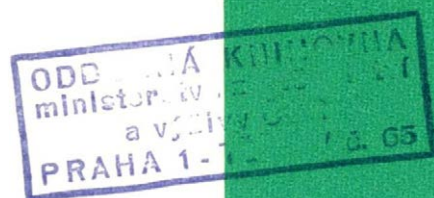


VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA



5

ROČNÍK 32 (LIX)
PRAHA
KVĚTEN 1986
CENA 18 Kčs
ROVYAM 32 (5)
449-560
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, CSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Luboš Schmidt, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. Ludmila Zeniščeva, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1986

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů 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 projects 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.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

M. Vinšová

VINŠOVÁ, M. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Vliv zhutnění na biologickou aktivitu půdy*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 449-457.

Vliv druhotného zhutnění půdy na změny půdních vlastností a regenerační schopnost půdy byl studován v polním pokusu, založeném na nivní půdě v Žižíně na Pardubicku. Součástí komplexního průzkumu bylo i sledování biologické aktivity utužené půdy se zvláštním zřetelem na obsah a tvorbu nitrátového dusíku. Roční sledování doplněné laboratorními modelovými pokusy ukázalo, že již jeden pojezd zemědělských mechanismů, působících na půdu tlakem od 60 do 500 kPa, může nejen výrazně snížit intenzitu nitrifikace, ale vyvolat i větší výkyvy v jejím průběhu. Zhutnění se projevuje zvlášť nepříznivě ve spojitosti s vysokou půdní vlhkostí, která zvyšuje nebezpečí ztrát dusíku jak denitrifikací, tak vyplavením z půdy. Ke kompenzaci nepříznivých účinků zhutnění v orniční vrstvě významně přispěla agrotechnika při kultivaci zemědělských plodin ve srovnání s úhorem.

zhutnění zemědělské půdy mechanismy; biologická aktivita; nitrifikace; obsah nitrátového dusíku; polní pokus; laboratorní pokus

Druhotné zhutnění půd, způsobované celou řadou vedlejších dopadů intenzifikačních opatření v zemědělské velkovýrobě, je problémem, jehož naléhavost v současné době výrazně stoupla a který vyžaduje komplexní řešení. Jednou z hlavních příčin druhotného zhutňování půd jsou tlaky mechanizačních prostředků, vyvolané vlastní hmotností strojů a přemírou pojezdů půdy, jimiž jsou zatíženy současné technologie rostlinné výroby. Obdobné důsledky má i nadměrná doprava po poli v podmínkách současné organizace zemědělské výroby. Je známo, že hmotnost zemědělských strojů a zvláště dopravních prostředků výrazně vzrostla a také je známa okolnost, že ne vždy je z organizačních důvodů dodržována základní podmínka pro ochranu půdy před zhutněním, tj. pojezd při vhodné vlhkosti v odolném stavu půdy.

K získání hlubších poznatků o účincích přejezdu mechanismů na půdní vlastnosti jsme založili polní pokus s jednorázovým celoplošným utužením půdy, které bylo odstupňováno podle kontaktního tlaku na půdu. V pokusu byl sledován též vliv následné agrotechniky na eliminaci zhutnění.

Ukázalo se, že již jeden přejezd způsobuje změny fyzikálních vlastností půdy (zvýšení objemové hmotnosti, snížení pórovitosti a propustnosti pro vodu, snížení vzdušnosti aj. — Lhotský, 1983; Valigurská, 1983). Tyto fyzikální změny se však nutně odráží i na biologické aktivitě půdy (Šrbená et al., 1982). Vlivem pojezdu se např. snižuje počet, případně i hmotnost půdní fauny (Aritajat et al., 1977). Z mikrobiologických pochodů lze nejvýraznější ovlivnění očeká-

vat u nitrifikace, neboť nitrifikační bakterie jsou poměrně náročné na fyzikální podmínky v půdě [Löbl — Novák, 1964; Höflích, 1975; Novák, 1976]. Andert et al. (1979) řadí obsah dusičnanů v půdě mezi základní kritéria při hodnocení systémů „podvozek — půda“.

MATERIÁL A METODY

POLNÍ POKUS

Pokus byl založen 15. 4. 1982 na pozemku JZD Hostovice — lokalita Žižín, na hlinité nivní půdě vzniklé na bezkarbonátových uloženinách řeky Chrudimky. Bylo sledováno pět variant na dvou plochách (blocích) A a B.

Schéma pokusu:

- plocha A — neosetá půda (bez následné kultivace),
- plocha B — osetá půda (následná kultivace k jarnímu ječmeni v roce 1982 a k ozimé pšenici v roce 1983).

Varianty:

- 1 — bez zhuštění (ruční příprava půdy),
- 2 — zhuštění tlakem 60 kPa (ŠT-180; nízkotlaké válcové pneumatiky),
- 3 — zhuštění tlakem 100 kPa (ŠT-180; dvojmontáž kol),
- 4 — zhuštění tlakem 150 kPa (ŠT-180; jednoduchá kola),
- 5 — zhuštění tlakem 500 kPa (naložená Tatra 148).

Sledování polního pokusu — nitrifikační test.

V průběhu jednoho roku po založení pokusu byl sledován obsah nitrátového dusíku a intenzita nitrifikace v orniční vrstvě 10–20 cm. Od původního záměru použít k tomuto sledování neporušené vzorky (monolity) bylo upuštěno pro značnou nevyrovnanost získaných výsledků a nutnost odběru velkého počtu opakování. Překážkou byla i značná drobitost půdy v době sucha. Proto byly k testování používány čerstvě odebrané průměrné vzorky, upravené na jemnozem. Pro stanovení intenzity nitrifikace byly vzorky inkubovány osm dnů při teplotě 28 °C za konstantní vlhkosti. Vlastní stanovení nitrátového dusíku se provádělo fotokolorimetricky s kyselinou fenoldisulfonovou [Löbl, Novák, 1964]. Výsledky jsou udávány v ppm N-NO₃⁻, v přepočtu na sušinu půdy.

LABORATORNÍ POKUSY

Pravidelné testování půdních vzorků v rámci měsíčních odběrů bylo doplněno dvěma laboratorními pokusy. Pro tyto pokusy byly použity neporušené vzorky odebrané pomocí Kopeckého válečků z neoseté půdy (plocha A) bez zhuštění (var. 1), z hloubky 6–10 cm, ve dvou termínech (srpen, říjen). Vzorky půdy pro tři základní varianty pokusu byly odebrány z obdélníkové plochy 1 × 0,5 m, v 10 systematicky rozmístěných opakováních. První soubor vzorků byl určen pro stanovení výchozího obsahu nitrátového dusíku. Druhý soubor byl vlastní pokusnou variantou. Vzorky ve válečcích byly po nasycení na maximální kapilární kapacitu (MKVK) jednorázově utuženy pomocí poloautomatického tlakoměrného zařízení (konstrukce i výroby VÚZZP Praha) tlakem 400 kPa na celý povrch vzorků a pak inkubovány při konstantní vlhkosti a při teplotě 28 °C po dobu 14 dnů. Třetí soubor vzorků byl kontrolní pokusnou variantou. Vzorky ve válečcích byly po předchozím nasycení na MKVK (v pokusu č. 1), případně po předchozím utužení při odběrové vlhkosti (v pokusu č. 2) inkubovány analogicky jako vlastní pokusné varianty. Po 14 dnech byly vzorky obou inkubovaných variant upraveny na jemnozem, část každého vzorku byla ihned použita pro stanovení nitrátového dusíku (I. fáze pokusů), část byla inkubována dalších 10 dnů (II. fáze pokusů). Vlastní stanovení nitrátového dusíku bylo provedeno stejným způsobem jako při sledování polního pokusu.

KONTROLNÍ MIKROBIOLOGICKÉ ROZBORY

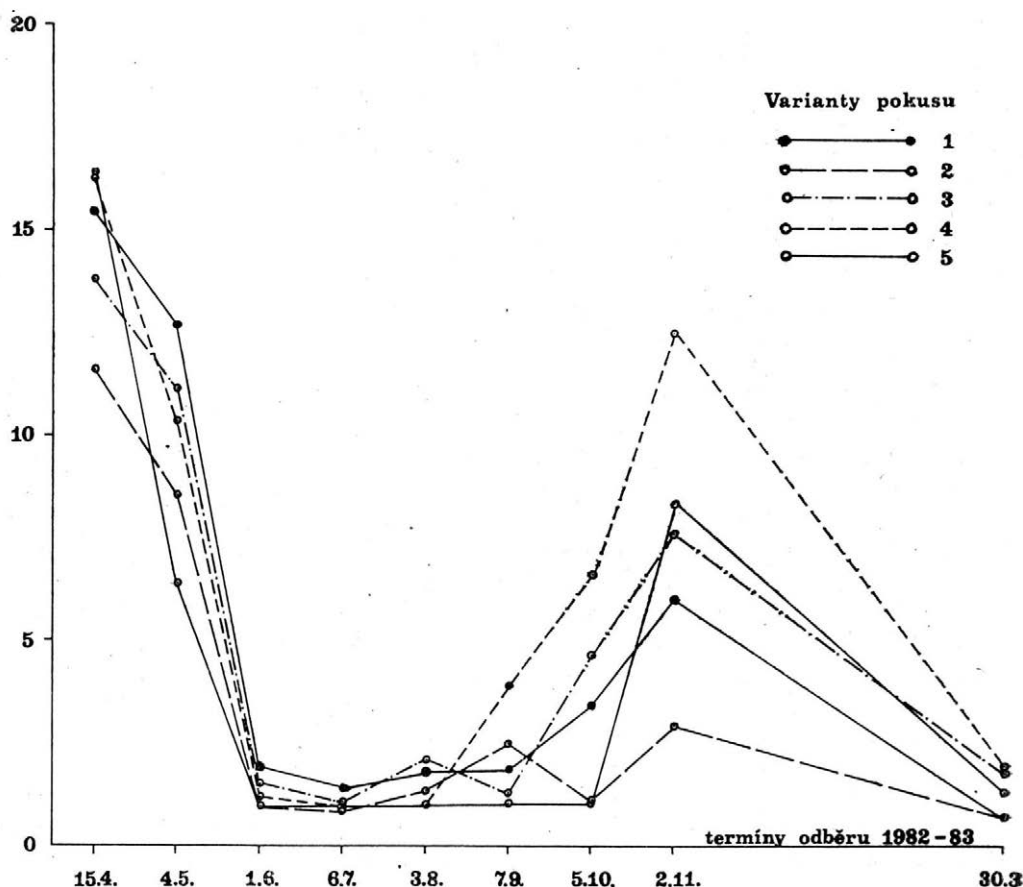
Ve dvou odběrových termínech (po 4 a po 12 měsících od založení polního pokusu) byl proveden současně s nitrifikačním testem mikrobiologický rozbor vzorků. Byly stanoveny počty hlavních společenstev aerobních mikroorganismů kulturační metodou na agarových deskách.

VÝSLEDKY A DISKUSE

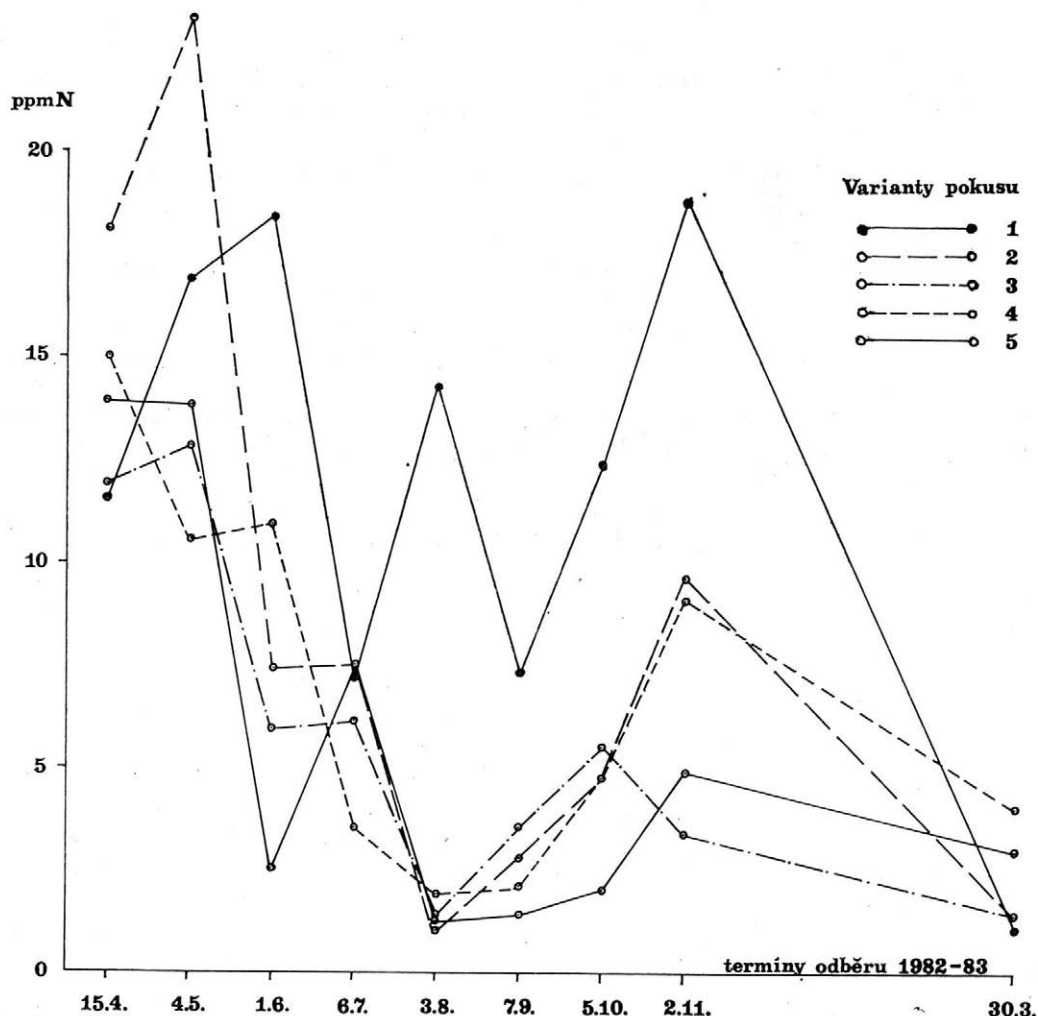
Hlavní důraz při sledování biologické aktivity zhutnělé půdy byl v souladu s literaturou pro její značný ekologický význam položen na nitrifikaci. Také naše předběžné šetření potvrdilo vyšší citlivost nitrifikace na zhoršené fyzikální podmínky v půdě v porovnání s jinými mikrobiologickými ukazateli, např. respirací a počty aerobních mikroorganismů.

Dynamika nitrátového dusíku v polním pokusu je znázorněna na obr. 1 a 2, průměrné hodnoty nitrifikačního testu za sledované období jsou uvedeny v tabulce I. Relativně nízký obsah nitrátů v půdě, který do jisté míry ztěžoval sledování, souvisel zejména s kyselou půdní reakcí (pH 4,5–5) a nízkou vlhkostí půdy v poměrně suchém roce. Z obou grafů je patrná výrazná roční dynamika nitrátového dusíku v půdě s jarním a podzimním maximem, kterou je možno považovat za výslednici souboru faktorů, ovlivňujících tvorbu, imobilizaci, příp. redukci nitrátů v půdě. Při porovnání neoseté a oseté plochy je zřejmé, že jedním z významných faktorů je i porost. Kulturní plodina nitrátový dusík

ppmN



1. Roční dynamika nitrátového dusíku — osetá plocha B (vrstva ornice 10–20 cm)
— The annual changes of nitrate nitrogen — area under crops B (topsoil layer 10–20 cm)



2. Roční dynamika nitrátového dusíku — neosetá plocha A (vrstva ornice 10—20 cm)
— The annual changes of nitrate nitrogen — area under crops A (topsoil layer 10—20 cm)

nejen odčerpává, ale také ovlivňuje jeho tvorbu kořenovými exsudáty, posklizňovými zbytky a pravděpodobně též nepřímo prostřednictvím půdní vlhkosti (na oseté ploše byla okamžitá vlhkost snížena v ročním průměru o 1,3 %, v období největšího poklesu nitrátů mezi 6. a 10. měsícem o 2,3 %). Vlivem plodiny byl obsah nitrátového dusíku na oseté ploše v průměru o 40 % nižší, ačkoliv potenciální nitrifikační schopnost se snížila jen o 12 %.

Zhutnění se projevilo snížením obsahu nitrátů zejména na neoseté ploše, kde pokles nitrátového dusíku představoval u variant s vyšším stupněm zhutnění (var. 3, 4, 5) ca 50 % a u varianty s nejnižším stupněm zhutnění (var. 2) 30 % hodnoty kontrolní varianty. Na oseté ploše byly při nízké hladině nitrátového dusíku rozdíly mezi variantami málo výrazné. Depresivní vliv zhutnění byl patrný při květnovém odběru, kdy obsah nitrátového dusíku v půdě byl ještě vyšší, ale v celoročních prů-

Varianty pokusu	Obsah nitrátového dusíku		Intenzita nitrifikace (K _N - A _N)	Sušina procenta hmotnostní
	aktuální (A _N)	po inkubaci (K _N)		
A 1	11,94	22,17	10,23	82,17
2	8,42	17,69	9,28	82,35
3	5,78	14,00	8,22	82,16
4	6,84	15,09	8,24	80,98
5	5,55	14,12	8,56	80,63
A ∅	7,71	16,61	8,91	81,66
B 1	4,91	12,43	7,52	84,19
2	3,34	11,33	7,99	82,74
3	4,97	12,99	8,03	82,33
4	6,04	13,40	7,37	81,20
5	4,15	12,31	8,16	81,73
B ∅	4,68	12,49	7,81	82,44

Vysvětlivky:

A — plocha neosetá, B — plocha osetá, 1 — kontrolní varianty, 2–5 zhutnělé varianty

měrech se neprojevil, neboť schodek nitrátů byl vyrovnán při podzimním maximu. Intenzita nitrifikace, která vyjadřuje nitrifikační aktivitu půdy v optimálních podmínkách (tedy i za dostatečné aerace), byla snížena vlivem zhutnění na neoseté ploše v průměru o 9–20 %, na oseté ploše se snížení neprojevilo.

Odlišný průběh listopadového maxima nitrátů na obou plochách lze přičíst především nakypření povrchové vrstvy půdy při setí ozimé pšenice na ploše B. Skutečnost, že po agrotechnickém zásahu byl obsah nitrátů i intenzita nitrifikace vyšší na zhutnělých variantách, se shoduje s výsledky našich laboratorních pokusů i zkušenostmi z praxe, že po dočasném útlumu probíhá nitrifikace za příznivých podmínek se zvýšenou intenzitou, pravděpodobně v důsledku větší nabídky amonických iontů.

V tabulce II jsou uvedeny výsledky laboratorních pokusů, které měly přispět k bližšímu poznání vztahů mezi vlhkostí půdy a účinky zhutnění a zároveň i k poznání regenerační schopnosti nitrifikačního pochodu vlivem nakypření půdy.

V pokusu č. 1 byla porovnávána nitrifikace v půdě zhutnělé tlakem 400 kPa a v půdě nezhutnělé, obě varianty v podmínkách vysoké vlhkosti (nasycení na MKVK). V druhém pokusu byla porovnávána nitrifikace v půdě zhutnělé tlakem 400 kPa při dvou úrovních vlhkosti: při nasycení na MKVK a při přirozené odběrové vlhkosti, která odpovídala 55 % MKVK. Výsledky shodně potvrdily silně depresivní účinky zhutnění na nitrifikaci při vysoké půdní vlhkosti. Zatímco ve vzorcích přirozeného uložení, nasycených na MKVK, případně ve vzorcích utužených při

II. Vliv jednorázového zhuštění půdy tlakem 400 kPa a následného nakypření na nitrifikaci (laboratorní pokusy) — The effect of single soil compaction under the pressure of 400 kPa, followed by soil loosening, upon nitrification (laboratory trials)

Pokus č. 1 — odběr vzorků 3. 8. 1982	Nitrátový dusík v ppm — průměrné hodnoty		
	neutuženo	při MKVK	utuženo
Výchozí obsah nitrátového dusíku	$\bar{x} = 4,71 (s = 4,94)$		
I. fáze pokusu — monolity (inkubace 14 dnů)	$\bar{x} = 23,44 (s = 5,49)$		$\bar{x} = 1,96 (s = 0,88)$
II. fáze pokusu — nakypřeno (inkubace 10 dnů)	$\bar{x} = 36,72 (s = 5,57)$		$\bar{x} = 18,78 (s = 5,39)$
Intenzita nitrifikace během I. fáze	18,73		— 2,75
Intenzita nitrifikace během II. fáze	13,28		16,82
Přírůst $\text{NO}_3\text{--N}$ za dobu pokusu (24 dnů)	32,01		14,07
Pokus č. 2 — odběr vzorků 20. 10. 1982	Nitrátový dusík v ppm — průměrné hodnoty		
	utuženo při 55 % MKVK		utuženo při MKVK
Výchozí obsah nitrátového dusíku	$\bar{x} = 9,31 (s = 1,32)$		
I. fáze pokusu — monolity (inkubace 14 dnů)	$\bar{x} = 14,66 (s = 2,97)$		$\bar{x} = 1,00 (s = 0,26)$
II. fáze pokusu — nakypřeno (inkubace 8 dnů)	$\bar{x} = 19,85 (s = 3,63)$		$\bar{x} = 9,23 (s = 1,94)$
Intenzita nitrifikace během I. fáze	5,35		— 8,31
Intenzita nitrifikace během II. fáze	5,19		8,23
Přírůst (úbytek) $\text{NO}_3\text{--N}$ za dobu pokusu (22 dnů)	10,54		— 0,08

$\bar{x}$ — průměrná hodnota 10 opakování

s — směrodatná odchylka

Varianty pokusu	Baktérie — n. 10 ⁶ (Thorntonův agar)		Aktinomycety — n. 10 ⁴ (Thorntonův agar)		Mikromycety — n. 10 ⁵ (Jensenův agar)	
	3. 8. 1982	30. 3. 1983	3. 8. 1982	30. 3. 1983	3. 8. 1982	30. 3. 1983
A 1	4,38	12,13	0,00	9,76	1,05	1,63
2	3,82	7,39	5,16	3,14	0,38	1,72
3	3,73	13,79	1,03	12,65	0,53	1,13
4	6,38	12,99	5,19	16,11	0,88	1,97
5	5,04	11,23	0,00	9,49	1,16	1,76
A Ø	4,67	11,51	2,28	10,23	0,80	1,64
B 1	4,44	11,20	25,80	3,22	1,34	2,10
2	3,46	11,84	5,16	6,40	1,11	1,64
3	5,13	9,69	20,70	3,18	0,95	1,01
4	5,76	14,37	5,19	25,90	0,95	1,75
5	5,60	12,48	10,40	3,19	1,75	1,54
B Ø	4,88	11,92	13,45	8,38	1,22	1,61

nižší vlhkosti (kontrolní varianty pokusů) probíhala nitrifikace poměrně dobře, převládaly ve ztuhlé a vodou nasycené půdě redukční pochody. Obsah nitrátového dusíku se snížil během 14 dnů ca o 60 %, případně o 90 % oproti výchozím hodnotám a o více než 90 % oproti hodnotám kontrolních variant.

Modelové nakypření vzorků v druhé fázi pokusů ukázalo na významný efekt agrotechniky pro regeneraci nitrifikace. V půdě, kde v důsledku ztuhnutí při vysoké vlhkosti byla nitrifikace dočasně potlačena, probíhala po nakypření naopak s větší intenzitou než v půdě kontrolních variant. Přesto však schodek v sumě nitrátového dusíku, vzniklý v období redukčních podmínek, nebyl v průběhu pokusu vyrovnán.

V tabulce III jsou uvedeny výsledky mikrobiologických testů, které byly provedeny k ověření vlivu ztuhnutí na hlavní společenstva aerobní heterotrofní mikroflóry a současně i ke kontrole vlivu herbicidu, který byl použit k potlačení převládajícího plevele ježatky - kuří nohy na neoseté ploše. Z výsledků je zřejmé, že se ztuhnutí neprojevovalo snížením počtu sledovaných skupin mikroorganismů, ani v případě mikromycet, které jsou poměrně citlivé na zhoršenou aeraci půdy. Rovněž nebyl zjištěn nepříznivý účinek herbicidu na půdní mikroflóru (zvýšené počty aktinomycet a mikromycet na oseté ploše v letním období lze považovat za posklizňový efekt). Je však možné, že sníženou aeraci prostředí by lépe indikovaly některé druhy anaerobních mikroorganismů [Höflí ch, 1975].

Zhutnění je faktor, který může ovlivnit biochemický pochod nitrifikace nejen svým inhibičním účinkem, ale též vyvoláním větších výkyvů v jeho intenzitě a tím i v aktuálním obsahu nitrátů v půdě.

Zhutnění se projevuje zvláště nepříznivě ve spojitosti s vysokou půdní vlhkostí, neboť nastupují redukční pochody a dochází k ztrátám dusíku denitrifikací. Naopak v podmínkách zvýšené aerace, zejména po agrotechnických zásazích, je po dočasném útlumu uvolňováno ve zhutnělé půdě více nitrátů než v půdě nezhutnělé. To dokazuje významný efekt kypření. Současně se však zvyšuje nebezpečí ztrát dusíku následným vyplavením dusičnanů, zvláště je-li půda bez vegetace.

V podmínkách ročního sledování polního pokusu ovlivnilo jednorázové zhutnění půdy nitrifikaci výrazně pouze na neosetě ploše. Hlavní skupiny aerobní mikroflóry nebyly zhutněním ovlivněny. Předpokládáme, že ke kompenzaci nepříznivých účinků zhutnění v orniční vrstvě přispěl zejména porost, celkově nižší vlhkost půdy a naopak příznivější vlhkost půdy zhutnělých variant v poměrně suchém roce, dále tvorba půdních trhlin a vzdušnější zóny se zbytky organického hnojení. Na základě poznatků z laboratorních pokusů lze očekávat, že ve vlhkých letech, příp. při nadměrných srážkách ovlivní zhutnění mikrobiální život půdy mnohem výrazněji než tomu bylo v období 1982—1983.

Proces nitrifikace a obsah nitrátů v půdě ovlivňuje kromě zhutnění řada jiných faktorů. Proto je nelze doporučit jako běžně používané kritérium při hodnocení stupně zhutnění půd. Hlavní význam nitrifikace při studiu účinků zhutnění spočívá v tom, že z obecně užívaných mikrobiologických ukazatelů nejcitlivěji reaguje na změny fyzikálních vlastností půdy a že globálně vyjadřuje stav ekologických podmínek pro biochemické pochody i růst rostlin v půdě.

Literatura

- ANDERT, A. et al.: Studie o účelnosti nízkotlakých válcovitých pneumatik v zemědělství. Zpráva VÚZT Praha, 1979.
- ARITAJAT, U. et al.: The effects of compaction on agricultural soil fauna. *Pedologia*, 17, 1977, č. 4, s. 262-282, 283-291.
- BIELEK, P.: Akumulácia nitrátov v pôde ako funkcia teploty, vlhkosti a času. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 7, s. 695-702.
- HÖFLICH, G.: Die Veränderung der Bodenmikroflora in Abhängigkeit von der Belüftung. I. Einfluss aerobier und anaerobier Bodenverhältnisse auf die Bakterienflora und deren physiologische Leistungen. *Zbl. Bakt.*, II. Abt., 130, 1975, s. 563-576.
- LHOTSKÝ, J.: Zúrodnění zhutnělých orných půd. [Syntetická závěrečná zpráva.] Praha, VÚZP 1983, 40 s.
- LÖBL, F. — NOVÁK, B.: Beitrag zur Methodik der Nitrifikationsbestimmung. *Zbl. Bakt.* II. Abt., 118, 1964, s. 374-378.
- NOVÁK, B.: Mikrobiální přeměny dusíkatých látek v půdě (a jejich zemědělský a ekologický význam). *Bull. Čs. spol. mikrobiol. při ČSAV*, XVII, 1976, č. 2, s. 2-7.
- SHRBENÁ, B. a kol.: Zhutňování půd pojezdy zemědělských mechanismů. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Půdoznal. Melior.*, 1982, č. 4, 48 s.
- VALIGURSKÁ, L.: Změny půdních vlastností vlivem zhutnění různé intenzity a jejich diagnostika. [Kandidátská disertační práce.] Praha, VÚZP 1983, 170 s.

Došlo dne 11. 1. 1984

ВИНШОВА, М. (Научно-исследовательский институт по повышению плодородия почв, Прага): Влияние уплотнения на биологическую активность почв. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 449-457.

Влияние вторичного уплотнения почв на изменения почвенных свойств и регенерационную способность почвы нами изучалось в полевом опыте, заложенном на нивной почве в Жижине у Пардубице. В составную часть комплексного обследования почв входило и изучение биологической активности уплотнения почвы с особым учетом содержания и образования нитратного азота. Годовое изучение, дополненное лабораторными модельными опытами показало, что одно передвижение сельскохозяйственных механизмов, действующих на почву под давлением от 60 до 500 кПа, может не только резко понизить интенсивность нитрификации, но и вызвать большие отклонения в ее процессе. Особо плохо проявляется уплотнение в связи с высокой почвенной влажностью, которая повышает опасность потерь азота как денитрификацией, так и отмучиванием из почвы. Уравновешиванию отрицательных действий уплотнения в пахотном слое значительно способствует агротехника при культивации сельскохозяйств по сравнению с черным паром.

уплотнение сельхозземель механизмами; биологическая активность; нитрификация; содержание нитратного азота; полевой опыт; лабораторный опыт

VINŠOVÁ, M. (Research Institute for Land Improvement, Praha): *The Effect of Compaction on the Biological Activity of Soil*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 449-457.

The effect of the secondary compaction of soil on changes in soil properties and on the regeneration capacity of soil was studied in a field trial conducted on alluvial soil at Žižín in the Pardubice district. The full-scale research included the study of the biological activity of compacted soil with special respect to the content and formation of nitrate nitrogen. Records maintained for a year were complemented by laboratory model trials and it was found that one ride of a farm machine, compacting the soil at a pressure from 60 to 500 kPa, could not only considerably reduce the nitrification rate but also induce great fluctuations in the course of nitrification process. Compaction has especially harmful effects when combined with a high soil moisture content which increases nitrogen losses through denitrification and through outwash from the soil. Cultural practices of farm crop growing made a great contribution to the compensation of the adverse effects of compaction in the topsoil layer, as compared with the fallow.

compaction of farm soil by farm machines; biological activity; nitrification; nitrate nitrogen content; field trial; laboratory trial

VINŠOVÁ, M. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha): *Auswirkung der Bodenverdichtung auf die biologische Aktivität des Bodens*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 449-457.

Die Auswirkung der sekundären Bodenverdichtung auf Veränderungen der Bodeneigenschaften sowie auf die Regenerationsfähigkeit des Bodens wurde in einem, auf Auenboden in Žižín bei Pardubice angelegten Feldversuch studiert. Einen Bestandteil der komplexen Studie bildeten auch Untersuchungen zur biologischen Aktivität des verdichteten Bodens mit besonderem Hinblick auf den Gehalt und die Bildung von Nitratstickstoff. Eine ganzjährige, durch Modellversuche ergänzte Untersuchung erwies, daß bereits eine einzige Durchfahrt einer Landmaschine, die mit 60 bis 500 kPa auf den Boden wirkt, nicht nur eine wesentliche Verminderung der Nitrifikationsintensität, sondern auch größere Schwankungen in ihrem Verlauf verursachen kann. Diese Verdichtung kommt besonders ungünstig im Zusammenhang mit einer hohen Bodenfeuchte zum Ausdruck, wo sich die Gefahr von Stickstoffverlusten sowohl durch Denitrifikation als auch durch Auswaschung aus dem Boden, wesentlich vergrößert. Zu einer Kompensation der ungünstigen Auswirkungen der Verdichtung hat die Agrotechnik bei der Kultivierung landwirtschaftlicher Flächen im Vergleich mit der Brache beigetragen.

Verdichtung von Ackerboden durch Landtechnik; biologische Aktivität; Nitrifikation; Nitratstickstoffgehalt; Feldversuch; Laborversuch

Adresa autorky:

Ing. Milada Vinšová, Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

BĚŽNÉ KOREKTORSKÉ ZNAČKY

Korektury tištěného textu se označují předepsanými znaménky, která musí být zřetelná a píší se zásadně černým nebo modrým inkoustem. Značka pro změnu v textu se musí opakovat na okraji textu, a to ve stejné výši, co nejbližě u opravovaného místa. Chybná písmena označujeme svislou čárkou, opakovanou na příslušném okraji textu, kde k ní připsáme lprávné písmeno. Je-li v ltěže řídce nebo blízko ní více chyb, odlišíme je užitím více typů značek. U více chybných písmen vedle sebe spojíme kolmicí vodorovnou čárkou nahore a dole.

Ls [z]
l z
U is
M nel
chybných slov vedle

le Tá Fi
nych pk

Celý chybný výraz i více ~~slag bidle~~ sebe škrtneme mezi svislými čarami přes první a poslední písmeno a po straně textu napíšeme u téže značky správný text. Přebytečná písmena, která nenahrazujeme, škrtneme kolmicí, slova nebo několik slov škrtneme vodorovně, s kolmicemi na koncích, a po straně textu uděláme u téže značky znak pro vypuštění *n* = deletur, tj. vypustit! Scházející písmena označíme škrtnutím předcházejícího, které po straně vedle značky opakujeme a doplníme je o chybějící písmeno.

V celé

Chybí-li slovo nebo více slov, užijeme znamének. Chybí-li v rozdělení slov označujeme značkou pro spojení nebo přemezeru. Podobně označujeme i mezeře mezi řádky, ale

pro ně dalších

značky jsou ležaté. Kde je třeba v souvislém textu vytvořit odstavec, užíváme lomené čáry. Podobnou čarou lomenou nebo vlnovkou značíme přehození slov nebo písmen.

1,2,3,4,5,6

Úprava se provede slovosledu slov očíslováním správným a požadované pořadí slov se vyznačí na okraji listu. Chybnou opravu napravíme škrtnutím ~~značky~~ na okraji a příslušné místo v textu podtečujeme. Má-li být slovo vysazeno polotučně nebo kurzívou, poškrtneme je a po straně napíšeme u téže značky druh písma. Nesprávné pořadí řádek (přehození) očíslovujeme na konci řádek podle správného pořadí.

1 od
2 poltuc.

41 značka

7 kurz.

OBSAH ŽIVIN V SUŠINĚ OZIMÉ PŠENICE V PRŮBĚHU ONTOGENEZE

J. Baier

BAIER, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Obsah živin v sušině ozimé pšenice v průběhu ontogeneze*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 459-471. Na 98 stanovištích v rozmanitých ekologických podmínkách byly v průběhu vegetace (od odnožování do kvetení v týdenních až 14denních intervalech) v letech 1980—1982 odebrány vzorky nadzemní biomasy ozimé pšenice. Biometrickými a chemickými analýzami byla stanovena hmotnost sušiny nadzemní biomasy a obsah živin (N, P, K, Ca, Mg) v sušině. Interval procentického obsahu živin, hodnocený podle makrofenologických fází Feekesovy stupnice (od 4. — začátku prodlužování listových pochev — do 11. — zralosti) vykazuje v průběhu ontogeneze tendenci k zužování a poklesu koncentračních hodnot. Metodou hraničních křivek bodového pole byly vymezeny tzv. limitní a optimální koncentrační křivky dusíku, fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku v závislosti na hmotnosti sušiny 100 rostlin. Parametry limitní koncentrační křivky (L) a dolní a horní optimální koncentrační křivky (O' a O'') pro výnos $\geq 4,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny zrna, které mají charakter sestupné části hyperboly, jsou v práci uvedeny. Poloha koncentrací živin v diagramu umožňuje základní klasifikaci výživného stavu pro diagnostiku výživy rostlin.

diagnostika výživného stavu; ozimá pšenice; anorganické rozborby rostlin; koncentrační křivky

Snahy využít k diagnostice výživného stavu zemědělských plodin anorganické rozborby rostlin, se projevovaly již na sklonku minulého století (Atterberg, 1886; Helmkampf, 1892 aj.). Systematičtější studium této problematiky však začalo až ve 20. až 30. letech našeho století (Pfeiffer, 1919; Macy, 1936; Thomas, 1937; Chapman, 1941 aj.).

Trvalo však téměř další půl století, než se začaly anorganické rozborby rostlin jako diagnostické kritérium masově využívat k optimalizaci dusíkatého hnojení a ke korekci výživného stavu ostatními živinami (Baier, 1973, 1974; Cerling, 1976, 1978; Nielsen — Møller, 1973; Bergmann, Neubert, 1976 aj.).

Praktické využití diagnostických metod v oblasti výživy rostlin má v současné době stále stoupající trend. Důležitým stimulujícím momentem je nutnost lepšího využívání energeticky náročných vkladů, především hnojiv a vyššího využití výnosového potenciálu výkonných odrůd.

Anorganické rozborby rostlin, využívané v diagnostických metodách, poskytují objektivní informace o výživném stavu rostlin, čímž umožňují určit, kdy a kde a v jaké dávce je nejúčelnější použít vhodné hnojivo. V případě, že tvorba výnosu je omezována nedostatečnou výživou,

zaručují diagnostické metody vysoký efekt použitého hnojiva — energetického vkladu. V opačném případě při dostatečném příjmu živin tyto metody neúčelné plýtvání — šetří energetické vklady pro účelnější použití.

Cílem práce bylo, zjistit na základě rozsáhlého experimentálního materiálu hraniční hodnoty koncentrací hlavních živin (N, P, K, Ca, Mg) pro danou hmotnost sušiny rostlin a tyto využít pro tvorbu metody průběžné diagnostiky výživného stavu ozimé pšenice (Baier, 1981).

Tato metoda by měla sloužit nejen k bonitaci, ale i ke korekci nedostatků ve výživě, vzniklých během vegetace působením hnojařských opatření, ale i jiných ekologických faktorů (půda, povětrnost, technické zásahy). Ke korekci bude účelné využívat nejen hnojařská, ale i jiná opatření, která umožňují odstranit příčiny nedostatků ve výživě dané plodiny.

MATERIÁL A METODY

Byl použit experimentální materiál (vzorky rostlin ozimé pšenice, jejich biometrické hodnoty a chemické analýzy), získaný z 98 tzv. kontrolních stanovišť. Tato byla zakládána v letech 1980—1982 jako 1 ha plochy, vymezené na provozních pozemcích v různých půdně-klimatických stanovištních podmínkách.

Na kontrolních stanovištích byly přednostně zařazovány nosné odrůdy československého sortimentu 'Mironovská' a později i 'Slavia'.

Termíny odběrů vzorků rostlin byly následující:

od 3. listu do konce podzimního růstového období	1 × týdně	X. — XI. měsíc
od začátku jarního růstového období do fáze F 6 (začátek sloupkování)	1 × týdně	II. — IV. měsíc, pokud nebyla sněhová pokrývka
začátek sloupkování až začátek kvetení (F 10.5.1)	1 × za 2 týdny v šudém týdnu	
na začátku kvetení (F 10.5.1)	v den začátku květu	když se u 25 % rostlin objevily prašníky
v době zralosti (F 11.4)	těsně před sklizní	

Odběry vzorků rostlin se prováděly rozptýleně po celé 1 ha ploše z 10 míst. Na každém z 10 míst se odebraly rostliny z 20 cm dlouhého, případně z 5 míst z 40cm řádku (při 12,5 cm sponu = celkem z 0,25 m² plochy; při odlišném sponu byla propočítána délka řádku na plochu 0,25 m²).

VÝSLEDKY

Hmotnost sušiny nadzemní biomasy v přepočtu na 100 rostlin se v daném souboru experimentálních hodnot získaných z kontrolních stanovišť pohybovala ve 4. fázi podle Feekese (začátek prodlužování listových pochev) v uzavřeném intervalu

$$< 6,0 \dots\dots\dots 49,0 > g,$$

v 6. fázi činil uzavřený interval (objevení prvního kolénka)

< 17,6 84,2 > g,

v 8. fázi (objevení posledního listu)

< 52,3 259,0 > g,

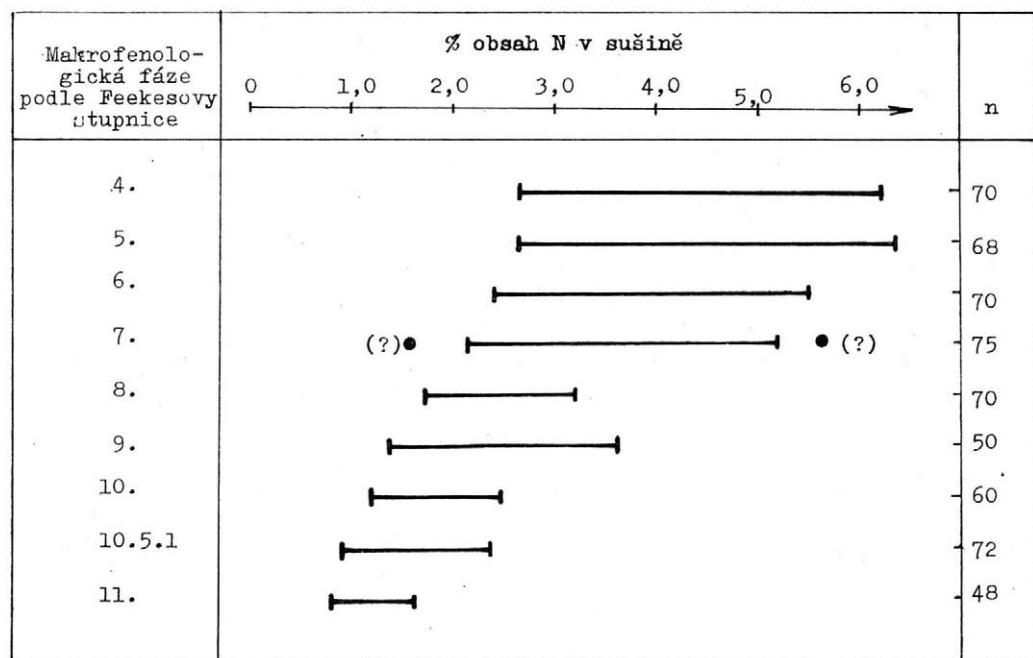
a v 11. fázi (v době zralosti)

< 131,8 488,8 > g.

Procentický obsah živin dusíku, fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku v sušině nadzemní biomasy (koncentrace), měl v průběhu ontogeneze (od 4. do 11. fáze Feekese) klesající tendenci, jak je patrné z grafického znázornění uzavřených intervalů (obr. 1 až 5), u nichž byla též nepatrná tendence zužování.

U bodových polí vytvořených hodnotami koncentrací živin v sušině nadzemní biomasy (na ose „y“) vztaženými k hmotnosti sušiny nadzemní biomasy 100 rostlin (na ose „x“) byly vymezeny hraniční křivky, které mají charakter sestupné části hyperboly (Baier, 1981). Tyto pak byly využity k sestavení diagramů optimálních a limitních koncentrací živin ozimé pšenice. Přitom byly využity i přípravné práce vytvořené na základě experimentálního materiálu získaného v letech 1977—1979 z domácích i zahraničních kontrolních stanovišť (Baier — Smetánková, 1982; Baier et al., 1982).

