

VĚDECKÝ ČASOPIS

ODKUPNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
a výživy ČR
PRAHA 1 - ŽITNÁ 8. 65



ROSTLINNÁ VÝROBA

9

ROČNÍK 35 (LXII)
PRAHA
ZÁŘÍ 1989
CENA 18 Kčs
ROYAL 35 (9)
897—1008
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: Prof. ing. Václav Fric, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltaufer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. ing. František Hron, DrSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Pavel Jamříška, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Jaroslav Krejčíř, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., doc. ing. František Vlček, CSc., doc. ing. Josef Vondrys, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc., ing. Ludmila Zenišečeva, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Václav Fric, CSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Pavel L., Kozák J.: Zhodnocení kontaminace půdy těžkými kovy metodami vícerozměrné statistické analýzy	897
Olbrichová D., Pipota J., Paďour J.: Využití ionizujícího záření ke sterilizaci nosného substrátu pro výrobu preparátu Rizobin	905
Kostrej A.: Fotosynteticko-respirační vztahy jako faktor určující rast a produkční proces ozimné pšenice	913
Smoček J., Tvarůžek L.: Využití přípravku Harvade jako indikátoru adaptace na stres po anthezi u ozimé pšenice	921
Foltýn J., Dotlačil L., Rogalewicz V.: Optimum aktivní listové plochy porostu pšenice a jeho využití k odhadu produktivity	929
Čapek J.: Význam listových čepelí pro formování prvků produktivnosti klasu žita	939
Klusák H.: Rozdílný výnosový efekt dusíku produktivních genotypů a odrůd jarního ječmene	949
Jamříška P.: Předplodinový účinek ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa	957
Ficnar S.: Inhibitory nitrifikace v nádobovém pokuse s hrachem (<i>Pisum sativum</i> L.)	965
Izakovič R.: Vplyv mulčovania fóliou na úrodu a niektoré znaky línii kukurice	973
Procházková B., Hrubý J.: Změny fyzikálního stavu půdy při jejím různém zpracování ke kukuřici na siláž	981
Truksa J.: Priamy a kumulatívny účinok zásobnej a vegetačnej závlahy na úrodu zrna kukurice	991
Tišliar E.: Vplyv kosenia na produktivitu trvalých trávnych porastov	1001

JUBILEUM

Cervenka J.: Životní jubileum prof. ing. Václava Frice, CSc.	964
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Павел Л., Козак Й.: Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами методами многомерного статистического анализа	902
Олбрихова Д., Пипота Й., Паďоур Я.: Использование ионизирующего излучения для стерилизации субстрата-носителя для производства препарата Ризобин	911
Кострей А.: Фотосинтетическо-респирационные отношения в качестве фактора ускоряющего рост и продуктивный процесс озимой пшеницы	919
Смочек Я., Тваружек Л.: Использование препарата Гарваде в качестве индикатора адаптации на стресс после цветения у озимой пшеницы	927

ZHODNOCENÍ KONTAMINACE PŮDY TĚŽKÝMI KOVY METODAMI VÍCEROZMĚRNÉ STATISTICKÉ ANALÝZY

L. Pavel, J. Kozák

PAVEL, L. — KOZÁK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Zhodnocení kontaminace půdy těžkými kovy metodami vícerozměrné statistické analýzy*. Rostl. Věr. 35, 1989 (9) : 897-904.

V povrchových vzorcích 38 půd z lokality kontaminované těžkými kovy z kalojemů RD byly stanoveny obsahy devíti stopových prvků. Na 28 místech vykazovaly rostliny příznaky poškození toxicitou půdy. Výsledky analýz byly zhodnoceny klasickými statistickými metodami. Srovnání s průměrnými obsahy mikroelementů v půdách ukázalo, že půdy jsou kontaminovány těmito prvky v pořadí $Pb > Zn > Cd > Sn > Cu$. Obsahy Ni, Cr, Co a V byly normální. Z metod vícerozměrné analýzy byly vybrány faktorová analýza (FA) a analýza korespondence (AK). Zátěže faktorů FA rozdělily soubor prvků na stejné dvě skupiny, ale s jiným pořadím: $Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$. Méně známou skupinou je AK, a proto byla podrobněji popsána. Jde o vysoce výkonnou kombinaci R- a Q-módu analýzy hlavních komponentů. Při poměrně jednoduchém a rychlém výpočtu umožňuje odkrýt souvislosti mezi prvky a vzorky současně. Z devíti faktorů byly interpretovány jen první dva, protože ostatní měly malou vysvětlovací schopnost. F1 byl vysvětlen jako faktor prvků s normálními obsahy v půdě a F2 jako faktor míry kontaminace půdy mikroelementy. Pořadí prvků bylo podle skóre $F1 : Cr < V < Ni < Co$ a podle skóre $F2 : Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$. AK rovněž umožnila identifikovat vzorky s extrémními faktorovými skóre a sestavit pořadí vzorků podle čistoty nebo podle kontaminace. Výsledky FA a AK jsou rovněž prezentovány v grafické formě, což umožnily počítačové programy pro dvě analýzy doplněné o grafickou část.

kontaminace půdy; těžké kovy v půdě; faktorová analýza; analýza korespondence; vícerozměrné statistické metody

Řeka Litavka, v jejímž povodí jsou pozemky JZD Lhota u Příbrami, přenesla několikrát při rozvodnění odpady z kalojemů, nahromaděné při čištění rud, na pozemky nívy. Došlo ke značné kontaminaci, a tím k poškození asi 120 ha půdy kovovými prvky.

Rozsah a míra znečištění se sledovaly podle analýz devíti prvků v půdních vzorcích odebraných ze svrchních 5 cm na 38 místech, 28 z nich bylo z lokalit, kde rostliny jevíly zřetelné symptomy toxicity půdy, zbývajících deset ploch bylo referenčních, beze znaků poškození rostlin.

METODY

Zkoumané vzorky byly převážně z hlinitopísčitých až písčitohlinitých hnědých půd kyselých. Mají střední až vysoký obsah humusu a reakci od silně kyselé až po neutrální.

Kvalitativní spektrografickou analýzou s řádivým odhadem koncentrace byl nejprve získán přehled o zastoupení kovových prvků. Z nich pak bylo devět zvoleno pro kvantitativní analýzu: olovo, zinek, kadmium, nikl, chrom, měď, kobalt, cín a vanad. Až na první tři prvky byly rozborů vykonány kvantitativní spektrální analýzou ve střídavém oblouku, mřížkovým spektrografem PGS2. Pb, Zn a Cd, které nejsou vhodné pro spektrografickou analýzu, byly stanoveny atomovou absorpční spektrometrií.

Analýzy byly statisticky vyhodnoceny počítačovou sestavou HEWLETT-PACKARD, sestávající ze stolního počítače HP 86B a RAM 0,5 MB (+ PLOTTER ROM, 2 x MATRIX ROM, MASS STORAGE ROM), z dvojité mikrodiskové záznamové jednotky, z tiskárny typu THINKJET a z šestibarevného plotteru A3/A4 typu 7475 A, doplněného tzv. Overhead Transparency Kit-u o možnost kreslení průsvitek.

Tato sestava se ukázala jako mimořádně vhodná pro daný účel. Jazyk HP Extended Basic doplněný ROMy např. o 49 maticových příkazů a funkcí spolu s grafickým jazykem HP GL usnadňují programování a zpřehledňují programy. Výhody jsou zvláště citelné v programech pro vícerozměrné statistické analýzy. Řada maticových příkazů v jediném programovém řádku by se jinak musela nahrazovat pomalými podprogramy, což platí i o bohatém a výkonném grafickém jazyku.

Statistická analýza dat

Pro první zpracování analytických dat bylo užito klasické statistiky. Pro všech devět prvků ve 38 vzorcích byly stanoveny tyto charakteristiky: aritmetický průměr, rozptyl, směrodatná odchylka, koeficient variace, modus, medián, rozpětí, asymetrie a exces. Byla testována normalita rozdělení a zobrazen histogram. V tab. I jsou uvedeny vybrané charakteristiky.

I. Vybrané statistické ukazatele — Statistical indicators

Prvek	Pb	Cd	Zn	Ni	Cr	Cu	Co	Sn	V
Rozdělení	AL/N	AL/N	N	AL/E	N	N	AL/E	N	AL/E
Průměr	3014	22,7	4007	18,4	50,2	107,4	11,9	133,8	64,5
Směrodatná odchylka	1423	21,0	2395	6,9	9,6	82,3	4,6	121,0	15,1
Variační koeficient	0,472	0,925	0,598	0,373	0,191	0,766	0,383	0,904	0,234
Rozpětí	5900	86	9571	33,0	36,5	327,9	19,4	416,7	72,8
Min.	1000	1	199	6,8	33,0	6,7	5,6	0,1	42,5
Max.	6900	87	9770	39,8	69,5	334,6	25,0	416,8	115,3
Koeficient asymetrie	0,926	1,092	0,491	1,080	0,090	0,619	1,150	0,584	1,332
Koeficient excesu	0,446	0,990	-0,59	1,468	-0,46	-0,23	1,194	-0,82	2,189

AL — asymetrie do leva, E — exces, N — normalita (pro $\alpha = 0,05$)

II. Průměrné obsahy rizikových prvků v půdách světa — Mean contents of dangerous elements in the soil around the world

Prvek	Pb	Cd	Zn	Ni	Cr	Cu	Co	Sn	V
Průměr	292,	0,62	59,8	33,7	84	25,8	12	5,8	108
Min.	< 1	?	1,5	0,1	0,9	1	0,3	0,1	0,8
Max.	888	8,1	2000	1520	1500	390	200	40	1000

Pro srovnání s normálními obsahy mikroelementů jsou v tab. II uvedeny průměrné hodnoty a rozpětí obsahů v půdách světa podle dat, která publikovali Ure, Berrow (1982).

Porovnání průměrných obsahů mikroelementů v obou tabulkách ukazuje na kontaminaci zkoumaného území v pořadí $Pb > Zn > Cd > Sn > Cu$. Obsahy Ni, Cr, Co a V jsou normální, zčásti pod průměrem. U nekontaminujících prvků jsou koeficienty variace pod 40 %; u kontaminujících rizikových prvků stoupají v pořadí $Pb > Zn > Cu > Sn > Cd$ od 47,2 do 92,5 %.

Vícerozměrná statistická analýza

Z početných metod vícerozměrné statistické analýzy byly zvoleny dvě — faktorová analýza a analýza korespondence. Postup při výpočtu faktorové analýzy (FA) popsali např. Überla (1976), Hebrák, Hustopecský (1987), Macháček (1987). Při sestavení programu jsme použili výpočetního postupu, který popsal Macháček (1987); program byl doplněn o grafickou prezentaci výsledku.

Méně známá je analýza korespondence (AK), která umožňuje při jednom výpočetním postupu hodnotit souvislosti mezi obsahy rizikových prvků i mezi vzorky. Její princip popsali David et al. (1974), kteří s její pomocí odhalili metamorfismus v částech velkého kanadského batolitu. Při AK se vychází z analýzy hlavních komponentů (AHK) v tzv. R -módu, umožňující sledovat souvislosti mezi obsahy mikroelementů podobně jako FA.

Výchozí matice dat obsahuje p sloupců (zde $p = 9$ M.E.) a n řádků (zde $n = 38$ vzorků). Obsahy mikroelementů jsou nesouměřitelné, a proto je třeba nejprve z matice dat vypočítat matici párových korelačních koeficientů. Korelační matice se potom faktorizuje — počítají se charakteristické vektory odpovídající největším charakterizujícím kořenům (eigenvalues). Z charakteristických vektorů a ze středních hodnot normovaných vektorů rozměrů se vypočtou hlavní komponenty (HK) pro (devítirozměrný) prostor R^9 . Rozptýly HK jsou vypočtené charakteristické kořeny a jejich podíl na celkovém rozptýlu p je výrazem pro vysvětlovací schopnost jednotlivých HK.

Zatím co R -módus AHK je pro počítač praktický, tzv. Q -módus již nikoli pro velkou náročnost na čas a paměť počítače. Výpočet vychází z transponované matice vstupních dat; korelační matice má pak velikost $n \times n$ (zde by tedy obsahovala 1444 prvků místo $p \times p = 81$) a její faktorizace pro výpočet HK pro 38rozměrný prostor R^9 by byla nepraktická. Q -módus AHK je však užitečný, protože vede k nalezení souvislosti mezi vzorky (lokalitami odběru).

AK spojuje výhody R -módu a Q -módu při jediném výpočtu v R -módu. Jednotlivé řádky (vektory vzorků) lze transformovat do prostoru R^9 : násobí se prvním charakteristickým vektorem a dělí se nejprve sumou řádků dat a pak odmocninou z prvního charakteristického kořene. Pro další souřadnice bodu se užije dalších charakteristických vektorů a kořenů, a pokračuje se pro všech n řádků dat. Tak lze získat průměty z obou vícerozměrných prostorů R^9 i R^n do téže průmětné roviny při malém prodloužení výpočtu. Pro AK byl sestaven počítačový program s grafickou částí, jenž vypočtené výsledky vytiskne tiskárnou a zobrazí graficky plotterem.

VÝSLEDKY VÍCEROZMĚRNÉ ANALÝZY

Faktorová analýza poskytla po rotaci os o 35° zátěže dvou faktorů uvedených v tab. III.

Faktory F1 a F2 vysvětlují 99,84 % rozptýlu, což je více než uspokojivé. Při jejich interpretaci lze vyjít z pořadí prvků sestaveného na základě zátěží. Prvky lze evidentně rozdělit do dvou skupin:

I. $Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$ s F1: $0,948 > 0,846 > 0,708 > 0,387 > 0,141$

II. $Ni > V > Cr > Co$ s F2: $0,909 > 0,883 > 0,775 > 0,561$.

Zátěž F1 pro Zn je sice vzhledem k ostatním nízká, ale pro F2 je záporná, což je důvodem přiřazení Zn k I. skupině. Faktorová analýza

III. Zátěže faktorů — Factor loadings

Prvek	Pb	Cd	Zn	Ni	Cr	Cu	Co	Sn	V
F1	0,387	0,708	0,141	0,108	0,152	0,948	0,274	0,846	0,015
F2	0,024	0,234	-0,186	0,909	0,775	0,154	0,561	0,241	0,883

IV. Analýza korespondence (z korelační matice) — Analysis of correspondence (from correlation matrix)

M.E. ve 38 vzorcích z ornice (Lhota u Píbrami)

Rozměry: 1-Pb, 2-Cd, 3-Zn, 4-Ni, 5-Cr, 6-Cu, 7-Co, 8-Sn, 9-V

Průměry rozměru :

3013.947 22.689 4006.816 18.408 50.197 107.437 11.953 133.803 64.508

Směrodatné odchylky :

1441.736 21.261 2427.274 6.961 9.694 83.412 4.644 122.629 15.276

Var.koeficienty:

47.8 93.7 60.6 37.8 19.3 77.6 38.9 91.6 23.7

Korelace mezi faktory a rozměry :

F 1 : .325 .716 -.037 .777 .713 .725 .71 .702 .692

F 2 : .398 .456 .387 -.514 -.484 .601 -.079 .462 -.58

F 3 : -.523 .139 .779 .029 -.112 -.126 .443 -.135 .04

F 4 : .434 .287 -.157 .032 -.201 -.221 .451 -.462 -.1

F 5 : -.521 .287 -.456 .008 -.081 .1 .137 .024 -.273

F 6 : -.003 .154 .052 -.252 .425 .017 -.06 -.174 -.091

F 7 : -.039 .245 .007 -.019 -.119 -.007 -.217 -.094 .234

F 8 : .024 .081 .077 .255 .042 -.052 -.145 -.03 -.188

F 9 : .014 .067 -.008 -.043 .019 -.189 .007 .144 -.003

Rozptyly faktorů :

3.733 1.933 1.145 .812 .673 .313 .187 .14 .064

Podíl faktorů na celkovém rozptylu (%) :

41.5 21.5 12.7 9 7.5 3.5 2.1 1.6 .7

Celkový rozptyl: 9

Faktorová skóre pro rozměry (R-modus) :

F 1 : .352 .396 -.032 1.063 1.912 .483 .946 .397 1.513

F 2 : .599 .35 .459 -.978 -1.804 .557 -.146 .363 -1.761

F 3 : -1.021 .139 1.202 .071 -.542 -.151 1.066 -.137 .157

F 4 : -1.006 .34 -.287 .094 -1.155 -.315 1.287 -.56 -.468

F 5 : -1.329 .373 -.918 .028 -.508 .157 .43 .032 -1.406

F 6 : -.012 .294 .153 -1.19 3.936 .039 -.274 -.339 -.689

F 7 : -.188 .605 .028 -.115 -1.429 -.022 -1.289 -.237 2.289

F 8 : .135 .23 .339 1.806 .583 -.178 -.996 -.086 -2.123

F 9 : .115 .283 -.052 -.448 .38 -.967 .074 .624 -.048

Faktorová skóre pro vzorky (Q-modus, 2 faktory) :

F 1 : .644 .21 .252 .24 .531 1.037 -2.449 .874 -1.554 .444 .6 .439

.454 .662 -2.173 .254 .268 .222 .25 .618 -.384 .46 -1.601 .152 .66

.394 .522 .547 .525 .394 .531 1.139 -.023 .617 .323 .651 .137 .022

F 2 : -.768 .281 1.31 .322 -.478 -1.414 .1 -1.002 4.148 -.229 -.331 .522

-.281 -.463 4.274 .223 .164 .27 .176 -.732 1.774 -.383 4.42 .32 -.749

-.203 -.505 -.547 -.166 -.092 -.319 -1.868 .771 -1.185 .07 -.494 .312 .716

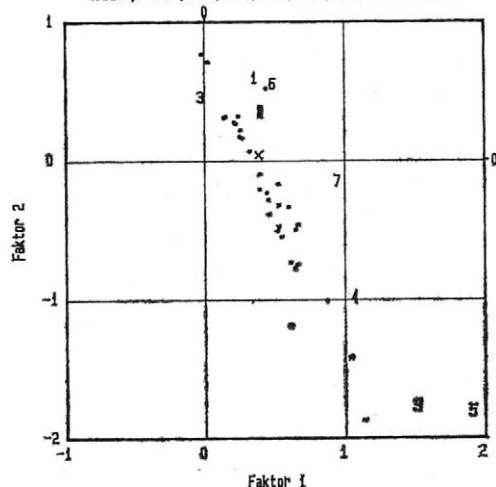
Chi-kvadrát test zobecnitelnosti zaveru AK :

Chi-kv. = 224.025 f = 36

ANALÝZA KORESPONDENCE - z korel.malice

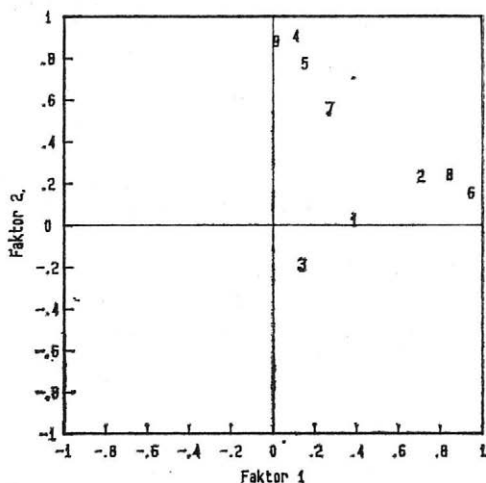
M.E. ve 38 vzorcích z ornice (Lhota u Příbramě)

Rozměry: 1-Pb, 2-Cd, 3-Zn, 4-Ni, 5-Cr, 6-Cu, 7-Co, 8-Sn, 9-V



FAKTOROVÁ ANALÝZA - z korel.malice

ROTACE OS 35 DEG $\sigma=99.843$



1. Analýza korespondence a faktorová analýza (z korelační matice) — Analysis of correspondence and factor analysis (from correlation matrix)

tedy rozdělila zkoumané prvky do dvou stejných skupin jako statistické ukazatele a srovnání průměrů s průměrnými obsahy v půdách světa. Navíc je zátěže obou faktorů umožnily objektivně zařadit do pořadí, které je pro I. skupinu opačné než v prvním případě, až na postavení Pb a Zn. Zřejmě by se měl dát větší důraz negativní zátěži u Zn při zvoleném úhlu rotace os.

Vzhledem k tomu, že na pořadí by se měly vedle průměrných obsahů podílet i rozptyly v daném souboru s kontaminovanými a nekontaminovanými vzorky, je pořadí z faktorové analýzy spolehlivější.

F1 lze interpretovat jako faktor nerovnoměrného plošného rozdělení obsahu prvků nebo faktor kontaminace půd a F2 jako faktor běžných obsahů prvků či faktor rovnoměrného plošného rozdělení prvků v půdách. V I. skupině jsou tedy kontaminující prvky, ve II. skupině ostatní. Velmi názorně je to zobrazeno na pravém diagramu připojeného grafu (obr. 1).

V tab. IV a v levém diagramu obr. 1 jsou uvedeny výsledky analýzy korespondence těžké matice párových korelačních koeficientů. Jednotlivé rozměry (obsahy prvků) prostoru R^p jsou zobrazeny číslicemi, rozměry prostoru R^n (vzorky) jsou zobrazeny jako body, jež lze identifikovat podle polohy a faktorových skóre pro vzorky z tab. IV. První dva faktory vysvětlují 41,5 a 21,5 % rozptylu, ostatních sedm faktorů pak jen rozmezí od 12,7 do 0,7 %. Vzhledem k menší vysvětlovací schopnosti F3 až F9 a ke značné obtížnosti bylo od jejich interpretace upuštěno.

F1 nekoreluje s obsahem Zn a jen slabě s obsahem Pb, koreluje s obsahy ostatních prvků. Nejvyšší skóre má pro $Cr > V > Ni > Co$ ($1,912 > 1,513 > 1,063 > 0,946$). Nízká skóre rostou v pořadí $Zn < Pb < Cd \approx Sn < Cu$ ($-0,032 < 0,352 < 0,396 \approx 0,0397 < 0,483$). F1 lze zřejmě

interpretovat jako faktor prvků s normálními obsahy v půdě. Korelace F2 s obsahy prvků jsou nižší a klesají v pořadí $Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$ ($0,601 > 0,462 > 0,456 > 0,398 > 0,387$); s ostatními prvky jsou negativní. Skóre F2 mají pozmeněné pořadí: $Pb > Cu > Zn > Sn > Cd$ ($0,599 > 0,557 > 0,459 > 0,363 > 0,350$). U prvků s negativně korelovaným F2 jsou hodnoty skóre záporné a rostou v řadě $Cr < V < Ni < Co$ ($1,804 < 1,761 < -0,978 < -0,146$).

Pořadí prvků podle skóre F1 a F2 je odlišné od pořadí podle záteží F1 a F2 FA. V případě AK je pořadí silněji ovlivněno výší koncentrace prvků. Faktor F2 lze tedy interpretovat jako faktor míry kontaminace půdy mikroelementy. Závěry AK nelze zobecnit, protože χ^2 — test pro $\alpha = 0,05$ dal hodnotu 224, zatímco kritická hodnota χ^2 pro $f = 36$ je 51. Soubor by musel mít odhadem aspoň 200 vzorků.

Na obr. 1 je kromě průmětů prvků z R^9 a vzorků z R^{38} do roviny $F1 \perp F2$ vyznačeno křížkem těžiště t všech průmětů, které má v průmětné rovině souřadnice 0,296 (F1) a 0,117 (F2). Průměty 2 a 8 koincidují, což značí, že Cd a Sn mají v řadě prvků stejné postavení. Většina bodů (vzorků) je kolem těžiště seskupena podle F1, což potvrzuje správnost jeho interpretace. F2 daleko více protáhl shluk bodů vertikálně a zvláště v záporném směru.

Extrémní skóre F1 mají vzorky č. 6, 7, 8, 9, 15, 23 a 32, jež mají průměrný obsah prvků I. skupiny 1341,1 a II. skupiny 37,8. Pro faktor F2 jsou to vzorky č. 6, 8, 9, 15, 21, 23, 32 a 34 s průměrnými obsahy mikroelementů 1492,8, resp. 38,5. Celkové průměrné obsahy obou skupin prvků jsou 1456,9 a 36,3.

Pokud jde o další faktory AK, pak souvisí zvláště F3 — s obsahem Zn a Co, F4 — s obsahem Co a Pb, F5 — s obsahem Co a Cd, F6 — s obsahem Cr a Cd, F7 — s obsahem V a Cd, F8 — s obsahem Ni a Cr a F9 — s obsahem Sn a Cr.

Podle hodnot faktorů F1 a F2 lze seřadit vzorky do pořadí na základě normálního obsahu mikroelementů, resp. stupně celkové kontaminace. Alternativně by k tomu bylo možno použít časově daleko náročnější Q-techniky analýzy HK.

Literatura

- DAVID, M. — CAMPIGLIO, C. — DARLING, R.: Progresses in R- and Q-mode analysis: correspondence analysis and its application to the study of geochemical processes. Can. J. Earth Sci., 11, 1974, s. 131-146.
 HEBÁK, P. — HUSTOPECKÝ, J.: Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi. Praha, SNTL 1987, 452 s.
 MACHÁČEK, O.: Základní výpočetní postupy vícerozměrné analýzy. Praha, VŠZ 1987, 199 s.
 ÜBERLA, K.: Faktorová analýza. 2. vyd. (překlad), Bratislava, TaEL 1976.
 URE, A. M. — BERROW, M. L.: Environmental Chemistry. The elemental constituents of soils. Roy. Soc. Chem. London, 2, 1982.

Došlo dne 1. 11. 1988

ПАВЕЛ, Л. — КОЗАК, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами методами многомерного статистического анализа. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 897-904.

В поверхностных образцах 38 почв из местонахождений загрязненных тяжелыми металлами, из отстойника РД определяли содержания девяти микроэлементов. На 28

местах растения показывали признаки повреждения токсичностью почвы. Результаты анализов подвергли оценке классическими статистическими методами. Сравнение со средними содержаниями микроэлементов в почвах показало, что почвы загрязнены следующими элементами в последовательности свинец > цинк > кадмий > олово > медь. Содержания никеля, хрома, кобальта и ванада находились в пределах нормы. Из методов многомерного статистического анализа выбрали факторный анализ (ФА) и анализ корреспонденции (АК). Нагрузки факторов ФА набор элементов разделили на две одинаковые группы, но с другой последовательностью: медь > олово > кадмий > свинец > цинк. Менее известной группой является АК, в связи с этим она подробно описана. Дело касается высоко производительной комбинации R- и Q-модели анализа основных компонентов. При довольно простом и быстром расчете позволяет вскрыть взаимосвязи между элементами и образцами одновременно. Из девяти факторов интерпретировали только два первых, так как остальные были представлены низкими способностями объяснения. Ф1 был объяснен как фактор элементов с нормальными содержаниями в почве и Ф2 как фактор меры контаминации (загрязнения) почвы микроэлементами. Последовательность элементов по соотношению Ф1: хром < ванадий < никель < кобальт и по соотношению Ф2: медь > олово > кадмий > свинец > цинк. АК одновременно позволила идентифицировать образцы с экстремальными факторами соотношениями и поставить последовательность элементов по чистоте, или по загрязненности. Результаты ФА и АК также приведены в графической форме, что позволили программы ЭВМ для двух анализов дополненных графической частью.

контаминация (загрязнение) почв; тяжелые металлы в почве; факторный анализ; анализ корреспонденции; многомерные статистические методы

PAVEL, L. — KOZÁK, J. (University of Agriculture, Praha): *Evaluation of Soil Contamination by Heavy Metals by means of Multidimensional Statistical Methods*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 897-904.

Thirty-eight topsoil samples from a locality contaminated by heavy metals from ore deposits by floods were analysed for nine elements. Plants from twenty-eight sampling sites showed symptoms of damage by soil toxicity. Analytical data were evaluated by means of classical statistical methods. A comparison with mean trace element contents in the soils of the world indicated a considerable contamination by Pb > Zn > Cd > Sn > Cu. Contents of Ni, Cr, Co and V were within normal limits. Two methods of multidimensional statistical analysis were applied to the analytical data: factor analysis (FA) and correspondence analysis (CA). Factor loadings of F1 and F2 of the FA divided the elements into the same groups; however, the order was different: Cu > Sn > Cd > Pb > Zn. CA is a less known multivariate method. It is an efficient combination of R- and Q- mode analysis of main components; it was described in some detail. Computation is comparatively simple and fast; the method enables detection of interrelations among elements and samples simultaneously. Only two first factors out of nine were interpreted because the remaining seven could explain just a small fraction of total variance. F1 was interpreted as a factor of elements with normal concentration in soils, and F2 as a measure of soil contamination by metal elements. The order of elements based on F1 scores was: Cr < V < Ni < Co, and on F2 scores: Cu > Sn > Cd > Pb > Zn. Samples with extreme factor scores could be identified by CA, and samples could be ordered on the basis of contamination or purity. The results of the FA and CA were also presented in the form of graphs; both computer programs contained a graphical section.

soil contamination; heavy metals in soil; factor analysis; correspondence analysis; multidimensional statistical methods

PAVEL, L. — KOZÁK, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Bewertung der Bodenkontamination durch Schwermetalle mit Hilfe von Methoden der multidimensionalen statistischen Analyse*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 897-904.

