečným měsícem K_i . Očíslujeme-li měsíce od 1 (září) do 12 (srpen následujícího roku), potom rozdělení 12 měsíců na dvě období je dáno podmínkami:

$$1 \leq P_1 < K_1 < P_2 < K_2 \leq 12.$$

Pro první uvedený příklad je $P_1 = 4$ (prosinec), $K_1 = 5$ (leden), $P_2 = 7$ (březen), $K_2 = 9$ (květen). Celkem je možno takových dvojic období vytvořit 495.

Vytvoření prvních dvou znaků X_1 , X_2 je dáno průměrem z průměrných měsíčních teplot T_i za příslušná období:

$$X_1 = \sum_{i=P_1}^{K_1} T_i / (K_1 - P_1 + 1),$$

$$X_2 = \sum_{i=P_2}^{K_2} T_i / (K_2 - P_2 + 1).$$

Obdobným způsobem se postupuje při vytváření znaků X_3 , X_4 z dvojice období pro úhrny měsíčních srážek S_i . Dvojice období je dána podmínkami:

$$1 \leq P_3 < K_3 < P_4 < K_4 \leq 12$$

a není s předchozím rozdělením nikterak svázáno. Tím dostaneme znaky:

$$X_3 = \sum_{i=P_3}^{K_3} S_i / (K_3 - P_3 + 1),$$

$$X_4 = \sum_{i=P_4}^{K_4} S_i / (K_4 - P_4 + 1).$$

Takto je možno získat $495^2 = 245\,025$ způsobů pro vytváření znaků X_1 , X_2 , X_3 , X_4 v každém roce.

III. Koeficient mnohonásobné korelace u prvních šesti nejlepších období, která vytvářejí znaky X_1 , X_2 , X_3 , X_4 — Multiple correlation coefficient in the first six best periods producing the traits X_1 , X_2 , X_3 , X_4

Znak Období	X_1		X_2		X_3		X_4		r
	P_1	K_1	P_2	K_2	P_3	K_3	P_4	K_4	
	(2 — 3)		(7 — 10)		(2 — 3)		(6 — 7)		0,71789
	(2 — 3)		(7 — 10)		(2 — 3)		(5 — 8)		0,69670
	(2 — 3)		(7 — 10)		(2 — 3)		(5 — 7)		0,68675
	(2 — 3)		(7 — 10)		(2 — 3)		(4 — 8)		0,68368
	(2 — 3)		(7 — 10)		(2 — 3)		(6 — 8)		0,68252
	(2 — 3)		(7 — 8)		(2 — 3)		(4 — 8)		0,68175

r — koeficient mnohonásobné korelace

Pro pevně daný způsob byl vypočten koeficient mnohonásobné korelace těchto znaků na průměrném výnosu za 19leté období. Po propočtu všech možných způsobů takového vytváření byly vybrány ty, které dávaly maximální hodnotu koeficientu mnohonásobné korelace. Zpracování dat bez využití počítače je zcela vyloučeno. Výpočty byly provedeny ve Výpočetním středisku ve VŠUR Semčice na počítači ADT 4100 (programové vybavení 1983).

VÝSLEDKY

V tabulce III je uvedeno prvních šest nejlepších rozdělení roku na jednotlivá období pro tvorbu znaků X_1 , X_2 , X_3 a X_4 a zároveň uveden koeficient mnohonásobné korelace. Z uvedené tabulky je patrné, že předvegetační období je nejlépe charakterizováno ve všech případech průměrnými měsíčními teplotami a úhrny srážek za stejné období, a to období dvou měsíců (říjen—listopad). Druhé období pro brambory je nejlépe charakterizováno průměrnou teplotou v období března až června. Srážkové období je rozdílné a spadá do předvegetačního období (únor—březen).

Pro nejlepší dělení roku (1. řádek tabulky III) byl proveden podrobný výpočet. Pro toto dělení roku byly získány znaky takto:

X_1 — průměrná hodnota průměrných měsíčních teplot za období říjen—listopad;

X_2 — průměrná hodnota průměrných měsíčních teplot za období března, dubna, květen, červen;

IV. Tabulka hodnot vytvořených znaků X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , odhad výnosu podle rovnice $Y' = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + ex_4$, skutečný výnos a kritická hodnota T — A table of the values of the formed traits X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , estimate of yield according to the equation $Y' = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + ex_4$, actual yield and critical value of T

Rok	X_1	X_2	X_3	X_4	Odhad	Výnos	Rozdíl	T
1961/62	5,950	8,175	45,500	42,500	20,560	20,400	-0,160	0,295
1962/63	4,800	9,625	45,000	24,000	22,787	24,800	2,013	3,454
1963/64	6,900	9,300	33,500	32,000	26,449	27,200	0,751	0,761
1964/65	5,300	8,000	76,000	37,500	15,430	17,000	1,570	1,383
1965/66	2,900	9,600	25,500	45,500	20,620	20,100	-0,520	0,476
1966/67	6,400	9,275	39,000	45,000	23,708	23,000	-0,708	1,367
1967/68	6,400	9,775	29,500	42,500	26,060	26,390	0,330	0,412
1968/69	6,150	9,025	38,000	38,000	23,679	21,370	-2,309	4,916
1969/70	6,350	8,300	30,500	75,000	20,614	20,330	-0,284	0,224
1970/71	5,800	8,750	78,000	29,500	17,834	16,980	-0,854	0,823
1971/72	4,300	9,625	31,500	24,000	23,902	21,600	-2,302	3,288
1972/73	4,200	8,550	30,000	37,500	21,047	25,290	4,243	7,863
1973/74	3,350	8,950	42,500	15,000	20,596	22,190	1,594	1,953
1974/75	3,650	9,075	49,500	24,500	19,441	16,710	-2,731	4,115
1975/76	3,700	8,475	44,500	22,000	19,483	18,280	-1,203	1,827
1976/77	6,600	9,600	63,000	51,500	20,597	20,220	-0,377	0,384
1977/78	6,250	8,850	51,500	23,000	22,987	24,200	1,213	1,617
1978/79	4,550	10,225	29,000	59,500	22,461	23,250	0,789	0,705
1979/80	4,600	6,825	27,500	36,500	19,356	18,300	-1,056	0,762

X_3 — průměrná hodnota úhrnných měsíčních srážek za období říjen—listopad;

X_4 — průměrná hodnota úhrnných měsíčních srážek za období únor—březen.

Pro takto vytvořené znaky je koeficient mnohonásobné korelace $r = 0,72$ a odhad průměrného výnosu Y lze vyjádřit rovnicí

$$Y = 8,373 + 1,559X_1 + 1,596X_2 - 0,140X_3 - 0,088X_4. \quad (1)$$

Směrodatná odchylka chyby odhadu $s = 1,931$.

Interval spolehlivosti pro průměrný výnos v každém roce je dán vztahem, ve kterém figuruje kritická hodnota Studentova t-testu na zvolené hladině významnosti. Pro nižší hladinu je interval spolehlivosti širší. Chybě odhadu od průměrného výnosu v každém roce odpovídá kritická hodnota Studentova t-testu na jiné hladině významnosti.

V tabulce IV jsou uvedeny postupné hodnoty X_1, X_2, X_3, X_4 , odhad pomocí rovnice (1), průměrný výnos, rozdíl mezi odhadem výnosu a skutečným výnosem a kritická hodnota T Studentova t-testu pro zahrnutí průměrného výnosu do intervalu spolehlivosti.

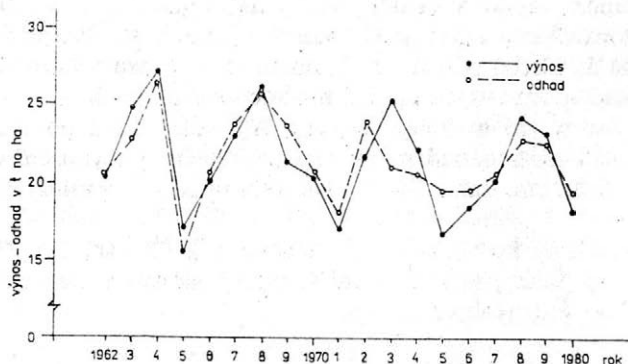
V tabulce V jsou uvedeny korelační koeficienty s označením 5% *, resp. 1% ** hladiny významnosti. Indexy udávají znaky, mezi kterými se počítá parciální korelační koeficient při vyloučení vlivu znaků uvedených v závorce.

V. Korelační matice a parciální korelační koeficienty pro vytvořené znaky a výnos
— Correlation matrix and partial correlation coefficients for the formed traits and yield

Korelační matice:	X_1	X_2	X_3	X_4	Výnos
X_1	1,000				
X_2	0,017	1,000			
X_3	0,218	-0,152	1,000		
X_4	0,374	0,055	-0,252	1,000	
Výnos (Y)	0,315	0,484 ⁺	-0,506 ⁺	0,018	1,000

Parciální korelační koeficienty:					
$Y \cdot X_1 (X_2)$	=	0,350	$Y \cdot X_1 (X_3, X_4)$	=	0,640 ⁺⁺
$Y \cdot X_1 (X_3)$	=	0,505 ⁺	$Y \cdot X_2 (X_1, X_3)$	=	0,523 ⁺
$Y \cdot X_1 (X_4)$	=	0,332	$Y \cdot X_2 (X_1, X_4)$	=	0,514 ⁺
$Y \cdot X_2 (X_1)$	=	0,504 ⁺	$Y \cdot X_2 (X_3, X_4)$	=	0,484 ⁺
$Y \cdot X_2 (X_3)$	=	0,477 ⁺	$Y \cdot X_3 (X_1, X_2)$	=	0,633 ⁺⁺
$Y \cdot X_2 (X_4)$	=	0,484 ⁺	$Y \cdot X_3 (X_1, X_4)$	=	-0,717 ⁺⁺
$Y \cdot X_3 (X_1)$	=	-0,620 ⁺⁺	$Y \cdot X_3 (X_2, X_4)$	=	-0,518 ⁺
$Y \cdot X_3 (X_2)$	=	-0,500 ⁺	$Y \cdot X_4 (X_1, X_2)$	=	-0,163
$Y \cdot X_3 (X_4)$	=	-0,518 ⁺	$Y \cdot X_4 (X_1, X_3)$	=	-0,470
$Y \cdot X_4 (X_1)$	=	-0,114	$Y \cdot X_4 (X_2, X_3)$	=	-0,159
$Y \cdot X_4 (X_2)$	=	-0,010	$Y \cdot X_1 (X_2, X_3, X_4)$	=	0,705 ⁺⁺
$Y \cdot X_4 (X_3)$	=	-0,132	$Y \cdot X_2 (X_1, X_3, X_4)$	=	0,589 ⁺
$Y \cdot X_1 (X_2, X_3)$	=	0,547 ⁺	$Y \cdot X_3 (X_1, X_2, X_4)$	=	-0,754 ⁺⁺
$Y \cdot X_1 (X_2, X_4)$	=	0,382	$Y \cdot X_4 (X_1, X_2, X_3)$	=	-0,547 ⁺

Z průměrných měsíčních teplot a úhrnů měsíčních srážek ve sledované lokalitě lze pomocí mnohonásobné lineární regrese odhadovat průměrné výnosy. Data, která byla zpracována, se týkala výnosů brambor JZD Šmolovy v okrese Havlíčkův Brod. Postup byl založen na vytváření vhodných znaků jako průměrné hodnoty několika měsíců tak, aby dával maximální koeficient mnohonásobné korelace. Podobný postup lze však použít pro jiné plodiny nebo jiné lokality, popř. oblasti.



1. Výnosy a jeho odhady v letech 1962–1980 — Yields and yield estimates in 1962–1980

V našem případě byla shoda sledovaných průměrných výnosů s jejich odhadem pomocí regrese překvapivě dobrá (obr. 1). Koeficient mnohonásobné korelace jako míra lineární závislosti průměrného výnosu na získaných znacích byl vysoký a roven 0,72, což vysoce překračovalo kritickou hodnotu na 1% hladině významnosti 0,59. Tím byla prokázána statistická závislost průměrného výnosu na těchto znacích: průměrná teplota v měsících říjen—listopad, průměrná teplota v měsících březen—červen, průměrný úhrn srážek v měsících říjen—listopad a průměrný úhrn srážek v měsících únor—březen.

Vytváření znaků, které vedly k nejlepší regresi, je dosti neobvyklé, zvláště u znaků charakterizujících předvegetační období. Je dosti pravděpodobné, že tyto znaky neovlivňují výnos přímo, ale zprostředkovaně pomocí například kvalitního zpracování půdy před zimním obdobím nebo na jaře, které je možno provést právě při vhodných povětrnostních podmínkách.

Kritické hodnoty Studentova t-testu na 1% a 5% hladině významnosti pro 14 stupňů volnosti jsou rovny $t_{0,01} = 2,977$ a $t_{0,05} = 2,145$ (Janko, 1958). Při sledování vypočítaných kritických hodnot T z tabulky IV je vidět, že u obou hladin významnosti je skutečný výnos u pěti ročníků mimo interval spolehlivosti. Pro odhad průměrného výnosu stačí zvolit 5% hladinu významnosti a dá se očekávat, že zhruba v 75 % případů bude průměrný výnos ležet v intervalu.

Parciální korelační koeficient umožňuje odhalit kauzální vztahy mezi proměnnými. Hodnocením parciálního korelačního koeficientu z tab. V je vidět, že všechny znaky jsou při vyloučení vlivu zbylých znaků významně korelovány s výnosem. Znak X_4 při vyloučení vlivu libovolných dvou nebo jednoho znaku nedává významné korelace s výnosem a jeví se jako znak s nejmenším vlivem na odhad průměrného výnosu.

Použitý postup bude vhodné prověřit na dalších datech, aby bylo možné získané poznatky zobecnit. Při dalším použití a rozšíření regresního modelu bude vhodné sledovat vliv jednotlivých znaků na kvalitu odhadu průměrného výnosu a rovněž sledovat chování podobných ročníků ke zpřesnění odhadu.

Uvedené výsledky této studie bude vhodné a nutné analyzovat i z agrotechnického hlediska.

Literatura

- ANDEL, J.: Matematická statistika. Praha, SNTL/ALFA, 1978.
CRAMER, H.: Mathematical methods of statistics. Princeton, Princeton Univ. Press, 1946.
JANKO, J.: Statistické tabulky. Praha, NČSAV, 1958.
Programové vybavení: Knihovna programů Výpočetního střediska VŠUR Semčice, 2983.
RAO, C. R.: Linear statistical inference and its applications. New York, Wiley, 1965.

Došlo dne 24. 6. 1983

РАДЕК, Я. — ПАРТИКОВА, Е. (Научно-исследовательский и селекционный институт свекловодства, Семчице): Зависимость урожая картофеля от погодных условий. Rostl. Výt., 30, 1984 (7) : 729-737.

Анализировался часовая ряд средних урожаев картофеля из ЕСХК Шмолы при помощи линейной многократной регрессии, в которой брались метеорологические факторы в форме признаков, вычисленных из месячных данных средних температур и суммы осадков. Для оценки среднего урожая можно пользоваться отношением: $8,373 + 1,559 X_1 + 1,596 X_2 + 0,140 X_3 - 0,088 X_4$ (X_1 — средняя температура за октябрь, ноябрь; X_2 — средняя температура за март, апрель, май, июнь; X_3 — средняя сумма осадков за октябрь, ноябрь; X_4 — средняя сумма осадков за февраль, март). Коэффициент многократной корреляции был высокосignificant и равнялся 0,72. При расчете интервала надежности на 5% уровне значимости для оценки урожая оказывается, что приблизительно в 75% случаев — средний урожай находится в этом интервале надежности.

картофель; урожай; метеорологические факторы; многократная линейная регрессия

RADEK, J. — PARTYKOVÁ, E. (Beet Research and Breeding Institute, Semčice): *The Relation of Potato Yield to Weather Conditions*. Rostl. Výt., 30, 1984 (7) : 729-737.

The time series of average potato yields on the Šmolovy co-operative farm was analyzed by multiple linear regression in which meteorological factors were used in the form of traits calculated from the monthly data on average temperatures and rainfall sums. The following relation can be used for the estimation of average yield: $8.373 + 1.559X_1 + 1.596X_2 + 0.140X_3 - 0.088X_4$ (X_1 — average temperature in October, November; X_2 — average temperature in March, April, May, June; X_3 — average sum of rainfall in October, November; X_4 — average rainfall sum in February, March). The multiple correlation coefficient was 0.72 and was highly significant. Based on the calculation of confidence interval at a 5% significance level for the estimate of yield it is indicated that in about 75% of cases the average yield stays within this confidence interval.

potatoes; yields; meteorological factors; multiple linear regression

Adresy autorů:

RNDr. Jan Radek, Výzkumný a šlechtitelský ústav řepařský, 294 46 Semčice
Eliška Partyková, prom. mat., Výzkumný a šlechtitelský ústav bramborářský,
580 03 Havlíčkův Brod

FYZIOLOGIE ROSTLIN

J. Šebánek a kolektiv

Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1983, 558 s.

Již delší dobu byla pocítována akutní potřeba moderní učebnice pro základní obor všech přírodovědeckých směrů — fyziologie rostlin. Na podzim roku 1983 se konečně objevila očekávaná monografie autora prof. Dr. ing. Jiřího Šebánka, DrSc., a kolektivu. V záhlaví knihy spatříme fotografii prof. Dr. Rudolfa Dostála, DrSc., spoluobjevitele růstových látek rostlin, současně však i autora uznávaných skript z oboru fyziologie rostlin.

Kniha prof. J. Šebánka a kolektivu navazuje na současný stav vědy a vytrhuje z obrovského množství informací ty nejpodstatnější a nejvíce perspektivní. Jejím posláním je vysokoškolská učebnice pro vysoké školy zemědělské, její využití je však širší. Je základní informativní literaturou pro obor fyziologie rostlin jak pro přírodovědce, tak pro pracovníky zemědělského výzkumu a praxe. Vstupní kapitoly popisují složení hmoty a děje na molekulární úrovni, dále strukturu a fyziologii rostlinné buňky, včetně dějů na membránách. Následují kapitoly některých speciálních projevů rostlinného života, vodní provoz rostlin, fotosyntéza a s ní související dýchání rostlin.

Výživa rostlin je uvedena teoretickou statí Heterotrofie otevírající základní téma principů výživy, následuje vlastní fyziologie výživy s moderními názory na příjem živin a jejich začleňování do kompartmentů buněk. Transport a distribuce látek v rostlinách navozují originálně zpracované kapitoly knihy o růstu, vývoji a funkci růstových látek. Pro rostlinnou výrobu, zahradnictví a šlechtění mají základní význam statě Celistvost rostlin (shrnující Dostálovu základy a vlastní dílo prof. J. Šebánka), Klíčení rostlin a Tvorba květů, plodů a hlíz. V dalších kapitolách jsou monograficky probírána některá vybraná témata z fyziologie rostlin související s pěstováním rostlin, tj. odpočinek a stárnutí, odolnost rostlin proti nepříznivým vlivům prostředí, fyziologie nemocné rostliny.