Dolní křivka optimální koncentrace dusíku (obr. 6) byla vymezena jako dolní hraniční křivka bodového pole získaného z porostů ozimé pšenice, u nichž byl dosažen výnos zrna v přepočtu na 1 ha 4,5 t . ha⁻¹ su-



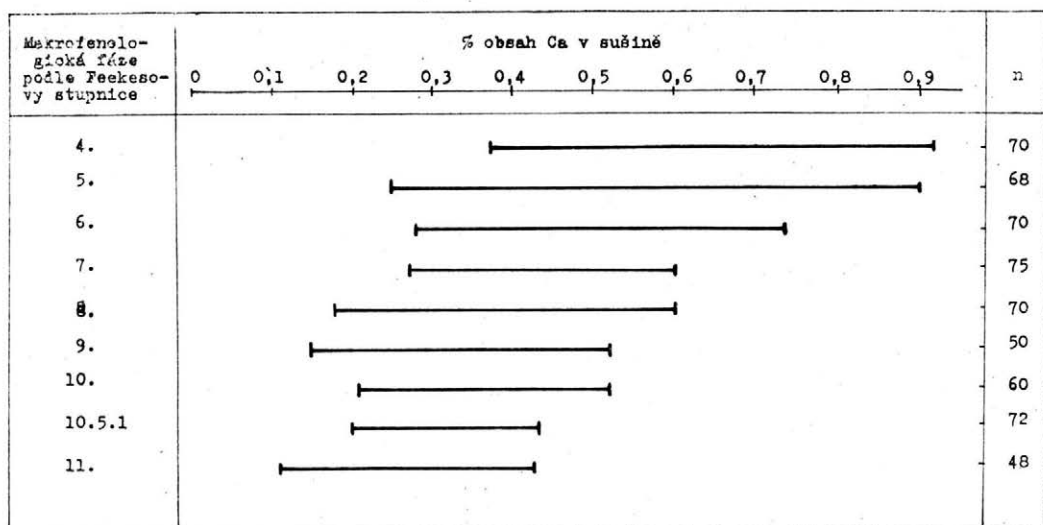
1. Uzavřený interval koncentrace dusíku (% N) v sušině nadzemní biomasy ozimé pšenice v průběhu ontogeneze — The closed interval of nitrogen concentration (% N) in the dry matter of above-ground biomass of winter wheat during ontogenesis

Makrofenologická fáze podle Feekesovy stupnice	% obsah P v sušině								n
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	
4.									70
5.									68
6.									70
7.									75
8.									70
9.									50
10									60
10.5.1									72
11.									48

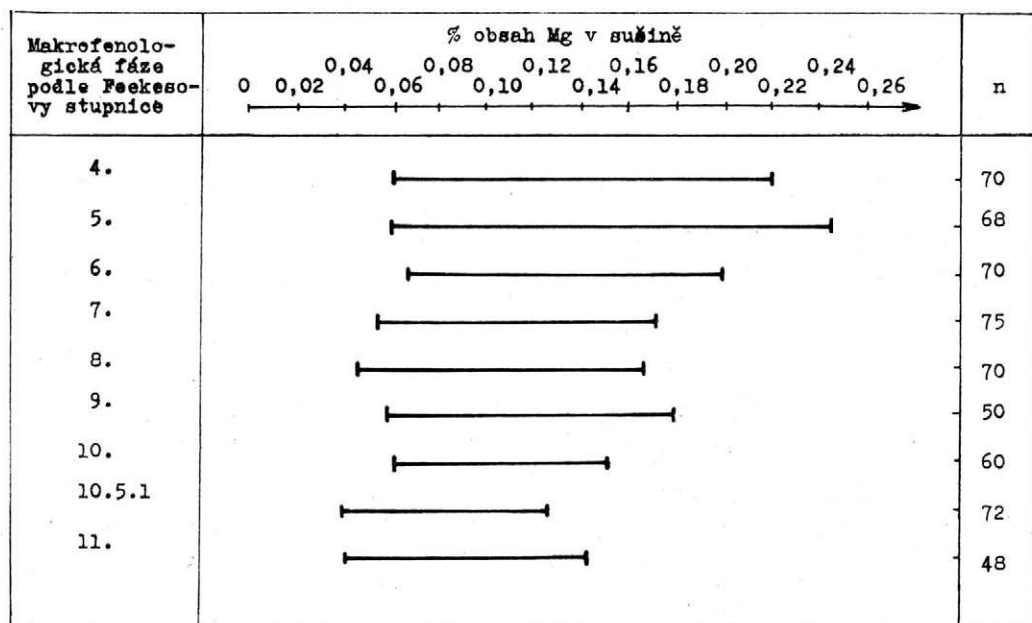
2. Uzavřený interval koncentrace fosforu ($\%$ P) v sušině nadzemní biomasy ozimé pšenice v průběhu ontogeneze — The closed interval of the concentration of phosphorus ($\%$ P) in the dry matter of above-ground biomass of winter wheat during ontogenesis

Makrofenologická fáze podle Feekesovy stupnice	% obsah K v sušině							n
	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	
4.								70
5.								68
6.								70
7.								75
8.								70
9.								50
10.								60
10.5.1								72
11.								48

3. Uzavřený interval koncentrace draslíku ($\%$ K) v sušině nadzemní biomasy ozimé pšenice v průběhu ontogeneze — The closed interval of the concentration of potassium ($\%$ K) in the dry matter of above-ground biomass of winter wheat during ontogenesis

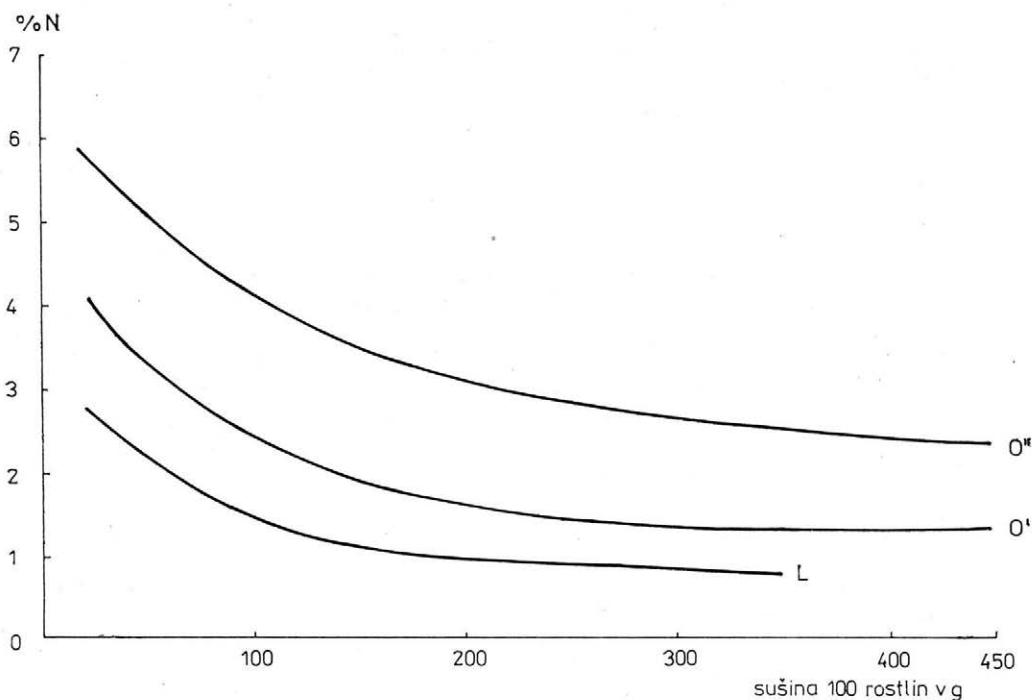


4. Uzavřený interval koncentrace vápníku (% Ca) v sušině nadzemní biomasy ozimé pšenice v průběhu ontogeneze — The closed interval of the concentration of calcium (% Ca) in the dry matter of above-ground biomass of winter wheat during ontogenesis

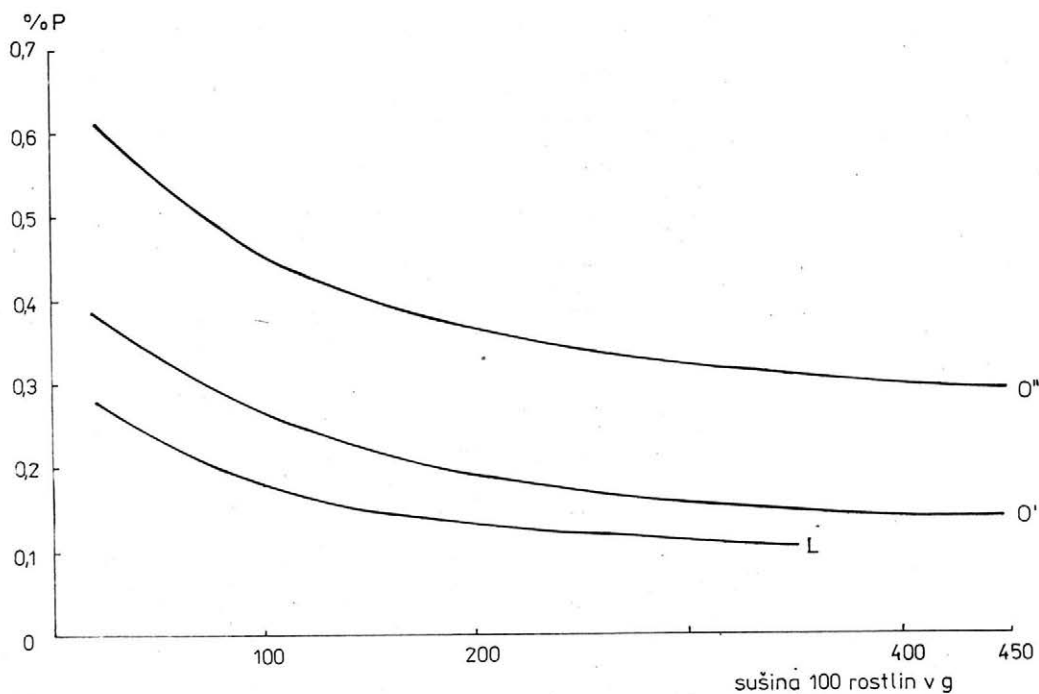


5. Uzavřený interval koncentrace hořčíku (% Mg) v sušině nadzemní biomasy ozimé pšenice v průběhu ontogeneze — The closed interval of the concentration of magnesium (% Mg) in the dry matter of above-ground biomass of winter wheat during ontogenesis

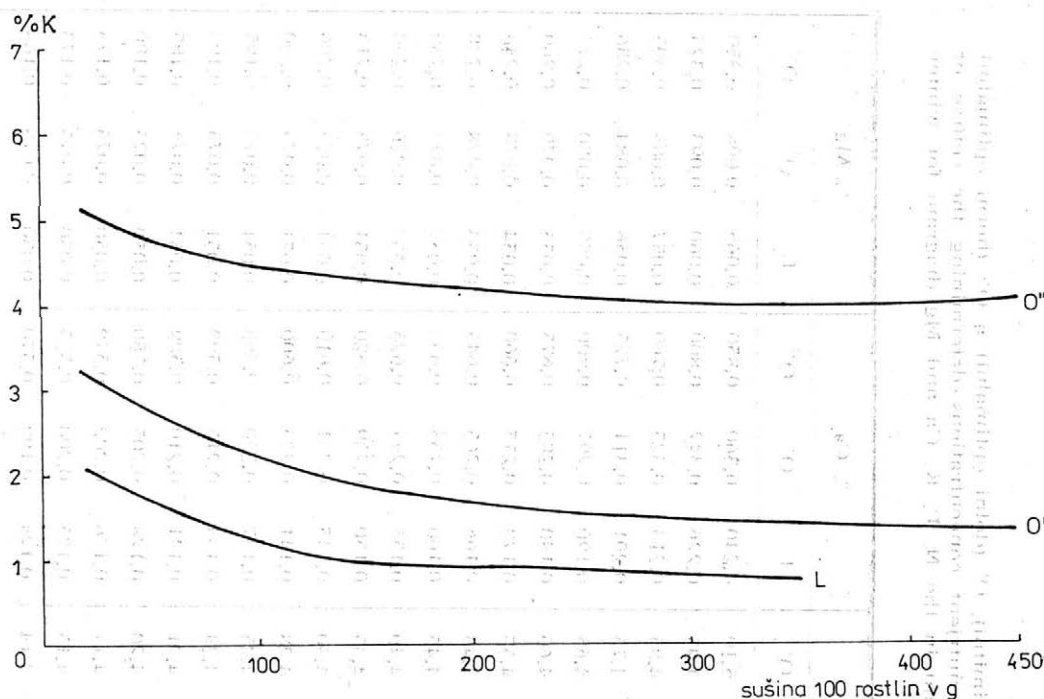
šiny, tj. 5,3 t.ha⁻¹ zrna při standardní vlhkosti 15 % (85 % sušiny) a vyšší. Při hmotnosti 100 rostlin 20 g sušiny činí koncentrace dusíku 4,00 % N, při hmotnosti 100 g klesá na 2,40 %, při 200 g na 1,64 % N, s další pozvolnou stagnací na 1,35 % N při hmotnosti 350 g sušiny.



6. Hraniční křivky dusíku (L, O', O'') — The boundary curves of nitrogen (L, O', O'')



7. Hraniční křivky fosforu (L, O', O'') — The boundary curves of phosphorus (L, O', O'')



8. Hraniční křivky draslíku (L, O', O'') — The boundary curves of potassium (L, O', O'')

Dolní optimální křivku koncentrací živin označujeme symbolem O'.

Její poloha mezi souřadnicemi „x“ a „y“ je zřejmě geneticky determinována a podmíněna výší výnosu. Hodnoty ležící na ní a nad ní vytvářejí živinné předpoklady k dosažení, popř. překročení výnosu vymezeného touto kalibrační křivkou.

Horní křivka optimální koncentrace dusíku označovaná symbolem O'' byla vymezena jako horní hraniční křivka bodového pole získaného ze souboru koncentrací dusíku v sušině nadzemní biomasy u porostů ozimé pšenice s výnosem 4,5 t · ha⁻¹ sušiny zrna a vyšším.

Dolní hraniční křivka, která byla vymezena z bodového pole nízkých výnosů, určuje při velké četnosti experimentálních hodnot z rozmanitých ekologických podmínek pravděpodobnou limitní koncentrační křivku opět zřejmě geneticky determinovanou. V diagramu ji označujeme symbolem L.

Hodnoty koncentrací živin ležící v diagramu na limitní křivce (L) a mezi ní a dolní optimální křivkou signalizují poruchy ve výživě dané plodiny způsobené nedostatečným příjmem příslušné živiny.

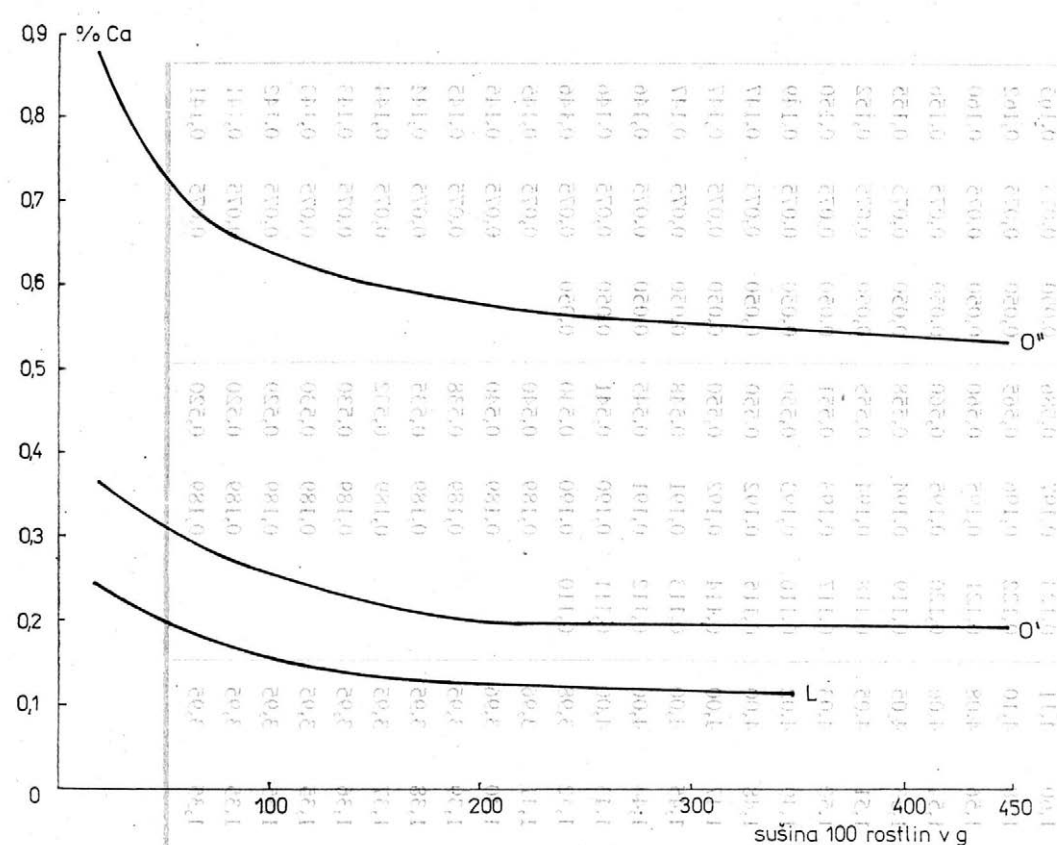
Obdobným postupem byly vymezeny koncentrační křivky L, O' a O'' pro diagramy fosforu (obr. 7), draslíku (obr. 8), vápníku (obr. 9) a hořčíku (obr. 10).

Číselné hodnoty koncentrací živin dusíku, fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku určující průběh koncentračních křivek L (limitní), O' (dolní optimální) a O'' (horní optimální) v intervalu hmotnosti 100 rostlin ozimé pšenice od 20 do 350, popř. 450 g sušiny uvádí tabulka I.

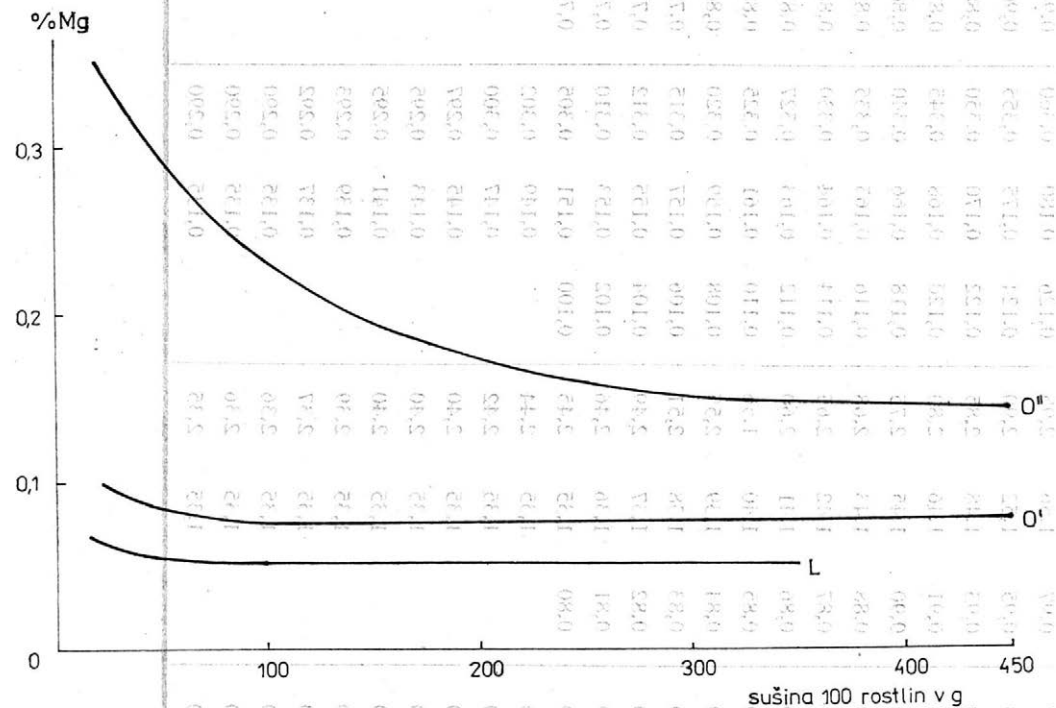
I. Hodnoty koncentrací živin určující průběh koncentračních křivek L (limitní), O' (dolní optimální) a O'' (horní optimální) v diagramu N, P, K, Ca a Mg pro ozimou pšenici (G 83) — The values of nutrient concentrations determining the course of concentration curves L (limit), O' (lower optimum) and O'' (upper optimum) in the N, P, K, Ca and Mg diagram for winter wheat (G 83)

Hmotnost sušiny 100 r (g)	% N			% P			% K			% Ca			% Mg		
	L	O'	O''	L	O'	O''	L	O'	O''	L	O'	O''	L	O'	O''
20	2,80	4,00	5,80	0,280	0,385	0,616	2,06	3,20	5,10	0,240	0,360	0,850	0,065	0,098	0,350
30	2,55	3,75	5,50	0,264	0,365	0,590	1,95	3,00	4,95	0,226	0,342	0,800	0,060	0,093	0,325
40	2,33	3,50	5,25	0,249	0,347	0,563	1,85	2,87	4,85	0,213	0,325	0,760	0,057	0,088	0,305
50	2,14	3,25	5,00	0,235	0,330	0,540	1,75	2,75	4,75	0,201	0,311	0,725	0,056	0,084	0,286
60	1,97	3,05	4,80	0,221	0,315	0,520	1,65	2,64	4,65	0,190	0,297	0,700	0,055	0,080	0,274
70	1,81	2,85	4,60	0,210	0,300	0,500	1,55	2,54	4,60	0,180	0,285	0,675	0,055	0,079	0,260
80	1,67	2,70	4,40	0,200	0,288	0,485	1,46	2,45	4,55	0,173	0,275	0,660	0,054	0,078	0,248
90	1,55	2,55	4,25	0,190	0,276	0,470	1,38	2,36	4,48	0,166	0,265	0,645	0,053	0,078	0,238
100	1,45	2,40	4,10	0,180	0,265	0,455	1,30	2,27	4,45	0,160	0,255	0,635	0,052	0,077	0,230
110	1,37	2,30	3,95	0,172	0,255	0,442	1,23	2,18	4,40	0,155	0,247	0,625	0,052	0,076	0,220
120	1,31	2,20	3,80	0,166	0,247	0,431	1,17	2,10	4,35	0,150	0,239	0,620	0,051	0,075	0,213
130	1,25	2,10	3,70	0,160	0,239	0,421	1,12	2,02	4,30	0,145	0,231	0,610	0,051	0,075	0,206
140	1,20	2,00	3,60	0,155	0,231	0,414	1,08	1,94	4,28	0,141	0,225	0,600	0,051	0,075	0,200
150	1,16	1,92	3,50	0,150	0,223	0,405	1,04	1,87	4,25	0,137	0,220	0,598	0,051	0,075	0,195
160	1,12	1,84	3,40	0,145	0,215	0,396	1,00	1,82	4,24	0,134	0,215	0,590	0,051	0,075	0,190
170	1,08	1,77	3,32	0,140	0,207	0,390	0,98	1,77	4,21	0,131	0,210	0,589	0,051	0,075	0,185
180	1,04	1,72	3,25	0,135	0,200	0,385	0,96	1,72	4,20	0,128	0,205	0,580	0,050	0,075	0,180
190	1,01	1,68	3,16	0,132	0,195	0,380	0,94	1,68	4,17	0,126	0,202	0,579	0,050	0,075	0,175
200	1,00	1,64	3,10	0,130	0,190	0,372	0,93	1,65	4,15	0,125	0,200	0,575	0,050	0,075	0,173
210	0,98	1,60	3,05	0,128	0,185	0,365	0,92	1,62	4,14	0,124	0,198	0,570	0,050	0,075	0,168

220	0,97	1,56	2,95	0,126	0,180	0,360	0,91	1,60	4,11	0,123	0,197	0,586	0,050	0,075	0,165
230	0,95	1,52	2,90	0,124	0,175	0,355	0,90	1,58	4,10	0,122	0,196	0,565	0,050	0,075	0,162
240	0,93	1,48	2,85	0,122	0,170	0,350	0,88	1,56	4,08	0,121	0,195	0,560	0,050	0,075	0,160
250	0,91	1,46	2,80	0,120	0,168	0,345	0,87	1,54	4,06	0,120	0,195	0,560	0,050	0,075	0,156
260	0,90	1,45	2,75	0,118	0,166	0,340	0,86	1,53	4,05	0,119	0,194	0,558	0,050	0,075	0,155
270	0,88	1,43	2,68	0,116	0,165	0,335	0,85	1,51	4,05	0,118	0,194	0,555	0,050	0,075	0,152
280	0,87	1,42	2,65	0,114	0,164	0,330	0,84	1,50	4,03	0,117	0,193	0,551	0,050	0,075	0,150
290	0,86	1,41	2,60	0,112	0,163	0,327	0,83	1,49	4,02	0,116	0,193	0,550	0,050	0,075	0,149
300	0,85	1,40	1,56	0,110	0,161	0,325	0,82	1,48	4,00	0,115	0,192	0,550	0,050	0,075	0,147
310	0,84	1,39	2,55	0,108	0,159	0,320	0,80	1,47	4,00	0,114	0,192	0,550	0,050	0,075	0,147
320	0,83	1,38	2,51	0,106	0,157	0,315	0,78	1,45	4,00	0,113	0,191	0,548	0,050	0,075	0,147
330	0,82	1,37	2,49	0,104	0,155	0,312	0,77	1,44	4,00	0,112	0,191	0,545	0,050	0,075	0,146
340	0,81	1,36	2,46	0,102	0,153	0,310	0,76	1,43	4,00	0,111	0,190	0,541	0,050	0,075	0,146
350	0,80	1,35	2,45	0,100	0,151	0,305	0,75	1,42	3,98	0,110	0,190	0,540	0,050	0,075	0,146
360		1,35	2,44		0,149	0,302		1,41	3,96		0,189	0,540		0,075	0,145
370		1,35	2,42		0,147	0,300		1,40	3,96		0,189	0,540		0,075	0,145
380		1,35	2,40		0,145	0,297		1,39	3,95		0,189	0,538		0,075	0,145
390		1,35	2,40		0,143	0,295		1,38	3,95		0,189	0,535		0,075	0,144
400		1,35	2,40		0,141	0,295		1,37	3,95		0,189	0,532		0,075	0,144
410		1,35	2,39		0,139	0,293		1,36	3,95		0,189	0,530		0,075	0,143
420		1,35	2,37		0,137	0,292		1,35	3,95		0,189	0,530		0,075	0,143
430		1,35	2,36		0,135	0,290		1,35	3,95		0,189	0,529		0,075	0,142
440		1,35	2,36		0,135	0,290		1,35	3,95		0,189	0,520		0,075	0,141
450		1,35	2,35		0,135	0,290		1,35	3,95		0,189	0,520		0,075	0,141



9. Hraniční křivky vápníku (L, O', O'') — The boundary curves of calcium (L, O', O'')



10. Hraniční křivky hořčíku (L, O', O'') — The boundary curves of magnesium (L, O', O'')

Zužující se interval koncentrací živin v sušině nadzemní biomasy rostlin v průběhu ontogeneze je v souladu s obecným charakterem diagramů živin [Baier, 1981], v nichž rozmezí mezi limitní (L), optimálními (O' a O'') křivkami je v ranější vegetaci, kdy dosahují koncentrační křivky svého vrcholu, širší, než na konci vegetace. Podle Boldyreva (1972), klesá koncentrace živin v listech rostlin normálně a harmonicky vyživovaných v průběhu vegetace geometrickou řadou (s jmenovatelem 1,25). Charakter tohoto poklesu jsme mohli potvrdit již dříve [Baier, 1979]. U ovsa byly rozdíly v koncentraci dusíku výraznější na začátku vegetace (při malých rozdílech hmotnosti sušiny nadzemní biomasy), než na jejím konci, kdy rozdíly v hmotnosti byly značné.

Pozvolnější pokles a zužování koncentrace vápníku a hořčíku může souviset s obecně menší pohyblivostí iontů alkalických zemin v rostlinách jejich kumulací v tkáních při transportu transpiračním proudem téměř výhradně směrem k vrcholu.

Principy tvorby diagramů pro průběžnou diagnostiku výživy rostlin na základě hraničních křivek bodových polí vycházejí z prací Webba (1972) a Nielsena — Møllera (1973). Předpokládaná genetická determinace hraniční limitní křivky L se projevila již při mezinárodním sledování průběhu koncentračních křivek na metodicky jednotně vedených kontrolních stanovištích v ČSSR, NDR a PLR [Baier et al., 1978]. Také v práci Baier — Smetánková (1982) se potvrdilo, že průběh hraničních křivek nejnižších koncentrací živin v závislosti na změnách hmotnosti sušiny nadzemních částí rostlin v průběhu vegetace je biologickou charakteristikou, nezávislou na ekologických podmínkách. Průběh nejnižších hraničních křivek koncentrací dusíku, fosforu a draslíku stanovený u jarního ječmene byl velmi podobný v podmínkách polních i modelových nádobových pokusů.

Diagramy živin prezentované v této práci umožňují základní klasifikaci výživného stavu rostlin v kterémkoliv období během vegetace při hmotnosti sušiny 100 rostlin od 20 do 450 g. To je důležité diagnostické vodítko pro úpravu výživného stavu rostlin na základě integrovaného pojetí analýzy a korekce živinných i neživinných faktorů, které disproporce ve výživě rostlin vyvolaly.

Poděkování

Autor tohoto příspěvku děkuje početnému kolektivu pracovníků za jejich pečlivou a obětavou práci při získání rozsáhlého experimentálního materiálu z kontrolních stanovišť a při jeho biometrických a chemických analýzách.

Literatura

- ATTERBERG, A.: Die Berntailung der Bodenkraft nach der Analyse der Haferpflanze. Landw. Jahrb., 15, 1886, s. 415-419.
- BAIER, J.: Stanovení optimálních dávek hnojiv pro přihnojení ozimé pšenice podle anorganických rozborů rostlin. Met. Záv. Výsl. Výzk. Praxe, V-2, ÚVTIZ, 1973.
- BAIER, J.: Progresivní soustava hnojení v praxi. Agrochémia, 14, 1974, č. 5, s. 131-134.

BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979.

BAIER, J.: Principy průběžné diagnostiky výživy rostlin. *Agrochémia*, 21, 1981, č. 2, s. 33-35.

BAIER, J. a kol.: Zpráva o výsledcích sledování kontrolních stanovišť ozimých pšenic v NDR, PLŘ a ČSSR v roce 1977. Archiv VÚRV, Praha-Ruzyně 1978.

BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Výsledky a vyhodnocení diagnostiky sledování výživy jarních ječmenů na modelových pokusech. In: Sborník referátů „Dynamické řízení výživy rostlin“, Plzeň 1982.

BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M. — CHOJNACKI, A. — NEUBERT, P.: Estimation of nutrient concentration boundary lines for winter wheat from check standard plots in different ecological conditions. *Plant nutrition 1982. Proceedings of the 9th International Plant Nutrition Colloquium*, 22.—27. 8. Warwick University Coventry.

BERGMANN, V. — NEUBERT, P.: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1976.

BOLDYREV, N. K.: Komplexnyj metod listovoj diagnostiki uslovij pitaniya, veličiny i kačestva urožaja sel'skochozjajstvennyh kultur. In: 3 colloque européen et méditerranéen Budapest, Université d'horticulture, 4.—7. septembre 1972, Akadémiai Kiado, Budapest 1975.

CERLING, V. V.: Principy i značenie rastitel'noj diagnostiky. *Chimija v sel'skom chozjajstve*, 14, 1976, č. 2, s. 23.

CERLING, V. V.: Agrochimičeskije osnovy diagnostiky mineral'nogo pitaniya sel'skochozjajstvennyh kultur. Moskva, Nauka 1978.

HELMKAMPF, A.: Untersuchungen über die Feststellung des Düngungsbedürfnisses der Ackerböden durch die Pflanzenanalyse. *J. Landw.*, 40, 1892, s. 85-183.

CHAPMAN, H. D.: Leaf analysis and plant nutrition. *Soil Sci.*, 52, 1941, s. 63-89.

MACY, P.: The quantitative mineral nutrient requirements of plants. *Plant. Physiol.*, 11, 1936, s. 749-764.

NIELSEN-MØLLER, J.: Kornplanterens ernæringsstilstand vurderet af reguleret udfrø planternes kemiske sammensætning. København 1973.

PFEIFFER, W.: Der Gehalt der Haferpflanzen an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali unter verschiedenen Bedingungen und seine Beziehungen zu der durch eine Nährstoffzufuhr bedingten Ertragserhöhung. *J. Landw.*, 67, 1919, s. 1-57.

THOMAS, W.: Foliar diagnosis: Principles and practice. *Plant Physiol.*, 12, 1937, s. 571-599.

WEBB, R. A.: Use of the boundary line in the analysis of biological data. *J. hort. Sci.*, 47, 1972, s. 309-319.

Došlo dne 10. 2. 1984

БАИЕР, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): **Содержание питательных веществ в сухом веществе озимой пшеницы во время онтогенеза.** *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (5) : 459-471.

Из 98 мест произрастания в разных экологических условиях во время вегетации (с момента кущения до цветения в недельных и 2-недельных интервалах) в 1980—1982 гг. брались образцы надземной биомассы озимой пшеницы. При помощи биометрических и химических анализов определялись масса сухого вещества надземной биомассы и содержание питательных веществ (N, P, K, Ca и Mg) в сухом веществе. Интервал процентного содержания питательных веществ, установленный согласно макрофенологической фазе шкалы Фекеша (с 4 — начала удлинения листовых влагалищ до 11 — спелости), в ходе онтогенеза показывает тенденцию к сужению и понижению концентрационных значений. При помощи метода предельных кривых точечного поля были определены так наз. лимитные и оптимальные кривые концентрации азота, фосфора, калия, кальция и магния в зависимости от массы сухого вещества 100 растений. В данной статье приведены параметры лимитной кривой концентрации (L) и верхние и нижние оптимальные кривые концентрации (O' и O'') для урожая $\geq 4,5$ т/га сухого вещества зерна, которые носят характер нисходящей

части гиперболы. Положение концентрации питательных веществ на диаграмме позволяет основную классификацию питательного состояния для диагностики питания растений.

диагностика питательного состояния; озимая пшеница; неорганические анализы растений; кривые концентрации

BAIER, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Nutrient Content in the Dry Matter of Wheat during Ontogenesis*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 459-471.

In 1980—1982, above-ground biomass of winter wheat was sampled under different ecological conditions during the growing season (in weekly to fortnightly intervals from tillering to anthesis) at 98 localities. The dry weight of above-ground biomass and the content of nutrients (N, P, K, Ca, Mg) in dry matter were determined by biometrical and chemical analyses. The interval of nutrient percent content, evaluated according to the macrophenological stages of the Feekes scale (from 4th — onset of the elongation of leaf sheaths to 11th stage — ripeness), has a tendency to narrowing down and to a decreased concentration. The so-called limit and optimum concentration curves for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were determined by the method of boundary curves of point field, in relation to the dry weight of 100 plants. The parameters of the limit concentration curve (L) and the lower and upper optimum concentration curves (O' and O'') for the yield of ≥ 4.5 tons per ha grain dry matter, having the shape of descending part of hyperbola, are indicated in the paper. The position of nutrient concentrations in the diagram enables the basic classification of the state of nutrition for the diagnostics of plant nutrition.

diagnostics of plant nutrition; winter wheat; inorganic plant analyses; concentration curves

BAIER, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz von Winterweizen im Laufe der Ontogenese*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 459-471.

Auf 98 Standorten in verschiedensten ökologischen Bedingungen wurden in den Jahren 1980—1982 im Laufe der Vegetationsperiode (von der Bestockung bis zur Blüte, in ein- bis zweiwöchigen Intervallen) Proben der oberirdischen Biomasse von Winterweizen entnommen. Mit Hilfe biometrischer und chemischer Analysen wurde die Masse der Trockensubstanz der oberirdischen Biomasse und der Nährstoffgehalt (N, P, K, Ca, Mg) in der Trockensubstanz ermittelt. Das Intervall des den makrophänologischen Phasen der Feekes-Skala nach bewerteten prozentualen Nährstoffgehalts (von der 4. Phase — Beginn der Längsdehnung der Blattscheiden bis 11. Phase — Reife) weist im Laufe der Ontogenese eine Tendenz zur Einengung und zum Rückgang der Konzentrationswerte auf. Mittels der Methode der Punkt-feld-Grenzkurven wurden die sog. limitierenden und optimalen Konzentrationskurven des Stickstoffes, Phosphors, Kaliums, Kalziums und Magnesiums in Abhängigkeit von der Masse der Trockensubstanz bei 100 Pflanzen abgegrenzt. In der Arbeit werden die Parameter der limitierenden Konzentrationskurve (L) und der oberen und unteren optimalen Konzentrationskurven (O' und O'') für einen Ertrag von $\geq 4,5 \text{ t. ha}^{-1}$ Trockensubstanz des Korns, die den Charakter des absteigenden Teils einer Hyperbel aufweisen, angeführt. Die Lage der Nährstoffkonzentration im Diagramm ermöglicht eine grundlegende Klassifikation des Ernährungszustands für die Diagnostik der Pflanzenernährung.

Diagnostik des Ernährungszustands; Winterweizen; anorganische Pflanzenanalysen; Konzentrationskurven

Adresa autora:

Ing. Jan Baier, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakční rada vědeckého časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

připravuje pro rok 1986 další tematická čísla:

Půdoznalství (č. 6)

Semenářství víceletých píceň (č. 8)

Účinnost průmyslových hnojiv (č. 10)

Zpracování půdy (č. 11)

OVĚŘENÍ NOVÉ METODY KE STANOVENÍ RYCHLOSTI UVOLŇOVÁNÍ FOSFORU Z PŮDY

V. Macháček

MACHÁČEK, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Ověření nové metody ke stanovení rychlosti uvolňování fosforu z půdy*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 473-480.

Príspevok informuje o nové metodě, jež byla vypracována ke stanovení rychlosti uvolňování tří forem fosforu z půdy do roztoku, a to přístupné, pohyblivé a vodorozpustné. Z křivkové závislosti fosforu na čase t se získá maximální množství fosforu P_{max} a z lineární závislosti $P = O + R \sqrt{t}$ se vypočte rychlost uvolňování fosforu (R) a množství fosforu v čase $t = O(O)$. Z rozdílu $P_{max} - O = D$ se vypočte, jaké množství fosforu je půda schopna uvolnit. Celkem se získá 12 parametrů jedním stanovením. Jsou hodnoceny analýzy půd z osmi lokalit různě hnojených fosforem.

katex; přístupný fosfor; faktor kapacity; vodorozpustný fosfor; dynamika fosforu v půdě

S rozvojem studia dynamiky fosforu v půdě současně vzniká zájem mnoha agrochemiků o studium rychlosti desorpce fosforu z půdy. Využívání anexů uvádějí Amer et al. (1955), Cooke (1966), Evans a Jurinak (1976), Barrow (1979). Amer et al. (1955) zjistili, že uvolňování fosforu se řídí podle kinetických reakcí prvního řádu, což potvrdili i Li et al. (1972) a Evans a Jurinak (1976). Naproti tomu Kuo a Lotse (1972), Griffin a Jurinak (1973) použili k vyjádření rychlosti uvolnění reakcí druhého řádu. Kuo a Lotse (1974), Barrow (1979) vyšli z Freundlichovy rovnice a Chien (1977), Chien, Clayton (1980) naopak z Elovichovy rovnice. Sharples et al. (1981, 1983) vychází z diferenciální rovnice, která zahrnuje difúzní koeficienty, koncentrační gradient a rychlostní konstanty. Toto vyjádření se jeví nejvhodnější pro využití v modelování dynamiky fosforu v půdě. Vig a Dev (1979) k vyjádření rychlosti desorpce fosforu z půdy použili násobnou extrakci 0,01 M $CaCl_2$ a určili, že fosfor se uvolňuje podle reakcí pseudo-prvního řádu. Flossmann (1980) z časové závislosti množství extrahovatelného fosforu z půdy složitým výpočtem získává tři veličiny: faktor kinetiky, rychlost uvolňování fosforu a konstantu kinetiky.

Nově vypracovaná metoda navazuje na metodu určenou ke stanovení vodorozpustného fosforu a stanovení půdní zásoby fosforu katexem (Macháček, 1982, 1983, 1984). Podstatou stanovení je sledování uvolňování vodorozpustného fosforu — P_v a součtu vodorozpustného a pohyblivého fosforu — $(P_k + P_v)$, což je vlastně faktor kapacity, v závislosti na čase. Z rozdílu $(P_k + P_v) - P_v$ se určí rychlost uvolňování po-

hyblivého P_k do roztoku. Rychlost uvolňování příslušné formy fosforu (R_v , R_k a $R_v + R_k$) se vypočte z lineární závislosti množství uvolněného P (y) na $\sqrt{t}$: $y = O + R \sqrt{t}$, kde O je množství příslušné formy fosforu v čase $t = 0$. Uvolněný fosfor se stanoví postupem dle W a t a n a b e a O l s e n a (1965).

MATERIÁL A METODY

CHEMIKÁLIE

1. Zásobní a pracovní roztok činidla: 1) 12 g molybdenanu amonného se rozpustí za tepla ve 250 ml vody. 2) 0,29 g vlnanu antimonyl-drásečného se rozpustí ve 100 ml vody. 3) 138 ml koncentrované H_2SO_4 se opatrně přidá asi k 800 ml vody a po ochlazení se doplní vodou na 1000 ml.

Roztoky 1), 2), 3) se po slítí doplní na objem 2000 ml. Zásobní roztok činidla je stálý několik měsíců, za chladu. Ke 100 ml zásobního roztoku činidla se přidá 0,52 g kyseliny askorbové a rozpustí se. Stálost pracovního roztoku je 8 hodin.

2. Standardní a kalibrační roztok P: 0,4797 g KH_2PO_4 se rozpustí v 1000 ml vody a přidají se 2–3 kapky toluenu. Roztok 10krát zředíme a získáme 0,010 mg. ml^{-1} P. Kalibrační roztok se získá odpipetováním 1–7 ml do 7 odměrných baněk a doplněním vodou na rysku na 100 ml.

3. Silně kyselý katex KS 0809: příprava podle ČSN 64 0901 do H^+ formy 7 % HCl , 1 : 8 katex a kyselina. Pak se promývá vodou do vymizení kyselé reakce na metylčerven nebo odstranění Cl^- na $AgNO_3$.

POSTUP

Do šesti třepaček se naváží 1 g půdy (2 mm), přidá se 1 g katexu o zrnitosti 0,3–0,8 mm v H^+ -formě (přepočet na sušinu), 100 ml destilované vody a dá se třepat na rotační třepačku. Zároveň se dá třepat týž vzorek v šesti třepačkách, ale bez katexu. Po 10 minutách se odebere 1 vzorek s katexem a bez katexu a filtruje se přes hustý filtr, ke směsi bez katexu se přidá na špičku nože $NaCl$. Další vzorky se odebírají od začátku třepání po 20 minutách, až do 100 minut. K 25 ml čirého filtrátu se přidá 5 ml pracovního roztoku činidla. Po 15 minutách se fotometruje v 1 cm při 660 nm proti slepému vzorku. Stálost zabarvení až 2 hodiny.

KALIBRAČNÍ GRAF

K 25 ml kalibračního roztoku se přidá 5 ml pracovního roztoku činidla a dále viz postup. Změřená absorpance se vynese do grafu v rozmezí 0,000–0,070 mg P. Výpočet:

$$mg \cdot kg^{-1} P = C \cdot 10^3,$$

kde: C — koncentrace fosforu odečtená z grafu.

Rychlost uvolňování příslušné formy fosforu se vypočte ze vztahu:

$$mg \cdot kg^{-1} P = O + R \sqrt{t} \text{ pomocí lineární regrese.}$$

Při kontrole přesnosti práce závislost uvolněného fosforu na $\sqrt{t}$ musí být lineární. 1–2 body lze anulovat, více ne.

Ověření nového způsobu stanovení rychlosti uvolňování fosforu do roztoku (faktor kinetiky) bylo provedeno na půdách polyfaktoriálního pokusu, a to na variantě nehnojené a hnojené dávkou 80 $kg \cdot ha^{-1}$ P za konstantní dávky dusíku (90 $kg \cdot ha^{-1}$) a draslíku (50 $kg \cdot ha^{-1}$) na lokalitě Pohořelice, Hněvčevěves a Kostelec nad Orlicí a dávky dusíku (100 $kg \cdot ha^{-1}$) a draslíku (70 $kg \cdot ha^{-1}$) na lokalitě Pernolec, Cheb, Brilice, Humpolec a Vysoké nad Jizerou (tab. I).

VÝSLEDKY A DISKUSE

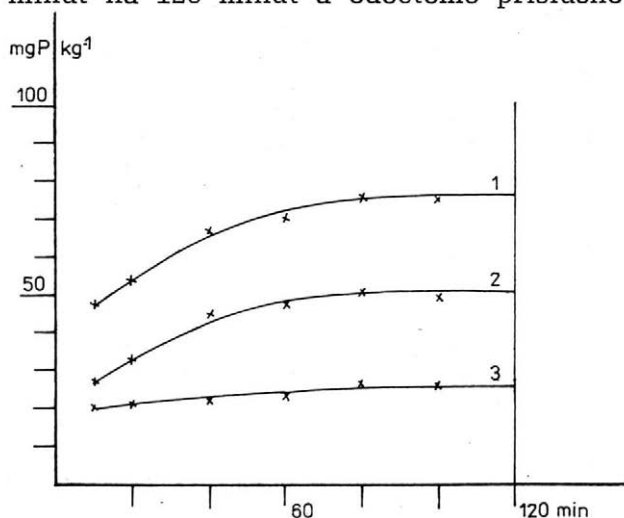
Jak již v úvodu bylo uvedeno, při vývoji metody ke stanovení rychlosti uvolňování tří forem fosforu z půdy do roztoku se vycházelo z po-

I. Charakteristika sledovaných půd — Characteristics of the studied soils

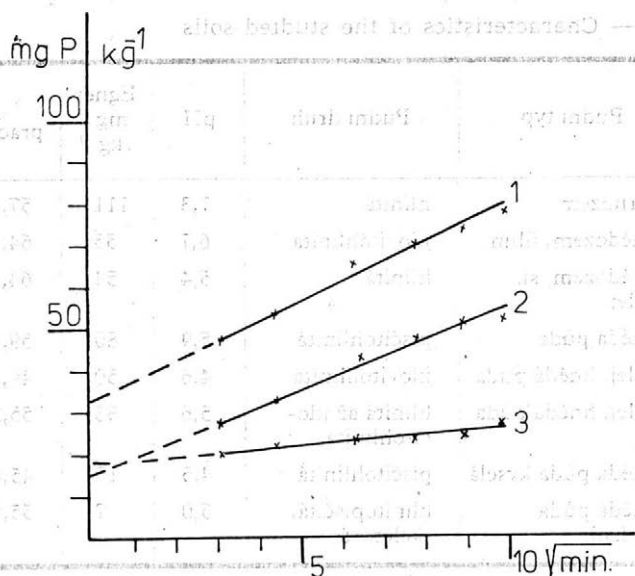
Lokalita	Výrobní typ	Půdní typ	Půdní druh	pH	Egner mg. kg ⁻¹	% prach
Pohořelice	kukuřičný	černozem	hlinitá	7,3	111	57,4
Hněvčeves	řepařský	hnědozem, illim.	jílovitohlinitá	6,7	55	64,1
Kostelec nad Orlicí	řepařský	hnědozem, sl. oglej.	hlinitá	5,4	54	64,4
Pernolec	bramborářský	hnědá půda	písčitohlinitá	5,9	80	59,1
Cheb	bramborářský	oglej. hnědá půda	jílovitohlinitá	4,6	50	49,3
Břilice	bramborářský	oglej. hnědá půda	hlinitá až jilo- vitohlinitá	5,6	33	55,2
Humpolec	bramborářský	hnědá půda kyselá	písčitohlinitá	4,5	17	45,8
Vysoké nad Jizerou	horský	hnědá půda podzol.	hlinitopísčitá, skeletová	5,0	7	55,5

stupu určeného pro stanovení vodorozpuštěného fosforu a jeho půdní kapacity katexem. Vynesením závislosti množství uvolněné příslušné formy fosforu na čase (t) se získá křivka (obr. 1), která se však lineari-
zuje vynesením fosforu na $\sqrt{t}$ (obr. 2). Tím se získají přímky o rovnici
 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} P = O + R \sqrt{t}$, z kterých se vypočte rychlost uvolňování R
(faktor kinetiky) a množství fosforu v čase $t = 0$. Při sledování této zá-
vislosti z 27 měření byl zjištěn průměrný korelační koeficient: u $P_v +$
 $+ P_k$ 0,958 z rozmezí 0,843—0,998; u P_k 0,919 z rozmezí 0,647—0,993;
u P_v 0,969 z rozmezí 0,872—0,980.