In Oberflächenproben von 38 Böden aus einer mit Schwermetallen aus Schlamm-sammlern RF kontaminierten Lokalität wurde der Gehalt an 9 Spurenelementen ermittelt. An 28 Stellen wiesen die Pflanzen Erscheinungen einer beträchtlichen Beschädigung durch die Bodentoxizität auf. Die analytischen Ergebnisse wurden

mittels klassischer statistischer Methoden ausgewertet. Der Vergleich mit durchschnittlichem Gehalt der Böden an Mikroelementen zeigte, dass die Böden mit diesen Elementen in der nachfolgenden Reihenfolge kontaminiert worden waren: $Pb > Zn > Cd > Sn > Cu$. Der Gehalt an Ni, Cr, Co und V war normal. Von den Methoden der multidimensionalen statistischen Analyse wurden die Faktorenanalyse (FA) und die Korrespondenzanalyse (AK) ausgewählt. Die Belastungen der FA-Faktoren unterteilten die Elemente in zwei Gruppen, jedoch in einer anderen Reihenfolge: $Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$. Eine weniger bekannte Gruppe ist die AK-Gruppe und deshalb musste sie ausführlicher beschrieben werden. Es geht um eine sehr leistungsfähige Kombination von R- und Q-Modus der Analyse der wichtigsten Komponenten. Bei einer relativ einfachen und schnellen Berechnung ermöglicht sie uns die Zusammenhänge zwischen Elementen und Proben gleichzeitig aufzuzeigen. Von 9 Faktoren wurden nur die ersten 2 interpretiert, da die anderen nur eine geringe Aussagekraft gehabt hatten. F1 wurde als Faktor der Elemente mit normalem Bodengehalt und F2 als Faktor der Bodenkontamination durch Mikroelemente festgelegt. Die Reihenfolge der Elemente war entsprechend dem F1-Faktor: $Cr < V < Ni < Co$ und entsprechend dem F2-Faktor: $Cu > Sn > Cd > Pb > Zn$. Die AK ermöglichte uns auch die Proben mit extremen Faktorenwerten zu identifizieren und eine Reihenfolge der Proben entsprechend der Reinheit oder der Kontamination aufzustellen. Die FA- und AK-Ergebnisse sind auch in graphischer Darstellung wiedergegeben, was Rechnerprogramme für zwei Analysen und Diagramme ermöglichten.

Bodenkontamination; Schwermetalle im Boden; Faktorenanalyse; Korrespondenzanalyse; multidimensionale statistische Methoden

Adresa autorů:

Prof. ing. Lubomír Pavel, DrSc., doc. ing. Josef Kozák, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

VYUŽITÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ KE STERILIZACI NOSNÉHO SUBSTRÁTU PRO VÝROBU PREPARÁTU RIZOBIN

D. Olbrichová, J. Pipota, J. Paďour

OLBRICHOVÁ, D. — PIPOTA, J. — PAĎOUR, J. (Centrum radiačních technologií — Státní výzkumný ústav textilní, Veverská Bítýška; Ústav jaderného výzkumu, Řež; OSEVA — Výrobní očkovačích látek, Strančice): *Využití ionizujícího záření ke sterilizaci nosného substrátu pro výrobu preparátu Rizobin*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 905-912.

U rašelinového substrátu, který je nosným surovinovým základem preparátu Rizobin z n.p. OSEVA — Strančice s průměrnou hladinou kontaminace řádově 10^9 zárodků na 1 g při zastoupení aerobních sporulátů, mikromycet, aktinomycet, Gram+ koků, Gram+ nesporulujících tyčinek a kvasinek, byl sledován vliv tří dávek záření (20, 35 a 50 kGy) na pokles kontaminující mikroflóry v průběhu 18měsíčního skladování vzorků v mikroklimatu hermeticky uzavřených polyetylenových obalů při třech relativních vlhkostech (15, 20 a 25 %).

ionizující záření; kvantitativní a kvalitativní obraz kontaminující mikroflóry; dávky záření

Vysoká pronikavost gama-paprsků umožňuje sterilizovat materiály předem hermeticky uzavřené do vhodných obalových materiálů a udržet sterilitu na omezenou dobu. Účinnost záření není ovlivněna materiálem, tloušťkou ani tvarem a zaručuje sterilizaci ve všech vrstvách. Proces probíhá bez zvýšené teploty a nezávisí na faktorech, jako je tepelná vodivost materiálu, tlak, teplota a vlhkost prostředí (Lawrence, Block, 1968; Recommendation, 1975). Cílem radiační sterilizace je ireverzibilní ztráta reprodukční schopnosti mikroorganismů. Účinnost záření je závislá nejen na počtu, druhu a rezistenci mikroorganismů v materiálech určených ke sterilizaci, ale také na prostředí, ve kterém sterilizační proces probíhá (Le y, 1963). Mikroorganismy se liší svou citlivostí ke gama-záření. Vegetativní patogenní i nepatogenní zárodky (letální dávka LD = 5 kGy) jsou ke gama-záření citlivější než mikromycety a kvasinky (LD = 10—15 kGy), sporotvorné zárodky (LD = 20 kGy) a viry (LD = 20—50 kGy), (Lange, 1967; Christensen, 1970; Wright, Triumph, 1970; Lewis, 1971; Horn et al., 1973). Obecně již dávka 15 kGy je dávkou sterilizační pro většinu bakteriálních druhů. V rámci zemí RVHP, stejně jako i v USA, NSR, Kanadě a Velké Británii je dávka 25 kGy určena jako minimální sterilizační dávka. Dávka 25 kGy inaktivačním účinkem odpovídá 20 min sterilizace v autoklávu při teplotě 134 °C.

Cílem současného celosvětového výzkumu je studium biochemického, biologického a genetického principu fixace molekulárního dusíku, smě-

řujícího ke zvyšování produkce a kvality vikvovitých rostlin. Vikvovité rostliny využívají N_2 ze vzduchu prostřednictvím rhizobií, které žijí v kořenových hlízkách v těsné symbióze s rostlinou a které vzdušný dusík váží a poskytují hostitelské rostlině. Pro zvyšování produkce a kvality vikvovitých plodin lze s výhodou využít bakterizace osiva bakterizačním preparátem Rizobin.

MATERIÁL A METODA

Rašelinový nosný substrát v množství 900 g byl hermeticky balen do polyetylénové fólie a po 18 měsících uložen při pokojové teplotě. Vzorky se lišily procentuálním obsahem vody (15,20 a 25 %). Kvantitativní a kvalitativní obraz kontaminující mikroflóry u vzorků neozařených a ozařených dávkou 20 kGy byl sledován rozborů pěti desetigramových navážek ihned po dodávce a vždy jednou měsíčně v průběhu 18měsíčního skladování metodou desítkového ředění. Vzorky rašelinového substrátu po ozaření dávkami 35 a 50 kGy byly v průběhu 18měsíčního skladování testovány z hlediska sterility podle Čs. lékopisu 4 (1987) na záchyt aerobní mikroflóry, aktinomycet, mikromycet a kvasinek 14denní kultivací vzorků ve vytypovaných kultivačních půdách při optimálních teplotách.

K rozborům jak hladiny kontaminace, tak i k testům sterility po ozaření dávkami 35 a 50 kGy byla použita v pevné a tekuté fázi tato kultivační média:

- masopeptonový agar + bujón při kultivační teplotě 37 °C;
- sabouraudův agar + bujón při kultivační teplotě 20 až 25 °C;
- hrachový agar + bujón při kultivační teplotě 28 a 37 °C;
- krevní agar při kultivační teplotě 37 °C po dobu 5 až 14 dní.

Izolované kolonie byly hodnoceny jak z makroskopického hlediska (počet, tvar, velikost a pigmentace kolonií), tak i z mikroskopického hlediska po barvení podle Grama. Na základě morfologických vlastností byly izoláty globálně zařazeny mezi Gram+ sporulující i nesporulující tyčinky, aktinomycety, Gram+ kókovité zárodky, mikromycety a kvasinky. Izoláty, které přežily dávku 20 kGy, byly hodnoceny podle metodik uvedených v Manual of Microbiological Methods (1957); mikromycety byly zhodnoceny na základě morfologických znaků (Fassatiová, 1979).

VÝSLEDKY

V období únor 1986 až srpen 1987 bylo provedeno z hlediska iniciální kontaminace a vlivu dávky záření na pokles kontaminující mikroflóry celkově 19 rozborů.

Kvantitativní a kvalitativní zastoupení kontaminující mikroflóry zjišťované na čtyřech základních kultivačních půdách u rašelinového nosného substrátu s 15, 20 a 25% relativní vlhkostí před i po ozaření dávkou 20 kGy je uvedeno v tab. I až III, ve kterých jsou shrnuty analýzy na masopeptonovém agaru (90 rozborů); hrachovém agaru (85 rozborů); sabouraudově agaru (95 rozborů) a na krevním agaru (35 rozborů).

Matematicko-statistické zhodnocení testovaného souboru pomocí výběrové směrodatné odchylky (σ_{n-1}); standardní odchylky (σ_n) a variačního koeficientu (v) ukazuje na významnou nehomogenitu testovaného materiálu, která je charakteristická pro přírodní materiály.

Při stanovení hladiny iniciální kontaminace bez ohledu na procentuální obsah vody bylo celkově izolováno 857 kmenů, přičemž v 58,11 % byly zastoupeny Gram+ sporulující tyčinky; v 17,97 % aktinomycety;

I. Kvantitativní a kvalitativní zastoupení kontaminující mikroflóry u neozářeného a ozářeného rašelinového substrátu dávkou 20 kGy a 15% obsahem vody — Quantitative and qualitative representation of contaminating microflora in a non-irradiated and irradiated peat substrate at the dose of 20 kGy and 15% content of water

Kultivační půdy	Dávka záření	<i>n</i>	Iniciální kontaminace			$\delta n-1$	δn	<i>v</i>
			$\bar{x}$	minimum	maximum			
Masopeptonový agar	0	90	$9,37 \cdot 10^8$	$4,00 \cdot 10^7$	$8,00 \cdot 10^9$	$1,22 \cdot 10^9$	$1,28 \cdot 10^8$	$1,30 \cdot 10^2$
	20 kGy	90	$2,74 \cdot 10^4$	$2,00 \cdot 10^2$	$2,10 \cdot 10^5$	$4,10 \cdot 10^4$	$4,32 \cdot 10^3$	$1,49 \cdot 10^2$
Sabouraudův agar	0	95	$2,37 \cdot 10^8$	$6,60 \cdot 10^5$	$2,60 \cdot 10^9$	$4,75 \cdot 10^8$	$4,87 \cdot 10^7$	$2,00 \cdot 10^2$
	20 kGy	95	$3,19 \cdot 10^3$	$8,00 \cdot 10^1$	$2,10 \cdot 10^4$	$4,66 \cdot 10^3$	$4,78 \cdot 10^2$	$1,46 \cdot 10^2$
Hrachový agar	0	85	$5,89 \cdot 10^8$	$1,00 \cdot 10^7$	$3,60 \cdot 10^9$	$7,08 \cdot 10^8$	$7,68 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^2$
	20 kGy	85	$9,70 \cdot 10^3$	$1,00 \cdot 10^2$	$7,90 \cdot 10^4$	$1,84 \cdot 10^4$	$1,99 \cdot 10^3$	$1,89 \cdot 10^2$
Krevní agar	0	35	$5,18 \cdot 10^8$	$5,00 \cdot 10^7$	$2,20 \cdot 10^9$	$6,07 \cdot 10^9$	$1,03 \cdot 10^8$	$1,17 \cdot 10^2$
	20 kGy	35	$8,43 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^2$	$3,10 \cdot 10^3$	$8,86 \cdot 10^2$	$1,50 \cdot 10^2$	$1,05 \cdot 10^2$
Kontaminující mikroflóra	dávka záření	počet celkem	Gram + sporulující tyčinky	Gram + koky	mikromycety	kvasinky	Gram + nesporulující tyčinky	aktinomycety
Počet %	0	281	165 58,72	32 11,39	28 9,96	3 1,07	2 0,71	51 18,15
Počet %	20 kGy	230	119 51,74	35 15,22	34 14,78	1 0,43	2 0,87	38 16,96

II. Kvantitativní a kvalitativní zastoupení kontaminující mikroflóry u neozářeného a ozářeného rašelinového substrátu dávkou 20 kGy a 20% obsahem vody — Quantitative and qualitative representation of contaminating microflora in a non-irradiated and irradiated peat substrate at the rate of 20 kGy and 20% of water content

Kultivační půdy	Dávka záření	n	Iniciální kontaminace			$\delta n-1$	δn	v
			$\bar{x}$	minimum	maximum			
Masopeptonový agar	0	90	$6,87 \cdot 10^8$	$3,00 \cdot 10^6$	$3,90 \cdot 10^9$	$9,92 \cdot 10^8$	$1,05 \cdot 10^8$	$1,44 \cdot 10^2$
	20 kGy	90	$3,97 \cdot 10^4$	$2,00 \cdot 10^2$	$4,10 \cdot 10^5$	$6,93 \cdot 10^4$	$7,30 \cdot 10^3$	$1,74 \cdot 10^2$
Sabouraudův agar	0	95	$3,92 \cdot 10^7$	$1,00 \cdot 10^6$	$2,10 \cdot 10^8$	$4,88 \cdot 10^7$	$5,10 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^2$
	20 kGy	95	$4,87 \cdot 10^3$	$1,00 \cdot 10^2$	$3,50 \cdot 10^4$	$7,45 \cdot 10^3$	$7,64 \cdot 10^2$	$1,52 \cdot 10^2$
Hrachový agar	0	85	$4,55 \cdot 10^8$	$1,00 \cdot 10^7$	$2,60 \cdot 10^9$	$6,68 \cdot 10^8$	$7,25 \cdot 10^7$	$1,47 \cdot 10^2$
	20 kGy	85	$8,18 \cdot 10^3$	$2,00 \cdot 10^2$	$4,10 \cdot 10^4$	$9,58 \cdot 10^3$	$1,17 \cdot 10^2$	$1,17 \cdot 10^2$
Krevní agar	0	35	$1,04 \cdot 10^9$	$1,70 \cdot 10^7$	$3,50 \cdot 10^9$	$1,10 \cdot 10^9$	$1,86 \cdot 10^8$	$1,06 \cdot 10^2$
	20 kGy	35	$2,04 \cdot 10^3$	$1,10 \cdot 10^2$	$1,40 \cdot 10^4$	$4,40 \cdot 10^3$	$7,43 \cdot 10^2$	$2,16 \cdot 10^2$
Kontaminující mikroflóra	dávka záření	počet celkem	Gram + sporulující tyčinky	Gram + koky	mikro-mycety	kvasinky	Gram + nesporulující tyčinky	aktino-mycety
Počet	0	300	186	32	33	0	2	47
%			62,00	10,67	11,00	0	0,67	15,67
Počet	20 kGy	260	136	30	40	0	2	62
%			50,37	11,11	14,81	0	0,74	22,96

III. Kvantitativní a kvalitativní zastoupení kontaminující mikroflóry u neozářeného a ozářeného rašelinového substrátu dávkou 20 kGy a 25% obsahem vody — Quantitative and qualitative representation of contaminating microflora in a non-irradiated and irradiated peat substrate at the rate of 20 kGy and 25% of water content

Kultivační půdy	Dávka záření	n	Iniciální kontaminace			$\delta n-1$	δn	v
			$\bar{x}$	minimum	maximum			
Masopeptonový agar	0	90	$1,25 \cdot 10^9$	$2,10 \cdot 10^7$	$8,20 \cdot 10^9$	$1,79 \cdot 10^9$	$1,88 \cdot 10^8$	$1,43 \cdot 10^2$
	20 kGy	90	$2,71 \cdot 10^4$	$4,00 \cdot 10^2$	$2,10 \cdot 10^5$	$4,04 \cdot 10^4$	$2,26 \cdot 10^3$	$1,49 \cdot 10^2$
Sabouraudův agar	0	95	$8,68 \cdot 10^7$	$5,00 \cdot 10^6$	$1,40 \cdot 10^9$	$1,83 \cdot 10^8$	$1,88 \cdot 10^7$	$2,11 \cdot 10^2$
	20 kGy	95	$4,87 \cdot 10^3$	$1,00 \cdot 10^2$	$3,50 \cdot 10^4$	$7,44 \cdot 10^3$	$7,64 \cdot 10^2$	$1,53 \cdot 10^2$
Hrachový agar	0	85	$4,24 \cdot 10^8$	$1,00 \cdot 10^7$	$4,30 \cdot 10^9$	$9,11 \cdot 10^8$	$9,88 \cdot 10^7$	$2,15 \cdot 10^2$
	20 kGy	85	$9,31 \cdot 10^3$	$1,00 \cdot 10^2$	$5,50 \cdot 10^4$	$1,31 \cdot 10^4$	$1,42 \cdot 10^3$	$1,41 \cdot 10^2$
Krevní agar	0	35	$7,90 \cdot 10^8$	$2,00 \cdot 10^7$	$2,00 \cdot 10^9$	$6,84 \cdot 10^8$	$1,16 \cdot 10^8$	$8,66 \cdot 10^1$
	20 kGy	35	$4,16 \cdot 10^3$	$1,10 \cdot 10^3$	$1,40 \cdot 10^4$	$3,97 \cdot 10^3$	$6,71 \cdot 10^2$	$0,54 \cdot 10^1$
Kontaminující mikroflóra	dávka záření	počet celkem	Gram + sporulující tyčinky	Gram + koky	mikro-mycety	kvasinky	Gram + nesporulující tyčinky	aktinomykety
Počet	0	276	137	29	37	5	2	56
%			53,26	10,51	13,41	1,81	0,72	20,29
Počet	20 kGy	241	101	43	43	3	4	47
%			41,91	17,84	17,84	1,24	1,66	19,50

v 11,44 % mikromycety; v 10,85 % Gram+ koky; v 0,93 % kvasinky a v 0,70 % Gram+ nesporelující tyčinky.

Rod *Bacillus*, jako zástupce Gram+ sporulujících tyčinek, byl zastoupen kmeny *B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. cereus*, *B. coagulans* a *B. sphaericus*. Mezi Gram+ koky byly zastoupeny rody *Micrococcus* (*M. roseus*, *M. luteus*, *M. agilis*, *M. varians*); *Staphylococcus* (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*); *Streptococcus* (*S. faecium* a *S. fecalis*). Mezi mikromycetami byly identifikovány kmeny *Aspergillus niger* a *fumigatus*; *Penicillium notatum* a *granulatum*; *Mucor fragilis* a *Fusarium graminearum*. Kvasinky byly zastoupeny kmenem *Candida albicans*.

Při stanovení hladiny kontaminace vzorků po ozáření dávkou 20 kGy bez ohledu na procentuální obsah vody bylo celkově izolováno 741 kmenů, přičemž ve 48,04 % byly zastoupeny Gram+ sporulující tyčinky, v 19,70 % aktinomycety, v 15,79 % mikromycety, v 14,57 % Gram+ koky, v 1,08 % Gram+ nesporelující tyčinky a v 0,81 % kvasinky. Mezi kmeny, které přežívaly dávku 20 kGy, byly zastoupeny rody *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus*, *B. coagulans*); *Micrococcus* (*M. roseus* a *M. luteus*); *Staphylococcus* (*S. aureus*) a *Candida* (*C. albicans*). Z mikromycet byly izolovány zástupci rodů *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* a *Fusarium*.

Výsledky testů sterility v průběhu 18měsíčního skladování hermeticky uzavřených polyetylenových sáčků s rašelinovým nosným substrátem po ozáření dávkami 20, 35 a 50 kGy ukázaly, že dávky 35 a 50 kGy jsou pro rašelinový substrát dávkami sterilizačními bez ohledu na procentuální obsah vody. Dávku 20 kGy lze označit za dávku dekontaminační. Tato dávka snižuje původní hladinu kontaminace až o pět řádů.

DISKUSE

K tomu, aby bakterizace osiv byla úspěšná, je nezbytné připravit takový nosný substrát, který by z hlediska kontaminující mikroflóry neinaktivoval rhizobia. Proto byla pozornost při rozbořech iničiální kontaminace zaměřena především na výskyt mikromycet a aktinomycet, u kterých se také předpokládalo větší pomnožení v důsledku vyššího obsahu vody.

Současná technologie výroby očkovacích látek ve VOL Strančice zahrnuje přípravu nosného substrátu pro přípravek Rizobin (směs mleté rašeliny s tuhou, upravená přísadkou mletého vápna na pH 6,5 až 7). Při sterilizaci v autoklávu pod tlakem páry 200 kPa po dobu 3 h dochází vlivem špatné tepelné vodivosti materiálu k lokálnímu přehřívání, a tím i k tepelnému rozkladu rašeliny za vzniku toxických látek negativně ovlivňujících pomnožování hlízkových bakterií.

Využití ionizujícího záření představuje perspektivní metodu sterilizace nosného substrátu. Zajišťuje dokonalou sterilizaci v celém objemu preparátu při aplikaci optimální absorbované dávky bez výrazné tvorby toxických produktů. Umožňuje kontinualizaci sterilizačního procesu a nabízí možnost prodloužení doby skladovatelnosti.

Průmyslová výroba očkovacích látek z radiačně sterilizovaného substrátu je zavedena již v řadě zemí (SSSR, Polsko, Maďarsko, USA, Kanada, NSR, Nizozemí, Austrálie) při aplikaci dávky 50 kGy. Rozbory

ukázaly, že aplikací optimální sterilizační dávky 35 kGy je spolehlivě zničena kontaminující mikroflóra a tato dávka nezpůsobuje tvorbu toxických produktů rozkladu.

Literatura

Československý lékopis 4, Praha, Avicenum 1987.

FASSATIOVÁ, O.: Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii. Praha, SNTL 1979.

HORN, H. — PŘÍVORA, M. — WEUFFEN, W.: Handbuch der Desinfektion und Sterilisation. II. Grundlagen der Sterilisation. Berlin, VEB Verlag Volk und Gesundheit 1973.

CHRISTENSEN, E. A.: Radiation sterilization of bacteria and microbiological control of irradiated medical products. Sterilization and preservation of biological tissue by ionizing radiation. Vienna, IAEA 1970, s. 1-13.

LANGE, A.: Vernichtung bakterieller Pyrogene durch physikalische Verfahren. Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-naturwiss., 16, 1967, č. 2, s. 155-158.

LAWRENCE, E. A. — BLOCK, S. S.: Disinfection, sterilization and preservation. London, H. Kimpston 1968.

LEY, F. S.: Radiation control of *Salmonellas* in food and feed products. Tech. Rep. Vienna, IAEA 1963, č. 22, s. 107.

LEWIS, N. F.: Studies on a radio-resistant coccus isolated from Bombay duck. J. gen. Microbiol., 66, 1971, s. 28-35.

Manual of Microbiological Methods. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1957.

Recommendation for the radiation sterilization of medical products. IAEA-SM-192. Vienna, IAEA 1975.

WRIGHT, K. A. — TRUMPH, J. G.: Sterilization and preservation of biological tissues by ionizing radiation. IAEA-PL-333/12. Vienna, IAEA 1970.

Došlo dne 21. 6. 1988

ОЛБРИХОВА, Д. — ПИПОТА, Й. — ПАДЬОУР, Я. (Государственный институт текстиля, Центр радиационных технологий — Веверска Битышка; Институт ядерных исследований, Ржеж; ОСЕВА — Производственное предприятие вакцин, Странчице): **Использование ионизирующего излучения для стерилизации субстрата-носителя для производства препарата Ризобин.** Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 905-912.

Торфяной субстрат, который является носителем препарата Ризобин, производимого н. п. ОСЕВА — Странчице со средним уровнем загрязнения приблизительно 10^9 зародышей на 1 г при представлении аэробных спорулятов, микромицетов, актиномицетов, грамположительных кокков, грамположительных неспороносящих палочек и дрожжей, изучали с точки зрения трех доз облучения (20, 35, 50 кГр) на понижение загрязняющей микрофлоры в ходе 18 месячного хранения образцов в микролимате герметически закупоренных полиэтиленовых упаковок при трех относительных влажностях (15, 20 и 25 %).

ионизирующее излучение; качественная и количественная картина загрязняющей микрофлоры; дозы облучения

OLBRICHOVÁ, D. — PIPOTA, J. — PAĎOUR, J. (Radiation Technology Centre, State Textile Research Institute, Veverská Bitýška; Nuclear Research Institute, Řež; OSEVA — Inoculant Production Plant, Strančice): **Use of Ionizing Radiation for Sterilization of a Basic Substrate for the Production of the Rhizobin Preparation.** Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 905-912.

Peat substrate, the basic raw material for the production of Rizobin preparation (product of OSEVA Corporation Strančice) with an average contamination level of the order 10^9 germs per 1 g, including aerobic sporulates, micromycetes, actinomycetes Gram+ cocci, Gram+ non-sporulating rods and yeasts, was studied for the effects of three doses of radiation (20, 35 and 50 kGy) on a decrease in contam-

inating microflora over 18-month storage of the samples in a microclimate of air-tight polyethylene bags at three relative humidities (15, 20 and 25 %).

ionizing radiation; qualitative representation of contaminating microflora; radiation doses

OLBRICHOVÁ, D. — PIPOTA, J. — PAĎOUR, J. (Zentrum für Strahlungstechnologien — Staatliches Forschungsinstitut für Textilindustrie — Veverská Bítýška; Institut für Kernforschung, Rež; OSEVA — Herstellungsstätte für Impfstoffe, Strančice): *Ausnutzung der ionisierenden Strahlung zur Sterilisation des Tragsubstrates für die Herstellung des Präparates Rizobin*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 905-912.

Beim Torfsubstrat, das die Tragrohstoffbasis des Präparates Rizobin aus dem VEB OSEVA — Strančice mit einer durchschnittlichen Kontamination von 10^9 Keimen/1 g bei der Vertretung von aeroben Sporulaten, Mikromyzeten, Aktinomyzeten, Gram+ Kokken, Gram+ nichtsporulierenden Stäbchen und Hefen ist, untersuchten kontaminierenden Mikroflora im Verlauf einer 18monatigen Lagerung der Proben wir den Einfluss dreier Strahlungsgaben (20, 35 und 40 kGy) auf den Abfall der im Mikroklima von hermetisch geschlossenen Polyäthylenverpackungen bei drei Relativfeuchtigkeiten (15, 20 und 25 %).

ionisierende Strahlung; quantitatives und qualitatives Bild der kontaminierenden Mikroflora; Strahlungsgaben

Adresy autorů:

RNDr. Dagmar Olbrichová, Centrum radiačních technologií, Státní výzkumný ústav textilní, 664 71 Veverská Bítýška

Ing. Jiří Pipota, Ústav jaderného výzkumu, 250 68 Rež

Ing. Jaroslav Paďour, OSEVA — Výrobná očkovacích látek, 251 63 Strančice

FOTOSYNTETICKO-RESPIRAČNÉ VZŤAHY AKO FAKTOR URČUJÚCI RAST A PRODUKČNÝ PROCES OZIMNEJ PŠENICE

A. Kostrej

KOSTREJ, A. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Fotosynteticko-respiračné vzťahy ako faktor určujúci rast a produkčný proces ozimnej pšenice*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 913-920.

Analýza fotosynteticko-respiračnej činnosti u ozimnej pšenice v agroekologickej oblasti Nitry ukázala, že sa počas vegetačného obdobia mení vzájomný vzťah medzi rýchlosťou respirácie R , rýchlosťou celkovej fotosyntézy P_g , a tým i pomer medzi rýchlosťou respirácie a rýchlosťou fotosyntézy R/P_g . Výsledkom týchto zmien je i zmena rýchlosti rastu, vyjadrená koeficientom efektívnosti rastu (v %) KER . Na začiatku jarno-letnej časti vegetácie sa v období odnožovania a steblovania dosahujú nielen nízke prírastky hmotnosti sušiny ΔW , ale i nižšie hodnoty rýchlosti dýchania a fotosyntézy, a tým i pomeru R/P_g . Postupom vegetácie sa mení rýchlosť fotosyntézy a respirácie tak, že sa zvyšujú hodnoty pomeru R/P_g medzi rýchlosťou celkového dýchania a fotosyntézy, v dôsledku čoho sa viac ako o polovinu znižujú hodnoty koeficientu efektívnosti rastu KER .

ozimná pšenice; fotosyntéza; dýchanie; rast; produkčný proces

O celkovej produkcii biomasy (Ničiporovič, 1966; Stroganova, 1972; Thornley, 1977) rozhoduje okrem fotosyntézy i dýchanie. Názory na význam a úlohu dýchania ako faktoru produktivity rastliny a porastov prešli od začiatku tohto storočia niekoľkými etapami. Prvé predstavy boli také, že straty asimilátov na dýchanie sú veľmi malé, neskôršie, že dýchanie značne ovplyvňuje produkčný proces rastlín ako proces, v ktorom sa plastické látky strácajú. Názor na dýchanie sa zmenil len v poslednom období, keď sa začala rozvíjať tzv. kvantitatívna teória produkčného procesu, súčasne s ňou sa dýchanie rozoberá v zmysle koncepcie dvoch typov dýchania, a to ako udržiavacie dýchanie a dýchanie rastu (McCreedy, 1970, 1974; Pennig de Vries, 1975). V spojení s tým sa rozšírila problematika významu dýchania v produkčnom procese (Golovko, 1975; Kallis, Lajsk, 1976; Kuperman, Chitrova, 1977; Golovko, Semichatova, 1980). Dospelo se k záveru, že maximálna produktivita rastlín i porastov poľných plodín (Tooming, Nilson, 1967) závisí nielen od rýchlosti fotosynteticko-respiračnej činnosti, ale i od vzájomného optimálneho vzťahu fotosyntézy a dýchania.

Doterajšie poznatky ukazujú, že problematika významu dýchania v produkčnom procese kultúrnych rastlín je veľmi aktuálna, pretože nám poukazuje nielen na možnosti regulačných vzťahov medzi fotosyntézou,

dýchaním a rastom, ale i pretože poukazuje na potenciálne možnosti zvýšenia produktivity poľných plodín bez zvyšovania vstupov celkovej energie.