Každá učebnice obrazí osobnost jejího tvůrce. Platí to i o díle prof. J. Šebánka a jeho kolektivu. Statě z fyziologie růstu a vývoje rostlin jsou do značné míry původním příspěvkem knihy vzniklým na základě dlouholeté experimentální práce a s tím spojeného hlubokého studia fyziologických vztahů.

Rozsah učebnice nedovoloval v některých hlediscích knihu prohloubit na úroveň kapitol o růstu a vývoji rostlin. Pokud se týká biochemických statí, doporučuji, aby čtenáři doplnili své informace z knihy Biochemie rostlin autorů H. Kindla a B. Wöbera, která vyšla v překladu nakladatelství Academia, Praha 1981.

Učebnice Fyziologie rostlin prof. J. Šebánka a kolektivu představuje vyplnění citelné mezery v české vědecké literatuře. Děje se tak způsobem, který umožňuje čs. vědeckým pracovníkům, studentům a odborníkům z praxe získat znalosti odpovídající jak světové úrovni, tak i výsadnímu postavení čs. vědy v oboru fyziologie růstu a vývoje rostlin. Tyto znalosti jsou podkladem pro úspěšné pěstování rostlin v praxi.

Doc. RNDr. PhMr. M. Kutáček, DrSc.

OBSAH A AKUMULÁCIA CHLOROFYLU V TRÁVNOM PORASTE V RÔZNYCH PODMIENKACH PRATOTECHNIKY

N. Gáborčík

GÁBORČÍK, N. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): *Obsah a akumulácia chlorofylu v trávnom poraste v rôznych podmienkach pratotechniky*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 739-750.

Na trvalom trávnom poraste (asociácia *Anthoxantho-Agrostietum*) sme v rokoch 1976—1978 sledovali vplyv troch (režim K3) a v rokoch 1979—1980 vplyv piatich kosieb (režim K5) na obsah a akumuláciu chlorofylu a + b v sušine a na hodnotu chlorofylového indexu. V oboch režimoch boli zahrnuté dávky 0, 50, 150 a 300 kg dusíka na ha za rok. Pri obidvoch režimoch sme zistili výraznejší vzrast hodnôt chlorofylového indexu než obsahu chlorofylu a + b v sušine. V režime K3 je obsah chlorofylu a + b viac závislý od dávky dusíka než od obsahu dusíka v sušine. Opačné závislosti platia pre režim K5. Vyšší počet kosieb sa odráža vo vzraste obsahu chlorofylu a + b v sušine (o 37 % v porovnaní s variantmi režimu K3). Na druhej strane sa však znižuje veľkosť chlorofylového indexu o 20 % v režime K5 oproti režimu K3. V oboch režimoch sa potvrdil úzky vzťah medzi veľkosťou CI a produkciou sušiny. V režime K3 má korelačný koeficient hodnotu $r = 0,90^{++}$ a v režime K5 $r = 0,89^{++}$. Z jednotlivých komponentov trávneho porastu sme zistili vyšší obsah chlorofylu vo vikovitých a bylinných druhoch než v trávach. Na aplikovaný dusík reagujú lúčne druhy rastlín zvýšením obsahu chlorofylu a + b v asimilačných pletivách, pričom je tento vzrast relatívne vyšší pri druhoch s nižším obsahom chlorofylu.

trávny porast; chlorofyl; dusíkatá výživa; kosba; chlorofylový index

Z predchádzajúceho štúdia produkčného procesu trvalého trávneho porastu vyplynulo, že množstvo akumulovaného chlorofylu a + b na jednotku povrchu pôdy (chlorofylový index), ako aj obsah chlorofylu a + b v sušine je úzko spätý s obsahom, resp. s dávkou dusíka. Zároveň sa potvrdila závislosť primárnej produkcie trávneho ekosystému od veľkosti chlorofylového indexu (G á b o r č í k, 1980). Viacročné sledovanie tvorby chlorofylového indexu pri trojkosnom využívaní porastu a pri stupňovaných dávkach dusíka potvrdilo, že dávky 150 a 300 kg na ha za rok zvyšujú hodnotu chlorofylového indexu o 2,7 a 3,5-násobok (G á b o r č í k, 1982a). Dokázalo sa tak, že schopnosť akumulácie týchto pigmentov je priamo závislá od dávok dusíka. Intenzívnejšia tvorba a akumulácia rastlinných pigmentov sa tak stáva predpokladom vyššej produktivity trávneho ekosystému. Detailnejšia analýza tvorby úrody trávneho porastu ukázala, že dusíkaté hnojenie a intenzita kosenia porastu zasahujú nielen do procesu rozvoja listového aparátu, asimilačnej aktivity a rastu, ale výrazne ovplyvňujú aj obsah chlorofylu a + b v sušine a jeho akumuláciu (G á b o r č í k, 1982b).

Cieľom práce je poukázať na zmeny v tvorbe a akumulácii chlorofylu a + b trávny ekosystémom v rôznych podmienkach dusíkatej výživy a pri rôznej intenzite kosenia porastu.

MATERIÁL A METÓDY

Predmetom nášho štúdia je trvalý trávny porast nachádzajúci sa v oblasti Suchého vrchu (685 m n. m. $\varphi = 48^{\circ}44'$, $\lambda = 19^{\circ}09'$) pod severovýchodným úpätím Kremnických hôr. Klimaticky ide o mierne teplú, vlhkú, vrchovinnú oblasť. V rokoch 1976–1980 dosahovala priemerná teplota vzduchu $13,1^{\circ}\text{C}$ a suma zrážok vo vegetačnom období hodnotu 521,7 mm. Na kyslej pôde ($\text{pH} = 3,8\text{--}4,0$ v 0–100 a 100–200 mm) s obsahom (v čase založenia pokusu) dusíka 4,06 a 2,59 g.kg⁻¹ (Kjeldahl), prístupného fosforu (Egner) 0,025 a 0,09 g.kg⁻¹ a prístupného draslíka (Schachtschabel) 0,130 a 0,075 g.kg⁻¹; v horizonte 0–100 a 100–200 mm sa vyvinula asociácia *Anthoxantho-Agrostietum* (Treskoňová, 1981a).

V pokuse sme overovali vplyv troch a piatich kosieb na obsah a akumuláciu chlorofylu a + b pri stupňovaných dávkach dusíka. V režime K₃ (tri kosby) boli zaradené varianty: N₀ (kontrolný variant bez aplikácie minerálnych živín), N₅ (N 1 × 5 g.m⁻²), N₁₅ (N 3 × 5 g.m⁻²) a N₃₀ (N 3 × 10 g.m⁻²). Úroveň PK hnojív bola 3,16 a 6,62 g.m⁻². Prvú dávku dusíka sme aplikovali pri zazelenaní sa porastov, ďalšie dávky k druhej a tretej kosbe.

Aj režim K₅ (päť kosieb) zahŕňal štyri varianty: N₀ (kontrolný variant bez aplikácie minerálnych živín), N₅ (N 1 × 5 g.m⁻²), N₁₅ (N 5 × 3 g.m⁻²) a N₃₀ (N 5 × 6 g.m⁻²). Úroveň PK hnojív je zhodná s predchádzajúcim režimom.

Rastlinné vzorky pre stanovenie obsahu chlorofylu a + b, dusíka a chlorofylového indexu (CI) sme odoberali v ranných hodinách (7–8 hodín) z plôch 250 × 250 mm v trojnásobnom opakovaní. Po separácii odumretých častí sme stanovili obsah chlorofylu tak, ako sme uviedli v predchádzajúcej práci (Gáborčík, 1980). Tým istým spôsobom boli odobraté aj vzorky pre stanovenie produkcie sušiny. V rastlinných vzorkách sme určili aj obsah dusíka (Kjeldahl).

Termíny odberov vzoriek pre oba režimy sú v tab. I. Počas vegetačného obdobia jednotlivých rokov sme sledovali aj teplotu vzduchu, vlhkosť a teplotu pôdy v týždenných intervaloch (Krajčovič, nepublikované údaje). Fytosociologickú charakteristiku porastov ovplyvnených kosbami a aplikáciou priemyselných hnojív uvádza Treskoňová (1981b).

I. Termíny odberu rastlinných vzoriek — Sampling terms

Rok	Režim K ₃				
	kosba				
	1.	2.	3.		
1976	2. 6.	13. 7.	29. 9.		
1977	30. 5.	20. 7.	30. 8.		
1978	30. 5.	12. 7.	23. 8.		
Rok	Režim K ₅				
	kosba				
	1.	2.	3.	4.	5.
1979	10. 5.	29. 5.	3. 7.	16. 8.	18. 10.
1980	27. 5.	17. 6.	21. 7.	12. 8.	14. 10.

Účinnok dusíkatých hnojív na množstvo chlorofylu sme analyzovali aj na úrovni druhov. V rokoch 1977—1979 sme pozornosť sústredili na *Dactylis glomerata* L. (G á b o r č í k, 1981), ktorej zastúpenie v poraste sa aplikáciou dusíkatých hnojív výrazne zvyšuje. V roku 1982 (19. 7.) sme tieto údaje doplnili o druhy: *Alchemilla vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Trisetum flavescens*. Rastlinné vzorky boli odobrané z variantov N₀, N₁₅ a N₃₀ trojkosného režimu. V roku 1978 sme sledovali obsah chlorofylu u týchto druhov: *Dactylis glomerata* L., *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv., *Trifolium hybridum* L., *Trifolium pratense* L., *Alchemilla vulgaris* L. Coll., *Plantago lanceolata* L. a *Colchicum autumnale* v termíne 31. 5., 11. 7., 22. 8. a 10. 10. V prípade jesienky obyčajnej len v prvých dvoch termínoch odberu. Rastliny boli odobrané z kontrolného variantu (N₀) režimu K₃. V roku 1981 (14. 5.) sme analýzu na obsah chlorofylu doplnili o druhy *Symphytum tuberosum* L., *Caltha palustris* L., *Primula vulgaris* Huds. a *Primula veris* (L.) em. Huds. Rastliny boli odobrané z porastu v bezprostrednej blízkosti pokusnej plochy. Porast sa využíva sporadickým pasením oviec bez aplikácie minerálnych živín. Metodický postup analýz je totožný s predchádzajúcim postupom (G á b o r č í k, 1981, 1983).

Pre posúdenie vzťahu medzi dávkou dusíka, jeho obsahom v sušine a obsahom chlorofylu sme brali do úvahy priemerné hodnoty v jednotlivých kosbách (pre režim K₃ $n = 12$ a pre režim K₅ $n = 20$). Obdobne sme postupovali aj pri výpočte vzťahu medzi veľkosťou chlorofylového indexu CI a primárnou produkciou, ako aj pri stanovení vzťahu medzi dávkou dusíka a veľkosťou CI. Korelačný koeficient sme vypočítali pomocou kalkulátora SR-51-II (Texas Instruments, USA).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pretože chlorofylový index neumožňuje posúdiť obsah chlorofylu v jednotlivých druhoch rastlín tvoriacich študovaný ekosystém, analyzovali sme aspoň niekoľko zástupcov jednotlivých agrobotanických skupín. Z údajov ktoré sme získali v roku 1978 vyplýva, že na obsah chlorofylu a + b sú bohatšie vikovité rastliny, než byliny, resp. tráv (tab. II). Najnižší obsah sme zaznamenali u *Trisetum flavescens*, ktorý súvisí zrejme s niektorými zvláštnosťami príjmu, resp. obsahu minerálnych živín (G á b o r č í k, 1983). Vyšší obsah chlorofylu v porovnaní s trávami sme zaznamenali aj u bylín, rastúcich v sledovanej oblasti (tab. II). Hoci počet sledovaných producentov nie je pre posúdenie podielu jednotlivých druhov na tvorbe chlorofylového indexu úplne dostatočný, ale na základe floristických analýz, prípadne v prepočte na veľkosť listovej plochy danej skupiny (J a v o r k o v á a G á b o r č í k, 1983) a poznania obsahu chlorofylu v asimilačných pletivách rastlín, môžeme posúdiť význam jednotlivých druhov (bot. skupín) pri tvorbe chlorofylového indexu trávneho porastu.

Vo variantoch s aplikovaným dusíkom dochádza k výrazným zmenám floristického zloženia porastov s tendenciou zvyšovania podielu tráv a poklesu ostatných druhov (G á b o r č í k a J a v o r k o v á, 1980). Zvýšená dispozícia dusíka v prostredí ovplyvňuje syntézu rastlinných pigmentov, čo sa v konečnom dôsledku odráža vo vzraste hodnôt CI (G á b o r č í k, 1982a). Na príklade *Dactylis glomerata* L. sme posúdili

II. Obsah chlorofylu ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) vo vybraných druhoch lúčnych rastlín — Chlorophyll content (g per m^2) in selected meadow species

Druh	Obsah chlorofylu ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)			
	a	b	a + b	a : b
<i>Dactylis glomerata</i> ⁺	0,205	0,089	0,294	2,30
<i>Trisetum flavescens</i>	0,120	0,051	0,171	2,35
<i>Trifolium hybridum</i>	0,274	0,119	0,393	2,30
<i>Trifolium pratense</i>	0,269	0,120	0,389	2,24
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0,180	0,074	0,254	2,43
<i>Plantago lanceolata</i>	0,179	0,082	0,261	2,18
<i>Colchicum autumnale</i> ⁺⁺	0,156	0,072	0,228	2,17
<i>Symphytum tuberosum</i> ⁺⁺⁺	0,225	0,103	0,358	2,48
<i>Caltha palustris</i>	0,227	0,095	0,322	2,39
<i>Primula veris</i>	0,204	0,083	0,287	2,46
<i>Primula vulgaris</i>	0,161	0,167	0,328	2,40
Machy ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	1,578	0,840	2,418	1,88

+ priemer štyroch meraní (1978), ++ priemer dvoch meraní (1978), +++jedno meranie (1981)

reakciu druhu na aplikované dusíkaté hnojivá (tab. III). Priemerný obsah chlorofylu a + b sa zvýšil z hladiny $0,278 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ na variante N₀ až na $0,640 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ na variante N₃₀, čo predstavuje zvýšenie o 1,67 a 2,30-násobok v porovnaní s kontrolou. K podobnej reakcii sme dospeli aj pri sledovaní jeho obsahu v ďalších druhoch rastlín (tab. IV).

V priemere všetkých druhov vzrástol obsah chlorofylu a + b o 1,26-násobok na variante N₁₅ a 1,69-krát na variante N₃₀. Zvýšenie obsahu chlorofylu v týchto bylinných druhoch je však nižšie než v reznáčke laločnatej (1,67 a 2,30-násobok). Taktiež sa ukazuje, že v druhoch s nižším obsahom chlorofylu (*Alchemilla vulgaris*, *Trisetum flavescens*) dochádza v priemere oboch variantov k markantnejšiemu zvýšeniu jeho obsahu (1,52 a 1,69-krát) než v druhoch s relatívne vyšším obsahom chlorofylu (*Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata*). V týchto druhoch sa obsah chlorofylu a + b zvýšil o 1,39 a 1,29-násobok. Okrem toho, že dusík podporuje syntézu chlorofylu v trávach (Falkowski et al., 1978), potvrdzuje sa jeho kladný účinok aj na obsah β -karotínu (Widera, 1980). Je zrejmé, že zvýšený prísun dusíka do trávneho ekosystému ovplyvňuje biosyntézu sledovaných pigmentov v zmysle ich vzrastu. Pri zohľadnení podielu druhov pri tvorbe chlorofylového indexu porastov ovplyvnených dusíkom sa musí preto brať do úvahy ich podiel v poraste (najmä veľkosť listovej plochy) so súčasným posúdením obsahu chlorofylu v asimilačných pletivách.

Obsah dusíka v sušine trávneho porastu režimu K₃ bez aplikácie dusíka dosahuje priemernú hodnotu $25,07 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (tab. V). Aplikácia 5 g dusíka na m^2 podstatnejšie nemenila jeho priemerný obsah zrejme v dôsledku poklesu zastúpenia na dusík bohatších bylín a vikovitých

III. Obsah chlorofylu ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) v asimilačných pletivách reznáčky laločnatej pri rôznych dávkach dusíka — The content of chlorophyll (g per m^2) in the assimilation tissues of cocksfoot at different nitrogen application rates

Rok	Variant															
	N_0				N_5				N_{15}				N_{30}			
	a	b	a + b	a : b	a	b	a + b	a : b	a	b	a + b	a : b	a	b	a + b	a : b
1977	0,158	0,080	0,238	1,98	0,239	0,113	0,352	2,12	0,339	0,158	0,497	2,15	0,435	0,210	0,645	2,07
1980	0,208	0,093	0,301	2,24	0,212	0,091	0,303	2,33	0,329	0,159	0,488	2,07	0,417	0,197	0,614	2,12
1979	0,210	0,085	0,295	2,47	0,228	0,091	0,319	2,51	0,320	0,136	0,456	2,35	0,466	0,196	0,662	2,38
$\bar{x}$	0,192	0,096	0,278	2,23	0,237	0,098	0,324	2,08	0,329	0,137	0,466	2,40	0,439	0,201	0,640	2,18

IV. Účinok rôznych dávok dusíka na obsah chlorofylu ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) v listoch niektorých lúčnych rastlín — The effect of different nitrogen application rates on the content of chlorophyll (g per m^2) in the leaves of some meadow plants

Druh	Variant											
	N_0				N_{15}				N_{30}			
	a	b	a + b	a : b	a	b	a + b	a : b	a	b	a + b	a : b
<i>Alchemilla vulgaris</i>	0,200	0,090	0,290	2,38	0,290	0,120	0,400	2,45	0,340	0,140	0,48	2,39
<i>Plantago lanceolata</i>	0,240	0,110	0,350	2,23	0,280	0,120	0,400	2,28	0,340	0,160	0,50	2,13
<i>Taraxacum officinale</i>	0,220	0,100	0,320	2,20	0,290	0,130	0,420	2,20	0,330	0,140	0,47	2,25
<i>Trisetum flavescens</i>	0,220	0,090	0,310	2,44	0,260	0,110	0,370	2,36	0,420	0,180	0,68	2,32

V. Obsah chlorofylu a + b (Ch) a dusíka (N) v sušine trávneho porastu (mg.g⁻¹) pri jeho trojkosnom využití (režim K₃) — The content of chlorophyll a + b (Ch) and nitrogen (N) in the dry matter of grass stand (mg per g) under three cuts system (regime K₃)

Kosba	Rok	Variant							
		N ₀		N ₅		N ₁₅		N ₃₀	
		Ch	N	Ch	N	Ch	N	Ch	N
1.	1976	4,6	—	3,0	—	5,4	—	9,0	—
	1977	4,3	22,3	3,7	20,8	4,5	24,4	4,9	35,9
	1978	3,9	33,6	9,9	26,2	3,6	29,5	5,4	34,0
	$\bar{x}$	4,3	27,95	5,5	23,5	4,5	26,95	6,4	34,95
2.	1976	6,0	—	3,1	—	6,2	—	7,1	—
	1977	6,7	21,3	3,9	25,4	9,9	27,5	14,0	33,4
	1978	5,0	20,0	4,2	19,4	6,1	28,2	7,5	38,7
	$\bar{x}$	5,9	20,65	3,7	22,4	7,4	27,85	9,5	36,05
3.	1976	6,5	—	8,7	—	13,5	—	9,0	—
	1977	6,1	26,7	4,4	26,6	6,9	28,8	9,3	32,9
	1978	7,2	26,5	8,9	24,9	8,8	28,0	9,9	34,9
	$\bar{x}$	6,6	26,60	7,3	25,75	9,7	28,40	9,4	33,90
$\bar{x}$	1976	5,7	—	4,9	—	8,4	—	8,4	—
	1977	5,7	23,43	4,0	24,27	7,1	26,9	9,4	34,07
	1978	5,4	26,70	7,7	23,50	6,2	28,57	7,6	35,87
	$\bar{x}$	5,6	25,07	5,5	23,88	7,2	27,73	8,5	34,97

rastlín (G á b o r č í k a J a v o r k o v á, 1980) a nevýrazného zvýšenia obsahu dusíka prevládajúcich druhov, akým je aj reznáčka laločnatá (G á b o r č í k, 1981). Na variantoch N₁₅ a N₃₀ sa obsah dusíka v sušine zvyšuje o 11 a 39 %. K podobnému zvýšeniu obsahu dusíka dochádza aj na variantoch režimu K₅ (tab. VI), pričom v priemere všetkých variantov je obsah dusíka v porovnaní s variantmi režimu K₃ vyšší o 1,18-násobok. Zvýšenie obsahu dusíka je markantnejšie na variantoch N₀ a N₅ (20 % a 36 %) než pri vyšších dávkach dusíka (1,19 a 0,95-násobok). So zvyšujúcimi sa dávkami dusíka sa zvyšuje aj obsah chlorofylu a + b v sušine (tab. V a VI). V režime K₃ dochádza k zvýšeniu priemerného obsahu chlorofylu a + b z 5,6 mg.g⁻¹ na variante N₀ na 7,2 a 8,5 mg.g⁻¹ na variantoch N₁₅ a N₃₀, čo predstavuje zvýšenie o 1,29 a 1,59-násobok. Hoci obsah chlorofylu a + b v sušine variantov režimu K₅ je v priemere vyšší o 37 %, relatívny nárast oproti variantu N₀ je nižší. Na variantoch N₁₅ a N₃₀ to činí 21 a 17 % a dosahuje hodnotu 10,2 a 9,8 mg.g⁻¹.