Množství fosforu v čase $t = 0$, které se nazývá „obsah labilního P“
(Sharples et al., 1981), je mu dávana při studiu stejná důležitost
jako obsahu přístupného fosforu v půdě. Postupem lze získat i celkové
množství příslušné formy fosforu, které se uvolní za 120 minut (Ma-
cháček, 1981, 1983), a to tím způsobem, že křivku zobrazenou na
obr. 1 prodloužíme ze 100 minut na 120 minut a odečteme příslušnou



1. Závislost množství uvolně-
ného fosforu na čase ($t =$
 $= \text{min}$) — The relation of
the amount of released phos-
phorus to time ($t = \text{min}$)



2. Závislost množství uvolněného fosforu na druhé odmocnině času ($\sqrt{t} = \sqrt{\text{min}}$) — The relation of the amount of released phosphorus to time square root ($\sqrt{t} = \sqrt{\text{min}}$)

koncentraci fosforu. Z rozdílu mezi celkovým množstvím fosforu a množstvím fosforu v čase $t = 0$ se získá tzv. množství fosforu, které se uvolní z půdy.

V tabulce II jsou uvedeny výsledky:

- a) získané katexovou metodou ($P_v + P_k$, P_v a P_k);
- b) postupem určeným ke stanovení rychlosti uvolňování fosforu do roztoku ($R_k + R_v$, R_k , R_v) a obsahu fosforu v čase $t = 0$ ($O_k + O_v$, O_k , O_v);
- c) rozdílu obsahu fosforu na začátku a na konci třepání, např. $P_k - O_k = D_k$, ($D_k + D_v$), $D_k \times D_v$.

Pro srovnání jsou uvedeny výsledky získané Egnerovou metodou. Ze získaných výsledků vyplývá, že obsah všech forem fosforu stanovený katexovou metodou na všech zkoušených půdách se zvýší po dávce fosforečného hnojiva, podobně jako obsah stanovený Egnerovou metodou. Rovněž se zvýší i obsah všech forem fosforu v čase $t = 0$ a i rychlost uvolňování jednotlivých forem fosforu do roztoku. Množství „uvolnitelných“ forem fosforu se zvýší na všech lokalitách, kromě $D_k + D_v$ a D_k na hnědozemi v Kostelci nad Orlicí a hnědé půdě v Pernolci. Tyto odchylky budou diskutovány v následující publikaci. Z toho je vidět, že jedním postupem vyhodnoceným dvěma způsoby a následným výpočtem se získají výsledky, které pružně reagují na každou změnu obsahu fosforu v půdě.

V tabulce III je uveden přehled vzájemných vztahů některých hodnot vyjádřených korelačními koeficienty, ze kterého vyplývá:

1. O rychlosti $R_k + R_v$ a o množství $D_k + D_v$ nerozhoduje obsah přístupného fosforu stanovený Egnerovou metodou, nýbrž obsah přístupného fosforu stanovený katexovou metodou ($P_k + P_v$).

2. Množství uvolnitelných forem fosforu ($D_k + D_v$, D_k a D_v) nezávisí na obsahu fosforu v $t = 0$ ($O_k + O_v$, O_k , O_v), závisí však na množství fosforu stanoveném katexovou metodou ($P_k + P_v$, P_k , P_v).

II. Přehled získaných výsledků — A survey of the results

Lokalita		Egner mg P. kg ⁻¹	Katexová metoda			Pvt = 0			Rychlost			Množství uvolnitelného P		
			P mg. kg ⁻¹			P mg. kg ⁻¹			P mg. kg ⁻¹ . min ^{-1/2}			P mg. kg ⁻¹		
			P _v + + P _k	P _k	P _v	O _k + + O _v	O _k	O _v	R _k + + R _v	R _k	R _v	D _v + + D _k	D _k	D _v
Pohořelice	N	111	181	157	24	96	81	15	8,6	7,8	0,8	85	76	9
	H	165	318	271	48	164	135	30	14,2	12,9	1,4	154	136	18
Hněvčevce	N	55	75	49	27	49	33	12	3,2	2,0	1,3	26	16	15
	H	112	148	99	49	94	65	29	5,6	3,7	2,1	54	34	20
Kostelec nad Orlicí	N	54	77	52	25	36	18	18	4,3	3,6	0,7	41	34	7
	H	85	113	74	39	88	65	23	2,6	0,9	1,7	25	9	16
Pernolec	N	80	111	82	29	47	34	13	6,4	4,8	1,6	64	48	16
	H	118	141	97	43	79	56	22	6,4	4,3	2,1	62	41	21
Cheb	N	50	73	53	21	33	26	7	3,8	2,5	1,2	40	27	14
	H	62	99	73	27	44	30	15	5,7	4,4	1,3	55	43	12
Břilice	N	33	37	21	16	19	11	7	1,9	1,0	1,0	18	10	9
	H	77	88	52	36	61	40	21	2,8	1,4	1,4	27	12	15
Humpolec	N	17	31	23	9	14	9	5	2,1	1,7	0,4	17	14	4
	H	62	89	60	29	41	24	17	4,3	3,4	0,9	48	36	12
Vysoké nad Jizerou	N	7	13	7	6	6	3	3	0,8	0,4	0,3	7	4	4
	H	52	89	67	22	28	17	12	5,9	4,9	0,9	24	50	10

N = nehnojeno; H = hnojeno

III. Vzájemné vztahy některých závislostí vyjádřené korelačními koeficienty (r)
— Mutual relationships of some dependences expressed by correlation coefficients (r)

Závislost	r	Závislost	r
Egner — $P_k + P_v$	0,949	$O_k - D_k$	0,785
Egner — $O_k + O_v$	0,959	$O_k - R_k$	0,789
Egner — $R_k + R_v$	0,847	$D_k - R_k$	0,997
Egner — $D_k + D_v$	0,861	$P_k - R_k$	0,943
$O_k + O_v - D_k + D_v$	0,846	$P_k - D_k$	0,943
$O_k + O_v - R_k + R_v$	0,812	$P_v - O_v$	0,960
$D_k + D_v - R_k + P_v$	0,964	$P_v - R_v$	0,861
$P_k + P_v - O_k + O_v$	0,959	$P_v - D_v$	0,902
$P_k + P_v - R_k + P_v$	0,947	$O_v - D_v$	0,746
$P_k + P_v - D_k + D_v$	0,949	$O_v - R_v$	0,707
$P_k - O_k$	0,947	$D_v - R_v$	0,959

3. Rychlost uvolňování příslušných forem fosforu ($R_k + R_v$, R_k , R_v) nejméně závisí na množství fosforu v $t = 0$ ($O_k + O_v$, O_k , O_v) a nejvíce však závisí na množství uvolnitelných forem ($D_k + D_v$, D_k , D_v).

Z uvedeného ověření nové metody lze konstatovat, že metoda se jeví vhodná pro výzkumné a praktické účely z hlediska sledování půdní dynamiky fosforu a je předpoklad, že se podaří přinést další poznatky o povaze o-fosforečnanů v půdě rostlinám přístupných.

Vypracovaným postupem se získají následující důležité ukazatele určující dynamiku fosforu v půdě: 1. obsah přístupného fosforu ($P_k + P_v$); 2. obsah pohyblivého fosforu — faktor kapacity (P_k); 3. obsah vodorozpuštného fosforu (P_v); 4. obsah přístupného fosforu v čase $t = 0$ ($O_k + O_v$); 5. obsah pohyblivého fosforu v $t = 0$ (O_k); 6. obsah vodorozpuštného fosforu v $t = 0$ (O_v); 7. obsah „uvolnitelného“ přístupného fosforu ($D_k + D_v$); 8. obsah „uvolnitelného“ pohyblivého fosforu (D_k); 9. obsah „uvolnitelného“ vodorozpuštného fosforu (D_v); 10. rychlost uvolňování přístupného fosforu ($R_k + R_v$); 11. rychlost uvolňování vodorozpuštného fosforu (R_v); 12. rychlost uvolňování pohyblivého fosforu (R_k).

Metoda je vhodná i k určení reakčního řádu podle kterého probíhá uvolňování příslušných forem fosforu do roztoku a k určení P-pufrační kapacity půd. Další získané výsledky budou předmětem samostatné publikace.

Literatura

- AMER, F. — BOULDEN, D. R. — BLACK, C. A. — DUKE, F. R.: Characterization of soil phosphorus by anion exchange resin and P^{32} equilibration. *Plant Soil*, 6, 1955, s. 391-408.
BARROW, N. J.: The description of desorption of phosphate from soil. *J. Soil Sci.*, 30, 1979, s. 259-270.
COOKE, I. J.: A kinetic approach to the description of soil phosphate status. *J. Soil Sci.*, 17, 1966, s. 56-64.

- EVANS, R. L. — JURINAK, J. J.: Kinetics of phosphate release from a desert soil. *Soil Sci.*, 121, 1976, s. 205-211.
- FLOSSMANN, R.: Methodische Untersuchungen zur Ermittlung der Kinetik der Freisetzung von Phosphat aus der festen Phase des Ackerbodens in die Bodenlösung. Berlin. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Diss. A., 1980.
- CHIEN, S. H.: Dissolution rates of phosphate rocks. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 41, 1977, s. 656-657.
- CHIEN, S. H. — CLAYTON, W. R.: Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 44, 1980, s. 265-268.
- KUO, S. — LOTSE, E. G.: Kinetics of phosphate adsorption by calcium carbonate and Ca-kaolinite. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 36, 1972, s. 725-729.
- KUO, S. — LOTSE, E. G.: Kinetics of phosphate adsorption and desorption by hematite and gibbsite. *Soil Sci.*, 116, 1974, s. 400-406.
- LI, W. C. — ARMSTROG, D. E. — WILLIAMS, J. D. — et al.: Rate and extent of inorganic phosphate exchange in lake sediments. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 36, 1972, s. 279-284.
- MACHÁČEK, V.: Ověření nové metody pro stanovení vodorozpustného fosforu a jeho půdní kapacity katexem. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 6, s. 563-570.
- MACHÁČEK, V.: Determination of Water-soluble Phosphorus and Soil Resources of Available Forms of Phosphorus by Cation-Exchanger. *Sci. Agric. bohemoslov.*, 15, 1983, č. 4, s. 247-250.
- MACHÁČEK, V.: Využití nové metody k charakterizaci dynamiky P. 8. konference RVHP „Vědecké základy vytváření optimálních hladin P a K v půdě“. Praha-VŠZ, 1984.
- SHARPLEY, A. N. — AHUJA, L. R. — YAMAMOTO, M. — MENZEL, R. G.: The kinetics of phosphorus desorption from soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45, 1981, s. 493-496.
- SHARPLEY, A. N.: Effect of soil properties on the kinetics of phosphorus desorption. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47, 1983, s. 462-467.
- VIG, A. C. — DEV, G.: Kinetics of phosphate desorption in soils. *J. Nuclear Agric. Biol.*, 8, 1979, s. 62-66.
- WATANABE, F. S. — OLSEN, S. R.: Test of ascorbic acid method for determining phosphates in water and sodium bicarbonate extracts from soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29, 1965, s. 677-680.

Došlo dne 30. 10. 1984

МАХАЧЕК, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Испытание нового метода определения скорости освобождения фосфора из почвы. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (5) : 473-480.

Работа информирует о новом методе, разработанном для определения скорости освобождения трех форм фосфора из почвы в раствор, а именно в доступной, подвижной и водорастворимой формах. Из кривой зависимости фосфора от времени t получают максимальное количество фосфора P_{max} и из линейной зависимости $P = O + R \sqrt{t}$ вычисляют скорость освобождения фосфора P (R) и количество фосфора во времени $t = 0$ (O). Из разности $P_{max} - O = D$ вычисляют, какое количество фосфора почва в состоянии освободить. Всего при одном определении получается 12 параметров. Оцениваются анализы почв из восьми местонахождений с различным удобрением фосфором.

катионит; доступный фосфор; фактор емкости; водорастворимый фосфор; динамика фосфора в почве

MACHÁČEK, V. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Verification of a New Method of Determining the Rate of Phosphorus Release from the Soil*. *Rostl. Výr.*, 32, 1986 (5) : 473-480.

A new method of determining the rate of release of three phosphorus forms (available, movable and water-soluble) from the soil into a solution is described. The maximum amount of phosphorus P_{max} can be obtained from the plotted phosphorus — time (t) relationship; from the linear relationship $P = O + R \sqrt{t}$ the rate of

phosphorus release $P(R)$ and the amount of phosphorus in time $t = 0$ (O) can be calculated. The phosphorus amount releaseable from the soil can be calculated from the difference $P_{max} - O = D$. In total, twelve parameters are obtainable by one determination. The evaluation of soil analyses from eight localities under different phosphorus fertilization is presented.

cation exchanger; available phosphorus; capacity factor; water-soluble phosphorus; phosphorus dynamics in soil

MACHÁČEK, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Überprüfung einer neuen Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Freisetzung von Phosphor aus dem Boden*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 473-480.

Der vorliegende Beitrag informiert über eine neue Methode, die zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Freisetzung von drei P-Formen aus dem Boden in die Lösung, d. h. der verfügbaren, der beweglichen und der wasserlöslichen Form erarbeitet wurde. Anhand der Kurvenabhängigkeit des Phosphors von drei Zeit t gewinnen wir die maximale P-Menge (P_{max}) und anhand der linearen Abhängigkeit von $P = O + R \sqrt{t}$ kann die Geschwindigkeit der Freisetzung des Phosphors (R) und die P-Menge in der Zeit $t = 0$ (O) berechnet werden. Anhand des Unterschiedes der Werte $P_{max} - O = D$ kann berechnet werden, welche P-Menge der Boden imstande ist freizusetzen. Insgesamt gewinnen wir 12 Parameter mit einer einzigen Bestimmung. Bewertet werden Analysen von Bodenproben aus 8 Lokalitäten die mit P unterschiedlich gedüngt wurden.

Kationenaustausch; verfügbarer Phosphor; Kapazitätsfaktor; wasserlöslicher Phosphor; Bodenphosphordynamik

Adresa autora:

RNDr. Václav Macháček, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV RŮZNÉHO KYPŘENÍ PŮDY NA JEJÍ VLASTNOSTI A VÝNOSY OZIMÉ PŠENICE V OBLASTI KARPATSKÉHO FLYŠE

J. Juřenčák

JURENČÁK, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Hrušovany u Brna): *Vliv různého kypření půdy na její vlastnosti a výnosy ozimé pšenice v oblasti karpatského flyše*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 481-491.

U jílovitohlinité hnědé půdy oglejené byly v polním pokuse sledovány fyzikální vlastnosti, půdní struktura i humusové poměry, a to při jejím zpracování kypřením na hloubku 25 cm v úhlu 90° a 45°, kypřením na 6–10 cm a tradiční orbou na 20 cm. Po zasetí se parametry půdních vlastností z aspektu zpracování půdy významněji nelišily a pohybovaly se v ekologicky příznivém rozpětí. Jejich signifikantní rozdíly byly zaznamenány především mezi kypřejšími povrchovými vrstvami oproti podložní části ornice. Výraznější variabilita sledovaných ukazatelů při zpracování půdy byla prokázána jen za edafické nestejnorodosti části pokusného pozemku. Výraznější difference vlivem agrotechniky se neprojevily ani ve výnosovém efektu zrna. Luční jetel potvrdil lepší předplodinou hodnotu oproti kukuřici na siláž. Pro zjednodušení pracovních operací, a tím i získání časových a energetických úspor, bylo kypření půdy oproti tradiční orbě efektivnější.

zpracování půdy; kypření půdy; fyzikální stav; humus, ozimá pšenice

Cílem řízení úrodnostních procesů z hlediska půdní fyziky je optimalizace poměru pevné, kapalné a plynné fáze půdního systému pro růst a vývoj pěstovaných plodin. Ovšem vzájemné vztahy komponentů půdního prostředí s ohledem na potenciální produkční možnosti ve spojitosti s racionalizací zpracování půdy nejsou vždy dosti prozkoumané, zejména v agroekologických podmínkách oblastí s nižší výrobní schopností. Zvyšování produktivity práce využíváním přírodních a hospodářských podmínek a zaváděním zlepšených technologických postupů je však stále předmětem výzkumu, inovace i zlepšovatelského úsilí.

V předložené práci se uvádějí poznatky z fyzikálně-agroekologické problematiky u jílovitohlinité, hnědé půdy oglejené, při jejím zpracování k ozimé pšenici nově vyvinutými typy kypřičů (K r c h ň a v ý, 1984).

MATERIÁL A METODY

V oblasti karpatského flyše, katastrálního území Vizovice (JZD Slušovice), byly v letech 1981–1983 zkoušeny technologické postupy kultivace půdy (faktor A) k ozimé pšenici 'Vala' po předplodině (faktor P) lučním jeteli, zakládaného do senážního ovsa (p₁) a po kukuřici na siláž (p₂). Pozornost byla zaměřena na dosažení nižší pracnosti a nákladovosti při dodržení případně i zvýšení výnosovosti ve srov-

I. Průměrné procentuální zrnitostní složení zeminy v původním profilu — The average percentual soil mechanical composition in the soil profile

Hloubka v cm	Velikost zrnitostní frakce v mm				
	2—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	< 0,01	< 0,001
0—10	4,2	15,5	28,9	51,4	28,8
10—25	4,5	16,3	28,0	51,2	21,0
25—38	2,5	15,0	20,0	62,5	35,0
38—70	3,2	11,0	20,9	64,9	38,7
70	1,0	6,2	22,7	70,1	42,0

nání s tradiční technologií s orbou na 20 cm a zachování nebo zlepšení půdní úrodnosti.

Zkoušené technologické postupy zpracování půdy:

- a1 — tradiční agrotechnika s orbou na 20 cm (srovnávací varianta),
- a2 — kypření kypřičem v úhlu 90° do hloubky 25 cm,
- a3 — kypření kypřičem v úhlu 45° do hloubky 25 cm,
- a4 — mělké kypření na 6—10 cm.

Pokus byl založen metodou dělených dílců ve trojím opakování s rozměrem sklizňové parcely 20 × 4 m. K předplodinám bylo hnojeno jednotně, na podzim zaorávka chlévské mrvy skotu 35 t. ha⁻¹, na jaře vápněno mletým vápencem 2—3 t. ha⁻¹. Pro základní hnojení k plodinám byla používána převážně hnojiva kapalná a draselná sůl. K jarnímu přihnojení bylo použito ledku vápenatého nebo LAV. Dávky čistých živin v prvcích k ozimé pšenici byly N 40, P 53 a K 50 na podzim, na jaře N 80 kg. ha⁻¹.

Pokusná lokalita s jílovitohlinitou, hnědou půdou oglejenou, na periodicky silně převlhčováním, jílovitým substrátu svahového deluvia karpatského flyše, byla v nadmořské výšce 322—400 m. Zrnitostní složení půdy udává tabulka I. Roční průměrná teplota v této oblasti je 7,9 °C, průměrný roční úhrn srážek 722 mm a průměrný úhrn srážek za vegetační dobu (IV.—IX. měsíc) 524 mm, takže nízký obsah částic jílů v hloubce 10—25 cm (tab. I) lze vysvětlit illimerizací.

Pro kontrolu fyzikálního stavu byl v roce 1983 prováděn odběr půdních vzorků, a to časně zjara při odnožování (f₁), při sloupkování (f₂), před sklizní (f₃) a na podzim po zasetí ozimé pšenice (f₄) pro sklizňový rok 1984. Pro analýzu všeobecných a hydrofyzikálních vlastností klasickými metodami (Hraško et al., 1962) byly odebírány fyzikální válečky z hloubky 0—5 cm, 10—15 cm a 20—25 cm. Vzorky pro stanovení půdní struktury byly odebírány z hloubek 0—10 cm, 10—20 cm a 20—25 cm. Ve fázích f₁ a f₃ byly sledovány též humusové poměry, podle zjednodušené metody Konovové-Belčikové. Při stanovení frakcí strukturních elementů byla na vzduchu vyschlá zemina proseta prosévacím přístrojem se sadou sít s otvory o průměru 10, 5, 3, 1 a 0,25 mm. Vodostálost půdní struktury byla určena přístrojem dle Bakševa ze vzorku půdy o hmotnosti 25 g, sestaveného ze strukturních elementů podle procentuálního zastoupení ve frakčním spektru.

Objem pórů ekvivalentního průměru < 10 a < 3 μm a tedy i vlhkostní potenciál při pF 2,5 a 3 byl zjišťován na extraktoru dle Richardse při tlaku 0,03 a 0,1 MPa, a to u vzorků s uměle utuženou zemínou (ve fyzikálních válečkách dle Kopeckého) na programované hodnoty Or v mezích 1,00—1,45 g. cm⁻³. Před zjištěním pF-hodnot byla stanovena maximální kapilární kapacita dle Nováka.

VÝSLEDKY (tab. II—IV)

Experimentální údaje byly vyhodnoceny analýzou rozptylu. Významnost kontrastů udávajících kvantitativní změny sledovaných ukazatelů byla ověřena Tukeyovou T-metodou.

II. Experimentální hodnoty fyzikálních charakteristik půdy — Experimental values of the physical soil characteristics

Fáze	Před- plodina	Zpraco- vání půdy	Or g. cm ⁻³	P %	Strukturní elementy v mm				
					> 10	10–5	5–1	1–0,25	< 0,25
					%				
f ₁ 8. 4. 1983	p ₁	A ₁	1,17	55,4	88,8	5,5	4,3	0,9	0,5
		A ₂	1,50	42,8	78,9	9,6	7,4	2,3	1,8
		A ₃	1,37	47,4	84,4	6,8	6,2	1,3	1,3
		A ₄	1,36	48,0	84,4	6,4	5,6	1,8	1,8
	p ₂	A ₁	1,12	57,3	71,8	11,5	12,4	2,9	1,4
		A ₂	1,50	43,2	83,9	7,0	6,3	1,5	1,3
		A ₃	1,34	48,9	90,8	3,7	3,5	1,1	0,9
		A ₄	1,30	49,4	73,5	11,8	10,6	3,1	1,0
f ₂ 9. 6. 1983	p ₁	A ₁	1,31	50,1	74,0	11,7	10,2	2,8	1,3
		A ₂	1,41	45,4	72,1	11,8	10,1	3,0	3,0
		A ₃	1,30	51,0	81,3	7,9	7,0	1,9	1,9
		A ₄	1,38	47,0	57,8	17,2	17,5	4,9	2,6
	p ₂	A ₁	1,43	44,9	85,1	5,6	6,3	2,3	0,7
		A ₂	1,40	48,1	84,7	6,6	5,2	1,9	1,6
		A ₃	1,46	45,1	64,8	16,0	13,1	3,3	2,8
		A ₄	1,30	48,3	55,0	19,0	16,7	5,7	3,6
f ₃ 20. 7. 1983	p ₁	A ₁	1,31	50,2	61,3	16,5	16,5	4,0	1,7
		A ₂	1,43	45,8	53,0	18,9	18,7	5,4	4,0
		A ₃	1,41	46,9	63,9	14,7	14,8	3,8	2,8
		A ₄	1,40	46,8	71,9	11,6	11,3	3,2	2,0
	p ₂	A ₁	1,31	49,8	60,6	13,3	18,4	5,9	1,8
		A ₂	1,45	45,2	63,1	13,5	15,0	5,2	3,2
		A ₃	1,46	44,3	75,8	10,8	9,1	2,8	1,5
		A ₄	1,49	43,7	73,5	11,8	10,6	3,1	1,0
f ₄ 12. 10. 1983	p ₁	A ₁	1,24	54,1	40,2	17,9	30,8	8,2	2,9
		A ₂	1,16	57,1	50,0	16,3	24,9	6,5	2,3
		A ₃	1,15	57,0	42,7	18,2	29,1	7,6	2,4
		A ₄	1,15	57,6	40,7	20,8	28,2	8,1	2,2
	p ₂	A ₁	1,20	55,2	51,8	19,0	23,0	4,7	1,5
		A ₂	1,28	51,9	45,8	21,1	25,3	5,8	2,0
		A ₃	1,28	51,9	46,1	18,4	27,2	6,1	2,2
		A ₄	1,28	51,6	42,4	17,5	30,2	7,7	2,2

Legenda:

f₁ — odnožování, f₂ — sloupkování, f₃ — před sklizní, f₄ — po zasetí

p₁ — jetel, p₂ — kukuřice na siláž

A₁ — tradiční na 20 cm, A₂ — kypření v úhlu 90° na 25 cm, A₃ — kypření v úhlu 45° na 25 cm,

A₄ — kypření na 6–10 cm

III. Experimentální hodnoty charakteristik půdy a humusu — Experimental values of the soil and humus characteristics

Fáze	Před- plodina	Zpraco- vání půdy	Vodostálé agregáty v mm				Cox %	CHk %	CFk %
			10—5	5—1	> 0,25	V. A. P. z fr. > 0			
			%						
f ₁	p ₁	A ₁	45,5	37,0	91,8	4,92	2,68	0,543	0,534
		A ₂	35,7	34,6	88,4	3,14	1,27	0,253	0,312
		A ₃	21,3	40,1	83,8	2,95	1,58	0,329	0,372
		A ₄	27,2	37,9	86,5	3,28	1,88	0,370	0,434
	p ₂	A ₁	29,1	41,7	88,0	3,54	2,64	0,474	0,626
		A ₂	25,3	38,8	87,1	3,20	1,22	0,266	0,327
		A ₃	15,1	37,2	81,3	2,43	1,69	0,374	0,390
		A ₄	29,1	33,5	84,8	3,31	2,43	0,498	0,420
f ₂	p ₁	A ₁	48,7	37,2	92,8	4,48	—	—	—
		A ₂	42,9	32,6	89,3	4,29	—	—	—
		A ₃	39,4	33,9	88,9	4,08	—	—	—
		A ₄	39,5	35,6	89,4	4,13	—	—	—
	p ₂	A ₁	59,4	26,9	92,5	5,31	—	—	—
		A ₂	52,9	27,0	90,8	4,86	—	—	—
		A ₃	40,7	32,9	89,5	4,14	—	—	—
		A ₄	48,5	29,8	91,3	4,61	—	—	—
f ₃	p ₁	A ₁	49,4	36,0	94,0	4,84	2,63	0,444	0,443
		A ₂	44,2	31,4	90,2	4,35	1,81	0,302	0,318
		A ₃	31,3	42,0	89,7	3,72	1,59	0,268	0,325
		A ₄	40,7	36,9	89,4	4,24	2,54	0,382	0,375
	p ₂	A ₁	49,7	34,9	93,6	4,83	2,44	0,335	0,397
		A ₂	42,1	32,5	91,0	4,24	1,43	0,242	0,288
		A ₃	44,2	32,6	90,5	4,38	1,54	0,226	0,335
		A ₄	36,7	36,4	90,6	3,99	1,67	0,260	0,316
f ₄	p ₁	A ₁	36,6	31,4	87,2	3,81	—	—	—
		A ₂	29,0	45,9	89,3	3,65	—	—	—
		A ₃	29,7	42,8	87,2	3,61	—	—	—
		A ₄	26,0	41,4	86,7	3,31	—	—	—
	p ₂	A ₁	25,6	43,2	86,5	3,33	—	—	—
		A ₂	27,1	38,0	85,0	3,30	—	—	—
		A ₃	29,4	41,3	88,0	3,55	—	—	—
		A ₄	27,8	37,1	85,6	3,33	—	—	—

Legenda: viz tab II

IV. Výsledky analýzy rozptylu (průměrné čtvercové odchylky sledovaných ukazatelů) — The results of the analysis of variance (mean square deviations of the studied parameters)

Zdroj proměnlivosti	Stupeň volnosti	Or	P	Strukturní elementy v mm			Vodostálé agregáty v mm			Stupeň volnosti	Cox	CHk
				> 10	10–5	5–1	10–5	5–1	> 0,25			
Předplodina P	1	0,0056	11,20	14,2	7,73	0,70	37,8	120,4 ⁺	1,47	1	0,164	0,0077
Fáze F	2	0,0345 ⁺⁺	37,77 ⁺	16,9 ⁺⁺	231 ⁺⁺	316 ⁺⁺	2453 ⁺⁺	192,0 ⁺⁺	154 ⁺⁺	1	0,010	0,0821 ⁺
Zprac. půdy A	3	0,0970 ⁺	121,10 ⁺⁺	170	28,9 ⁺	32,1 ⁺	695 ⁺⁺	43,9	74,8 ⁺⁺	3	3,373 ⁺⁺	0,0786 ⁺⁺
Hloubka D	2	0,1492	183,90 ⁺⁺	1386 ⁺⁺	43,6 ⁺	478 ⁺⁺	987 ⁺⁺	46,0	72,8 ⁺⁺	2	0,394 ⁺⁺	0,0093
P × F	2	0,0117	19,12	145	30,3 ⁺	30,7	256 ⁺	84,3 ⁺	18,7	1	0,798 ⁺⁺	0,0360
P × A	3	0,0049	7,87	155	37,1 ⁺	24,6	20,9	16,2	3,55	3	0,033	0,0050
P × D	2	0,0177 ⁺	18,68	7,8	1,40	2,7	133	60,8	7,0	2	0,030	0,0013
F × A	6	0,0307 ⁺⁺	48,08 ⁺⁺	447 ⁺⁺	63,2 ⁺⁺	81,7 ⁺⁺	30,9	11,2	8,3	3	0,159 ⁺	0,0121
F × D	4	0,0050	5,60	527 ⁺⁺	98,8 ⁺⁺	94,2 ⁺⁺	68,7	58,2	3,2	2	0,108	0,0000
A × D	6	0,0242 ⁺⁺	36,61 ⁺	123	6,5	20,1	184,1 ⁺	76,0 ⁺	4,0	6	0,080	0,0028
P × F × A	6	0,0097	11,21	192 ⁺	37,0 ⁺	33,8 ⁺	96,1	26,4	0,18	3	0,285 ⁺	0,0070
P × F × D	4	0,0058	4,48	45,5	9,8	7,5	70,4	15,7	13,8	2	0,048	0,0008
P × A × D	6	0,0037	9,96	6,4	5,4	16,0	21,7	13,6	5,4	6	0,026	0,0060
F × A × D	12	0,0136 ⁺	20,56	46,0	11,3	20,6	55,5	35,1	2,1	6	0,062	0,0052
Tech. chyba	12	0,0042	9,40	54,0	7,8	8,32	48,75	20,0	6,48	6	0,033	0,0067

⁺ $P \leq 0,05$, ⁺⁺ $P \leq 0,01$

V. Korelační koeficienty a empirické rovnice závislosti fyzikální charakteristiky y_{1-6} na $Or(x)$ — Correlation coefficients and empirical equations of the relation of physical characteristics y_{1-6} to $Or(x)$

Pórovitost a póry ekviv. průměru v μm	Stupeň volnosti	Statistická charakteristika	
		r (Pearson)	y
y_1	34	-1,000	$100,38 - 38,23x$
y_2	34	0,981	$4,63 + 23,20x$
y_3	34	0,969	$3,94 + 23,05x$
y_4	34	0,972	$3,65 + 22,95x$
y_5	34	-0,996	$95,75 - 61,40x$
y_6	34	-0,995	$96,44 - 61,28x$

Legenda: y_1 — celková pórovitost

y_2 — objem pórů ekviv. průměru $< 10 \mu\text{m}$

y_3 — vlhkostní potenciál při 0,05 MPa

y_4 — objem pórů ekviv. průměru $< 3 \mu\text{m}$

y_5 — objem pórů ekviv. průměru $> 10 \mu\text{m}$

y_6 — objem vzduchu při vlhk. potenciálu 0,05 MPa

Ulehlost orniční vrstvy pro hloubku 0—25 cm, vyjádřená redukovanou objemovou hmotností Or , byla po zasetí ozimé pšenice na podzim 1983 (f_4) průkazně nižší a půda tedy kypřejší po předplodině lučným je-teli nežli po kukuřici na siláž, zatímco z pohledu zpracování půdy byly výběrové průměry parametrů prakticky shodné. Signifikantní rozdíl u hodnot Or byl však mezi kypřejšími povrchovými vrstvami oproti podložním hloubkám ornice. Avšak ve fázi odnožování (f_1) na jaře 1983 se parametry Or vyznačovaly výrazně vyššími hodnotami oproti úrovním v době po zasetí (f_4) a v dynamice ku sklizni se vyznačovaly ještě další gradací. Přitom parametr Or u variant $A_{2,3,4}$ s maximem při kypření v úhlu 90° pregnantně převyšoval hodnotu u orby na 20 cm za průkazného vzestupu do hloubky ornice. Přítomnost interakcí faktorů upomíná jen na menší nepravidelnosti ve srovnání s jejich vlivy podle základních hypotéz.

Parametry Or však kromě celkové pórovitosti, která při těsné negativní závislosti je prakticky jejich výrazem, determinují i objem pórů ≤ 10 i $< 3 \mu\text{m}$ a tím i vlhkostní a vzdušný potenciál půdy podle teoretické regresní funkce $y = \alpha + \beta x$ (tab. V).

Půdní vlhkost podle sledovaného momentního objemu vody v půdě byla v počátečních vývojových fázích ozimé pšenice ve významné pozitivní závislosti na Or . Kontrasty v obsahu vody s ohledem na zpracování půdy byly tedy neprůkazné, zatímco k pregnantně vyšší hladině po předplodině kukuřici na siláž došlo zprostředkovaně v důsledku relativně vyšších parametrů Or . Ovšem v předchozím období časného jara až do sklizně dominoval vlhkostní stav vždy velmi průkazně u orby na 20 cm oproti úrovním u variant s kypřením půdy, za signifikantní negativní závislosti na Or s minimální vlhkostí při kypření v úhlu 90° . Po hloubce ornice připadla nejvyšší vlhkost podle základní hypotézy na střední část ornice, ale přítomnost interakce zpracování $\times$ hloubka signalizuje, že

u kypření v úhlu 45° se relativně nejvyšší vlhkostí vyznačovala vždy její spodní vrstva.

Maximální vodní kapacita a tím i retenční schopnost půdy podle výsledků z modelového pokusu vynikala vysokou hladinou a v oboru experimentálních hodnot $Or\ 1,00\text{--}1,45\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ odpovídá polynomické funkci s kulminující hodnotou 41 % objemových při parametru $Or\ 1,30\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Proto z aspektu zpracování půdy nejvyšší hodnotou MKVK (40,6 %) vynikla jen v jarním období při orbě na 20 cm ($Or\ 1,28\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) s velmi signifikantním rozdílem oproti hladinám při kypření půdy, zejména v úhlu 90° za relativně výrazněji vyšších hodnot Or oproti svému optimu. Přitom však obsah vzduchu na úrovni minimální vzdušné kapacity po zasetí kolísal v mezích 14,8—17 %. V průběhu jarního období až do sklizně se z aspektu zpracování půdy i předplodin pohyboval v rozpětí 10,2—11 %, avšak s velmi signifikantními rozdíly mezi maximem v povrchových vrstvách (14,3 %) oproti podložním partiím ornice s minimem 8,5 % v hloubce 20—25 cm.

Celkový obsah humusu (C_{ox}) měl dominantní postavení při orbě na 20 cm. U kypření na 6—10 cm jeho zásoby již nasvědčovaly pregnantnímu poklesu velmi průkazně zvýrazněnému při kypření v úhlu 45° a zejména pak v úhlu 90° . Tato proporcionální variabilita však byla ovlivněna rozdílnou úrovní celkového humusu u různých zpracovaných dílců již při založení pokusu. Dosti evidentní byla jeho vzestupná tendence vlivem předplodiny (luční jetel oproti kukuřici na siláž). Přítomností interakce předplodina $\times$ fáze v časném jarním období celkový obsah humusu převažoval po předplodině kukuřici na siláž. Příznačným rysem byl i charakter prostorové distribuce po hloubce ornice s neprůkazným maximem v hloubce 10—20 cm oproti povrchové vrstvě, ale s velmi signifikantním poklesem v podložní hloubce 20—25 cm. V dynamice se však faktor času v humusových poměrech projevil jen poklesem H_k i F_k před sklizní, aniž by se nápadněji změnila jejich vzájemná relace a tím tedy podle tohoto kritéria i kvalita humusu. V souvislosti s relativně vysokým obsahem humusu u tradiční technologie i mělkém kypření na 6—10 cm vyniklo též zastoupení H_k i F_k oproti jejich úrovním při kypření v úhlu 90 i 45° . Předplodinová hodnota kukuřice na siláž u poměru $H_k : F_k$ byla pozitivně zvýrazněna hlavně na jaře při kypření na 6—10 cm, zejména v podpovrchových vrstvách. Před sklizní se však oproti jarnímu období dosti pregnantně snížil obsah H_k vázaných na Ca , a to za stejné variability ve vztahu k zpracování půdy, která byla zjištěna u celkového humusu.

V seskupení strukturních elementů byl po zasetí ozimé pšenice (f_1) zjištěn všeobecně vysoce dominující podíl u frakce $> 10\text{ mm}$, a to prakticky při shodné úrovni u všech zkoušených postupů zpracování půdy. V průběhu jarní vegetační doby až do sklizně (f_{1-3}) se jejich zastoupení průkazně snižovalo ve prospěch agronomicky cenných strukturních elementů velikostních frakcí 10 až 1 mm, zejména při kypření půdy na 6—10 cm. Podle základní hypotézy byly významné rozdíly mezi jejich největším zastoupením v povrchových vrstvách oproti podílům v podložních hloubkách ornice. Avšak přítomnost interakce fáze $\times$ hloubka s jejich velmi výrazným maximem ve spodní orniční části v době sloupkování má bezpochyby souvislost s vývojem rostlin, zejména s mocně se vyvíjejícím kořenovým systémem. Strukturní elementy frakčních sku-

pin pod 1 mm se i při svém malém zastoupení vyznačovaly pregnantní dynamikou i variabilitou s relativně vyšším podílem u kategorie 1 až 0,25 mm, hlavně po zasetí ozimé pšenice. Pro vodostálost půdní struktury byl příznačným rysem vysoký obsah agregátů > 0,25 mm s dominujícími frakcemi > 5 a 5–1 mm po zasetí ozimé pšenice (f_4) za jejich prakticky shodného zastoupení z aspektu vlivu zpracování půdy i předplodiny. Velmi významná variabilita vodostálých agregátů byla prokázána po hloubce ornice, a to jen u frakce > 5 mm a minimem v povrchové vrstvě. Pregnantní dynamika vodostálosti půdní struktury v jarním období vynikla vzestupem obsahu frakce > 5 mm ve fázi sloupkování. Přitom celkové zastoupení agregátů > 0,25 mm i > 5 mm poněkud nápadněji kulminovalo při orbě na 20 cm. Vážený aritmetický průměr agregátů z celého frakčního spektra měl po celé vegetační období nejnižší hodnotu v povrchové vrstvě se signifikantním kontrastem vůči úrovním v podložních částech ornice. V dynamice dominovala jeho výrazně maximální hodnota v době sloupkování oproti minimu po přezimování. Jeho dimenze však vždy vynikala u tradiční orby oproti parametrům u různě kypřených půd.

DISKUSE

U těžkých půd oglejených z hlediska půdní fyziky vystupuje do popředí kromě přípustnosti vody pro rostliny především otázka jejich provzdušenosti a infiltrace srážkové vody.

Odpovídá-li pro optimální růst a vývoj ozimé pšenice obsah vzduchu v půdě 16 % (K o p e c k ý, 1927), který dovedou nejlépe zajistit hrubé póry > 10 μm , pak podle empirické rovnice pro y_5 [tab. V], by parametr této nezávisle proměnné Or (x) byl 1,30 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, při němž kulminuje i MKVK a tedy i retenční schopnost půdy pro vodu. Na vlhkostní potenciál v půdě při sacím tlaku 0,03 MPa by pak podle empirické rovnice pro objem pórů < 10 μm (y_2) připadal objem 34,7 %, odpovídající přibližně polní vodní kapacitě. Ovšem pro malý objem středních pórů 10–3 μm má také nízké zastoupení i snadno pohyblivá a pro rostliny lehce přístupná voda. Při značném stupni disperzity půdy není pravděpodobně vysoká ani využitelná vodní kapacita odpovídající objemu pórů 10–0,2 μm .

Za přihlédnutí k parametru Or ekologického optima ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) i měrné hmotnosti půdy Mh ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$), je pak možno vzájemný vztah parametrů klíčových fyzikálních charakteristik podle rovnice:

$$Or = Mh - \frac{Ovzd}{100} \cdot Mh - \frac{Ov}{100} \cdot Or \cdot Mh$$

numericky vyjádřit:

$$1,30 = 2,632 - \frac{16}{100} \cdot 2,632 - \frac{26,74}{100} \cdot 1,30 \cdot 2,632$$

(Ov = obsah vody při PK v procentech hmotnostních, $Ovzd$ = obsah vzduchu při PK).

Ovšem ekologický efekt ulehlosti pod touto hodnotou Or může být zintenzívněn při vlhkosti vyšší než-li PK, nebude-li to na úkor optimálního provzdušnění půdy.

Při 10% obsahu vzduchu v půdě, zajištěné hrubými póry $> 10 \mu\text{m}$, kdy začíná být tato půdní složka ekologicky limitujícím činitelem, za výraznějšího zhoršování vztahu mezi půdou a rostlinou, by pak parametr Or podle rovnice y_5 byl $1,40 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. B a v e r (1972) uvádí, že pro póry vyplněné vzduchem je 10 % z objemu půdy také nejnižší hodnotou, při které může být vzduch vyměňován, i minimálním provzdušněním, které je nutno v půdě zajistit při jejím odvodnění. Za předpokladu platnosti uvedené funkce pro y_5 i mimo obor experimentálních hodnot Or by pak při parametru Or $1,56 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ došlo k úplné likvidaci pórů $> 10 \mu\text{m}$. To tedy znamená nejen zamezení infiltrace srážkové vody do půdy, ale i možnost intenzivního působení škodlivých redukčních procesů. Navíc při této ulehlosti je půda i nepřekonatelnou překážkou pro vlasové kořínky, které nemohou pronikat do menších pórů pod $0,01 \text{ mm}$ (D v o r n í k, 1964). Parametry Or , podle rovnice y_5 , by se však podstatněji neměnily ani při vlhkostním potenciálu při sacím napětí půdy $0,05 \text{ MPa}$, jak vyplývá z rovnice pro y_6 (tab. V).

Při hodnocení fyzikálního stavu u pokusné soustavy podle uvedeného rozboru je zřejmé, že na podzim po zasetí ozimé pšenice, shodné parametry Or a tím i závislé fyzikální charakteristiky byly u všech technologických postupů zpracování půdy v ekologicky příznivém intervalu, a to při možnosti zvýraznění pozitivního vlivu vlhkosti nad úrovní PK, zejména po předplodině lučním jeteli. A však záhy zjara, v době odnožování, parametry Or u varianty s kypřením v úhlu 90° ve spodní části ornice částečně vybočily z ekologicky příznivého rozpětí. Relativně nižší zásoba humusu, snížená jímavost půdy pro vodu i nižší momentní vlhkost půdy signalizovaly u této varianty poněkud zeslabenou energetickou účinnost půdy, která však byla podmíněna nestejnorodostí edafických poměrů části pokusného pozemku v roce 1983. Potvrzuje to i průkazně nižší výnos zrna ozimé pšenice u této varianty zpracování půdy při

VI. Výnosy zrna ozimé pšenice odrůdy 'Vala' v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (průměry ze tří opakování) pěstované v každém sklizňovém roce po lučním jeteli a kukuřici na siláž — Grain yields of winter wheat cv. 'Vala', $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, (average values of three replications) grown in each harvest year after red clover and silage maize

Zprac. půdy	Předplodina							
	luční jetel			Ø	kukuřice na siláž			Ø
	ročník				ročník			
	1981	1982	1983		1981	1982	1983	
A ₁	5,154	6,271	7,559	6,328	5,234	5,813	7,271	6,106
A ₂	5,375	6,542	7,459	6,459	5,179	5,750	6,791	5,907
A ₃	5,613	6,063	7,942	6,540	5,263	5,146	7,554	5,988
A ₄	5,521	6,155	7,759	6,479	5,166	5,000	7,554	5,907
Ø	5,416	6,258	7,680	6,452	5,211	5,428	7,293	5,977

Legenda viz tab. II

třetím opakování, kde byly odebírány půdní vzorky pro sledování fyzikálního stavu.

Jinak půda s výrazně dominujícím obsahem strukturních elementů > 10 mm a poměrně vysokým podílem vodostálých agregátů > 5 mm nasvědčuje, že je značně náchylná k hrudovatění, zejména za extrémnější vlhkosti. Facek (1971) zjistil optimální stav půdní struktury pod obilovinami v souvislosti s vlhkostí půdy při obsahu vody 15–23 % hmotnostních. S přibývajícím vlhkostí, hlavně u těžkých půd, se půdní struktura silně zhoršovala. Dynamika půdní struktury v jarním období až ke sklizni byla však plně v souladu s pozorováním, jež pro tento časový úsek uvádí Gleria et al. (1962). Pro zpracování půdy je však důležitým činitelem kromě její vlhkosti i humus, především Hk, zvláště frakce vázaná na Ca, které při zlepšení klíčových fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností snižují tedy i půdní soudržnost a vaznost. Ekologicky pozitivním jevem je pak i pregnantně zvýšená produkce agronomicky příznivých strukturních elementů, jejichž obsah, zejména v povrchových vrstvách, přispívá k ekologicky kvalitnímu zapravení obilí, zvláště při kypření půdy na 6–10 cm.

Kypřené půdy byly tedy v ekologické účinnosti, udržení půdní úrodnosti a též i výnosově na úrovni tradiční technologie (tab. VI). Při dosažení časových a energetických úspor, v důsledku zjednodušení pracovních operací, je kypření půd po předplodině lučním jetelí a kukuřici na siláž v daných agroekologických podmínkách efektivnější.

Literatura

- BAVER, L. D. a kol.: Soil physics. New York 1972.
DVORNÍK, J. a kol.: Půdoznalství. Praha 1964.
FACEK, Z.: Agrofyzikální charakteristika hlavních půdních představitelů ČSSR. II. část. Fyzikální a strukturní vlastnosti. Rostl. Výr., 17, 1971, č. 7, s. 633–644.
GLERIA, J. di — KLIMES-SZMIK, A. — DVORACZEK, M.: Bodenphysik und Bodenkolloid. Budapest 1962.
HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. SVPL, Bratislava 1962.
KOPECKÝ, J.: Investigations of relations of water to soil. Proc. 1st Kongr., Soil Sci., 1927, č. 1, s. 495–503.
KRCHŇAVÝ, Z.: Technologie zpracování půd na karpatském flyši. [Záv. zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1984.