MATERIÁL A METÓDA

Pre štúdium fotosynteticko-respiračnej činnosti rastlín sme využili poľné pokusy v agroekologickej oblasti juhozápadného Slovenska (pokusné miesto Nitra) s ozimnou pšenicou, odrody Košútka, na pôdnom type — hnezozem na spraši, pôdny druh — hlinitý. Základnú chemickú charakteristiku hnojenia pôdy pokusnej parcely, ako aj klimatickú a poveternostnú charakteristiku vegetačného obdobia udávajú Repka, Kostrej (1987). Minerálne živiny boli aplikované v dávke 237 kg čistých živín na 1 ha (z toho 110 kg N, 35 kg P, 92 kg K). Výsevok bol 500 kľúčivých zŕn na 1 ha. Počas vegetácie boli urobené štyri odbery (1. odber odnožovanie, 2., 3. odber — steblovanie, 4. odber — obdobie klasenia a kvitnutia).

Experimentálnou analýzou sme zisťovali:

- počet rastlín na 1 m²;
- celkovú hmotnosť sušiny W i sušiny jednotlivých orgánov v g.m⁻²;
- veľkosť indexu listovej pokryvnosti LAI v m².m⁻²;
- celkovú rýchlosť respirácie R , hrubú fotosyntézu P_g , prírastky biomasy ΔW , v mg.rastlina⁻¹.deň⁻¹.

Rýchlosť celkového dýchania R nadzemných orgánov (listy, steblá, klas) sme stanovovali Warburgovou (manometrickou) metódou tým spôsobom, že teplota prostredia, v ktorom sa nachádzal dýchací materiál, sa upravovala na hodnotu priemernej teploty v uplynulom pokusnom intervale. Dýchanie sa stanovovalo počas vegetácie v tých istých intervaloch, ako odber vzoriek pre analýzu narastania hmotnosti sušiny a veľkosti listovej plochy. Rýchlosť dýchania bola stanovená u každého orgánu zvlášť, pričom sa rešpektoval tzv. ontogenetický vek rastliny, a to v štyroch až piatich opakovaniach. Rýchlosť dýchania sme vyjadrovali v mg (CH₂O)_n množstva O₂ absorbovaného orgánom, a to tým spôsobom, že hodnoty dýchania v μ l O₂ sme vynásobili koeficientom 1,34. 10⁻³.

Pre preverku správnosti využitia tohto koeficientu (správnosť použitia je, keď sa predchádza cukor) sme určili aj respiračné koeficienty u všetkých orgánov. U všetkých orgánov je respiračný koeficient blízky 1. Straty za 24 h sme vypočítali tak, že sme vynásobili množstvo mg (CH₂O)_n.g⁻¹ čerstvej hmoty.h⁻¹ koeficientom 24.

Z takto získaných údajov sme potom zostrojili priebehový graf dýchania daných rastlín. Počas sledovaného obdobia pre získanie údajov o dýchaní celých rastlín sme sumarizovali straty dýchania jednotlivých rastlinných orgánov. Pre zostrojenie priebehového grafu dýchania počas vegetačného obdobia u celých rastlín sme postupovali tým spôsobom, že za stanovené obdobie, obvyčajne medzi jednotlivými odbermi, sme zistili priemernú dennú teplotu, podľa ktorej sa temperoval prístroj na stanovenie dýchania všetkých orgánov rastlín. Z kriviek daného priebehu dýchania pre každý orgán sme vypočítali rýchlosť dýchania pre časový interval daného odberu.

Hrubú fotosyntézu P_g sme stanovili obvyčajne sumarizáciou priemerných dýchacích strát v mg.rastlina⁻¹.deň⁻¹ a priemerného prírastku biomasy medzi jednotlivými odbermi ΔW v mg.rastlina⁻¹.deň⁻¹. Prírastok nadzemnej biomasy sme stanovovali z hmotnosti sušiny celých rastlín i jednotlivých orgánov odobraním metroviek v štyroch opakovaniach. Prepočty boli robené na priemernú hmotnosť jednej rastliny:

Pomer R/P_g medzi intenzitou respirácie R a celkovou fotosyntézou P_g je udávaný v percentách.

Koeficient efektívnosti rastu KER (v %) možno vypočítať zo vzťahu

$$KER = \frac{W}{W + R} \cdot 100$$

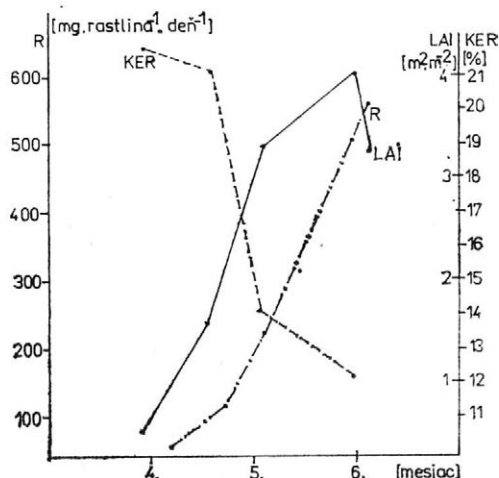
Vo všeobecnosti je známe, že energia potrebná pre biochemickú premenu vytvorených uhľohydrátov pri fotosyntéze v biomase rastlín i pre procesy spojené s udržiavaním už existujúcich štruktúr je zabezpečená na účet dýchania. Preto vzájomné spojenie dýchania a rastu na úrovni celej rastliny predstavuje ústrednú otázku problému fotosynteticko-respiračných vzťahov (dýchania a produktivity). V jeho štúdiu je v literatúre popísaných niekoľko smerov. Cieľom prvého z nich je vyjasnenie regulačných mechanizmov vzájomného spojenia dýchania a rastu. Preto bol študovaný vzťah rýchlosti dýchania a rýchlosti rastu (prírastky biomasy) v čase a priestore, t. j. podľa orgánov rastlín. Cieľom druhého smeru je ohodnotiť efektívnosť dýchacích strát rastlín. Hlavný experimentálny prístup tohto smeru je stanovenie hodnôt koeficientu vyjadrujúceho spojenie prírastku biomasy s dýchacími stratami pri jej vytváraní.

Pre vyjadrenie vzťahu medzi prírastkom biomasy a celkovým obsahom asimilátov, potrebných na jej vytvorenie, používame koeficient efektívnosti rastu *KER*. Preto pri sledovaní fotosynteticko-respiračnej činnosti rastlín ozimnej pšenice v pestovateľských podmienkach Nitry, okrem rýchlosti hrubej fotosyntézy, rýchlosti celkovej respirácie, uvádzame i koeficienty efektívnosti rastu.

Týmto postupom chceme zistiť:

- aké sú straty organických látok na vytvorenie jednotky biomasy jednej rastliny;
- ako sa menia s ontogenetickým vývojom rastlín;
- aké je vzájomné spojenie fotosyntézy a dýchania;
- kedy sa dosahuje maximálna efektívnosť rastu v konkrétnych podmienkach prostredia.

Pre vzájomné porovnanie uvádzame na obr. 1 dynamiku zmien v narastaní indexu listovej pokryvnosti *LAI*, koeficientu efektívnosti rastu *KER* a straty hmotnosti sušiny v dýchacom procese *R*. Zo znázornených údajov i z numerických hodnôt uvedených v tab. I, kde uvádzame navyše



1. Zmeny indexu listovej pokryvnosti (*LAI*), rýchlosti celkového dýchania (*R*) a koeficientu efektívnosti rastu (*KER*) u ozimnej pšenice — Changes in the leaf area index (*LAI*), total respiration rate (*R*), and growth efficiency coefficient (*KER*) in winter wheat

I. Matematicko-štatistické hodnotenie preukaznosti (analýzou variancie) v narastaní celkovej sušiny (W), indexu listovej pokryvnosti (LAI), prírastku sušiny pripadajúceho na rastlinu (ΔW_i), hrubej fotosyntézy (P_g), rýchlosti celkového dýchania (R), pomeru rýchlosti celkovej respirácie k hrubej fotosyntéze (R/P_g) a koeficientu efektívnosti rastu (KER) v závislosti od rastových fáz ozimnej pšenice — Mathematico-statistical evaluation (by analysis of variance) of the significance of the growth of total dry matter (W), the leaf area index (LAI), dry matter increment per plant (ΔW_i), gross photosynthetic rate (P_g), total respiration rate (R), the ratio of total respiration rate to gross photosynthetic rate (R/P_g), and the growth efficiency (KER), as depending on the growth stages of winter wheat

Po- radie	Ukazovateľ	Zdroj premen- livosti	Stupne voľnosti	Súčet štvorca	Rozptyl	F-test preukaz- nosti
1.	W (g . m ⁻²)	spolu	14	3,31	0,808	100,40 ⁺⁺
		rastové fázy	4	3,23	8 . 10 ⁻⁴	
		chýba	10	0,08		
2.	ΔW_i (mg . rastlina ⁻¹ . deň ⁻¹)		11	6289,9	1977,9	44,41 ⁺⁺
			3	5933,6	44,54	
			8	356,3		
3.	LAI (m ² . m ⁻²)		14	26,95	6,374	43,61 ⁺⁺
			4	25,49	0,146	
			10	1,46		
4.	P_g (mg . rastlina ⁻¹ . deň ⁻¹)		11	501 518	166 194	452,60 ⁺⁺
			3	498 581	367,203	
			8	2 937		
5.	R (mg . rastlina ⁻¹ . deň ⁻¹)		11	399 148	132 137	381,90 ⁺⁺
			3	396 380	345 969	
			8	2 767		
6.	R/P_g (%)		11	255,35	75,88	21,90 ⁺
			3	227,64	3,46	
			8	27,71		
7.	KER (%) (%)		11	248,57	73,68	21,44 ⁺
			2	221,04	3,44	
			8	27,53		

+ — preukaznosť ++ — vysoká preukaznosť

dynamiku prírastku hmotnosti sušiny ΔW v mg . rastlina⁻¹ . deň⁻¹ a pomer medzi rýchlosťou dýchania a rýchlosťou hrubej fotosyntézy R/P_g , je zrejmé, že jednotlivé charakteristiky fotosyntetickej respiračnej činnosti rastlín majú svoju vlastnú dynamiku zmien počas vegetácie. Na začiatku jarno-letnej časti vegetácie sa v období odnožovania a steblovania dosahuje pomerne nízky prírastok hmotnosti celkovej sušiny, prepočítaný na jednu rastlinu $\Delta W_i = 7,58$ mg (CH₂O)_n . rastlina⁻¹ . deň⁻¹,

II. Dynamika prírastku sušiny (ΔW), zmeny rýchlosti dýchania (R), hrubej fotosyntézy (P_g), pomeru dýchania a hrubej fotosyntézy (R/P_g) a koeficientu efektívnosti rastu (KER) u celých rastlín, ako aj vypočítanú diferenciu a preukaznosť výsledkov u ozimnej pšenice — Dynamics of the dry mass increment (ΔW), changes in respiration rate (R), gross photosynthetic rate (P_g), the ratio of respiration rate to gross photosynthetic rate (R/P_g), and the growth efficiency coefficient (KER) in whole plants. Calculated differences in the results, and significance of these differences, in winter wheat

Rastová fáza	W_i	R	P_g	R/P_g	KER
	mg. rastlina ⁻¹ .deň ⁻¹			%	
Odožovanie	7,58	26,41	33,99	77,86	21,69
Steblovanie	26,37	95,65	122,02	78,41	21,33
Klasenie	37,39	223,31	261,06	85,49	15,09
Kvitnutie — mliečna zrelosť	68,85	501,86	571,04	87,89	12,02
Hraničná diferencia pre vysokú preukaznosť	27,24	75,93	78,23	7,59	7,57

rýchlosť hrubej fotosyntézy $P_g = 33,99$ mg $(CH_2O)_n$.rastlina⁻¹.deň⁻¹ pri najnižšom pomere rýchlosti celkového dýchnia R/P_g a najvyššom koeficiente efektívnosti rastu KER (21,59 %).

Počas vegetácie dochádza nielen k zmenám v prírastku hmotnosti sušiny, ale i v rýchlosti priebehu ďalších ukazovateľov fotosynteticko-respiračnej činnosti (obr. 1, tab. I). Samotná rýchlosť celkového dýchania v dôsledku narastania hmotnosti sušiny nadzemných orgánov počas vegetácie až do obdobia mliečnej zrelosti sa mení od 26,41 do 501,86 mg $(CH_2O)_n$.rastlina⁻¹.deň⁻¹. Dýchacie straty celej rastliny, vyjadrené rýchlosťou celkového dýchania, sa zo zmenou ontogenetického vývoja rastlín zvyšujú od hodnoty 26,41 do hodnoty 501,86 mg $(CH_2O)_n$.rastlina⁻¹.deň⁻¹.

Matematicko-štatistické hodnotenie rýchlosti celkového dýchania R analýzou variancie (tab. II) ukazuje, že vplyv ontogenetickej zmeny počas vegetácie na rýchlosť celkového dýchania R sú vcelku vysoko preukazné. Vypočítané hraničné diferencie, uvedené v tab. I, upresňujú toto zistenie v tom zmysle, že vysoká preukaznosť v rýchlosti celkového dýchania jednej rastliny sa dosahuje u rastlín tzv. ontogeneticky starších, t. j. v období klasenia až mliečnej zrelosti. Okrem rýchlosti celkovej respirácie sú v tab. I uvedené i hodnoty rýchlosti hrubej fotosyntézy P_g , ktorá charakterizuje rýchlosť fotosyntézy vrátane strát na dýchanie. Stanovili sme ju ako súčet strát na dýchanie v mg $(CH_2O)_n$.rastlina⁻¹.deň⁻¹ a prírastku biomasy sušiny. Hodnoty hrubej fotosyntézy sa u celých rastlín pohybovali od 33,99 do 571,04 mg $(CH_2O)_n$.rastlina⁻¹.deň⁻¹.

Matematicko-štatistické hodnotenie rýchlosti hrubej fotosyntézy, ktoré s ďalšími ukazovateľmi fotosynteticko-respiračnej činnosti uvádzame v tab. II, má ontogeneticky zhodný trend v preukaznosti experimentálne nameraných výsledkov ako rýchlosť celkovej respirácie.

Z doterajších našich úvah vyplýva, že dochádza k značným dynamic-
kým zmenám u obidvoch sledovaných procesov, t. j. u respirácie a u hrub-
ej fotosyntézy. Tieto zmeny nastávajú výrazne pod vplyvom ontogene-
tického veku rastlín. V dôsledku týchto zmien sa mení i pomer R/P_g .

Doposiaľ sme analyzovali vzťahy medzi fotosyntézou a respiráciou,
ako aj ich vzájomné pomery (fotorespiračné vzťahy). V ďalšej časti sa
pokúsime analyzovať vzťahy spojenia dýchania rastu na úrovni celej
rastliny, pretože tie predstavujú ústrednú otázku vzťahu dýchania a pro-
duktivity. Týmto postupom chceme ohodnotiť efektívnosť dýchacích
strát rastlín. Ohodnotenie dýchacích strát pri vytvorení jednotky prí-
rastku biomasy (vzťah medzi prírastkom biomasy a celkovým obsahom
asimilátov, potrebných na jej vytvorenie), vyjadríme koeficientom
efektívnosti rastu KER . Dynamické zmeny hodnôt KER sú uvedené v tab.
I a na obr. 1, matematicko-štatistické hodnotenie analýzou variancie
v tab. II. Získané výsledky ukazujú, že na začiatku jarno-letnej časti
vegetácie sú hodnoty KER vyššie a postupom vegetácie sa znižujú v roz-
medzí od 21,69 do 12,02 mg $(CH_2O)_n$ rastlina⁻¹ deň⁻¹.

Naše výsledky pri štúdiu fotosynteticko-respiračných vzťahov po-
tvrdzujú údaje v literatúre (Mc Cree, 1974; Penning de Vries,
1975 a ďalší), že vzájomný vzťah medzi rýchlosťou celkovej respirácie
a hrubou fotosyntézou R/P_g je u obilnín do kvitnutia 70 až 80 % a od
kvitnutia do zberu 80 až 90 %. Straty na dýchanie z vytvorených asimi-
látov pri fotosyntéze (Kuperman, Chitrova, 1977; Ničiporovič,
1966) sa môžu pohybovať do 20 až 25 %.

Literatúra

- GOLOVKO, T. A.: Izučenie dychanija v svjazi s produktivnosťju klevera (*Trifolium pratense*) v uslovijach centralnych rajonov Komi ASSR. Bot. Ž., 60, 1975, č. 11, s. 1632-1638.
- GOLOVKO, T. A. — SEMICHATOVA, O. A.: Izučeniye dychanija kak faktora produktivnosti rastenij (na primere klevera krasnogo). Fiziol. Biochim. kult. Rast., 12, 1980, č. 1, s. 89-98.
- KALLIS, A. — OJA, V. — LAJSK, A.: Vozmožnaja izmenčivost' sostavljajuščijech temnogo dychanija v tečeniji vegetacionnogo perioda u jačmeňa. In: Tz. Dokl. vsesojuz. Sovešč. Gazometričeskoje issledovaniye fotosinteza i dychanija rastenij. Tartu, 1976, s. 54-56.
- KUPERMAN, I. A. — CHITROVA, E. V.: Dychatel'nyj gazoobmen kak element produkcionnogo processa rastenij. Moskva, Nauka 1977, s. 181.
- MC CREE, K. J.: An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions. In: Prediction and measurement of photosynthetic productivity. Wageningen, Pudac 1970, s. 221-230.
- MC CREE, K. J.: Equation for the rate of respiration of white clover and grain sorghum as functions of dry weight, photosynthetic rate and temperature. Crop Sci., 14, 1974, č. 4, s. 509-514.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Zadači rabot po izučenijam fotosintetičeskoj dejatel'nosti rastenij kak faktora produktivnosti. In: Fotosintetizirujuščie intemy vysokoj produktivnosti. Moskva, Nauka 1966.
- PENNING DE VRIES, P. W. T.: The cost of maintenance processes in plant cells. Ann. Bot., 39, 1975, č. 159, s. 77-92.
- REPKA, J. — KOSTREJ, A.: Energetická efektívnosť minerálnej výživy v produkčnom procese pšenice ozimnej. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 10, s. 1049-1056.
- STROGANOVA, L. E.: Vlijaniye temperatury na veličinu raschoda organičeskich veščestv na dychanije rastenij. Fiziol. Rast., 19, 1972, s. 629-637.

TANAKA, A.: Efficiency of respiration. Rice Breedings. Les Banos, Int. Rice Res. Inst. 1972, s. 483-493.

THORNLEY, J. H. M.: Growth, maintenance and respiration and reinterpretation. Ann. Bot., 41, 1977, č. 176, s. 1191-1205.

TOOMING, H. — NILSON, T.: Osnovy energetičeskoj adaptacii rastitělnogo pokrova k svetu. In.: Zbor. Frakcionometričeskiye issledovaniya rastitělnogo pokrova, Tallin, 1967, s. 35-63.

Došlo dňa 3. 11. 1988

КОСТРЕЙ, А. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Фотосинтетическо-респирационные отношения в качестве фактора ускоряющего рост и продуктивный процесс озимой пшеницы. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 913-920.

Анализ фотосинтетическо-респираторной деятельности у озимой пшеницы в агроэкологической области Нитры показал, что в течение вегетационного периода изменяется взаимоотношение между скоростью респирации R , скоростью общего фотосинтеза P_g , а тем и отношение между скоростью респирации и скоростью фотосинтеза R/P_g . Результатом этих изменений является и изменение скорости роста, выраженное коэффициентом эффективности роста KER . В начале весенно-летней части вегетации в период кущения и стеблевания достигают не только низкие приросты массы сухого вещества ΔW , но и более низкие значения скорости дыхания и фотосинтеза. В течение вегетации скорость респирации и фотосинтеза изменяется таким образом, что повышаются значения отношения R/P_g между скоростью общего дыхания и фотосинтеза, из чего вытекает снижение значения коэффициента эффективности роста KER больше, чем наполовину.

озимая пшеница; фотосинтез; дыхание; рост; процесс продукции

KOSTREJ, A. (University of Agriculture, Nitra): *Photosynthetico-respiratory Relationships Underlying the Growth and Production Process in Winter Wheat*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 913-920.

The photosynthetico-respiratory activity of winter wheat in the agroecological region of Nitra was subjected to analysis and the results suggest that the relationship between respiration rate R and the rate of gross photosynthesis P_g varies during the growing season, and so does the respiration rate: gross photosynthesis rate ratio R/P_g . These changes lead to a change in the rate of growth, expressed as the growth efficiency coefficient KER . At the onset of the spring-summer part of the growing season the dry weight increments ΔW are low in the tillering and stem elongation stages, and the same can be said of the respiration rate and photosynthetic rate. Later in the growing season the photosynthetic rate and respiration rate change: the value of the R/P_g ratio (the ratio between respiration rate and the rate of gross photosynthesis) increases. As a result, the growth efficiency coefficient KER declines to less than a half.

winter wheat; photosynthesis; respiration; growth; production process

KOSTREJ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Fotosynthetische Respi-rationsbeziehungen als wachstums-und produktionsbildender Faktor bei Winterweizen*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 913-920.

Die Analyse der fotosynthetischen Respirationstätigkeit bei Winterweizen im agro-ökologischen Gebiet Nitra zeigte, dass sich während der Vegetationsperiode die gegenseitige Beziehung zwischen der Respirationsgeschwindigkeit R und der Geschwindigkeit der gesamten Fotosynthese P_g und damit auch das Verhältnis zwischen der Respirationsgeschwindigkeit und der Fotosynthesegeschwindigkeit R/P_g wesentlich ändern. Im Ergebnis dieser Veränderungen verzeichnen wir auch eine Veränderung der Wachstumsgeschwindigkeit, die durch den Wachstumseffektivitätskoeffizienten KER ausgedrückt werden kann. Zu Beginn der Frühjahr-Sommer-vegetation werden zur Zeit der Bestockung und des Schossens nicht nur niedrige

Trockensubstanzgewichtszunahmen ΔW , sondern auch niedrigere Werte der Respirationsgeschwindigkeit und der Fotosynthese erzielt. Während der Vegetation ändert sich die Fotosynthese- und Respirationsgeschwindigkeit so, dass die Werte des Verhältnisses R/P_g zwischen der Geschwindigkeit der Gesamtrespiration und der Fotosynthese zunehmen, so dass sich die Werte des Wachstumseffektivitätskoeffizienten KER um mehr als die Hälfte erhöhen.

Winterweizen; Fotosynthese; Respiration; Wachstum; Produktionsprozess

Adresa autora:

Doc. Ing. Anton Kostrej, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosova 2,
949 01 Nitra

VYUŽITÍ PŘÍPRAVKU HARVADE JAKO INDIKÁTORU ADAPTACE NA STRES PO ANTHEZI U OZIMÉ PŠENICE

J. Smoček, L. Tvarůžek

SMOČEK, J. — TVARŮŽEK, L. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Využití přípravku Harvade jako indikátoru adaptace na stres po anthezi u ozimé pšenice*. Rostl. Výr., 35, 1969 (9) : 921-928.

Bylo vyhodnoceno působení desikantu Harvade jako možného indikátoru adaptace na sucho a vysoké teploty. Přípravek Harvade 25 F firmy Uniroyal s účinnou látkou dimethipin byl aplikován v dávce na 1 ha odpovídající 3 l Harvade v 500 l vody. Postřik rostlin na poli provedený 14 dnů po anthezi průkazně redukoval jak počet vyvinutých zrn, tak i jejich hmotnost. Umožnil diferencovat odrůdy a linie. Málo citlivé genotypy reagovaly malými rozdíly mezi ošetřenými a kontrolními klasy. Vysoce citlivé genotypy redukovaly úložnou kapacitu všech částí klasu. Nejvíce v horní části klasu, kde byl snížen počet vyvinutých zrn připadajících na jeden článek klasového větene, v průměru o 55 %. Na sucho a vysoké teploty v přirozených podmínkách reagovaly v roce 1987 odrůdy Hana slabě a Vala silně. Po postřiku Harvade byla jejich produktivnost klasu snížena o 9 a 27 %. Je možno získat linie pšenice s vysokými hodnotami prvků úložné kapacity klasu při nízké citlivosti linií na negenetické stresové faktory působící po anthezi. Jsou určeny směry dalšího výzkumu této problematiky.

pšenice; stres; úložná kapacita klasu; Harvade

Pro dynamický rozvoj čs. obilnářství je při jeho současných podmínkách důležité zejména zvýšení a stabilizace produkce pšenice (Lekeš, 1985, 1988).

V oblastech vhodných pro pěstování jakostní potravinářské pšenice ovlivňují výnos a rozšíření některých odrůd nepříznivě vysoké teploty a sucho po anthezi. Podle víceletého normálu se v ČSSR v tomto období pohybují teploty nad kritických 25 °C na rozloze 915 000 ha. Výměra pšenice zde dosahuje 160 000 ha a produkce 682 000 t zrna. Oba stresové faktory narušují proces tvorby organických látek a jejich akumulaci v hospodářsky významných orgánech (Aspinall, 1984; Bhullar, Jenner, 1986). Podstatným způsobem zasahují jak do využití zdrojů (source), tak i do úložné kapacity (sink).

V adaptaci odrůd existují velké rozdíly. V roce 1987 byla prokázána vysoká citlivost u odrůdy Vala a nízká u odrůdy Hana (Smoček, Tvarůžek, 1988). Pro mnohé intenzivní odrůdy je právě jejich citlivost na sucho a vysoké teploty důležitým faktorem, snižujícím národohospodářský efekt z jejich pěstování.

Pro šlechtění pšenice a další zvyšování genetického výnosového potenciálu nabývají na významu metody testování adaptace odrůd (Blum et al., 1983; Borghi et al., 1987; Corbellini et al., 1988).

MATERIÁL A METODA

Celkem 20 kroměřížských (KM) linií ozimé pšenice a tři čs. rajónované odrůdy Vala, Viginta a Hana byly 14 dnů po anthezi postřikány přípravkem Harvade 25 F firmy Uniroyal. Použitá dávka v přepočtu na 1 ha odpovídala 3 l přípravku na 500 l vody.

Účinnou látkou Harvade je dimethipin. Jeho působení spočívá v urychlení přirozeného dozrávacího procesu rostlin vlivem vyšší stomatální transpirace. Biochemicky zabraňuje vstupu lecithinu do proteinů, a tím inhibuje syntézu bílkovin. Harvade zkoušíme jako diferenciatní agens pro stanovení adaptace pšenice na sucho a vysoké teploty.

Pro tento účel bylo z odrůdových pokusů (výsevek 4,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha) odebráno ve sklizňové zralosti u každého vzorku 30 ošetřených a 30 kontrolních (neošetřených klasů). Účinek Harvade byl vyjádřen redukcí prvků úložné kapacity klasu po postřiku jako $[(X_1 - X_2) : X_1] \cdot 100$, kde X_1 je hodnota znaku neošetřeného vzorku a X_2 je hodnota znaku získaná po postřiku.

Při rozborech klasů po sklizni byl zjištěn průměrný počet zrn v klasu, hmotnost jednoho zrna (mg) a hmotnost zrna klasu (g). Pro podrobné hodnocení byl klas rozdělen na tři části po sedmi článcích klasového větene, počítáno od báze klasu. V těchto třetinách klasů byly zjištěny: počet zrn na článek klasového větene, počet zrn na plodný klásek a hmotnost jednoho zrna (mg). Rozdíl hodnot prvního a druhého znaku ukazuje na výskyt klasů s neplodnými klásky po postřiku, ve kterých byl růst zrn po opylení zastaven.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Kroměřížské linie pšenice měly v zapojeném porostu v průměru 45 zrn v klasu při hmotnosti 40 mg. Účinek postřiku přípravkem Harvade se projevil průkaznou redukcí počtu vyvinutých zrn i jejich hmotnosti (tab. I). Produktivnost klasů ošetřených rostlin byla snížena o 33 %.

Podle velikosti redukce prvků úložné kapacity klasu byly linie rozděleny do tří skupin: na málo, středně a vysoce citlivé. Rostliny málo citlivých linií reagovaly jen mírnou redukcí počtu zrn v klasech i ma-

I. Citlivost ozimé pšenice na postřik Harvade — Sensitivity of winter wheat to

Znak	Počet zrn klasu		Hmotnost zrna klasu (g)		Počet zrn na článek klasového větene					
					část klasu					
					spodní		střední		horní	
	X	(%)	X	(%)	X	(%)	X	(%)	X	(%)
Genotypy										
– málo citlivé	44,5	3)	1,9	(14)	2,3	(4)	2,8	2)	1,5	(1)
– středně citlivé	41,5	(13)	1,8	(34)	2,1	(13)	2,6	(7)	1,7	(11)
– vysoce citlivé	52,0	(25)	1,8	(50)	2,3	(22)	2,9	(18)	2,6	(55)
$\bar{x}$ při $n = 20$	44,9	(12)	1,8	(33)	2,2	(12)	2,7	(8)	1,7	(16)
Md při $\alpha 0,05$	2,9	(4)	0,1	(7)	0,1	(4)	0,1	(3)	0,3	(9)
Md při $\alpha 0,01$	3,9	(6)	0,2	(9)	0,2	(5)	0,3	(4)	0,4	(9)

X — hodnota znaku neošetřených klasů, (%) — redukce po postřiku Harvade

lými rozdíly v hmotnosti zrn mezi ošetřenými a neošetřenými klasy. U středně citlivých linií pšenice dosáhla redukce v počtu zrn plodných klásků v horní třetině klasu 9 % a v hmotnosti zrn 27 %. U vysoce citlivých genotypů došlo ke značné redukci počtu zrn i jejich hmotnosti ve všech částech klasu. Nejvíce byla inhibována horní třetina klasu. V důsledku zvýšení počtu neplodných klásků (a to hlavně ve špičce klasu) došlo u vysoce citlivých linií k redukci počtu zrn připadajících na článek klasového větene až o 55 %.