VI. Obsah chlorofylu a + b (Ch) a dusíka (N) v sušine trávneho porastu ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) pri jeho päťkosnom využití (režim K5) — The content of chlorophyll a + b (Ch) and nitrogen (N) in the dry matter of grass stand (mg per g) under five cuts system (regime K5)

Kosba	Rok	Variant							
		N ₀		N ₅		N ₁₅		N ₃₀	
		Ch	N	Ch	N	Ch	N	Ch	N
1.	1979	10,9	40,3	15,9	46,3	12,7	52,3	11,3	38,8
	1980	5,3	29,0	4,4	39,4	13,5	37,5	8,4	35,3
	$\bar{x}$	8,1	34,65	10,2	42,85	13,1	44,9	9,9	37,05
2.	1979	10,0	34,4	8,4	32,8	10,6	34,4	11,2	34,4
	1980	7,2	23,4	5,3	29,0	7,4	32,3	12,6	34,1
	$\bar{x}$	8,6	28,9	6,9	30,9	9,0	33,35	11,9	34,25
3.	1979	10,9	28,3	5,1	23,8	12,4	29,8	10,1	34,3
	1980	9,8	24,9	6,7	24,2	9,2	28,2	11,8	31,2
	$\bar{x}$	10,4	26,6	5,9	24,0	10,8	29,0	11,0	32,75
4.	1979	8,0	37,3	4,9	47,8	5,4	26,8	8,7	28,4
	1980	9,1	24,9	10,4	26,7	8,8	26,7	6,2	30,5
	$\bar{x}$	8,6	31,1	7,7	37,25	7,1	26,75	7,5	29,45
5.	1979	6,0	29,8	4,7	28,4	9,0	28,4	6,9	31,3
	1980	6,0	28,2	8,1	27,5	8,9	32,7	10,6	33,8
	$\bar{x}$	6,0	29,0	6,4	27,95	9,0	30,55	8,8	32,55
$\bar{x}$	1979	9,2	34,02	7,8	35,82	10,8	34,34	9,6	33,44
	1980	7,6	26,08	6,0	29,36	9,6	31,48	9,9	32,98
	$\bar{x}$	8,4	30,05	6,9	32,59	10,2	32,91	9,8	33,21

V oboch režimoch (K3 a K5) sa potvrdila závislosť množstva chlorofylu a + b od dávky dusíka, ale aj od jeho obsahu v sušine. V režime K3 je obsah chlorofylu a + b viac závislý od dávky dusíka než od jeho obsahu ($r = 0,83^{++}$ a $r = 0,60^{+}$). V režime K5 sa naopak potvrdila relatívne väčšia závislosť obsahu sledovaných pigmentov od obsahu dusíka než od jeho dávky ($r = 0,60^{++}$ a $r = 0,52^{++}$).

Množstvo chlorofylu a + b akumulovaného na jednotke povrchu pôdy (chlorofylový index — CI) v oboch režimoch (tab. VII a VIII) citlivejšie reaguje na aplikáciu dusíka než na obsah chlorofylu v sušine. Na závislosť hodnôt CI od dávky dusíka v režime K3 ukazujú zmeny na variante N5, kde hodnota CI vzrástla z $0,62 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (variant N0) na $1,48 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ na variante N5. Absencia dusíka v ďalších dvoch kosbách sa odrá-

VII. Hodnoty chlorofylového indexu (CI, g chlorofylu a + b.m⁻²) a veľkosť primárnej produkcie sušiny (P, g.m⁻²) pri trojkosnom využití porastu (režim K₃) — The values of chlorophyll index (CI, g of chlorophyll a + b per m²) and the primary output of dry matter (P, g per m²) under three cuts system (regime K₃)

Kosba	Rok	Variant							
		N ₀		N ₅		N ₁₅		N ₃₀	
		CI	P	CI	P	CI	P	CI	P
1.	1976	0,47	101,60	0,73	240,43	1,13	210,64	1,87	206,47
	1977	0,73	169,74	1,69	460,26	2,27	506,50	2,53	511,36
	1978	0,65	166,01	2,01	202,65	1,94	260,87	1,96	367,12
	$\bar{x}$	0,62	145,78	1,48	301,11	1,78	326,00	2,12	361,65
2.	1976	0,58	97,41	0,44	142,99	1,35	217,72	1,74	243,91
	1977	0,68	101,21	0,67	172,98	1,95	198,45	3,52	150,77
	1978	0,73	146,47	0,74	175,32	1,81	294,49	2,59	345,41
	$\bar{x}$	0,66	115,03	0,62	164,10	1,70	236,89	2,62	246,70
3.	1976	0,84	128,53	1,29	147,80	2,72	202,12	2,49	277,39
	1977	0,68	110,67	0,90	112,61	1,70	245,80	2,26	242,95
	1978	0,78	108,79	0,71	79,80	1,61	183,53	2,25	227,01
	$\bar{x}$	0,77	116,00	0,97	113,40	1,86	210,48	2,33	249,12
CI ($\bar{x}$) P (Σ)	1976	0,63	327,51	0,82	531,22	1,73	630,48	2,03	727,77
	1977	0,70	381,62	1,09	745,85	1,97	950,75	2,77	950,08
	1978	0,72	421,27	1,15	517,77	1,79	738,89	2,27	939,54
	$\bar{x}$	0,68	376,80	1,02	598,28	1,78	773,37	2,36	872,46

ža v poklese hodnôt CI. V tretej kosbe je síce hodnota CI vyššia než na variante N₀ v dôsledku intenzívnejšej akumulácie chlorofylu a + b v roku 1976 v tretej kosbe s relatívne menším vzrastom CI v prvej kosbe toho istého roku v porovnaní s rokmi 1977 a 1978. Ďalším zvyšovaním dávky dusíka rastú aj hodnoty CI. V priemere troch kosieb dosahuje veľkosť CI na variantoch N₁₅ a N₃₀ hodnoty rovné 1,78 a 2,36 g.m⁻², čo v porovnaní s variantom N₀ predstavuje zvýšenie o 78 % a 136 %. Aj v podmienkach intenzívnejšieho využívania porastu (režim K₅) sme potvrdili závislosť chlorofylového indexu od dávok dusíka (tab. VIII). V priemere piatich kosieb dosahoval variant N₀ hodnotu CI 0,65 g chlorofylu a + b na m² a postupne sa zvyšoval na 0,72, 1,43 a 1,63 g.m⁻² pri stupňovaných dávkach dusíka. Relatívny nárast oproti variantu N₀ činí 11 %, 120 % a 151 %. V priemere všetkých variantov režimu K₅ to predstavuje zvýšenie o 1,94-násobok, čo je menej než na tých istých variantoch režimu K₃ (2,53-násobok). Porovnanie priemerných hodnôt CI jednotlivých variantov oboch režimov (tab. VII a VIII) ukazuje, že

VIII. Hodnoty chlorofylového indexu (CI, g chlorofylu a + b.m⁻²) a veľkosť primárnej produkcie sušiny (P, g.m⁻²) pri päťkosnom využití porastu (režim K₅) — The values of chlorophyll index (CI, g of chlorophyll a + b per m²) and the primary dry matter output (P, g per m²) under five cuts system (regime K₅)

Kosba	Rok	Variant							
		N ₀		N ₅		N ₁₅		N ₃₀	
		CI	P	CI	P	CI	P	CI	P
1.	1979	0,51	46,85	0,98	61,80	0,84	66,24	1,24	75,87
	1990	0,36	77,26	0,56	126,33	1,79	132,74	1,80	214,60
	$\bar{x}$	0,44	62,06	0,77	94,07	1,32	99,48	1,52	145,24
2.	1979	0,90	90,10	1,30	154,40	1,60	150,99	2,62	238,43
	1980	0,67	92,76	0,74	139,81	1,58	214,47	2,55	202,84
	$\bar{x}$	0,78	91,43	1,02	147,11	1,59	182,68	2,59	220,64
3.	1979	1,03	94,88	0,60	117,53	2,52	203,84	1,70	168,26
	1980	0,84	86,08	0,88	131,90	1,62	175,51	1,84	155,50
	$\bar{x}$	0,94	90,48	0,74	124,72	2,07	189,68	1,77	161,88
4.	1979	0,74	92,30	0,63	129,68	0,96	178,59	1,80	206,60
	1980	0,90	98,69	0,92	88,61	1,98	225,20	1,19	192,53
	$\bar{x}$	0,82	95,50	0,78	109,15	1,47	201,90	1,50	199,57
5.	1979	0,27	45,28	0,22	46,70	0,62	69,00	0,67	97,60
	1980	0,26	38,48	0,35	43,11	0,71	79,61	0,84	79,04
	$\bar{x}$	0,27	41,88	0,29	44,91	0,67	74,31	0,76	88,32
CI ($\bar{x}$) P (Σ)	1979	0,69	369,41	0,75	510,11	1,31	668,66	1,61	786,76
	1980	0,61	393,27	0,69	529,76	1,54	827,53	1,64	844,51
	$\bar{x}$	0,65	381,34	0,72	519,94	1,43	748,10	1,63	815,64

v režime K₅ dosahuje CI na variantoch N₀ až N₃₀ úroveň 98 %, 71 %, 80 % a 69 % variantov režimu K₃. V priemere všetkých variantov to predstavuje redukciu hodnôt CI o 20 %.

Pri porovnaní vzťahu medzi dávkami dusíka a veľkosťou chlorofylového indexu sme potvrdili užšiu závislosť v režime K₃ ($r = 0,97^{++}$) než v režime K₅ ($r = 0,63^{++}$).

Aj napriek tomu, že v období prvej kosby sa na variantoch režimu K₅ obsah dusíka i chlorofylu a + b zvyšuje proporcionálne s dávkou dusíka (tab. VI), k výraznejšiemu zvýšeniu hodnôt CI dochádza až v období druhej kosby (tab. VIII). Priemerná denná teplota vzduchu pri prvej kosbe dosahovala 9,9 °C a zrejme nelimitovala syntézu pigmentov,

ale nebola optimálna pre ďalšie rastovo-produkčné ukazovatele (G á b o r č í k, 1982b), čo sa nakoniec odráža aj na hodnotách CI. Zvýšenie teploty vzduchu na 16,2 °C pri druhej kosbe sa kladne odzrkadlilo aj na hodnotách CI variantov režimu K₅. Na rozdiel od variantov režimu K₃ dochádza pri intenzívnejšom využívaní porastu k postupnému poklesu hodnôt CI počas vegetačného obdobia.

Pri posúdení vzájomného vzťahu medzi hodnotou chlorofylového indexu a veľkosťou primárnej produkcie sme v oboch režimoch dospeli k vysokopreukazným závislostiam. V režime K₃ dosahuje korelačný koeficient hodnotu $r = 0,90^{++}$ a v režime K₅ $r = 0,89^{++}$. Potvrďuje sa tak, že množstvo chlorofylu a + b akumulované na jednotke povrchu pôdy je vhodným ukazovateľom potenciálnej produktivity trávneho ekosystému. Prátotechnické zásahy ovplyvňujúce syntézu a akumuláciu chlorofylu a + b sa budú preto odrážať aj v úrovni hospodárskej produkcie.

Už skôr sa potvrdilo, že zvyšovaním dávok dusíka dochádza k zvýšeniu obsahu chlorofylu v trávach, pričom sa zvyšuje aj obsah β -karotínu (K u k u l k a, 1971). Pri ročnej dávke 450 kg dusíka na ha však bola už tvorba chlorofylu v listoch inhibovaná u *Dactylis glomerata* a *Poa pratensis* (F a l k o w s k i et al., 1973). V nami sledovaných druhoch sa obsah chlorofylu a + b postupne zvyšoval až na úroveň 300 kg dusíka na ha, a to tak v reznáčke laločnatej, ako aj v bylinných druhoch. Aj napriek výrazným zmenám floristického zloženia sa obsah chlorofylu a + b zvyšuje aj v sušine trávneho porastu ako reakcia na jeho zvýšenie v prevládajúcich druhoch. Okrem účinku dusíka na syntézu chlorofylu a + b sa potvrdil jeho kladný vplyv aj na množstvo β -karotínu v sušine trávneho porastu (L a z a r et al., 1972; T u š a n o v á a B a r a n, 1972), čo sa potvrdilo aj pri sledovaní viacerých komponentov trávneho porastu (W i d e r a, 1980).

Okrem vplyvu dusíkatého hnojenia na obsah sledovaných pigmentov jednotlivých druhov rastlín, resp. porastu, sme zaznamenali aj jeho vplyv na akumuláciu chlorofylu na jednotku povrchu pôdy (chlorofylový index), ktorý sa javí ako významný úrodotvorný prvok produkcie trávneho porastu (G á b o r č í k, 1980). Jeho význam sa potvrdzuje aj v odlišných režimoch využívania porastu.

Druhým faktorom, ktorý v podstatnej miere ovplyvňuje akumuláciu i tvorbu sledovaných pigmentov, je intenzita využívania porastu. Aj napriek tomu, že v priemere sledovaných variantov sa obsah chlorofylu zvýšil o 37 %, hodnota chlorofylového indexu poklesla o jednu pätinu v porovnaní s variantmi režimu K₃. Príčinou zníženia hodnôt CI je výrazná redukcia veľkosti asimilačného aparátu (G á b o r č í k, 1982b). Na druhej strane vyšší obsah chlorofylu a + b v sušine trávneho porastu v režime K₅ predpokladá vyšší výkon fotosyntézy, čo v konečnom dôsledku ovplyvňuje aj produkciu sušiny (G á b o r č í k, 1982b). R e u t z (1973) potvrdil závislosť medzi obsahom chlorofylu a výkonom fotosyntézy trávneho porastu, pričom účinkom dusíkatého hnojenia sa zvýšil výkon fotosyntézy porastu v jarnom i v jesennom období. Aj v našom prípade sa potvrdzuje význam chlorofylu a jeho akumulácia pre produktivitu trávneho porastu v obdobiach s nižšou teplotou vzduchu, akými sú rastové periódy prvej a piatej kosby režimu K₅.

Literatúra

- FALKOWSKI, M. — KUKULKA, I. — KOZŁOWSKI, S.: Zależność między nawożeniem azotowym a zawartością chlorofilu (a + b) w trawach pastwiskowych. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 73, s. F, 1973, č. 2, s. 7-16.
- GÁBORČÍK, N. — JAVORKOVÁ, A.: Dynamika narastania pratocenóz vrátane základných produkčných procesov. Záverečná správa VÚLP, B. Bystrica, 1980, 52 s.
- GÁBORČÍK, N.: Množstvo chlorofylu v listoch reznáčky laločnatej (*Dactylis glomerata* L.) rastúcej v kontrastných podmienkach dusíkatej výživy. In: *Vedecké práce VÚLP, Banská Bystrica*, 16, 1981, s. 17-26.
- GÁBORČÍK, N.: Akumulácia chlorofylu trvalým trávnyim porastom pri stupňovaných dávkach dusíka. *Agrochémia*, 22, 1982a, č. 1, s. 13-16.
- GÁBORČÍK, N.: Štúdium produkčného procesu trávneho porastu a možnosti jeho regulácie z hľadiska kvantitatívnej a kvalitatívnej produkcie. Kandidátska dizertačná práca, Agronomická fakulta, Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, 1982b, 169 s.
- GÁBORČÍK, N.: Obsah chlorofylu v listoch niektorých lúčnych rastlín. In: *Vedecké práce VÚLP, B. Bystrica*, 17, 1983, s. 79-88.
- JAVORKOVÁ, A. — GÁBORČÍK, N.: Porovnanie zmien floristického zloženia trávneho porastu metódou redukovanej projektívnej dominancie a určením indexu listovej pokrývnosti (LAI). *Vedecké práce VÚLP, B. Bystrica*, 17, 1983, s. 43-52.
- KUKULKA, I.: Zawartość karotenu i chlorofilu w runi pastwiska intensywnie nawożonego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 114, 1971, s. 75-81.
- LAZAR, J. — BARAN, L. — TUŠANOVÁ, E.: Korelačné vzťahy medzi hladinou N-látok a beta-karotínu v sene trávnych porastov hnojených stupňovanými dávkami dusíka. *Folia Vet.*, XVI, 1972, č. 1-2, s. 33-40.
- REUTZ, W. F.: The seasonal pattern of CO₂ exchange of *Festuca rubra* L. in a montane community in northern Germany. *Oecologia (Berl.)*, 13, 1973, s. 247-269.
- TRESKOŇOVÁ, M.: Fytocenologická klasifikácia pasienkov na Suchom vrchu. In: *Vedecké práce VÚLP, B. Bystrica*, 16, 1981a, s. 64-67.
- TRESKOŇOVÁ, M.: Zmeny v zložení spoločenstva *Anthoxantho-Agrostietum* vplyvom pratotechnických zásahov. In: *Vedecké práce VÚLP, B. Bystrica*, 16, 1981b, s. 67-76.
- TUŠANOVÁ, E. — BARAN, L.: Príspevok k štúdiu výživnej hodnoty trávnych porastov v súvisi s hnojením. II. Vplyv stupňovaných dávok dusíka na obsah beta-karotínu a jeho produkciu na hektár. *Folia Vet.*, XVI, 1972, č. 3-4, s. 41-46.
- WIDERA, M.: Wpływ nawożenia azotowego na zawartość β-karotenu w roślinach lakowych. *Acta Agrobotanica*, 33, 1980, č. 2, s. 239-249.