Došlo dne 31. 10. 1984

ЮРЕНЧАК, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Грушованы близ Брно): Влияние различного рыхления почвы на ее свойства и на урожай озимой пшеницы в области карпатского флиша. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 481–491.

В полевых опытах обследовали физические свойства, почвенную структуру и содержание гумуса у оглеенной тяжелой суглинистой бурой почвы, а именно при ее обработке рыхлением на глубину 25 см под углами 90 и 45°, при рыхлении на глубину 6–10 см и при традиционной вспашке на глубину 20 см. После сева параметры почвенных свойств с точки зрения почвообработки особо не отличались и находились в экологически благоприятных пределах. Достоверные различия были отмечены, прежде всего, между более рыхлыми поверхностными слоями и подошвой подпахотного слоя. Более отчетливые различия у обследуемых показателей при обработке почвы были установлены лишь при эдафонной неоднородности экспериментального участка. Особых различий под действием агротехники не наблюдалось и у урожайного эффекта зерна. Клевер луговой оказался лучшим предшественником, чем куку-

руза на силос. Для упрощения рабочих операций, а тем самым и для достижения экономии времени и энергии, рыхление почвы оказалось в сравнении с традиционной вспашкой более эффективным.

обработка почвы; рыхление почвы; физическое состояние; гумус; озимая пшеница; предшественник

JURENČÁK, J. (Research Institute of Crop Production, Hrušovany u Brna): *The Influence of Soil Loosening on its Properties and on the Yield of Winter Wheat in the Carpathian Flysch Region*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 481-491.

A field trial using clay loam gley brown soil was performed to study physical properties, soil structure and humus relations; the soil was treated by loosening to the depth of 25 cm (angles 90° and 45°), 6 to 10 cm and by traditional ploughing (20 cm). After sowing no marked differences in the soil properties, in view of soil treatment were observed; all parameters were within an ecologically favourable range. Significant differences in these properties were recorded above all in loose surface layers, in comparison with the subsoil of plough layer. Higher variability of the parameters of soil treatment was proved only at edaphic heterogeneity of trial plots. As to the grain yield effect, no large differences due to the soil treatment were observed. Red clover had a better forecrop value than silage maize. With respect to the simpler cultural practices resulting in time and energy savings, soil loosening proved to be more effective than traditional ploughing.

soil treatment; soil loosening; physical state; humus; winter wheat; forecrop

JURENČÁK, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Hrušovany u Brna): *Einfluss der unterschiedlichen Bodenlockerung auf die Bodeneigenschaften und die Winterweizenerträge im Gebiet des Karpatenflysches*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 481-491.

Beim braunen tonigen Gleilehm wurden im Rahmen eines Feldversuches bei bestehenden physikalischen Eigenschaften, die Bodenstruktur als auch die Humusverhältnisse bei einer Lockerung bis zu einer Tiefe von 25 cm in einem Winkel von 90 und 45° als auch bei einer Lockerung in die Tiefe von 6—10 cm und beim traditionellen Pflügen bis 20 cm untersucht. Nach der Aussaat unterschieden sich die Parameter der Bodeneigenschaften unter dem Gesichtspunkt der Bodenbearbeitung nicht wesentlich und lagen in einer ökologischen günstigen Spannweite. Bedeutende Unterschiede wurden vor allem zwischen den lockeren Oberflächenschichten im Vergleich zur Pflugsohle der Ackerkrume beobachtet. Eine bedeutendere Variabilität der verfolgten Parameter der Bodenbearbeitung konnte nur bei einer edaphischen Heterogenität eines Teiles der Versuchsparzelle nachgewiesen werden. Auffällige Unterschiede infolge der Agrotechnik zeigten sich nicht einmal im Korn-ertragseffekt. Der Wiesenklees bestätigte einen besseren Vorfruchtwert im Vergleich zum Silomais. Für die Vereinfachung der Arbeitsverfahren und damit für die Gewinnung beträchtlicher Zeit- und Energieersparnisse war die Bodenlockerung im Vergleich zum traditionellen Pflügen effektiver.

Bodenbearbeitung; Bodenlockerung; physikalischer Zustand; Humus; Winterweizen; Vorfrucht

Adresa autora:

Ing. Jan Juřenčák, Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Redakční rada vědeckého časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

připravuje pro rok 1987 tato tematická čísla:

Agrometeorologie (č. 2)

Obilniny (č. 5)

Kukuřice (č. 6)

Biotechnologie (č. 8)

Řepářství (č. 9)

Agroekologie (č. 10)

VZTAH MEZI ODBĚREM DRASLÍKU JEČMENEM A ZMĚNAMI PŮDNÍHO DRASLÍKU BĚHEM VEGETACE

L. Vopěnka, M. Smetánková

VOPĚNKA, L. — SMETÁNKOVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Vztah mezi odběrem draslíku ječmenem a změnami půdního draslíku během vegetace*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 493-502.

V nádobovém pokusu se dvěma zeminami, které se lišily půdní zásobou a schopností fixace draslíku, byl sledován odběr draslíku jarním ječmenem a změny výměnného draslíku a schopnosti fixace v půdě při různém draselném hnojení. Při intenzivním odběru draslíku klesal obsah výměnného draslíku především u půdy z Lukavce s vysokou zásobou výměnného draslíku a malou schopností fixace. U půdy z Čáslavi s malou zásobou výměnného draslíku a velkou schopností fixace byl odběr draslíku větší než pokles obsahu výměnného draslíku, hladina výměnného draslíku se příliš neměnila ani při draselném hnojení. V době nejintenzivnějšího odběru draslíku rostlinami docházelo většinou k vzestupu schopnosti suché fixace, tento vzestup byl výraznější u půdy z Lukavce, kde byl fixovaný draslík vázán s menší pevností vazby. Na půdě s vysokou schopností fixace změny výměnného draslíku necharakterizují dostatečně stav zásoby draslíku přístupného pro rostliny.

draslík; výměnný draslík; schopnost fixace draslíku; změny půdního draslíku během vegetace; příjem draslíku rostlinami

Příjem živin je závislý na stavu živin v půdním prostředí a jejich přístupnosti rostlinám, které jsou však ovlivněny řadou ekologických faktorů proměnlivých v čase a současně vývojem potřeby a příjmové schopnosti rostlin v průběhu ontogeneze. V případě draslíku souvisí jeho využitelnost především s různou pevností vazby této živiny v půdě.

Jednotlivé půdy se liší ve své schopnosti fixovat dodaný draslík do nevýmenného stavu. Tato schopnost fixace se snižuje dodáním kationtů K^+ a NH_4^+ do půdy v hnojivech. Rostliny však mohou využívat nejen výměnný draslík, ale i část draslíku nevýmenného, především draslík fixovaný z hnojiv. Odběrem nevýmenného draslíku rostlinami se opět schopnost půdy fixovat draslík zvyšuje (Scheffer, Schachtschabel, 1976; Mengel, Kirby, 1980; Gutser, Teicher, 1973; Amberger et al., 1974; Burkart, Amberger, 1978; Vopěnka, 1982 a 1983). Dynamiku půdního draslíku vlivem hnojení a odběru rostlinami tedy charakterizují změny obsahu výměnného draslíku a schopnosti fixace během vegetace.

Závislost odběru draslíku rostlinami na stavu půdního draslíku byla sledována v nádobovém pokuse se zeminami s výrazně odlišnou zásobou a schopností fixace draslíku (Smetánková, 1985). Výnosovou reakci a závislost výše odběru na dávce draslíku již studovali v nádo-

Zemina	% frakce < 0,001 mm	pH výměnné	% CaCO ₃	T	V %	ppm K výměnné	ppm K mobilní draselná rezerva	mokrý fixace ppm K	suchý fixace ppm K
Hnědá půda Lukavec	4,4	5,3	0,00	19,0	54,2	415	3485	75	190
Černozem degradovaná Čáslav	13,5	6,8	0,15	17,0	94,1	62	888	255	440

bových pokusech s obilninami Hudcová a Homola (1981)
a Hudcová a Fürst (1982).

MATERIÁL A METODY

Změny půdního draslíku v souvislosti s odběrem draslíku rostlinami byly sledovány v nádobových pokusech v zemině (tab. I), odebrané z orníční vrstvy z nehněného ochranného pásma stacionárního polních pokusů z lokalit: Lukavec (Lu) a Čáslav (Čá). Zemina byla zbavena skeletu a organických zbytků prosetím a smísená se sklářským pískem (2 kg písku + 4 kg zeminy na 1 nádobu).

Schéma hnojení:

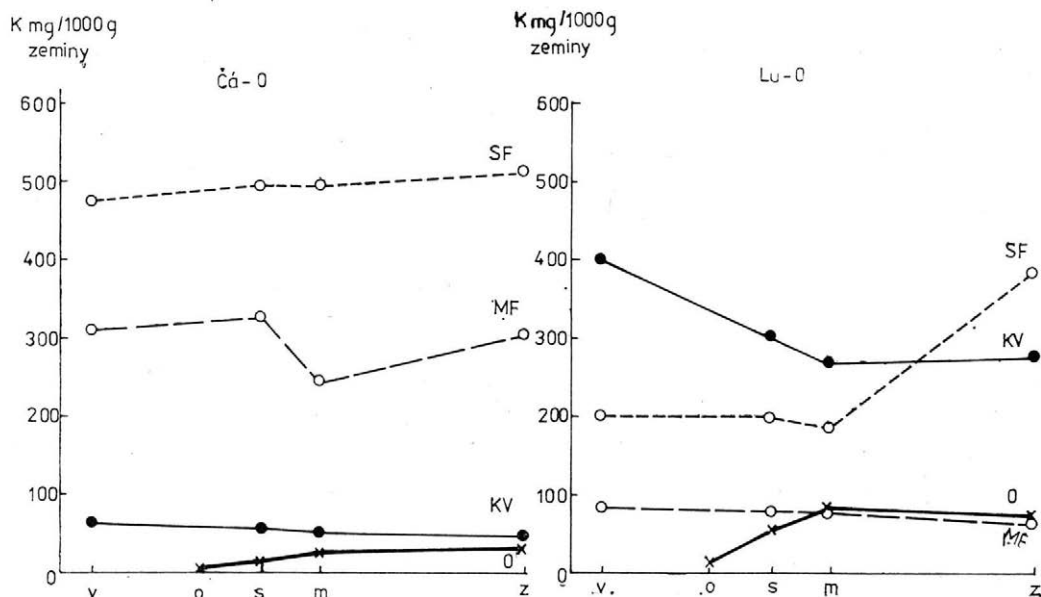
- | | |
|---------------|---|
| 1 — 0, | (KKK) = 0,4 g K před výsevem; |
| 2 — NP, | 0,4 g K začátkem sloupkování; |
| 3 — NP, | 0,4 K začátkem metání. |
| 4 — NP (KKK), | (OKK) = vynechána dávka 0,4 g K před výsevem. |
| 5 — (OKK), | (KOK) = vynechána dávka 0,4 g K |
| 6 — NP (KOK), | před začátkem sloupkování. |
| 7 — NP (KKO). | (KKO) = vynechána dávka 0,4 g K |
| | začátkem metání. |

Na nádobu bylo dodáno 1,2 g dusíku v roztoku NH₄NO₃, 0,6 g fosforu v roztoku Ca(H₂PO₄)₂ a 1,2 g draslíku v roztoku KCl. Jelikož se na zemině z Lukavce začaly projevovat příznaky nedostatku hořčíku, byla dodána na začátku třetího listu suspenze MgO (0,3 g Mg na nádobu).

Pokusnou plodinou byl ječmen jarní 'Favorit', který byl vyset 17. 4. 1979 v počtu 40 obilíků na nádobu. V průběhu vegetace byla vlhkost půdy v nádobách udržována na 100 % vodní kapacity zálivkou deionizovanou vodou na průtok. Počet rostlin byl snížen na 25 při prvním odběru rostlin. V následujícím průběhu vegetace byly odebrány vzorky rostlin vždy z celé nádoby. Byla stanovena hmotnost sušiny 1000 rostlin a na plamenném fotometru celkový obsah (%) draslíku v sušině nadzemní hmoty rostlin. Na základě těchto údajů byl propočten odběr draslíku. Byly provedeny čtyři odběry: odnožování (směsný vzorek), začátek sloupkování, začátek metání (2—3 opakování) a zralost (čtyři opakování). Před hnojením, na začátku sloupkování, metání a v době zralosti, byly spolu se vzorky rostlin odebrány půdní vzorky na stanovení schopnosti mokré a suché fixace a obsahu výměnného draslíku (Reichenbach, Schroeder, 1960). Analýzy jemnozeme (2 mm) byly provedeny ve dvou opakováních. Všechny údaje byly pro srovnatelnost přepočteny na mg K na 1000 g zeminy.

VÝSLEDKY

Na obr. 1 až 7 jsou zachyceny křivky, ukazující postupný odběr draslíku rostlinami v souvislosti se změnami schopnosti fixace. Vztah

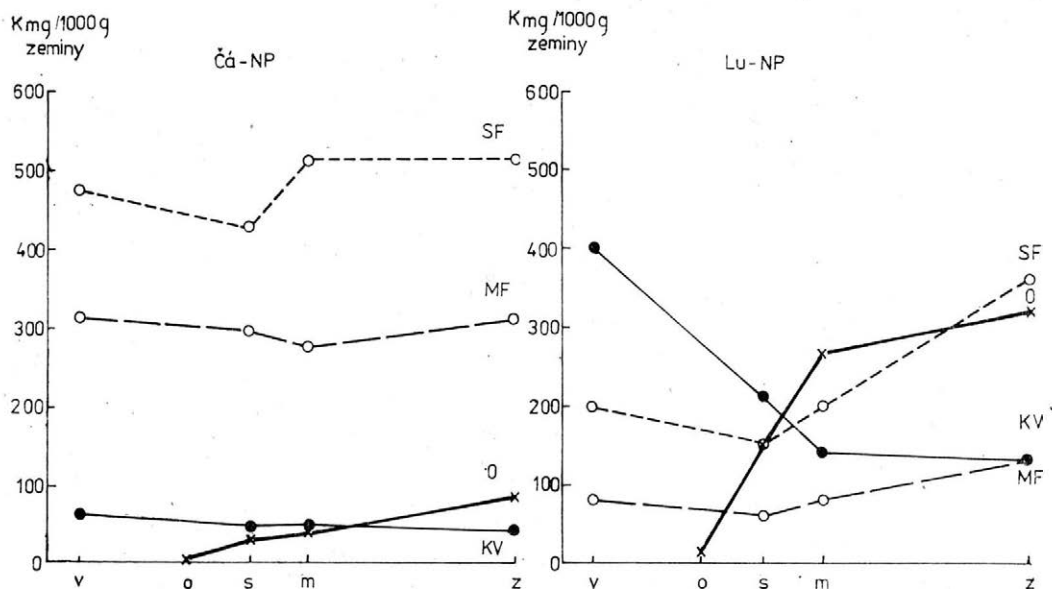


1. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta bez hnojení: O — odběr K; KV — výměnný K; MF — schopnost mokré fixace; SF — schopnost suché fixace; v — výsev; o — začátek odnožování; s — začátek sloupkování; m — metání; z — zralost — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period, soils from Čáslav and Lukavec, zero fertilization treatment: O — potassium uptake; KV — exchangeable potassium; MF — wet fixation capacity; SF — dry fixation capacity; v — sowing; o — onset of tillering; s — onset of shooting; m — earing; z — ripeness

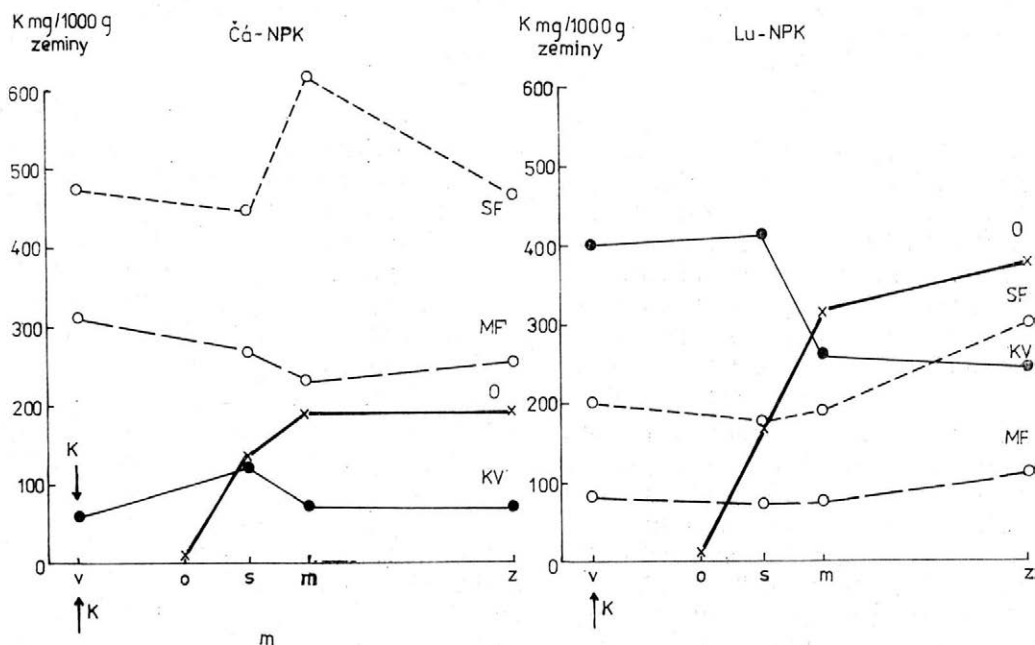
mezi průběhem příjmu draslíku a stavem výměnného draslíku v půdě se odlišoval na variantách, na nichž nebyl draslík dodán (O a NP — obr. 1 a 2) a variantách hnojených draslíkem (obr. 3 až 7). Na variantách bez hnojení draslíkem v obou zeminách obsah výměnného draslíku od začátku vegetace klesal, mírně v zemině z Čáslavi v souvislosti s nízkým odběrem draslíku, výrazně v zemině z Lukavce. Na nehnojené variantě (O) zůstala část výměnného draslíku neodčerpaná, zejména v dobře zásobené zemině (Lu), zatímco na variantě hnojené (NP) došlo k odběru draslíku zřejmě i z nevýměnných forem.

Na křivkách změn výměnného draslíku, kde byl draslík diferencovaně dodáván, jsou v zemině z Lukavce patrné výrazné vzestupy hodnot, jejichž velikost souvisela s dávkou draslíku, případně zmírnění poklesu křivek, pokud bylo dodání draslíku provázeno vzestupem jeho odběru. V podstatě byly křivky změn stavu výměnného draslíku jakýmsi zrcadlovým obrazem průběhu změn odběru draslíku rostlinami (obr. 3 až 7). V zemině z Čáslavi nízká koncentrace výměnného draslíku v průběhu vegetace stagnovala, k výraznějšímu vzestupu došlo pouze po jednorázovém dodání draslíku na začátku vegetace (varianta NPK).

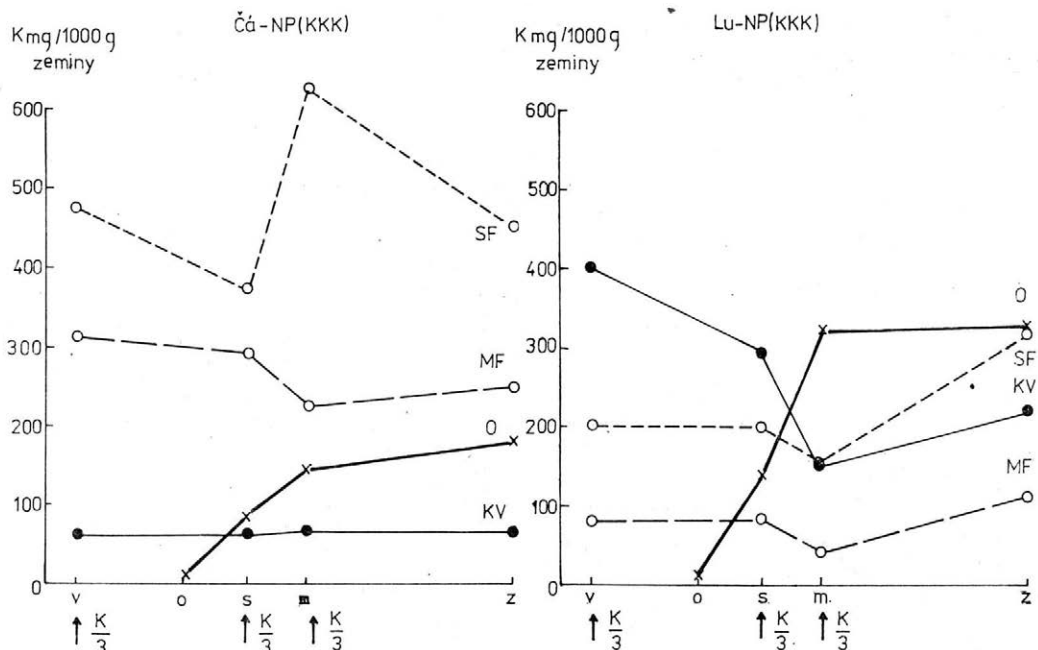
Větší kolísání schopnosti fixace bylo pozorováno u zeminy z Čáslavi, než u zeminy z Lukavce. V období před metáním zde docházelo většinou k poklesu schopnosti mokré fixace. Výraznější pokles byl patrný po



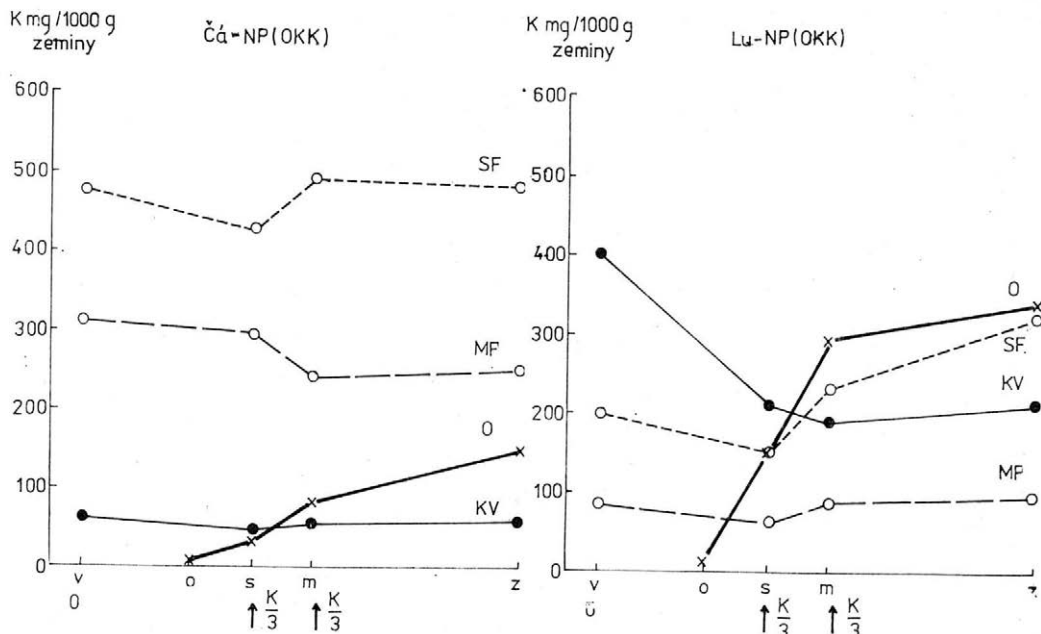
2. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NP — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. The soils from Čáslav and Lukavec, NP fertilization treatment



3. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NPK — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. Soils from Čáslav and Lukavec, NPK fertilization treatment



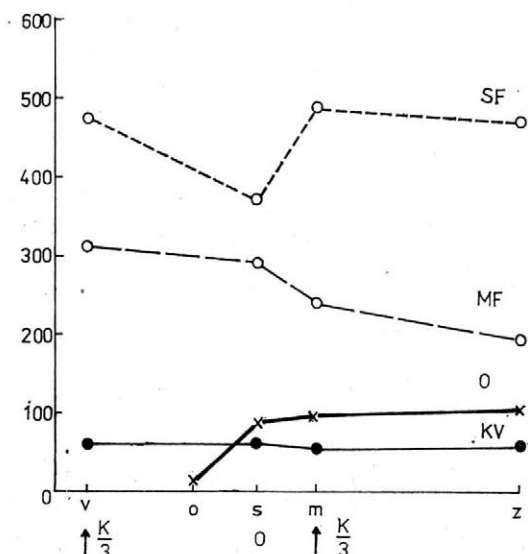
4. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NP (KKK) — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. Soils from Čáslav and Lukavec, NP (KKK) fertilization treatment



5. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NP (OKK) — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. Soils from Čáslav and Lukavec, NP (OKK) fertilization treatment

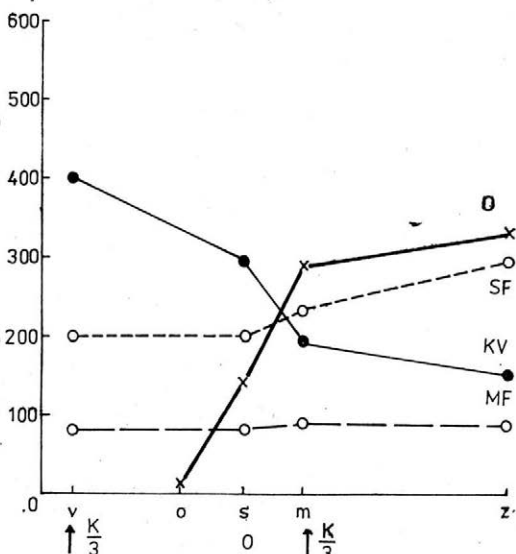
K, mg/1000 g
zeminy

Čá.-NP(KOK)



K, mg/1000 g
zeminy

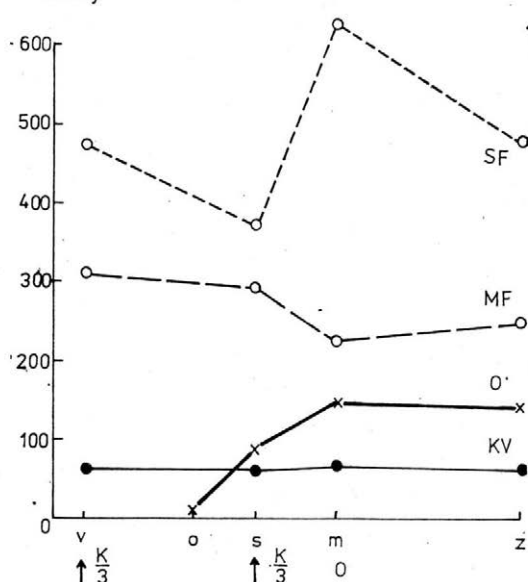
Lu.-NP(KOK)



6. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NP (KOK) — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. Soils from Čáslav and Lukavec, NP (KOK) fertilization treatment

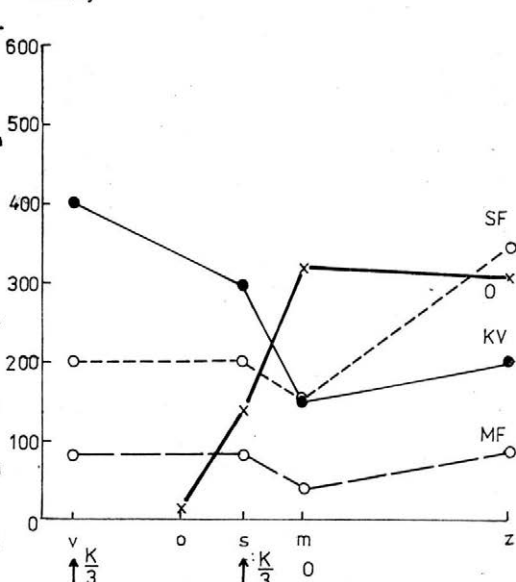
K, mg/1000 g
zeminy

Čá.-NP(KKO)



K, mg/1000 g
zeminy

Lu.-NP(KKO)



7. Odběr draslíku ječmenem, výměnný draslík a fixační schopnosti půdy v průběhu vegetace. Zemina Čáslav a Lukavec, varianta s hnojením NP (KKO) — Potassium uptake by barley, exchangeable potassium and soil fixation capacity during the vegetation period. Soils from Čáslav and Lukavec, NP (KKO) fertilization treatment

dodání draslíku. Schopnost suché fixace v druhé polovině vegetace, zejména na variantách, na nichž došlo v důsledku hnojení k výraznému vzestupu odběru draslíku, nápadně stoupala.

V zemině z Lukavce od začátku sloupkování, případně metání, klesala schopnost mokré i suché fixace. Na poklesu schopnosti fixace se zřejmě podílel vliv dodání draslíku. V následujícím období v souvislosti s intenzivním odběrem draslíku začala schopnost mokré i suché fixace stoupat, přičemž vzestup schopnosti suché fixace byl výraznější.

DISKUSE

Od počátku odběru draslíku rostlinami obsah výměnného draslíku klesal nebo stagnoval. Pokles byl výraznější u půdy z Lukavce než u půdy z Čáslavi. Odběr draslíku rostlinami však byl na variantách bez draslíku v půdě z Čáslavi mnohem větší než byl pokles obsahu výměnného draslíku.

Hnojení draselnými hnojivy se výrazněji projevilo na změnách obsahu výměnného draslíku u půdy z Lukavce než u půdy z Čáslavi. Kolísání obsahu výměnného draslíku u půdy z Čáslavi bylo většinou téměř zanedbatelné.

Rovněž Burkart a Amberger (1978) uvádějí, že v půdách charakteristických vysokou fixační schopností dochází ke zvýšení hladiny výměnného draslíku až po vysokých jednorázových dávkách (600 kg. ha⁻¹ K₂O v polním pokusu). Gutser a Teicher (1973) v nádobovém pokusu s jetelem nedosáhli ani nejvyšší dávkou draslíku (1,5 g K na 1 kg zeminy) zvýšení hladiny výměnného draslíku. Hodnoty schopnosti fixace v jejich pokusu byly ovšem ještě vyšší než jsme stanovili v zemině z Čáslavi.

Pokud by byl vodorozpuštěný a výměnný draslík v půdě jediným zdrojem draslíku pro rostliny, odpovídal by odběr draslíku rostlinami při nehnojení draslíkem poklesu obsahu výměnného draslíku. Rostliny však mohou přijímat i část nevýmenného draslíku (Scheffer, Schachtschabel, 1976). Lze to vysvětlit dynamickou rovnováhou mezi jednotlivými formami draslíku.

K vodorozpuštěný $\rightleftharpoons$ K výměnný $\rightleftharpoons$ K nevýmenný

Tato rovnováha je však mezi formou výmennou a nevýmennou částečně ireversibilní. Odběrem výměnného draslíku se posune rovnováha mezi draslíkem výmenným a nevýmenným doleva.

U variant s draselným hnojením se po zapravení hnojiva část dodaného draslíku fixovala do nevýmenného stavu a během vegetace se opět postupně uvolňovala. Výrazněji se tento fakt projevoval u půdy z Čáslavi, která se vyznačovala vysokou schopností fixace.

Při stanovení schopnosti mokré a suché fixace získáme údaje, které charakterizují půdu vzhledem k schopnosti vázat dodaný draslík do nevýmenného stavu mezi trojvrství jílových minerálů s typem mřížky 2:1. Čím vyšší byla stanovena schopnost fixace, tím více je v těchto mřížkách volných míst pro fixaci. Schopnost suché fixace je vždy vyšší než schopnost mokré fixace, neboť zahrnuje i možnost fixace těmi jílovými minerály, jejichž trojvrství se přiblíží až po ztrátě vody (Vo-

p ě n k a, 1982). Draslík vázaný pouze při suché fixaci je tedy vázán s menší pevností než draslík vázaný i při mokré fixaci, je tedy rostlinám přístupnější. Je to vlastně nejdynamičtější frakce nevýměnného draslíku.

V době nejintenzivnějšího odběru draslíku rostlinami docházelo většinou k vzestupu schopnosti suché fixace. Je to možné vysvětlit tím, že jílové minerály v té době ztrácejí značná množství nevýměnného draslíku podle výše uvedeného schématu. Nejdříve ztrácejí ten draslík, který je vázán pouze při suché fixaci, neboť tato fixace je reversibilnější než mokrá fixace. Ztráta draslíku z mřížky jílových minerálů způsobuje zvětšení schopnosti fixace, naopak obsazením míst vhodných pro fixaci kationty K^+ nebo NH_4^+ se schopnost fixace zmenší.

U variant s NP-hnojením docházelo nejprve po zapravení hnojiva k určitému poklesu schopnosti fixace za mokra i za sucha. Je to způsobeno obsazením některých míst vhodných pro fixaci kationty NH_4^+ . Tyto kationty však též podléhají nitrifikaci, ovšem pomaleji než kationty NH_4^+ nefixované (V o p ě n k a, N ě m e c, 1978). Proto po čase docházelo opět ke zvyšování schopnosti fixace.

Jak vyplývá z tabulky I, obě sledované půdy, z Lukavce a z Čáslavi, se svými vlastnostmi vzhledem k půdnímu draslíku velmi liší. Půda z Čáslavi má malou zásobu výměnného draslíku a vysokou schopnost fixace. Naproti tomu půda z Lukavce má velmi malou schopnost fixace, ale vysokou zásobu draslíku jak ve formě výměnné, tak ve formě mobilní draselné rezervy.

Změny v obsahu výměnného draslíku byly výraznější u půdy z Lukavce, tato frakce půdního draslíku je vzhledem ke své vysoké hladině pravděpodobně hlavním zdrojem draslíku pro rostliny. Nízká schopnost fixace též nedokáže dostatečně tlumit výkyvy v obsahu výměnného draslíku vlivem hnojení a odběru živin.

Vysoká schopnost fixace u půdy z Čáslavi je příčinou toho, že dodaný draslík je ve značné míře vázán do nevýměnného stavu. Draslík fixovaný z hnojiv je rostlinám přístupnější než konstituční nevýměnný draslík (S c h e f f e r, S c h a c h t s c h a b e l, 1976). Nízká zásoba výměnného draslíku a možnost využívat draslík fixovaný z hnojiv jsou tedy příčinou toho, že zde výměnný draslík není hlavním zdrojem této živiny pro rostliny. Všechny tyto vlivy určují poměrnou stálost nízké hladiny výměnného draslíku během vegetačního období, která se příliš nemění ani hnojením ani odběrem rostlinami (S t r n a d, 1979).

Vzestup schopnosti suché fixace v průběhu vegetace byl výraznější u půdy z Lukavce, neboť fixovaný draslík je zde vázán s menší pevností vazby, jak bylo zjištěno u vzorků z těchto lokalit (V o p ě n k a, 1983). Vliv dělených dávek draselného hnojení na odpovídající změny schopnosti mokré i suché fixace se naopak výrazněji projevil na půdě z Čáslavi, kde značná část dodaného draslíku je vázána do nevýměnného stavu.

Literatura

- AMBERGER, A. — GUTSER, R. — TEICHER, K.: Kaliumernährung der Pflanzen und Kaliumdynamik auf kaliumfixierendem Boden. Pl. Soil, 40, 1974, s. 269-284.
BURKART, N. — AMBERGER, A.: Einfluss der Kaliumdüngung auf die Verfüg-

barkeit des Kaliums in K-fixierenden Böden in Verlaufe der Vegetationszeit. Z. Pfl., 141, 1978, s. 167-179.

GÜTSE, R. — TEICHER, K.: Wechselwirkung zwischen Kalium und Natrium auf kaliumfixierendem Boden. Landw. Forsch., Sonderheft 28/I, 1973, s. 166-174.

HUDCOVÁ, O. — FÜRST, Z.: Studium vztahů mezi aplikovaným draslíkem v půdě a rostlině. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 3, s. 297-304.

HUDCOVÁ, O. — HOMOLA, V.: Studium vytváření optimální hladiny draslíku v půdě. Rostl. Vyr., 27, 1981, č. 9, s. 997-1006.

MENGEL, K. — KIRKBY, E. A.: Potassium in crop production. Advances in Agronomy, 33, 1980, s. 59-110.

REICHENBACH, H. — SCHROEDER, D.: Ein Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Kalium-Festungsvermögens an einigen schleswig-holsteinischen Böden. Z. Pfl., 90, 1960, s. 116-132.

SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. 9. vyd., Ferd. Enke Verl. Stuttgart, 1976, s. 217-220.

SMETÁNKOVÁ, M.: Diagnostika zásobenosti ječmene draslíkem v průběhu vegetace. Rostl. Vyr., 31, 1985, č. 4, s. 431-446.

STRNAD, P.: Hnojení a výživa ozimé pšenice na černozemi se silnou fixací draslíku. Rostl. Vyr., 25, 1979, č. 2, s. 185-192.

VOPĚNKA, L. — NĚMEC, A.: Vliv kationtů na fixaci amonných iontů a na průběh nitrifikace. Rostl. Vyr., 24, 1978, č. 6, s. 577-584.

VOPĚNKA, L.: Vliv některých kationtů na fixaci draslíku v půdě. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 6, s. 571-576.

VOPĚNKA, L.: Uvolňování draslíku z půdy roztoky výměnných kationtů. Rostl. Vyr., 29, 1983, č. 7, s. 747-752.

Došlo dne 31. 10. 1984

ВОПЕНКА, Л. — СМЕТАНКОВА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Зависимость между потреблением калия ячменем и изменениями почвенного калия в ходе вегетации. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 493-502.

В опыте, проводившемся в вегетационных сосудах с двумя разными почвами, которые взаимно отличались почвенным запасом и способностью фиксировать калий, изучали потребление калия яровым ячменем и изменения содержания обменного калия и способности его фиксации в почве при различном калийном удобрении. При интенсивном потреблении калия падало содержание обменного калия, прежде всего, у почвы из Лукавца с высоким запасом обменного калия и малой способности его фиксации. У почвы из Чаславы с малым запасом обменного калия и большой способностью фиксации потребление калия было больше, чем сокращение содержания обменного калия, уровень обменного калия особо не менялся даже при калийном удобрении. В период наиболее интенсивного потребления растениями калия в большинстве случаев наблюдалось повышение способности к сухой фиксации. Этот подъем был сильнее у почвы из Лукавца, где фиксированный калий сопровождался меньшей прочностью связи. На почве с высокой способностью фиксации изменения обменного калия не характеризуют в достаточной степени уровень запаса доступного для растений калия.

калий; обменный калий; способность фиксации калия; изменения почвенного калия в ходе вегетации; прием калия растениями

VOPĚNKA, L. — SMETÁNKOVÁ, M. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyň): A Relationship between Potassium Uptake by Barley and Changes in the Soil Potassium Content during the Vegetation Period. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 493-502.

A pot trial with two types of soil differing in the potassium store and potassium fixation capacity was performed to study the potassium uptake by spring barley, as well as the changes in exchangeable potassium and the fixation capacity in the soil after application of various potassium fertilization rates. Intensive potassium uptake caused a decrease in the content of exchangeable potassium, mainly in the soil originating from Lukavec which was characterized by a high store of exchangeable potassium and a low fixation capacity. In the soil from Čáslav, having a low

store of exchangeable potassium and a high fixation capacity, the potassium uptake was higher than the decrease in the content of exchangeable potassium; not even the potassium fertilization resulted in any substantial changes in the content of exchangeable potassium. During the most intensive potassium uptake by plants the capacity of dry fixation mostly increased; this increase was more marked in the soil from Lukavec where the fixed potassium had a lower bond strength. In the soil with a high fixation capacity the changes in the exchangeable potassium content are not sufficiently characteristic of the store of available potassium.

potassium; exchangeable potassium; potassium fixation capacity; soil potassium changes during the vegetation period; potassium uptake by plants

VOPĚNKA, L. — SMETÁNKOVÁ, M. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Beziehung zwischen dem Kaliumentzug durch die Gerste und den Umwandlungen des Bodenkalioms während der Vegetation*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 493-502.

In einem Gefäßversuch mit zwei Erden, die sich durch den bestehenden Kaliumvorrat und das das Kaliumfixationsvermögen unterschieden, wurden der Kaliumentzug durch die Sommergerste und die Umwandlungen des austauschbaren Kaliums und das Bodenfixationsvermögen im Falle einer unterschiedlichen K-Düngung untersucht. Bei einem intensiven Kaliumentzug fiel der Gehalt an austauschbarem Kalium vor allem beim Boden aus Lukavec mit einem hohen Vorrat an austauschbarem Kalium und mit einem niedrigem Fixationsvermögen ab. Beim Boden aus Čáslav mit einem niedrigem Vorrat an austauschbarem Kalium und mit einem hohen Fixationsvermögen war der Kaliumentzug höher als der Abfall des austauschbaren Kaliums, der Spiegel des austauschbaren Kaliums änderte sich sogar bei der K-Düngung nur unwesentlich. Zur Zeit des intensivsten Kaliumentzug durch die Pflanzen kam es in der Regel zum Anstieg des Trockenfixationsvermögens, dieser Anstieg war beim Boden aus Lukavec, wo das fixierte Kalium mit einer niedrigeren Festigkeit der Bindung gebunden wurde, wesentlich ausgeprägter. Beim Boden mit einem hohen Fixationsvermögen charakterisieren die Umwandlungen des austauschbaren Kaliums nur ungenügend den augenblicklichen Vorrat an pflanzenverfügbarem Kalium.

Kalium; austauschbares Kalium; Kaliumfixationsvermögen; Umwandlungen des Bodenkalioms während der Vegetation; Kaliumaufnahme durch die Pflanzen

Adresa autorů:

Prom. chem. Luděk Vopěnka, CSc., prom. biol. Milena Smetánková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

RADIOSTIMULACE KLÍČENÍ OSIV A KVALITA ZRNA Z OZÁŘENÉHO OSIVA

M. Hrubá, A. Mikan

HRUBÁ, M. — MIKAN, A. (JZD, Slušovice): *Radiostimulace klíčení osiv a kvalita zrna z ozářeného osiva*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 503-508.

Byl sledován vliv záření gama na klíčivost osiv. V pokuse bylo celkem 100 800 semen; hybridy kukuřice 'CE 195', 'LG 3', 'LG 5', 'LG 9', ozimá pšenice 'Košútka', jarní ječmen 'ST 61-94', jetel luční 'Radan'. Dávky záření se pohybovaly od 0,5 do 32 Gy. Výsledky byly zpracovány metodou analýzy rozptylu. Jednoznačně kladný vliv ozáření na klíčivost nebyl prokázán. Následně byl proveden polní pokus s kukuřicí 'LG 5', při kterém byly sledovány kvalitativní znaky vypěstovaného zrna. Nebyly nalezeny rozdíly mezi jakostí zrna z ozářeného a neozářeného osiva.

kukuřice; ozimá pšenice; jarní ječmen; jetel luční; analýza rozptylu

Vliv záření různého druhu na osiva zemědělských plodin byl studován mnoha autory. Kritický přehled prací uskutečněných na tomto poli podává Simon a Bhattachariya (1977). Tyto práce lze rozdělit zhruba na tři skupiny. V první skupině jsou práce, které uvádějí jednoznačně kladný efekt týkající se procenta naklíčených zrn, zvýšení výnosů, zkrácení vegetační doby, zlepšení kvality sklizených částí plodin, uniformizace — plody mají všechny přibližně stejnou velikost (Bezina — Riza — Zade, 1965; Grebinski et al., 1967; Kuzin et al., 1972). Ve druhé skupině jsou práce, jejichž autoři uvádějí určitá drobná zlepšení u ozářených osiv. Mnohdy ale chybí dostatečné množství pokusů, aby se tyto změny daly považovat za prokazatelné. Konečně třetí skupina zahrnuje práce, které stimulační efekt ozáření jednoznačně popírají. Na základě této skutečnosti jsme se rozhodli, že ověříme vliv ozáření na osiva sami na našem pracovišti.

Výsledný efekt ozáření osiv je závislý na velkém množství faktorů, které se rozdělují na primární a sekundární.

Primární faktory:

druhov a odrůdová citlivost vůči radiaci,
charakter aplikovaného záření,
použitá dávka záření a dávková rychlost.

Sekundární faktory:

doba skladování osiva po ozáření,
fyzilogický stav materiálu v době ozařování,
podmínky růstu po ozáření.

Protože se vliv ozáření projevuje zejména v počátečních stádiích vývoje rostlin, zaměřili jsme se na sledování klíčivosti ozářených osiv.

MATERIÁL A METODY

Vzhledem k dlouhodobému programu našeho JZD jsme k pokusům vybrali hybridy kukuřice 'CE 195', 'LG 3', 'LG 5', 'LG 9', pšenici 'Košťka', jarní ječmen 'ST 61-94' a jetel luční 'Radan'. Abychom postihli efekty modifikující radiostimulaci, měnili jsme dávku záření, dobu skladování mezi ozářením a výsevem a teplotou prostředí při klíčení.

Osiva byla ozářena dávkami 0,5, 2, 8, 16 a 32 Gy. Jako zdroj záření sloužil Co^{60} s dávkou rychlostí 3,75 Gy/min. Ke každé sérii dávek byla připojena neozářená kontrola. Osiva byla mezi ozářením a výsevem skladována 1, 3 a 9 dnů. Teplota při klíčení byla 16 a 24 °C.

Pro pokus jsme zhodnotili misky z hliníkové fólie vystlané buničitou vatou a pro snadnější počítání jsme používali polyetylénové rohože. Do každé misky bylo vloženo po 100 semenech od všech dávek a kontroly. Tak byly zajištěny stejné podmínky pro všechna ozářená semena i kontrolu. Pokusy byly provedeny ve čtyřech opakováních. Misky byly zalévány vždy ve stejnou dobu stejným množstvím vody. Po pěti a třinácti dnech do výsevu byla počítána naklíčená semena. Pátý den byly zaregistrovány změny v energii klíčení, 13. den v celkové klíčivosti osiva. V polním pokuse jsme zejména chtěli zjistit, zda dochází u zrna z ozářeného osiva ke zvýšení obsahu tuku a bílkovin. Protože se ve stádiu klíčení nepodařilo prokázat kladný vliv ozáření, omezili jsme polní pokus pouze na jedinou dávku 2 Gy. Osivo kukuřice 'LG 5' bylo spolu s kontrolou vyseto čtyři dny po ozáření na výměře 5 arů.