Ze sledovaných odrůd se jako nejméně citlivá ukázala odrůda Hana a jako vysoce citlivá odrůda Vala. Po postřiku Harvade došlo u odrůdy Hana k redukci počtu zrn o 7 %, u odrůdy Viginta o 10 % a u odrůdy Vala o 19 %. Jejich produktivnost klasu byla snížena o 9 %, 12 % a 27 %. Relace mezi odrůdami souhlasí s hodnocením v přirozených podmínkách na poli (S m o č e k, T v a r ů ž e k, 1988).

Pro testaci vzorků pšenice je důležité, zda jednotlivé části klasu reagují shodně a zda existuje vztah mezi hodnotou znaku u kontrolního vzorku a citlivostí na Harvade.

Při řešení první části problému se ukázalo, že v reprodukční hodnotě klasu byla průkazná korelace pouze mezi dolní a horní třetinou klasu (tab. II). V rámci jednotlivých skupin (vnitroskupinové rozdíly mezi liniemi jsou logicky nižší) nebyla žádná z korelací průkazná. U hmotnosti jednoho zrna existovala shoda v reakci genotypů spodní a střední třetiny klasu, a to jak u celkového souboru, tak u jednotlivých skupin citlivosti.

Při hodnocení shody reakce současně v počtu i hmotnosti zrn (tab. IV) byla nalezena průkazná kladná korelace pouze ve spodní části klasu. Výsledky tab. III a IV ukazují na nutnost hlubšího fyziologického výzkumu podstaty problému.

Druhá část problematiky, tj. zjištění korelace mezi velikostí hodnoty jednotlivých znaků a citlivostí genotypů na Harvade, je důležitá pro

Harvade spraying

Počet zrn na plodný klásek						Hmotnost 1 zrna (mg)					
část klasu											
spodní		střední		horní		spodní		střední		horní	
X	(%)	X	(%)	X	(%)	X	(%)	X	(%)	X	(%)
2,7	(2)	2,7	(2)	1,5	(1)	44,9	(10)	44,7	(8)	36,3	(12)
2,7	(7)	2,6	(7)	1,8	(9)	42,8	(25)	43,0	(23)	30,7	(27)
2,8	(16)	2,9	(18)	2,7	(47)	42,5	(38)	42,5	(38)	34,0	(42)
2,7	(7)	2,7	(8)	1,8	(13)	43,4	(24)	43,2	(24)	33,4	(26)
0,1	(2)	0,2	(3)	0,2	(8)	1,7	(5)	1,5	(6)	2,5	(5)
0,2	(5)	0,4	(5)	0,4	(11)	2,4	(7)	2,1	(8)	3,4	(7)

II. Korelace účinku Harvade v různých částech klasu — Correlations of the effects of Harvade spraying in different parts of spike

Znak	Počet zrn na článek klasového větene				Počet zrn na plodný klásek				Hmotnost 1 zrna			
	Genotypy											
	málo citlivé	středně citlivé	vysoce citlivé	celkem	málo citlivé	středně citlivé	vysoce citlivé	celkem	málo citlivé	středně citlivé	vysoce citlivé	celkem
Redukce částí klasu												
spodní : střední	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>s</i>	<i>h s</i>	<i>h s</i>	<i>h s</i>
spodní : horní	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>h s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>h s</i>
střední : horní	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>s</i>	<i>n s</i>	<i>h s</i>

ns — neprůkazná korelace, *s* — průkazná korelace při α 0,05, *hs* — průkazná korelace při α 0,01

III. Korelace mezi hodnotami znaků kontrolních vzorků a redukcí po postřiku Harvade — Correlations between the values of characters of control samples and reduction after Harvade spraying

Znak	Počet klásků klasu	Počet zrn klasu	Hmotnost zrna klasu	Počet zrn na článek klasového větene			Počet zrn na plodný klásek			Hmotnost 1 zrna		
				část klasu								
				spodní	střední	horní	spodní	střední	horní	spodní	střední	horní
Genotypy												
– málo citlivé	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>
– středně citlivé	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>
– vysoce citlivé	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>h s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>	<i>n s</i>

ns — neprůkazná korelace, *s* — průkazná korelace při α 0,05, *hs* — průkazná korelace při α 0,01

IV. Shoda reakce u prvků produktivnosti klasu po postřiku Harvade — Identical responses in the components of spike productivity after Harvade spraying

Korelované znaky	r
Počet zrn na plodný klásek : hmotnosti 1 zrna	
Část klasu — spodní	0,56 ⁺⁺
— střední	0,01
— horní	0,27
Počet zrn na článek klasového větene : hmotnosti 1 zrna	
Část klasu — spodní	0,54 ⁺
— střední	0,01
— horní	0,22

+ (++) je korelace průkazná při α 0,05; resp. α 0,01

V. Hodnoty znaků bez postřiku a jejich redukce u vybraných linií ozimé pšenice — The values of characters in plants without spraying and their reduction in certain lines of winter wheat

Část klasu	Linie	Počet zrn na článek klasového větene		Počet zrn na plodný klásek		Hmotnost 1 zrna (mg)	
		X	%	X	%	X	%
Spodní	KM 792-21-81	2,8 ⁺⁺	5 ⁻⁻	2,9 ⁺⁺	1 ⁻⁻	48,7 ⁺⁺	7 ⁻⁻
	KM 295-60-82	2,7 ⁺⁺	10	2,9 ⁺⁺	1 ⁻⁻	46,9 ⁺⁺	9 ⁻⁻
	KM 1724-1-84	2,8 ⁺⁺	13	3,3 ⁺⁺	5		
	KM 732-1-80					47,0 ⁺⁺	9 ⁻⁻
	$\bar{x}$ při $n = 20$	2,2	12	2,7	7	43,4	24
	Md při α 0,05	0,15	3,5	0,10	2,3	1,73	5,4
	Md při α 0,01	0,21	4,8	0,14	3,1	2,37	7,4
Horní	KM 1020-1-81	1,9 ⁺⁺	8				
	KM 480-7-83	1,8 ⁺⁺	2 ⁻⁻	1,8 ⁺⁺	3		
	KM 1724-1-84	2,2 ⁺⁺	17	2,5 ⁺⁺	13		
	KM 1730-5-84			3,7 ⁺⁺	40 ⁺⁺		
	KM 792-21-81	1,8 ⁺	1 ⁻⁻	1,7	2 ⁻⁻	38,6 ⁺⁺	9 ⁻⁻
	KM 295-60-82					37,9 ⁺⁺	15 ⁻⁻
	KM 1731-2-84					36,0 ⁺⁺	4 ⁻⁻
	$\bar{x}$ při $n = 20$	1,7	16	1,8	13	33,4	26
	Md při α 0,05	0,25	8,8	0,26	8,2	2,52	5,4
	Md při α 0,01	0,34	12,0	0,36	11,2	3,44	7,4

⁺⁺ (--) jsou hodnoty průkazně odlišné od $\bar{x}$ při 0,01; % redukce po postřiku Harvade

potvrzení hypotézy, zda je možno získat genotypy pšenice s vyšší produktivností a přitom méně citlivé na působení sucha a vysokých teplot po anthezi. Tato pracovní hypotéza byla potvrzena neprůkaznými korelacemi. Nepřítomnost korelace naznačuje, že příčinou rozdílů v reakci linií pšenice na Harvade zřejmě nebude jen rozdíl v přístupných asimilátech, existující u souboru kontrolních linií bez postřiku.

Možnosti, které se při hodnocení genotypů pšenice mohou vyskytnout, názorně ukazuje tab. V. Jsou v ní uvedeny vždy tři linie s nejvyšší hodnotou znaku a jejich citlivost na Harvade. Linie KM 792 z křížení VT 1309 X (NS 984-1 X KM 248-68-72) splňuje ve spodní části klasu oba požadavky jak vysokými hodnotami znaků, tak i nízkou citlivostí. Linie KM 295 je středně citlivá v prvním znaku. To ukazuje na její tendenci vytvářet po postřiku Harvade na bázi klasu neplodné klásky. Přitom v redukci počtu zrn a jejich hmotnosti v plodných kláscích je málo citlivá. Linie KM 1724 je středně citlivá jak ve vytváření neplodných klásků, tak i v reprodukční hodnotě klásků ve spodní i horní třetině klasu. Z hodnocených linií má nejzajímavější způsob reakce na postřik Harvade linie KM 792.

Pro testování adaptace odrůd pšenice byly v zahraničí použity desikanty chlorečnan hořečnatý (Blum et al., 1983) a nověji chlorečnan sodný (Stefany, Quick, 1986). Doba aplikace postřiku je 10. až 15. den po anthezi. V této práci jsme postřik Harvade provedli 14 dnů po anthezi, neboť u hodnocených odrůd (Smock, Tvarůžek, 1988) byla v tomto období prokázána největší citlivost a diferenciací vzorků pšenice, ač průkazná redukce znaků byla zjištěna i při ranějších termínech aplikace.

Z práce vyplývají závěry pro další řešení:

- prokázat, zda přípravek Harvade aplikovaný po anthezi umožňuje hodnocení adaptace odrůdy na sucho nebo na vysoké teploty, což nemusí být nezbytně totožné;
- srovnat působení přípravku Harvade s účinkem chlorečnanu hořečnatého a sodného vzhledem k tomu, že oba uvedené desikanty jsou pro šlechtitelskou praxi těžce dostupné;
- vypracovat novou metodu hodnocení na odštíženém stéble, která vyloučí rušivé působení dalších orgánů a částí rostliny i ostatních genetických faktorů prostředí;
- pro zvýšení genetického výnosového potenciálu pšenice a jeho vyšší využití vytvořit nové genové zdroje s vyšší úložnou kapacitou klasu, adaptované na působení sucha a vysokých teplot po anthezi.

Literatura

- ASPINALL, D.: Water deficit and wheat. In: PEARSON, C. J. (ed.): Control of crop productivity, Acad. Press, 1984, s. 91-110.
- BHULLAR, S. S. — JENNER, C. F.: Effects of temperature on the conversion of sucrose to starch in the developing wheat endosperm. Austral. J. Pl. Physiol., 13, 1986, s. 605-615.
- BLUM, A. — MAYER, J. — GOLAN, G.: Chemical desiccation of wheat plants as a simulator of post anthesis stress. II. Reaction to drought stress. Field Crops Res., 6, 1983, č. 2, s. 149-155.

BORGHI, B.: Identification of genetical variability for heat and drought tolerance on bread wheat. In: Drought resistance in plants, physiological and genetic aspects, Agriculture, 1987, s. 319-330.

BORGHI, V. — CATTANEO, M. — CORBELLINI, M. — PERENZIN, M.: An attempt to define a new plant ideotype of bread wheat for mediterranean conditions based on physiological studies. In: SRIVASTAVA, J. P. et al. (eds): Drought tolerance in winter cereals, John Wiley and sons, 1987, s. 123-130.

CORBELLINI, M. — BOGGINI, G. — BORGONOVO, M. — CATTANEO, M. — OUASSOU, M. — BORGHI, B.: Screening for heat and drought tolerance in bread wheat (*T. aestivum* L.) by means of laboratory tests in field observations. In: Proc. Eucarpia cereal Sect. Meet. Cereal breeding related to integrated cereal production, Wageningen, 24.—26. 2. 1988.

LEKEŠ, J.: Změny v druhové struktuře obilnin v ČSSR a vliv na intenzifikaci jejich výroby. Zeměd. Ekon., 31, 1985, č. 9, s. 751-764.

LEKEŠ, J.: Význam Vavilovy teorie genových center, zákona homologických řad a evolučního procesu pro rozvoj šlechtění obilnin v ČSSR. In: Sbor. Ref. mezin. Konf. II. kroměřížské obilnářské dny, Kroměříž, 1988.

SMOČEK, J. — TVARŮŽEK, L.: Vliv vysokých teplot na tvorbu zrna u odrůd pšenice. Zprav. Osevy, 1989, č. 1.

STEFANY, P. — QUICK, J. S.: Screening for post-anthesis drought tolerance in winter wheat through chemical desiccation. Agron. Abstr., Amer. Soc. Agron., Madison, WI, 1986, s. 83.

Došlo dne 17. 8. 1988

SMOČEK, J. — TVARŮŽEK, L. (OSEVA — Научно-исследовательский и селекционный институт зерноводства, Кромержиж): *Использование препарата Гарваде в качестве индикатора адаптации на стресс после цветения у озимой пшеницы*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 921-928.

Проводили оценку действия десиканта Гарваде как возможного индикатора адаптации на сухо и высокие температуры. Препарат Гарваде 25 Ф фирмы Униройал с действующим началом диметипин применяли в дозе на 1 га соответствующей 3 л Гарваде, разведенных в 500 л воды. Опрыскивание растений, проводимое на поле 14 дней после цветения доказуемо редуцировало количество развившихся зерен и их массу. Позволило дифференцировать сорта и линии. Мало чувствительные генотипы реагировали маленькими разностями между обработанными и контрольными колосами. Высоко чувствительные генотипы редуцировали емкость всех частей колоса. Больше всего в верхней части колоса, в которой было пониженное количество развившихся зерен, принадлежащих на один элемент колоскового веретена, в среднем на 55 %. В 1987 году на сухо и высокие температуры в естественных условиях реагировали сорта Нана слабо и Валя сильно. После опрыскивания Гарваде их продуктивность колоса была понижена на 9 и 27 %. Можно получить линии пшеницы с высокими значениями элементов емкости колоса при низкой чувствительности линий на негенетические факторы стресса, которые действуют после цветения. Определены направления дальнейших исследований данной проблематики.

пшеница; стресс; емкость колоса; Гарваде

SMOČEK, J. — TVARŮŽEK, L. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): *The Use of the Harvade Product as an Indicator of Winter Wheat Adaptation to Post-anthesis Stress*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 921-928.

The effects of the Harvade desiccant as a possible indicator of plant adaptation to drought and high temperatures were evaluated. Harvade 25 F, the product of the Uniroyal Company, containing dimethipin as an active ingredient, was applied at a per-hectare rate corresponding to 3 l of Harvade dissolved in 500 l of water. Field sprays performed in a fortnight after anthesis significantly reduced both the number and the weight of developed grains. It was possible to differentiate the cultivars and lines. In low-sensitive genotypes small differences between treated spikes and control ones were demonstrated. In high-sensitive genotypes the sink capacity of all parts of spike was reduced. This reduction was most marked in the upper part of spike where the number of grains per rachis internode was

reduced by 55 % on an average. In 1987 responses of the varieties Hana and Vala to drought and high temperatures in natural conditions were feeble and strong, respectively. After spraying with Harvade spike productivity was reduced by 9 and 27 %, respectively. Wheat lines with high values of the components of sink capacity of spike can be obtained at a low sensitivity of lines to non-genetic stress factors acting after anthesis. Directions of further research into these problems are suggested.

wheat; stress; sink capacity of spike; Harvade

SMOČEK, J. — TVARŮŽEK, L. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreideanbau, Kroměříž): *Ausnutzung des Präparats Harvade als Indikator der Stressanpassung nach der Anthese beim Winterweizen*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 921-928.

Es wurde die Wirkung des Präparats Harvade als möglicher Indikator der Anpassung an die Trockenheit und hohe Temperaturen ausgewertet. Das Präparat Harvade 25 F der Firma Uniroyal mit seinem Wirkstoff Dimethipin wurde in einer Dosis pro Hektar angewendet, die einer Menge von 3 l Harvade in 500 l Wasser entspricht. Die Bespritzung der Pflanzen auf dem Felde 14 Tage nach der Anthese reduzierte beträchtlich sowohl die Zahl der entwickelten Körner als auch ihr Gewicht. Sie ermöglichte uns sowohl die Sorten als auch die Linien zu differenzieren. Wenig empfindliche Genotypen reagierten mit kleinen Unterschieden zwischen den behandelten und den Kontrollähren. Hochempfindliche Genotypen reduzierten die Sinkkapazität aller Teile der Ähre. Am grössten im oberen Teil der Ähre, wo die Zahl der auf ein Glied der Ährenspindel entfallenen entwickelten Körner vermindert worden war, im Durchschnitt um 55 %. Auf die Trockenheit und hohe Temperaturen unter natürlichen Bedingungen reagierten im Jahre 1987 die Sorten Hana schwach und Vala stark. Nach der Bespritzung mit Harvade war ihre Ährenproduktivität um 9 bis 27 % vermindert. Es ist möglich, Weizenlinien mit hohen Werten der Elemente der Sinkkapazität der Ähre bei einer niedrigen Empfindlichkeit der Linien gegen die sog. nichtgenetischen Stressfaktoren, die sich nach der Anthese auswirken, zu gewinnen. Es sind die Trends der weiteren Untersuchung dieser Problematik festgelegt.

Weizen; Stress; Sinkkapazität der Ähre; Harvade

Adresa autorů:

Ing. Jaroslav Smoček, DrSc., ing. Ludvík Tvarůžek, OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

OPTIMUM AKTIVNÍ LISTOVÉ PLOCHY POROSTU PŠENICE A JEHO VYUŽITÍ K ODHADU PRODUKTIVITY

J. Foltýn, L. Dotlačil, V. Rogalewicz

FOLTÝN, J. — DOTLAČIL, L. — ROGALEWICZ, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Optimum aktivní listové plochy porostu pšenice a jeho využití k odhadu produktivity*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9): 929-938.

Propočty neukázaly vliv počtu produktivních stébel na ploše na pronikání světla do porostu pšenice. Typ odrůdy: velkolistá nebo malolistá — při stejné aktivní LAI (zjišťovaná z čepelí horních dvou listů na stéble) — nehraje ve světelných poměrech porostu roli. Při seti do řádků — oproti seti na široko — se zvyšuje podíl světla dopadajícího na 1. list a nepatrně se snižuje podíl procházející pod 2. list. Nestejná velikost 1. a 2. listu se odráží v podílu jím zachyceného světla, přičemž při větším 2. listu se ukazuje trend ke snížení průniku světla dospodu. Rozhodujícím činitelem je aktivní LAI: při hodnotách 1, 2 a 3 dopadá dospodu porostu cca 40, 20 a 10 % radiace; s růstem LAI se zvyšuje podíl světla dopadajícího na 1. list. Polní pokusy prokázaly spojitost aktivní LAI s výnosem zrna. Avšak kontrastní výsevky (normál; -50 %; +50 %) neovlivnily ani výnos zrna, ani pronikání světla do porostu. Nižším výnosům jařin oproti ozimům a nižším výnosům pšenice v sušších místech a v letech rovněž odpovídá nižší aktivní LAI a horší využití dopadající radiace. Při znalosti zonálně optimální hodnoty aktivní LAI je možno a) ze změřených čepelí horních dvou listů na stéble (LA) propočítat ideální počet klasů na 1 m², b) z hodnot čisté produkce zrna (NPR — poměr hmotnosti zrna a LA, pro klas měřeno v mg.cm⁻²) určit potenciální výnos zrna z plochy. K účelům a) a b) se připojují tabulky, vycházející z optimální hodnoty aktivní LAI = 3.

pšenice; LAI, využití světla; odhad výnosu

V systému porostu pšenice hraje důležitou úlohu optimální pokryvnost listů (Koh et al., 1978), považovaná za výnosový prvek s horním ekologickým limitem (Foltýn, 1983). Z hlediska tvorby asimilátů pro zrno jde o aktivní zelenou plochu horního patra porostu, vzatou na produktivním stéble od čepelí 2. listu shora směrem vzhůru (Nalborczyk, 1978). Z této aktivní zelené plochy představují čepelí horních dvou listů různých odrůd pšenice vesměs hodnotu kolem 65 % (Foltýn, Vlášák, 1984). Znalost optima plochy čepelí horních dvou listů na stéble v dané oblasti může být využita (přes propočet produktivní hustoty) pro odhady hektarového výnosu zrna z hodnot čisté produkce zrna ($NPR = \frac{Y}{LA}$), přičemž postačuje proměření listové plochy a zjištění hmotnosti zrna na klas u jistého počtu produktivních stébel u porostů stejné hustoty, např. ve školkách (Foltýn, 1987).

METODA

A. K teoretickým propočtům pronikání světla do porostu pšenice byla přijata táž základní východiska (biologická, technická a výpočetní) jako ve studii zaměřené na sledování vlivu různých meziřádkových vzdáleností (Foltýn, Roga-

lewicz, 1939); ve zkratce: a) 400 až 800 klasů na 1 m²; b) plocha čepelí horních dvou listů na produktivním stéble odpovídá typu odrůdy (malolistá — vyšší produktivní hustota a naopak); c) oba listy jsou stejně velké, případně jeden z nich je o čtvrtinu větší či menší; d) azimut listů je náhodný; e) úhel praporcového listu je 45°, druhého listu 90°; f) meziřádková vzdálenost je 15 cm nebo rovnoměrné rozmístění rostlin po setí na široko; g) zvažovaly se kolmé průměty listové plochy.

Jestliže v předchozí stati se uvažovala jednotná pokrývnost listoví (aktivní LAI z čepelí horních dvou listů) 3 m² · m⁻², pak v této studii se uvedený prvek mění v rozmezí 0,5 až 4,0 m² · m⁻².

B. Pro srovnání ideální listové pokrývnosti porostu pšenice se skutečností byly využity výsledky výnosových pokusů prováděných se skupinou odrůd ozimých a jarních, s měřením plochy čepelí horních dvou listů na stéble, a to ve třech letech, na třech místech, s třemi kontrastními výsevky a jednotnou meziřádkovou vzdáleností (Dotlačil Toman, 1987); pronikání světla do porostu (podíl radiace dopadající na 1. list, 2. list a procházející pod čepel 2. listu) bylo propočteno podle konkrétních porostů stejnou metodou jako v části teoretické. (Originální výpočetní metodu rozvádějí Foltýn, Rogalewicz, 1989.)

Významnost výsledků byla hodnocena analýzou rozptylu; hladina významnosti pro *t*-test (případně *F*-test) je 95 %.

C. Propočet produktivní hustoty (z plochy čepelí horních dvou listů na stéble) a potenciální hektarový výnos zrna pšenice při široké stupnici hodnot čisté produkce zrna (NPR = hmotnost zrna : plocha čepelí horních dvou listů na stéble v mg · cm⁻²) se prováděl na aktivní pokrývnost listů LAI = 3 m² · m⁻². (Obdobné tabulky se mohou analogicky sestavit i pro jinou hodnotu LAI.)

VÝSLEDKY

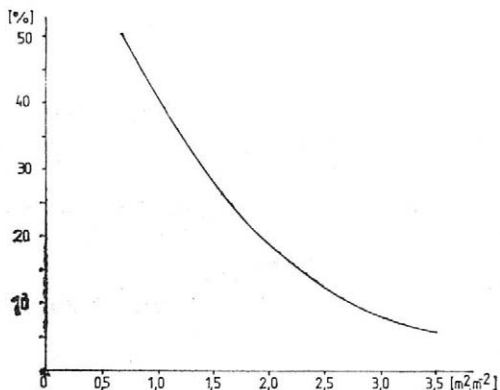
A. Ve vlivu počtu produktivních stébel (na ploše) na pronikání světla do porostu nebyl zjištěn žádný trend. V praxi to znamená, že typ odrůdy (malolistá, lehký klas: velkolistá, těžký klas) — při stejné aktivní pokrývnosti listů (v našem případě měřené z plochy čepelí horních dvou listů na stéble) — je pro světelné poměry porostu bezvýznamný.

V návaznosti na zveřejněný příspěvek (Foltýn, Rogalewicz, 1989) se konstatuje, že způsob setí do řádků (střední meziřádková vzdálenost) a na široko ovlivňuje příjem světla aktivním povrchem porostu jen málo. Při stejné velikosti obou horních listů na stéble v řádkovém setí zachytne 1. list více a 2. list méně světla a pod čepel 2. listu pronikne světla o poznání (i když průkazně) méně. Např. při aktivní LAI = 3 m² · m⁻² činí procentuální hodnoty dopadu světla ve zmíněných třech místech porostu o 400 klasech na 1 m² při setí do řádků 63,1; 28,0; 8,9 %; na široko 52,8; 36,7; 10,5 %; při 800 klasech na 1 m² analogicky při setí do řádků 61,8; 28,4; 9,8 %; na široko stejně jako v případě předchozím.

Podobně vliv poměru velikosti 1. a 2. listu na dopad světla na aktivní povrch porostu je nevelký. Větší 1. list vede ke zvýšení podílu jím zachyceného světla a naopak. Při větším 2. listu se ukazuje trend (průkazně) k většímu celkovému zachycení radiace fotosynteticky aktivním horním patrem porostu. Např. při aktivní LAI = 3 m² · m⁻², 600 klasech na 1 m², setí do řádků platí hodnoty průniku světla ke třem místům porostu pro větší 1. list: 66,5; 23,8; 9,7 %, pro větší 2. list: 56,8; 34,7; 8,5 %.

Velký vliv na zachycení světla porostem má celková plocha aktivní pokrývnosti listů (obr. 1, tab. I). Při hodnotě aktivní LAI = 1 dopadá pod čepel 2. listu 40 % radiace, při LAI = 2 asi 20 % a při LAI = 3 jen asi 10 % radiace. Při růstu aktivní pokrývnosti listů výrazně stoupá za-

1. Procentuální podíl radiace, která proniká do porostu níže, než leží listová čepel 2. listu shora; na horizontální ose je aktivní pokryvnost listů, počítaná z plochy čepelí horních dvou listů na stéble (aktivní $LAI = 0,5$ až $3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) — Percentage of radiation penetrating into the stand layers lower than is the leaf blade of the second leaf from above; active leaf area index calculated from the area of the blades of the two upper leaves on the culm is plotted on a horizontal axis (active $LAI = 0.5$ to $3.5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)



chycení světla oběma horními listy. S růstem LAI se zvyšuje též podíl světla dopadajícího na 1. list.

B. Výsledky pokusů (Dotlačil, Toman, 1987) s osmi odrůdami ozimé a čtyřmi odrůdami jarní pšenice (3 místa, 3 ročníky, 3 výsevky) skončily na výnosové úrovni 6 t (ozimy) a téměř 5 t (jaře) zrna z 1 ha; přitom (uvažuje-li se jen ekologicky vhodnější polovina ozimého sortimentu) dosáhl hektarový výnos v průměru 6,5 t zrna. Bez vlivu na výnos zůstal výsevek (a interakce odrůda $\times$ výsevek, výsevek $\times$ prostředí); tento výsledek je souhrnný, což nevylučuje možné odchylky v určitých ekologických podmínkách. Svou úlohu sehrála odrůda (a interakce odrůda $\times$ prostředí) a největší vliv na výnos zrna mělo prostředí (ročník $\times$ stanoviště).

V tab. II se uvádějí příklady vztahů mezi výnosem zrna, aktivní LAI a světelnými poměry porostů. Ozimy měly vyšší výnos i aktivní LAI než jařiny, a tedy i nižší podíl radiace pronikající dospodu porostu. Obdobně to platí pro vyšší výnos zrna ozimů v Ruzyni než v Pohořelicích i pro výnosy ozimů v Ruzyni v jednotlivých ročnících: tři pokusná léta byla zjara teplotně mírně nadnormální, srážkově byly roky 1981 a 1982 pod normálem a rok 1983 vysoko nad normálem.

I. Procentuální podíl radiace dopadající na čepel 1. listu, 2. listu a níže do porostu v řádkovém výsevu, oba listy stejně velké (aktivní $LAI = 0,5$ až $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) — Percentage of radiation incident upon the blade of the first leaf, second leaf and on the lower layers of the stand sown in rows, both leaves have the same size (active $LAI = 0.5$ to $4.0 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)

Aktivní LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)	Dopadající radiace (%)		
	1. list	2. list	níže
0,5	14,7	17,4	67,9
1,0	27,9	26,5	45,6
1,5	39,2	30,7	30,1
2,0	48,5	31,7	19,8
2,5	56,4	30,4	13,2
3,0	63,1	28,0	8,9
3,5	68,8	25,2	6,0
4,0	73,6	22,3	4,0

II. Aktivní pokryvnost listů LAI , procentuální podíl radiace dopadající na čepel 1. listu, 2. listu a níže do porostu pšenice a hektarové výnosy (tři místa, tři roky, tři výsevky): ozimy, jařiny, celkem; ozimy s výsevkem 2,25; 4,50 a 6,75 mil. zrn na 1 ha; ozimy v Ruzyni (Praha) a v Pohořelicích (Brno); ozimy v Ruzyni v letech 1981, 1982 a 1983 — Active leaf area index LAI , percentage of radiation incident upon the blade of the first leaf, second leaf and the lower layers of the stand of wheat and per-hectare yields (three sites, three years, three seeding rates): winter varieties, spring varieties, total; winter varieties with seeding rates of 2.25, 4.50 and 6.75 mil. of grains per hectare; winter varieties at Ruzyně (Prague) and in Pohořelice (Brno); winter varieties at Ruzyně 1981, 1982 and 1983

Varianta	Aktivní LAI ($m^2 \cdot m^{-2}$)	Dopadající radiace (%)			Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$)
		1. list	2. list	níže	
Ozimy celkem (8)	2,00	47,2	32,2	20,6	6,04
Jařiny celkem (4)	1,69	41,7	32,6	25,7	4,70
Ozimy 2,25 mil.	1,90	46,2	31,9	22,0	6,01
Ozimy 4,50 mil.	2,00	46,8	32,4	20,8	6,12
Ozimy 6,75 mil.	2,08	47,8	32,6	19,6	5,98
Ozimy Ruzyně	2,14	50,2	31,5	18,3	6,74
Ozimy Pohořelice	1,86	44,0	33,3	22,7	5,57
Ozimy Ruzyně 1981	1,68	42,5	31,3	26,1	5,94
Ozimy Ruzyně 1982	1,35	31,2	32,7	34,9	6,73
Ozimy Ruzyně 1983	3,50	68,8	24,9	6,2	7,54

Kontrastní výsevky ozimů se nepromítly ani do aktivní LAI , ani do výnosu zrna ozimů. Ovšem ve struktuře výnosu výsevkům 2,25; 4,50 a 6,74 mil. zrn na 1 ha u ozimů odpovídaly průměrné počty klasů a velikost listové plochy (dva listy) na stéblo: 485 — 39 cm^2 , 555 — 36 cm^2 , 605 — 34 cm^2 . Ve srovnání výsledků ze suchého a vlhkého ročníku, např. v Ruzyni z let 1982 a 1983 se ukázalo, že lepší vláhové poměry zvyšují jak produktivní hustotu porostu, tak i listovou plochu na stéblo (ozimy: 610 — 23 cm^2 a 700 — 51 cm^2).