Došlo dňa 12. 7. -1983

ГАБОВЧИК, Н. (Научно-исследовательский институт лугов и пастбищ, Баньска Быстрица): Содержание и накопление хлорофилла в травостое в разных условиях луговой техники. *Rostl. Výt.*, 30, 1984 (7): 739-750.

В многолетнем травостое (ассоциация *Anthoxantho-Agrostietum*) в 1976—1978 гг. нами изучалось влияние трехкратной дефолиации травостоя (режим К₃) и в 1979—1980 гг. влияние пятикратной дефолиации (режим К₅) травостоя на содержание аккумуляции хлорофилла а + b в сухом веществе, а также на показатели хлорофиллового индекса. В обоих режимах брались дозы 0, 50, 150 и 300 кг азота на га в год. В обоих режимах дефолиации нами был установлен более явный рост показателей хлорофиллового индекса, чем содержания хлорофилла а + b в сухом веществе. В режиме К₃ содержание хлорофилла а + b больше зависело от дозы азота, чем от содержания азота в сухом веществе. Обратные зависимости действительно для режима К₅. Повышенное число дефолиаций травостоя отражается в росте повышения содержания хлорофилла а + b в сухом веществе (на 37 % по сравнению с вариантами режима К₃). Однако, с другой стороны, понижается значение хлорофиллового индекса на 20 % в режиме К₅ по сравнению с режимом К₃. В обоих режимах дефолиации было установлено тесное отношение между размером ХИ и продукцией сухого вещества. В режиме К₃ коэффициент корреляции равен $r = 0,90^{++}$ и в режиме К₅ $r = 0,89^{++}$. Из отдельных компонентов травостоя нами было установлено более высокое содержание хлорофилла в виковых и травяных, чем в злаковых. На внесенный азот луговые виды растений реагируют повышением содержания хлорофилла а + b в ассимиляционной ткани, причем такое повышение относительно большим бывает у видов с пониженным содержанием хлорофилла. экосистема трав; хлорофилл; азотное удобрение; дефолиация травостоя; хлорофилловый индекс

GÁBORČÍK, N. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica): *The Content and Accumulation of Chlorophyll in Grassland under Different Management*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 739-750.

Trials were performed in 1976—1978 in a permanent grassland (association *Anthoxantho-Agrostietum*) to study the effect of three cuts of the stand (K₃ regime), and in 1979—1980 of five cuts (K₅ regime), on the content and accumulation of chlorophyll a + b in dry matter and on the value of chlorophyll index. Both regimes included the doses of 0, 50, 150 and 300 kg nitrogen per ha/annum. The increase in the values of chlorophyll index was more marked than that of chlorophyll a + b content in dry matter. In regime K₅ the content of chlorophyll a + b depends on nitrogen application rate rather than on nitrogen content in dry matter. Reverse relations hold for regime K₃. A higher number of cuts induces an increase in chlorophyll a + b content in dry matter (by 37 % in comparison with the variants of K₃ regime). However, there is a reduction in the value of chlorophyll index (by 20 %) in regime K₅, compared to regime K₃. In both regimes a close relation was demonstrated between CI value and dry matter production. In regime K₃ the correlation coefficient has the value of $r = 0.90^{++}$ and in regime K₅ $r = 0.89^{++}$. Out of the components of grass stand, a higher chlorophyll content was found in the leguminous plants and in herbs, as compared with grasses. The meadow species react to nitrogen application by an increase in chlorophyll a + b content in assimilation tissues; this increase is relatively higher in species with a lower chlorophyll content.

grassland; chlorophyll; nitrogen fertilizing; cuts; chlorophyll index

Adresa autora:

Ing. Norbert Gáborčík, CSc., Výskumný ústav lúk a pasienkov, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica

PREDSEJBOVÁ PRÍPRAVA PÔDY K ĎATELINE LÚČNEJ PO ZBERE RAŽE NA KRM A JAČMEŇA A JEJ VPLYV NA PRODUKTÍVNOSŤ RASTLÍN

J. Dančík

DANČÍK, J. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Predsejbová príprava pôdy k ďateline lúčnej po zbere raže na krm a jačmeňa a jej vplyv na produktivnosť rastlín*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 751-756.

Letný výsev ďateliny lúčnej v nížinnej oblasti bol pomerne istý len po zbere raži na krm (2X vydarený za dva roky), avšak už menej istý (len 2X za tri roky) po zbere jačmeňa. Dosiahnuté úrody tetraploidnej odrody 'Tatra' boli najnižšie v roku sejby po raži (3,3 t) alebo žiadne po jačmeni, najvyššie v druhom roku (13,9—11,2 t) a znova nižšie v treťom roku pestovania (5,6—6,4 t sušiny na ha). Zo štyroch skúšaných spôsobov predsejbovej prípravy pôdy a sejby bol najhorší variant bez orby, kedy sa ďatelina dvakrát nevydarila po jačmeni a mala aj najnižšie úrody sušiny (10,1 t na ha) oproti ostatným spôsobom s vyššími úrodami (19,7 až 21,1 t na ha za dva roky) vzájomne dosť podobnými. Súvisí to s nevhodnou vlhkosťou pôdy pri sejbe, kedy vyasiat semeno zostalo vo vytvorených rýhach nedostatočne zakryté alebo bolo zasiate príliš hlboko.

ďatelina lúčna; letná sejba; predsejbová príprava pôdy

Letné termíny sejby ďateliny sú pomerne vhodné podľa Caputu (1959) do 15. až 20. augusta, resp. podľa Berana (1961) až do 1. septembra.

Úspešné prezimovanie ďateliny je v priamej závislosti s množstvom listových ružíc vytvorených pred zimou (Sergejev et al. 1973). Šatilov (1972) požaduje pred zimou 5 a viac lístkov vytvorených na ďateline lúčnej z letnej sejby a sumu teplôt 530 °C, aby dobre vzdorovala mrazu.

Korošec (1966) pokladá letnú sejbu v nižších polohách Slovinska (do 300 m n. m.) v júli za úspešnú, v auguste za riskantnú a v septembri za neúčelnú.

Vyššiu rizikovosť letnej sejby (v prvej polovici augusta) a nižšie úrody o 30 % oproti jarnej sejbe do podsevu sme zistili skôr vo vyšších než v nižších polohách podhorských oblastí (Dančík 1981).

Úrody ďateliny z letnej sejby v prvej dekáde júna, júla a augusta klesajú v druhom roku pestovania úmerne s neskorosťou termínu letnej sejby na 6,7 až 3 t oproti 7,6 t sena na ha z jarnej aprílovej sejby (Sergejev et al. 1973).

Orbu možno na dobrých pôdach nahradiť na dlhší čas aj kypriacim náradím (Rid a Weigelt 1979). Letná sejba do nespracovanej

pôdy alebo do pôdy pripravenej diskovaním sa pri ťateline lúčnej vyrovnáva klasicky pripravenej pôde (Olsen, Jones a Faix 1978).

Pre lepšie zakrytie vyhlbených rýh zeminou pri sejbe do nezoranej pôdy sa žiada pôdu pred sejbou diskovať alebo po sejbe valcovať kotúčovými, prípadne ryhovanými valcami (Bartholomy 1981), alebo vybrať ľahšie, kyprejšie, nezaburinené a štruktúrne pôdy (Nováček a kol. 1978).

V NDR zistili po minimálnom obrábaní vyššie zaburinenie, ztvrdnutie alebo rozbahnenie pôdy a viac strniskových zvyškov. Priamy výsev zhoršuje navyše biologickú činnosť pôdy, mobilizáciu živín a fyzikálne vlastnosti pôdy (Herzog et al. 1980).

MATERIÁL A METÓDA

V poľných pokusoch s ťatelinou lúčnou sme skúšali štyri spôsoby predsejbovej prípravy pôdy a sejby v období plnej vegetácie: 1. sejačkou Sex-BJ 150 do nespracovanej pôdy, 2. rotavátorom KRN-180 a sejačkou Saxónia, 3. hlbkovými bránami s aktívnym pohybom BA-3 a sejačkou Saxónia, 4. podmietacím pluhom PN, ťažkými bránami BTZ a sejačkou Saxónia.

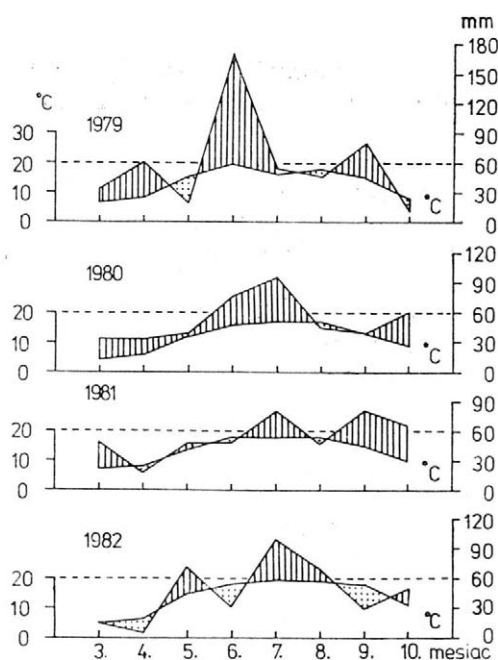
V rokoch 1979—1981 sme ťatelinu vysievali po zbere jačmeňa (28. 7. — 15. 8.) a v rokoch 1979—1980 aj po raži na krm (21. 5.). Úrody raže na krm sa v rokoch 1979 a 1980 pohybovali okolo 5,02 až 7,09 t sušiny na ha a úrody jačmeňa (zrno + slama) za tri roky činili 8,79; 10,22 a 6,84 t sušiny na ha. Pri odrode 'Tatra' činil výsevok 7,5 mil. klíč. semien, len pri variante 1 bol vyšší (10 mil.).

Ťateline vzišla relatívne lepšie po raži než po jačmeni, po ktorom najmä v rokoch 1979 a 1981 sa riedko vzídené rastlinky nedali ani spočítať na m² pre neskorú sejbu, husté podrasty jačmeňa a prílišný nedostatok zrások v roku 1981 po sejbe. Zaburinený a riedky porast ťateliny v roku 1981 sme v ďalších rokoch už ani nezberali (tab. I).

V roku sejby sme ťatelinu zberali po raži jedenkrát každoročne na krm a po jačmeni ani raz (maximálne sme vykonali protiburinovú kosbu). V druhom roku pestovania sme ju zberali 3—4-krát v týchto termínoch: 12. 6.; 25. 7.; 19. 9. 1980, resp. 5. 6.; 15. 7.; 28. 9. a 9. 10. 1981.

V treťom roku sme ťatelinu zberali (zo sejby po raži i jačmeni) v termínoch 4. 6. a 15. 7. 1981 a 8. 6., 19. 7. a 6. 9. 1982. Prípadne vzniklý prísušok po sejbe sme rozrušili ježkovým valcom. Na jar v druhom roku pestovania sme vyhrabali starinu.

Stanovište pokusov v Borovciach je v klimaticky teplej a mierne suchej oblasti, 170 m n. m. s priemerom celoročných zrážok 625 mm a s priemernými teplotami 9,2 °C. Pôdy na pokusnom stanovišti sú typove degradovaná černozy na aluviálnom sprašovom nánosoch a druheho hlinité až ílovitohlinité. Obsahujú 1,4 až 2 % humusu, strednú zásobu draslíka a miernu zásobu fosforu. Ich pH je 6,9—7,7 a hĺbka hladiny podzemnej vody 35 m.



1. Walterov klimatogram za roky 1979—1982 v Borovciach — Walter's climatic diagram for the period of 1979—1982 at Borovce

I. Vzhádzavosť, hustota a zaburinenie ďateliny po rôznej príprave pôdy k sejbe — The emergence rate, density and weed infestation of clover after different methods of pre-sowing preparation

Ukazovateľ	Rok pestovania	Variant	Ďatelina po raži na krm, rok			Ďatelina po jačmeni na zrno, rok		
			1979	1980	priemer	1979	1980	priemer
Počet vzídených rastlín na m ²	1.	1	136	344	240	pre husté	94	
		2	374	483	428	podrasty	421	
		3	321	481	401	jačmeňa	413	
		4	393	490	441	nezisťované	379	
		$\bar{x}$	306	449	377		326	
Počet býľ na m ² (v 1. + 2. kosbe)	2.	1	576 + 464	688 + 273	632 + 368	548 + 388		
		2	1068 + 464	564 + 251	816 + 358	396 + 372	468 + 412	432 + 392
		3	684 + 332	744 + 365	714 + 349	432 + 356	517 + 372	474 + 364
		4	813 + 400	636 + 271	724 + 336	456 + 392	616 + 352	536 + 372
		$\bar{x}$	785 + 415	659 + 290	721 + 352	458 + 377	400 + 284	429 + 330
Zaburinenie v % úrody (v 1. + 2. kosbe)	2.	1	0,0 + 0,0	5,3 + 0,1	2,6 + 0,1	1,9 + 0,0		
		2	0,0 + 0,3	1,0 + 0,1	0,5 + 0,2	0,1 + 0,0	1,4 + 1,0	0,7 + 0,5
		3	0,4 + 0,0	0,0 + 0,0	0,2 + 0,0	11,3 + 0,0	3,4 + 0,0	7,3 + 0,0
		4	0,0 + 0,0	0,0 + 0,0	0,0 + 0,0	2,6 + 0,0	1,2 + 0,0	1,9 + 0,0
		$\bar{x}$	01, + 0,1	1,6 + 0,1	0,8 + 0,1	3,9 + 0,0	1,5 + 0,2	2,2 + 0,1

Poveternostné pomery vo vegetačnom období pokusných rokov (obr. 1) boli dosť rozdielne. Rok 1979 bol vlhký (121,6 % zrážok dlhodobého priemeru) a ostatné roky mierne suché (94,3, 86,2 a 89,4 %).

Priemerné teploty vo vegetačnom období boli v roku 1980 podnormálne (87,6 %) a v rokoch 1979, 1981 a 1982 blízke normálu (98,3, 99,3 a 102,1 %).

ROZBOR VÝSLEDKOV A DISKUSIA

Priemerné úrody ďateliny v roku sejby dosiahli po raži len 3,3 t sušiny na ha, avšak v druhom roku stúpili na 13,9 t a v treťom roku znovu klesli na 5,6 t na ha aj napriek trvácnejšej tetraploidnej odrode ďateliny (tab. II).

Najnižšie úrody ďateliny v druhom roku boli po výseve do nezoranej pôdy (12,3 t) a vyššie po ostatných spôsoboch prípravy pôdy. V treťom roku bolo poradie úrod medzi variantmi opačné vplyvom postupného zhustenia porastu po výseve do nezoranej pôdy a rýchlejšieho preriedovania porastu na ďalších variantoch (obr. 2).

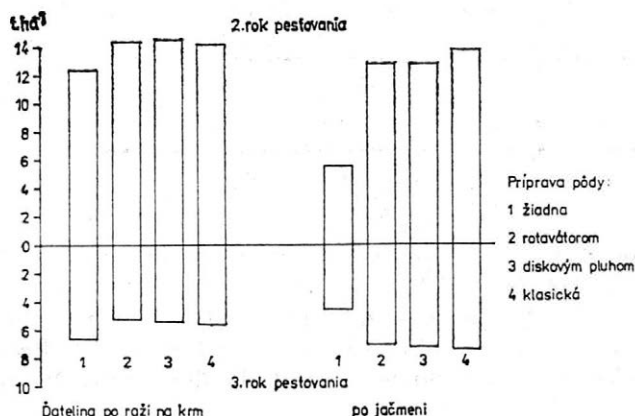
Zaburinenie pri prvej kosbe v druhom roku bolo nízke a počet býl na m² v poraste z roku 1979 bol vyšší pri tých istých variantoch než z porastu v roku 1980 (tab. I).

Úrody ďateliny po jačmeni dosiahli v druhom roku 11,2 t a v treťom roku 6,49 t na ha s vysokopreukaznými rozdielmi medzi spôsobmi predsejbovej prípravy, rokmi a ich interakciami.

Úrody po výseve do nezoranej pôdy boli v druhom roku v porovnaní s ostatnými variantmi sotva polovičné a najvyššie boli po klasickej príprave pôdy. Aj v treťom roku pestovania boli relácie medzi úrodami skúšaných variantov podobné, avšak nie až v takom rozsahu.

V prvej kosbe druhého roku bolo zaburinenie nízke, a počet býl ďateliny na m² sa rôznil medzi variantmi aj rokmi. Pritom počet burín bol vyšší v pokuse roku 1980 než v roku 1979, avšak žiadny po výseve do nezoranej pôdy v roku 1980.