VÝSLEDKY

Účinek ionizujícího záření na biologické systémy je závislý na obsahu vody, a proto je v tabulce I uvedeno procento vlhkosti jednotlivých osiv. V tabulkách II a III jsou charakteristické výsledky pokusů. Protože všechny ostatní hybridy a odrůdy se chovaly podobně a výsledky nelze dále zjednodušit, uvádíme tyto dvě tabulky jako ilustraci. Každý výsledek v tabulce II a III je průměrem ze čtyř opakování. Jednotlivé varianty představují jeden řádek a jsou charakterizovány těmito znaky: odrůda [hybrid], doba zdržení mezi ozářením a výsevem, doba klíčení a teplota při klíčení. Každá varianta byla podrobena analýze rozptylu. Protože se obvykle vyskytuje pouze jedna optimální dávka se stimulačním účinkem, která by se mohla ztratit v množství statisticky nevýznamných údajů, byla provedena analýza rozptylu, kde se porovnávaly

I. Vlhkost osiv — Seed moisture content

Odrůda (hybrid)	% vlhkosti
Kukuřice LG 3	14,5
Kukuřice LG 5	13,2
Kukuřice LG 9	14,8
Kukuřice CE 195	13,6
Ječmen ST 61-94	12,7
Pšenice Košťka	13,3
Jetel červený Radan	11,7

II. Účinek ionizujícího záření na semena kukuřice 'LG 3' — The effect of ionizing radiation on the seeds of the 'LG 3' maize

Kukuřice LG 3

% naklíčených semen

Nasazeno za x dnů po ozáření	Počítáno za x dnů po nasazení	T °C	K kontrola	0,5 Gy	2 Gy	8 Gy	15 Gy	32 Gy
1	5	16	54,75	58,25	54,00	60,25	51,75	45,25
1	13	16	91,00	91,75	91,50	94,00	91,50	90,25
3	5	16	45,75	47,00	44,50	39,25	35,75	25,50 ^b
3	13	16	80,25	78,25	80,75	73,50	64,75	55,50 ^b
9	5	16	84,75	85,50	88,75	84,75	85,00	86,75
9	13	16	92,25	94,50	94,00	93,25	91,25	93,25
1	5	24	73,25	76,50	78,00	84,75	73,25	71,75
1	13	24	93,24	95,00	97,90	96,00	94,25	94,25
3	5	24	70,00	77,50	77,75	74,25	73,00	73,00
3	13	24	96,75	98,50	97,00	96,75	95,50	98,00
9	5	24	62,75	51,50	70,75	63,25	67,50	59,50
9	13	24	84,25	85,00	88,50	89,50	87,25	87,25

III. Účinek ionizujícího záření na semena kukuřice 'LG 9' — The effect of ionizing radiation on the seeds of the 'LG 9' maize

Kukuřice LG 9

% naklíčených semen

Nasazeno za x dnů po ozáření	Počítáno za x dnů po nasazení	T °C	K kontrola	0,5 Gy	2 Gy	8 Gy	16 Gy	32 Gy
1	5	16	52,00	52,50	52,75	53,25	48,75	47,00
1	13	16	91,00	92,00	94,00	91,75	91,25	90,50
3	5	16	51,75	59,75	60,25	63,75 ^a	50,75	62,50
3	13	16	85,00	88,25	86,75	91,50	86,50	86,75
9	5	16	84,00	81,75	83,75	84,75	82,25	86,25
9	13	16	97,75	95,50	97,75	98,00	98,75	96,75
1	5	24	78,50	80,25	81,00	84,75	74,50	76,75
1	13	24	98,00	97,50	97,50	97,50	95,75	96,25
3	5	24	71,50	74,75	75,50	77,75 ^a	71,75	77,50 ^a
3	13	24	97,75	97,00	98,25	98,25	98,50	98,00
9	5	24	54,75	51,50	57,25	50,00	39,50 ^b	40,25 ^b
9	13	24	76,50	76,75	81,00	76,75	72,75	75,00

IV. Kvalitativní parametry kukuřičného zrna z ozářeného a neozářeného osiva (přepočteno na sušinu) kukuřice 'LG 5', dávka 2 Gy — The quality parameters of maize grain produced from the irradiated and non-irradiated seed (recalculated to dry matter) of 'LG 5' maize, dose 2 Gy

	Sušina %	N-látky %	Tuk %	Vláknina %	Popel %	Ca g/kg	P g/kg	Na g/kg	K g/kg	Mg g/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Ozářeno	92,5	10,1	4,2	2,9	1,3	0,14	2,54	0,04	2,43	1,04	7,6	3,1	34,0
Kontrola	92,6	10,7	4,4	2,5	1,6	0,27	3,35	0,06	2,97	1,21	8,0	2,4	30,9

V. Obsah aminokyselin v kukuřičném zrna z ozářeného a kontrolního osiva (‰ v sušině) kukuřice 'LG 5', dávka 2 Gy — Amino acid content in maize produced from the irradiated and control seed (‰ in dry matter) of 'LG 5' maize, dose 2 Gy

	Lys	His	Asp	Arg	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe
Ozářeno	0,22	0,31	0,69	0,37	0,38	0,54	1,91	0,96	0,34	0,78	0,42	0,23	0,33	1,32	0,54	0,60
Kontrola	0,23	0,33	0,76	0,40	0,41	0,55	2,03	1,04	0,37	0,83	0,46	0,16	0,29	1,30	0,63	0,64

jednotlivé dávky proti kontrole. Průměry, které jsou na 95% hladině významnosti průkazně vyšší než kontrola, jsou v tabulkách označeny indexem *a*, průkazně nižší indexem *b*. Neoznačené průměry se od kontroly statisticky významně neliší. Ze všech 420 ošetření je 14 průkazných zvýšení a 20 průkazných snížení procenta klíčivosti. Ve výskytu průkazných výsledků nebyl nalezen žádný systém.

Výsledky polního pokusu jsou shrnuty v tabulkách IV a V. Jak je patrné, obsah dusíkatých látek, tuku, vlákniny, minerálií a spektrum aminokyselin se u zrna z ozářeného i neozářeného osiva prakticky neliší.

DISKUSE

V předložené práci jsme se pokusili prokázat kladný vliv ozáření osiv gama zářením na jejich klíčivost a na kvalitu zrna z ozářeného osiva, respektive nalézt optimální dávku a způsob zacházení s osivem, aby se docílilo žádoucího efektu. 92 % výsledků vyšlo statisticky neprůkazně. Statisticky průkazné výsledky byly zcela náhodně rozptýleny. Jejich poměr 20 snížení : 14 snížení lze při tomto počtu aproximovat na poměr 1 : 1, tedy rovněž náhodný. Provádíme-li test průkaznosti na 95% hladině významnosti, automaticky připouštíme, že 5 % výsledků může testovanou hypotézu vyvrátit, přestože by ji při dostatečném počtu opakování potvrdily. V našem případě 5 % představuje 21 výsledků, takže ty tzv. statisticky významné výsledky lze z větší části připsat oněm 5 % omylu, které test připouští. Můžeme jednoznačně konstatovat, že efekt radiostimulace gama zářením na klíčení osiv a kvalitu plodin se u námi testovaných odrůd a hybridů nepodařilo prokázat. Pravděpodobně lze radiostimulaci použít u starších, méně výkonných odrůd, u starších osiv případně osiv se sníženou klíčivostí. U výkonných odrůd a hybridů, které sami o sobě dostatečně využívají svého biopotenciálu, nemá radiostimulace praktický význam.

Poděkování

Autoři děkují RNDr. Karlu Vackovi, CSc., z Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy za ozařování osiv.

Literatura

- BEREZINA, N. M. — RIZA-ZADE, R. R.: Ionizing radiation for presowing treatment of corn seeds. Vest. Sel. Khoz. Nauki. Min. Sel. Khoz., 10, 1965, s. 10.
GREBINSKII, S. O. — PORNYAK, N. M. — YATSEVSKAYA, N. V.: Role of nucleic acids and protein in the radiation stimulation of plant growth. Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 177, 1967, s. 717.
KUZIN, A. — BERZINA, N. M. — KAUSHANSKY, A. D. — LYSIKOV, V. N. — SUKACH, K. I.: Theoretical bases and practical results of the pre-irradiation of seeds with gamma rays in the USSR. Stimulation Newsletter, 1972, č. 4, s. 1.
SIMON, J. — BHATACHARIYA, S.: The present status and future prospect of radiation stimulation in crop plants. Stud. informace Phylaxia Budapest 1977.

Došlo dne 16. 10. 1984

ГРУБА, М. — МИКАН, А. (ЕСХК, Слушovice): Радиостимуляция прорастания семян и качество зерна из облученного семенного материала. Rostl. Výr., 32, 1986 (5): 503-508.

В статье изучалось влияние гамма-излучения на прорастаемость семян. Для опыта бралось всего 100 800 семян: гибриды кукурузы 'CE 195', 'LG 3', 'LG 5', 'LG 9', озимая пшеница 'Кошутка', яровой ячмень 'СТ 61-94', клевер луговой 'Радан'. Дозы облучения колебались от 0,5 до 32 Гр. Результаты обрабатывались методом анализа дисперсии. Не было доказано однозначного положительного влияния облучения на прорастаемость. После этого проводился полевой опыт с кукурузой 'LG 5', в котором изучались качественные признаки выращенного зерна. Не было установлено различий между качеством зерна из облученного и необлученного семенного материала.

кукуруза; озимая пшеница; яровой ячмень; клевер луговой; анализ дисперсии

HRUBÁ, M. — MIKAN, A. (Slušovice Co-operative Farm): *Radio-Stimulation of Seed Germination and the Quality of Grains from Irradiated Seed*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5): 503-508.

The influence of gamma radiation on seed germination was studied. The trial was conducted with a total batch of 100 800 seeds of the 'CE 195', 'LG 3', 'LG 5', 'LG 9' maize hybrids, 'Košťutka' winter wheat, 'ST-61-94' spring barley and 'Radan' cultivar of red clover. The radiation doses ranged from 0.5 to 32 Gy. The results were processed by the analysis of variance. We failed to demonstrate a clearly positive influence of irradiation on seed germination. A field trial was performed with the 'LG 5' maize hybrid to study the quality traits of grain. No differences were found between the grain produced from the treated and untreated seed.

maize; winter wheat; spring barley; red clover; analysis of variance

HRUBÁ, M. — MIKAN, A. (Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft, Slušovice): *Radiostimulierung der Saatgutkeimung und Qualität des Kornes aus bestrahltem Saatgut*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5): 503-508.

Man untersuchte die Wirkung der Gamma-Strahlung auf die Keimfähigkeit von Saatgut. Im Versuch befanden sich insgesamt 100 800 Samen: die Maishybriden 'CE 195', 'LG 3', 'LG 5', 'LG 9', der Winterweizen 'Kosutka', die Sommergerste 'ST 61-94' und der Wiesenrotklee 'Radan'. Die Bestrahlungsdosen bewegten sich von 0,5 bis 32 Gy. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der Varianzanalyse-Methode verarbeitet. Ein eindeutig positiver Einfluß der Bestrahlung auf die Keimfähigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Nachfolgend wurde dann ein Feldversuch mit dem Maishybriden 'LG 5' vorgenommen, wo die qualitativen Merkmale des gewonnenen Kornes bewertet wurden. Es wurden keine Unterschiede in der Qualität des aus bestrahltem und unbestrahltem Saatgut stammenden Kornes gefunden.

Mais; Winterweizen; Sommergerste; Wiesenrotklee; Varianzanalyse

Adresa autorů:

Ing. Marie Hrubá, RNDr. Antonín Mikan, Závod biologizace a chemizace JZD Slušovice, 763 15 Slušovice

AKTIVIZÁCIA PRODUKČNÉHO A AKUMULAČNÉHO POTENCIÁLU OBILNÍN RASTOVÝMI LÁTKAMI

Z. Jureková, J. Repka

JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Aktivizácia produkčného a akumuláčného potenciálu obilnín rastovými látkami*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 509-515.

V poľných a vegetačných pokusoch s jarným jačmeňom a ozimnou pšenicom sme sledovali vplyv exogénnej aplikácie rastových látok typu kinetín, kyselina giberelová a kyselina indolyloctová na rast komponentov produkčného a akumuláčného potenciálu rastliny. Ich účinok v úrodovnom procese je závislý od doby aplikácie. Akumulácia asimilátov do zrna je podporená rastovými látkami, aplikovanými v VII. až VIII. etape organogenézy. Popisujeme zmenu obsahu endogénnych giberelínov v zrne ozimnej pšenice počas akumuláčného rastu a zvýšenie ich hladiny po exogénnej aplikácii kinetínu, čo sa súbežne prejavilo zvýšením hmotnosti zŕn.

jarný jačmeň; ozimná pšenica; rastové látky; hmotnosť orgánov; hmotnosť zŕn; obsah endogénnych giberelínov v zrne

Fyziologická interpretácia úrodovného procesu vychádza z predpokladu, že výsledná produkcia rastlín je určená súborom morfológických komponentov a procesov zodpovedných za produkciu, transport a akumuláciu asimilátov v orgánoch rastlín. Z regulačného hľadiska sa v týchto procesoch pripisuje významná úloha rastovým látkam (Hardy, 1978; Michael, Beringer, 1980 a ďalší), ktoré ovplyvňujú nielen proces tvorby asimilátov, ale aj distribúciu a aktivizáciu ukladania asimilátov do rastových alebo akumuláčnych orgánov rastlín (Wareing 1978; Treharne, 1978; Mokronosov, 1983 a ďalší). Tieto poznatky dávajú predpoklady pre cieľavedomú modifikáciu morfogénnych procesov exogénnou aplikáciou rastových látok, zvlášť v prospech formovania hospodársky významných orgánov.

V príspevku sú dokumentované účinky exogénnej aplikácie rastových látok na rastové procesy rastlín jarného jačmeňa a ozimnej pšenice z hľadiska formovania orgánov produkujúcich a akumulujúcich asimiláty.

MATERIÁL A METÓDY

V rokoch 1981—1983 sme metódou vegetačných pokusov overovali vplyv exogénnej aplikácie kyseliny giberelovej (GA₃) na rast orgánov (listy, stonky, odnože, klas) jarného jačmeňa po ošetroení rastlín v IV. až X. etape organogenézy podľa Kupermanovej. Rastliny (odroda 'Koral') boli pestované v malých Mitscherlichových nádobách s obsahom 6 kg zeminy (nivná pôda) vyhnojenej dávkou 250 kg

I. Zmeny veľkosti asimilačného aparátu po aplikácii GA₃ v IV. a V. etape organogenézy (A — veľkosť listovej plochy) — The changes in the size of the assimilation apparatus after the application of GA₃ in the IV and V stages of organogenesis (A — leaf area)

Varianty	A listov hl. stebľa v m ² na rastl.	V % oproti kontrolle	A listov odnoží m ² na rastl.	V % oproti kontrolle	Celk. A listov m ² na rastl.	V % oproti kontrolle	Počet listov na rastl.
27. 5. 1982							
Kontrola	0,00003510	100	0,00002925	100	0,00006435	100	14,20
Po aplikácii v etape IV.	0,00005235	149	0,00003522	120	0,00008759	136	16,05
V.	0,00005614	160	0,00003080	105	0,00008694	135	16,50
9. 6. 1982							
Kontrola	0,00002684	100	0,00001236	100	0,00003920	100	8,52
Po aplikácii v etape V.	0,00003576	133	0,00001988	161	0,00005564	142	10,92
VI.	0,00003052	114	0,00001452	117	0,00004504	115	9,36
VII.	0,00003545	132	0,00002085	167	0,00002085	144	10,65

NPK v prepočte na 1 ha. V každej nádobe bolo po vzídení ponechaných 20 rastlín. V uvedených etapách organogenézy sme na rastliny v každej nádobe aplikovali 60 ml roztoku GA₃ pri koncentrácii 40 ppm. Každý variant mal 15 opakovaní. Rastliny rástli v prirodzených podmienkach vo vegetačnej kletke. Vodný režim bol udržiavaný na hranici 70 % PVK.

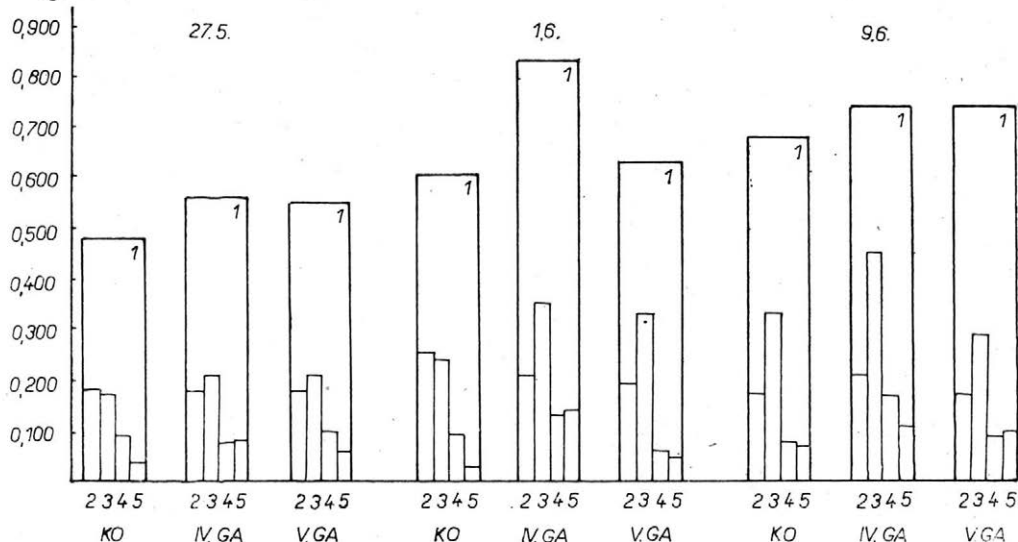
V rokoch 1982 a 1983 sme v poľných podmienkach aplikovali na porast jarného jačmeňa (odroda 'Koral') pri hustote 400 klíčivých zŕn na m² a ozimnej pšenice (odroda 'Košútka') pri hustote 400 klíčivých zŕn na m² syntetické analógy natičných rastových látok — kinetín, kyselinu giberelovú (GA₃), kyselinu β-indolyl-octovú (IAA). Vodné roztoky týchto látok (pri koncentrácii 40 ppm) boli aplikované vo fáze metania až v mliečnej zrelosti v množstve 3 l na 10 m², prevažne na vrchné listy a klas, v ranných hodinách. Kontrolný variant bol postrekovaný vodou. Účinnosť aplikácie bol meraný pri zbere na základe hmotnosti nadzemných častí, hmotnosti klasu, hmotnosti zŕn a HTZ z plochy 1 m² pri piatich opakovaní. U kontrolných rastlín a rastlín po aplikácii kinetínu sme počas formovania klasu sledovali dynamiku narastania hmotnosti zŕna a zmeny obsahu endogénnych giberelínov. Postup ich izolácie a stanovenia aktivity je uvedený v práci autorov Jureková, Repka (1973).

VÝSLEDKY

Z rozsiahleho experimentálneho materiálu uvádzame niektoré údaje, ktoré potvrdzujú ovplyvniteľnosť formovania produkčného a akumuláčného potenciálu rastliny exogénnou intervenciou rastových látok.

Vegetačný pokus s jarným jačmeňom (tab. I) potvrdil, že aplikáciou GA₃ sa zvyšuje celková asimilačná plocha rastliny a predlžuje sa životnosť listov. V období maximálnej tvorby listov (27. 5.) aplikácia GA₃ v IV. a V. etape organogenézy zvýšila listovú plochu rastliny o 35 %. Tento efekt je špecifický, pretože došlo k výraznejšiemu zvýšeniu listovej plochy hlavného stebľa (+49 a +60 %) než u odnoží. Aj aplikácia v VI. a VII. etape organogenézy podporila rast listovej plochy, ale

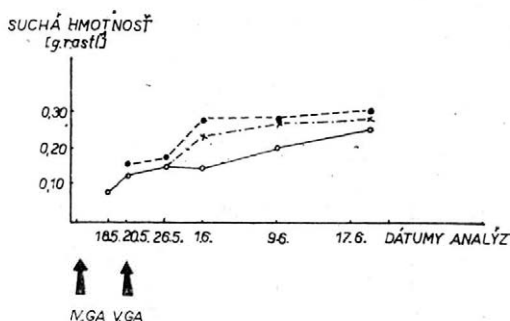
SUCHÁ HMOTNOSŤ
(g rastl.⁻¹)



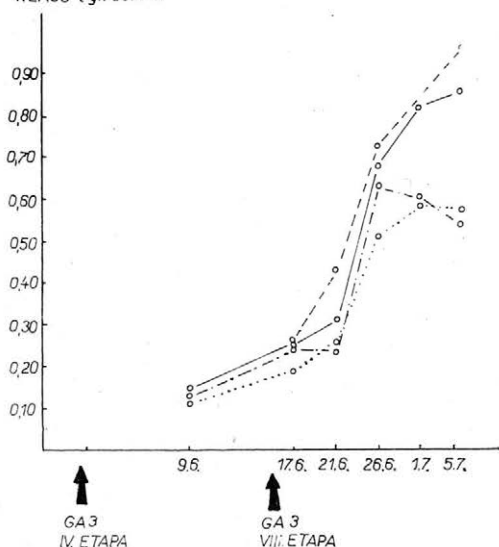
1. Tvorba a akumulácia hmoty do orgánov jarného jačmeňa po aplikácii GA₃ v niektorých etapách organogenézy: 1 — celková hmotnosť biomasy, 2 — hmotnosť listov hlavného stbla, 3 — hmotnosť hlavného stbla, 4 — hmotnosť listov odnoží, 5 — hmotnosť stbla odnoží — The formation and accumulation of matter in spring barley organs after the application of GA₃ at some stages of organogenesis

s väčším efektom u listov odnoží. Za podstatný pokladáme poznatok, že exogénnou aplikáciou sa zväčšuje veľkosť posledných listov. Po aplikácii GA₃ v IV. etape organogenézy sa nezvýšila veľkosť tretieho a štvrtého listu na hlavnom stble, ale zvýšila sa veľkosť piateho listu o 11,9 %, šiesteho listu o 40,5 %, siedmeho o 90,2 % a ôsmeho listu o 394,8 %. Zároveň sa zvýšila veľkosť tretieho a piateho listu na prvej odnoži a štvrtého listu na druhej odnoži. Aj po aplikácii GA₃ v V. etape organogenézy sa zvýšila veľkosť šiesteho listu (+54,3 %), siedmeho listu (+129,6 %) a ôsmeho listu (+598,2 %) na hlavnom stble, piateho listu (+112,4 %) na prvej odnoži a tretieho až piateho listu na druhej odnoži. Aplikáciou GA₃ sa zväčšením plochy a udržaním väčšieho počtu listov vo funkčnej aktivite formuje väčší fotosyntetický potenciál rastliny pre obdobie maximálnej akumulácie sušiny.

2. Ovplyvniteľnosť hmotnosti odnoží aplikáciou GA₃ v IV. a V. etape organogenézy jarného jačmeňa: (—) kontrola, (—) po aplikácii v IV. etape organogenézy, (X—X) po aplikácii v V. etape organogenézy — The potential effect of the application of GA₃ at the IV and V stages of organogenesis on the tiller weight of spring barley

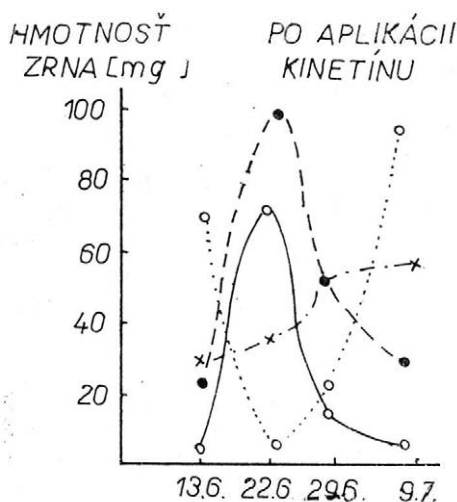
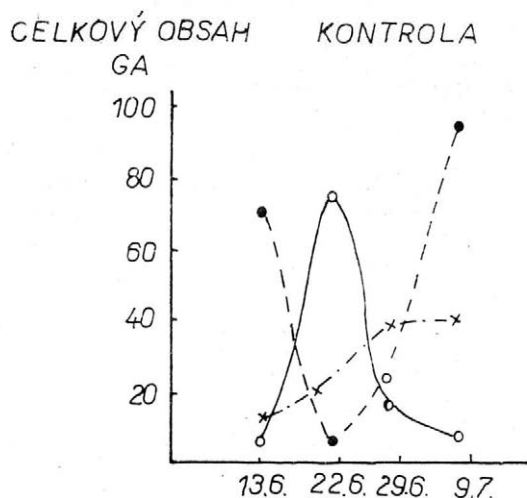


HMOTNOST
KLASU [g.rastl.⁻¹]



3. Dynamika narastania hmotnosti klasu jarného jačmeňa po aplikácii GA₃ v niektorých etapách organogenézy: v IV. (—·—·—), VI. (.....), VIII. (—·—·—), kontrola (—) — The pattern of the weight increments of spring barley ear after the application of GA₃ at some stages of organogenesis

Čas aplikácie významne určuje smer akumulácie hmoty do orgánov. Pri aplikácii GA₃ v IV. až VI. etape organogenézy dochádza k zvýšeniu hmotnosti listov a stebiel, resp. odnoží (obr. 1, 2). Ak kontrolné rastliny dosiahli 9. 6. hmotnosť hlavného stebľa s listami 0,676 g po aplikácii GA₃ v IV. etape organogenézy sa dosiahla hmotnosť 0,739 g, resp. 0,905 g po aplikácii v V. a 0,746 g po aplikácii v VI. etape organogenézy. Aplikácia v III. etape organogenézy znížila hmotnosť stebľa o 0,464 g.



4. Dynamika endogénnych hormonálnych látok počas akumuláčného rastu zŕn ozimnej pšenice. Kontrolný variant: (—·—·—) — endogénne giberelíny, (.....) — inhibitory, (X—·—·X) — hmotnosť zŕn. Po aplikácii kinetínu: (—·—·—), — endogénne giberelíny, (.....) — inhibitory, (X—·—·X) — hmotnosť zŕn — The levels of endogenous hormones during the accumulative growth of the grains in winter wheat

II. Produkčné ukazovatele jarného jačmeňa a ozimnej pšenice po aplikácii rastových látok — The production parameters of spring barley and winter wheat after the application of growth hormones

Plodina	Aplikovaná látka	Doba aplikácie	HTZ	Počet zŕn na m ²	Hmotnosť zŕn kg/m ⁻²	%
Jarný jačmeň rok 1982	Kinetín	kvitnutie	41,54	11 185	0,465	111,7
	GA ₃	klasenie	45,23	9 462	0,428	102,8
	IAA	kvitnutie	44,16	11 574	0,511	122,8
	kontrola		41,93	9 944	0,416	100,0
Ozimná pšenica rok 1983	Kinetín	klasenie	40,65	22 497	0,914	118,2
	GA ₃	klasenie	40,99	20 270	0,830	107,3
	IAA	klasenie	41,89	18 670	0,782	101,6
	kontrola		37,80	20 454	0,773	100,0

Tento zlom je spojený s väčšou distribúciou hmoty do rastúceho klasu. Dynamika narastania hmotnosti klasu (obr. 3) potvrdzuje, že stimulácia rastu vegetatívnych orgánov po aplikácii GA₃ v IV. až VI. etape organogenézy je spojená s obmedzením akumulácie hmoty do klasu. Naopak, po aplikácii GA₃ v VII. až VIII. etape organogenézy sa znižovala hmotnosť stebľa, ale hmotnosť klasu prevyšovala kontrolné rastliny. Tieto poznatky indikujú, že pri aplikácii rastových látok z hľadiska formovania štrukturálnych prvkov úrody je nutné zohľadniť ontogenezou určený trend rastu orgánov.

Akumulačná aktivita klasu ozimnej pšenice po exogénnej aplikácii je sprevádzaná aj zmenami endogénneho hormonálneho systému. Potvrdzujú to údaje o hladine endogénnych gibberelínov počas rastu zrna po aplikácii kinetínu (obr. 4). V zrnách kontrolných rastlín v období ich akumuláčného rastu sa zvyšuje obsah endogénnych GA a znižujú sa inhibičné látky. Ukončenie akumulácie hmoty do zrna mení hormonálny stav v zrne v prospech inhibičných látok. Po aplikácii kinetínu je tendencia zmien rovnaká, ale hladina endogénnych GA je už na začiatku rastu zrna vyššia a pokles pomalší, čím sa urýchľuje rast zrna a predlžuje sa doba nalievania zrna. Tento stav sa pozitívne odrazil vo vyššej hmotnosti zrna v klase.

Pozitívny trend pri akumulačnej aktivite klasu potvrdzujú aj výsledky HTZ a produkcie zrna po exogénnej aplikácii GA₃ a IAA na porast ozimnej pšenice vo fáze metania a klasenia (tab. II). Údaje potvrdzujú, že najvyšší efekt sme získali po aplikácii IAA (vyššia produkcia zrna o 22,8 %) a kinetínu (o 11,7 %). Účinok látky sa realizoval cez počet zŕn a v prípade IAA aj cez ich nalievanie (HTZ). Aplikácia kyseliny gibberelovej vo fáze klasenia zvýšila produkciu o 2,8 % s účinkom na HTZ pri počte zŕn, ktorý sa blížil kontrole. Rozdielny efekt účinku IAA a GA₃ ukazuje, že aplikáciou GA₃ vo fáze klasenia sa už neovplyvní počet zŕn, ale môže sa zvýšiť ich aktivita (HTZ). Zvýšenie produkcie zrna ozimnej pšenice sme dosiahli aplikáciou kinetínu (o 18,2 %), kyseliny gibberelovej (o 7,3 %) a IAA (o 1,6 %).

Predložené výsledky v súhlase s názormi iných autorov (Hardy, 1978; Wareing, 1978; Aufhamer, 1980) potvrdzujú, že tieto látky sa podieľajú na regulácii rastu a morfogénnych procesov tým, že sa zvyšuje produkcia celkovej hmoty i zrna.

Tento účinok je sprevádzaný zmenami produkčného potenciálu, zvlášť cez veľkosť listovej plochy a predĺženie funkčnej činnosti listov, čím sa na rastline formuje väčšia integrálna listová plocha. Jej efekt je vo výslednej produkcii závislý od doby aplikácie rastových látok. Stimulácia rastových procesov v počiatočných fázach podporuje rast a akumuláciu hmoty do orgánov, ktoré sa formujú, t. j. do listov a stonky. Uprednostnenie ich rastovej aktivity brzdí akumuláciu hmoty v reprodukčných orgánoch (zvlášť klas a zrno). Táto skutočnosť upozorňuje na to, že využitie rastových regulačných látok v úrodotvorných procesoch je závislé od poznatkov o rastovom a morfogénnom stave organizmu a od požadovanej výslednej produkcie. Výsledky aplikácie GA₃ počas ontogenézy jarného jačmeňa potvrdili, že aplikácia v IV. až VI. etape organogenézy podporovala hmotnosť vegetatívnych orgánov (stonky, listy) a obmedzovala hmotnosť klasu. Aplikácia v VII., VIII. a ďalších etapách organogenézy preferovala distribúciu hmoty do klasu a zrna. Tento efekt je spojený aj s vplyvom exogénne aplikovaných rastových látok na aktivizáciu hladiny endogénnych látok, ako to potvrdil vplyv kinetínu na hromadenie giberelínov v zrnách ozimnej pšenice počas ich akumuláčného rastu. Táto skutočnosť vytvára reálne predpoklady pre ovplyvniteľnosť translokácie látok do vyvíjajúcich sa zrn pri aplikácii rastových látok na začiatku ich rastu.

Cieľavedomé zapojenie rastových regulačných látok do procesu zvyšovania produkcie vyžaduje zohľadniť ich špecifický účinok z hľadiska doby aplikácie a pravdepodobne i druhu rastliny. Najvyšší efekt v produkcii zrna u oboch plodín bol získaný po aplikácii kinetínu. Aplikácia IAA poskytla vyšší efekt u jarného jačmeňa a GA₃ u ozimnej pšenice.

Literatúra

- AUFHAMER, W.: Role of plant growth regulators in wheat yield. Joint DPGRG and BPGRG Symposium — "Aspects and Prospects of Plant Growth Regulators" 1980, Monograph 6, s. 131-139.
- HARDY, R. W. F.: Chemical plant growth regulation in world agriculture. In: Plant Regulation and world Agriculture, Scot., T. R. ed. P. Press 1978, s. 165-191.
- JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J.: Heterogeneity of the content of endogenous gibberellins in the leaves of winter wheat in relation to their insertion and ontogeny. Biol. Plantarum, 1973, č. 15, s. 305-311.
- MICHAEL, G. — BERINGER, H.: The role of hormones in yield formation. In: Physiological aspects of crop productivity. Proc. 15th Colloq. Int. Potash Inst. Bern, 1980, s. 85-116.
- MOKRONOSOV, A. T.: Integracija funkcij rosta i fotosinteza. Fiziol. rast., 1983, č. 5, s. 868-880.
- TREHARNE, K. J.: Photosynthesis and its hormonal control. Proceedings Joint BCPC and BPGRG Symposium — "Opportunities for Chemical Plant Growth Regulation" 1978, s. 153-158.
- WAREING, P. F.: Hormonal regulation of assimilate movement. Proceedings Joint BCPC and BPGRG Symposium — "Opportunities for Chemical Plant Growth Regulation", 1978, s. 105-110.

Došlo dne 7. 11. 1984

ЮРЕКОВА, З. — РЕПКА, Й. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Активизация продуктивного и аккумуляционного потенциала зерновых с помощью ростовых веществ. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 509-515.

В ходе полевых и вегетационных опытов с яровым ячменем и озимой пшеницей определяли влияние экзогенного внесения ростовых веществ типа кинетин, гибберелловая и β -индолилуксусная кислоты на рост компонентов продуктивного и аккумуляционного потенциала растения. Их действие в процессе образования урожая зависит от срока внесения. Аккумуляция ассимилятов в зерне стимулируется ростовыми веществами, вносимым на VII и VIII этапах органогенеза. Описывается изменение содержания эндогенных гиббереллинов в зернах оз. пшеницы в период аккумулятивного роста и повышение их уровня после экзогенной обработки кинетином, что параллельно проявилось в росте массы зерен.

яровой ячмень; озимая пшеница; ростовые вещества; масса органов; масса зерен; содержание эндогенных гиббереллинов в зерне

JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J. (University of Agriculture, Nitra): *The Activation of the Production and Accumulation Potential of Cereals with Growth Stimulants*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 509-515.

The effect of the exogenous application of growth stimulants of the kinetin, gibberellic acid and β -indolyl acetic acid type on the growth of the components of the production and accumulation potential of the plants was studied in field and vegetation trials with spring barley and winter wheat. The activity of these substances within the yield-formation process depends on their time of application. The accumulation of assimilates in the grain is supported by growth-stimulating substances applied at the seventh to eighth stages of organogenesis. The change in the content of endogenous gibberellins in the grains of winter wheat is described during the accumulative growth and the rise of their level after the exogenous application of kinetin; this jointly resulted in an increase in grain weight.

spring barley; winter wheat; growth stimulants; plant organ weight; grain weight; endogenous gibberellin content in grain

JUREKOVÁ, Z. — REPKA, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Aktivierung des Produktions- und Akkumulationspotentials von Getreidekulturen durch Wuchsstoffe*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 509-515.

In Feld- und Vegetationsversuchen mit Sommergerste und Winterweizen untersuchten wir den Einfluß der exogenen Applikation von Wuchsstoffen vom Typ Kinetin, Gibberellinsäure und β -Indolyllessigsäure auf das Wachstum der Komponenten des Produktions- und Akkumulationspotentials der Pflanze. Die Wirkung dieser Stoffe im ertragsbestimmenden Prozeß ist vom Applikationszeitpunkt abhängig. Die Akkumulation der Assimilate ins Korn wird durch die in der VII. bis VIII. Etappe der Organogenese applizierten Wuchsstoffe unterstützt. Es wird die Veränderung des Gehalts an endogenen Gibberellinen in den Körnern des Winterweizens während des Akkumulationswachstums und die Steigerung des Gibberellinniveaus nach der exogenen Applikation des Kinetins beschrieben, was sich parallel durch eine Zunahme der Einzelkornmasse äußerte.

Sommergerste; Winterweizen; Wuchsstoffe; Organmasse; Einzelkornmasse; Gehalt der endogenen Gibberelline im Korn

Adresa autorov:

Doc. RNDr. Zuzana Jureková, CSc., doc. ing. Josef Repka, CSc., Katedra fyziologie rastlín a botaniky, Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre, Lomonosova 2, 949 01 Nitra

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, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

BRINKMANN, .. — BULICH, .. — UPPENKAMP, .. D 64.974/168

Ernte des Zuckerrübenblattes.

Frankfurt/M., Deutsche Landwirtschaft-Gesellschaft, Fachbereich Landtechnik 1984. 11 s., 3 obr., 2 tab. (Cukrovkový chrást — sklizeň)

JØRGENSEN, I.

D 59.759/1778

Forskelligt antal år mellem gulerødder.

Roskilde, Statens planteavlssforsøg 1984. Nestr., tab. Meddelelse nr. 1778. (Mrkev — pěstování — technologie)

Sunflower seed crops.

C 4.159/1687/1981

Ottawa, Min. of supply and services Canada 1980. 31 s., 18 obr., 8 tab. Publication 1687. (Slunečnice — semeno — pěstování)

MUSTAFAJEV, S. A.

E 44.269

Električeskije impul'sy i urožajnost' chlopčatnika.

Baku, Elm 1984. 83 s., 7 obr., 37 tab. (Bavlník — výnosy — elektrické impul'sy — vliv — výzkum — SSSR — Az SSR)

ŠTÚDIUM VPLYVU VÝSEVKU NA PRIEBEH TVORBY A REDUKCIE PRVKOV ÚRODNOSTI OZIMNEJ PŠENICE

M. Ferík, M. Procházková, M. Serbák

FERÍK, M. — PROCHÁZKOVÁ, M. — SERBÁK, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Štúdium vplyvu výsevu na priebeh tvorby a redukcie prvkov úrodnosti ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 517-523.

Trojročnými poľnými pokusmi a laboratórnymi rozbormi sme na modelových odrodách ozimnej pšenice sledovali proces tvorby a redukcie úrodovných prvkov, ako aj vplyv dvoch rozdielnych výsevkov na vývoj organizácie porastu, a tým aj na jednotlivé zložky úrody. Zistili sme, že rozdielne výsevky ovplyvňujú tvorbu a redukciu úrodovných prvkov počas celej vegetácie, pričom veľkosť tohto vplyvu je v jednotlivých periódach vegetácie rôzna. Našou úlohou je študovať špeciálne a všeobecné zákonitosti, ktoré tu platia a zároveň využiť pre dosahovanie vysokých a stálych úrod ozimnej pšenice.

výsevk; počet rastlín; úbytok rastlín; maximálny počet odnoží; redukcia odnoží; vstupný potenciál; ekonomicky efektívny prírastok úrody

Morfologickú analýzu úrody obilnín študovali pri rozdielnych výsevkoch už Heuser (1928, 1930). Z jeho a z ďalších prác (napr. Lashin, Schrimpf, 1962) vyplýva základný poznatok, že rozdielnymi výsevkami sa z prvkov úrodnosti dá ovplyvniť vo väčšej miere počet klasov na 1 m² a v menšej miere počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn.

Pozitívny vplyv zvyšovania výsevu na počet klasov na m² sa prejavil aj v novších prácach (Vrkoč, 1970; Špaldon a kol., 1975; Kováč, 1978 a i.).

Primost (1959) došiel k záveru, že pri prílišnom zvýšení počtu klasov na m² je úroda zrna z jednotky plochy limitovaná poklesom počtu zŕn v klase a hmotnosti 1000 zŕn.

Ide teda o používanie optimálnych výsevkov, ktoré zabezpečujú harmonický vývoj prvkov úrodnosti pšenice.

Foltýn (1977) považuje za optimálne nízke výsevky (4—5 mil. klíčivých zŕn na ha). Z pokusov iných autorov (Andraščík, Matejčík, 1971) vyplýva, že nimi skúšané odrody pozitívne reagovali zvyšovaním hektárovej úrody pri zvyšovaní výsevu až na 7,5 mil. klíčivých zŕn na ha.

Výrobnej praxi sú odporúčané (Rychtárik a kol., 1981) výsevky podľa odrôd a výrobných oblastí od 3,5 do 7 mil. klíčivých zŕn na ha.

Ako modelový biologický materiál pri riešení našej výskumnej etapy (05) z úlohy VI-4-11 boli použité tieto odrody ozimnej pšenice: 'Jubilejná', 'Košíčka', 'Bu-17', 'Danubia' (So-1586'), 'Sk-2675', 'Baranjka', 'Mironovská krátkostebelná', 'Mironovská 26' a 'Kyjanka'. V prvom pokusnom ročníku (1979/1980) boli zaradené ešte dva ďalšie biologické materiály: 'Novosadská rana 2' a 'So-2053'.

Výskumná úloha bola riešená metódou polyfaktoriálneho poľného pokusu založeného v rokoch 1979 až 1982 na pozemku Agrokomplexu MPV Nitra, ktorý sa nachádza v kukuričnej výrobnnej oblasti. Pôda pozemku je hlinitá hnedozem, so strednou až dobrou zásobou fosforu a dobrou zásobou draslíka. Ide o pôdu kyslú, v hornom profile horizontu takmer odvápnenu. Ako predplodina bola použitá kukurica na siláž zberaná do 20. augusta. Pôdu sme pred sejbou pripravovali bežnou agrotechnikou. Zrno sme vysievali v rámci agrotechnickej lehoty pre danú oblasť do hĺbky 40 až 60 mm. Počas vegetácie boli porasty ošetrované podľa potreby. Veľkosť jednej pokusnej parcelky bola 25 m², opakovaní bolo šesť. Okrem dvoch rozdielných výsevkov (4 a 6 mil. klíčivých zŕn na ha) sme pri každej odrode sledovali aj dva rôzne termíny sejby (na začiatku a na konci agrotechnickej lehoty v rozpätí cca 21 dní) pri štyroch variantoch hnojenia) a — nehnojené, b — 110 kg N, c — 140 kg N, d — 170 kg N ha⁻¹ + príslušné množstvo P a K). Odrody boli umiestnené v blokoch, výsevky v pásoch, hnojenie split — plot. Hnojivá sme aplikovali delene (1/2 P a K pred orbou, 1/2 NPK pred sejbou a 1/2 N medzi II.—III. etapou organogenézy).

Vlastné pozorovania pre našu etapu výskumnej úlohy pozostávali zo zistenia počtu vzídených rastlín na m² v jeseni (do 31. 12.), zistenia počtu rastlín na m² po ukončení zimy (do 31. 3.), zistenia počtu rastlín na m² pred zberom, sledovania dynamiky odnožovania, kde sme zisťovali maximálny počet založených odnoží na m² a ich redukciu do zberu, zistenia štruktúry úrody (počet klasov na m², počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn).

VÝSLEDKY

Pestovateľské ročníky 1979/1980, 1980/1981 a 1981/1982, v ktorých pokus prebiehal, sa od seba líšili najmä priebehom poveternostných podmienok. V celku môžeme ročník 1979/1980 charakterizovať ako veľmi priaznivý pre ozimnú pšenicu (priemerná úroda dosiahla 7,235 t. ha⁻¹), ročník 1980/1981 ako nepriaznivý (úroda 5,305 t. ha⁻¹) a ročník 1981/1982 ako veľmi nepriaznivý (úroda 4,535 t. ha⁻¹). Rozhodujúcim faktorom, ktorý podmieňoval úrodu ozimnej pšenice v jednotlivých ročníkoch boli atmosferické zrážky a ich rozdelenie počas vegetácie. Súhrn zrážok počas vegetácie v ročníku 1979/1980 činil 445,7 mm, v ročníku 1980/1981 384,6 mm a v ročníku 1981/1982 iba 274,3 mm. Pritom v ročníku 1979/1980 väčšina zrážok pripadla na jarné a letné obdobie a v ročníku 1981/1982 na jesenné obdobie vegetácie. Aj napriek rozdielnemu charakteru jednotlivých ročníkov sme v nich pozorovali rovnaké tendencie čo do vplyvu skúšaných výsevkov na tvorbu a redukciu prvkov úrodnosti ozimnej pšenice.

Počet vzídených rastlín na m² (tab. I) bol napriek vyššej redukcii v období — sejba — vzchádzanie vždy vyšší pri použití výsevku 6 mil. klíčivých zŕn na ha ako pri výsevku 4 mil. klíčivých zŕn na ha. V trojročnom priemere sa počet vzídených rastlín ozimnej pšenice (priemer všetkých odrôd) pohyboval pri výsevku 4 mil. klíčivých zŕn na ha okolo 358,8 na m² (redukcia k vysiatemu množstvu klíčivých zŕn 10,29 %) a pri výsevku 6 mil. klíčivých zŕn na ha okolo 522,3 na m² (redukcia 12,96 %).