Ukázalo se, že na radiační poměry porostů pšenice je výsevek (interakce výsevek $\times$ ročník, výsevek $\times$ místo) bez vlivu. Významný vliv nebyl zjištěn ani při propočteném srovnání poměrů skutečných (setí do řádků) s případným setím na široko. Zato přírodní prostředí (ročník, místo a zvláště jejich interakce) mělo na radiační poměry porostu rozhodující vliv, neboť způsobilo výrazné rozdíly v aktivní pokryvnosti listů.

C. Znalost zonálně optimální hodnoty aktivní LAI umožňuje po změření plochy čepelí horních dvou listů na stéble (a zjištění průměrné hodnoty listové plochy) propočet ideálního stavu počtu klasů na 1 m^2 . V tab. III jsou tyto hodnoty uvedeny od listové plochy na stéble (LA) 31 až 129 cm^2 . Počtu klasů 700, 600, 500 a 400 na 1 m^2 odpovídá za optimální aktivní $LAI = 3 m^2 \cdot m^{-2}$ aktivní listová plocha stébela (přibližně) 40, 50, 60 a 75 cm^2 a naopak. Přesnost těchto propočtů závisí na úspěšnosti stanovení zonálně optimální LAI (se sestavením místně platných tabulek).

III. Počet klasů na 1 m² při hodnotách listové plochy LA (z čepelí horních dvou listů na stéble) 31 až 129 cm² za optimální aktivní pokrývnosti listů (aktivní LAI = 3 m² · m⁻²) — Ear number per square meter at the values of leaf area LA (from the blades of the two upper leaves on the culm) 31 to 129 cm² at the optimum leaf area index (active LAI = 3 m² · m⁻²)

LA (cm ²)	Počet klasů na 1 m ²	LA (cm ²)	Počet klasů na 1 m ²	LA (cm ²)	Počet klasů na 1 m ²	LA (cm ²)	Počet klasů na 1 m ²	LA (cm ²)	Počet klasů na 1 m ²
31	970	51	590	71	420	91	330	111	270
3	910	3	570	3	410	3	325	13	265
5	860	5	550	5	400	5	315	15	260
7	810	7	530	7	390	7	310	17	255
9	770	9	510	9	380	9	305	19	250
41	730	61	490	81	370	101	295	121	250
3	700	3	480	3	360	03	290	23	245
5	670	5	460	5	350	05	285	25	240
7	640	7	450	7	340	07	280	27	235
9	610	9	430	9	335	09	275	29	230

Ze znalosti zonálně optimální hodnoty aktivní LAI a z hodnot čisté produkce zrna (NPR — poměr hmotnosti zrna a aktivní listové plochy, pro klas měřeno v mg · cm⁻²) je možný výpočet potenciálního hektarového výnosu zrna. V tab. IV se uvažují (za optimální aktivní LAI = 3 m² · m⁻²) hodnoty NPR v rozmezí 21 až 60 mg · cm⁻². Přesnost propočtů opět závisí na přesnosti zjištění místně optimální hodnoty LAI.

Přípustnost využití ukazatele NPR k danému účelu vyvěrá z jeho vlastností (Foltýn, 1984), mezi něž patří i jeho nezávislost na sponu rostlin. Zkreslení výsledků (směrem nahoru) nastává tehdy, když se místo s prostorově průměrnou hodnotou NPR počítá s hodnotami naměřenými z hlavního stébela víceklasé rostliny (Foltýn et al., 1982). Jde ovšem o zkreslení soustavné, které zásadně nebrání ve srovnání výnosového potenciálu odrůdy, novošlechtění, kmenu, linie nebo křížence pšenice.

DISKUSE

Fotosyntéza, vodní a kořenová výživa jsou různé stránky jednoho obecného procesu výživy rostlin. Při pokrývnosti listů (LAI, tedy plocha veškerých dosud zelených listů, u obilnin po vymetání zpravidla tří listů shora) 4 až 5 m², jímá porost všeobecně 80 až 85 % dopadající světelné energie. Vyšší pokrývnost listů vede k jejich vzájemnému zastínění a ke snížení intenzity fotosyntézy. Intenzitu fotosyntézy se v evoluci kulturních rostlin nepodařilo šlechtěním zvýšit, ale výkonnost energie slunečního záření možno zlepšit uspořádáním struktury porostů až po dosažení energetické efektivnosti fotosyntézy blízké k teoreticky možné (Ničiporovič, 1978; 1982; Ničiporovič, Nasyrov, 1968). Rozměry LAI souvisí s výživou rostlin: optimální hnojení dusíkem pokrývnost listová zvýšilo (Koc, Nösberger, 1985),

IV. Ideální hektarový výnos zrna pšenice při hodnotách čisté produkce zrna $NPR = \frac{Y}{LA} = 21$ až $60 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ za optimální aktivní pokryvnosti listů (aktivní $LAI = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) — Ideal per-hectare yield of wheat grain at the values of net production rate $NPR = \frac{Y}{LA} = 21$ to $60 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ at the optimum leaf area index (active $LAI = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)

NPR	t. ha ⁻¹	NPR	t. ha ⁻¹	NPR	t. ha ⁻¹	NPR	t. ha ⁻¹
21	6,3	31	9,3	41	12,3	51	15,3
2	6,6	2	9,6	2	12,6	2	15,6
3	6,9	3	9,9	3	12,9	3	15,9
4	7,2	4	10,2	4	13,2	4	16,2
5	7,5	5	10,5	5	13,5	5	16,5
6	7,8	6	10,8	6	13,8	6	16,8
7	8,1	7	11,1	7	14,1	7	17,1
8	8,4	8	11,4	8	14,4	8	17,4
9	8,7	9	11,7	9	14,7	9	17,7
30	9,0	40	12,0	50	15,0	60	18,0

naproti tomu rostliny pšenice strádající nedostatkem fosforu vytvářely menší praporcovitý list a v souladu s tím i vykazovaly nižší hodnoty výnosových prvků klasu (Batten, Wardlaw, 1987).

Překročení optima biomasy odrůdy na ploše vede ke zhoršení světelných podmínek porostu, k nižšímu sklizňovému indexu i k sníženému výnosu zrna pšenice (Medinec, 1967). Přehoustnutí porostu má za následek snížení aktivity fotosyntetického aparátu, projevující se menším množstvím asimilátů v listech i klasech pšenice (Makašaripova et al., 1985).

Pro odrůdu Bezostaja v době nalévání zrna (při dvou zelených listech) byla zjištěna $LAI = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ (Lyfenko, 1987). Při sledování vlivu horního patra listů pšenice na produktivitu se efekt plochy listu s patrem listu nemění (Birjukov, Komarov, 1987). Ze střeoevropských poměrů byl uveden praktický příklad, kdy velkolistá odrůda Kavkaz ($LA = 75 \text{ cm}^2$) a malolistá odrůda Mironovská ($LA = 50 \text{ cm}^2$) splňují přibližné optimum aktivní pokryvnosti horních dvou listů ($3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) 400 a 600 produktivními stébly na 1 m^2 , což při odpovídající průměrné hmotnosti zrna na klas 1,5 a 1,0 g dává stejný hektarový výnos, a sice 6 t zrna s totožným $NPR = 20 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ (Foltýn, 1977). Na této výnosové hladině je pšenice schopna značné autoregulace systému, nehledě na velký rozdíl ve vstupech; výsivek se podílel na variabilitě výnosů nepatrně (0,3 %), i když výrazně ovlivňoval výnosovou strukturu porostu (Dotlačil, Toman, 1987).

Vertikální pronikání sluneční radiace se snižuje s hloubkou: hustota toku je nepřímou úměrná procentuálnímu zastoupení fotosyntetického povrchu (Pap) a hustotě příjmu záření (Rid); Rid je funkcí přijatého čistého záření, celkového Pap a tloušťky Pap (Prassad, 1987). Na 50° severní šířky dopadala ráno v porostu pšenice na půdu jen 4 % radiace, kdežto v poledne troj- až čtyřnásobek (Netis, 1986).

K čisté produkci zrna (NPR) jako ukazateli výkonu listové plochy

pšenice dokládají shrnuté poznatky, že především pro svou nezávislost na produktivní hustotě porostu je vhodným selekčním kritériem výnosu zrna a případně, zjišťován po několik generací, vypovídá o výnosové stabilitě linie (Foltýn, 1984). Hodnota *NPR* v porostu pšenice je pro jednotlivé vcelku vzaté rostliny vyrovnaná, bez ohledu na počet klasů na rostlině. Avšak čím vyšší je pořadí klasu na rostlině, tím vyšší je i *NPR* (a naopak). Např. když u souboru odrůd ozimé pšenice byly průměrné hodnoty *NPR* na rostlinu jedno-, dvoj-, troj- a čtyřklasou 38,5; 38,7; 37,1 a 37,8 mg . cm⁻², pak u čtyřklasé rostliny hodnoty činily sešupně od prvního po čtvrtý klas 41,4; 40,0; 37,0 a 31,3 mg . cm⁻² (Foltýn et al., 1982). Tomuto úskalí se lze v praktickém zjišťování hodnot *NPR* nedestrukční metodou vyhnout tím, že se značí klasy (proměřují listy) největší mohutnosti. Stanovené hodnoty *NPR* jsou pak pro daný porost nadnesené, ale zato srovnatelné s hodnotami odrůd (linií) v těchto pěstebních podmínkách.

Optimum listové plochy porostu má také svou podmíněnost: jeho hodnota zásadně odpovídá klimatickým podmínkám zóny (Asaturov, 1975) a je ve standardních porostech pšenice pro všechny ekologicky vhodné odrůdy prakticky stejná (Gerasimenko, 1980). Avšak počasí v ročníku (při velké odchylce od normálu) může předložit požadavky poněkud odlišné, nehledě na to, že průběh počasí (zejména jaro — přírušek) může zformovat strukturu porostu do suboptimálních a již plně nekompenzovatelných hodnot výnosových prvků (hlavně v produktivní hustotě porostu). Naproti tomu příkon radiace převyšující aktuální potřebu porostu nevede k depresi produkčního procesu a navíc může příznivě ovlivnit kvalitu produkce (Lysogorov, Kiričenko, 1988).

Fotosyntéza zeleného porostu je ovlivněna hlavně osvětlením, teplotou vzduchu a zajištěním vody, přičemž teplota a radiace působí na utváření porostu většinou nezávisle (Thorne, Wood, 1987). Mezi pokryvností listů *LAI* a teplotním úhrnem je (při dostatku vláhy) lineární závislost (Úlehla, 1987). Avšak v polních podmínkách vždy jeden růstový faktor bývá limitní (Rabbinge, 1986). Voda je nejčastějším faktorem, který limituje růst a metabolickou aktivitu rostlin (McIntyre, 1987). Mezi dostupnou energií a vodní bilancí porostu je interakce: při nedostatku vláhy může menší radiční zátěž snížit stress rostlin (Steiner, 1987).

Metodologie výzkumu vyžaduje, aby se vedle listové plochy zkoumala i architektura porostu (Krug, 1988). Při stejném počtu rostlin na ploše jsou malolisté odrůdy pšenice schopny utvářet stejnou aktivní zelenou plochu porostu jako odrůdy velkolisté prostřednictvím zvýšeného produktivního odnožení (Foltýn, Škorpík, 1986). Rovněž u odrůd jarního ječmene s rozličnou velikostí listů byly zjištěny v těchto ekologických podmínkách podobné hodnoty v pronikání světla porostem k půdě (Naylor, MacIntosh, 1986).

V řídkém sponu vytvářely odrůdy jarní pšenice velkolisté a malolisté za stejných podmínek čtyři a šest [jara] nebo šest a devět (Rena) produktivních stébel na rostlinu, což odpovídá poměrné velikosti horních dvou listů na stéble těchto odrůd (Foltýn et al., 1980). Též u ozimé pšenice projevují malolisté odrůdy vyšší odnoživost než velkolisté (Filobok, 1987).

Konfrontace našich propočtů s reálnými pokusy i se světovou literaturou ukazuje, že na průměrný (víceletý) hektarový výnos 6,5 t zrna

ozimé pšenice máme ještě (při dobré agrotechnice a ochraně) potřebnou vláhu. Uvedeným výnosem a dosahovanou pokryvností listů aktivní $LAI = 2 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ se plně nevyužívají možnosti slunečního záření. K tomu bude nutno zvýšit zelenou plochu horního patra porostu na aktivní $LAI = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$, při kterém se ztráty radiace pronikající dospodu snižují na minimum, bez nepříznivého efektu přehuštění porostu.

Ke zvýšení aktivní zelené plochy porostu nevede vyšší výsevek (naopak zhoršuje poměry vyšší spotřebou vody). Hlavním problémem šlechtění i agrotechniky, hnojení, ochrany a meliorací — ve snaze o překročení uvedené výnosové bariéry pšenice v našich produkčních obilnářských oblastech — bude hospodaření vodou v půdě, v porostech i v rostlinách, aby se dosahovalo odrůdově optimální produktivní hustoty porostu a současně i vysokých hodnot listové plochy na produktivním stéble.

Literatura

- ASATUROV, M. L.: Količestvennyje metody rasčeta agroklimatičeskich resurcov. In: Prog. Urož. sel.-choz. Kult. Moskva, Kolos 1975, s. 128-132.
- BATTEN, G. D. — WARDLAW, I. F.: Senescence and grain development in wheat plants grown with contrasting phosphorus regimes. Austral. J. Pl. Physiol., 14, 1987, č. 3, s. 253-265.
- BIRJUKOV, S. V. — KOMAROV, V. P.: Genetičeskaja svjaz parametrov listovogo apparata ozimoj pšenicy s produktivnostju. In: V. Sj. vsesojuz. obšč. Genet. Selek. Moskva, 4, 1987, č. 1, s. 46-47.
- DOTLAČIL, L. — TOMAN, K.: Vliv výsevku na stabilitu a strukturu výnosů u typově odlišných odrůd pšenice. Rostl. Vyr., 33, 1987, č. 10, s. 1029-1038.
- FILOBOK, L. P.: Urožajnost i parametry listjev ozimoj pšenicy. In: V. Sj. vse-sojuz. obšč. Genet. Selek. Moskva, 4, 1987, č. 2, s. 216.
- FOLTÝN, J.: Praxe a teorie výsevku obilovin. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Vyr., 1977, č. 2.
- FOLTÝN, J.: Architectonics of wheat stand — the system of yield. Proc. 7th Wld Cereal and Bread Congr., Praha, Elsevier, Amsterdam, 1983, s. 273-276.
- FOLTÝN, J.: Architektonika porostu pšenice. I. Rostlina a produktivní stéblo. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Vyr., 1984, č. 1.
- FOLTÝN, J.: Výnosová schopnost a struktura klasu dvoukláskových mutantů pšenice ozimé typu *duospiculum*. Sbor. ÚVTIZ — Genet. a Šlecht., 23, 1987, č. 4, s. 273-282.
- FOLTÝN, J. — ROGALEWICZ, V.: Geometrie listové plochy v porostech pšenice setých do řádků a na široko a možnost využití radiace. Rostl. Vyr., 35, 1989, č. 1, s. 47-58.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M.: Vliv podmínek prostředí a typu odrůdy na autoregulaci produktivního odnožení jarní pšenice při odstupňované úživné ploše rostlin. Rostl. Vyr., 32, 1986, č. 1, s. 89-96.
- FOLTÝN, J. — ŠKORPÍK, M. — PRÁŠIL, I.: Dynamika tvorby produktivních stébel a internodií pšenice (*Triticum aestivum* L.). Rostl. Vyr., 35, 1989, č. 7, s. 689-702.
- FOLTÝN, J. — VLASÁK, M.: Čistá produkce zrna (NPR) u rostlin pšenice s různým počtem klasů. Srovnání hodnot vypočítaných z různého podílu aktivní zelené plochy. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 4, s. 333-344.
- FOLTÝN, J. — VLASÁK, M. — ŠVORCOVÁ, A.: Prostorová struktura rostlin v zapojeném porostu pšenice. Rostl. Vyr., 28, 1982, č. 7, s. 775-784.
- GERASIMENKO, V. F.: Analiz pokazatelja čistojo produkcii zerna kak kriterija dlja otbora genotipov pšenicy po urožaju. VSGI Odessa, Mašinopis 1980.
- KOC, M. — NÖSBERGER, J.: Ertragsstruktur und Einlagerung von nichtstruktur-bildenden Kohlenhydraten und Stickstoff in die Körner von zwei Sommerweizen-sorten. Schweiz. Landw.-Forsch., 24, 1985, č. 1-2, s. 49-55.
- KOH, S. — KUMURA, A. — MURATA, Y.: Studies on matter production in wheat plant. III. Changes with growth in photosynthetic capacity and respiratory capacity of wheat stand. Jap. J. Crop Sci., 47, 1978, č. 1, s. 63-68.
- KRUG, H.: Methodologische Entwicklungslinien in der Pflanzenbauforschung. J. agric. Crop Sci., 160, 1988, č. 1, s. 1-9.

- LYFENKO, S. F.: Polukarlikovyje sorta ozimoy pšenicy. Kijev, Urožaj 1987.
- LYSOGOROV, S. D. — KIRIČENKO, V. P.: Optimalnoje količestvo FAR dlja polevykh kultur orošajemogo zemedělja. Vest. VASCHNIL, 1988, č. 9, s. 100-103.
- MAKAŠARIPOVA, K. T. — ZELENSKIJ, M. I. — ŠITOVA, I. P.: Formirovanije produktivnosti jarovoj pšenicy v uslovijach nedostatočnoj osveščenosti. In: Sbor. nauč. Tr. Prikl. Bot. Genet. Selek. Leningrad, VIR, 96, 1985, s. 76-82.
- McINTYRE, G. I.: The role of water in the regulation of plant development. Can. J. Bot., 65, 1987, č. 4, s. 1287-1298.
- MEDINEC, V. D.: Zavisimost' urožaja zerna ozimoy pšenicy ot nakoplenija nadzemnoj massy. Vest. sel.-choz. Nauki, 12, 1967, č. 2, s. 19-26.
- NALBORCZYK, E.: Genotipnyje različija fotosinteza chlebných zlakov. Nauč. sovešč. Razrab. fiziol. Osn. Otb. Produkt. Praha-Ruzyně, VÚRV 1978, s. 50-53.
- NAYLOR, E. L. — MAC INTOSH, R.: Differences in canopy characters and height interception of six spring barley cultivars. In: TAC, suppl. Ann. appl. Biol., 108, 1986, s. 162-163.
- NETIS, I. T.: Pogloščeniye i ispolzovaniye solnečnoj energii posevami ozimoy pšenicy pri različnykh usloviyakh vyraščivaniya. Oroš. Zemled. (Kijev), 31, 1986, s. 16-22.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Energetičeskaja effektivnost' i produktivnost' fotosintezirujuščich sistem kak integralnaja problema. Fiziol. Rast., 25, 1978, č. 5, s. 922-937.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Fiziologija fotosinteza i produktivnost' rastenij. In: Fiziologija fotosinteza. Moskva, Nauka 1982, s. 7-33.
- NIČIPOROVICH, A. A. — NASYROV, J. S.: Fotosintez i ispolzovaniye energii solnečnoj radiacii. Vestn. sel.-choz. Nauki, 1968, č. 5, s. 145-148.
- PRASSAD, S.: Modelling the vertical variability of the radiation flux density in a closed green crop stand. J. agric. Crop Sci., 159, 1987, č. 4, s. 221-225.
- RABBINCE, R.: The bridge function of crop ecology. Netherl. J. agric. Sci., 34, 1986, č. 3, s. 239-251.
- STEINER, J. L.: Radiation balance of dryland grain sorghum as affected by planting geometry. Agron. J., 79, 1987, č. 2, s. 259-265.
- THORNE, G. N. — WOOD, D. W.: Effects of radiation and temperature on tiller survival, grain number and grain yield in winter wheat. Ann. Bot., 59, 1987, č. 4, s. 413-426.
- ŮLEHLA, J.: Vliv teploty na růst pokryvnosti listoví. In: PETR, J. a kol.: Počasí a výnosy. Praha, SZN 1987, s. 80-86.

Došlo dne 1. 8. 1988

ФОЛТЫН, Й. — ДОТЛАЧИЛ, Л. — РОГАЛЕВИЧ, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Оптимум активной листовой площади посева пшеницы и его использование для оценки продуктивности. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 929-938.

Расчеты не показали влияния количества продуктивных стеблей на площади на проникновение света в посев пшеницы. Тип сорта: крупнолистный и мелколистный — при одинаковом активном LAI (устанавливаемый из двух верхних листьев стебля) — не играет в световых соотношениях посева роль. При посеве в рядки в противоположность посеву в разброс увеличивает долю падающего света на первый лист и немного понижается доля проходящая под второй лист. Неодинаковая величина первого и второго листьев отражается в доле ими улавливаемого света, причем при большом втором листе показывается тренд к понижению прохождения вниз. Решающим фактором является активный LAI: при значениях 1, 2 и 3 вниз посева падает приблизительно 40, 20 и 10% радиации, с ростом LAI увеличивается доля света падающего на первый лист. Полевые опыты доказали связь активного LAI с урожаем зерна. Однако контрастные нормы посева семян (норма, — 50, + 50%) не повлияли даже на урожай зерна, ни даже на проникновение света в посев. Более низким урожаям яровых в противоположность озимым и низким урожаям пшеницы в более сухих местах и в годах, отвечает более низкий LAI и более худшее использование падающей радиации. При знании зонального оптимального значения активного LAI можно: а) величины листовой пластинки верхних двух листьев на стебле (LA) рассчитать идеальное количество колосов на 1 м², б) из значений чистой продукции зерна (NPR — соотношение массы зерна и LA, для колоса измерено в мг. см⁻²) определить потенциальный урожай зерна из площади. Для целей а) и б) указаны таблицы, исходящие из оптимальных значений активного LAI = 3.

пшеница; ИЛП; использование света; оценка урожая

FOLTÝN, J. — DOTLAČIL, L. — ROGALEWICZ, V. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Optimum Active Leaf Area of Wheat Stand and its Application to Productivity Estimation*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 929-938.

Calculations did not show any influence of the number of productive culms per area on the penetration of light into wheat stand. The type of variety: large-leaved or small-leaved one — with the same active *LAI* (determined from the blades of the two upper leaves on the culm) — has no role in light conditions in the stand. Row seeding — compared with broadcasting: the amount of light incident upon the first leaf is higher and the amount of light penetrating below the second leaf decreases. Unequal size of the first and second leaf affects the portion of intercepted light; when the second leaf is larger, the penetration of light to low insertion leaves appears to decrease. A decisive factor is active *LAI*, at values 1, 2 and 3 about 40, 20 and 10 % of radiation penetrates into the lower part of the stand; the higher *LAI*, the higher is the amount of light incident upon the first leaf. In field trials a relationship between *LAI* and grain yield was demonstrated. However, contrast seed rates (standard, —50 %, +50 %) influenced neither grain yield, nor the penetration of light into the stand. The lower yields of spring varieties, in comparison with those of winter varieties, and the lower yields of wheat in more arid areas and dry years are also associated with the lower active *LAI* and worse utilization of incident radiation. If the zonal optimum active *LAI* is known, it is possible a) to calculate an ideal number of ears per 1 m² from the measured blades of the two upper leaves on the culm (*LA*), b) from the net production rate (*NPR* — ratio of grain weight and *LA*, per ear in mg.cm⁻²) to determine potential grain yields from the given area. For the purposes of a) and b) the tables are annexed, based on an optimum value of active *LAI* = 3.

wheat; *LAI*; light utilization; estimation of yield

FOLTÝN, J. — DOTLAČIL, L. — ROGALEWICZ, V. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Optimum der aktiven Blattfläche des Weizenbestandes und seine Ausnutzung zur Schätzung der Produktivität*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 929-938.

Anhand von Berechnungen konnte kein Einfluss der Zahl der produktiven Halme auf der Fläche auf das Eindringen des Lichtes in den Weizenbestand hinein nachgewiesen werden. Der Sortentyp: gross- oder kleinblättrig — bei demselben aktiven *LAI* (festgestellt aus den Blattspreiten der oberen Blätter am Halm) — spielt unter den gegebenen Lichtverhältnissen des Bestandes keine Rolle. Bei der Drillsaat — im Gegenteil zur Handsaat — erhöht sich der Anteil des auf das 1. Blatt fallenden Lichtes und der Anteil des unter das 2. Blatt fallenden Lichtes vermindert sich. Die ungleiche Grösse des 1. und 2. Blattes schlägt sich im Anteil des von ihnen eingefangenen Lichtes nieder, wobei bei einem grösseren 2. Blatt ein Trend zur Senkung des Eindringens des Lichtes in den unteren Teil auffallend ist. Als entscheidender Faktor kann der aktive *LAI* angesehen werden: bei den Werten 1, 2 und 3 fallen in den unteren Teil des Bestandes 40, 20 und 10 % der Radiation; mit zunehmendem *LAI* nimmt der Anteil des auf das 1. Blatt fallenden Lichtes zu. Unsere Feldversuche wiesen einen Zusammenhang zwischen dem aktiven *LAI* und dem Kornertrag auf. Die Kontrastaussaatmengen (Normal, —50 %, +50 %) beeinflussten weder den Kornertrag noch das Eindringen des Lichtes in den Bestand. Den niedrigeren Erträgen der Sommersaat im Vergleich zur Wintersaat und den niedrigeren Weizenenerträgen an trockenen Stellen und in trockenen Jahren entsprechen ebenfalls ein niedrigerer aktiver *LAI* und eine schlechtere Verwertung der einfallenden Radiation. Falls wir den zonal optimalen Wert des aktiven *LAI* kennen, können wir a) anhand der gemessenen Blattspreiten der oberen zwei Blätter am Halm (*LA*) die ideale Zahl der Ähren/m² berechnen; b) anhand der Werte der Nettokornproduktion (*NPR* — Verhältnis des Korngewichtes zur *LA*, für die Ähre in mg.cm⁻² gemessen) den potentiellen Kornertrag aus der Fläche festlegen. Zu a) und b) sind Tabellen aufgeführt, die vom Optimalwert des aktiven *LAI* = 3 ausgehen.

Weizen; *LAI*; Lichtausnutzung; Ertragseinschätzung

Adresa autorů:

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

VÝZNAM LISTOVÝCH ČEPELÍ PRO FORMOVÁNÍ PRVKŮ PRODUKTIVNOSTI KLASU ŽITA

J. Čapek

ČAPEK, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice Krukanice): *Význam listových čepelí pro formování prvků produktivnosti klasu žita*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 939-948.

V tříletých polních pokusech v letech 1985 až 1987 byl sledován vliv částečného nebo úplného odstranění listových čepelí v době bezprostředně před kvetením na dynamiku formování hmotnosti sušiny obilky a ostatních prvků produktivnosti klasu. Částečné ani úplné odstranění listových čepelí nemělo průkazný vliv na snížení konečné hmotnosti obilky ani ostatních prvků produktivnosti klasu. Negativně ovlivnilo rychlost akumulace sušiny v období lineárního růstu sušiny obilky. Mezi rychlostí akumulace sušiny obilky a hmotností obilky ve zralosti nebyla zjištěna jednoznačná závislost. Korelace mezi těmito znaky se v jednotlivých letech měnila v rozmezí od $r = 0,675$ v roce 1986 do $r = -0,225$ v roce 1987. Čím kratší bylo období akumulace, tím byla pozitivní korelace uvedených znaků vyšší. Prokázalo se, že konečná hmotnost obilky je závislá na délce doby akumulace sušiny více než na rychlosti akumulace. Byla zjištěna pozitivní průkazná korelace mezi asimilačním povrchem horních internodií a listových pochev a konečnou hmotností obilky ($r = 0,798$). Na defoliaci citlivěji negativně reagovaly genotypy s krátkým stéblem. Je diskutována problematika transportu asimilátů do obilek.

žito; asimilační orgány; defoliace; růst obilky — rychlost a doba; hmotnost sušiny obilky; korelace

Výnos zrna u obilnin je výsledkem fotosyntetické aktivity zelených orgánů. Přitom většina asimilátů v zrna pochází z fotosyntézy po metání (Thorne, 1973). Za jeden z nejdůležitějších orgánů se považují listy či listové čepele. Existují však značné rozdíly mezi jednotlivými druhy obilnin v podílu listových čepelí na celkové fotosyntetické aktivitě pro tvorbu zrna. Stoy (1966) zjistil, že u žita se listy podílejí na fotosyntetické asimilaci pouze 20,1 %, zatímco např. u pšenice je to 56,6 %. Podobně Nalborczyk (1983) uvádí podíl listových čepelí na celkové fotosyntetické aktivitě rostliny žita pouze 20,7 %, kdežto u pšenice 56,8 % a u ječmene 53,4 %. Zajímavý je podle něho velmi vysoký podíl listových čepelí u tritikale, kde dosahuje až 59,7 % z celkové fotosyntetické aktivity rostliny, přitom podíl jednotlivých listových pater je u této obilniny prakticky stejný. Pro žito definuje tzv. stébelný model fotosyntézy.