Dosiahnuté vyššie aj istejšie úrody ďateliny zo skoršej sejby po raži na krm než z neskoršej po jačmeni sú v súlade s výsledkami autorov Korošec (1966), Sergejev et al. (1973), Dančík (1981), avšak sú v rozpore s autormi Caputa (1959) a Beran (1961), najmä čo do vhodnosti augustových termínov pre zlé vzchádzanie z nedostatku



2. Úrody ďateliny lúčnej v druhom a treťom roku pestovania z letnej sejby po rôznej príprave pôdy — Red clover yields in the second and third year of growing after summer sowing, following different ways of soil preparation

II. Úrody ďateliny lúčnej, založenej po zbere raže na krm a jačmeňa — The yields of red clover sown after the harvest of fodder rye and barley

Rok pestovania	Variant prípravy pôdy	Úrody ďateliny v t sušiny na ha zasiatej po					
		raži na zeleno, rok			jačmeni na zrno, rok		
		1979	1980	priemer	1979	1980	priemer
Prvý	1	1,79	4,01	2,90			
	2	3,24	4,47	3,85			
	3	1,74	4,69	3,21			
	4	2,10	4,47	3,28			
	$\bar{x}$	2,21	4,41	3,31			
Druhý	1	14,02	10,64	12,33	11,28	0	5,64
	2	16,91	12,19	14,55	14,62	10,89	12,76
	3	17,19	12,15	14,67	14,62	11,04	12,83
	4	16,69	11,59	14,14	16,82	10,90	13,86
	$\bar{x}$	16,20	11,65	13,92	14,34	8,21	11,28
Tretí	1	7,39	5,64	6,51	8,95	0	4,47
	2	4,67	5,53	5,10	5,93	8,01	6,97
	3	4,45	5,90	5,42	6,21	8,18	7,19
	4	4,73	6,41	5,57	6,44	8,21	7,33
	$\bar{x}$	5,44	5,87	5,65	6,88	6,10	6,49
Druhý + tretí	1	21,41	16,28	18,84	20,23	0	10,11
	2	21,58	17,72	19,65	20,55	18,90	19,73
	3	22,14	18,05	20,09	20,83	19,22	20,02
	4	21,42	18,00	19,71	23,26	19,11	21,19
	$\bar{x}$	21,64	17,52	19,58	21,22	14,31	17,77

Druhý Hd 0,05

0,29

0,26

Tretí Hd 0,05

0,50

0,29

zrážok pri vysokých teplotách a pre nižšie úrody v druhom roku pestovania.

Minimálna príprava pôdy rotavátorom a diskovým náradím sa takmer vyrovnala klasickej príprave pri pomerne vhodnej vlhkosti pôdy pre obrábanie v roku 1979—1980, hoci na ťažkých pôdach menej vhodných pre minimalizáciu sklamala rovnako ako klasická príprava v zrážkove menej vhodnom termíne v roku 1981.

Priama sejba do nespracovanej pôdy bola rizikovejšia pri nedostatku vlhky v pôde v roku 1981, kedy nedošlo k zakrytiu semena v rýhach riadkov, a pri prebytku vlhky v roku 1980, kedy nebola dodržaná plytká sejba do 2 až 3 cm.

Literatúra

- BERAN, V.: Pěstování jetelovin na píci a semeno. SZN Praha, 1961.
- CAPUTA, J.: Étude des variétés de tréfle violet (*Trifolium pratense* L.). Schweiz. Landwirtsch. Mh., 37, 1959, s. 199-205.
- DANČÍK, J. et al.: Pestovanie ďateliny lúčnej. Stud. Inform. ÚVTIZ - Rostl. Výr., 1981, č. 4, s. 76.
- HERZOG, R. et al.: Auswirkungen unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf die Erträge und einige Bodeneigenschaften. Arch. Ack. Pflanz. Bau Bkde, 24, 1980, č. 2, s. 115-124.
- KOROŠEC, J.: Výber najprikladnejšieho času, načina in količine semena za setev lucerne in črne detelje. Kmetij in. Gazdar., 17, 1966, č. 13/14, s. 309-310 a 334-335.
- NOVÁČEK, J. a kol.: Minimalizácia a spracovanie pôdy pod pšenicu a jačmeň. Metodiky ÚVTIZ, 1978, č. 6.
- OLSEN, F. J. — JONES, J. H. — FAIX, J. J.: Forage establishment in wheat stubble. Agron. J., 70, 1978, č. 6, s. 969-972.
- RID, H. — WEIGELT, H.: Pflügen oder Lockern. Bayer. Landwirt. Jb. 56, 1979, č. 8, s. 949-959.
- SERGEJEV, P. A. a kol.: Kultura klevra na korm i semena. Izd. Kolos, Moskva 1973, 287 s.
- ŠATILOV, I. S.: Biologičeskije osnovy klevrosejaniya. Dokl. TSCHA, Biol. Zemled. Rasteniev. 180, 1972, č. 1, s. 189-220.

Došlo dňa 20. 6. 1983

ДАНЧИК, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пештяны): Предпосевная подготовка почвы под луговой клевер после уборки ржи на корм и ячменя и ее влияние на продуктивность растений. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 751-756.

Летний высеv клевера лугового в низменной области был сравнительно положительным лишь после уборки ржи на корм (2 раза хороший за два года), однако после уборки ячменя он был менее положительным (только 2 раза за три года). Достигнутые урожаи тетраплоидного сорта 'Татра' были самыми низкими в год высева после ржи (3,3 т/га) или никакими после ячменя, самыми высокими во втором году (13,9 — 11,2 т) и снова низкими на третьем году выращивания (5,6—6,4 с.в. на га). Из четырех проверяемых способов предпосевной подготовки почвы и сева самым плохим был вариант без вспашки, когда клевер два раза пропал после ячменя и был самый низкий выход сухого вещества (10,1 т/га) по сравнению с остальными способами с повышенными урожаями (19,7—21,1 т/га за два года) взаимно сравнительно подобными.

клевер луговой; летний высеv: предпосевная подготовка почвы

DANČÍK, J. (Research Institute of Crop Production, Piešťany): *Pre-Sowing Treatment of Soil to Red Clover after Fodder Rye and Barley Harvest and its Effect on the Productivity of the Plants.* Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 751-756.

Summer sowing of red clover in the lowland region was fairly secure only after the harvest of fodder rye (two successful sowings in two years), but not so secure after the harvest of barley (two successful sowings in three years). The lowest yields of the tetraploid red clover cultivar 'Tatra' were obtained in the year of sowing after rye (3.3 tons per ha), or no yields were obtained after barley, and the highest yields were recorded in the second year (13.9—11.2 tons), followed by low yields in the third year of growing (5.6—6.4 tons dry matter per ha). Out of the four tested methods of pre-sowing soil preparation and sowing, the zero-tillage variant was the worst (two failures of clover sowing after barley), and had also the lowest dry matter yields (10.1 tons per ha), as compared with the remaining methods, quite similar to each other, in which higher yields were obtained (19.7 to 21.1 tons per ha in two years).

red clover; summer sowing; pre-sowing soil preparation

Adresa autora:

Ing. Jozef Dančík, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

ÚČINNOSŤ HNOJIVA DAM 390 NA CUKROVÚ REPU PESTOVANÚ NA ZAVLAŽOVANEJ PÔDE

M. Rúčka

RÚČKA, M. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Účinnosť hnojiva DAM 390 na cukrovú repu pestovanú na zavlažovanej pôde*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 757-766.

Cieľom pokusu bolo porovnať účinnosť hnojiva DAM 390 s najčastejšie používanými formami dusíkatých hnojív SA + LVA a močovinou vo vzťahu k tvorbe úrod a ku kvalitatívnym ukazovateľom cukrovej repy v závlahových podmienkach. Výskum prebehol v rokoch 1978—1980 na stredne ťažkej karbo-nátovej černozemi juhozápadného Slovenska. Najlepšou formou dusíkatého hnojiva v nezavlažovanom poraste cukrovej repy bola forma SA + LVA, avšak rozdiely v úrodách buliev, v kvalitatívnych ukazovateľoch a v produkcii cukru boli štatisticky nepreukazné. Na zavlažovanej pôde bol najlepšou formou dusíkatého hnojiva DAM [15 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ + 7 % N-NH_4^+ + 7,5 % N-NO_3^-], ktorý v porovnaní s uvedenými formami zvýšil úrodu buliev o 0,82 až 2,86 t.ha⁻¹, úrodu skrojkov znížil o 1,99—7,54 t, čím sa priaznivo ovplyvnil podiel skroj-kov k buľvám, a to na 0,71 oproti 0,77 a 0,83; obsah bieleho cukru bol vyšší o 0,76 až 1,02 %, výťažnosť cukru o 1,94 až 2,58 %. Zvýšila sa aj produkcia cukru na 1 kg dusíka o 5,21 až 6,71 kg a produkcia cukru z jednotky plochy o 0,73 až 0,94 t.ha⁻¹, pri úrode buliev 69,24 t.ha⁻¹, skrojkov 48,05 t a úrode cukru 10,22 t.ha⁻¹. V práci riešime otázky, týkajúce sa príčin pozitívneho vplyvu prípravku DAM 390.

cukrová repa; úroda; kvalitatívne ukazovatele; formy dusíkatých hnojív; závlaha

Kvapalné viaczložkové dusíkaté hnojivá zaujímajú u nás stále významnejšie miesto v sortimente priemyselných hnojív. Ich podiel sa má u nás postupne zvyšovať približne na 30 až 33 % (Harmaniak, 1978, Varkonda, 1982). V prvom rade je to podmienené surovinovou a energetickou náročnosťou, ekonomickou efektívnosťou, snahou zjednodušiť technológiu výrobného procesu mechanizáciou a automatizáciou, zefektívniť a skultúrniť technológiu prepravy, uskladnenia a aplikovania hnojív (Teren, 1982, Synak, 1980, 1982).

Druhou dôležitou úlohou je snaha zlepšiť účinnosť hnojív vo vzťahu k tvorbe úrod a ku kvalitatívnym ukazovateľom pestovaných plodín, a tým aj cukrovej repy. Cukrová repa je citlivá na nesprávnu výživu a na hnojenie dusíkom, a to z hľadiska veľkosti dávok dusíka, ale aj z hľadiska použitých foriem dusíkatých hnojív (Chochola, 1975, Gorobec, 1976, Rjabčuk — Ljašinskij, 1976, Ziolk, 1977).

Vzhľadom na uvedené sme výskum zamerali na porovnanie vplyvu prípravku DAM 390 s ďalšími formami dusíkatých hnojív, ako napr. SA+LVA a močovinou vo vzťahu k tvorbe úrod a ku kvalitatívnym ukazovateľom cukrovej repy pri zavlažovaní.

MATERIÁL A METÓDY

Výskum sme realizovali v poľnom stacionárnom presnom pokuse v rokoch 1978—1980 na pozemkoch výskumno-prevádzkového strediska VÚZH v Moste pri Bratislave. Pôda je černozem karbonátová, stredne ťažká, hlinitá.

Agrochemická charakteristika pôdy: obsah humusu podľa Ľurina 2,54 %, CaCO_3 podľa Janka 15,5 %, pH/KCl 6,94, fosfor podľa Egnera 82 mg . kg⁻¹ a podľa Olsena 13,6 mg, draslík podľa Schachtschabela 117 mg, horčík 275 mg, zinok 7,73 mg, meď 2,0 mg a mangán 31,1 mg na 1 kg pôdy.

Klimatická charakteristika prostredia: dlhodobá priemerná suma zrážok za kalendárny rok 611 mm, za vegetačné obdobie (4.—10.) 350 mm; priemerná ročná teplota vzduchu 9,6 °C, v priebehu vegetačného obdobia 16,2 °C.

Varianty hnojenia: 1. DAM 390 + LVA + PK, 2. SA + LVA + PK, 3. močovina + PK.

Dávky živín: 40 t maštalného hnoja na ha, 140 kg dusíka na ha, 52 kg fosforu a 150 kg draslíka na ha.

Termín aplikovania hnojív: v jeseni predchádzajúceho roka boli maštalný hnoj a celá dávka PK hnojív zaorané strednou orbou; na jar pred prípravou pôdy ku sejbe sme aplikovali 100 kg dusíka, na list 40 kg dusíka na ha.

Počet jedincov na plošnej jednotke: 100 000 na ha.

Vlahový režim bol diferencovaný v závislosti od vývoja rastlín a od hĺbky zakorenenia cukrovej repy. Diferencovaný závlahový režim (Ivaníčka, 1980):

VVK	hĺbka prevlhčenia v m	rastová fáza
50	0,40	1. pár pravých listov — do 20. 6.
70	0,60	vývin koreňa — do 20. 8.
60	0,80	od 20. 8. — mesiac pred zberom

Sledované ukazovatele: úroda buliev, úroda skrojkov, podiel skrojkov k bulvám, digestcia, obsah popola, melasy, amidického dusíka, MB faktor, obsah bieleho cukru, výťažnosť cukru a produkcia cukru z jednotky plochy a na 1 kg NPK.

Spôsob stanovenia jednotlivých ukazovateľov: úrodu buliev a skrojkov vážním, digestciu polarometricky horúcou cestou, rozpustný popol konduktometricky v nečirenej digestčnej šťave, amidický dusík Staňkovou a Pavlasovou metódou určením tzv. modrého čísla v mg%, melasa — výpočtom podľa vzorca $M = 8 Pp$ (M = melasa, Pp = rozpustný popol), MB faktor, ktorý vyjadruje množstvo melasy pripadajúce na 100 kg rafinády; $MB = 100 m \cdot B$ (B = biely cukor), obsah bieleho cukru podľa experimentálneho vzorca $B = Dg - 1 - 4,8 Pp$ (kde: B = pravdepodobný obsah bieleho cukru, Pp = rozpustný popol, 1 = priemerné straty cukru), výťažnosť bieleho cukru podľa vzorca

$$B_{ha} = \frac{B_{\%} - Q_{ha}}{100}$$

kde: Q_{ha} — úroda buliev v t . ha⁻¹,
 B_{ha} — produkcia cukru v t . ha⁻¹.

Výsledky sme hodnotili analýzou variancií.

I. Vplyv závlahy a foriem dusíkatých hnojív na tvorbu úrody a na kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy (1978—1980) — The effect of irrigation and nitrogen fertilizer forms on yield formation and quality parameters in sugar-beet (1978—1980)

Ukazovateľ	Merná jednotka	Variant							
		bez závlahy				pri závlahe			
		forma dusíkatých hnojív							
		DAM 390	SA + + LVA	Moč.	$\bar{x}$.	DAM 390	SA + + LVA	Moč.	$\bar{x}$.
Úroda buliev	t . ha ⁻¹	45,59	46,00	44,29	45,29	69,24	66,38	68,42	68,01
Úroda skrojkov	t . ha ⁻¹	36,13	34,13	34,38	34,88	48,05	50,04	55,59	51,23
Produkcia buliev na 1 kg dusíka	kg	326,00	329,00	316,00	324,00	495,00	474,00	488,71	485,90
Produkcia skrojkov na 1 kg dusíka	kg	258,00	244,00	246,00	249,00	343,00	357,43	397,07	365,83
Podiel skrojkov k bulvám	bulvy = 1	0,79	0,75	0,78	0,77	0,71	0,77	0,83	0,77
Digescia	%	18,58	18,94	18,95	18,82	18,09	17,54	17,33	17,65
Popol	%	0,48	0,47	0,48	0,48	0,49	0,53	0,55	0,52
Melasa	%	3,85	3,79	3,82	3,82	3,91	4,28	4,41	4,20
Amidický dusík	mg . %	41,23	53,03	47,35	47,20	10,78	21,95	22,50	18,41
MB faktor	%	25,30	24,73	24,99	25,01	26,85	31,61	22,75	30,40
Biely cukor	%	15,28	15,67	15,66	15,54	14,75	13,99	13,73	14,16
Výťažnosť cukru	%	82,44	82,64	82,38	82,49	81,69	79,72	79,21	80,18
Produkcia cukru	t . ha ⁻¹	6,95	7,04	6,79	6,93	10,22	9,28	9,49	9,66
Produkcia cukru na 1 kg N	kg	49,64	50,29	48,50	49,50	73,00	66,29	67,79	69,03

VÝSLEDKY A ICH HODNOTENIE

Aby bolo možné čo najpresnejšie charakterizovať účinnosť hnojiva DAM 390 s porovnávanými formami dusíkatých hnojív, zamerali sme pozornosť na štúdium celého radu ukazovateľov tak, ako sme to uviedli na začiatku, a to na nezavlažovanej i na zavlažovanej pôde juhozápadného Slovenska.

VPLYV HNOJIVA DAM 390 NA TVORBU ÚROD A NA KVALITATÍVNE UKAZOVATELE

Z údajov v tab. I a II vyplýva, že účinnosť hnojiva DAM 390 v porovnaní so SA + LVA a močovinou bola rozdielna na nezavlažovanej i na zavlažovanej pôde.

II. Relatívne vyjadrenie účinnosti porovnávaných foriem dusíkatých hnojív na nezavlažovanej a zavlažovanej pôde (1978—1980) — Relative expression of the effectiveness of the compared forms of nitrogen fertilizers in irrigated and non-irrigated land (1978—1980)

Ukazovateľ	Merná jednotka	Variant					
		bez závlahy			pri závlahe		
		forma dusíkatých hnojív					
		DAM 390	SA + + LVA	Močo- vina	DAM 390	SA + + LVA	Močo- vina
Úroda buliev	t. ha ⁻¹	99,1	100	96,4	104,3	100	103,1
Úroda skrojkov	t. ha ⁻¹	105,9	100	100,7	96,0	100	111,1
Produkcia skrojkov na 1 kg NPK	kg	105,7	100	100,8	96,0	100	111,1
Podiel skrojkov	bulvy	105,0	100	104,0	92,2	100	107,8
Digescia	%	98,1	100	100,1	103,1	100	98,8
Popol	%	102,1	100	102,1	92,5	100	103,8
Melasa	%	101,6	100	100,8	91,4	100	103,0
Amidický dusík	mg. %	77,7	100	89,3	49,1	100	102,5
MB faktor	%	102,3	100	101,1	84,9	100	103,6
Biely cukor	%	97,5	100	99,9	105,4	100	98,1
Výťažnosť cukru	%	99,8	100	99,7	102,4	100	99,2
Produkcia cukru	t. ha ⁻¹	98,7	100	96,4	110,1	100	102,3
Produkcia cukru na 1 kg NPK	kg	98,7	100	96,4	110,1	100	102,3
Produkcia buliev na 1 kg NPK	kg	99,1	100	96,0	104,4	100	103,1

III. Hraničné diferencie preukaznosti sledovaných ukazovateľov u cukrovej repy vplyvom skúmaných činiteľov — The limit differences of significance in the studied parameters of sugar-beet, as caused by the studied factors

Ukazovateľ	Merná jednotka	Činiteľ					
		V — vlahový variant			dávky živín Dž × V		
		preukaznosť					
		5 %	1 %	0,1 %	5 %	1 %	0,1 %
Úroda buliev	t . ha ⁻¹	1,88	2,94	5,02	5,63	8,83	15,05
Úroda skrojkov	%	1,75	2,74	4,67	5,19	8,14	13,88
Digescia	%	0,28	0,44	0,76	0,90	1,41	2,40
Popol	%	0,060	0,085	0,161	0,181	0,284	0,485
Melasa	%	0,25	0,40	0,68	0,72	1,13	1,92
MB faktor	%	1,08	1,69	2,89	3,26	5,12	8,72
Biely cukor	%	0,28	0,44	0,76	0,82	1,29	2,20
Výťažnosť cukru	%	0,33	0,52	0,89	1,00	1,57	2,68
Produkcia cukru	t . ha ⁻¹	0,18	0,28	0,48	0,59	0,93	1,58

Vplyv hnojiva DAM 390 na nezavlažovanej pôde

Na nezavlažovanej pôde bol najlepšou formou z hľadiska tvorby úrod buliev, skrojkov, podielu skrojkov k bulvám, digescie, obsahu popola, melasy, podielu melasy na jednotku rafinády (MB faktor), obsahu bieleho cukru a hlavne produkcie rafinády na plošnú jednotku a na jeden kg aplikovaného dusíka SA + LVA; na druhom mieste bol prípravok DAM 390, na treťom močovina. Rozdiely sú však štatisticky nepreukazné (tab. III).