I. Vývoj organizácie porastu ozimnej pšenice (priemer odrôd) pri dvoch výsevkoch v trojročnom priemere (1979/1980—1981/1982) — The development of the stand organization of winter wheat (average for the cultivars) at two sowing rates on a three-year average (1979/1980—1981/1982)

Výsevek	4 mil.	6 mil.
Počet rastlín na m ² po vzídení	358,8	522,3
Úbytok rastlín v období sejba — príchod zimy	41,2	77,7
Počet rastlín na m ² po ukončení zimy	335,2	469,9
Úbytok rastlín počas zimy	23,6	52,4
Počet rastlín na m ² pri zbere	255,5	292,7
Úbytok rastlín od ukončenia zimy do zberu	79,7	177,2
Celkový úbytok jedincov ozimnej pšenice	144,5	307,3

Počet rastlín ozimnej pšenice na m² po ukončení zimy dosiahol v trojročnom priemere pri nižšom výsevku 335,2, pri vyššom 469,9. Znamená to, že počas zimného obdobia je v agroekologických podmienkach pokusnej lokality väčší úbytok rastlín pri použití vyššieho výsevku. Pri výsevku 6 mil. klíčivých zŕn na ha činil priemerný úbytok rastlín počas zimného obdobia 52,4 na m² čo je 10,03 % z počtu vzídených rastlín, resp. 8,73 % z počtu vysiatych klíčivých zŕn. Pri výsevku 4 mil. klíčivých zŕn na ha ubudlo počas zimy v priemere 23,6 rastlín na m², čo je 6,58 % z počtu vzídených rastlín, resp. 5,98 % z počtu vysiatych klíčivých zŕn. Pred zberom dosahoval počet rastlín ozimnej pšenice pri nižšom výsevku priemernú hodnotu 255,5 na m² a pri vyššom výsevku 292,7 na m². Z toho vyplýva, že počas jarnej vegetácie ubudlo pri nižšom výsevku v priemere 79,7 rastlín na m² a pri vyššom výsevku 177,2 rastlín na m². Pri relatívnom vyjadrení tohto úbytku sa ukazuje, že 79,7 rastlín predstavuje 23,78 % z počtu prezimovaných rastlín, resp. 19,92 % z počtu vysiatych zŕn pri nižšom výsevku a 177,2 rastlín na m² je 37,71 % z počtu prezimovaných, resp. 29,53 % z počtu vysiatych klíčivých zŕn pri vyššom výsevku.

Celková redukcia počtu jedincov od sejby do zberu dosiahla pri nižšom výsevku 144,5 rastlín na m² (41,2 + 23,6 + 79,7), čo predstavuje 36,12 % z počtu vysiatych klíčivých zŕn a pri vyššom výsevku 307,3 rastlín na m² (77,7 + 52,4 + 177,2), čo činí 51,22 % z celkového počtu vysiatych klíčivých zŕn na plošnú jednotku. Pri oboch výsevkoch pripadá relatívne najvyšší podiel z celkovej redukcie počtu jedincov na obdobie od ukončenia zimy do zberu (55,16 % pri nižšom, resp. 57,66 % pri vyššom výsevku) a najmenší na obdobie zimy (16,33 % pri nižšom, resp. 17,05 % pri vyššom výsevku).

Vplyv rozdielných výsevkov na redukcii počtu rastlín bol relatívne najmenší v období sejba — nástup zimy, keď úbytok jedincov pri vyššom výsevku bol v porovnaní s úbytkom jedincov pri nižšom výsevku vyšší o 88,6 % a najvyšší v období od ukončenia zimy do zberu úrody, keď rozdiel v počte zredukovaných jedincov na m² predstavoval 122,3 %.

Proces tvorby a redukcie odnoží sledovaný na plošnej jednotke bol ovplyvnený rozdielnymi výsevkami takto:

II. Tvorba a redukcia odnoží ozimnej pšenice (priemer odrôd) pri dvoch výsevkoch — The formation and reduction of winter wheat tillers (average for the cultivars) at two sowing rates

Ročník	Výsevek	Max. počet odnoží na m ²	Počet prod. odnoží na m ² pri zbere	Redukcia odnoží v %
1979/80	4 mil.	1885,2	194,7	89,67
	6 mil.	2321,5	243,6	89,51
1980/81	4 mil.	738,2	212,7	71,19
	6 mil.	852,2	247,9	70,91
1981/82	4 mil.	1435,1	207,9	85,44
	6 mil.	1589,8	259,8	83,65

III. Štruktúra úrody ozimnej pšenice (priemer odrôd) pri dvoch výsevkoch v troj-ročnom priemere — The yield structure of winter wheat (average for the cultivars) at two sowing rates on a three-year average

Výsevek	Počet klasov na m ²	Počet zŕn v klase	Hmotnosť 1000 zŕn v g
4 mil.	475,8	30,01	44,05
6 mil.	553,6	27,54	43,53

Pri vyššom výsevku sa v poraste zakladalo viac odnoží na m² ako pri nižšom výsevku. Pri štyroch vybraných odrodách ozimnej pšenice (tab. II) sme dosiahli maximálny počet založených odnoží na m² v ročníku 1979/1980, a to pri nižšom výsevku, v priemere 1885,2 a pri vyššom výsevku 2321,5. V ročníku 1980/1981 bolo pri nižšom výsevku na m² 738,2 odnoží, pri vyššom výsevku 852,2 odnoží a v poslednom pokusnom ročníku 1981/1982, keď sme dynamiku odnožovania sledovali už pri všetkých deviatich odrodách, bolo na m² v priemere 1435,1 odnoží pri nižšom výsevku a 1589,8 odnoží pri vyššom výsevku.

Z maximálneho počtu odnoží zisteného do zberu odumrelo, resp. zostalo neplodnými v ročníku 1979/1980 89,67 % pri nižšom, resp. 89,51 % pri vyššom výsevku, v ročníku 1980/1981 71,19 % pri nižšom, resp. 70,91 % pri vyššom výsevku a v ročníku 1981/1982 85,44 % pri nižšom, resp. 83,65 % pri vyššom výsevku. Na základe uvedeného sa ukázalo, že vyššia redukcia odnoží nenastala v hustejších porastoch, ale bola približne rovnaká ba dokonca o niečo nižšia než v redších porastoch, čo sa dá vysvetliť intenzívnejšou redukciou počtu rastlín v hustejších porastoch.

Z rozboru štruktúry úrodotvorných prvkov po zbere úrody (tab. III) vyplýva, že pri nižšom výsevku (4 mil. klíčivých zŕn na ha) sa pri priemernom počte klasov 475,8 na m² dosiahol priemerný počet zŕn v klase 30,01 a priemerná hmotnosť 1000 zŕn 44,05 g. Pri vyššom výsevku (6 mil. klíčivých zŕn na ha) sme pri priemernom počte 553,6 klasov na m² do-

IV. Dosiahnutá úroda zrna ($t \cdot ha^{-1}$) pri dvoch výsevkoch v trojročnom priemere —
The grain yield (t per ha) obtained at two sowing rates on a three-year average

Odroda	Výsevek	
	4 mil.	6 mil.
Jubilejná	5,63	5,83
Košútka	5,66	5,87
Bu - 17	6,01	5,98
Danubia (So-1586)	5,46	5,89
Sk-2675	5,75	5,92
Baranjka	5,09	5,16
Mironovská nízkostebelná	5,52	5,79
Mironovská 26	5,79	5,95
Kyjanka	5,78	6,00

siahli priemerný počet zŕn v klase 27,54 a priemernú hmotnosť 1000 zŕn 43,53 g. Proces tvorby úrody zrna ozimnej pšenice je teda pri použití rozdielnych výsevkov odlišný. Podstata tejto skutočnosti spočíva v rozdielnej miere redukcie vstupného potenciálu, ktorý výsevky v procese tvorby úrody predstavujú. Vyšší potenciál sa zákonite redukuje vo väčšej miere než potenciál nižší. Otázku výsevu pri ozimnej pšenici preto treba chápať v tom zmysle, či odroda a dané pestovateľské prostredie je schopné efektívne využiť vyšší vstupný potenciál (počet vysiatych klíčivých zŕn na jednotku plochy) a premeniť ho na ekonomicky efektívny prírastok úrody.

Modelové odrody ozimnej pšenice zaradené v pokuse reagovali na zvýšenie výsevu zo 4 na 6 mil. klíčivých zŕn na ha rozdielne (tab. IV). V trojročnom priemere bol u jednotlivých odrôd efekt zvýšenia výsevu na dosiahnutej hektárovej úrode zrna takýto:

'Jubilejná'	+ 0,20 t na ha	'Baranjka'	+ 0,07 t na ha
'Košútka'	+ 0,21 t na ha	'Mironovská	
'Bu-17'	— 0,03 t na ha	krátkostebelná'	+ 0,27 t na ha
'Danubia' (So-1586)	+ 0,43 t na ha	'Mironovská 26'	+ 0,16 t na ha
'SK-2675'	+ 0,17 t na ha	'Kyjanka'	+ 0,22 t na ha

Ak zoberieme do úvahy, že výsevek zvýšený o 200 klíčivých zŕn na m^2 predstavuje pri priemernej HTZ použitého osiva 46,8 g 93,6 kg osiva na ha , čo ppri cene cca 350 Kčs/100 kg predstavuje zvýšenie finančných nákladov o 327,6 Kčs na ha , potom ekonomicky nutný najnižší prírastok úrody je 0,22 t/ha (pri cene merkantilného pšeničného zrna 150 Kčs/100 kg).

DISKUSIA

Na modelových odrodách ozimnej pšenice sme zistili, že výsevek 6 mil. klíčivých zŕn na ha ešte umožňuje dobrú kompenzáciu a harmonický vývoj jednotlivých prvkov úrody, čo je v rozpore s názormi auto-

rov (Foltýn, 1977 a iní), ktorí za optimálny výsevok pre ozimnú pšenicu považujú 3,5 až 5,5 mil. klíčivých zŕn na ha. Pri vyššom počte klasov sme zistili (v súlade s doterajšími poznatkami) menší priemerný počet zŕn v klase a nižšiu hmotnosť 1000 zŕn, čo zrejme súvisí (ako uvádzajú Petr a kol. 1981) s medzirastlinnou a medzistebelnou konkurenciou.

Nepriaznivý vplyv zvýšenia výsevu na počet zŕn v klase a hmotnosť 1000 zŕn je u ozimnej pšenice však dostatočne vyvážený pozitívnym vplyvom vyššieho výsevu na počet klasov a jednotku plochy.

Zo získaných poznatkov si zasluhuje pozornosť najmä poznatok, že na zvýšenie redukcie počtu rastlín v období od ukončenia zimy do zberu sa nemusíme pozeráť ako na negatívny jav, pretože toto môže mať priaznivý dopad na obmedzenie redukcie ďalšieho prvku úrodnosti, a to produktívnych odnoží, pričom celkový efekt v počte klasov na m² pri zbere môže byť pozitívny.

Pre praktické využitie je vhodný najmä poznatok o ekonomickej výhodnosti výsevu 6 mil. klíčivých zŕn na ha pri odrodách 'Mironovská krátkostebelná' a 'Danubia' ('So-1586').

Literatúra

- ANDRAŠČÍK, M. — MATEJČÍK, Š.: Vplyv výsevu a výživy na úrodu zrna ozimnej pšenice. Poľnohospodárstvo, 17, 1971, č. 10, s. 807-816.
- HEUSER, W.: Untersuchungen über die Bestandesdichte des Getreides in ihrer Bedeutung als Ertragskomponente und als Sortenmerkmal. Pfl. bau, 4, 1928, s. 305-312.
- HAUSER, W.: Die Bestandesdichte des Getreides als Ergebnis von Bestockung und Beähmung. Pfl. bau, 6, 1930, s. 258-260.
- FOLTÝN, J.: Študijné informácie ÚVTIZ — Rostlinná výroba č. 2, 1977, s. 44.
- KOVÁČ, K.: Vplyv rozličnej organizácie porastu ozimnej pšenice na jej rast, prvky úrodnosti a biologickú úrodu zrna. Acta fytotechnica Univ. Agric., Nitra, Bratislava, Príroda, 34, 1978, s. 47-57.
- LASHIN, M. — SCHRIMPF, R.: Analyse der Ertragsstruktur von Winterweizensorten mit besonderer Berücksichtigung der Ertragsbestimmenden Faktoren. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Bd. 114, 1962, č. 3, s. 253-280.
- PRIMOST, E.: Der Einfluß steigender Stickstoffgaben auf den Ertragsaufbau von Winterweizen. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Band 107, 1959, s. 99-120.
- PETR, J. a kol.: Obilní a bílkovinný program v 7. pětiletce. IV a VMZVŽ ČSR Praha, 1981.
- RYCHTÁŘIK, J. a kol.: Najnovšie vedeckovýskumné poznatky z pestovania obilnín v SSR. Príroda, Bratislava, 1981.
- ŠPALDON, E. a kol.: Závěrečná správa. VŠP Nitra, Ev. č. VI-2-5, 1975.
- VRKOČ, F.: Vliv některých agrotechnických opatření na strukturu výnosu ozimé pšenice. Rostl. Vyr., 16, 1970, č. 4, s. 359-366.

Došlo dňa 7. 11. 1984

ФЕРИК, М. — ПРОХАЗКОВА, М. — СЕРБАК, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Изучение влияния нормы высева на ход образования и редукции элементов урожайности озимой пшеницы. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 517-523.

В ходе длившихся 3 года полевых опытов и с помощью лабораторных анализов мы изучали на модельных сортах озимой пшеницы процесс образования и редукции создающих урожай компонентов, а также влияние двух разных норм высева на организацию посева и тем самым — на компоненты урожая. Мы установили, что разные нормы высева влияют на образование и редукцию элементов урожая в течение всей вегетации, причем размер влияний в разные периоды вегетации раз-

личный. Наша задача состоит в изучении специальных и общих закономерностей, действующих в данном случае, в использовании выводов для достижения высоких и прочных урожаев озимой пшеницы.

норма высева; число растений; убыль растений; максимальное количество побегов; сокращение побегов; входной потенциал; экономически эффективный прирост урожая

FERÍK, M. — PROCHÁZKOVÁ, M. — SERBÁK, M. (University of Agriculture, Nitra): *The Effect of Sowing Rate on the Formation and Reduction of Yield-Forming Components in Winter Wheat*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 517-523.

Model cultivars of winter wheat were subjected to three-year field trials and laboratory analyses to study the process of the formation and reduction of yield-forming components and the effect of two different sowing rates on the development of stand organization and, thereby, on the different yield components. Sowing rates were found to influence the formation and reduction of yield-forming components throughout the growing season; the intensity of this influence varies with the stages of vegetation. Efforts are focused on the study of the special and general regularities appertaining to these processes. The results are to be used for reaching high and stable yields of winter wheat.

sowing rate; number of plants; loss of plants; maximum number of tillers; tiller reduction; input potential; economically effective yield increment

FERÍK, M. — PROCHÁZKOVÁ, M. — SERBÁK, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Studium des Einflusses der Aussaatmenge auf den Verlauf der Bildung und der Reduktion der Ertragskomponenten beim Winterweizen*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 517-523.

In dreijährigen Feldversuchen und durch Laboranalysen untersuchten wir an Modellsorten des Winterweizens den Prozeß der Bildung und der Reduktion ertragsbestimmender Komponenten, sowie den Einfluß zweier unterschiedlicher Aussaatmengen, auf die Entwicklung der Bestandsstruktur und demzufolge auch auf die einzelnen Ertragskomponenten. Wir stellten fest, daß die verschiedenen Aussaatmengen die Bildung und Reduktion der Ertragskomponenten im Verlauf der gesamten Vegetationszeit beeinflussen, wobei allerdings die Kraft dieses Einflusses in den einzelnen Vegetationsphasen unterschiedlich ist. Unsere Aufgabe beruht darin, die hier geltenden sowohl speziellen als auch allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zu studieren und die Schlußfolgerungen zum Erzielen hoher und sicherer Erträge des Winterweizens anzuwenden.

Aussaatmenge; Bestandsdichte; Reduktion der Pflanzen; maximale Zahl der Nebenhalme; Reduktion der Nebenhalme; Eingangspotential; ökonomisch effektive Ertragserhöhung

Adresa autorov:

Doc. ing. Michal Ferík, CSc., ing. Magdaléna Procházková, CSc., ing. Milan Serbák, Katedra rastlinnej výroby, Agronomická fakulta, Vysoká škola poľnohospodárska Nitra, Lomonosova 2, 949 01 Nitra

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, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 75.972

Stroitel'stvo i ekspluatacija risovyh sistem. Sbornik naučnyh trudov. Moskva, Kolos 1984. 181 s., obr., tab. (Rýže — pěstování — technologie — sborník — SSSR)

C 17.756/451

Bailey: A new sweet sorghum variety for sirup production.

Athens, Agric. exp. stations the University of Georgia 1984. 8 s., tab., obr. Research report 5451. (Čirok cukrový — odrůdy — sirup — výroba — šlechtění — výzkum — USA)

TITENOK, L. N.

D 75.450

Chranenije semjan sorgo.

Moskva, Kolos 1984. 46 s., obr., tab. (Čirok — semeno — posklizňová úprava — skladování)

D 61.925/20

OMELČENKO, V. S. — ALEKSACHINA, Z. Ja. — BELJAJEV, V. V.

Pokrovnyje kultury na orošajemyh zemljach.

Kijev, Ukr. nauč.-issled. inst. životnovodstva 1984. 4 s., 2 obr. (Krycí plodiny — pěstování — zavlažování — vztahy)

J. Smoček

SMOČEK, J. (Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Reprodukční kapacita klasů pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 525-536.

Podle podobnosti reakce na podmínky prostředí, vyjádřené realizacemi jednotlivých prvků reprodukční hodnoty klasu u odnoží rozhodujících pro výnos v porostu se odrůdy a linie ozimé pšenice rozdělily do tří vzájemně odlišných shluků. Do shluku I se zařadily genotypy s nadprůměrnou realizací fertiltálních kvítků z vytvořených, do shluku II s vysokou realizací embryí z fertiltálních kvítků a do shluku III s vysokým počtem vytvořených kvítků. Vyšší účinnost reprodukčního procesu ještě neznamená dosažení vysoké reprodukční hodnoty klasu. Proto jsou podle téhož rozdělení genotypů uvedeny i počty kvítků, embryí a zrn v klasech. V prvním shluku mají vysoký počet fertiltálních kvítků i vyvinutých zrn v klasech 'Bounty' a KM 699, ve druhém shluku má průkazně vyšší počet embryí linie KM 508 a z odrůd shluku III si udržují do zralosti svůj počáteční vysoký reprodukční potenciál 'Sabina', 'Zdar' a 'Regina'. Pro pochopení rozdílů v ročníkové stabilitě reprodukční kapacity klasu i její velikosti byly graficky vyjádřeny výsledky analýzy hlavní komponenty. Z rajonovaných odrůd má vysokou reprodukční kapacitu klasu hlavního stébla i její vysokou stabilitu 'Regina'. U klasů vedlejších odnoží 'Zdar'. Z perspektivních novošlechtění vyniká HE 84 a z nově vytvořených genotypů KM 508.

ozimá pšenice; reprodukční hodnota klasu; reprodukční kapacita klasu; odnože; porost; adaptace; stabilita

Jedna z možností dalšího zvýšení produkční schopnosti pšenice spočívá ve zlepšení její reprodukční hodnoty, tj. ve vytvoření vyššího počtu zrn v porostu. Řešení je v zásadě dvousměrné a vyplývá z toho, že reprodukční hodnota genotypu je ovlivněna reprodukční hodnotou klasu a odnožemi v porostu.

Kupermanová a Murašev (1981) se zaměřili na rozdíly mezi potenciální a reálnou produktivitou klasu. Nátrová (1984) prokázala vztah určitých morfologických charakteristik stébelného systému rostlin k jednotlivým prvkům reprodukční hodnoty klasu. Frankel et al. (1981) a Whingwiri a Stern (1982) potvrdili geneticky založené gradienty ve sterilitě klásků a zjistili ontogeneticky ohraničená období citlivosti v utváření kvítků.

Na našem pracovišti zkoumáme reprodukční proces pšenice jako součást výzkumu dalšího zvýšení výnosu (Smoček a Švástová, 1983; Šubová a Smoček, 1984). Proto byly podrobně zkoumány závislosti mezi kvítky, embryi a zrny v klasech třech odnoží rostlin rozhodujících pro tvorbu výnosu v porostu a změny, které vyvolává tlak porostu měnící se během ontogeneze rostlin (Smoček, 1984). Nyní je hodnocena další část problému. Jsou hledány rozdíly ve způsobu vytváření reprodukční hodnoty klasu a v jeho reprodukční kapacitě.

Pořadové číslo	Genotyp	Původ	Kombinace křížení
1	KM 953-3-79	SU-CS	Iljičovka × linie 35
2	KM 494-2-79	CS	Kavkaz × NS 984-1 × [McNair 1813 × (NS 984-1 × Kavkaz)]
3	KM 508-3-79	CS	Kavkaz × NS 984-1 × [McNair 1813 × (NS 984-1 × Kavkaz)]
4	KM 502-3-79	CS	Kavkaz × NS 984-1 × [McNair 1813 × (NS 984-1 × Kavkaz)]
5	KM 593-4-79	CS	NS 984-1 × (Kaštická osinatka × Moisson) × [(Kavkaz × NS 984-1) × McNair 1831]
6	KM 606-1-79	CS	NS 984-1 × Kavkaz × Mironovská zlepšená
7	KM 639-1-79	CS	NS 984-1 × (Mironovská × Moisson) × (M50B21 × Kavkaz)
8	KM 655-2-79	CS	Kavkaz × (Mironovská × Moisson) × [NS 984-1 × (Mironovská × Moisson)]
9	KM 670-1-79	CS	Kavkaz × (Mironovská × Moisson) × [(Kavkaz × NS 984-1) × McNair 1813] × (Mironovská × Moisson)
10	KM 699-1-79	CS	Kavkaz × Heima × [(Kavkaz × NS 984-1) × McNair 1813] × (Mironovská × Moisson)
11	KM 501-5-77	CS	NS 984-1 × (Mironovská × Moisson)
12	KM 1523-3-80	CS	VT 1309 × [NS 984-1 × (Kaštická osinatka × Moisson)]
13	KM 496-2-80	CS	(NS 984-1 × Kavkaz) × Roazon
14	KM 1457-6-80	CS	VT 1309 × (NS 984-1 × Kavkaz)
15	KM 1604-1-80	CS	VT 1309 × (NS 984-1 × Kavkaz)
16	KM 500-3-80	CS	[NS 984-1 × (Kaštická osinatka × Moisson)] × Roazon
17	KM 520-1-80	CS	(NS 984-1 × Kavkaz) × Roazon
18	KM 544-1-80	CS	[NS 984-1 × (Mironovská × Moisson)] × Roazon
19	Vala	CS	
20	Odra	CS	
21	Sabina	CS	
22	Regina	CS	
23	Zdar	CS	
24	HE 84	CS	
25	BU 20 (Viginta)	CS	
26	Lu 6930	SU	
27	Bounty	GB	
28	Baranjka	YU	
29	Zg 2869	YU	

MATERIÁL A METODY

Ve zkouškách výkonu ozimé pšenice bylo v Kroměříži v roce 1982 a 1983 hodnoceno 29 genotypů. V souboru byly zařazeny rajonované odrůdy, perspektivní novošlechtění i nově vytvořené linie (tab. I). Použitý výsevek byl 5,5 mil. klíčivých zrn na ha.

Podle metodiky podrobně popsané Šubovou a Smočkem (1984) byly v klasech hlavních stébel (HS), v prvních vedlejších odnožích (1.VO) a druhých vedlejších odnožích (2.VO) zjištěny jednotlivé prvky reprodukční kapacity klasu: počet vytvořených kvítků, počet fertilních kvítků, počet embryí, procento realizace jednotlivých prvků reprodukční kapacity klasu a konečný produkt, tj. počet vyvinutých zrn určující reprodukční hodnotu klasu.

Pro seskupení genotypů podle vícerozměrného znaku reprodukční hodnoty byla použita aglomerační shluková analýza podobnosti, metoda minimálního stromu (Enderlein, 1976). Opakovatelnost v zařazení genotypů byla hodnocena meziročníkovými korelacemi.

Pro určení ročníkové stability odrůdových rozdílů v reprodukční kapacitě klasu byla použita analýza hlavní komponenty (Überla, 1974). Pro interpretaci bylo zvoleno grafické vyjádření regresní analýzy skóre první hlavní komponenty. Na ose x (y) je stupnice skóre první hlavní komponenty roku 1982 (1983). Při grafické interpretaci se jednotlivé genotypy promítly do čtyř kvadrantů souřadnicové sítě. V prvním kvadrantu jsou stabilní genotypy s vysokou reprodukční kapacitou v obou letech. Ve druhém a třetím kvadrantu jsou nestabilní genotypy a ve čtvrtém kvadrantu jsou stabilní genotypy, avšak s nízkou reprodukční kapacitou klasu. Genotypy blízko počátku souřadnicových os jsou průměrné.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnocení v roce 1982 ukázalo, že v prvcích reprodukční hodnoty klasu existovaly vysoce průkazné rozdíly jak mezi odnožemi rostlin v porostu, tak i mezi genotypy (tab. II). Vedlejší odnože měly nižší počet kvítků, embryí i zrn ve srovnání s klasem hlavního stébela a 2. VO byla horší oproti 1. VO (tab. III).

Při hodnocení odrůdových rozdílů ve způsobu tvorby reprodukční hodnoty klasu byl respektován tlak porostu měnící se během ontogeneze rostlin, rozdílná reakce odrůd a rovněž různá reprodukční hodnota odnoží. Shlukovou analýzou se genotypy vytrídily do třech, vzájemně si nepodobných shluků (obr. 1). Genotypy, které se zařadily do určitého shluku jsou si víceméně podobné ve způsobu tvorby počtu zrn. Ukázalo se, že ke konečnému počtu zrn v klase mohou genotypy dospět různým způsobem. Genotyp s vysokým počtem vytvořených kvítků a nízkou reali-

II. Analýzy variance prvků reprodukční hodnoty klasu — Analyses of variance of the components of ear reproduction value

Zdroj proměnlivosti	DF	Vytvořené kvítky	MSQ		
			fertilní kvítky	embrya	vyvinutá zrna
Genotypy	28	979,56 ⁺⁺	109,09 ⁺⁺	97,83 ⁺⁺	27,41 ⁺⁺
Odnože	2	6235,84 ⁺⁺	1477,00 ⁺⁺	1011,74 ⁺⁺	1012,15 ⁺⁺
Reziduální	56	37,95	6,21	9,48	2,98

⁺⁺ MSQ průkazný při α 0,01

III. Procentické srovnání počtu kvítků, embryí a zrn v klasech jednotlivých odnoží a jejich skutečné hodnoty — The percentual comparison of the numbers of florets, embryos and grains in the ears of different tillers, and their actual values

Prvek reprodukční hodnoty klasu	1. VO : : HS	2. VO : : HS	2. VO : : 1. VO	HS	1. VO	2. VO
Počet vytvořených kvítků	85 %	74 %	87 %	134	114	100
Počet fertilních kvítků	22 %	69 %	84 %	54	44	37
Počet embryí	75 %	58 %	77 %	35	26	20
Počet vyvinutých zrn	83 %	63 %	76 %	33	26	20

Min. difference (α 0,01) mezi odnožemi v: počtu vytvořených kvítků 4,11
 počtu fertilních kvítků 1,05
 počtu embryí 1,61
 počtu vyvinutých zrn 0,51

zací v následujících etapách může mít stejný nebo podobný počet zrn v klasu jako genotyp s nízkým počtem vytvořených kvítků a jejich vysokou realizací. I když znaky realizace nevystihují absolutní počet fertilních kvítků a embryí, jsou vhodné pro poznání průběhu tvorby počtu zrn.

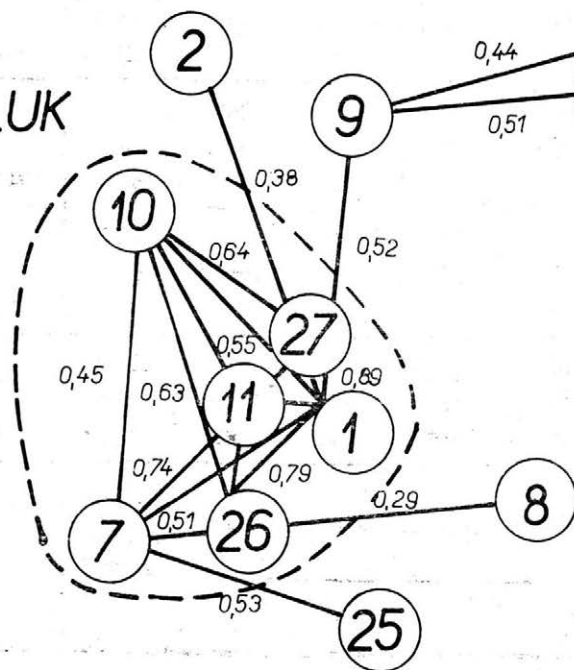
Z tabulky IV je vidět, že do shluku I se zařadily genotypy s nadprůměrnou realizací fertilních kvítků z vytvořených. Ve shluku II jsou linie s vysokou realizací embryí z fertilních kvítků. Poslední shluk je charakteristický vysokým počtem vytvořených kvítků. Ve shluku I následuje za normálních podmínek po nadprůměrné realizaci fertilních kvítků z vytvořených nižší realizace embryí z fertilních kvítků. Naopak u genotypů ve shluku II je nižší realizace fertilních kvítků z vytvořených předpokladem pro vyšší realizaci embryí z fertilních kvítků. Tímto rozdělením byly zvýrazněny přirozené odlišnosti mezi genotypy ve způsobu tvorby počtu zrn.

Podobnost reakce genotypů na podmínky prostředí, vyjádřená realizací jednotlivých prvků reprodukční hodnoty klasu ještě sama o sobě nedává záruku dosažení vysokého počtu založených zrn, tj. embryí a vyvinutých zrn v klasech odnoží rostlin. Proto jsou v tabulce V uvedeny počty kvítků, embryí a zrn, přičemž bylo ponecháno třídění genotypů do shluků podle předchozí tabulky IV. Umožňuje to srovnat, v kterých případech mají genotypy pšenice při vysoké účinnosti reprodukčního procesu i vysoký počet fertilních kvítků, embryí a zrn v klasech.

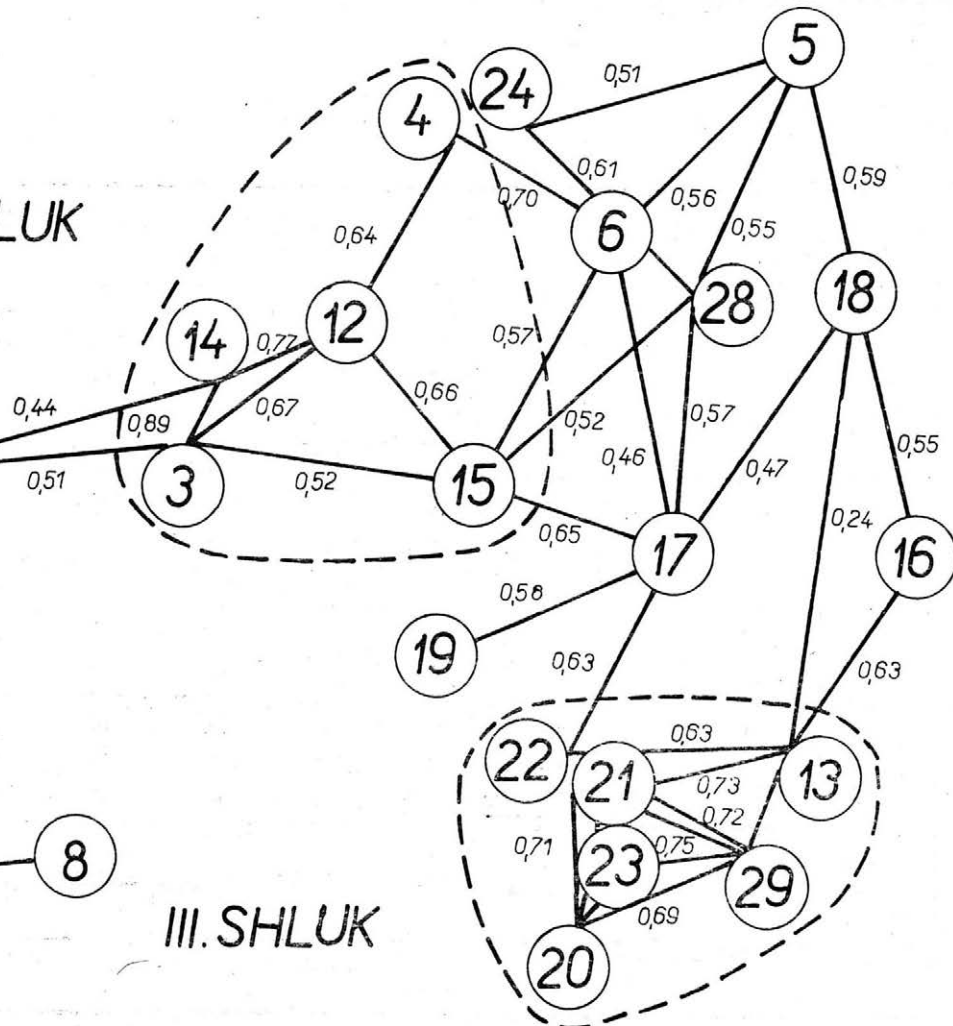
Ze shluku I splňují tento požadavek KM 699 a 'Bounty'. Ve shluku II dosahuje linie KM 508 průkazně vyššího počtu embryí v klasech všech odnoží v důsledku vysoké realizace embryí z fertilních kvítků. Dobrá adaptace tohoto genotypu v období počátku metání a kvetení vede u KM 508 k průkazně vyššímu počtu vyvinutých zrn v klase. Pro odrůdy 'Sabina', 'Zdar' a 'Regina' ve shluku III je typické, že jsou v zahuštěném porostu schopné vytvořit vysoký reprodukční potenciál (počet vytvořených kvítků) a že si jej udržují i v dalších etapách organogeneze klasu nad průměrem ostatních genotypů.

Pro pochopení změn v zařazení genotypů vlivem působení rozdílných ročníků byly nejprve pro hrubou orientaci vypočítány meziročníkové korelace jednotlivých prvků u jednotlivých odnoží (tab. VI). V koncovce,

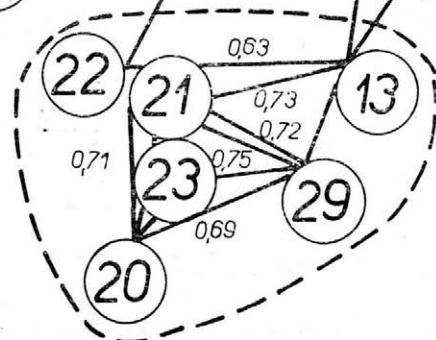
I. SHLUK



II. SHLUK



III. SHLUK



1. Podobnost genotypů pšenice ve způsobu tvorby počtu zrn v klasech odnoží rostlin — The similarity of wheat genotypes in the manner of the formation of the number of grains in plant tiller ears

IV. Tvorba počtu zrn v klasu — Formation of the number of grains per ear

Znak	Odnůž rostliny	Shluk										celkový průměr n = 29
		I				II		III				
		KM 699	Bounty	KM 953...	průměr n = 6	KM 508...	průměr n = 5	Sabina	Regina	Zdar...	průměr n = 6	
Počet vytvoře- ných kvítků	HS	141 ⁺⁺	142 ⁺⁺	104	121	128	121	138 ⁺⁺	144 ⁺⁺	154 ⁺⁺	143 ⁺⁺	129
	1. VO	101	108 ⁺	53	86	97	100	119 ⁺⁺	123 ⁺⁺	135 ⁺⁺	125 ⁺⁺	101
	2. VO	62	79	42	70	103 ⁺⁺	85	108 ⁺⁺	100 ⁺⁺	116 ⁺⁺	104 ⁺⁺	82
Realizace fertil- ních kvítků	HS	44 ⁺⁺	46 ⁺⁺	56 ⁺⁺	48 ⁺⁺	39	34	40	38	38	38	40
	1. VO	46 ⁺⁺	38	67 ⁺⁺	47 ⁺⁺	34	32	31	26	28	27	35
	2. VO	68 ⁺⁺	59 ⁺⁺	66 ⁺⁺	53 ⁺⁺	30	34	34	26	24	28	39
Realizace embryí	HS	74	71	75	74	99 ⁺⁺	95 ⁺⁺	93 ⁺⁺	90 ⁺⁺	90 ⁺⁺	86	84
	1. VO	68	94 ⁺⁺	89	81	97 ⁺⁺	97 ⁺⁺	95 ⁺⁺	99 ⁺⁺	94 ⁺⁺	92	90
	2. VO	64	41	99 ⁺⁺	68	97 ⁺⁺	88	89 ⁺	81	99 ⁺⁺	92 ⁺⁺	83
Realizace vyví- nutých zrn	HS	80	82 ⁺⁺	84 ⁺⁺	82 ⁺⁺	77	71	85 ⁺⁺	83 ⁺⁺	84 ⁺⁺	80	79
	1. VO	82	76	76	80	73	74	83 ⁺⁺	86 ⁺⁺	83 ⁺⁺	79	80
	2. VO	77	88 ⁺⁺	86 ⁺⁺	80	87 ⁺⁺	78	88 ⁺⁺	86 ⁺⁺	80	80	80
Počet vyvinu- tých zrn	HS	36 ⁺	38 ⁺⁺	36 ⁺	35	39 ⁺⁺	31	44 ⁺⁺	41 ⁺⁺	44 ⁺⁺	38 ⁺⁺	34
	1. VO	26	29 ⁺⁺	24	25	25	22	29 ⁺⁺	28 ⁺⁺	29 ⁺⁺	25	24
	2. VO	21	17	24 ⁺⁺	19	26 ⁺⁺	20	28 ⁺⁺	18	22 ⁺	21	20

++ (+) Průkazné difference od celkového průměru při α 0,01 (0,05)

V. Počet kvítků, embryí a zrn v klasech pšenice — The numbers of florets, embryos and grains in the ears of wheat

Znak	Odrož rostliny	Shluk									
		I KM 699 Bounty... průměr n = 6			II KM 508... průměr n = 5		Sabina	III Zdar Regina... průměr n = 6			Celkový průměr n = 29
Počet vytvořených kvítků	HS	141 ⁺⁺	142 ⁺⁺	121	128	121	138 ⁺⁺	154 ⁺⁺	144 ⁺⁺	143 ⁺⁺	129
	1. VO	101	108 ⁺	86	97	100	119 ⁺⁺	135 ⁺⁺	123 ⁺⁺	125 ⁺⁺	101
	2. VO	62	79	70	103 ⁺⁺	85	108 ⁺⁺	116 ⁺⁺	100 ⁺⁺	104 ⁺⁺	82
Počet fertilních kvítků	HS	62 ⁺⁺	65 ⁺⁺	57 ⁺⁺	50	45	55 ⁺⁺	58 ⁺⁺	55 ⁺⁺	55 ⁺⁺	52
	1. VO	46 ⁺⁺	41 ⁺⁺	39 ⁺⁺	35	32	37 ⁺⁺	37 ⁺⁺	32	34	34
	2. VO	42 ⁺⁺	47 ⁺⁺	36 ⁺⁺	31	28	37 ⁺⁺	28	26	29	30
Počet embryí	HS	45	46 ⁺	43	50 ⁺⁺	43	52 ⁺⁺	53 ⁺⁺	50 ⁺⁺	47 ⁺⁺	43
	1. VO	32	39 ⁺⁺	31	34 ⁺⁺	30	35 ⁺⁺	35 ⁺⁺	32 ⁺⁺	31	30
	2. VO	27 ⁺	19	23	30 ⁺⁺	25	32 ⁺⁺	28 ⁺⁺	22	26	25
Počet vyvinutých zrn	HS	36 ⁺	38 ⁺⁺	35	39 ⁺⁺	31	44 ⁺⁺	44 ⁺⁺	41 ⁺⁺	38 ⁺⁺	34
	1. VO	26 ⁺	30 ⁺⁺	25	25	22	29 ⁺⁺	29 ⁺⁺	28 ⁺⁺	25	24
	2. VO	21	17	19	26 ⁺⁺	20	28 ⁺⁺	22 ⁺⁺	18	21	20

⁺⁺ (+) Průkazná diference od celkového průměru při α 0,01 (0,05)

VI. Meziročníkové korelace jednotlivých prvků reprodukční hodnoty klasu pšenice
— The inter-year correlations of the components of wheat ear reproduction value

Odnož rostliny	Počet vytvořených kvítků	Počet fertlních kvítků	Počet embryí	Počet vyvinutých zrn
Hlavní stéblo	0,6221 ⁺⁺	0,3028	0,6149 ⁺⁺	0,6977 ⁺⁺
1. vedlejší odnož	0,2260	—0,1636	0,4591 ⁺⁺	0,6334 ⁺⁺
2. vedlejší odnož	0,3033	0,1378	0,2460	0,4725 ⁺⁺

⁺⁺ korelace průkazná při α 0,01 ($n = 29$)

VII. Korelace prvků reprodukční hodnoty klasu na faktory první a druhé hlavní komponenty — The correlations of the components of ear reproduction value to the factors of the first and second component

Odnož rostliny	Ročník			
	1982		1983	
	I	II	I	II
Hlavní stéblo:				
počet vytvořených kvítků	0,42	—0,90	0,51	—0,46
počet fertlních kvítků	0,49	0,35	0,50	—0,48
počet embryí	0,54	0,19	0,52	0,23
počet vyvinutých zrn	0,54	0,20	0,48	0,71
λ	2,90	0,60	2,73	0,55
$\lambda(\%)$	72,50	15,00	68,20	13,80
První vedlejší odnož:				
počet vytvořených kvítků	0,13	0,98	0,49	—0,35
počet fertlních kvítků	0,52	—0,21	0,50	—0,49
počet embryí	0,60	—0,02	0,53	0,09
počet vyvinutých zrn	0,59	0,01	0,47	0,79
λ	2,47	0,99	2,41	0,64
$\lambda(\%)$	61,80	24,70	60,20	16,00
Druhá vedlejší odnož:				
počet vytvořených kvítků	0,11	0,90	0,49	—0,60
počet fertlních kvítků	0,40	—0,43	0,51	—0,38
počet embryí	0,64	0,06	0,49	0,60
počet vyvinutých zrn	0,65	0,06	0,51	0,37
λ	2,20	1,05	2,35	0,72
$\lambda(\%)$	55,00	26,20	58,80	18,00

= Lagrangeův multiplikátor,

(%) vyjadřuje % podíl hlavní komponenty na celkové proměnlivosti čtyřrozměrného znaku reprodukční kapacity

tj. v počtu vyvinutých zrn lze ještě uvažovat o určité shodě v zařazení genotypů v různých letech v klase hlavního stébla i vedlejších odnoží. V počátečních fázích reprodukčního procesu je tato shoda slabá, zejména u vývojově opožděných vedlejších odnoží, na které nejvíce dopadají změny v organizaci porostu během ontogeneze.

Pro zachycení těchto zákonitostí v reprodukční kapacitě klasu byla použita analýza hlavní komponenty. V tabulce VII jsou korelace jednotlivých prvků na první a druhou hlavní komponentu. První hlavní komponenta vyčerpala podstatnou část proměnlivosti, existující v reprodukční kapacitě klasu. Nejvíce u HS (68–73 %).

Na obr. 2 jsou závěry hodnocení velikosti reprodukční kapacity klasu a její ročníkové stability. Postavení genotypů podle jednotlivých odnoží se měnilo. V I. kvadrantu mají genotypy nadprůměrnou reprodukční kapacitu klasu. (Nejstabilnější jsou ty, které mají nejmenší odchylky od čárkované přímky procházející počátkem. Tato přímka vyjadřuje totéž co u Finlay — Wilkinsona [1963] regresní koeficient $b_i = 1$.) Z rajonovaných odrůd má vysokou reprodukční kapacitu klasu HS i její vysokou stabilitu odrůda 'Regina'. U vedlejších odnoží 'Zdar'. Reprodukční kapacita klasu odrůdy 'Odra' je jen slabě nadprůměrná, za stabilní lze považovat 1. VO a 2. VO. U odrůdy 'Sabina' se reprodukční kapacita klasu příznivěji projevila v roce 1982. Z perspektivních novošlechtění prokázaly vysokou reprodukční kapacitu klasu HE 84 a z nově vytvořených genotypů KM 508, který je zkoušen v SOP.

Literatura

- ENDERLEIN, G.: Einführung in die Clusteranalyse. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss., DDR, 1976, s. 85-116.
- FINLAY, K. W. — WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res., 14, 1963, s. 742-754.
- FRANKEL, O. H. — KNOX, R. B. — CONSIDINE, J. A.: The development of the wheat flower: Genetics and physiology. In: Wheat Science — today and tomorrow. Cambridge University Press, 1981, s. 167-190.
- KUPERMANOVÁ, F. M. — MURAŠEV, V. V.: Morfologičeskij metod opredelenija potencialnoj i realnoj produktivnosti pšenicy. In: Biologičeskije osnovy selekciji rastenij na produktivnost. Talin, 1981, s. 35-39.
- NÁTROVÁ, Z.: Kritéria hodnocení potenciální a reálné produktivity klasu ozimé pšenice. [Záv. zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1984.
- SMOČEK, J.: Vztahy mezi kvítky, embryi a zrny v klasech porostu ozimé pšenice. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 1, s. 19-25.
- SMOČEK, J. — ŠVÁSTOVÁ, M.: Výzkum produkční schopnosti a tvorba nových genotypů pšenice. [Záv. zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1983.
- ŠUBOVÁ, M. — SMOČEK, J.: Výzkum schopnosti zvýšit počet vyvinutých zrn u pšenice. [Záv. zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1984.
- ÜBERLA, K.: Faktorová analýza. Vyd. technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava, Alfa 1974.

Došlo dne 7. 11. 1984

СМОЧЕК, Я. (Научно-исследовательский и селекционный институт зерна, Кромержиж): Воспроизводственная способность пшеничных колосьев. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 525-536.

На основе подоби́я реакции на условия среды в форме реализации элементов воспроизводственной способности колоса у решающих для урожая побегов сорта и линии оз. пшеницы распределили на три взаимно различающиеся совокупности:

В I сов. включили генотипы с повышенной реализацией фертильных цветков из образованных; во II — генотипы с высокой реализацией зародышей из фертильных цветков; в III — генотипы с высоким количеством образовавшихся цветков. Повышенное действие воспроизводственного процесса еще не обозначает достижения высокой воспроизводственной ценности колоса. Вот почему наряду с таким же распределением генотипов приводятся и количества цветков, эмбрионов и зерен в колосьях. В I совокупности большое количество фертильных цветков и развитых зерен в колосьях отмечено у 'Баунти' и KM 699; во II — достоверно повышенное количество эмбрионов отмечено у линии KM 508, а из сортов III совокупности сохраняют вплоть до спелости свой первоначальный высокий воспроизводственный потенциал 'Сабина', 'Здар', 'Регина'. Для объяснения различий в воспроизводственном потенциале колоса по годам и его размера графически выражены данные анализа главных компонентов. Из районированных сортов высоким потенциалом колоса на главном стебле и высокой его прочностью обладает 'Регина'. У колосьев боковых побегов — 'Здар'. Среди перспективных новых сортов первое место занимает HE 84, а среди новых генотипов — KM 508.