Hmotnost obilky je podmíněna geneticky, může však být ovlivněna řadou vlivů působících v průběhu jejího růstu. Pro růst a konečnou hmotnost obilek není rozhodující pouze velikost asimilačního orgánu, ale celý komplex dalších faktorů spojených s intenzitou fotosyntézy a transportem a ukládáním asimilátů do obilek.

Jak uvádí Brocklehurst (1978), je pro tvorbu výnosu obilniny významná doba počátečního růstu zrna ihned po oplodnění. V krátkém několikadenním období (tři až čtyři dny) vzniká rychlým dělením endospermálních buněk základ budoucího endospermu. Rozdíly v počtu buněk, a tím ve velikosti zrna vyplývají toliko z míry buněčného dělení a nikoliv z trvání dělicí fáze. Tak se hned v raném stadiu mohou projevit genotypové rozdíly a je ve značné míře determinována pozdější hmotnost obilky.

Bremner, Rawson (1978) uvádějí, že konečnou hmotnost obilky limituje odpor transportu asimilátů výrazněji než jejich růstový potenciál. Také Kumakov (1980) upozorňuje na problémy spojené s transportem asimilátů a také s úložnou kapacitou obilky.

Zvyšování hmotnosti sušiny v obilce probíhá ve třech časových etapách, přičemž rozhodující je druhá etapa, označovaná někdy jako lineární růst (Gallagher et al., 1976; Nátrová, 1984). Počátek tohoto období je v době, kdy obilka dosáhla asi 10 % z konečné hmotnosti, a konec při dosažení asi 90 % z konečné hmotnosti. V této době je možno popsat zvyšování hmotnosti sušiny obilky jako lineární růst v závislosti na čase. Rychlost akumulace sušiny je (Nátrová, 1984) v pozitivní korelaci s hmotností obilky ve zralosti (u pšenice $r = 0,864$).

V naší práci jsme chtěli zjistit vliv odstranění listových čepelí u různých genotypů žita na průběh akumulace sušiny obilky a formování konečné produktivity klasu.

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly zakládány ve Šlechtitelské stanici Krukanice v letech 1985 až 1987. Klimatické podmínky pokusu uvádí tab. I. Byly použity čtyři odrůdy, resp. novošlechtění, představující typy s rozdílnou délkou stébla:

KR-29 — nšl. s delším stéblem, velkým produktivním klasem a s vyšší hmotností tisíce zrn (HTZ);

KR-31 — nšl. s delším stéblem, drobnějším zrnem, nižší HTZ a se schopností více zahušťovat porost produktivními odnožemi;

Pollux — odrůda se středně dlouhým stéblem, menším klasem, středně velkým zrnem a se zvýšenou schopností více zahušťovat porost produktivními odnožemi;

KR 1/79 — nšl. s krátkým stéblem, velkým klasem a s drobnějším zrnem.

Odrůdy byly pěstovány při běžné agrotechnice (výsevek 300 zrn na 1 m², meziřádková vzdálenost 12 cm, celková dávka dusíku 80 kg . ha⁻¹).

Jako pokusné varianty byly zvoleny u všech odrůd:

A — úplná defoliace všech listových čepelí rostliny;

B — částečná defoliace (odstranění čepele 1. a 2. listu pod klasem);

C — kontrolní, nedefoliovaná.

Defoliace listových čepelí byla provedena po vymetání krátce před počátkem kvetení. Od doby asi 10 dnů po kvetení byla v pravidelných týdenních intervalech odebírána stébla s klasy až do doby plné zralosti (celkem sedm až devět odběrů, vždy po 10 stéblech). Snažili jsme se odebírat hlavní stébla nebo nejlépe vyvinuté odnože. Klasy byly rozborovány, stanoven počet zrn a hmotnost sušiny zrn. Dále byla měřena velikost povrchu 1. a 2. internodia (výpočet povrchu válce) a u kontrolní varianty plocha zelené části čepelí 1. a 2. listu pod klasem (pomocí planimetru). Stanovili jsme hmotnost sušiny 1. a 2. internodia a hmotnost sušiny pochev 1. a 2. listu pod klasem. V období plné zralosti bylo sklizeno a rozborováno 30 klasů od každé odrůdy a varianty, rovněž z hlavních stébel.

I. Průběh teploty vzduchu (°C) a srážek (mm) v době růstu obilky v pokusných letech 1985 až 1987 ve ŠS Krukanice — Values of temperatures (°C) and precipitation (mm) during grain growth in the years of trials conducted in 1985 to 1987 at the Plant Breeding Station at Krukanice

Ročník	Měsíc	Dekáda	Teplota vzduchu (°C)			Srážky (mm)
			průměrná	minimální	maximální	
1985	6.	1.	15,3	5	28	21,4
		2.	10,8	2	21	8,2
		3.	13,5	5	25	16,8
	7.	1.	15,1	7	27	11,6
		2.	18,4	9	32	11,0
		3.	18,0	7	31	26,2
	8.	1.	16,3	8	29	31,4
		2.	19,5	7	34	17,9
		3.	16,6	4	31	18,6
1986	6.	1.	9,7	3	22	18,4
		2.	17,8	7	29	9,1
		3.	17,9	8	28	0,4
	7.	1.	16,6	5	30	35,3
		2.	14,0	4	28	2,4
		3.	17,6	5	31	12,6
	8.	1.	19,4	9	33	85,5
		2.	17,8	8	27	24,1
		3.	12,2	3	25	30,9
1987	6.	1.	12,6	8	18	24,7
		2.	14,1	6	26	19,1
		3.	16,2	8	30	15,9
	7.	1.	18,5	9	31	22,5
		2.	19,0	9	28	22,1
		3.	16,6	9	25	20,2
	8.	1.	12,3	1	21	17,6
		2.	15,7	3	27	12,3
		3.	16,1	5	27	10,1

Průběh růstu obilky byl zpracován postupem, který publikovala Nátrová (1984). Byl vyjádřen lineární regresí, přičemž byla stanovena průměrná rychlost růstu v její lineární fázi (r_D). Lineárního regresního koeficientu bylo použito pro stanovení období, během něhož se v obilce nahromadilo 80 % sušiny (D_{90-10}) z její konečné hmotnosti (H_{max}). Statistická významnost vlivu defoliace, ročníku a odrůdy byla hodnocena analýzou rozptylu. Závislosti mezi hmotností obilky a růstovými charakteristikami byly zjišťovány korelační analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Žito je charakteristické tím, že má poměrně malé čepele praporcových listů a také jejich životnost v období nalévání a dozrávání zrna je poměrně krátká. V období prvního odběru (tj. asi 10 dnů po kvetení) byla průměrná asimilační plocha čepele praporcového listu u odrůd KR-29, KR-31 a Pollux 7,59 cm². Při pátém odběru (tj. asi 38 dnů po kvetení) již byla většina plochy čepele praporcového listu zaschlá a zbytek zelené části činil v průměru 1,24 cm². V době od čtvrtého do šestého týdne po odkvětu odumírá prakticky celá plocha listových čepelí rostliny a funkci asimilačního aparátu plní pouze osová část stébla (internodia, zčásti pochvy a klas). U krátkostébelné odrůdy KR 1/79 zůstala čepel praporcového listu i ostatních listů asi o jeden týden déle zelená a celý proces zasychání probíhal zprvu mnohem pomaleji. Při prvním odběru činila plocha zelené části čepele praporcového listu v prů-

II. Hmotnost obilky v době zralosti (H_{max}), rychlost akumulace sušiny (r_D) a délka období, během kterého se hmotnost obilky zvýšila z 10 na 90 % konečné hmotnosti (D_{90-10}) v klasu hlavního stébla žita (1985—1987) — The weight of a grain at ripeness (H_{max}), accumulation rate of dry matter (r_D) and the period of grain weight increment from 10 to 90 % of final weight (D_{90-10}) in the ear of the main stalk of rye (1985—1987)

Rok	Varianta	H_{max} (mg)	r_D (mg.den ⁻¹)	D_{90-10} (dny)	H_{max} (mg)	r_D (mg.den ⁻¹)	D_{90-10} (dny)
		KR-29			KR-31		
1985	A	37,82	1,088	27,8	38,22	1,165	26,2
	B	39,78	1,245	25,6	35,77	1,069	26,8
	C	38,13	1,392	21,9	37,28	1,020	29,2
1986	A	37,42	0,880	34,0	34,20	0,866	31,6
	B	38,48	1,044	29,5	34,18	1,042	26,2
	C	40,70	1,086	30,0	35,48	1,178	24,1
1987	A	48,02	0,983	39,1	43,79	0,971	36,1
	B	46,11	1,080	34,2	43,59	1,086	32,1
	C	47,87	1,070	35,8	45,71	1,082	33,8
		Pollux			KR 1/79		
1985	A	35,57	0,941	30,2	35,89	1,002	28,7
	B	36,00	1,229	23,4	37,59	1,034	29,1
	C	37,35	1,132	26,4	37,81	1,047	28,9
1986	A	34,20	0,872	31,4	29,77	0,777	30,7
	B	34,62	0,987	28,1	32,79	0,735	35,7
	C	34,86	1,007	27,7	38,84	1,011	30,7
1987	A	43,80	1,101	31,8	43,09	0,979	35,2
	B	43,24	0,987	35,0	42,80	0,910	37,6
	C	44,42	1,180	30,1	43,35	1,025	33,8

III. Průměrné hodnoty charakteristik popisujících růst obilek žita — The average values of characteristics describing the growth of rye grains

Zdroj variability			$H_{\max}$	τ_D	D_{90-10}
Odrůda	KR-29		41,59	1,096	30,9
	KR-31		38,69	1,053	29,6
	Pollux		38,23	1,048	29,3
	KR 1/79		37,99	0,947	32,3
Varianta	A — zcela odlistěná		38,48	0,969	31,9
	B — částečně odlistěná		38,75	1,037	30,3
	C — kontrolní		40,15	1,103	29,4
Rok	1985		37,27	1,114	27,0
	1986		35,46	0,957	30,0
	1987		44,65	1,038	34,6
Odrůda × varianta	KR-29	A	41,39	0,984	33,6
		B	41,46	1,123	29,8
		C	42,23	1,183	29,2
	KR-31	A	38,74	1,001	31,1
		B	37,85	1,066	28,4
		C	39,49	1,093	29,0
	Pollux	A	37,86	0,971	31,1
		B	37,95	1,068	28,8
		C	38,88	1,106	28,0
	KR 1/79	A	36,25	0,919	31,5
		B	37,73	0,893	34,1
		C	40,00	1,028	31,1
Minimální průkazná difference:					
	mezi odrůdami		5,75	0,155	5,3
	mezi variantami		4,42	0,120 ⁺	4,1
	mezi ročníky		2,16 ⁺	0,114 ⁺	2,8 ⁺
odrůda × varianta	KR-29		—	—	—
	KR-31		—	—	—
	Pollux		—	—	—
	KR 1/79		—	—	—

⁺ průkazné při $\alpha = 0,05$

měru 6,52 cm² a při pátém odběru ještě 4,09 cm². Potom však také došlo k rychlému zasychání.

Období lineárního růstu obilky nastoupilo u odrůd s delším a středním stéblem asi 10 až 15 dnů po kvetení. U krátkostébelné odrůdy KR 1/79

Rok	Varianta	KR-29				KR-31	
		délka klasu (cm)	počet zrn v klasu	hmotnost zrna klasu (g)	hmotnost 1 zrna (mg)	délka klasu (cm)	počet zrn v klasu
1985	A	9,05	48,40	1,839	37,82	8,84	49,60
	B	8,95	48,28	1,930	39,78	8,27	50,58
	C	9,36	51,38	1,976	38,13	8,54	47,93
	$D_{\min}(0,05)$		35,91	0,220	2,85		4,80
1986	A	9,15	49,50	1,874	37,42	8,52	49,80
	B	9,20	51,70	1,984	38,48	8,44	54,00
	C	9,18	48,20	1,960	40,70	8,60	50,20
	$D_{\min}(0,05)$		9,22	0,290	4,37		9,86
1987	A	10,01	56,04	2,700	48,02	10,01	53,54
	B	10,55	56,07	2,577	46,11	9,93	54,76
	C	9,85	55,94	2,674	47,87	10,00	56,47
	$D_{\min}(0,05)$		3,72	0,230	2,51		3,43

+ průkazné při $\alpha = 0,05$

byl zaznamenán počátek asi o tři až pět dnů později. Mezi jednotlivými variantami defoliace a kontrolní variantou nebyly statisticky významné rozdíly, které by svědčily o negativním vlivu defoliace (tab. III). K u m a k o v [1980] považuje defoliaci za závažný a hrubý zásah do organismu rostliny, který může negativně ovlivnit její životní procesy.

Odstranění listových čepelí snížilo rychlost nárůstu sušiny obilky v období lineárního růstu. Projevíly se určité odrůdové a ročníkové rozdíly (tab. II, III). Rostliny více reagovaly na úplnou defoliaci než na částečnou. Zvláště u odrůd s delším a středním stéblem bylo negativní ovlivnění dynamiky nárůstu sušiny obilky po odstranění čepelí 1. a 2. listu relativně malé. V průměru odrůd KR-29, KR-31 a Pollux činilo snížení rychlosti akumulace (r_D) ve srovnání s kontrolní variantou 3,7 %, zatímco při úplné defoliaci 12,6 % (tab. II). N a l b o r c z y k [1983] však uvádí podíl čepelí 1. a 2. listu na celkové fotosyntetické aktivitě rostliny žita 20,1 %, zatímco podíl čepelí ostatních listů v souhrnu jen 0,6 %. Mnohem citlivěji reagovala na defoliaci úplnou i částečnou krátkostébelná odrůda KR 1/79, u které se snížila rychlost akumulace sušiny (r_D) při úplné defoliaci o 10,6 % a při částečné dokonce o 13,5 %. U výrazně krátkostébelných odrůd žita, kde je zmenšená velikost asimilační plochy horních stébelných internodií, se čepelí listů zřejmě podílejí významnější měrou na celkové fotosyntéze rostliny.

Mezi odrůdami nebyly průkazné rozdíly v denním přírůstku sušiny obilky v průběhu lineárního růstu (tab. III). Zajímavé je, že u jednotlivých odrůd nebyly větší rozdíly mezi ročníky, ačkoliv je z tab. I patrné,

KR-31		Pollux				KR 1/79			
hmotnost zrna klasu (g)	hmotnost 1 zrna (mg)	délka klasu (cm)	počet zrn v klasu	hmotnost zrna klasu (g)	hmotnost 1 zrna (mg)	délka klasu (cm)	počet zrn v klasu	hmotnost zrna klasu (g)	hmotnost 1 zrna (mg)
1,904	38,22	9,21	46,35	1,657	35,57	12,12	54,04	1,947	35,89
1,802	35,77	9,16	44,18	1,593	37,00	10,16	54,43	2,045	37,59
1,783	37,28	9,25	48,73	1,814	37,35	10,22	48,15	1,826	37,81
0,250	3,33		6,00	0,260	3,41		5,57	0,270	3,29
1,699	34,20	9,10	45,00	1,534	34,20	12,20	55,40	1,650	29,77
1,840	34,18	9,07	40,30	1,404	34,62	12,25	59,40	1,926	32,79
1,765	35,48	9,17	43,30	1,509	34,86	12,00	56,80	2,198	38,84
0,290	1,73		10,01	0,330	3,19		13,58	0,430 ⁺	2,64 ⁺
2,361	43,79	8,65	48,01	2,103	43,80	12,96	53,61	2,319	43,09
2,395	43,59	8,16	46,74	2,010	43,24	12,32	54,26	2,326	42,80
2,581	45,71	9,19	48,76	2,154	44,42	12,26	54,33	2,346	43,35
0,230	2,48		3,00	0,210	2,49		4,22	0,250	2,65

že šlo o ročníky s rozdílným průběhem počasí. Maximálního průměrného denního přírůstku sušiny kontrolních variant (tab. II) dosáhla odrůda KR-29 v roce 1985 (1,392 mg), nejnižšího odrůda Pollux v roce 1986 (1,007 mg). Nátrová (1984) zjistila u pšenice vyšší přírůstky v rozmezí od 1,18 mg do 1,98 mg za den a rovněž větší rozdíly mezi odlišnými ročníky. Stanovila vysokou pozitivní korelaci mezi hmotností obílek ve zralosti a rychlostí akumulace sušiny ($r = 0,867$). U žita jsme takovou pozitivní korelaci nezjistili, ale zaznamenali jsme ročníkové rozdíly. Zatímco v roce 1985 byla korelace mezi rychlostí akumulace sušiny (r_D) a konečnou hmotností obílek ($H_{\max}$) $r = 0,456$ a v roce 1986 $r = 0,675$, pak v roce 1987 byla korelace negativní $r = -0,225$. Pozitivní korelace mezi uvedenými znaky vzrůstala se zkracující se délkou lineární fáze. Ukázalo se, že u žita je na rozdíl od pšenice (Nass, Reiser, 1975; Nátrová, 1984) nebo ječmene (Walpole, Morgan, 1971) konečná hmotnost obilky závislá více na době jejího růstu (tj. na trvání lineární fáze a konečném formování hmotnosti obilky ve třetí fázi) než na rychlosti růstu během lineární fáze. Vysoká hmotnost obílek v roce 1987 (tab. IV) souvisela s delším obdobím lineární fáze (asi o tři až pět dnů než v letech 1985 a 1986) a se zvětšením osových asimilačních orgánů stébla (prodloužení internodií a pochev). Důležité je také pozvolnější dozrávání v průběhu třetí fáze.

Posklizňové rozborů klasů a analýzy produkčních prvků ukázaly, že vliv defoliace (částečné i úplné) na konečné formování všech prvků produktivnosti klasu byl prakticky vždy statisticky nevýznamný (tab. III). Prodloužení doby trvání lineárního růstu a pomalejší dozrávání odlišných variant vyrovnaly konečnou hmotnost obilky. Protože defoliace

neměla průkazný vliv ani na zvýšenou redukci zrn v klasu po odkvětu, nebyly po sklizni zjištěny statisticky významné rozdíly ani v celkové hmotnosti zrna klasu (tab. IV).

Kozłowska-Ptaszyńska, Glazewski (1975) uvádějí, že výnos zrna je v korelaci s asimilační plochou a rychlostí fotosyntézy ve fázi mléčné zralosti. V našich pokusech jsme zjistili korelaci mezi velikostí asimilačního povrchu horní partie stébla (1. a 2. internodium s listovými pochvami a čepelemi) a konečnou hmotností obilky v rozmezí od $r = 0,92$ v období 10 dnů po odkvětu, kdy ještě byly listové čepele zcela zelené, do $r = 0,80$ v období úplného zaschnutí listových čepelí. Tato vysoká korelace potvrzuje velký význam osových částí stébla pro fotosyntézu u žita (Stoy, 1966; Nalborczyk, 1983). Potvrdil se také již dříve námi publikovaný pozitivní vztah délky podklasového internodia k hmotnosti obilky u žita (Čapek, 1986).

Variety, u kterých byly odstraněny listové čepele, měly nižší hmotnost sušiny 1. a 2. internodia pod klasem v době od kvetení do konce zasychání listových čepelí. Na počátku lineárního růstu obilky byla hmotnost sušiny 1. a 2. internodia v průměru o 12 až 15 % nižší než hmotnost sušiny těchto internodií u kontrolní neodlistěné variety. S postupným zasycháním listových čepelí se však rozdíl snižoval. Asimiláty vytvořené v listových čepelích se přechodně akumulují v pochvách a internodiích (Ledent, Moss, 1979; Kumakov, 1980; Kousalová, Dreiseitlová, 1980). Výsledky svědčí o přechodném nadbytku asimilátů v období po kvetení a o naddimenzované velikosti asimilačního aparátu. Při odstranění listových čepelí se sice snížilo množství asimilátů akumulovaných v internodiích a postupně transportovaných vodivými pletivy do rostoucích obilek, čímž se snížila rychlost jejich růstu. To se však později kompenzovalo prodloužením doby jejich růstu. Odstraněním listových čepelí se zřejmě zlepšily podmínky pro fotosyntézu v pochvách a internodiích vlivem lepšího pronikání světla do porostu.

Dosažené výsledky ukazují na nutnost zaměřit pozornost na problematiku sinku, do jaké míry jsou rostoucí obilky schopny přijmout vytvořené množství asimilátů. Bude třeba se dále zabývat problematikou transportu asimilátů, kapacitou vodivých cest a faktory, které je ovlivňují.

Literatura

- BREMNER, P. M. — RAWSON, H. M.: The weights of individual grains of the wheat ear in relation to their growth potential, the supply of assimilates and interaction between grains. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 5, 1978, č. 1, s. 61-72.
- BROCKLEHURST, P. A.: Control of grain morphogenesis in wheat and its relation to grain yields. *Crop physiology and cereal breeding. Prod. Eucarpia Workshop, Wageningen, 1978*, s. 41-44.
- ČAPEK, J.: Vztah prvků produktivnosti žita k délce stébla. *Sbor. ÚVTIZ — Genet. a Šlecht.*, 22, 1986, č. 3, s. 215-220.
- GALLAGHER, J. N. — BISCOE, P. V. — HUNTER, B.: Effects of drought on grain growth. *Natura*, 264, 1976, č. 9, s. 541-542.
- KOUSALOVÁ, I. — DREISEITLOVÁ, M.: Obsah rezervních asimilátů ve stéble genotypů jarního ječmene v období tvorby obilky. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 5, s. 451-458.
- KOZŁOWSKA-PTASZYŃSKA, Z. — GLAZEWSKI, S.: Wpływ wielkości powierzchni asymilacyjnej i intensywności fotosyntezy na proces gromadzenia suchej masy w ziarnie pszenicy ozimnej. *Pamięt. puław.*, 64, 1975, s. 149-165.

- KUMAKOV, V. A.: Korelativnyje otnošenija meždu organami rastěnija v procese formirovanija urožaja. Fiziol. Rast., 27, 1980, č. 5, s. 975-985.
- LEDENT, J. F. — MOSS, D. N.: Relation of morphological characters and shoot yield in wheat. Crop Sci., 19, 1979, s. 445-451.
- NALBORCZYK, E.: Rol rozličnych organov fotosynteza v formirovaniji urožaja zerna chlebných zlakov. In: Vopr. Selek. Genet. zern. Kult., 1983, s. 224-230.
- NASS, H. G. — REISER, B.: Grain filling period and grain yield relationships in spring wheat. Can. J. Pl. Sci., 55, 1975, č. 3, s. 673-678.
- NÁTROVÁ, Z.: Vliv genotypu ozimé pšenice a vnějších podmínek na růst a hmotnost obilky. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 6, s. 655-663.
- STOY, V.: Funktion von Blatt, Halm und Ähre bei der Ertragsbildung von Getreide. Ber. Arb.-Tag. Gumpenstein, 1966, s. 29-49.
- THORNE, G. N.: Physiology of grain yield of wheat and barley. [Zpráva.] Rothamstead exp. Stn 1973, č. 2.
- WALPOLE, P. R. — MORGAN, D. G.: Quantitative study of grain filling in three cultivars of *Hordeum vulgare* L. Ann. Bot., 35, 1971, s. 301-310.

Došlo dne 8. 9. 1988

ЧАПЕК, Й. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерноводства, Кромержиж, Селекционная станция Круканице): Значение листовых пластинок для формирования элементов продуктивности колоса ржи. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 939-948.

В трехлетних полевых опытах, которые проводили в периоде с 1985 по 1987 гг. изучали влияние частичного или полного удаления листовых пластинок в период непосредственно до цветения на динамику формирования массы сухого вещества зерновки и остальных элементов продуктивности колоса. Частичное, ни даже полное удаление листовых пластинок не имело доказуемое влияние на понижение конечной массы зерновки, ни даже остальных элементов продуктивности колоса. Негативно влияло на скорость аккумуляции сухого вещества в период линейного роста сухого вещества зерновки. Между скоростью аккумуляции сухого вещества зерновки и массой зерновки в фазу зрелости не было установлено однозначной зависимости. Корреляция между данными признаками в отдельные годы менялась в пределах от $r = 0,675$ в 1986 а году до $r = 0,225$ в 1987 году. Чем короче был период аккумуляции, тем высшая была положительная корреляция приведенных признаков. Подтвердилось, что конечная масса зерновки зависит от длины срока аккумуляции сухого вещества больше, чем от скорости аккумуляции. Установили положительную доказуемую корреляцию между площадью ассимиляции верхних междоузлий и пазухи листьев с окончательной массой зерновки ($r = 0,798$). На дефолиацию чувствительно негативно реагировали генотипы с коротким стеблем. Дискутируют проблематику транспорта ассимилятов в зерновку.

рожь; ассимиляционные органы; дефолиация; рост зерновки — скорость и период; масса сухого вещества зерновки; корреляция

ČAPEK, J. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž, Plant Breeding Station Krukanice): The Significance of Leaf Blades for Ear Productivity Components in Rye. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 939-948.

In three-year field trials conducted from 1985 to 1987, the effect of partial or total removal of leaf blades immediately before anthesis was studied as exerted on the dynamics of the formation of grain dry matter and other components of ear productivity. The partial and total removal of leaf blade did not have any significant influence on a decrease in the final weight of a grain nor on the other components of ear productivity. Negative effects were exerted on the rate of dry accumulation in the period of the linear increment of grain dry matter. There was no clear relationship between the rate of grain dry matter cumulation and grain weight at ripeness. A correlation between these traits in different years ranged from $r = 0.675$ in 1986 to $r = 0.225$ in 1987. The shorter the period of accumulation, the higher was the positive correlation of the mentioned characters. The final weight of a grain was proved to be dependent on the first period of dry matter accumulation rather than on accumulation rate. A positive significant

correlation was found between the assimilating surface of the upper internodes and leaf sheaths, and the final weight of a weight grain ($r = 0.798$). Short-stalked genotypes exhibited more sensitive responses to defoliation. The problems of assimilate transport into grains are discussed.

rye; assimilating organs; defoliation; grain growth — rate and period; weight of grain dry matter; correlation

ČAPEK, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreideanbau, Kroměříž, Züchtungsstation Krukanice): *Bedeutung der Blattspreiten für die Gestaltung der Produktivitätselemente für Roggenähren*. Rostl. Věr., 35, 1989 (9) : 939-948.

Bei unseren dreijährigen Feldversuchen untersuchten wir von 1985 bis 1987 den Einfluss einer teilweisen oder vollständigen Entfernung der Blattspreiten unmittelbar vor der Blüte auf die Dynamik der Gestaltung des Trockensubstanzgewichtes der Karyopse und anderer Elemente der Ährenproduktivität. Weder die teilweise noch die vollständige Entfernung der Blattspreiten hatte einen signifikanten Einfluss auf die Verminderung des finalen Gewichtes der Karyopsen und der anderen Elemente der Ährenproduktivität. Sie beeinflusste negativ die Geschwindigkeit der Akkumulation der Trockensubstanz zur Zeit des Linearwachstums der Karyopsen-trockensubstanz. Zwischen der Geschwindigkeit der Akkumulation der Karyopsen-trockensubstanz und dem Karyopsengewicht im Reifestadium konnte keine eindeutige Abhängigkeit nachgewiesen werden. Die zwischen diesen Merkmalen bestehende Korrelation änderte sich in einzelnen Jahren von $r = 0,675$ im Jahre 1986 bis $r = -0,225$ im Jahre 1987. Je kürzer die Akkumulationsperiode, desto höher die positive Korrelation der angeführten Merkmale. Es zeigte sich, dass das finale Karyopsengewicht von der Dauer der Trockensubstanzakkumulation mehr als von der Akkumulationsgeschwindigkeit abhängig war. Es wurde eine positive signifikante Korrelation zwischen der Assimilationsoberfläche der oberen Internodien und den Blattscheiden und dem finalen Karyopsengewicht ($r = 0,798$) nachgewiesen. Auf die Defoliation reagierten empfindlicher negativ die Genotypen mitkurzem Halm. Diskutiert wird auch die Problematik des Transports der Assimilate in die Karyopsen.

Roggen; Assimilationsorgane; Defoliation; Karyopsenwachstum — Geschwindigkeit und Dauer; Gewicht der Karyopsentrockensubstanz: Korrelation

Adresa autora:

Ing. Josef Čapek, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž, Šlechtitelská stanice Krukanice, 330 36 Pernarec

ROZDÍLNÝ VÝNOSOVÝ EFEKT DUSÍKU PRODUKTIVNÍCH GENOTYPŮ A ODRŮD JARNÍHO JEČMENE

H. Klusák

KLUSÁK, H. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): Rozdílný výnosový efekt dusíku produktivních genotypů a odrůd jarního ječmene. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 949-956.

V polních pokusech 1986—1987 s 11 genotypy jarního ječmene čs. i zahraniční produkce pěstovanými při dvou a třech hladinách dusíku byly sledovány výnosové a fyziologické N-charakteristiky a jejich variabilita. Významné genotypové rozdíly byly zjištěny v procentuálním obsahu dusíku ve slámě, v redistribuci dusíku mezi zrna a slámu, a v podílu dusíku na jednotce výnosu zrna. Vliv dusíkaté výživy a ročníku byl u těchto parametrů větší než vliv genotypu. Podíl dusíku na jednotce výnosu zrna koreloval průkazně, a to záporně s výnosem zrna, redistribucí dusíku a hmotností tisíce zrn (HTZ) a kladně s procentuálním obsahem dusíku v zrně a ve slámě. Translokační efektivnost dusíku z vegetativní hmoty do zrna se nacházela v kladném vztahu se sklizňovým indexem zrna a dusíku a s redistribucí dusíku. Redistribuci dusíku a podíl dusíku na jednotce výnosu lze využít jako charakteristiku výnosového efektu dusíku. Ze sledovaného souboru vynikal redistribucí dusíku, výnosem zrna a HTZ francouzský genotyp CF 70 502 a anglicko-francouzská odrůda Golf s podílem 21,6 a 22,8 kg dusíku na 1 t zrna a výnosem 47,6 a 45 kg zrna na 1 kg dusíku.