Z údajov ďalej vyplýva, že pokusné obdobie bolo veľmi priaznivé nielen z hľadiska tvorby úrod buliev (44,29 — 46,00 t. ha⁻¹), ale najmä z hľadiska formovania kvalitatívnych ukazovateľov, hlavne digescie (18,58 — 18,95 %), obsahu bieleho cukru (15,28 — 15,67 %), ale aj z hľadiska výťažnosti cukru a produkcie cukru na jednotku plochy (6,79 — 7,04 t. ha⁻¹) ako aj všetkých ostatných ukazovateľov. Takéto výsledky sa v poľnohospodárskej praxi v súčasnej dobe vôbec nedosahujú.

Najmenšiu úrodu buliev, najhoršie kvalitatívne ukazovatele a v závislosti od toho aj najnižšiu produkciu cukru na plošnú jednotku i na jeden kg NPK sme dosiahli pri aplikovaní dusíka vo forme močoviny.

Vplyv hnojiva DAM 390 na zavlažovanej pôde

Z údajov uvedených v tab. I—III je zrejmé, že na zavlažovanej pôde sme vplyvom optimalizácie vlahových pomerov dosiahli štatisticky vysokopreukazne vyššie prírastky úrody buliev, skrojkov, ale aj produkciu cukru na jednotku plochy v porovnaní s nezavlažovanou pôdou.

Čo sa týka vplyvu prípravku DAM 390, tento bol najlepšou formou dusíka prakticky vo všetkých ukazovateľoch cukrovej repy v porovnaní

so SA + LVA a močovinou. Tak napríklad pripravok DAM 390 ovplyvnil dôležité ukazovatele cukrovej repy takto: úroda buliev sa zvýšila o 0,82 až 2,86 t .ha⁻¹, úroda skrojkov bola nižšia o 1,99 — 7,54 t, čím sa priaznivo ovplyvnil podiel skrojkov k bulvám na 0,71 oproti 0,77 a 0,83; obsah digesčného cukru bol vyšší o 0,55 — 0,76 %, obsah bieleho cukru o 0,76 — 1,02 %, výťažnosť cukru sa zvýšila o 1,94 — 2,58 %, produkcia cukru o 0,73 — 0,94 t .ha⁻¹ a produkcia cukru na 1 kg dusíka o 5,21 až 6,71 kg; naproti tomu bol v bulvách nižší obsah popola, melasy a nižší podiel melasy na jednotku rafinády, teda pripravok DAM 390 mal na uvedené ukazovatele priaznivý vplyv.

Štatistická preukaznosť rozdielov vplyvu skúmaných faktorov na tvorbu dôležitých ukazovateľov cukrovej repy je zrejmá z tab. III.

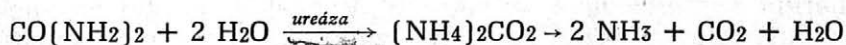
DISKUSIA

Rozbor výsledkov výskumu týkajúci sa účinnosti foriem dusíkatých hnojív ukázal, že cukrová repa reagovala na použité formy dusíka rôzne v nezavlažovaných a v zavlažovaných podmienkach. To predovšetkým súvisí s požiadavkami cukrovej repy na tento prvok v priebehu vegetácie, s prijímaním dusíka cukrovou repou, s dynamikou uvoľňovania, premien a sprístupňovania dusíka z pôdnych zásob a z dodaných foriem dusíkatých hnojív.

Z našich doterajších výsledkov výskumu, ale aj zo zahraničia vyplýva, že cukrová repa musí mať k dispozícii najväčšie množstvo prístupného dusíka v pôde (300 — 350 kg .ha⁻¹ do hĺbky 0 — 100 cm) na začiatku vegetácie, t. j. koncom apríla až do polovice mája, odedy sa jeho množstvo má postupne znižovať až na 50 kg .ha⁻¹ začiatkom septembra. To znamená, že cukrová repa má mať relatívny nedostatok dusíka v druhej polovici vegetácie (Bronner, 1976, Rúčka, 1982). Ak hnojením, či už veľkosťou dávok dusíka, alebo termínom aplikovania, prípadne použitými formami dusíkatých hnojív, narušíme rovnováhu medzi optimálnymi požiadavkami cukrovej repy a zásobou prístupných foriem dusíka v pôde, dochádza najčastejšie k zvyšovaniu tvorby vedľajšieho produktu — asimilačných orgánov, na úkor tvorby buliev a ukladania cukru v bulvách. V dôsledku toho dochádza k zhoršeniu kvalitatívnych ukazovateľov a k znižovaniu produkcie cukru z jednotky plochy (Chochola, 1975; Müller, 1968, Winner, 1968, Müller — Winner, 1970).

Na nezavlažovanej pôde bol najlepšou formou dusíka z hľadiska tvorby úrod buliev, kvalitatívnych ukazovateľov a produkcie cukru SA + LVA, na druhom mieste bol DAM 390, na treťom močovina. Keď vychádzame z už uvedených poznatkov, ako aj z poznatkov týkajúcich sa sprístupňovania dusíka z jednotlivých foriem dusíkatých hnojív, je zrejmé, že v nezavlažovaných podmienkach boli menej vhodné hnojivá, ktoré obsahovali organickú formu dusíka, hlavne močovinu. Pre ilustráciu hnojivo DAM 390 obsahuje 15 % hmotnostných močoviny, 7,5 % vo forme N-NH₄⁺ a 7,5 % vo forme N-NO₃⁻, na variante s močovinou sa prakticky celá dávka dusíka (včítane dávok aplikovaných na list) nachádzala v organickej forme; síran amónny + LVA neobsahujú žiadny podiel organickej formy dusíka.

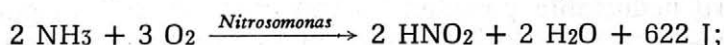
Podiel organickej formy dusíka v priemyselných hnojivách úzko súvisí s premenami na prístupné — minerálne formy a hlavne s dĺžkou procesov, ktoré sú k sprístupneniu dusíka nutné. Je pomerne dávno známe, že v nesterilnom prostredí, akým bezosporu pôda je, sa močovina pomocou enzýmu ureázy a mikroorganizmov hydrolyticky štiepi na uhličitan amónny, kyslíčnik uhličitý a vodu. Ide vlastne o tzv. amonizáciu:



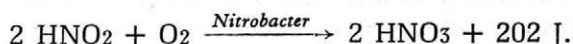
Na tento hydrolytický proces nadväzuje nitrifikácia dusíka.

Nitrifikácia amónnej formy dusíka je vlastne oxidačný proces, ktorý prebieha vo dvoch základných fázach:

nitritácia, pri ktorej prostredníctvom nitrifikačných baktérií (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosococcus*, *Nitrosogloea*) vzniká dusitanový a nitritový dusík:



nitratácia, ktorá prebieha prostredníctvom nitratačných baktérií (*Nitrobacter* a *Nitrosocystis*), pričom sa nitritový dusík ďalej oxiduje až na dusík dusičnanový či nitrátový:



Dĺžka hydrolýzy — amonizácie organickej hmoty dusíka a nitrifikácie pochopiteľne závisí od pôdno-klimatických podmienok, v ktorých tieto deje prebiehajú. K n o p et al. (1974) uvádzajú, že rozdielna rýchlosť amonizácie močoviny nie je hlavnou príčinou jej rozdielnej účinnosti, ale že využitie dusíka rastlinami po hnojení močovinou je podľa ich názoru závislé od ďalšej premeny dusíka v pôde, a to od nitrifikácie, a tým aj od rozdielneho pôsobenia a využitia amónnej a nitrátovej formy dusíka, alebo od spolupôsobenia obidvoch foriem dusíka. Zdôvodňujú to tým, že nitrifikačný proces je veľmi citlivý na vonkajšie podmienky prostredia — teplotu, vlhkosť pôdy, pH pôdy a ďalšie.

Ako ukazujú naše výsledky, na nezavlažovanej pôde je pri pestovaní cukrovej repy dôležitá aj forma hnojiva, najmä podiel organického dusíka v hnojive. To znamená, že okrem rýchlosti nitrifikačného procesu je dôležitá aj rýchlosť amonizačného procesu, ktorá je závislá od podielu organického dusíka v hnojive, od teploty a najmä od vlhkosti pôdy. Naše výsledky sa zhodujú s poznatkami G o r o b c a (1976), ktorý dosiahol zvýšenie úrody buliev a cukru z jednotky plochy pri aplikovaní síranu amónneho.

Naproti tomu na zavlažovanej pôde sme najvyššiu úrodu buliev, najväčšiu produkciu cukru ($10,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najlepšie kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy dosiahli na variante, kde bol aplikovaný prípravok DAM 390; na druhom mieste bol variant s močovinou, na treťom SA + LVA.

Vysvetlenie pre najlepšiu účinnosť hnojiva DAM 390 je pomerne jednoduché. V podmienkach s optimálnym vlhkovým a teplotným režimom pôdy prebiehajú hydrolýza organickej zložky hnojiva $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (t. j. amonizácia) a nitrifikácia v súlade s požiadavkami cukrovej repy na jednotlivé formy dusíka v pôde. Výsledkom je vysoká úroda buliev,

zodpovedajúce parametre kvalitatívnych ukazovateľov a veľká produkcia cukru z jednotky plochy predstavujúca približne trojnásobok toho, čo sa v súčasnosti dosahuje v praxi.

Z výsledkov výskumu ďalej vyplynulo, že pri pestovaní cukrovej repy na zavlažovanej pôde nie je vhodné celú dávku dusíka aplikovať vo forme močoviny, a už vôbec nie na list. Predlžuje tvorbu vedľajšieho produktu — asimilačných orgánov, pričom sa na tieto procesy spotrebáva energia syntetizovaná v cukroch. V dôsledku toho sa sacharóza ukladá v bulvách v menšom množstve, zhoršujú sa aj ďalšie kvalitatívne ukazovatele, zvyšuje sa v bulvách najmä alfa-amino-N, obsah melasy, znižuje sa výťažnosť bieleho cukru a znižuje sa produkcia cukru z jednotky plochy.

Síran amónny aplikovaný spolu s liadkom vápenatoamónnym síce vyhovoval z hľadiska formovania kvalitatívnych ukazovateľov cukrovej repy, ale nezabezpečil zodpovedajúcu úrodu buliev, ktorá bola v porovnaní s ďalšími formami dusíkatých hnojív najnižšia. Preto ani produkcia cukru nedosiahla patričnú úroveň. Zdôvodnenie je pomerne jednoduché. V priaznivých teplotných a vlhkostných pomeroch sa amónna forma dusíka prostredníctvom nitrifikačných baktérií pomerne rýchlo oxiduje na nitritový až nitrátový dusík. To znamená, že cukrová repa mala dostatok dusíka hlavne na začiatku vegetácie, pritom značnú časť v nitrátovej forme, ktorú veľmi ľahko prijíma. V dôsledku toho nie je v požadovanej miere zabezpečená ďalšia tvorba úrody buliev, aj keď kvalitatívne ukazovatele zodpovedajú kladeným požiadavkám.

Tieto zistenia viac-menej súhlasia s poznatkami autorov Chochola (1975), Rjabčuk — Ljašinský (1976) a Ziolék (1977), ktorí porovnávali účinnosť močoviny a nitrátovoamónnych foriem dusíkatých hnojív. Výsledky však dosiahli na nezavlažovanej pôde, a tieto im neumožnili presnejšie špecifikovať účinnosť porovnávaných foriem dusíkatých hnojív.

Z uvedeného vyplýva, že cukrová repa má presne špecifikované požiadavky na dusík v priebehu celej vegetácie nielen z hľadiska tvorby buliev a skrojkov, ale aj z hľadiska formovania kvalitatívnych ukazovateľov a produkcie cukru. K optimalizácii týchto požiadaviek môžeme určitou mierou prispieť použitím vhodných foriem dusíkatých hnojív. Vhodnou formou dusíkatého hnojiva pre cukrovú repu v závlahových podmienkach je prípravok DAM 390.

Literatúra

BRONNER, H.: Kendaten des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs in Beziehung zum Wachstum der Zuckerrübe. Bodenkultur 27, 1976, s. 18-59, I. Teil, s. 120-161, II. Teil.

GOROBEČ, A. S.: Vlijanije različnyh form azotnyh udobrenij na sacharistost sacharnoj svekly. In: Sovershenstvovanie sistemy zemledelija kak naučnoj osnovy intensifikacii sveklovodstva, Kijev, VNIS, 1976, s. 190-192.

HARMANIAK, I.: Perspektíva výroby a spotreby priemyselných hnojív. In: Zborník referátov zo VI. Slovenského seminára o racionálnom využívaní priemyselných hnojív. Michalovce, 1978, s. 11-15.

CHOCHOLA, J.: Využití močoviny a nových dusíkatých hnojív u cukrovky. Semčice, Výzkumný ústav řepářský, 1975, 71 s.

KNOP, K. a kol.: Močovina v zemědělství. Praha, 1974, 174 s.

MÜLLER, A.: Einfluß der Düngung auf die Qualität der Zuckerrübe. Zuckerrübe, 1968, zošit 35, s. 1212-1216.

MÜLLER, A. — WINNER, C.: Über die Wirkung gesteigerter Stickstoffdüngung von Zuckerrüben bei unterschiedlicher Bestandesdichte. Zucker, 1970, 20, s. 599-602.

RJABČUK, D. I. — LJASINSKIJ, V. P.: Primenenije močoviny i amiačnej selitry pod sacharnuju sveklu. Chim. sel. Choz., T. 14, 1976, č. 8, s. 13-15.

RŮČKA, M.: Zvyšovanie úrod a kvality cukrovej repy v závlahách. Priebežná správa VÚZH, Bratislava, 1982.

SYNAK, J.: Nové poznatky s kvapalnými hnojivami. In: Zborník referátov zo VII. Slovenského seminára o racionálnom využívaní priemyselných hnojív. Nitra 1980, s. 28-36.

SYNAK, J.: Kvapalné priemyselné hnojivá v rastlinnej výrobe. In: Zborník referátov z VIII. Slovenského seminára o racionálnom využívaní priemyselných hnojív. Michalovce, 1982, s. 53-63.

TEREN, J.: Trendy vo výrobe, vývoji a používaní kvapalných hnojív v USA. Agrochémia, 22, 1982, č. 6, s. 175-179.

VARCONDA, Š.: Zámery v oblasti vývoja a výroby kvapalných hnojív. In: Zborník referátov z VIII. Slovenského seminára o racionálnom využívaní priemyselných hnojív. Michalovce, 1982, s. 30-40.

WINNER, C.: Fragen zur Sortenwahl und Düngung unter dem Gesichtspunkt der Rübenqualität in neuzeitlichen Zuckerrübenbau. Zucker, Hanover, 1968, 21, s. 521-530.

ZIÓLEK, W.: Wplyw różnych postaci nawozów azotowych na plonowanie odmian cukrowych. Gazd. cukrow., 85, 1977, č. 3, s. 63-67.

Došlo dňa 1. 7. 1983

РУЧКА, М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): Эффективность удобрения ДАМ 390 на сахарную свеклу, выращиваемую в условиях орошения. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 757-766.

Цель опыта заключалась в сравнении эффективности удобрения ДАМ 390 с чаще всего применяемыми формами азотного удобрения СА + САИ и мочевиной по отношению к формированию урожая и качественным показателям сахарной свеклы в условиях орошения. Испытание проходило в 1978—1980 гг. на среднетяжелом карбонатном черноземе юго-западной Словакии. Наилучшей формой азотного удобрения в неорошаемом посеве сахарной свеклы оказалась форма СА + САИ; однако различия в урожаях корней по качественным показателям и по продукции сахара были статистически недостоверными. На орошаемой почве лучше всего проявилось применение ДАМ [15 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ + 7,5 % N-NH_4^+ + 7,5 % N-NO_3^-], которое по сравнению с приведенными формами повысило урожай корней на 0,82—2,86 т/га, выход обрезков понизило на 1,99—7,54 т, в результате чего благоприятно отразилась доля обрезков к корням, а именно на 0,71 по сравнению с 0,77 и 0,83; содержание белого сахара повысилось на 0,76—1,02 %, выход сахара на 1,94—2,58 %. Повысилась также продукция сахара на 1 кг азота на 5,221—6,71 кг и продукция сахара на единицу площади на 0,73—0,94 т/га при урожае корней 69,24 т/га, обрезков 48,05 т и выходе сахара 10,22 т/га. В работе решаются вопросы, касающиеся причин положительного влияния препарата ДАМ 390.

сахарная свекла; урожай; качественные показатели; формы азотных удобрений; орошение

RŮČKA, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *The Effectiveness of the DAM 390 Fertilizer on Irrigated Sugar-Beet*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 757-766. The trial was aimed at comparing the effectiveness of the DAM 390 preparation with the most frequently used forms of nitrogen fertilizers, ammonium sulphate + ammonium saltpetre with limestone (SA + LVA) and urea, in relation to yield formation and to the quality parameters of sugar-beet grown in irrigated fields. The research was conducted in 1978 to 1980 in medium heavy-textured carbonate chernozem soil of southwestern Slovakia. In the non-irrigated variant of sugar-beet growing the best variant of nitrogen fertilization was SA + LVA; however,

the differences in the yields of roots, in the quality parameters and in sugar production were statistically insignificant. In irrigated soil the best form of nitrogen fertilizer was DAM 390 [15 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ + 7.5 % N-NH_4^+ + 7.5 % N-NO_3^-] which, compared with the above-mentioned forms, increased root yield by 0.82 to 2.86 tons per ha and reduced the yield of tops by 1.99 to 7.54 tons, thus improving the root: tops ratio (0.71 vs. 0.77 and 0.83); the content of white sugar was higher by 0.76 to 1.02 %, sugar yield by 1.94 to 2.58 %. An increase was also obtained in the output of sugar per 1 kg of nitrogen (by 5.21 to 6.71 kg) and the output of sugar per unit area (by 0.73 to 0.94 tons per ha), the root yield being 69.24 tons per ha, tops yield 48.05 tons per ha, and sugar yield 10.22 tons per ha. The problems concerning the causes of the positive influence of DAM 390 are examined in the paper.

sugar-beet; yield; quality parameters; nitrogen fertilizer forms; irrigation

Adresa autora:

Ing. Michal Růčka, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 825 63 Bratislava

TVORBA A REDUKCIA FAKTOROV ÚRODNOSTI OZIMNEJ PŠENICE V ROZLIČNÝCH AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENKACH. — TVORBA A REDUKCIA ODNOŽÍ A KLASOVÁ POKRYVNOST

E. Špaldon, M. Procházková

ŠPALDON, E. — PROCHÁZKOVÁ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Tvorba a redukcia faktorov úrodnosti ozimnej pšenice v rozličných agroekologických podmienkach. — Tvorba a redukcia odnoží a klasová pokryvnosť*. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 767-776.