озимая пшеница; воспроизводственная ценность колоса; воспроизводственный потенциал колоса; побеги; посев; адаптация; прочность

SMOČEK, J. (Research Institute of Cereal Growing and Breeding, Kroměříž): *The Reproduction Capacity of Wheat Ears*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 525-536.

Winter wheat cultivars and lines were included in three different clusters on the basis of similar responses to environmental conditions, expressed as the realization of the components of ear reproduction value in the main tillers responsible for yield. Cluster I included genotypes with the above-average realization of fertile florets produced from all florets. Genotypes with the high realization of embryos from fertile florets constituted cluster II. Cluster III comprised genotypes with the high number of florets. The high effectiveness of reproduction process does not mean that the high reproduction value of ear is obtained. Therefore, the numbers of florets, embryos and grains per ear are also indicated for each of the genotype cluster. In cluster I, a high number of fertile florets and of developed grains per ear is recorded in the 'Bounty' cultivar and the KM 699 line. In cluster II, the KM 508 line has a significantly higher number of embryos. In cluster III, the 'Sabina', 'Zdar' and 'Regina' cultivars retain their high initial reproduction potential up to the ripeness stage. The results of the analysis of the main component were graphically represented for easier understanding of the differences in the stability and levels of ear reproduction capacity in different years. Among the regionalized cultivars, 'Regina' has the high reproduction capacity of the main-stalk ear and its stability. The best ear reproduction capacity characteristics of the side tillers were recorded in the 'Zdar' cultivar. HE 84 is the best of the new varieties and KM 508 is the most promising of the newly produced genotypes.

winter wheat; ear reproduction value; ear reproduction capacity; tillers; wheat stand; adaptation; stability

SMOČEK, J. (Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreidebau, Kroměříž): *Reproduktionskapazität der Weizenähren*. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5) : 525-536.

Aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Reaktionen zu den Umweltbedingungen, die durch die Realisation der einzelnen Faktoren des Reproduktionswerts der Ähre bei den für den Ertrag im Bestand ausschlaggebenden Nebenhalmern ausgedrückt waren, teilten sich Sorten und Linien des Winterweizens in drei unterschiedliche Gruppen auf. In die I. Gruppe reihten sich Genotypen mit einer überdurchschnittlichen Realisation fertiler Blüten unter den insgesamt herausgebildeten Blüten ein, in die II. Gruppe Genotypen mit einer hohen Realisation von Embryos aus den fertilen Blüten und in die III. Gruppe dann Genotypen mit einer hohen Anzahl herausgebildeter Blüten. Eine höhere Wirkungskraft des Reproduktionsprozesses bedeutet allerdings noch keineswegs die Erlangung eines hohen Reproduktionswerts der Ähre. Deswegen werden, derselben Einteilung der Genotypen nach, auch die Zahlen der Blüten, der Embryos und der Körner in den Ähren angeführt. In der I. Gruppe weisen eine

hohe Anzahl fertiler Blüten sowie entwickelter Körner in den Ähren die Sorte 'Bounty' und die Linie KM 699 auf, in der II. Gruppe hat die Linie KM 508 eine weit höhere Zahl der Embryos und unter den Sorten der III. Gruppe erhalten 'Sabina', 'Zdar', und 'Regina' ihr hohes anfängliches Reproduktionspotential bis in das Reifestadium aufrecht. Zur besseren Verständlichkeit der Unterschiede in der Jahrgangsstabilität der Reproduktionskapazität der Ähre sowie ihrer Größe wurden Ergebnisse der Analyse der Hauptkomponente auf graphische Weise dargestellt. Unter den rayonierten Sorten weist eine hohe Reproduktionskapazität der Ähre des Haupthalms sowie ihre hohe Stabilität die Sorte 'Regina' auf. Bei Ähren der Nebenhalme trifft dies für die Sorte 'Zdar' zu. Unter den perspektivischen Neuzüchtungen ragt insbesondere HE 84 hervor und unter den neugezüchteten Genotypen ist es KM 508.

Winterweizen; Reproduktionswert der Ähre; Reproduktionskapazität der Ähre; Nebenhalme; Bestand; Adaptation; Stabilität

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Smoček, CSc., Oseva — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

VPLYV PESTOVATELSKÝCH PODMIENOK NA AMYLÁZOVÚ A PROTEÁZOVÚ AKTIVITU ZRNA OZIMNEJ PŠENICE

I. Michalík, P. Peťovský

MICHALÍK, I. — PEŤOVSKÝ, P. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv pestovateľských podmienok na amylázovú a proteázovú aktivitu zrna ozimnej pšenice*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 537-542.

Počas dozrievania zrna ozimnej pšenice bola určená preukazná negatívna korelácia poklesu aktivity α -amylázy. Aplikáciou vysokých dávok dusíka, fosforu a draslíka nedochádza k preukaznému zvýšeniu aktivity α -amylázy. Kmeň So-1586 vykazuje vyššie aktivity α -amylázy než odroda 'Jubilejná'. Najvyššia aktivita „zelenej“ α -amylázy bola stanovená u odrody 'Kyjanka' (rok 1980). Bola zistená nepreukazná kladná korelácia nárastu exoproteolytickej aktivity zrna ozimnej pšenice počas dozrievania. Vplyvom zvyšovania dávok živín bol pozorovaný iba trend zvýšenia hladiny preukaznosti nárastu exoproteolytickej aktivity. Kmeň So-1586 vykazuje nižšiu preukaznosť nárastu exoproteolytickej aktivity než odroda 'Jubilejná'. Najvyššiu aktivitu exoproteáz má odroda 'Kyjanka' (rok 1980).

α -amyláza; exoproteázy; ozimná pšenica; genotyp; odbery; variant výživy; ročník

V nadväznosti na problematiku biosyntézy bielkovinového komplexu zrna ozimnej pšenice sme sústredili pozornosť na hodnotenie dynamiky α -amylázovej a exoproteázovej aktivity. Riešenie tejto problematiky prispieva k posúdeniu funkčnosti bielkovín zrna obilnín z hľadiska hodnotenia ich nutričnej, osivárskej a technologickej kvality. Zmeny aktivity α -amylázy a exoproteáz v zrne pšenice počas klíčenia a dozrievania a ich inhibícia boli riešené viacerými autormi (Cawley et al., 1968; Deponte et al., 1976; Kruger, 1972; Mikola, 1983; Mosolov, 1983; Preston, 1978; Sopanen — Laurière, 1976).

MATERIÁL A METÓDY

Pre laboratórne spracovanie sme zvolili tri odrody ozimnej pšenice ('Jubilejná', 'Kyjanka' a kmeň So-1586 'Danubia'). Poľný pokus sme realizovali na pozemku Agrokomplexu v Nitre a bol koordinovaný katedrou rastlinnej výroby VŠP v Nitre. Varianty minerálnej výživy v kg NPK/10⁴ m²: „a“ — bez hnojenia (kontrolný variant); „b“ — 110 N, 48,4 P, 91,3 K; „c“ — 140 N, 61,6 P, 116,2 K; „d“ — 170 N, 61,6 P, 116,2 K.

Enzým α -amyláza (alfa-1,4-glykan-glukanohydroláza, E.C.: 3.2.1.1) sme extrahovali (Kruger, 1972) z 2 g čerstvého celozrnného šrotu (prepad sítom 0,5 mm) 10 ml 0,2 M acetátovým pufrom, pH = 5,5 (Gomori, 1955) obsahujúcim 0,001 M CaCl₂, za intenzívneho trepania, pri laboratórnej teplote, počas 60 minút. Extrakt sme odstredili na odstredivke High Speed 25 (MSE London, Anglicko) pri 20 000 G, pri laboratórnej teplote, počas 30 minút. Alikvotné objemy číreho supernatantu sme použili súčasne k stanoveniu aktivity α -amylázy (α -A) a bielkovín. Aktivitu α -amylázy sme stanovili Spofa testom, výrobca Slovakoфарма n. p. Hlohovec (Spofa test, 1979). Bielkoviny Bio-Rad testom (Bio-Rad test, 1979). Aktivitu α -A sme odčí-

I. Dynamika aktivity α -amylázy a exoproteáz v zrne ozimnej pšenice počas dozrievania (variant výživy „c“) — The activity of α -amylase and exoproteases in winter wheat grain during ripening (nutrition variant “c”)

Odroda	Odbery počas vegetácie	Ročník								
		1979/1980			1980/1981			1981/1982		
		%S	α -AA	EPA	%S	α -AA	EPA	%S	α -AA	EPA
So-1586	1	47,1	163,30	127	52,64	152,99	95	45,65	207,31	122
	2	60,5	35,02	131	59,36	125,50	124	51,41	79,08	84
	3	67,7	38,94	135	80,43	20,84	140	61,83	26,93	138
	4	82,1	12,25	147	90,08	15,02	155	76,29	41,82	146
Jubilejná	1	46,4	185,80	170	54,55	140,90	132	46,94	269,32	170
	2	59,2	32,07	129	60,10	65,24	138	54,94	129,44	89
	3	61,6	21,32	126	76,75	8,55	158	63,48	31,54	168
	4	71,2	15,00	128	85,65	6,14	165	75,19	12,06	204
Kyjanka	1	47,4	201,41	193						
	2	64,6	37,25	176						
	3	64,1	45,87	215						
	4	74,3	38,62	187						

% S — sušina zrna v % hmotnostných,

α -AA — špecifická aktivita α -amylázy v U.mg⁻¹ proteínu ($\times 10^{-3}$)

EPA — špecifická aktivita exoproteáz v U.mg⁻¹ proteínu ($\times 10^{-2}$)

tali z priloženého kalibračného grafu, alebo z tabuľky príslušnej výrobnjej šarže preparátu v U/l.

Exoproteázy (peptidázy E.C.: 3.4.) sme extrahovali (Preston, 1978) z 1 g čerstvého šrotu 5 ml 0,025 M acetátovým pufrom, pH = 4,0 (Johnson, Metzler, 1971), intenzívnym trepaním pri teplote 4 °C v chladiarni, počas 60 minút. Extrakt sme odstredili pri 35 000 G a pri teplote 4 °C, počas 15 minút. Supernatant sme využili súčasne k stanoveniu aktivity exoproteáz (EPA) a bielkovín. EPA sme stanovili v modifikácii metódy podľa Lanoea a Dunnigana na hemoglobín (Riedel de Haem, NSR) (Lanoe, Dunnigan, 1978). Bielkoviny podľa Whitakera, Granuma (1980). Jednotka exoproteolytickej aktivity 1 U zodpovedá množstvu proteáz, ktoré zapríčínujú zvýšenie absorbancie pri 280 nm o 0,001 A₂₈₀/min, za definovaných podmienok analýzy. Aktivity α -amylázy (α -A) a exoproteáz (EPA) sa vyjadrili ako špecifické aktivity v U.mg⁻¹ proteínu. Odbery vzoriek zrna počas dozrievania sú charakterizované sušinou v hmotových %. Každý nameraný údaj je strednou hodnotou dvoch paralelných analýz, pri stanovení bielkovín s chybou 1,5 % a stanovení aktivít α -A a EPA s chybou 5 %.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Získané údaje enzymatickej aktivity uvedené v tab. I a II sme spracovali štatisticky a vyhodnotili korelačnou analýzou. Pre jednotlivé odrody ozimných pšeníc a ročníky sme zistili štatisticky vysoko preukaznú negatívnu koreláciu poklesu aktivity α -A počas dozrievania. Kmeň So-1586 mal pre všetky tri sledované ročníky štatisticky vyššiu aktivitu α -A než odroda 'Jubilejná'. Odroda 'Kyjanka' (rok 1980) vykazuje najvyššiu aktivitu α -A. Najnižšiu aktivitu „zelenej“ α -A vykazuje odroda 'Ju-

II. Dynamika aktivity α -amylázy a exoproteáz v zrne ozimnej pšenice počas dozrievania — The activity of α -amylase and exoproteases in winter wheat grain during ripening

Odroda	Variant výživy	Odbery	Ročník					
			1980/1981			1981/1982		
			%S	α -AA	EPA	%S	α -AA	EPA
So-1586	a	1	50,96	88,37	123	49,60	241,42	179
		2	57,85	71,84	138	54,00	57,77	116
		3	80,44	48,48	162	62,76	36,69	134
		4	90,34	37,24	138	77,93	25,22	147
	b	1	52,74	115,81	108	47,85	196,67	91
		2	59,14	73,07	126	51,10	61,22	77
		3	79,88	35,94	116	60,53	22,34	122
		4	91,22	61,23	118	75,99	36,52	144
	d	1	51,66	154,80	95	47,75	246,44	133
		2	58,81	87,85	122	52,95	78,86	102
		3	79,58	34,33	122	62,97	34,88	130
		4	89,60	16,13	142	77,16	27,77	149
Jubilejná	a	1	53,15	109,09	136	45,67	121,94	193
		2	53,71	59,91	149	55,28	62,14	152
		3	75,30	19,73	158	63,86	34,25	167
		4	88,47	10,93	152	74,15	111,96	203
	b	1	49,43	92,01	160	45,17	232,21	174
		2	60,16	52,99	140	55,70	70,81	126
		3	77,63	12,07	163	64,21	24,27	161
		4	88,43	26,00	171	78,63	46,97	176
	d	1	54,39	81,68	132	47,00	245,45	180
		2	59,58	58,12	140	54,23	89,19	130
		3	79,12	16,08	167	64,59	31,25	163
		4	89,63	19,92	164	74,13	26,11	164

bilejná' (rok 1980). Najnižšie aktivity α -A sme pozorovali v roku 1981, naproti tomu najvyššie v roku 1982. Aplikácia vysokých dávok živín nespôsobila preukazné zvýšenie aktivity α -A počas dozrievania v roku 1981, naproti tomu v roku 1982 sme pozorovali trend preukazného zníženia aktivity α -A. Aj pre jednotlivé odbory sme v rokoch 1981 a 1982 zaznamenali nepreukazné zníženie aktivít α -A s aplikovanými dávkami dusíkatého hnojenia pre kmeň So-1586 a odrodu 'Jubilejná', pre tretí a štvrtý odber, naproti tomu štatisticky kladnú koreláciu nárastu aktivity α -A pre prvý a druhý odber.

V roku 1980 sme zistili nepreukaznú negatívnu koreláciu poklesu aktivity exoproteáz počas dozrievania u odrôd 'Jubilejná' a 'Kyjanka', zatiaľ čo u kmeňa So-1586 vysoko preukaznú kladnú koreláciu. V roku 1981 sme pre odrodu 'Jubilejná' vypočítali vysoko preukaznú kladnú koreláciu nárastu EPA, zatiaľ čo v roku 1982 nepreukaznú kladnú koreláciu. Pre kmeň So-1586 sme v rokoch 1981 a 1982 vypočítali nepreukaznú kladnú koreláciu nárastu EPA počas dozrievania. Pozorovali sme trend zvýšenia hladiny preukaznosti nárastu EPA vplyvom zvyšovania dávok živín. Pre odrodu 'Jubilejná' sme v rokoch 1981 a 1982 zistili najnižšiu preukaznosť EPA zvyšovaním dávok živín na variante „b“, zatiaľ čo v ďalších variantoch výživy sme nepozorovali podstatné rozdiely. Kmeň So-1586 vykazoval v rokoch 1981 a 1982 najnižšiu preukaznosť nárastu EPA zvyšovaním dávok živín na variante výživy „a“. Naproti tomu stupňované dávky živín NPK pozitívne vplývali na EPA, čo bolo aj štatisticky potvrdené. Pre jednotlivé odbery sme v rokoch 1980 a 1981 vypočítali vysoko preukazné zníženie EPA s aplikovanými dávkami dusíkatého hnojenia pre prvé odbery, zatiaľ čo pre ďalšie odbery sme vypočítali nepreukazné zníženie EPA a zistili sme trend zníženia preukaznosti. V prípade odrody 'Jubilejná' sa táto závislosť potvrdila aj v rokoch 1981 a 1982. Kmeň So-1586 v rokoch 1981 a 1982 potvrdil tento trend len v prvom odbere, ale v ďalších odberoch sme naopak vypočítali nepreukaznú kladnú koreláciu nárastu EPA vplyvom zvyšovania dávok dusíka.

Význam pšeničných amyláz a zvlášť α -amyláz spočíva v ich schopnosti ovplyvňovať technologickú kvalitu zrna a pekárenských výrobkov. Zvyšovaním aktivity a obsahu α -A v zrne klesá najmä kvalita múky. Pri vyššej vlhkosti v dobe dozrievania a najmä po zberu úrody v dôsledku uskladňovania dochádza často ku klíčeniu zrna. Finney et al. (1981) uvádzajú, že rádové desatiny percent neoddelených naklíčených zŕn z celkovej úrody pšenice môžu už vyvolať negatívne zmeny v technologickej kvalite múky a pekárenských výrobkov. Enzým α -amyláza sa nachádza hlavne v perikarpe zrna pšenice vo forme troch izoenzýmov, zatiaľ čo α -amyláza sa nachádza v endosperme. Kruger (1972) zistil, že tri izoenzýmové formy α -A majú rovnakú aktivitu a v konečných fázach zrelosti zrna sa ich obsah a aktivita rapídne znižuje. Olered — Johnson (1970) detegovali v nezrelých zrnách pšenice identickú elektroforetickú frakciu α -amylázy ako pri klíčení a nazvali ju „zelená“ α -A. Obsah „zelenej“ β -A sa znižuje počas dozrievania, a to znížením vlhkosti zrna, čo bolo potvrdené aj našimi výsledkami (Michalík et al., 1984). Čo je však podstatné, dá sa zvýšiť zvýšením vlhkosti zrna. Enzým α -A sa podieľa významne na štiepení škrobu (dextrinogénny enzým) už v nezrelých zrnách pšenice. Skutočnosť, že vysoký obsah α -A počas dozrievania zrna pšenice zodpovedá za odchýlky hodnôt iných významných technologických parametrov (najmä za zníženie obsahu lepku) vysvetľuje fakt, že ide o dôležitý kvalitatívny ukazovateľ. V súvislosti s tým by sa mala pri šľachtení pšenice zohľadňovať aktivita a obsah tohoto enzýmu a evidovať odrody s permanentne vyššou aktivitou α -amylázy.

Z našich výsledkov vyplýva, že rozdiely v aktivite exoproteázy medzi jednotlivými odrodami ozimnej pšenice dosahujú radove 25 až 30 %. Naproti tomu špecifická aktivita vyjadrená na mg proteínu iba nepatrne

stúpa, čo je pravdepodobne spôsobené znížením absolútneho množstva bielkovín typu proteáz. Odroda 'Jubilejná' vykazuje najvyššie aktivity EPA zo sledovaných odrôd. Mikola (1983) rozlišuje dve skupiny proteáz. Tie, ktoré sa nachádzajú v zrelom zrne, a tie, ktoré sa objavujú „de novo“ pri klíčení. Vo všeobecnosti vykazujú zrelé zrná obilnín nízku proteolytickú aktivitu, čo je čiastočne spôsobené aj prítomnosťou príslušných inhibítorov proteáz. Vzhľadom na nízke aktivity proteáz v zre-
lých zrnách pšenice, nemáme zatiaľ dostatok informácií o charaktere enzýmov zodpovedajúcich za tieto aktivity a o dynamike týchto aktív. Preston (1978) separoval a purifikoval endoproteázy a exoproteázy pšenice z vyklíčených a zre-
lých zŕn. Vyššiu špecifickú aktivitu exoproteáz v zre-
lých zrnách oproti vyklíčeným zrnám vysvetľuje práve odstránením inhibítorov týchto enzýmov z extraktov počas purifikácie. Výrazné rozdiely kvalitatívneho charakteru však pozoroval práve u endoproteáz. Z prezentovaných výsledkov je evidentné, že agroekologické podmienky pestovania ozimnej pšenice a najmä diferencované podmienky minerálnej výživy sa môžu účinne prejavovať nielen v množstve bielkovín, ale aj v ich funkčnosti. Stanovili sme aj štatisticky významné genotypové rozdiely v množstve a aktivite α -A a EPA.

Literatúra

- CAWLEY, R. W. — MITCHELL, T. A.: Inhibition of wheat α -amylase by bran phytic acid. *J. Sci. Fd. Agric.*, 1968, č. 19, s. 106.
- DEPONTE, R. — PARLAMENTI, R. — PETRUCCI, T. — SILANO, V. — TOMASI, M.: Albumin α -amylase inhibitor families from wheat flour. *Cereal Chem.*, 53, 1976, č. 5, s. 805.
- FINNEY, K. F. — NATSUAKI, O. — BOLTE, L. C. — MATHEWSON, P. R. — POMERANZ, J.: Alfa-amylase in field — sprouted wheats: Its distribution and effect on Japanese-type sponge cake and related physical chemical tests. *Cereal Chem.*, 58, 1981, č. 4, s. 355.
- GOMORI, G.: Preparation on buffers for use in enzyme studies. *Meth. in Enzymology* L. Publ. S. P. Colowick a N. O. Caplan, Academic Press, 1955, s. 140.
- JOHNSON, R. J. — METZLER, D. E.: Buffer preparation. *Meth. in Enzymology* 22 (JAKOBY, W. B. ed.). Academic Press, 1971, s. 3.
- KRUGER, J. E.: Changes in the amylases of hard red spring wheat during growth and maturation. *Cereal Chem.*, 49, 1972, č. 4, s. 379.
- LANOE, J. — DUNNIGAN, J.: Improvements of the Anson Assay for measuring proteolytic activities in acidic pH range. *Anal. Biochem.*, 89, 1978, s. 461.
- MICHALÍK, I. — LOŽEK, O. — PETOVSKÝ, P. — GÁLOVÁ, Z.: Dynamika biosyntézy dusíkatých a fosforečných zlúčenín v interakcii s podmienkami minerálnej výživy. [Záv. správa.] Nitra, VŠP, 1984, s. 164.
- MIKOLA, J.: Proteinases, Peptidases and inhibitors of proteins, Seed proteins (DAUSSANT, J. — MOSSÉ, J. — VAUGHAN, J. ed.). Academic Press, 1983, s. 35.
- MOSOLOV, V. V.: Belkovnye inhibitory kak regulatory procesov proteoliza. *Bachovskie čtenija* 36, Akademija nauk SSSR, Nauka 1983, s. 21.
- OLERED, R. — JOHNSON, G.: Electrophoretic studies of α -amylase in wheat. II. *J. Sci. Fd. Agric.*, 21, 1970, s. 385.
- PRESTON, K. R.: Note on separation and partial purification of wheat proteases by affinity chromatography. *Cereal Chem.*, 55, 1978, č. 5, s. 793.
- SOPANEN, T. — LAURIÈRE, CH.: Activities of Various peptidases in the first Leaf of Wheat. *Physiol. Plant.*, 36, 1976, č. 3, s. 251.
- WHITAKER, J. R. — GRANUM, P. E.: An absolute method for protein determination based on difference in absorbance at 235 and 280 nm. *Anal. Biochem.*, 109, 1980, s. 156.
- BIO-RAD TEST, Instructions for the Bio-Rad Protein Assay, Bio-Rad Laboratories CA, 1979.
- SPOFA-TEST. Klinický test na stanovenie α -amylázy v biologických tekutinách. Slovakoarma n. p. Hlohovec (šarža č. 2041179), 1979.

Došlo dňa 7. 11. 1984

МИХАЛИК, И. — ПЕТКОВСКИ, П. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние растениеводческих условий на активность амилазы и протеазы в зерне озимой пшеницы. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 537-542.

Во время созревания зерна оз. пшеницы установлена достоверно отрицательная корреляция понижения активности α -амилазы. Путем внесения высоких доз азота, фосфора и калия эта активность в достоверном порядке не повышается. Активность α -амилазы штамма So-1586 выше, чем у сорта 'Юбилейная'. Самая высокая активность «зеленой» α -амилазы установлена у сорта 'Киянка' (1980 г.). Отмечена недостоверно положительная корреляция нарастания экзопроотеолитической активности зерна оз. пшеницы в ходе поспевания. Под влиянием роста дозировок питательных веществ отмечен тренд повышения уровня достоверности нарастания экзопроотеолитической активности. Штамм So-1586 отличается меньшей достоверностью нарастания экзопроотеолитической активности, чем сорт 'Юбилейная'. Наибольшей активностью экзопротеаз обладает сорт 'Киянка' (1980 г.).

α -амилаза; экзопротеазы; озимая пшеница; генотип; взятия; вариант питания; год высева

MICHALÍK, I. — PETOVSKÝ, P. (University of Agriculture, Nitra): The Effect of Cultivation Conditions on the Amylase and Protease Activity of Winter Wheat Grain. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 537-542.

A significant negative correlation of the decrease in α -amylase activity was determined during the ripening of winter wheat grain. High nitrogen, phosphorus and potassium application rates do not result in a significant increase in α -amylase activity. The So-1586 strain has the higher α -amylase activity than the 'Yubileinaya' cultivar. The highest activity of "green" α -amylase was recorded in the 'Kyjanka' cultivar (1980). An insignificant positive correlation of the increase in exoproteolytic activity in winter wheat grain was recorded during ripening. The higher nutrient application rates were observed to increase the significance level of the rise of exoproteolytic activity. The So-1586 strain exhibits a lower significance of the rise of exoproteolytic activity than does the 'Yubileinaya' cultivar. The highest exoprotease activity was recorded in the 'Kyjanka' cultivar (1980).

α -amylase; exoproteases; winter wheat; genotype; sampling; nutrition variant; year

MICHALÍK, I. — PETOVSKÝ, P. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): Einfluß der Anbaubedingungen auf die Amylase- und Proteaseaktivität des Winterweizen-Korns. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 537-542.

Während des Reifungsprozesses des Winterweizens wurde eine signifikante negative Korrelation des Rückgangs der α -Amylaseaktivität nachgewiesen. Durch Applikation von hohen Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgaben kommt es zu keiner bemerkenswerten Steigerung der α -Amylaseaktivität. Der Stamm So-1586 weist höhere α -Amylaseaktivitäten auf als die Sorte 'Jubilejná'. Die höchste Aktivität der „grünen“ α -Amylase wurde im Jahre 1980 bei der Sorte 'Kyjanka' verzeichnet. Es wurde eine unbedeutende positive Korrelation der Zunahme der exoproteolytischen Aktivität im Korn des Winterweizens während des Reifungsprozesses ermittelt. Durch den Einfluß gesteigerter Nährstoffgaben ist allerdings nur der Trend zur Erhöhung der Signifikanzschwelle der Zunahme der exoproteolytischen Aktivität zu verzeichnen. Der Stamm So-1586 weist eine niedrigere Signifikanz der exoproteolytischen Aktivitätszunahme auf als die Sorte 'Jubilejná'. Die höchste Aktivität der Exoproteasen weist die Sorte 'Kyjanka' (Jahrgang 1980) auf.

α -Amylase; Exoproteasen; Winterweizen; Genotyp; Entnahmen; Ernährungsvarianten; Jahrgang

Adresa autorov:

Doc. ing. Ivan Michalík, CSc., ing. Pavol Petovský, Oddelenie aplikovanej chémie a biochémie ÚBRP, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

SLEDOVANIE TVORBY A REDUKCIE ÚRODOTVORNÝCH PRVKOV U OZIMNEJ PŠENICE V ZÁVISLOSTI OD HNOJENIA

M. Andraščík, M. Karabínová

ANDRAŠČÍK, M. — KARABÍNOVÁ, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Sledovanie tvorby a redukcie úrodotvorných prvkov u ozimnej pšenice v závislosti od hnojenia*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 543-550.

Výsledky poľných polyfaktoriálnych pokusov v trojročnom priemere (1979—1982) na pozemkoch experimentálnej bázy KRV VŠP v Nitre s deviatimi odrodami ozimnej pšenice poukázali na málo výrazný vplyv hnojenia na počet vzídených rastlín a počet rastlín po prezimovaní, ale na výrazný vplyv (štatisticky preukazný) na počet rastlín pred zberom. Hnojenie kladne ovplyvnilo aj redukciu počtu rastlín vyzimovaním a vyjarovaním. V rozhodujúcich úrodotvorných prvkoch (v počte klasov na m², v počte zŕn v klase a hmotnosti zrna klasu) a v zistenej biologickej úrode zrna sa ako najvýhodnejšie ukázalo množstvo 347,24 kg NPK na ha, avšak rozdiel medzi týmto množstvom a nižším množstvom (317,24 kg NPK na ha) bol malý, štatisticky nepreukazný. V pokusoch sme zistili štatisticky vysokopreukazný vplyv hnojenia na hospodársku úrodu zrna. Maximálna hospodárska úroda zrna bola získaná pri 347,24 kg NPK na ha, zvýšená v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 66,68 %. prvky úrodnosti; NPK-hnojenie; organizácia porastu; redukcia počtu rastlín

Pre sledovanie a stanovenie podielu jednotlivých faktorov na intenzifikácii výroby obilnín sú nevyhnutné poľné pokusy, zakladané súčasne na viacerých miestach.

Zvyšovanie podielu ľudského faktora na dosiahnutej výške a kvalite úrody sa manifestuje predovšetkým v realizácii vedecky riadenej výživy, hnojenia a prihnojovania. Výsledkom takého ovplyvňovania pestovateľského prostredia je vytvorenie podmienok pre optimálnu kompenzáciu prvkov úrodnosti. Výskumom výživy a hnojenia vo vzťahu k prvkom úrodnosti a úrody ozimnej pšenice sa zaoberal celý rad autorov: Šimčák (1969), Foltýn, Mikala (1971), Vrkoč (1973), Spasovski (1974), Jevtič, Maleševič (1976), Andraščík, Ličko (1978), Dokič (1978), Kandra (1978), Špaldon (1980), Petr et al. (1981) a iní.

MATERIÁL A METÓDY

V podmienkach poľných polyfaktoriálnych pokusov v rokoch 1979—1982 na pozemkoch experimentálnej bázy katedry rastlinnej výroby a záhradníctva VŠP v Nitre, sme sledovali vplyv rôznej úrovne hnojenia na tvorbu a redukciu prvkov úrodnosti a na výslednú úrodu ozimnej pšenice. Pokusné miesto sa nachádzalo v kukuričnej výrobnnej oblasti na stredne ťažkej hnedozemi, so slabokyslou pôdnou

reakciou, strednou zásobou prijateľného fosforu, dobrou zásobou prijateľného draslíka a so strednou humóznosťou. Predplodinou bola kukurica na siláž. Do pokusu boli zaradené tieto odrody ozimnej pšenice: 'Jubilejná', 'Košítká', 'Danubia', 'Baranjka', 'Mironovská 10', 'Mironovská 26', 'Kyjanka' a novošlachtenia Bu-17 a SK-2675, s výsevkom 5 miliónov klíčivých zŕn na ha. Doba sejby v prvej polovici agrotechnického termínu pre danú oblasť, t. j. do 25. 9.

V pokuse boli použité tieto varianty hnojenia:

- a — kontrola nehnojená,
- b — 110 N : 47,96 P : 91,30 K kg. ha⁻¹ — spolu NPK = 249,16 kg č. ž. na ha,
- c — 140 N : 61,04 P : 116,20 K kg. ha⁻¹ — spolu NPK = 317,24 kg č. ž. na ha,
- d — 170 N : 61,04 P : 116,20 K kg. ha⁻¹ — spolu NPK = 347,24 kg č. ž. na ha.

Spôsob hnojenia: pri orbe sme aplikovali polovicu fosforečných a draselných hnojív, pred sejbou polovicu dusíkatých, fosforečných a draselných hnojív a v II.—III. etape organogenézy podľa biologickej kontroly polovicu dusíkatých hnojív.

Poveternostné podmienky za celé pokusné obdobie z hľadiska priemerných ročných teplôt (9,48—9,60 °C) a sumy zrážok (492,9—619,8 mm) boli normálne, ale z hľadiska rozloženia zrážok a priemerných mesačných teplôt pri formovaní jednotlivých prvkov úrodnosti bol priaznivý len ročník 1979—1980, ďalšie ročníky 1980—1981 a 1981—1982 boli pre pestovanie pšenice nepriaznivé.

VÝSLEDKY

Výsledky, ktoré sme dosiahli v rokoch 1979—1982 s deviatimi odrodami s pomerne vysokým a vyrovnaným úrodovým potenciálom, nám umožňujú vyhodnotiť ozimnú pšenicu ako druh (v priemere za odrody).

Z hľadiska tvorby a redukcie prvkov úrodnosti v priemere za celé pokusné obdobie sme vplyv hnojenia na vývoj organizácie porastu sledovali podľa variantov hnojenia (tab. I). V počte vzídených rastlín boli rozdiely vplyvom hnojenia nepatrné a redukcia v porovnaní k vysiatemu množstvu klíčivých zŕn sa pohybovala v rozpätí od 11,00 % na variante b do 12,20 % na variabilite d. Podobne počet rastlín na m² po prezimovaní sa navzájom líšil iba veľmi málo, najmenší počet rastlín (397) bol na variante a, najväčší (404) na variante b. Redukcia počtu rastlín vyzimovaním v priemere za tri roky bola pomerne nízka (9,51 %), a to v dôsledku priaznivejších poveternostných podmienok v zimnom období, najmä v ročníkoch 1979—1980 a 1981—1982, kedy sa redukcia počtu rastlín vyzimovaním pohybovala od 1,80 % do 6,60 %. Vplyv rôznej úrovne hnojenia na redukciu počtu rastlín vyzimovaním bol kladný, a to v rozpätí od 5,32 % na variante c do 6,75 % na variante d.

Významnejšie boli rozdiely v počte rastlín pred zberom, kde hnojenie výrazne ovplyvnilo počet rastlín v rozpätí od 17,62 % (variant d) do 19,26 % (variant b). V súlade s počtom rastlín pred zberom bola aj redukcia počtu rastlín vyjarovaním, nakoľko na hnojených variantoch sme v porovnaní s nehnojenou kontrolou zistili zníženie počtu rastlín vyjarovaním.

Z hľadiska reakcie odrôd na stupňovanú úroveň hnojenia sme zistili pri vývoji organizácie porastu podobnú tendenciu vplyvu hnojenia na počet vzídených rastlín pri všetkých sledovaných odrodách. Výraznejší bol vplyv hnojenia na počet rastlín po prezimovaní, a to v rozpätí od 4,32 % (Bu-17, variant d) do 17,47 % ('Mironovská 10, variant c). Redukcia počtu rastlín vyzimovaním bez ohľadu na úroveň hnojenia bola rozdielna podľa odrôd v rozpätí od 4,04 % u odrody 'Košítká' do 15,89 % u odrody 'Baranjka'. Hnojenie pozitívne ovplyvnilo redukciu počtu rastlín vyzimovaním u všetkých sledovaných odrôd, okrem odrody 'Jubilej-

I. Vplyv hnojenia na vývoj počtu rastlín ozimnej pšenice (priemer odrôd) v priemere za roky 1979—1982 — The effect of fertilization on the number of winter wheat plants (average for the varieties) — mean values for 1979—1982

Variant hnojenia	Počet vzídených rastlín na m ²	Redukcia k vysiat. množstvu klíč. zrn na m ²	Počet rastlín na m ² po prezimovaní	Redukcia počtu rastlín vyzimovaním	Počet rastlín pred zberom na m ²	Redukcia počtu rastlín	
						vyjaro- vaním	celková
a	440	—12,00	397	—9,78	244	—38,54	—48,80
b	445	—11,00	404	—9,22	291	—29,97	—41,80
c	443	—11,40	402	—9,26	288	—28,36	—42,40
d	439	—12,20	399	—9,12	287	—28,07	—42,60
$\bar{x}$	442	—11,60	400	—9,51	277	—30,75	—44,60
Vplyv hnojenia (%) — The effect (%)							
a	100	100	100	100	100	100	100
b	101,14	91,67	101,76	94,27	119,26	72,57	85,79
c	100,68	95,00	101,26	94,68	118,03	73,58	86,90
d	99,77	101,70	100,50	93,25	117,62	72,83	87,30

ná a Bu-17, kde na hnojených variantoch bola redukcia počtu rastlín vyzimovaním vyššia v porovnaní s nehnojenou kontrolou (16,24—47,89 %). Skúmaný biologický materiál kladne reagoval na hnojenie počtom rastlín pred zberom, a to v rozpätí od 4,81 % (SK-2675, variant b) do 26,11 % ('Baranjka', variant d).

Vplyv rôznej úrovne hnojenia na ďalšie úrodovtné prvky v priemere za roky 1979—1982 je uvedený v tab. II. Najväčší počet klasov (555 na m²) bol na variante, kde sme použili 347,24 kg NPK na ha (d), čo bolo o 30,62 % viac ako na nehnojenom variante (425 klasov na m²). Aj množstvo 249,16 kg NPK a 317,24 kg NPK na ha výrazne zvýšilo uvedený prvok úrodnosti, a to v rozpätí od 25,07 % na variante b do 30,29 % na variante d. Počet plodných kláskov v klase (14,52) bol najvyšší pri použití 347,24 kg NPK na ha, zvýšený v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 10,39 %. Maximálna hmotnosť zrna v klase (1,15 g) a počet zrn v klase (29,85) boli opäť na variante d vyššie v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 11,65 % až 13,84 %. Hmotnosť 1000 zrn v g bola hnojením ovplyvnená nepatrne (0,51 %), výraznejšie sa prejavil vplyv ročníka (28,90 %). Najvyššia úroveň hnojenia (variant d) sa prejavila ako optimálna tak z hľadiska dosiahnutej maximálnej hospodárskej úrody zrna, zvýšenej v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 66,58 %, ako aj z hľadiska biologickej úrody, zvýšenej o 49,40 %.

Na variantoch hnojených 249,16 kg NPK na ha (b) a 317,24 kg NPK na ha (c) bolo zvýšenie hospodárskej úrody o 38,78 % a zvýšenie biologickej úrody o 41,5—47,0 %. Dosiahnutá úroda bola tvorená predovšetkým hlavnými klasmi, nakoľko tieto sa podieľali 50,97 % (variant b) až 57,07 % (variant c). Zaujímavé je zistenie, že hnojením sa podiel hlavných klasov na úrodu znižoval.

V pokusoch sme zisťovali korelačné vzťahy medzi počtom rastlín

II. Vplyv hnojenia na tvorbu prvkov úrodnosti ozimnej pšenice (priemer odrôd) v priemere za roky 1979—1982. — The effect of fertilization on the formation of yield components in winter wheat (average for the varieties) — mean values for 1979—1982

Variant hnojenia	Počet klasov na m ²	Celkový počet plodných kláskov na 1 klas	Hmotnosť zrna 1 klasu v g	Počet zŕn v 1 klase	HTZ v g	Biolog. úroda v t. ha ⁻¹	Hospod. úroda v t. ha ⁻¹	Počet produkt. odnoží	Podiel počtu klasov na úrode zrna	
									hlavných %	odnožových %
a	425	13,16	1,03	26,22	43,41	4,84	4,10	182,8	57,07	42,93
b	535	14,17	1,12	29,40	43,58	6,85	5,69	262,1	50,97	49,03
c	553	14,43	1,14	29,57	43,59	7,13	6,38	261,1	52,82	47,18
d	555	14,52	1,15	29,85	43,63	7,23	6,83	240,4	51,09	48,81
$\bar{x}$	517	14,07	1,11	28,76	43,55	6,51	5,75	244,1	52,99	46,99
Vplyv hnojenia (%) — The effect (%)										
a	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
b	126,07	107,67	108,70	112,09	100,39	141,50	138,78	143,33	89,31	114,21
c	130,29	109,65	110,68	112,77	100,41	147,00	155,61	141,83	92,55	108,89
d	130,62	110,33	111,65	113,84	100,51	149,40	166,58	147,92	89,53	113,70

pred zberom ($r = +0,8879$), počtom produktívnych odnoží ($r = +0,9445$), počtom zŕn v klase ($r = +0,9563$) a HTZ ($r = +0,9999$) a úrodou. Z hodnôt korelačných koeficientov vyplýva, že medzi sledovanými znakmi je silná kladná závislosť.

Hodnotenie reakcie odrôd na hnojenie z hľadiska tvorby ďalších úrodotvorných prvkov poukazuje na značnú variabilitu podmienenú rozdielnymi genetickými vlastnosťami skúmaných odrôd. Počet klasov, v poradí ako najdôležitejší prvok úrodnosti, bol u odrôd 'Mironovská 26', 'Kyjanka' a SK-2675 najviac ovplyvnený prihnojením 317,24 kg NPK na ha (variant c). Zvýšenie v porovnaní s nehnojenou kontrolou sa pohybovalo od 23,01 % ('Kyjanka') do 41,36 % (SK-2675).

Novošľachtenie Bu-17 vytvorilo maximálny počet klasov (513) pri prvej úrovni hnojenia (variant b), čo bolo viac o 20,79 % v porovnaní s nehnojenou kontrolou. Ostatné sledované odrody vytvorili maximálny počet klasov pri tretej úrovni hnojenia, t. j. vyšší v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 24,31 % ('Danubia') až 52,36 % ('Košútka'). Najvyšší počet plodných kláskov v klase, hmotnosť zrna v klase a počet zŕn v klase u odrôd 'Mironovská 26', 'Košútka', 'Kyjanka', SK-2675 a u Bu-17 boli vytvorené pri druhej úrovni hnojenia (variant c), kde hnojenie sa podieľalo na zvýšení v rozpätí od 5,15 % ('Mironovská 26') do 21,15 % (Bu-17). U ostatných sledovaných odrôd sme maximálne hodnoty uvedených prvkov úrodnosti zaznamenali pri použití 347,24 kg NPK na ha, kde sa zvýšenie v porovnaní s nehnojenou kontrolou pohybovalo v rozpätí od 5,77 % ('Danubia') do 27,06 % ('Baranjka'). Hmotnosť 1000 zŕn bola u všetkých odrôd ovplyvnená hnojením nepatrne, výraznejšie boli rozdiely podľa ročníkov a odrôd, a to v rozpätí od 37,49 g ('Baranjka') do 50,12 g ('Mironovská 10'). V súlade s rozdielnym vplyvom hnojenia na základné prvky úrodnosti podľa odrôd bol zistený aj rozdielny vplyv sledovaných úrovní hnojenia na biologickú úrodu zrna. Odrody 'Kyjanka', 'Košútka', 'Mironovská 26' a novošľachtenie SK-2675 vytvorili maximálnu biologickú úrodu zrna pri použití 317,24 kg NPK na ha (variant c) a odrody 'Baranjka', 'Jubilejná', 'Mironovská 10', 'Danubia' a novošľachtenie Bu-17 pri použití 347,24 kg NPK na ha (variant d). Stupňovaním dávok hnojív bola hospodárska úroda zrna podľa odrôd ovplyvnená kladne (štatisticky vysokopreukazne), a to v rozpätí od 24,20 % ('Kyjanka', variant b) do 82,74 % ('Baranjka', variant d). Maximálna hospodárska úroda bola u všetkých sledovaných odrôd zistená pri použití 347,24 kg NPK na ha, a to v rozpätí od 6,14 t . ha⁻¹ ('Baranjka') do 7,00 t . ha⁻¹ (Bu-17).

DISKUSIA

Jedným z najvýznamnejších prvkov úrodnosti ozimnej pšenice, najmä krátkostebelných odrôd, je počet rastlín na jednotke plochy a v súvislosti s tým aj počet klasov. Preto je dôležité, aby boli v priebehu vegetácie zabezpečené optimálne podmienky pre tvorbu týchto úrodotvorných prvkov a aby nedochádzalo k ich veľkej redukcii (Petr et al., 1981). Rozbor výsledkov tvorby a redukcie úrodotvorných prvkov ozimnej pšenice ako druhu, ale aj sledovaných odrôd, v závislosti od úrovne hnojenia ukazuje, že počet vzídených rastlín a počet rastlín po prezimovaní nebol výrazne ovplyvnený hnojením, ale výraz-

nejšie bol ovplyvnený poveternostnými podmienkami ročníka, čo je zhodné s výsledkami, ktoré pre priaznivé podmienky uvádzajú Š p a l d o n (1980) a P e t r et al. (1981). Vyjarovanie znížilo v našich pokusoch počet rastlín v priemere o 30,75 %, čo je hodnota o niečo vyššia než uvádzajú P e t r et al. (1981) pre normálne podmienky. Pomerne vysoká redukcia počtu rastlín na jar bola v našich pokusoch podmienená predovšetkým nepriaznivými poveternostnými podmienkami najmä v rokoch 1980—1982, čiastočným výskytom škodlivých patologických činiteľov a pravdepodobne aj medzidruhovou a vnútrodruhovou konkurenciou. Redukciu počtu rastlín vyzimovaním a vyjarovaním ovplyvnilo hnojenie kladne a tým aj počet rastlín pred zberom. Počet klasov, v poradí druhý rozhodujúci prvok úrodnosti, bol pozitívne ovplyvnený stupňovanými dávkami hnojív, čo je zhodné s výsledkami Š p a s o v s k é h o (1974), A n d r a š č í k a, L i č k u (1981) a ďalších. Stupňovanou výživou sme kladne ovplyvnili aj produktivnosť klasov (počet plodných kláskov v klase, počet zŕn v klase a hmotnosť zrna v klase), a to v rozpätí od 7,64 % do 13,84 %, čo je v súlade s výsledkami D o k i č a (1978) a ďalších. Hmotnosť 1000 zŕn sa v našich pokusoch ukázala ako jeden z najstabilnejších prvkov úrodnosti, nakoľko sme nezistili výrazné rozdiely vplyvom hnojenia, čo je do určitej miery v rozpore s tvrdením Š i m č á k a (1969), Š p a l d o n a (1980), ktorí uvádzajú zvyšovanie HTZ vplyvom hnojenia. Výraznejšie boli rozdiely podľa ročníka a odrôd, čo je zhodné s tvrdeniami viacerých autorov. V pokusoch sme zistili štatisticky vysokopreukazný vplyv hnojenia na hospodársku úrodu zrna. Maximálna hospodárska úroda zrna v priemere za odrody, ako aj u jednotlivých odrôd, bola vytvorená pri použití 347,24 kg NPK na ha, kedy sa úroda zvýšila v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 66,58 %. Na vytvorenej úrode sa hlavné klasy podieľali 51,09 %, čo je hodnota o niečo nižšia ako uvádzajú P e t r et al. (1981). Maximálna biologická úroda zrna bola opäť vytvorená pri hnojení 347,24 kg NPK na ha, avšak rozdiel v porovnaní s 317,24 kg NPK na ha je malý, štatisticky bezvýznamný. Pomerne vysoký a vysokopreukazný efekt vyplýva zo skutočnosti, že použité priemyselné hnojivá využíva porast ozimnej pšenice v relatívne priaznivých podmienkach, pretože sú tu dodržané pravidlá o správnom striedaní plodín, o včasnom a kvalitnom spracovaní pôdy a kvalitnej sejbe.