Hordeum vulgare L.; genotyp; sláma — zrna; redistribuce dusíku; podíl dusíku na jednotce výnosu; sklizňový index dusíku; podíl zrna na 1 kg dusíku

Výnos zrna a jeho kvalita jsou výsledkem intenzity reakcí dusíkatého a glycidového metabolismu a jeho účinnosti. Jsou úzce spjaty také s úrovní minerální výživy, zejména dusíkaté (Klusák, 1985, 1987a), s genotypovými vlastnostmi (Klusák, 1987b) a s klimatickými podmínkami. Bylo prokázáno, že dusík hraje klíčovou roli v dosažení vysoké produkce kulturních rostlin (Novoa, Loomis, 1981). Avšak využití dusíku i ostatních minerálních živin je genotypově specifické (Clark, 1983; Sarič, 1983), přičemž agrochemicky perspektivní genotypy nebo odrůdy jsou charakterizovány ekonomickým rozpočtem dusíku a fosforu na vytvoření jednotky výnosu (Klimashevskij, Černyševa, 1980; Garmášov et al., 1986). Rostliny obilnin hromadí největší část dusíku do začátku generativní fáze, potom jej translokují z vegetativní hmoty do zrna. Do popředí tedy vystupuje otázka úrovně redistribuce dusíku mezi zrna a slámu (Goodman, 1983; Paccaud, Fossati, 1983) současně s jeho ekonomickým využitím na tvorbu výnosu, přičemž u jarního ječmene je translokace dusíku a uhlíkatých sloučenin v přímém vztahu (Klusák, 1984). Zjistit, jak se liší současně

produktivní genotypy a odrůdy jarního ječmene čs. i zahraniční produkce výnosem zrna a dusíku, jeho redistribucí mezi zrna a slámu a podílem na tvorbě jednotky výnosu zrna je cílem této práce.

MATERIÁL A METODA

V polních podmínkách bylo v letech 1986 až 1987 pěstováno 11 produktivních genotypů a odrůd (tab. I) na parcelkách velikosti 100 × 150 cm (osm řádků šíře 150 cm, spon 3,5 × 12,5 cm, ruční výsev vytríděného osiva) v souvislém zápoji ve dvou opakováních při základní (Z) zvýšené (Zv) a v roce 1987 též vysoké (V) hladině dusíkaté výživy. V letech 1981 až 1985 bylo hodnoceno 12 rozdílných genotypů ve variantě Zv. Hnojiva byla dodána na podzim před orbou v množství 0, 32 a 100 kg čistých živin NPK na 1 ha (Z), 42,5; 88; 88 kg č. ž. NPK na 1 ha (Zv). Na variantě Zv bylo v odnožování provedeno přihnojení ledkem vápenato-amonným v pevné formě v množství 18 kg č. ž. dusíku na 1 ha (varianta V). Předplodinou byla vždy cukrovka. Pořadí genotypů v záhonu bylo voleno podle stoupající výšky rostlin ve směru převládajícího slunečního záření s cílem vyloučit zastínění okrajových řádků následujícího genotypu.

K analýzám dusíku v metání byl odebírán průměrný vzorek nadzemní části osmi až deseti rostlin daného genotypu. Ve zralosti byla provedena sklizeň ze čtyř řádků v délce 1 m (tj. 0,5 m²) ve dvou opakováních a zaznamenán počet rostlin. Po sklizni byl stanoven výnos zrna a slámy, počet obilek, HTZ, obsah dusíku (‰) v zrně a ve slámě a vypočten sklizňový index zrna a dusíku, redistribuce dusíku (výnos N zrna/výnos N slámy) a translokační efektivnost dusíku v procentech (100 — výnos N slámy jedné rostliny ve zralosti × 100 / výnos N nadzemní části jedné rostliny v metání). Stanovení celkového dusíku v rostlinném materiálu bylo provedeno klasickou metodou podle Kjeldahla, stanovení dusíku v zrně přístrojem inframatic. Vztahy mezi sledovanými parametry byly hodnoceny pomocí koeficientů lineární korelace r , variabilita parametrů variačním koeficientem v .

VÝSLEDKY

Výnosové a fyziologické N-charakteristiky současných produktivních genotypů a odrůd čs. i zahraniční produkce, z toho tří zakrslých (50 až 60 cm, čs.), sedm středně dlouhých (70 až 80 cm, čs. a zahr.) a jedné dlouhostébelné (nad 90 cm, zahr.) jsou uvedeny v tab. I. Nejvyšší výnos zrna ze sledovaného souboru poskytl CF 79 502, Golf a Apex v důsledku vysoké HTZ (48-47). Nejnižším obsahem dusíku v zrně se vyznačovaly KM-341, CF 89 502 a nejvyšším Nordic, Inga Abed, KM-A 10 a HE 2803. Rozdíly ve výnosu dusíku nadzemní části porostu byly poměrně malé, nižší u KM 341 a HE 2803, vyšší u Apex a Ilka. Naopak značné rozdíly byly zjištěny v procentuálním obsahu dusíku ve slámě. Nízkým obsahem se vyznačovaly CF 79 502, Golf a Zenit, tedy odrůdy s nejvyšší redistribucí dusíku. Z hlediska celkového obsahu dusíku v nadzemní části porostu vykazoval nejnižší podíl dusíku na jednotce výnosu zrna CF 79 502, Golf a KM 341 a obdobně nejvyšší výnos zrna na jednotku dusíku. Přitom podíl dusíku na jednotce výnosu zrna koreloval průkazně, a to záporně s výnosem zrna, redistribucí dusíku a HTZ a kladně s obsahem dusíku v zrně a ve slámě. Genotypově nejvariabilnějšími parametry byly obsah dusíku ve slámě, a tím i redistribuce dusíku a nejméně variabilními výnos dusíku nadzemní částí porostu a obsah dusíku v zrně (tab. II). V rámci dvou ročníků a tří hladin dusíkaté výživy byla nejvyšší variabilita zjištěna rovněž v redistribuci dusíku a v obsahu dusíku ve slámě, střední ve výnosu dusíku nadzemní částí porostu a v po-

I. Výnosové a fyziologické N-charakteristiky produktivních genotypů a odrůd jarního ječmene a jejich variabilita; polní pokusy 1986—1987 při dvou a třech dávkách dusíku (0; 42,5; 60 kg N/ha), předplodina cukrovka — Yield and physiological N-characteristics of productive spring barley genotypes and varieties and their variability; field experiments in 1986—1987, two and three doses of N (0; 42.5; 60 kg N/ha), sugar beet as forecrop

Číslo	Genotyp	Výška rostlin (cm)	Výnos zrna (g.m ⁻²)		HTZ		Obsah N v zrně (%)		Obsah N ve slámě (%)		Výnos N zrna + slámy (g m ⁻²)		Podíl N na výnosu 1 g zrna (mg)		Výnos zrna na 1 g N (g)		Redistribuce N	
			$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v
1	HE 2803	52	632	6,1	41,3	5,3	1,78	12,6	0,68	17,7	15,74	21,2	25,6	15,5	41,3	16,3	2,67	24,0
2	KM 341	60	678	9,7	43,5	8,8	1,60	10,8	0,63	18,2	15,44	16,4	22,9	17,7	44,8	17,1	2,51	28,5
3	KM A-10	62	634	12,4	43,3	9,7	1,81	11,9	0,65	32,2	16,18	23,1	25,9	17,8	40,4	20,2	2,83	49,5
4	BR 2174	69	682	6,4	41,4	4,4	1,70	7,1	0,57	24,9	15,91	16,8	23,3	11,6	43,5	11,8	2,81	25,5
5	Apex	70	731	10,1	47,0	3,4	1,67	15,2	0,61	20,6	17,21	24,3	23,5	20,3	43,9	17,5	2,64	16,3
6	Zenit	71	663	9,2	45,2	3,7	1,68	9,2	0,53	30,6	15,71	24,1	23,6	20,8	43,8	21,0	2,97	43,5
7	Ilka	73	710	9,0	44,7	5,8	1,66	12,2	0,68	31,7	17,06	20,6	24,2	22,4	43,2	24,9	2,60	41,5
8	Golf	77	733	12,6	47,0	1,9	1,69	13,6	0,54	18,7	16,49	12,7	22,8	17,9	45,0	17,2	3,04	24,3
9	CF 79 502	79	743	6,7	48,1	4,4	1,61	12,6	0,52	36,3	16,05	19,9	21,6	17,3	47,6	18,3	3,31	33,9
10	Inga Abed	80	617	9,7	44,0	7,9	1,81	11,0	0,62	23,6	15,71	15,0	25,6	16,3	40,0	17,0	2,67	31,7
11	Nordic	97	563	5,5	36,5	5,2	1,89	11,3	0,71	17,7	16,00	19,1	28,4	18,6	36,3	20,0	2,16	29,6
$\bar{x}$			671	8,6	43,8	5,5	1,72	11,6	0,61	24,8	16,13	19,4	24,3	17,8	42,7	18,3	2,75	31,7
v_t			11,1		10,2		7,9		19,6		11,1		10,8		10,0		22,1	
Korelace r podílu N s			-0,897++		-0,815++		0,748++		0,786++		-0,121		—		-0,989++		-0,756++	

v_t — průměrný mezigenotypový variační koeficient (odvozeno z tab. II)

++ průkazné při $P = 0,01$

Vznik genotypů a odrůd:

č. 1, 2, 3, 4, 6 — ČSSR; č. 5 — Nizozemí; č. 7 — NDR, č. 8 — Anglie - Francie, č. 9 — Francie, č. 10 — Dánsko; č. 11 — USA

II. Výnosové a fyziologické charakteristiky ječmene jarního $\bar{x}$ dvou ročníků a hladin dusíkaté výživy, jejich genotypová variabilita v a průměrné hodnoty $\bar{x}$ (5), v_1 — Yield and physiological spring barley characteristics $\bar{x}$ of two years and nitrogen nutrition levels, their genotypic variability v and average value $\bar{x}$ (5), v_1

Parametr	1986				1987						Průměrné hodnoty	
	Z		Zv		Z		Zv		V			
	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$	v	$\bar{x}$ (5)	v_1
Výnos zrna (g.rostlina ⁻¹)	3,60	13,1	3,94	12,5	3,41	10,2	3,43	9,3	3,60	9,4	3,60	10,9
Výnos zrna (g.m ⁻²)	643	10,5	704	10,0	635	13,3	673	10,8	702	10,8	671	11,1
Počet obilek na m ²	14 081	8,4	15 930	7,3	14 271	14,2	15 330	6,3	17 302	6,4	15 383	8,5
HTZ	45,8	18,2	44,3	9,0	44,6	7,0	43,8	6,9	40,6	10,1	43,8	10,2
Sklizňový index (%)	52,0	4,8	50,1	3,9	42,3	7,8	47,2	3,3	46,7	6,9	47,7	5,3
Sklizňový index N (%)	79,1	4,6	74,2	4,9	67,6	6,7	70,6	6,9	68,4	6,7	72,0	6,0
% HB v zrně	9,33	6,3	10,13	10,4	12,13	5,6	11,02	8,2	11,13	8,8	10,75	7,9
% HB ve slámě	2,71	27,1	3,55	21,5	4,28	12,8	4,11	20,7	4,48	15,8	3,83	19,6
Redistribuce N	3,90	20,4	2,96	19,6	2,14	22,3	2,52	22,9	2,25	25,1	2,75	22,1
Výnos N zrna + slámy (g.m ⁻²)	12,11	7,1	15,43	13,9	18,26	13,1	16,68	12,0	18,20	9,5	16,10	11,1
Podíl N podzemní části na výnosu 1 g zrna (mg)	18,96	9,3	21,89	13,4	28,90	7,4	25,71	13,2	26,10	10,7	24,30	10,8
Výnos zrna připadající na 1 g N nadzemní části (g)	53,2	8,4	46,2	12,0	34,8	7,5	40,6	11,9	38,7	10,2	42,7	10,0

$\bar{x}$ — průměr 11 genotypů; % HB = % N $\times$ 6,25;

Z, Zv, V — základní, zvýšená a vysoká N-výživa (0; 42,5; 60 kg N/ha)

III. Vztah mezi translokační efektivností dusíku z vegetativní hmoty do zrna, redistribucí dusíku ve zralosti a výnosovými charakteristikami 12 genotypů jarního ječmene v rámci pěti a sedmi ročníků; polní pokusy, 42,5 kg N/ha, předplodina cukrovka — Correlation between efficiency of nitrogen translocation from vegetative biomass into grain, redistribution of nitrogen in ripe crop and yield characteristics of 12 spring barley genotypes during five to seven years; field experiments, 42.5 kg N/ha, sugar beet as forecrop

Korelované znaky	Výnos zrna	Sklizňový index	Sklizňový index N	Obsah N v zrně (%)
Translokační efektivnost N	0,501	0,664 ⁺	0,787 ⁺⁺	—0,516
Redistribuce N	0,567	—	0,964 ⁺⁺	—

⁺ průkazné při $P = 0,05$ ⁺⁺ průkazné při $P = 0,01$

dílu dusíku na jednotce výnosu a nejnižší v HTZ, výnosu zrna i obsahu dusíku v zrně. Celkově však byla vyšší variabilita genotypová (tab. I).

V průměru pěti ročníků koreloval na hranici průkaznosti výnos zrna genotypů kladně s translokační efektivností dusíku z vegetativní hmoty do zrna i s redistribucí dusíku mezi zrnem a slámu. Vykazoval také průkazný vztah se sklizňovým indexem zrna a dusíku a zápornou korelací s obsahem dusíku v zrně (tab. III).

DISKUSE

Využití dusíku na tvorbu výnosu zrna je závislé na genotypu, hladině dusíkaté výživy a ročníku. Výsledky pokusů s 11 produktivními genotypy a odrůdami jarního ječmene našeho i zahraničního původu prokázaly, že podíl dusíku nadzemní části porostu ve zralosti na 1 t výnosu zrna se pohyboval od 21,6 do 28,4 kg s průměrnou genotypovou variabilitou kolem 11 % a variabilitou ročníku a dusíkaté výživy kolem 18 %. Obdobně na 1 kg dusíku připadal výnos zrna 47,6 až 36,3 kg. Beltjerkov et al. (1987) uvádějí rozpočet dusíku na 1 t zrna jarního ječmene v rozmezí 27 až 34 kg v závislosti na podmínkách pěstování a dusíkaté výživě, přičemž značné rozdíly byly zjištěny v absolutním obsahu prvku na jednotku plochy, nikoliv však v procentuálním obsahu. Z uvedených poznatků vyplývá, že námi po přepočtu zjištěná hodnota kolem 22 až 23 kg dusíku na 1 t výnosu zrna, genotypů CF 79 502, Golf a KM 341 je velmi příznivá. Jak uvádí Baier (1987), tzv. výrobní efekt dusíku, tj. podíl zrna připadající na jednotku živiny, se pohybuje u jarního ječmene od 18 do 48 kg zrna na 1 kg dusíku. Horní hranice je charakteristická pro produktivní odrůdu s vyváženým poměrem živin ve vynikajícím porostu. Hranici 48 kg dosáhl v průměru francouzský genotyp CF 79 502, 45 kg anglická odrůda Golf a náš genotyp KM 341, 44 kg holandská odrůda Apex a naše odrůda Zenit. Navíc se CF 79 502, Golf a také Zenit vyznačovaly vyšší redistribucí dusíku ze slámy do zrna, tedy nejnižším obsahem dusíku ve slámě. Jelikož redistribuce dusíku je v kladné korelaci s translokační efektivností dusíku, s výnosem zrna i sklizňovým indexem dusíku a v záporné s podílem dusíku na jednotce výnosu i HTZ, je význačnou charakteristikou pro moderní odrůdu jarního ječmene s efektivní realizací dusíku (Goodman, 1983). Z hlediska snížení

podílu dusíku na tvorbě jednotky výnosu mají význam genotypy převážně střední délky (70 až 80 cm) s vysokou HTZ. Výsledky, které publikovali Bezděk (1982), Zeniščeva (1983), naznačují, že při šlechtění krátkostébelných genotypů je vhodné získat zdroje, které efektivněji využívají dusík na tvorbu výnosu při vyloučení jeho negativních vlivů na hmotnost obilí, jejich počet v klasu a sladovnickou hodnotu. Současně potvrzují nižší efektivnost vyšších dávek dusíku a značný vliv ročníku.

Špunarová, Zeniščeva (1985) našly také kladný vztah mezi produkcí nadzemní biomasy na jednotkové koncentraci dusíku v metání a hmotností zrna, což potvrzuje naše závěry o příznivém vlivu klesajícího podílu dusíku na HTZ. Zeniščeva (1983) prokázala, že existují genotypové rozdíly v tomto výnosovém efektu dusíku a v translokační efektivnosti dusíku po metání. Oba znaky mohou být údajně využity ve šlechtění jako selekční kritéria. Značné genotypové rozdíly v obsahu dusíku ve slámě, a tím v redistribuci dusíku ze slámy do zrna, které jsme zjistili, se jeví jako význačná genotypová charakteristika translokační efektivnosti dusíku z vegetativní hmoty do zrna současně s klesajícím podílem dusíku na jednotce tvorby výnosu. Využití těchto znaků ve šlechtění jarního ječmene může významně zlepšit ekonomii dusíku ve prospěch výnosu zrna, protože translokace dusíku a uhlíkatých sloučenin se nachází v pozitivní, většinou průkazné korelaci (Kluskák, 1984).

Čím vyšší je tzv. výrobní efekt 1 kg dusíku, tím méně ovlivní dusíkaté hnojení rovněž obsah bílkovin v zrně a extraktivnost sladu (Kopecký et al., 1987). Zlepšení realizace dusíku ve prospěch výnosu má tedy značný význam z hlediska kvality sladovnického ječmene. Klimoševskij a Černyševa (1980) jsou názoru, že již v počátečních etapách šlechtění je třeba věnovat zvláštní pozornost agrochemické perspektivnosti budoucích odrůd a vybírat genotypy schopné nejrationálněji zužitkovat živiny. Rozdíly v rámci produktivních odrůd a genotypů jarního ječmene, které jsme z pohledu ekonomického využití dusíku na jednotku výnosu získali, to plně potvrzují.

Literatura

- BAIER, J.: Diagnostika a racionalizace výživy rostlin. Úroda, 35, 1987, č. 1, s. 28-29.
- BELTJUKOV, L. P. — GRICENKO, A. A. — SKLJAR, N. N.: Dinamika nakoplenia nadzemnoj massy i potreblenije elementov pitania sortami jarovogo jačmenija pod vlijanijem mineralnych udobrenij. Agrochimija, 1987, č. 1, s. 54-62.
- BEZDĚK, V.: Translokační efektivnost dusíku u jarního ječmene. Agrochémia, 22, 1982, č. 8, s. 229-231.
- CLARK, R. B.: Plant genotype differences in the uptake, translocation, accumulation and use of mineral elements required for plant growth. Pl. and Soil, 72, 1983, s. 175-196.
- GARMAŠOV, V. N. — JACENKO, O. K. — KALUS, J. A. — SELIVANOV, A. N.: Vynos azota, fosfora i kalija s urožajem polukarlikovych sortov ozimoy pšenicy v zavisimosti ot predšestvennikov i uslovij mineralnogo pitania. Agrochimija, 1986, č. 10, s. 39-53.
- GOODMAN, P. J.: Genetic variation in nitrogen nutrition of grasses and cereals. Possibilities of selection. In: SARIČ, M. R. — LOUGHMAN, B. C. (eds): Genetic aspects of plant nutrition, Hague, Martinus Nijhoff Publ., 10, 1983, s. 409-421.

KLIMAŠEVSKIJ, E. L. — ČERNYŠEVA, N. F.: Agrochimičeskaja perspektivnost sorta. *Chim. sel. Choz.*, 18, 1980, č. 3, s. 28-31.

KLUSÁK, H.: Characterization of some nitrogen metabolism parameters in a genotype set of spring barley during vegetation. *Biol. Plant.*, 26, 1984, s. 34-41.

KLUSÁK, H.: Vztah mezi úrovní některých parametrů N-metabolismu a dusíkatou výživou genotypů jarního ječmene. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985, č. 1, s. 57-67.

KLUSÁK, H.: Dusíkatý a glycidový metabolismus jarního ječmene z pohledu minerální výživy. *Zprav. Osevy*, 1987a, č. 2, s. 4-6.

KLUSÁK, H.: Hladina cukrů a dusíkatých látek v jarním ječmeni sladovnického a krmného typu ve vztahu k výnosu zrna a bílkovin. *Rostl. Vyr.*, 33, 1987b, s. 719-725.

KOPECKÝ, M. — BENADA, J. — VOŇKA, Z.: Systém výroby jarního ječmene. Kroměříž, VŠÚO 1987, č. 1, s. 5-6.

NOVOA, R. — LOOMIS, R. S.: Nitrogen and plant production. *Pl. and Soil*, 58, 1981, s. 177-204.

PACCAUD, F. X. — FOSSATI, M. A.: Amélioration génétique des plantes pour une utilisation plus efficace des nutriments. In: *Developments in plant and soil sciences, Efficient use of fertilizers in agriculture*, Martinus Nijhoff Publ., 10, 1983, s. 129-140.

SARIČ, M. R.: Theoretical and practical approaches to the genetic specificity of mineral nutrition of plants. *Pl. and Soil*, 72, 1983, č. 2-3, s. 137-150.

ŠPUNAROVÁ, M. — ZENIŠČEVA, L.: Vliv dusíku a půdní vláhy na pokryvnost listoví, výnosový efekt dusíku a produktivnost jarního ječmene. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985, č. 4, s. 417-424.

ZENIŠČEVA, L.: Šlechtění na zvýšení efektivity využití dusíku na tvorbu zrna ječmene. In: *Sbor. Ref. mezin. obiln. Kolok. Kroměříž*, 1983, s. 27-34.

Došlo dne 19. 8. 1988

КЛУСАК, Г. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт зерноводства, Кромержиж): **Различный эффект урожайности азота продуктивных генотипов и сортов ячменя ярового.** *Rostl. Vyr.*, 35, 1989 (9) : 949-956.

В полевых опытах в 1986—1987 гг. с 11 генотипами ячменя ярового чехослов. и зарубежной продукции при двух и трех уровнях азота изучали урожайные и физиологические N-характеристики и их изменчивость. Значительные генотипические различия были получены в процентном содержании азота в соломе, в передвижении азота между зерно и солому, и в доле азота на единицу урожая зерна. Влияние азотного питания и года было у данных параметров большее, чем влияние генотипа. Доля азота на единицу урожая доказуемо коррелировала, причем отрицательно с урожаем зерна, передвижением азота и массой 1000 зерен (MT3) и положительно с процентным содержанием азота в зерне и в соломе. Транслокационная эффективность азота из вегетативной массы в зерно находилась в положительном отношении с уборочными индексами зерна и азота и с передвижением азота. Передвижение азота и долю азота на единицу урожая можно использовать в качестве характеристики урожайного эффекта азота. Из изучаемого набора отличался передвижением азота, урожаем зерна и MT3 французский генотип ЦФ 79 502 и английско-французский сорт Golf с долей 21,6 и 22,8 кг азота на 1 т зерна и урожаем 47,6 и 45 кг зерна на 1 кг азота.

Hordeum vulgare L.; генотип; солома-зерно; передвижение азота; доля азота на единицу урожая; уборочный индекс азота; доля зерна на 1 кг азота

KLUSÁK, H. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Cereal Crops, Kroměříž): **Different Yield Effect of Nitrogen in Productive Genotypes and Varieties of Spring Barley.** *Rostl. Vyr.*, 35, 1989 (9) : 949-956.

In field trials performed in 1986-1987 with 11 genotypes of spring barley of Czechoslovak and foreign origin, grown at two three nitrogen levels, the yield and physiologic N-characteristics and their variability were investigated. Significant genotypic differences were observed in percent contents of nitrogen in straw, in redistribution of nitrogen in grain and straw, and in the share of nitrogen in unit grain yield. The influence of nitrogen nutrition and the year was higher in

these parameters than the influence of the genotype. The share of nitrogen in unit grain yield was in a significant negative correlation with grain yield, redistribution of nitrogen and 1000-grain weight, and in a positive correlation with percent contents of nitrogen in grain and straw. Translocation effectiveness of nitrogen from the vegetative matter into grain was in a positive relation to the harvest index of grain and nitrogen and the redistribution of nitrogen. The redistribution of nitrogen and the share of nitrogen in unit yield can be applied as characteristics of yield effect of nitrogen. In the set of studied genotypes and varieties, outstanding redistribution of nitrogen, grain yield and 1000-grain weight were recorded in the French genotype CF 79 502 and the English-French variety Golf with 21.6 and 22.8 kg of nitrogen per 1 tonne of grain and the yield of 47,6 and 45 kg of grain per 1 kg of nitrogen.

Hordeum vulgare L.; genotype; straw-grain; redistribution of nitrogen in unit yield; harvest index of nitrogen; share of grain in 1 kg nitrogen

KLUSÁK, H. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreideanbau, Kroměříž): *Unterschiedlicher Ertragseffekt des Stickstoffs bei produktiven Sommergerstensorten und -genotypen*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 949-956.

Bei unseren Feldversuchen von 1986 bis 1987 mit 11 Sommergerstengenotypen tschechoslowakischer und ausländischer Provenienz, die mit zwei bis drei N-Spiegeln angebaut worden waren, untersuchten wir die Ertrags- und physiologischen N-Charakteristiken und ihre Variabilität. Bedeutende genotypische Unterschiede wurden im prozentualen Gehalt des Strohs an N, in der Redistribution des Stickstoffs zwischen Korn und Stroh, im Anteil des Stickstoffs an der Kornertragseinheit beobachtet. Der Einfluss der N-Düngung und des Jahrgangs war bei diesen Parametern höher als der Einfluss des Genotyps. Der Anteil des Stickstoffs an der Kornertragseinheit korrelierte signifikant negativ mit dem Kornertrag; der N-Redistribution und der Tausendkornmasse und positiv mit dem prozentualen Gehalt des Korns und des Strohs an N. Die Translokationseffektivität des Stickstoffs aus der vegetativen Substanz ins Korn war in positiver Beziehung zum Ertragsindex des Korns und des Stickstoffs und mit der Redistribution des Stickstoffs. Die Redistribution des Stickstoffs als auch sein Anteil an der Ertragseinheit können als Charakteristik des Ertragseffektes des Stickstoffs ausgenutzt werden. Von der untersuchten Kollektion ragte durch die N-Redistribution, den Kornertrag und die Tausendkornmasse der Genotyp CF 79 502 und die englisch-französische Sorte Golf mit einem Anteil von 21,6 und 22,8 kg N/t Korn und mit einem Ertrag von 47,6 und 45 kg Korn/kg N hervor.

Hordeum vulgare L.: Genotyp; Korn; Stroh; N-Redistribution; Anteil von N je Ertragseinheit; Ertragsindex des Stickstoffs; Anteil des Kornes/kg N.

Adresa autora:

RNDr. Hynek Klusák, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

PREDPLODINOVÝ ÚČINOK ĎATELINY LÚČNEJ NA ÚRODU ZRNA OVSA

P. Jamriška

JAMRIŠKA, P. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Predplodinový účinok ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9): 957-963.

V poľných pokusoch v kukuričnej výrobnnej oblasti bol skúmaný predplodinový účinok ďateliny lúčnej. Cieľom výskumu bolo stanoviť vplyv odrody (Kvarta, Javorina, Branisko a Jičínský), spôsobu založenia porastu (bez krycej plodiny, podsev do ovsa a podsev jačmeňa) a termínu prvej kosby (v butonizácii, na začiatku kvitnutia a v kvitnutí) v druhom roku vegetácie ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa. Poveternostné podmienky, resp. ročník najvýraznejšie pôsobili na úrody ovsa. Zo skúmaných faktorov len termín prvej kosby preukazne ovplyvňoval predplodinový účinok ďateliny. Ovos pestovaný po ďateline s prvou kosbou v druhom roku vegetácie na začiatku kvitnutia mal významne vyššie úrody ako po ďateline kosenej v kvitnutí. Tento vplyv sa uplatňoval najmä v roku s vyššími zrážkami.

vplyv ďateliny lúčnej ako predplodiny; odroda; spôsob založenia a využívania porastu; ovos; úroda zrna

Pozitívny účinok ďatelinovín na úrody následných plodín je ovplyvňovaný celým radom činiteľov. V popredí záujmu sú tie faktory, na ktoré môže človek pôsobiť priamo alebo nepriamo. Dôležitou v tomto smere je napr. výška úrody (Šwietochowski, 1961; Křišťan, 1986) alebo kvalita porastu ďatelinoviny (Baier, Baierová, 1985). Mačuha, Uhliar (1974) zaznamenali výrazný pozitívny účinok PK-hnojenia, vápnenia a výsevu lucerny bez krycej plodiny na úrode zrna ozimnej pšenice, ktorá bola vysiatá po lucerne. Veľmi málo poznatkov alebo výsledkov je však o vplyve intenzity využívania porastu, poprípade odrody na predplodinový účinok ďatelinovín. Lepšie poznanie pôsobenia agroekologických faktorov, ktoré ovplyvňujú predplodinovú hodnotu ďatelinovín, môže prispieť ku zvýšeniu účinnosti biologickej racionalizácie rastlinnej výroby.

V predloženej práci je analyzovaný účinok štyroch odrôd, troch spôsobov založenia a troch termínov prvej kosby ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa pestovaného po nej. Uvádzané výsledky boli získané pri riešení etapy výskumnej úlohy (Jamriška, 1988a).