Druhá časť štúdia redukcie prvkov úrody dvoch odrôd ozimnej pšenice sa zaoberá výsledkami dvojročných sledovaní vývoja počtu založených a realizovaných odnoží a integrujúceho prvku — klasovej pokryvnosti. Zistili sme významné odlišnosti v celkovej redukcii založených odnoží podľa odrôd, výsevu a intenzity hnojenia. Redukciu znižuje intenzívna výživa a nižší výsevy, ale obidve odrôd založili podstatne viac odnoží než ich realizovali v konečnej klasovej pokryvnosti. V závislosti od agrotechnických podmienok redukovala odroda 'Jubilejná' 79,8 až 87,3 % a kmeň So-1586 72,2 až 86,9 % potenciálu klasovej pokryvnosti. Výsledky majú význam pre agrotechnickú charakteristiku skúmaných odrôd a pre dynamiku tvorby a redukcie prvkov úrody.

ozimná pšenica; odnožovanie; odnože; hustota porastu; klasová pokryvnosť

Významnou vlastnosťou obilnín je odnožovanie, kedy rastliny porast zhustujú, a tak dochádza k autoregulácii hustoty porastu a klasovej pokryvnosti (počtu klasov na m²).

MATERIÁL A METÓDY

Metodika pokusu a použitý materiál sú uvedené v práci Špaldona a Procházkovej (1984).

Počas vegetácie sme odoberali vzorky rastlín na sledovanie dynamiky počtu stebiel, resp. klasov v týchto intervaloch: v jeseni v mesačných odstupoch a na jar po oživení vegetácie dvakrát mesačne až po zber úrody.

VÝSLEDKY

V tab. I a II a na obr. 1, 2, 3, 4 je uvedená dynamika počtu stebiel, resp. klasov na m². Redukcia počtu odnoží bola stanovená z najvyššieho počtu založených odnoží.

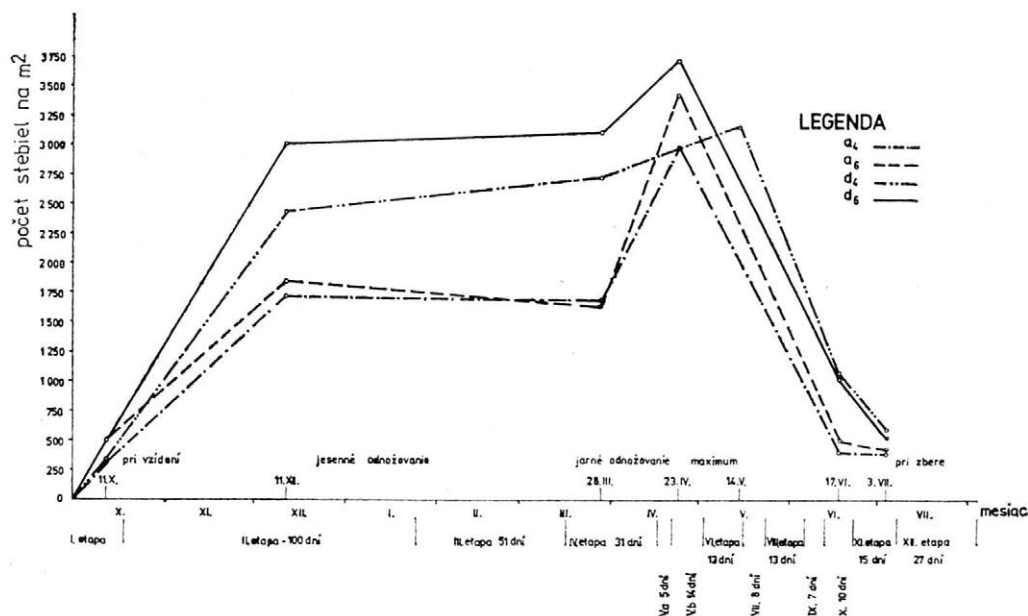
Na obr. 1 a v tab. I ('Jubilejná' 1979/1980) vidíme, že vplyvom hnojenia pri obidvoch výsevkoch počet odnoží pri jesennom odnožovaní stúpá, rastliny mali dostatok živín a dokázali ich aj zužitkovať v dô-

I. Dynamika počtu stebiel na m² v závislosti od hnojenia a výsevku pri odrode 'Jubilejná' (1979—1981) — The dynamics of the number of stems per m² in relation to fertilization and sowing rate in the 'Yubileinaya' cultivar (1979—1981)

Ročník	Výsevok v mil. klíč- vých semien na m ²	Variant hnojenia	Počet rastlín na m ² v jeseni	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri jesennom odnožovaní na m ²	Počet rastlín na m ² na jar	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri jarom odnožovaní na m ²	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri maximálnom odnožovaní na m ²	Počet rastlín na m ² pred zberom	Priemerný počet odnoží na m ²	Počet stebiel pred zberom na m ²	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu na m ²	Počet stebiel pri zbere	Celková redukcia potenciálnej klasovej pokryvnosti
1979/1980	400	a	310	4,6	1736,0	350	3,8	1680,0	7,6	3010,0	206	1,1	412	0,86	383,16	87,3
		d	338	6,2	2433,6	368	6,4	2723,2	7,6	3164,8	293	2,6	1054,8	1,01	588,93	81,4
	600	a	512	2,6	1843,2	519	2,2	1660,8	5,6	3425,4	254	1,0	508	0,77	449,58	86,9
		d	500	5,0	3000,0	455	6,0	3185,0	7,2	3731,0	275	2,8	1045	0,93	530,75	85,8
1980/1981	400	a	348	2,6	1252,8	327	4,2	1700,4	6,6	24,852	204	1,8	571	1,23	454,92	81,7
		d	356	3,2	1495,2	309	6,7	2348,4	7,4	2595,6	194	3,2	814,8	1,34	453,96	82,3
	600	a	513	1,8	1436,4	411	3,0	1644,0	5,0	2466,0	240	1,4	576	1,08	499,20	79,8
		d	542	2,6	1951,2	442	3,8	2121,6	7,0	3536,0	266	1,6	691,6	1,31	614,46	82,6

II. Dynamika počtu stebiel na m² v závislosti od hnojenia a výsevku pri So-1586 (1979—1981). — The dynamics of the number of stems per m² in relation to fertilization and sowing rate in the So-1586 (1979—1981)

Ročník	Výsevok v mil. klíčivých semien na m ²	Variant hnojenia	Počet rastlín na m ² v jeseni	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri jesennom odnožovaní na m ²	Počet rastlín na m ² na jar	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri jarnom odnožovaní na m ²	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu	Počet stebiel pri maximálnom odnožovaní na m ²	Počet rastlín na m ² pred zberom	Priemerný počet odnoží na m ²	Počet stebiel pred zberom na m ²	Priemerný počet odnoží na jednu rastlinu na m ²	Počet stebiel pri zbere	Celková redukcia potenciálnej klasovej pokryvnosti
1979/1980	400	a	302	3,2	1268,4	431	3,6	1568,5	5,0	2046,0	192	1,00	384,0	0,74	334,08	85,7
		d	304	4,2	1580,8	360	5,0	2160,0	9,4	3744,0	350	1,80	980,0	0,40	490,00	86,9
	600	a	522	2,6	1879,2	491	2,6	1767,5	3,2	2062,2	260	1,20	572,0	0,97	512,20	75,2
		d	513	4,0	2565,0	453	3,6	2080,8	6,4	3352,2	290	1,40	696,0	0,87	542,30	83,8
1980/1981	400	a	384	2,2	1228,8	290	2,6	1044,0	3,8	1392,0	195	1,20	429,0	0,64	319,80	77,0
		d	379	3,4	1667,6	288	4,4	1555,2	5,4	1843,2	261	2,0	1044,0	0,96	511,56	72,2
	600	a	518	1,8	1450,4	355	2,2	1136,0	3,2	1491,0	184	1,20	404,8	1,06	379,04	74,6
		d	505	2,2	1616,0	380	3,2	1596,0	4,2	1976,0	219	1,60	569,4	0,99	435,81	77,9



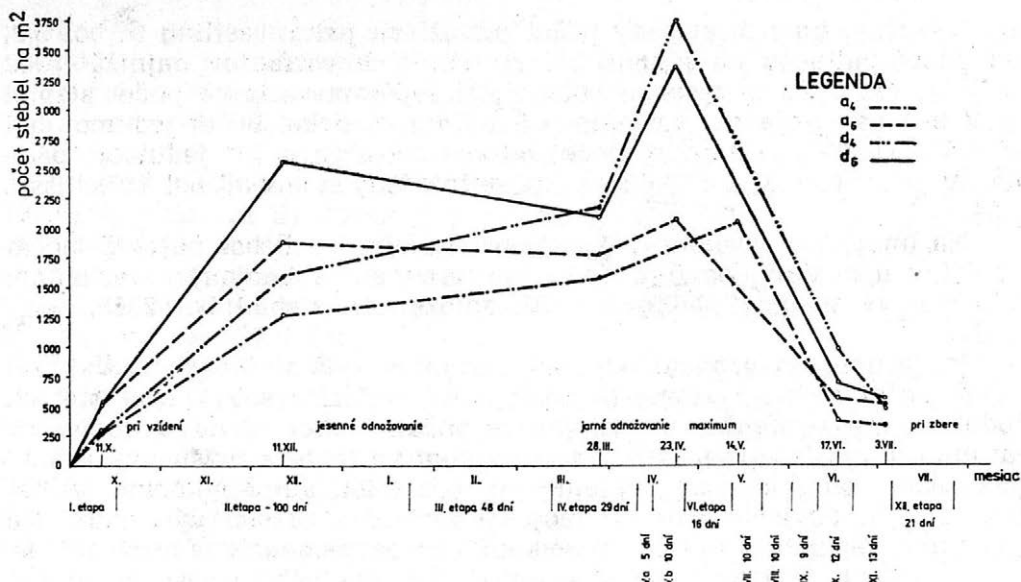
1. Dynamika počtu stebel ozimnej pšenice pri odrode 'Jubilejná' (1979—1980) — Dynamics of the number of stems in the 'Yubileinaya' winter wheat cultivar (1979—1980)

sledku nedostatku vlhky, až na mesiac október, ktorý bol mimoriadne suchý, avšak november bol zasa mimoriadne vlhký. Vplyv vyššieho výsevu sa prejavil znížením intenzity odnožovania. K podstatnejšiemu zníženiu intenzity odnožovania došlo na nehnojených variantoch.

Pri odbere vzoriek rastlín na jar vo štvrtej etape organogenézy sme zistili, že celkový počet založených stebel na nehnojených variantoch vplyvom zimného obdobia mierne klesol, a to pri hustejšom výsevu viac, zrejme nedostatkom pohotových živín v pôde a hustotou porastu, nakoľko práve na tieto faktory je táto vývinová etapa zvlášť náročná.

Na hnojených variantoch, vďaka dostatku živín, došlo k miernemu zvýšeniu intenzity odnožovania. Vo fáze maximálneho odnožovania v Va a Vb etape organogézy, t. j. v druhej polovici apríla, sa na nehnojených variantoch intenzita odnožovania v porovnaní s hnojenými variantmi výrazne zvýšila. Došlo k autoregulácii hustoty porastu, kedy odnožovaním rastliny zabezpečujú primeraný počet klasov, resp. stebel na jednotke plochy, ktoré však už ku koncu vegetácie nestačili uživiť a došlo k ich výraznej redukcii v priebehu VI. až IX. — X. etapy organogenézy. Na hnojených variantoch sa počet stebel mierne zvýšil, čo vyplýva z toho, že rastliny mali primeraný počet stebel založený už pri jarňom odnožovaní. Pri nižšom výsevu pozorujeme (v porovnaní s vyšším výsevom) podstatne nižší nárast, čo sa dá vysvetliť tým, že u tohoto variantu (d₄) nastalo maximálne, ale neproduktívne odnožovanie až v máji, kedy bolo sucho a chladno. Rastliny končili VI. etapu organogenézy, v ktorej sú citlivé na nedostatok vlhky.

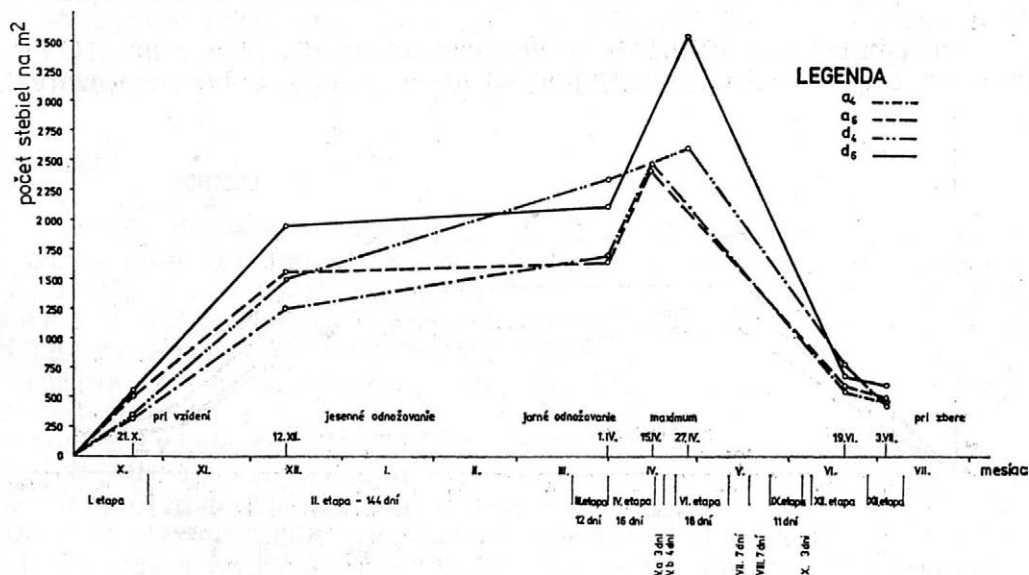
Do zberu si najviac stebel zachovali rastliny na hnojených variantoch, čo sa v konečnej fáze odzrkadlilo aj vo výške úrod. Tá istá odroda, t. j. 'Jubilejná' v roku 1980/1981 (obr. 3, tab. I), sa prejavila takto:



2. Dynamika počtu stebel ozimnej pšenice pri So-1586 (1979—1980) — Dynamics of the number of stems in the So-1586 winter wheat (1979—1980)

na rozdiel od roku 1979/1980 pri jesennom odnožovaní založila podstatne menej stebel, čo bolo zapríčinené nepriaznivými poveternostnými podmienkami; bola studená, suchá jeseň a suchá jar.

Dynamiku počtu stebel na m^2 pri kmeni So — 1586 v roku 1979/1980 vidieť na obr. 2 a v tab. II — najnižší celkový počet stebel pri jesennom odnožovaní vykázali rastliny na nehnojenom variante pri niž-



3. Dynamika počtu stebel ozimnej pšenice pri odrode 'Jubilejná' (1980—1981) — Dynamics of the number of stems in the 'Yubileinaya' winter wheat cultivar (1980—1981)

šom výsevku, hoci priemerný počet odnoží na jednu rastlinu tu bol 3,2, ale počet jedincov na ploche bol zo všetkých variantov najnižší (302 rastlín). Pri vyššom výsevku bol na nehnojenom variante počet stebiel vyšší než na hnojenom variante pri nižšom výsevku. Počet jedincov bol $a_6 = 522$ rastlín, priemerný počet odnoží 2,6 a $d_4 = 304$ jedincov, priemerný počet odnoží 4,2. Celkový počet založených stebiel bol 1879, resp. 1581.

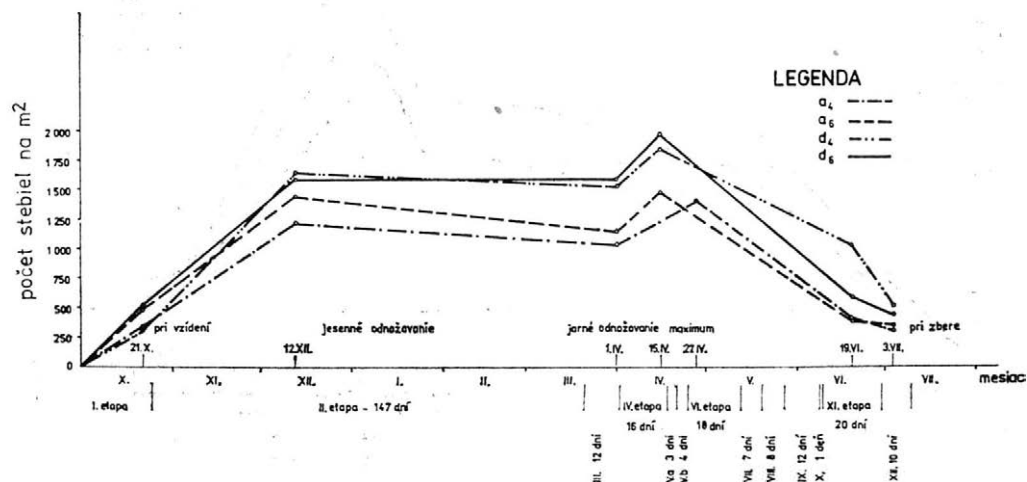
Na hnojenom variante pri vyššom výsevku — d_6 bol najvyšší počet stebiel v dôsledku dostatku živín (v porovnaní s hnojeným variantom s nižším výsevkom). Celkový počet založených stebiel bol 2565, resp. 1581.

Pri jarnom odnožovaní hnojený variant s vyšším výsevkom vykázal menší počet stebiel, zrejme nestačil uživiť veľmi vysoký počet stebiel. Podobne, ale v menšej miere, klesol počet stebiel aj na nehnojenom variante s vyšším výsevkom. Na hnojenom variante s nižším výsevkom sme zaznamenali mierne zvýšenie počtu stebiel, autoreguláciou sa porast zhuštil, podobne ako aj hnojený variant s nižším výsevkom. Na hnojenom variante s vyšším výsevkom sme zaznamenali mierny pokles. Tu sa prejavil priaznivý vplyv dostatočného životného priestoru pri dostatku živín a pri dobrých poveternostných podmienkach.

Pri maximálnom počte stebiel sa jasne prejavil priaznivý vplyv hnojenia a nižšieho výsevku, ale aj vyššieho výsevku oproti nehnojenému variantu oboch výsevkov. Hnojený variant s nižším výsevkom nebol schopný udržať vysoký počet jedincov až do zberu. V týchto podmienkach došlo k vysokej redukcii počtu odnoží (95,8 %), takže počet stebiel bol pri zbere nižší než na variantoch d_6 a a_6 .