Literatúra

- ANDRAŠČÍK, M. — LIČKO, M.: Štúdium vplyvu stupňovaných dávok živín na prvky úrodnosti ozimných obilnín zemiakárskej výrobnéj oblasti. Poľnohospodárstvo, 24, 1978, č. 1, s. 3-21.
- DOKIČ, D.: Uticaj folijarnog prihranjivanja azotom na usvajanie azota, prinos i kvalite zrna pšenice. Agrochémia, 1978, č. 3-4, s. 107-115.
- FOLTÝN, J. — MIKALA, F.: Rostl. Vyr., 17, 1971, č. 1, s.
- KANDERA, J.: Účinek vysokej intenzity hnojenia na úrody ozimnej pšenice. Agrochémia, 18, 1978, č. 6, s. 164-168.
- JEVTIČ, S. — MALOŠOVIČ, M.: Vlijanije raznyh doz azota na urožaj i kačestvo zerna pšenicy v uslovijach Vojevodiny. Sekcii 3, 4, 5, 1976, s. 250-258.
- PETR, J. a kol.: Obilní a bílkovinný program v 7. pětiletce. Praha, Institut výchovy a vzdělávání, MZVŽ ČSR, 1981, s. 128-172.
- SPASOVSKI, K.: Vlijanie na razni doze NPK i nemelo na prichronuvonji neki kvantitativni pokarateli od prinosoch na pšenista. Socid. Zemejok., 26, 1974, č. 7-9, s. 17-33.

ŠPALDON, E. a kol.: Výskum ekológie pestovania odrôd ozimnej pšenice. [Záv. správa výskumnej úlohy č. VI-2-4/5, 1980.]
SIMČÁK, P.: Stúdium vplyvu výživy a prípravy pôdy na faktory úrodnosti odrôd ozimnej pšenice. [Kandidátska dizertačná práca.] 1969.
VRKOČ, F.: Autoregulace a kompenzace hustoty porostů polních plodin. Rostl. Vyr., ??, 1973, č. 9, s. 963.

Došlo dňa 7. 11. 1984

АНДРАШЧИК, М. — КАРАБИНОВА, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Изучение формирования и редукции элементов урожая у озимой пшеницы в зависимости от удобрения. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 543-550.

Результаты полевых полифакторных опытов в среднем за 3 года (1979—1982) на участках экспериментальной базы кафедры растениеводства СХИ в Нитре с 9 сортами озимой пшеницы свидетельствуют о небольшом влиянии удобрения на число взошедших растений и число растений после зимовки, и на большое влияние (статистически достоверное) на число растений перед уборкой. Удобрение положительно обусловило также редукцию числа растений после весеннего и зимнего выпревания. В основных элементах формирования урожая (число колосьев на м², число зерен в колосе и массы зерна колоса) и в установленном биологическом урожае зерна наиболее оптимальным оказалось количество 347,24 кг NPK на га, однако различие между этим количеством и самым низким количеством (317,24 кг NPK на га) было малым, статистически недостоверным. Во время опытов нами было установлено высокодостоверное статистическое влияние удобрения на хозяйственный урожай зерна. Максимальный хозяйственный урожай зерна был получен при 347,24 кг NPK на га, т. е. на 66,68 % больше по сравнению с неудобренным контролем.

элементы урожая; NPK-удобрение; организация посевов; редукция числа растений

ANDRAŠČÍK, M. — KARABÍNOVÁ, M. (University of Agriculture, Nitra): A Study on the Formation and Reduction of Yield-Forming Components in Winter Wheat as Depending on Fertilization. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 543-550.

Polyfactorial field trials were conducted in a three-year period (1979—1982) in the fields of an experimental farm of the Crop Production Department of the University of Agriculture, Nitra, with nine varieties of winter wheat. As suggested by the average results of these trials, fertilization has no significant influence on the number of emerged plants and the number of plants after wintering; however, fertilization had a high (statistically significant) influence on the number of plants before harvesting. Fertilization also exerted a positive influence on the winter and spring reduction of the number of plants. In the most important yield components, including the number of ears per m², number of grains per ear and weight of grains per ear, and in the determined biological grain yield, the application rate of 347.24 kg NPK per ha was found to be the best; however, there was only a very small, statistically insignificant difference between this NPK fertilization rate and the lower rate (317.24 kg NPK per ha). We found a highly significant influence of fertilization on the commercial grain yield. The maximum commercial grain yield was obtained after application of 347.24 kg NPK per ha, increased by 66.68 % in comparison with the non-fertilized control.

yield components; NPK fertilization; stand organization; reduction of the number of plants

ANDRAŠČÍK, M. — KARABÍNOVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): Untersuchungen zur Gestaltung und Reduktion ertragsbildender Faktoren beim Winterweizen in Abhängigkeit von der Düngung. Rostl. Vyr., 32, 1986 (5): 543-550.

Ergebnisse von Polyfaktorial-Feldversuchen in dreijährigem Durchschnitt (1979—1982), auf Grundstücken der Experimentalbasis des Lehrstuhls für Pflanzenproduktion der Landwirtschaftlichen Hochschule in Nitra, mit neun Sorten Winterweizen, wiesen auf eine wenig ausgeprägte Einwirkung der Düngung auf die Zahl der aufgewachsenen Pflanzen und auf die Zahl der überwinterten Pflanzen, jedoch

auf eine bedeutsame (statistisch signifikante) Wirkung auf die Zahl der Pflanzen vor der Ernte, hin. Die Düngung bewirkte positiv auch die Reduktion der Zahl der durch Winter- und Frühjahrsschäden beeinträchtigten Pflanzen. In den ausschlaggebenden Ertragsfaktoren (Anzahl der Ähren je m², Kornzahl je Ähre und Einzelkornmasse) und im ermittelten biologischen Kornertrag erwies sich am geeignetesten eine Menge von 347,24 kg NPK pro ha, der Unterschied zwischen dieser und einer niedrigeren Menge (317,24 kg NPK pro ha) war jedoch gering, statistisch unsignifikant. In den Versuchen stellten wir einen statistisch hochsignifikanten Einfluß der Düngung auf den Wirtschaftsertrag an Korn fest. Der maximale Wirtschaftsertrag an Korn wurde beim Einsatz von 347,24 kg NPK pro ha erzielt, das bedeutet um 66,68 % mehr als bei der nicht gedüngten Kontrolle.

Ertragskomponenten; NPK-Düngung; Bestandsorganisation; Reduktion der Pflanzenzahl

Adresa autorov:

Prof. ing. Michal Andraščík, DrSc., ing. Mária Karabínová, CSc., Lomnosovova 2, 949 67 Nitra

MODEL ZVĚTŠENÍ PŘÍMO OZAŘOVANÉ AKTIVNÍ ZELENÉ PLOCHY OBILNIN PROSTŘEDNICTVÍM NEROVNOMĚRNÉ APLIKACE RETARDANTŮ RŮSTU

J. Foltýn, V. Rogalewicz

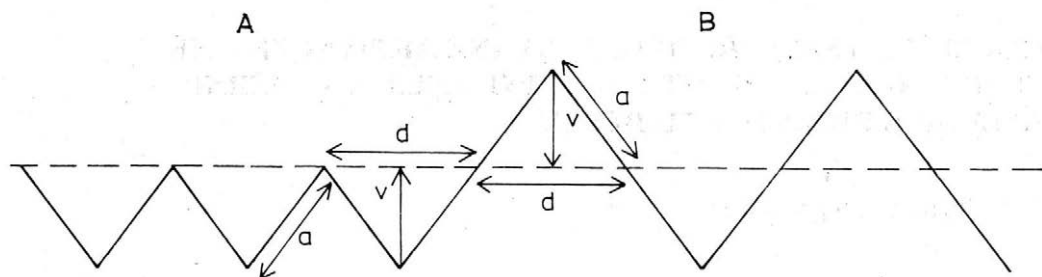
FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Model zvětšení přímo ozařované aktivní zelené plochy obilnin prostřednictvím nerovnoměrné aplikace retardantů růstu*. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 551-559.

Model uvažuje možnosti zvětšení povrchu porostu obilnin jeho „rozvlněním“ za pomoci retardantů růstu; v budoucnosti též kombinací retardantů a stimulatorů růstu. Nejvýhodnější z hlediska geometrického (i pro aplikaci) je utváření vln, méně výhodné jsou krátery nebo výdutě. Při rozpětí vlny 60 cm a výšce vlny 20 cm se povrch porostu zvětšuje o 20 %; při rozpětí vlny dvojnásobném jen o 5 %, při trojnásobném pouze o 2 %. Aby se při rozpětí vlny 120 cm dosáhlo zvětšení povrchu o 20 %, bylo by nutno docílit výšky vlny 40 cm. Vycházíme-li z maximální reálné hodnoty výšky vlny 20–30 cm, pak pro dosažení prakticky významného zvětšení povrchu porostu obilnin (kolem 10 %) nesmí rozpětí vlny přesáhnout 100 cm. Pro rozvlnění porostu budou vhodné výkonné porosty dlouhostébelných odrůd a vlny (ve střední Evropě) by měly probíhat ve směru sever-jih.

obilniny; retardanty růstu; fotosyntetická plocha porostu

Vzhledem k omezené ploše zemědělské a zvláště orné půdy v hustě zalidněných a průmyslově vyspělých zemích je nutno řešit zásobování obyvatel potravinami výhradně intenzifikací zemědělské výroby. Zvyšování výnosů zemědělských plodin — vedle nárůstu biomasy docilovaného především zvýšeným hnojením — se děje změnami v rozdělování asimilátů, nikoli zvyšování fotosyntetické schopnosti rostlin (Dobráčev et al., 1984). V evoluci kulturních rostlin nedošlo selekcí ke zřetelnému zlepšení intenzity fotosyntézy v cenózách (Ničiporovič, 1982). Porosty různých plodin mají v určitých ekologických podmínkách přibližně stejné optimum listové pokryvnosti (Ničiporovič, 1975). Fotosyntetická aktivita plodiny je stejně ovlivněna jak asimilační schopností listů, tak jejich uspořádáním v porostu (Cooper, 1981).

Architektura porostu je nejdůležitějším faktorem, ovlivňujícím projev sluneční radiace (Ross, 1977). Vedle studia problematiky pronikání slunečního záření do nitra porostu, se u obilnin nabízí možnost zvětšení aktivní zelené plochy porostu prostřednictvím nerovnoměrné aplikace retardantů růstu, které jsou běžnou součástí intenzivní agrotechniky. Takovéto nepravé „zvětšení výměry“ nezůstane bez vlivu ani na vnitroporostové radiační poměry: zvětší se přímo sluncem ozařo-



1. Schematicky znázorněný průřez rozvlněným porostem obilnin při použití retardantu růstu (A) a při kombinaci retardantu a akcelératoru růstu (B); v = výška vlny (kráteru, výdutě), d = rozpětí vlny, a = poloviční délka hrany vlny na průřezu — Diagram of wave formation profile in cereal stand when a growth retarder is used (A) and when using a combination of a growth retarder and stimulant (B); v — height of wave (crater, hollow), d — range of wave, a — half the length of wave edge in cross-section

vaná zelená plocha, aniž by se omezovalo poutání difúzní části záření.

K ověřování hypotéz, k plánování experimentů i k hodnocení ideotypů rostlin se hodí modely. V tomto případě jde o ověření možnosti prakticky významného zvětšení povrchu porostu pšenice chlormequatem (CCC), a to buď vytvářením „vln“ nebo „kráterů“, případně „výdutí“.

MATERIÁL A METODY

V konstrukci modelu porostu se zvětšeným povrchem se uvažují odrůdy pšenice se středně dlouhým a s delším stéblem; nikoli extrémně krátké (na něž retardanty růstu prakticky nepůsobí), ani obzvláště dlouhé (u nichž by rostliny v neošetřených místech porostu polehly). I vyšší odrůdy však mohou být nepoléhavé, mají-li ve stéble silný sklerenchymatický prsténec, vyšší počet cévních svazků v parenchymu a výhodný poměr šířky sklerenchymatického prsténce v průměru stébla (Merežko, Gradčankova, 1982). Proto se v modelu uvažují alternativní maximální rozdíly výšky ošetřených a neošetřených rostlin ($v = 10, 15, 20$ a 25 cm), možnostem chlormequatu (chlorcholinchlorid) odpovídající (Foltýn, 1984).

Rozpětí „vln“, případně průměry „kráterů“ by měly být z hlediska žádoucího účinku minimalizovány, ovšem s přihlédnutím k technickým možnostem postřikovacích strojů, i když příslušné upravených nebo nově konstruovaných. V modelu se počítá s alternativami pro rozpětí vlny — od paty k patě — $d = 60, 90$ a 120 cm, případně pro průměr kráteru $d = 60, 120$ a 180 cm. Z hlediska postřikové techniky (trysky produkující dutý kužel roztoku) mohou se uplatnit i „krátery naruby“, s tupým vrcholem „výdutě“.

Chlormequat (čs. přípravek Retacel), je k „rozvlnění“ asimilační plochy porostu pšenice vhodný i proto, že lokální předávkování (až desetinásobek běžné doporučené dávky) nemá pro porost škodlivé následky. (Na rozdíl od retardantů růstu uvolňujících ethrel, projevujících při předávkování na obilovinách gametocidní účinky.)

Teoreticky by se k „rozvlnění“ hladiny porostu obilnin hodily i látky opačného působení, prodlužující růst stébel (např. gibereliny); zatím rozporné výnosové výsledky z jejich aplikace však nedovolují uvažovat o praktickém využití. Zájímavá by ovšem v tomto směru byla pravidelná lokální (případně hnízdová) kombinace látek urychlujících a brzdících růst stébel, čímž by se efekt „rozvlnění“ plochy mohl zvýšit.

Na obr. 1 je schematicky znázorněn průřez porostem v případě použití retardantů růstu (A) a za kombinované aplikace retardantů a stimulatorů (akcelératorů) růstu (B). Při stejném rozšíření povrchu porostu v obou případech by se v případě B mělo pronikání světla do nitra porostu zvýšit.

Pro účely výpočtu (případ „A“) označíme P_0 rovnou plochu porostu a P plo-

chu porostu po zvlnění. Procentický přírůstek plochy porostu Δ lze vyjádřit jako funkci podílu P/P_0 :

$$\Delta = 100 \cdot \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right).$$

Nejprve uvažujeme zvlnění plochy „vlnami“. Procentický přírůstek plochy se rovná procentickému přírůstku délky křivky na průřezu kolmém k vlnám. Dále při libovolném tvaru křivky bude přírůstek větší než při tvaru pravidelné lomené čáry. Tedy:

$$\frac{P}{P_0} \geq \frac{2a}{d} = \sqrt{1 + \left(\frac{2v}{d} \right)^2}.$$

(Význam parametrů a , d , v je uveden u obr. 1a.)

Nyní uvažujeme rozvlnění pomocí „kráterů“ nebo „výdutí“ (z matematického hlediska není mezi těmito případy rozdíl). Nejprve odvodíme zvětšení plochy vlastního kráteru kruhového tvaru. Opět nejméně vzroste plocha při tvaru rotačního kužele. Odtud:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\pi \cdot d/2}{2\pi \cdot d^2/4} \cdot \sqrt{4v^2 + d^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{2v}{d} \right)^2}.$$

Tedy na ploše kráterů je zvětšení plochy stejné jako při uspořádání do vln. Nyní uvažujeme různé uspořádání kráterů na ploše. Nejjednodušší je čtvercové uspořádání. Zde krátery zaujímají $100 \cdot \frac{\pi}{4} \%$ celkové plochy a tedy zvětšení plochy porostu je:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{2v}{d} \right)^2} + \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) \cdot 1.$$

Při trojúhelníkovém uspořádání zaujímají krátery $100 \cdot \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \%$ plochy, tedy:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{2v}{d} \right)^2} + \left(1 - \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \right) \cdot 1.$$

Je vhodné upozornit na zdánlivý paradox. Totiž přírůstek plochy je (při zachování stejných parametrů v , d) větší při uspořádání do vln, než při uspořádání pomocí „kráterů“. Je to způsobeno částí plochy, která zůstává při vzniku kráterů nedotčena.

VÝSLEDKY

Výsledky matematického zpracování jsou shrnuty v tabulce I a jsou graficky znázorněny na obr. 2 a obr. 3.

Slovní doprovod je nejlépe uvést příkladem: při rozpětí vlny 60 cm a výšce 20 cm se povrch porostu zvětšuje o 20 %; při rozpětí vlny dvojnásobném (120 cm) jen o 5 %, při trojnásobném (180 cm) již jen o 2 %. Abychom při rozpětí vlny 120 cm dosáhli zvětšení povrchu porostu o 20 %, bylo by k tomu třeba výšky vlny 40 cm. Vycházíme-li z maximální reálné hodnoty $v = 20$ až 30 cm, pak pro docílení prakticky významného zvětšení povrchu porostu obilnin nesmí rozpětí vlny přesáhnout 100 cm. Vlny („brázdy“) třeba směřovat podle světových stran: sever — jih.

DISKUSE

Od počátku století zkoumané směsi dlouhostébelných a krátkostébelných odrůd pšenice, které měly řešit lepší využití prostoru v rovině vertikální, se neosvědčily. Odrůdové směsi pšenice mají zpravidla nižší

I. a) Přírůstek plochy (v %) v závislosti na výšce vln v a rozpětí řad nebo kráterů d — uspořádání v řadách — The increment of area (%) in relation to wave height v and the range of rows or craters d — arrangement in rows

d (cm) \ v (cm)	10	20	30	40	50
60	5,41	20,19	41,42	66,67	94,37
120	1,38	5,41	11,80	20,19	30,17
180	0,62	2,44	5,41	9,43	14,40

I. b) Dtto — uspořádání kráterů do čtverce — Ditto — square arrangement of craters

d (cm) \ v (cm)	10	20	30	40	50
60	4,25	15,85	32,53	52,36	74,11
120	1,08	4,25	9,27	15,85	23,70
180	0,48	1,92	4,25	7,41	11,31

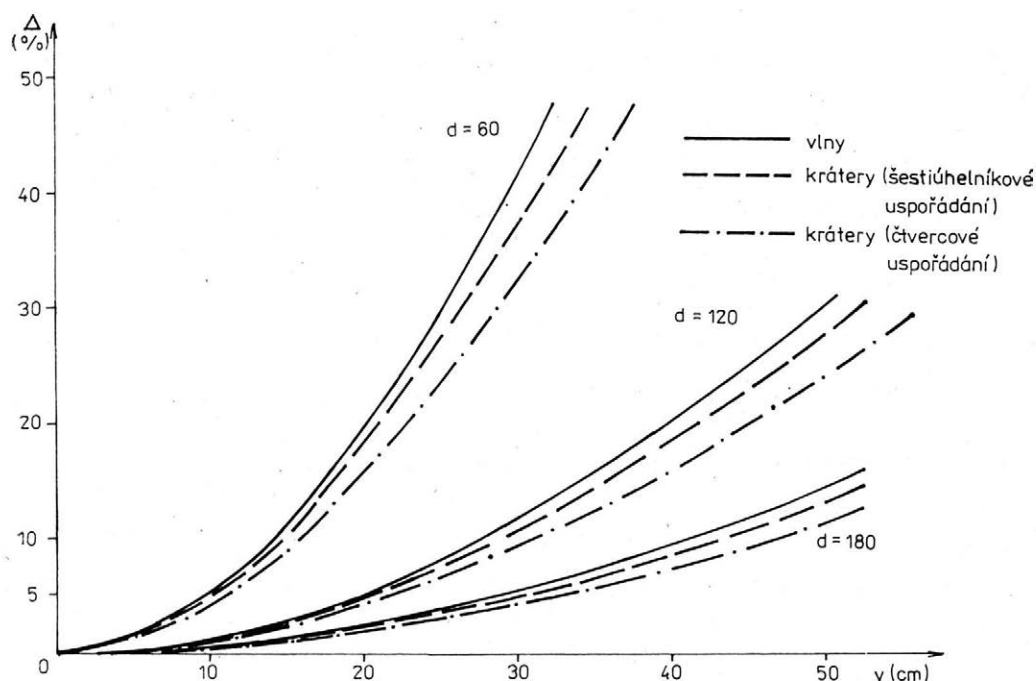
I. c) Dtto — uspořádání kráterů do trojúhelníku — Ditto — triangular arrangement of craters

d (cm) \ v (cm)	10	20	30	40	50
60	4,91	18,31	37,56	60,46	85,58
120	1,25	4,91	10,70	18,31	27,36
180	0,56	2,21	4,91	8,55	13,06

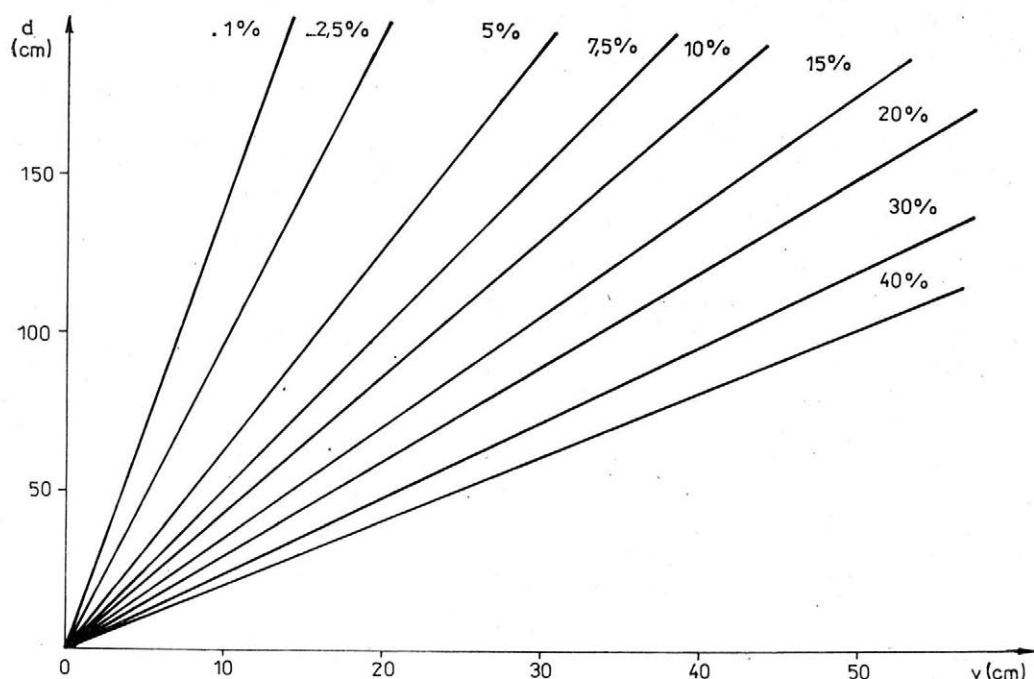
výnos zrna, a to jak pro menší produktivní hustotu porostu, tak i pro nižší průměr počtu zrn v klasu (Kuzmin, Molokostova, 1983). Nepotvrdil se předpoklad, že by směs ozimé a jarní odrůdy zvyšovala koeficient využití plochy půdy; ani při pozdním setí nebyla směs výnosnější než v daném ročníku lepší komponent (Maillard, Vez, 1983). Snaha o uplatnění odrůdových směsí vyústila u šesti odrůd ozimé pšenice (v průměru všech kombinací) v 2% výnosovém zisku oproti čistým odrůdám (Nitsche, Hesselbach, 1984); není to výsledek, s nímž by mohla praxe počítat.

Ve víceletých přesevech směsí pšenice se zvyšuje podíl méně výkonných biotypů, neboť méně náročné biotypy snášejí omezení životních podmínek s menší újmou na sklizni (Kábrt, 1983).

Každé zastínění obilovin snižuje výnos zrna na stéble (Stoy, 1973). Tato poučka platí i pro homogenní porost, jestliže např. po nadměrném výsevu obilí přehoustne; při nadbytečné listové ploše se režim radiace zhorší, ale dýchání zůstává na téže úrovni (Tooming, 1975). Odběru oxidu uhličitého porostem pšenice je v rozmezí teplotního optima procesu funkcí solární radiace. Lepší distribuce světla (např. při snížení listové pokryvnosti) vyúsťuje ve větším odběru oxidu uhličitého na jed-



2. Závislost přírůstku plochy (v %) na maximálním rozdílu výšky rostlin v (cm) pro různé rozpětí vln nebo kráterů d (cm) a různé prostorové uspořádání — The relation of area increment (%) to the maximum difference of plant height v (cm) for different ranges of waves or craters d (cm) and different spatial arrangement



3. Závislost přírůstku plochy (v %) na maximálním rozdílu výšky rostlin a na rozpětí řad pro uspořádání v řadách — The relation of area increment (%) to the maximum difference of plant height and to the range of rows for row arrangement

notku LAI (Puckridge, Ratkowski, 1971). U pšenice stébla a klasy stíní méně než listy. Horizontální nestejnorodost rostlinného pokryvu zvyšuje propouštění světelných paprsků do nitra porostu (Ross, 1975). Při nízké pokryvnosti listoví fotosyntéza stoupá tehdy, když frakce pronikající listovým zápojem bez intercepce (s) klesá, zatímco při vyšší pokryvnosti listoví — v produktivním porostu vymetané pšenice obvyklé — je vzestup fotosyntézy spojen s růstem hodnot frakce s (Monteith, 1965).

Na lepší osvětlení porostů zemědělských plodin, zvláště pokud jde o přímý sluneční svit časně ráno a pozdě odpoledne, může mít vliv směr řádků, ovšem v závislosti na zeměpisné šířce (Mann et al., 1980). Směr řádků sever - jih zajišťuje při zeměpisné šířce do 55° v letním období nejvyšší absorpci světla (Mutsaers, 1980).

Vysévají-li se tři odrůdy pšenice, odstupňované podle výšky, každá po jednom řádku, je produkce biomasy buď táž jako z čistých porostů, anebo je nižší (Reddy, Prasad, 1979). Avšak vyšších výnosů zrna z plochy bylo dosaženo při značně rozdílné výšce tří odrůd s uspořádáním řádků pyramidálním (krátká, střední, dlouhá — 2 řádky, střední, krátká), nebo sloupovým (po 2 řádcích krátké, střední, dlouhé) — Prasad, Sharma (1980).

Na schopnost rostlin využívat nabídnuté možnosti většího prostoru ukazuje efekt okrajových řádků, jež vyrůstají za lepších podmínek než řádky vnitřní (Rod, Vágnerová, 1962); zde se však projevuje i podíl zvětšené půdní plochy pro kořeny. Podobně i kolejové řádky, uplatňované v obilnářství NDR, nesnižují plošný výnos zrna. V pokusech s úživnou plochou zemědělských plodin, včetně okopanin, kdy části porostu, pěstované v nádobách s obdélníkovým půdorysem byly — při stejném objemu půdy — rozkládány na různě velkou plochu, se jasně projevila příznivý vliv zvětšené nadzemní asimilační plochy na výnos biomasy (Sinjagin, 1966).

Postupné zvyšování hustoty porostu obilnin (zpravidla docilované výsevkem) vede ke zvýšení suché nadzemní biomasy do určité meze, za níž zůstávají hodnoty biomasy konstantní. Naproti tomu se výnos zrna stupňuje do předělu, po jehož překročení dochází k poklesu sklizně; mez s předělem se zpravidla kryjí (Mayo, 1980).

Optimální hustota porostu má zabezpečit optimální režim fotosynteticky aktivní radiace (FAR) a v nižší zóně intenzity radiace přizpůsobení (IPR) pak optimální výměnu plynů, čímž se směřuje k optimálnímu výkonu porostu celkově, založeném na souladu struktury a funkce (Tooming, 1984).

Účinného zvýšení aktivního zeleného povrchu je tedy možno docílit výhradně zásahem do vertikálního uspořádání porostu. Přitom ať je „zóna vlivu“ talířová, válcová nebo polokulová, tak nejvyššího výnosu se dosahuje uplatněním schémat v pořadí: pravidelný šestiúhelník > čtverec > obdélník (Plant, 1979).

Úspěch „rozvlnění porostu“ bude záviset též na výběru geneticky dlouhostébelných odrůd (k nimž jeden směr soudobého šlechtění se snahou o docílení větší nadzemní biomasy nutně dospívá) a rovněž na agrotechnice, ročníku a místu pěstování. V záměrném křížení polozakrslých odrůd jarní pšenice dala nejvyšší výnos zrna novošlechtění dlouhostébelná (genotyp $rht_1 rht_1 rht_2 rht_2$) a nejmenší zakrslé geno-

typy (Rht₁ Rht₁ Rht₂ Rht₂), zatímco genotypy smíšené zůstaly výnosově uprostřed (Pinthus, Levy, 1984).

Nabude na důležitosti moment agrotechnických lhůt setí, aby porosty přezimovaly ve II. etapě organogeneze (stupnice Kupermanové). V časném nástupu jara prochází ozim vývojem za nižších teplot pomaleji, což má mj. za následek prodloužení produktivních stébel (Medinec, 1982). Protože v rámci ročníku probíhá u nás na vysočinách jarní vývoj ozimů pomaleji než v nížinách, vytvářejí se tam přirozené podmínky dlouhostébelnosti porostů.

Literatura

- COOPER, J. P.: Physiological constraints to varietal improvement. Phil. Trans. R. Soc. London, B 292, 1981, s. 431-440.
- DOBRAČEV, J. P. — ŽIVLOV, A. I. — ILJINA, T. A.: Perspektivy ispolzovaniya imitacionnogo modelirovaniya dlja ocenki produktivnosti sel'skochozjajstvennykh kultur.
- FOLTÝN, J.: Vliv Retacelu na stavbu stébla a produktivitu klasu ozimé pšenice. Agrochémia, 24, 1984, č. 2, s. 48-50.
- KÁBRT, B.: Konkurencia biotypov v heterogénnych porastoch. In: Sbor. ÚVTIZ - Genet. a Šlecht., 19, 1983, č. 1, s. 71-79.
- KUZMIN, N. A. — MOLOKOSTOVA, E. I.: Konkurentosposobnost' jarovoj pšenicy i jejo rol v selekcii. Sel. semen., 1983, č. 8, s. 12-15.
- MAILLARD, A. — VEZ, A.: La culture de mélanges de variétés blé. Rev. Suisse Agric., 15, 1983, č. 5, s. 195-198.
- MANN, J. E. et al.: Light penetration in a row — crop with random plant spacing. Agron. J., 72, 1980, č. 1, s. 131-139.
- MAY, O.: The theory of plant breeding. Clarendon Press, Oxford 1980.
- MEDINEC, V. D.: Vesenneje razvitije i produktivnost' ozimych chlebov. Moskva, Kolos 1982.
- MEREŽKO, A. F. — GRADČANIKOVA, O. D.: Nasledovanije dliny solominy i anatomičeskogo strojenija stebļa mežsortovymi gibridami mjažkoj pšenicy. Bjull. VIR Leningrad, 122, 1982, s. 18-22.
- MUTSAERS, H. J. W.: The effect of row orientation, date and latitude on light absorption by row crops. J. agric. Sci., 95, 1980, s. 381-386.
- NIČIPORVIČ, A. A.: Teorija fotosintetičeskoj produktivnosti rastenij i racionalnyje napravlenija selekcii na povyšenie produktivnosti. In: Fiziologo-genet. osnovy povyšeniya produktivnosti zer. kultur. Moskva, Kolos 1975, s. 5-14.
- NIČIPORVIČ, A. A.: Fiziologija fotosinteza i produktivnost' rastenij. In: Fiziologija fotosinteza. Moskva, Nauka 1982, s. 7-33.
- NITSCH, W. — HESSELBACH, J.: Sortenmischungen statt Viellinien-Sorten. 2. Wintergerste und Winterweizen. Z. Pflzücht., 92, 1984, č. 2, s. 151-158.
- PLANT, M. M.: Dependence of plant yield on density and planting pattern. Ann. Bot., 44, 1979, č. 4, s. 513-516.
- PINTHUS, M. J. — LEVY, A. A.: Genotypic effects of height on grain yield of Triticum aestivum L. spring wheat. Z. Pflzücht., 93, 1984, č. 1, s. 49-55.
- PRASAD, R. — SHARMA, S. N.: Systematic mixed stands of spring wheat cultivars. J. agric. Sci., 94, 1980, s. 529-532.
- PUCKRIDGE, D. W. — RATKOWSKI, D. A.: Photosynthesis of wheat under field conditions. IV. The influence of density and leaf area index on the response to radiation. Austral. J. agric. Res., 22, 1971, č. 1, s. 11-20.
- REDDY, M. R. — PRASAD, R.: Effect of nitrogen doses and row direction on LAI, light transmission, plant height and dry matter production of wheat cultivars grown in pure and mixed stands. Biol. Plant., 21, 1979, č. 2, s. 85-91.
- ROD, J. — VÁGNEROVÁ, V.: Polní pokusnictví. Praktikum VŠZ Brno, SPN, Praha 1962.
- ROSS, J. K.: Radiacionnyj režim i arhitektonika rastitelnogo pokrova. Gidrometeoizdat, Leningrad 1975.
- ROSS, J.: Radiation conditions in the plant stand. In: Biophysikalische Analyse pflanzlicher Systeme. VEB Fischer, Jena, 1977, s. 115-119.

SINJAGIN, I. I.: Plošćadi pitaniya rastenij. Rosselchozizdat, Moskva 1966.
 STOY, V.: Assimilatbildung und -verteilung als Komponenten der Ertragsbildung bei Getreide. Agew. Bot., 47, 1973, č. 1, s. 17-26.
 TOOMING, CH. G.: Perspektivy prognoza effektivnosti izmenenija parametrov rastenij i ocenka maksimalnogo urožaja. In: Program. urožaja s.-ch. kultur. Moskva, Kolos 1975, s. 403-414.
 TOOMING, CH. G.: Rastenievodstvo po principu maksimalnoj produktivnosti. Sel.-choz. biol., 1984, č. 9, s. 3-14.

Došlo dne 30. 11. 1984

ФОЛТЫН, Й. — РОГАЛЕВИЧ, В. (Научно-исследовательский институт, Прага - Ружыне): Модель увеличения непосредственно облученной активной зеленой площади зерновых путем неравномерного применения замедлителей роста. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 551-559.

Модель рассматривает возможности увеличения поверхности посевов зерновых путем его «разволнения» при помощи замедлителей роста; в будущем также при помощи комбинации замедлителей и стимуляторов роста. С точки зрения геометрии (и применения) лучше всего считается создание волн, меньше подходят кратеры и вздутие. При длине волны 60 см и высоте 20 см поверхность стеблестоя увеличивается на 20 %; при длине волны в два раза больше — только на 5 %, при трехкратной волне — только на 2 %. Для достижения увеличения поверхности на 20 % при длине волны 120 см, потребовалось бы высоту волны догнать до 40 см. Если же исходить из максимально реального значения высоты волны 20—30 см, то для достижения практически значимого увеличения поверхности стеблестоя зерновых (около 10 %) длина волн не должна превышать 100 см. Для волнения посева подойдут продуктивные посевы сравнительно длинностебельных сортов; волны (в средней Европе) должны пробегать по направлению север—юг.

зерновые; замедлители роста; фотосинтетическая площадь стеблестоя

FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): A Model of the Enlargement of Directly Irradiated Active Green Area of Cereals through Irregular Application of Growth Retarders. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 551-559.

Possibilities of enlarging the surface of cereal stand by wave formation by means of application of growth retarders are taken into account in the model; a combination of growth retarders and stimulants will be used in the future. From the geometrical point of view (and also for application) the formation of waves is most advantageous; craters and hollows are less advantageous. At a wave range of 60 cm and height of 20 cm the surface of the stand is enlarged by 20 %; when the wave range is double, the enlargement of plant area is only 5 % and when it is three times as great, the enlargement is just 2 %. When the surface was to be enlarged by 20 % at a wave range of 120 cm, the height had to be 40 cm. Taking into account that the maximum real value of wave height is 20—30 cm, the range of waves should not go beyond 100 cm if a practically important enlargement of stand surface is to be achieved. The stands suitable to wave formation are those of long-stalked varieties and the waves (in central Europe) should follow the direction from north to south.

cereals; growth retarders; photosynthetic area of cereal stand

FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): Modell der Vergrößerung der direkt bestrahlten aktiven Grünfläche von Getreide durch ungleichmäßige Applikation von Wachstumsretardanten. Rostl. Výr., 32, 1986 (5) : 551-559.

Das Modell erwägt die Möglichkeit einer Vergrößerung der Oberfläche von Getreidebeständen aufgrund einer „Wogenbildung“ mit Hilfe von Wachstumsretardanten; zukünftig dann auch durch Kombination von Wachstumsretardanten und -stimu-

latoren. Vom Gesichtspunkt der Geometrie (sowie auch für die Applikation) erscheint die Gestaltung von Wogen bzw. Wellen vorteilhafter als Krater und Ausbauchungen. Bei einer Spannweite der Welle von 60 cm und einer Wellenhöhe von 20 cm vergrößert sich die Oberfläche des Bestandes um 20 %; bei einer doppelten Spannweite der Welle nur noch um 5 % und bei dreifacher Vergrößerung nur um 2 %. Um bei einer Spannweite der Welle von 120 cm eine Oberflächenvergrößerung um 20 % zu erreichen, müßte eine Wellenhöhe von 40 cm erreicht werden. Falls wir vom maximalen realen Wert der Wellenhöhe von 20–30 cm ausgehen, dann darf zum Erzielen einer praktisch bedeutsamen Vergrößerung der Oberfläche des Getreidebestandes (um etwa 10 %) die Spannweite der Welle 100 cm nicht überschreiten. Für dieses „Wogen“ des Bestands werden sich Hochleistungsbestände von verhältnismäßig langhalmigen Sorten eignen und die Wellen sollten (in Mitteleuropa) in der Richtung Nord — Süd verlaufen.

Getreide; Wachstumsretardanten; photosynthetische Bestandsfläche

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Foltýn, DrSc., prom. matematik Vladimír Rogalewicz, CSc.,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Rukopisy odevzdány k tisku 22. 1. 1986, podepsáno k tisku 3. 4. 1986.

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, úterý a čtvrtek od 9.00 do 16.30 hodin, středa od 9.00 do 18 hodin, pátek od 9.00 do 15.30 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Modelling of the persistence of pesticides applied to the soil. D 76.030
Wageningen, PUDOC 1984. 149 s., 13 tab., obr. (Pesticidní zbytky — půda — vztahy — modely — výzkum — Holandsko)

MEREŽYNSKYJ, Ju. H. — VESELOVSKYJ, I. V. E 43.812
Dovidnyk po herbicydach.

Kyjiv, Urožaj 1983. 205 s. (Herbicity — hospodářské rostliny — plevele — hubení / Herbicity — chemické složení — použití — příručka)

HANG, N. — GILLILAND, G. C. C 27.989/98

Growth and carbohydrate characteristics of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in irrigated central Washington.

Washington, University 1982. 10 s., tab. Agricultural research center. (Topinambur — růst — zavlažování — vliv — USA — Washington — výzkum)

Dosvid bezovyh rajoniv usim burjakovodam. E 44.156

Kyjiv, Urožaj 1984. 75 s., obr., tab. (Cukrovka — plevele — hubení — herbicity — použití)

Vinšová M.: Vliv zhuštění na biologickou aktivitu půdy	449
Baier J.: Obsah živin v sušině ozimé pšenice v průběhu ontogeneze	459
Macháček V.: Ověření nové metody ke stanovení rychlosti uvolňování fosforu z půdy	473
Juřenčák J.: Vliv různého kypření půdy na její vlastnosti a výnosy ozimé pšenice v oblasti karpatského flyše	481
Vopěnka L., Smetánková M.: Vztah mezi odběrem draslíku ječmenem a změnami půdního draslíku během vegetace	493
Hrubá M., Mikan A.: Radiostimulace klíčení osiv a kvalita zrna z ozářeného osiva	503
Jureková Z., Repka J.: Aktivizácia produkčného a akumuláčného potenciálu obilnín rastovými látkami	509
Ferík M., Procházková M., Serbák M.: Štúdium vplyvu výsevu na priebeh tvorby a redukcie prvkov úrodnosti ozimnej pšenice	517
Smoček J.: Reprodukční kapacita klasů pšenice	525
Michalík I., Peřovský P.: Vplyv pestovateľských podmienok na amylázovú a proteázovú aktivitu zrna ozimnej pšenice	537
Andraščík M., Karabínová M.: Sledovanie tvorby a redukcie úrodnotvorných prvkov u ozimnej pšenice v závislosti od hnojenia	543
Foltýn J., Rogalewicz V.: Model zvětšení přímo ozařované aktivní zelené plochy obilnin prostřednictvím nerovnoměrné aplikace retardantů růstu	551

СОДЕРЖАНИЕ

Виншова М.: Влияние уплотнения на биологическую активность почв	457
Баер Я.: Содержание питательных веществ в сухом веществе озимой пшеницы во время онтогенеза	470
Махачек В.: Испытание нового метода определения скорости освобождения фосфора из почвы	479
Юрженчак Я.: Влияние различного рыхления почвы на ее свойства и на урожай озимой пшеницы в области карпатского флиша	490
Вопенка Л., Сметанкова М.: Зависимость между потреблением калия ячменя и изменениями почвенного калия в ходе вегетации	501
Груба М., Микан А.: Радиостимуляция прорастания семян и качество зерна из облученного семенного материала	508
Юрекова З., Репка Й.: Активизация продуктивного и аккумуляционного потенциала зерновых с помощью ростовых веществ	515
Ферик М., Прохазкова М., Сербак М.: Изучение влияния нормы высева на ход образования и редукции элементов урожайности озимой пшеницы	522
Смочек Я.: Воспроизводственная способность пшеничных колосьев	534
Михалик И., Петовски П.: Влияние растениеводческих условий на активность амилазы и протеазы в зерне озимой пшеницы	542
Андрашчик М., Карабинова М.: Изучение формирования и редукции элементов урожая у озимой пшеницы в зависимости от удобрения	549
Фолтын Й., Рогалевич В.: Модель увеличения непосредственно облученной активной зеленой площади зерновых путем неравномерного применения замедлителей роста	558

CONTENTS

Vinšová M.: The Effect of Compaction on the Biological Activity of Soil	457
Baier J.: Nutrient Content in the Dry Matter of Wheat during Ontogenesis	471
Macháček V.: Verification of a New Method of Determining the Rate of Phosphorus Release from the Soil	479
Juřenčák J.: The Influence of Soil Loosening on its Properties and on the Yield of Winter Wheat in the Carpathian Flysch Region	491

Vopěnka L., Smetánková M.: A Relationship between Potassium Uptake by Barley and Changes in the Soil Potassium Content during the Vegetation Period	501
Hrubá M., Mikan A.: Radio-Stimulation of Seed Germination and the Quality of Grains from Irrigated Seed	508
Jureková Z., Repka J.: The Activation of the Production and Accumulation Potential of Cereals with Growth Stimulants	515
Ferík M., Procházková M., Serbák M.: The Effect of Sowing Rate on the Formation and Reduction of Yield-Forming Components in Winter Wheat	523
Smoček J.: The Reproduction Capacity of Wheat Ears	535
Michalík I., Peřovský P.: The Effect of Cultivation Conditions on the Amylase and Protease Activity of Winter Wheat Grain	542
Andraščík M., Karabínová M.: A Study on the Formation and Reduction of Yield-Forming Components in Winter Wheat as Depending on Fertilization	549
Foltýn J., Rogalewicz V.: A Model of the Enlargement of Directly Irradiated Active Green Area of Cereals through Irregular Application of Growth Retarders	558

INHALT

Vinšová M.: Auswirkung der Bodenverdichtung auf die biologische Aktivität des Bodens	457
Baier J.: Nährstoffgehalt in der Trockenmasse von Winterweizen im Laufe der Ontogenese	471
Macháček V.: Überprüfung einer neuen Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Freisetzung von Phosphor aus dem Boden	480
Juřenčík J.: Einfluss der unterschiedlichen Bodenlockerung auf die Bodeneigenschaften und die Winterweizenenerträge im Gebiet des Karpatenflusses	491
Vopěnka L., Smetánková M.: Beziehung zwischen dem Kalium-entzug durch die Gerste und den Umwandlungen des Bodenkaliums während der Vegetation	502
Hrubá M., Mikan A.: Radiostimulierung der Saatgutkeimung und Qualität des Korns aus bestrahltem Saatgut	508
Jureková Z., Repka J.: Aktivierung des Produktions- und Akkumulationspotentials von Getreidekulturen durch Wachstumsstoffe	515
Ferík M., Procházková M., Serbák M.: Studium des Einflusses der Aussaatmenge auf den Verlauf der Bildung und der Reduktion der Ertragskomponenten beim Winterweizen	523
Smoček J.: Reproduktionskapazität der Weizenähren	535
Michalík I., Peřovský P.: Einfluß der Anbaubedingungen auf die Amylase- und Proteaseaktivität des Winterweizen-Korns	542
Andraščík M., Karabínová M.: Untersuchungen zur Gestaltung und Reduktion ertragsbildender Faktoren beim Winterweizen in Abhängigkeit von der Düngung	549
Foltýn J., Rogalewicz V.: Modell der Vergrößerung der direkt bestrahlten aktiven Grünfläche von Getreide durch ungleichmäßige Applikation von Wachstumsretardanten	558

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Výtiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.