Hnojený variant s vyšším výsevkom, tým že tu došlo k vysokej redukcii rastlín vyjarovaním (453—290), vytvoril vhodné podmienky pre malú redukcii počtu odnoží, a tým dosiahol vysoký počet stebiel pri zbere. Podobne sa porast choval aj na kontrolných, teda nehnojených variantoch.

Nasledujúci rok 1980/1981 je znázornený na obr. 4 a v tab. II. Podobne ako aj pri odrode 'Jubilejná', aj tu sa prejavil vplyv nepriaznivej



4. Dynamika počtu stebiel ozimnej pšenice pri So-1586 (1980—1981) — Dynamics of the number of stems in the So-1586 winter wheat (1980—1981)

jesene. Už pri jesennom odnožovaní bol nižší počet stebiel na všetkých variantoch a pri všetkých výsevkoch než v roku 1979/1980. Ďalší nepriaznivý priebeh poveternostných podmienok (suchý február, veľmi teplý marec, veľmi suchý apríl, suchý máj) nepriaznivo ovplyvnil celú jarnú vegetáciu až do zberu, čo spôsobilo, že počet stebiel pri zbere (až na hnojený variant s nižším výsevom) bol podstatne nižší ako v roku 1979/1980, variant 4 dosiahol pomerne vysoký počet stebiel pri zbere tým, že udržal oproti ostatným variantom a výsevu aj v priebehu jarnej vegetácie až do zberu vysoký počet jedincov (195/0,64, 261/0,96, 184/1,06, 219/0,99), ale zasa nie tak vysoký, aby ich udržal až do konca vegetácie, ako v roku 1979/1980.

Celkové zhodnotenie vývinu potenciálnej klasovej pokrývnosti ukázalo, že v obidvoch ročníkoch a pri obidvoch odrodách porasty založili mnohonásobne viac stebiel než ich realizovali v úrode. Obidve odrody si do žatvy uchovali relatívne viac klasov v nepriaznivých ročníkoch, a to 'Jubilejná' od 17,4 do 20,2 % zo založených stebiel, kým v priaznivom ročníku od 12,7 do 18,6 %. Avšak redukciou ubudlo v priaznivom roku od 81,4 do 87,3 % a v nepriaznivom roku od 79,8 do 82,6 % založených stebiel.

Kmeň So-1586 udržal v nepriaznivom roku do zberu od 22,1 do 28,0 % založených stebiel, kým v priaznivom roku od 13,1 do 24,8 %. Avšak pri tomto kmeni bol redukčný proces od 72,0 do 77,9 % v nepriaznivom roku, a od 75,2 do 86,9 % v priaznivom roku.

Odroda 'Jubilejná' sa ukázala ako podstatne adaptabilnejšia na pestovateľské a poveternostné podmienky než kmeň So-1586. Odlišne sa vyvíjal aj proces redukcie založených stebiel pri obidvoch odrodách v súvislosti s intenzívnou výživou a výsevom.

Výsledky ukázali, že odroda 'Jubilejná' v priaznivom ročníku lepšie uchováva odnože, kým kmeň So-1586 lepšie uchováva rastliny. V nepriaznivom roku sa odroda 'Jubilejná' chová v podstate rovnako, avšak kmeň So-1586 zachoval do žatvy menej rastlín a odnoží.

O konečnom výsledku — úrode — spolourozhodovali ďalšie prvky úrodnosti, a to počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn.

DISKUSIA

Výsledky uvedenej práce (I. a II. časť) sú v súlade s poznatkami o tvorbe porastu ozimnej pšenice, ktoré dosiahli mnohí autori, počínajúc Haberlandtom (1875, 1879) cez Hänsela (1965), Savického (1948), Petra (1979), Štolca (1981), Vrkoča (1970), Kupermanovej (1980), Dimovej (1980), Remesla a kol. (1982) a ďalších v súčasnej dobe. Predložené výsledky kvantifikujú proces tvorby a redukcie prvých dvoch prvkov vo vzorci úrody podľa Savického vo dvoch, poveternostne veľmi odlišných ročníkoch, čo možno hodnotiť ako hraničné hodnoty, v ktorých sa spomenutý proces odohráva u dvoch odlišných typov odrôd a pri rozličnej agrotechnike. Predložené výsledky charakterizujú dynamiku tvorby a redukcie počtu rastlín a odnoží v súvislosti s mikrofenoologickými etapami, čím upresňujú názory Kupermanovej (1980) a Hänsela (1965), a to v obidvoch fázach, t. j. vo fázach tvorby a redukcie. Tvorba prebieha až do VI. etapy organogenézy z veľkej

časti zakladaním neproduktívnych odnoží a redukcia prebieha od VI. do X. etapy organogenézy. To mení priebeh krivky počtu odnoží a stebiel, ako ho charakterizuje H ä n s e l (1965).

Pozoruhodné je, že súhrnná redukcia budúcej klasovej pokryvnosti pri odrode 'Jubilejná', ako ju zistil R e m e s l o (1982) na Ukrajine (74 %), je v podmienkach kukuričného výrobného typu na južnom Slovensku podstatne vyššia (od 79,8 do 87,3 %) a súvisí najmä s väčšou intenzitou odnožovania. Predložené výsledky spresňujú rámec redukčného procesu tak, ako ho uvádza P e t r (1979) pre podmienky repárskeho výrobného typu. Napokon výsledky sú významné pre vypracovanie odrodovej agrotechniky zameranej na možnosť aktívneho obmedzenia redukčného procesu v súvislosti s priebehom poveternostných podmienok, čo je dôležité pre stabilizáciu úrod ozimnej pšenice.

ZÁVERY

Skúmaním dynamiky tvorby a redukcie prvých dvoch prvkov úrody dvoch odrôd ozimnej pšenice vo dvoch poveternostne veľmi odlišných ročníkoch pri rôznych výsevkoch a rôznej intenzite hnojenia nám umožnilo problém uzatvoriť takto:

a) Počet rastlín pri zbere a pri obidvoch odrodách predstavuje 50 % pri nižšom výsevku a nehnojených variantoch a v priemere 40 % pri vyššom výsevku. Pri intenzívnom hnojení zostáva do zberu 55—87 % rastlín pri nižšom výsevku a 36—62 % pri vyššom výsevku.

b) Produktívne odnožovanie kleslo redukčným procesom na 11,3 až 21,6 % zo založených odnoží pri odrode 'Jubilejná' a 4,3 až 33,1 % pri kmeni So-1586.

c) Redukcia potenciálnej klasovej pokryvnosti bola v priaznivom roku absolútne a aj relatívne vyššia pri obidvoch odrodách. Za sledované obdobie dosiahla 79,8 — 87,3 % pri odrode 'Jubilejná' a 72,2 — 86,9 % pri kmeni So-1586.

d) Intenzívne hnojenie zmierňuje pri obidvoch odrodách redukčný proces počtu rastlín. Zvyšovanie výsevkov zvyšuje redukčný proces odnoží najmä produktívne.

e) Odlišnosti v procese redukcie počtu rastlín a založených odnoží sú odrodovo odlišné a môžu slúžiť pre ich odrodovú charakteristiku. Úrody potvrdzujú, že pri odrode 'Jubilejná' je rozhodujúci počet klasov a pri kmeni So-1586 produktivita klasov.

f) Pre vysoké a stále úrody zrna odrody 'Jubilejná' a kmeňa So-1586 je potrebné pri kvalitnej agrotechnike v kukuričnej výrobnej oblasti vysiať 4 mil. klíčivých zŕn na ha. Pri zbere má byť na ha 2,9 mil. (resp. 2,8 mil.) rastlín, 6,2 mil. (resp. 5,6 mil.) klasov s počtom zŕn v klase 26,3 (resp. 33,4) a pri hmotnosti 1000 zŕn 45,7 g (resp. 37,5 g).

Literatúra

- DERCO, M.: Niektoré teoretické problémy stanovenia optimálnej organizácie porastu obilnín. Poľnohospodárstvo, 13, 1967, č. 9, s. 693-706.
DIMOVA, R.: Odnožovanie ako faktor formovania produktivnosti ozimných rastlín. Zemizdat, Sofia 1980.

- FOLTÝN, J.: Vliv světelného spektra na produktivitu klasu pšenice. Věd. Práce Výzk. úst. rost. výr. Praha, 1969, 14, s. 133-142.
- FOLTÝN, J.: Prax a teória výsevu obilnín. In: Zbor. ved. prác Symp. fytotech. odboru, AF — VŠZ Brno, 1974, s. 215-220.
- HABERLANDT, F.: Wissenschaftl. — prakt. Untersuchungen. 1875, s. 160.
- HABERLANDT, F.: Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau. Wien, 1879, s. 385.
- HÄNSEL, H.: Physiologie der Ertragsbildung und die Züchtung auf Ertrag bei Getreide. Z. Pfl.-Züchtl., 54, 1965, č. 2, s. 97-110.
- KIRBY, E. J. M.: Ear development in spring wheat. J. agric. Sci., 82, 1974, s. 437-447.
- KUPERMANOVÁ, F. M.: Metodické skvěle rekomendacii po opredeleniju potencialnoj i realnoj produktivnosti pšenice. Moskva 1980.
- KUPERMANOVÁ, F. M. — REMESLO, V. V. — KRÍŠEVIČ, N. A.: Morfológičeskij analiz potencialnoj i realnoj produktivnosti Mironovskich ozimych pšenice. Dokl. VASCHNIL, 1975, č. 9, s. 8-10.
- PETR, J.: Niektoré hľadiská tvorby úrody obilnín. Príloha časopisu Genetika a šlechtění, 1971, 7, č. 1, s. 1-12.
- PETR, J.: Niektoré možnosti regulácie úrodových prvkov u obilnín. Zborník referátov z celoslovenskej konferencie obil. Nitra, 13.—14. IX. 1977. Príroda, MPVŽ, Bratislava.
- PETR, J.: Príčiny úbytku počtu obilných rastlín pri vzhádzaní. Úroda, XXVII, 1979, č. 4, s. 173-175.
- PETR, J. — PÁTÝ, F. — MYŠÁK, J.: Tvorba a redukcia úrody oz. pšenice a podiel odnoží na úrode. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 10, s. 1081-1092.
- PETR, J.: Príčiny úbytku rastlín obilnín od vzídenia do zberu. Úroda 1979, 5, s. 218.
- REMESLO, V. N. a kol.: Šľachtenie a odrodová agrotechnika pšenice intenzívneho typu. Kolos, Moskva, 1982, s. 302.
- SAVICKIJ, M. S.: Biologické a agrotechnické faktory vysokých urožajev zernových kultúr. Moskva. Preklad VŠZ Brno 1948.
- ŠPALDON, E. — REPKA, J. — BENKOVÁ, M.: Morphophysiological study on winter wheat during cryptovegetation (theoretical base of the agrotechnics of winter wheat high yields). Biologická práce SAV, 1970, 7, s. 75.
- ŠPALDON, E.: Sebestačnost hlavným cieľom. Zborník referátov z celoštátnej konferencie pracovníkov vedy, výskumu a riadiacich orgánov. Príroda, MPVŽ Bratislava, 1978, s. 121-159.
- ŠPALDON, E. a kol.: Rostlinná výroba. Príroda, 1982, s. 58-72.
- ŠPALDON, E. — PROCHÁZKOVÁ, M.: Tvorba a redukcia faktorov úrodnosti ozimnej pšenice v rozličných agroekologických podmienkach. — Počet rastlín. Rostl. Výr., 1984, č. 6, s. 561-569.
- ŠTOLC, K.: Tvorba a redukcia výnosových zložiek ozimnej pšenice a jarného jačmeňa. Záverečná správa, Praha, VÚRV, 1981, s. 27.
- VRKOČ, F.: Vplyv niektorých agrotechnických opatrení na štruktúru úrody ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 4, s. 357-364.

Došlo dňa 11. 1. 1984

ШПАЛДОН, Е. — ПРОХАЗКОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Формирование и редукция факторов урожайности озимой пшеницы в разных агроэкологических условиях. — Формирование, редукция побегов и покровность колосьев. Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 767-776.

Вторая часть изучения редукции элементов урожая двух сортов озимой пшеницы занимается результатами трехлетнего изучения развития числа заложённых и реализованных побегов и интегрирующего элемента — покровности колосьев. Нами были установлены значительные различия в общей редукции заложённых побегов согласно сорту, норме высева и интенсивности удобрения. Редукцию понижают интенсивное питание и пониженная норма высева, оба же сорта, однако, заложили гораздо больше побегов, чем их реализовали в конечной покровности колосьев. В зависимости от агротехнических условий сорт 'Юбилейная' редуктировала 79,8—87,3 % и So-1586 72,2—86,9 % потенциала колосовой покровности. Результаты важны для агротехнической характеристики изучаемых сортов и для динамики формирования и редукции элементов урожая.

озимая пшеница; кущение; побеги; густота стояния; колосовая покровность

ŠPALDON, E. — PROCHÁZKOVÁ, M. (University of Agriculture, Nitra): *The Formation and Reduction of Yielding Ability in Winter Wheat under Different Agroecological Conditions. — Tiller Formation and Reduction and Ear Area Index.* Rostl. Výr., 30, 1984 (7) : 767-776.

In the second part of the study of the reduction of yield components in two cultivars of winter wheat the results are given of a two-year investigation of the development of the number of established and eared tillers and the integrating element — ear area index. Significant differences were found in the over-all reduction of established tillers, related to cultivar, sowing rate and fertilization rate. Reduction decreases as a result of intensive fertilizing and lower sowing rate; however, both cultivars established much more tillers than they were able to furnish with ears. In relation to the conditions of growing, the 'Yubileinaya' cultivar reduced 79.8 to 87.3 % and the So-1586 72.2 to 86.9 % of its ear area potential. The results are important for the agronomical characteristics of the studied cultivars and for the dynamics of the formation and reduction of yield components.

winter wheat; tillering; stand density; ear area index

Adresa autorov:

Akademik Emil Špaldon, DrSc., ing. Magdaléna Procházková, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

Rukopisy odevzdány k tisku 21. 3. 1984, podepsáno k tisku 27. 6. 1984

OBSAH

Janda J.: Vyplavování dusíku z půdy po fosforečném hnojení a opakované závlaze	665
Petříková V.: Vliv hnojení kejdou na produkční schopnost výsypkových zemín	671
Foltýn J., Vlasák M.: Čistá produkce zrna (NPR) rostlin pšenice s různým počtem klasů. — Parametry aktivní zelené plochy produktivního stěbla	681
Kolář J., Šimová J., Kášová Z., Pátková, D., Šimůnek Z.: Detoxikace řepky difúzní extrakcí při přípravě bílkovinného koncentrátu	701
Ulmann L.: Reakce odrůd žita 'Breno' a 'Daňkovské nové' na dobu setí, stupňované dávky dusíku a výsevky	711
Vaškovský P.: Využitie faktorovej a zhlukovej analýzy v produkčnom systéme konopí	719
Radek J., Partyková E.: Závislost výnosu brambor na povětrnostních podmínkách	729
Gáborčík N.: Obsah a akumulácia chlorofylu v trávnom poraste v rôznych podmienkach prátotechniky	739
Dančík J.: Predsejbová príprava pôdy k dateline lúčnej po zbere raže na krm a jačmeňa a jej vplyv na produktivnosť rastlín	751
Růčka M.: Účinnost hnojiva DAM 390 na cukrovú repu pestovanú na zavlažovanej pôde	757
Špaldon E., Procházková M.: Tvorba a redukcia faktorov úrodnosti ozimnej pšenice v rozličných agroekologických podmienkach. — Tvorba a redukcia odnoží a klasová pokryvnosť	767

СОДЕРЖАНИЕ

Янда Й.: Вымывание азота из почвы после фосфорного удобрения и повторного орошения	669
Петрикова В.: Влияние удобрения разбавленным навозом на продуктивную способность отвального грунта	679
Фолтын И., Власак М.: Чистая продукция зерна у растений пшеницы с разным числом колосьев. — Параметры активной зеленой площади продуктивного стебля	689
Шимон Й.: Влияние интенсивного удобрения многолетних травостоев на урожай зеленой массы	699
Коларж И., Шимова Я., Кашова З., Паткова Д., Шимунек З.: Детоксикация рапса диффузной экстракцией при приготовлении белкового концентрата	709
Улманн Л.: Реакция сортов ржи 'Брено', и 'Дањковске нове' на срок высева, дифференцированные дозы азота и норму высева	718
Вашковский П.: Использование факторного и агломератного анализа в продуктивной системе конопли	728
Радек Я., Партикова Е.: Зависимость урожая картофеля от погодных условий	737
Габовчик Н.: Содержание и накопление хлорофилла в травостое в разных условиях луговой техники	749
Данчик Й.: Предпосевная подготовка почвы под луговой клевер после уборки ржи на корм и ячменя и ее влияние на продуктивность растений	756
Ручка М.: Эффективность удобрения DAM 390 на сахарную свеклу, выращиваемую в условиях орошения	765
Шпалдон Е., Прохазкова М.: Формирование и редукция факторов урожайности озимой пшеницы в разных агроэкологических условиях. — Формирование, редукция побегов и покрывность колосьев	775

CONTENTS

Janda J.: Nitrogen Leaching from Soil after Phosphorus Fertilization and Repeated Irrigation	670
Petríková V.: The Effect of Slurry on the Capability of Dump Soils	679
Foltýn J., Vlasák M.: Net Production Rate in Wheat Plants with a Different Number of Ears. — Parameters of the Active Green Area of a Fertile Stem	689
Šimon J.: The Effect of Intensive Fertilization of Permanent Grassland on the Yield of Grass Matter	699
Kolář J., Šimová J., Kášová Z., Pátková, D., Šimůnek Z.: Detoxification of Rapeseed by Diffusion Extraction in the Production of Protein Concentrate	709
Ulmann L.: Response of the 'Breno' and 'Daňkovské nové' Rye Cultivars to Sowing Time, Gradated Nitrogen Application Rates and Sowing Rates	718
Vaškovský P.: The Use of Factor and Cluster Analysis in the Production System of Hemp	728
Radek J., Partyková E.: The Relation of Potato Yield to Weather Conditions	737
Gáborčík N.: The Content and Accumulation of Chlorophyll in Grassland under Different Management	750
Dančík J.: Pre-Sowing Treatment of Soil to Red Clover after Fodder Rye and Barley Harvest and its Effect on the Productivity of the Plants	756
Růčka M.: The Effectiveness of the DAM 390 Fertilizer on Irrigated Sugar-Beet	765
Špaldon E., Procházková M.: The Formation and Reduction of Yielding Ability in Winter Wheat under Different Agroecological Conditions. — Tiller Formation and Reduction and Ear Area Index	776

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.