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali v Borovciach pri Piešťanoch v kukuričnej výrobnnej oblasti. Podrobnejšia charakteristika stanovišťa a pokusu s ďatelinou lúčnou je uvedená v predchádzajúcej práci (Jamriška, 1988b). Poveternostné podmienky:

roky 1982 a 1983 možno označiť teplotami ako normálne, zrážkami pod normálom takmer suché; rok 1984 bol teplotne normálny, zrážkami pod normálom.

V jeseni roku 1982 a 1983 po zbere ostatnej kosby ďateliny sme pokusy zafixovali a porast zaorali. Na jar v roku 1983 a 1984 bol celý pokus opäť vytýčený a pohnojovaný jednotnou dávkou $P_{25}K_{90}$, ktorá bola zapracovaná v rámci predsejbovej prípravy pôdy. Na celú plochu pokusu bol potom vysiaty ovos odroda Flämingsnova s výsevom 4 mil. klíčivých zŕn na 1 ha ($170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) so 125mm vzdialenosťou medzi riadkami.

Poľný pokus mal 36 variantov randomizovaných v dvakrát delených dielcoch v štyroch opakovaníach. Zberová parcelka mala rozmery $1,25 \times 6 \text{ m}$, plochu $7,5 \text{ m}^2$. Úrovně skúmaných faktorov: odrody ďateliny lúčnej (4): Kvarta, Javorina, Branisko a Jičinsky; založenie porastu ďateliny (3): bez krycej plodiny na jar, podsev do ovsa zberaného v mliečnej zrelosti, podsev do jačmeňa na zrno; termín prvej kosby (3): tvorba kvetných pukov, začiatok kvitnutia a kvitnutie; zber ovsa bol urobený v plnej zrelosti maloparcelkovou zberacou mláčačkou Wintersteiger. Po odvážení a vyčistení zrna, stanovení vlhkosti a prepočte na štandardnú vlhkosť sme vypočítali hektárové úrody. Získané číselné údaje sme spracovali analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY

Zaradené odrody ďateliny lúčnej sa neodlišovali v pôsobení na úrodu ovsa (tab. I). Termín prvej kosby ďateliny však mal v tomto smere preukazný účinok. Priemerná úroda zrna variantov zasiatych po ďateline s prvou kosbou na začiatku kvitnutia bola významne vyššia ako priemer variantov po ďateline zberanej v prvej kosbe v kvitnutí. Zber vo fenofáze tvorby kvetných pukov sa v reziduálnom účinku nelíšil od ostatných dvoch termínov prvej kosby. Skúšané spôsoby založenia porastu ďateliny tiež nemali vplyv na úrodu zrna ovsa (tab. II). Vysokopreukazný účinok mal ročník. V roku 1984 poskytol ovos vysokovýznamne vyššiu úrodu ako v roku 1983. Z dvojprvkových interakcií skúmaných faktorov bola významná interakcia termínu prvej kosby ďateliny s ročníkom

I. Vplyv termínu prvej kosby a odrody ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa ako následnej plodiny ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) — The influence of the date of the first cut and variety of red clover on the grain yield of oats as a subsequent crop ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Odroda ďateliny	Termín zberu prvej kosby ďateliny										
	tvorba kvetných pukov			začiatok kvitnutia			kvitnutie			priemer	
	1983	1984	prie- mer	1983	1984	prie- mer	1983	1984	prie- mer	t. ha ⁻¹	v % prie- mer = 100
Kvarta	5,32	6,01	5,66	5,20	6,20	5,70	4,98	5,87	5,42	5,59	99,1
Javorina	5,23	6,05	5,64	5,05	6,32	5,68	5,24	5,86	5,55	5,62	99,6
Branisko	5,13	5,97	5,55	5,17	6,26	5,72	5,29	5,93	5,61	5,63	99,8
Jičínsky	5,43	6,22	5,82	5,24	6,40	5,82	5,09	5,99	5,54	5,73	101,5
Priemer 4n	5,28	6,03	5,65	5,12	6,26	5,69	5,11	5,86	5,48	5,61	99,4
Priemer 2n	5,28	6,09	5,68	5,21	6,33	5,77	5,19	5,96	5,58	5,68	100,7
Priemer	5,28	6,06	5,67	5,17	6,30	5,73	5,15	5,91	5,53	5,64	100,0

Hd — p — 0,05 pre termín prvej kosby 0,18;
pre interakciu roky $\times$ termín prvej kosby 0,30

II. Vplyv odrody a spôsobu založenia porastu ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa ako následnej plodiny ($t \cdot ha^{-1}$) — The influence of the variety and method of stand establishment of red clover on the grain yield of oats as a subsequent crop ($t \cdot ha^{-1}$)

Odroda ďateliny	Spôsob založenia porastu ďateliny										
	bez krycej plodiny			do ovsa na zeleno			do jarného jačmeňa na zrno			priemer	
	1983	1984	prie- mer	1983	1984	prie- mer	1983	1984	prie- mer	1983	1984
Kvarta	5,10	5,95	5,53	5,30	6,03	5,66	5,09	6,10	5,59	5,14	6,02
Javorina	5,28	5,97	5,78	5,17	6,09	5,63	5,08	6,16	5,62	5,18	6,07
Branisko	5,11	5,89	5,49	5,24	6,20	5,72	5,24	6,07	5,66	5,20	6,05
Jičínsky	5,23	6,23	5,73	5,38	6,08	5,73	5,17	6,30	5,73	5,26	6,20
Priemer 4n	5,19	5,96	5,65	5,23	6,06	5,64	5,08	6,13	5,61	5,16	6,05
Priemer 2n	5,17	6,06	5,61	5,31	6,14	5,72	5,21	6,18	5,70	5,23	6,12
Priemer	5,18	6,01	5,63	5,27	6,10	5,68	5,15	6,15	5,65	5,20	6,09

Hd — p — 0,05 pre roky 0,12

III. Vplyv spôsobu založenia porastu a termínu prvej kosby ďateliny lúčnej na úrodu zrna ovsa ako následnej plodiny — The influence of the method of stand establishment and date of the first cut of red clover on the grain yield of oats as a subsequent crop

Spôsob založenia porastu	Rok	Termín prvej kosby ďateliny lúčnej							
		tvorba kvetných pukov		začiatok kvitnutia		kvitnutie		priemer	
		$t \cdot ha^{-1}$	rel. v % 100 = $\bar{x}$ 5,64	$t \cdot ha^{-1}$	rel. v % 100 = $\bar{x}$ 5,64	$t \cdot ha^{-1}$	rel. v % 100 = $\bar{x}$ 5,64	$t \cdot ha^{-1}$	rel. v % 100 = $\bar{x}$ 5,64
Bez krycej plodiny na jar	1983	5,30	93,8	5,15	91,3	5,08	90,1	5,18	91,8
	1984	5,94	105,3	6,14	108,9	5,95	105,5	6,01	106,6
	$\bar{x}$	5,62	99,6	5,64	100,0	5,50	97,5	5,59	99,1
Do ovsa zberaného v mliečnej zrelosti	1983	5,29	93,8	5,26	93,3	5,27	93,4	5,27	93,4
	1984	6,06	107,4	6,42	113,8	5,83	103,4	6,10	108,2
	$\bar{x}$	5,68	100,7	5,84	103,5	5,55	98,4	5,86	100,7
Do jarného jačmeňa na zrno	1983	5,24	92,9	5,10	90,4	5,09	90,2	5,14	91,1
	1984	6,18	109,6	6,33	112,2	5,96	105,7	6,16	109,2
	$\bar{x}$	5,71	101,2	5,72	101,4	5,52	97,9	5,64	100,2

zberu ovsa (tab. I). Zber ďateliny na začiatku kvitnutia v roku 1983 spôsobil v roku 1984 preukazné zvýšenie úrody ovsa oproti priemeru varian-
tov, ktoré boli zberané v rovnakom období v plnom kvitnutí. Termín
zberu prvej kosby ďateliny v roku 1982 však už nemal vplyv na úrodu
zrna ovsa zberaného v roku 1983.

Ostatné dvojprvkové interakcie boli nepreukazné, napriek tomu stoja
za povšimnutie niektoré zreteľné tendencie. V tomto smere treba uviesť
najvyššie úrody ovsa po zbere všetkých odrôd ďateliny na začiatku kvit-
nutia (tab. I) i najvyššie priemerné úrody ovsa po ďateline založenej
všetkými skúšanými spôsobmi, ak bola zberaná na začiatku kvitnutia
(tab. III).

V tab. I je povšimnutia hodné najväčšie variačné rozpätie úrod ovsa
po odrodách ďateliny zberaných na začiatku kvitnutia a najmenšie po
zbere v kvitnutí. V interakcii odrôd so založením porastu (tab. II) bolo
najväčšie variačné rozpätie úrod ovsa po odrodách ďateliny podsieva-
ných do jačmeňa na zrno a najmenšie po ich podseve do ovsa na ze-
leno.

Maximálny rozdiel v úrodách ovsa celého súboru výsledkov (tab.
IV) predstavoval 32,62 % z hodnoty priemeru (5,64 t. ha⁻¹). Najnižšiu
úrodu 4,88 t. ha⁻¹ poskytol ovos po odrode Kvarta vysiatej bez krycej
plodiny s prvou kosbou v kvitnutí v roku 1983, najvyššia úroda 6,52 t.
. ha⁻¹ bola zas po odrode Javorina podsiatej do ovsa na zeleno s prvou
kosbou na začiatku kvitnutia v roku 1984. Najvyššie úrody ovsa (6,20

IV. Účinok odrody, spôsobu založenia porastu a termínu prvej kosby ďateliny lúčnej
na úrodu zrna ovsa ako následnej plodiny — The influence of the variety, method
of stand establishment and date of the first cut of red clover on the grain yield of
oats as a subsequent crop

Spôsob založenia porastu	Odroda	Termín prvej kosby ďateliny					
		tvorba kvetných pukov		začiatok kvitnutia		kvitnutie	
		1983	1984	1983	1984	1983	1984
Bez krycej plodiny	Kvarta	5,41	5,99	5,22	6,00	4,68	5,87
	Javorina	5,47	6,00	5,04	6,04	5,32	5,88
	Branisko	5,12	5,59	5,12	6,18	5,08	5,89
	Jičínsky	5,20	6,20	5,23	6,35	5,25	6,15
Do ovsa zberaného v mliečnej zrelosti	Kvarta	5,51	5,90	5,14	6,30	5,24	5,90
	Javorina	5,35	6,12	5,01	6,52	5,16	5,64
	Branisko	4,88	6,18	5,38	6,40	5,47	6,02
	Jičínsky	5,41	6,04	5,51	6,45	5,22	5,76
Do jarného jačmeňa	Kvarta	5,04	6,15	5,25	6,31	4,98	5,84
	Javorina	4,88	6,03	5,10	6,40	5,25	6,07
	Branisko	5,39	6,13	5,02	6,21	5,32	5,88
	Jičínsky	5,67	6,42	5,04	6,41	4,80	6,07

až 6,52 t. ha⁻¹) boli dosiahnuté výlučne v roku 1984. Zo skúšaných termínov prvej kosby ďateliny sa v množine najvyšších úrod ovsa najčastejšie (73 %) vyskytoval zber na začiatku kvitnutia a najmenej zber v plnom kvete (9 % prípadov).

Podsev ďateliny do jačmeňa na zrno a do ovsa na zeleno mal výrazne väčší podiel na najvyšších úrodách ovsa (45, resp. 37 %) ako sejba bez krycej plodiny. Zo zaradených odrôd mala odroda Jičínsky najzreteľnejšie (45%) zastúpenie v množine maximálnych úrod ovsa, medzi ostatnými odrodami nebolo rozdielov v tomto smere.

Najnižšie úrody ovsa (4,88 až 5,20 t. ha⁻¹) boli dosiahnuté vo všetkých prípadoch v roku 1983. Napriek tomu, že pôsobenie termínu prvej kosby tu nebolo jednoznačné, zber na začiatku kvitnutia mal vyššie zastúpenie na súbore minimálnych úrod ovsa ako ostatné termíny. Podobne podsevy z jačmeňa mali o poznanie vyšší podiel na najnižších úrodách ovsa než ostatné spôsoby založenia porastu ďateliny. Medzi skúšanými odrodami neboli rozdiely až na odrodu Jičínsky, po ktorej ovos mal o poznanie nižšie zastúpenie na minimálnych úrodách.

DISKUSIA

Najväčší vplyv na uplatnení predplodínového účinku ďateliny mal podľa očakávania ročník. Vo vlhšom roku 1984 boli zreteľne vyššie úrody zrna ovsa ako v roku 1983. Je to v súlade s doterajšími poznatkami o výraznej závislosti realizácie predplodínového účinku ďatelinovín na poveternostných podmienkach (Černý et al., 1981). Priaznivé poveternostné podmienky okrem iného pozitívne ovplyvňujú mineralizáciu koreňových ostatkov, a tým i uplatnenie reziduálneho dusíka ďatelinovín.

Pozoruhodným zistením bol vplyv termínu prvej kosby ďateliny lúčnej na úrodu zrna nasledujúceho ovsa. Predplodínový účinok sa tu zrejme uplatňoval najmä prostredníctvom výšky úrody ďateliny. Najvyššiu úrodu sušiny krmu mala ďatelina práve po zbere prvej kosby na začiatku kvitnutia (Jamriška, 1988b). Ďatelinoviny sú zlepšujúcimi plodinami, ich pozitívny predplodínový vplyv môže preto rásť s výškou ich úrody, najmä ak voda nie je limitujúcim faktorom tvorby úrody (Křišťan, 1986; Kvěch et al., 1985). V našom prípade k vyššej úrode zrna ovsa mohla prispieť i priaznivejšia translokácia asimilátov do koreňov ďateliny pri jej zbere prvej kosby na začiatku kvitnutia (Fernandez, Warembourg, 1987) a snáď vyššia fixácia vzdušného dusíka.

Uvedené interpretácie svojím spôsobom podporuje aj priebeh významnej interakcie účinku termínu zberu prvej kosby ďateliny s ročníkom na úrodách zrna ovsa. Pozitívny predplodínový účinok prvej kosby ďateliny sa prejavil len v ročníku s väčšími zrážkami na vyššej úrovni úrod zrna ovsa.

Účinok založenia porastu sa v protiklade s výsledkami, ktoré publikovali Mačuha, Uhliar (1974), neprejavil významne na predplodínovej hodnote ďateliny lúčnej. Príčinu tejto nepreukaznosti možno hľadať najmä v tom, že založenie porastu nemalo taký výrazný vplyv na úrodu krmu ďateliny ako v diskutovanom prípade na úrodu lucerny. Účinok ročníka a termínu prvej kosby na úrodu krmu ďateliny bol v našom prípade výraznejší ako vplyv ostatných faktorov. Rozdiely v pred-

plodinovom účinku skúšaných spôsobov založenia porastu by bolo možné s veľkou pravdepodobnosťou očakávať najmä po zaoraní porastu ďateliny na jeseň v roku sejby (Bruuselm a, Christie, 1987). V druhom úžitkovom roku už malo porast ďateliny vplyvom samoregulácie tendenciu vyrovnávať rozdiely spôsobené reziduálnym vplyvom skúšaných spôsobov založenia porastu.

Odrody ďateliny zaradené do pokusu sa významne nelíšili vplyvom na úrodu zrna ovsa. Napriek tomu je tu povšimnutia hodná určitá zlepšujúca tendencia na úrodách ovsa po variantoch s odrodou Jičínsky. Táto hodnota sa vyznačovala aj v úžitkových rokoch vyššími údajmi a relatívne najlepšou prispôsobivosťou. Prípadné rozdiely v predplodinovom efekte odrôd by bolo možné očakávať opäť po výraznejších rozdieloch v úrodách a snáď aj pri odlišnom pomere C:N v koreňovej hmote (Bruuselm a, Christie, 1987; Jamriška, 1988a).

Dosiahnuté výsledky opäť svedčia o tom, že pri ďatelinovinách je dvojnásobne dôležité získavať vysoké úrody. Okrem vysokých úrod kvalitného krmiva možno potom očakávať aj zvýšenie úrod následných plodín.

Literatúra

BAIER, J. — BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rastlín a hnojení. 1. vyd., Praha, SZN 1985.

BRUUSELMA, T. W. — CHRISTIE, B. R.: Nitrogen contribution to succeeding corn from alfalfa and red clover. *Agron. J.*, 79, 1987, č. 1, s. 96-100.

ČERNÝ, V. et al.: Osevní postupy — základ intenzivní rostlinné výroby. Ústí nad Orlicí, Praha, Okr. Výb. soc. Akad. 1981.

FERNANDEZ, M. P. — WAREMBOURG, F. R.: Distribution and utilization of assimilated carbon in red clover during the first year of vegetation. *Pl. and Soil*, 97, 1987, s. 131-143.

JAMRIŠKA, P.: Výskum vplyvu progresívnej agrotechniky na úrodnosť novošlach-tencov ďateliny lúčnej. I. Vplyv založenia a intenzity využívania porastu. [Záverečná správa.] Piešťany, VÚRV 1988a.

JAMRIŠKA, P.: Účinok založenia porastu, intenzity využívania a odrody na úrodu ďateliny lúčnej. *Rostl. Výr.*, 34, 1988b, č. 11, s. 1203-1212.

KŘÍŠTAN, F.: Více ekologického myšlení v rozvoji rostlinné výroby. *Zemědělec, Příl. zeměd. Nov.*, 36 (68), 1986, č. 14, s. 1-2.

KVĚCH, O. et al.: Osevní postupy. 1. vyd., Praha, SZN 1985.

MAČUHA, P. — UHLIAR, J.: Studium vplyvu niektorých agrotechnických a agromeliaračných opatrení na úrodu lucerny satej a následnej plodiny ozimnej pšenice v kyslých pôdnych podmienkach. [Záverečná správa.] Piešťany, VÚRV 1974.

ŚWIETOCHOWSKI, B.: Bedeutung der bodenschonenden und bodenzehrenden Pflanzen für die Fruchtfolge auf Grund eigener Untersuchung. *Wiss. Z. M. Luther Univ. Halle — Wittenberg, Math.-Nat.*, 10, 1961, č. 2/3, s. 273-280.

Došlo dňa 13. 10. 1988

ЯМРИШКА, П. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Пиештяны): Эффективность предшественника клевера лугового на урожай зерна овса. *Rostl. Výr.*, 35, 1989 (9) : 957-963.

В полевых опытах в кукурузной производственной области изучали эффективность предшественника клевера лугового. Целью исследования было определить влияние сорта (Kvarta, Javorina, Branisko, Jičínský), способа закладки травостоя (без покровной культуры, подсев в овес и подсев в ячмень) и срока первого укоса (в фазу бутонизации, в начале цветения и в фазу цветения) на второй год вегетации клевера лугового на урожай зерна овса. Климатические условия, т. е. год наиболее отчетливо

влияти на урожай овса. Из изучаемых факторов только срок первого укоса доказуемо влиял на эффект предшественника клевера. Овес выращиваемый после клевера с первым укосом на второй год вегетации в начале цветения имел знаменательно большие урожаи, как после клевера скашиваемого в период цветения. Это влияние появлялось в первую очередь в год с более высокими осадками.

влияние клевера лугового как предшественника; урожай; способ закладки и использования посева; овес; урожай зерна

JAMRIŠKA, P. (Research Institute of Crop Production, Piešťany): *Red Clover as a Forecrop: Effect on the Grain Yield of Oats*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 957-963. Field trials were conducted in a maize-growing region to study red clover for its influence as a forecrop. The objective of research was to determine the effect of variety (Kvarta, Javorina, Branisko and Jičínský), method of stand establishment (without cover crop, underseeding in oat, and barley underseeding and the date of the first cut (in bud formation, at the onset of anthesis and during anthesis) in the second year of the growing season of red clover on the grain yield of oats. Weather conditions, and/or year, exerted the greatest effect on the grain yield of oats. Of the factors studied, the first cut date was the only one to influence significantly the effect of red clover as a forecrop. Oats grown after red clover which, in the second year of vegetation, was cut for the first time at the onset of anthesis, had significantly higher yields than after clover cut during anthesis. This effect was particularly high in the year with higher precipitation.

effect of red clover as forecrop; variety; method of stand establishment and stand utilization; oats; grain yield

JAMRIŠKA, P. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Vorfruchtwirkung des Rotklee auf Haferkörnerertrag*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 957-963.

Bei unseren Feldversuchen im Maisanbaugebiet untersuchten wir die Vorfruchtwirkung des Rotklee. Ziel der Untersuchung war es, den Einfluss der Sorte (Kvarta, Javorina, Branisko und Jičínský), der Art der Bestandsgründung (ohne Deckfrucht, Untersaat zu Hafer und Untersaat der Gerste) und des Termins des ersten Schnittes (zur Zeit der Blütenknospenbildung, zu Beginn der Blütezeit und zur Blütezeit) im zweiten Vegetationsjahr des Rotklee auf den Haferkörnerertrag zu ermitteln. Die bestehenden Witterungsbedingungen bzw. der Jahrgang wirkten sich am ausgeprägtesten auf den Haferertrag aus. Von den untersuchten Faktoren beeinflusste nur der Termin des ersten Schnittes signifikant die Vorfruchtwirkung des Rotklee. Der nach dem im zweiten Vegetationsjahr und zu Beginn der Blütezeit das erstmal geschnittenen Rotklee angebaute Hafer wies signifikant höhere Erträge auf als der nach dem zur Blütezeit geschnittenen Rotklee. Der Einfluss war insbesondere in den Jahren mit höherem Niederschlag zu beobachten.

Einfluss des Rotklee als Vorfrucht; Sorte; Bestandsgründung und -nutzung; Hafer; Körnerertrag

Adresa autora:

Ing. Pavel Jamriška, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

JUBILEUM

ŽIVOTNÍ JUBILEUM PROF. ING. VÁCLAVA FRICE, CSc.

Narodil se 28. září 1929 v Brodci v okrese Louny v zemědělské rodině. Po absolvování Vyšší rolnické školy v Kadani začal v roce 1949 studovat na Vysoké škole zemědělského a lesního inženýrství, kterou ukončil s vyznamenáním v roce 1953.

Úzké spojení se zemědělským prostředím od dětství, znalost zemědělské problematiky a dobré studijní výsledky přispěly k tomu, že byl ihned po absolvování vysoké školy jmenován asistentem katedry rostlinné výroby, vedené tehdy prof. ing. dr. Emilem Kunzem, a tomuto pracovišti zůstal věrný po celý život. Do tohoto období spadá i jeho téměř dvouleté působení na Školním statku v Cerveném Újezdě. Souběžně s funkcí asistenta zastával funkci vedoucího pokusné stanice v Uhříněvsi a v Praze-Tróji.

Ve své odborné činnosti stále spolupracuje s chmelařským výzkumem. Věrnost této plodině naplňuje chmelařské přísloví „Kdo jednou ke chmelu přivoní, propadne mu na celý život“. Tematicke sušení a posklizňové úpravy chmele byla věnována i jeho kandidátská disertační práce, kterou v roce 1962 obhájil pod vedením prof. ing. dr. Františka Váši. Odborným přínosem práce bylo vypracování technologického režimu diskontinuálních sušáren chmele a ve spolupráci s Výzkumným ústavem chmelařským v Žatci zavedení kontinuálních typů sušáren, které jsou v současné době jediným typem sušáren dodávaných do praxe. Na tuto oblast navazuje habilitační práce, ve které se prof. Fric zabýval kontinuálním řešením sklizňového procesu. Profesorem pro obor rostlinné výroby byl jmenován v roce 1980.

Významným výsledkem vědecké práce jubilanta je vyřešení klimatizace usušeného chmele, která umožnila kontinuální řešení sklizně, a tím i budování komplexních sklizňových středisek, která představují v současné době zavedený způsob sklizně chmele. Společně s pracovníky Výzkumného ústavu chmelařského v Žatci (ing. K. Makovec, CSc., doc. ing. L. Vent, CSc., O. Drexler) klimatizaci chmele patentoval. Tento patent byl uznán ve většině chmelařsky významných států (NDR, NSR, Belgie, Velká Británie, Kanada, Austrálie, USA, Nový Zéland). Na tuto problematiku rovněž navazují práce zabývající se konzervováním chmelových hlávek a progresivními způsoby skladování, které vyústily v další patent a autorská osvědčení. Rozsáhlý soubor prací byl dále věnován pěstitelským otázkám, kde se prof. Fric zaměřil na strukturální prvky výnosové úrovně chmelových porostů a na dynamiku tvorby kvalitativních ukazatelů chmelových hlávek. V současné době je koordinátorem hlavního úkolu základního plánu výzkumu.

Během své dosavadní vědecké, pedagogické a odborné činnosti zastával prof. Fric významné akademické funkce a byl členem mnoha vědeckých orgánů. Od roku 1981 je vedoucím katedry rostlinné výroby VŠZ v Praze. Jako školitel vědeckých aspirantů vychoval (a dále vede) téměř dvě desítky aspirantů.

Celkový soubor publikovaných prací přesahuje 120 titulů, z toho je více než 70 vědeckých prací, zbývající část tvoří vysokoškolská učebnice, skripta, odborné a vědeckopopulární práce. Je dlouhá léta aktivně činný v redakční radě časopisu Chmelařství a v posledních letech zastává funkci předsedy redakční rady vědeckého časopisu Rostlinná výroba.

Dosavadní práce jubilanta byla oceněna četnými vyznamenáními, z nichž uvádíme např. mezinárodní chmelařský řád Ritter des Hopfenordens, resortní vyznamenání MZVŽ ČSR. Vzorný pracovník a Zasloužilý pracovník, medaile VŠZ aj.



Prof. ing. Josef Červenka, CSc.

INHIBITORY NITRIFIKACE V NÁDOBOVÉM POKUSE S HRACHEM (*PISUM SATIVUM* L.)

S. Ficnar

FICNAR, S. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, Šumperk — Temenice): *Inhibitory nitrifikace v nádobovém pokuse s hrachem (Pisum sativum L.)*. Rost. Výr., 35, 1989 (9) : 965-972.

V tříletém nádobovém pokuse byl sledován na hnědé půdě oglejené s pískem u dvou typů hnojiva vliv inhibitorů nitrifikace N-Serve a ATL (4-amino-1,2,4-triazol s lignin-sulfonanem sodným a vápenatým) na formy dusíku v půdě. Snižování koncentrace amoniakálního dusíku bylo v nádobách provázáno zvyšováním koncentrace dusičnanového dusíku. Inhibiční vliv ve sledovaných variantách klesal v pořadí N-Serve > ATL > bez inhibitoru. Byl sledován také vliv forem dusíku na výnos a kvalitu hrachu. Výnos semen a slámy nebyl ovlivněn aplikací inhibitorů nitrifikace. ATL však průkazně zvýšil koncentraci dusíku a bílkovin v semenech hrachu, což zvýšilo také jejich celkové množství. Koncentrace i celkové množství fosforu v semenech bylo průkazně zvýšeno aplikací N-Serve. Celkové množství draslíku v semenech nebylo ovlivněno inhibitory nitrifikace. Aplikace látek retardujících nitrifikaci neovlivnila v nádobovém pokuse koncentrace aminokyselin v semenech hrachu.

hrách; inhibitory nitrifikace; nádobový pokus; výnos; kvalita semen

Hnojení dusíkem nejvýrazněji ovlivňuje výnos a kvalitu zemědělských plodin. U bobovitých se do metabolismu dusíku vřazuje i molekulární dusík ze vzduchu. Symbiotická fixace vzdušného dusíku je složitý a vzhledem k vnějším i vnitřním faktorům citlivý proces, který může být kromě jiných vnějších faktorů výrazně ovlivněn minerálním dusíkem, a to zejména NO_3^- -N. V souvislosti se zvyšováním efektivnosti dusíkatého hnojení je věnována pozornost aplikaci inhibitorů nitrifikace. Výzkumná činnost je v této oblasti zaměřena na řadu problémů, jakými jsou např. identifikace látek retardujících nitrifikaci (Sahrawat, Keeney, 1985; Rodgers, 1986), účinnost ovlivnění nitrifikačního procesu (Bielek, 1984; Lišťanská, 1984; Powell, Prosser, 1986; Chancy, Kamprath, 1987; Rodgers, 1987), ale i vliv inhibitorů nitrifikace na výnos a kvalitu některých plodin (Hanson et al., 1984; Undersander, 1985) aj. Cílem práce bylo zjistit v nádobovém pokuse vliv dvou inhibitorů nitrifikace na nitrifikační proces a na výnos a kvalitu hrachu.

MATERIÁL A METODA

Pokus byl zakládán v Šumperku (1983 až 1985) ve vegetační hale ve standardních Mitscherlichových nádobách s náplní 5,2 kg suché ornice a 1,1 kg su-

chého křemenného písku v každé nádobě. Půdní typ byl hnědá půda oglejená, půdní druh jílovitohlinitá ornice. Jednoduchá charakteristika náplně v nádobě (extrémní ročníkové hodnoty): pH (KCl) 5,6 až 6,3; P 43 až 82 mg.kg⁻¹; K 48 až 71 mg.kg⁻¹; N_i 0,10 až 0,13 ‰; C_{ox} 1,08 až 1,21 ‰. V pokuse byla vždy sledována varianta s dusíkatým hnojením bez inhibitoru nitrifikace a varianty s inhibitory nitrifikace. Schéma nádobového pokusu:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. D1 PK | 7. M1 PK |
| 2. D1 PK + ATL | 8. M1 PK + ATL |
| 3. D1 PK + N-Serve | 9. M1 PK + N-Serve |
| 4. D2 PK | 10. M2 PK |
| 5. D2 PK + ATL | 11. M2 PK + ATL |
| 6. D2 PK + N-Serve | 12. M2 PK + Serve |

Byly aplikovány dva inhibitory nitrifikace, ATL — 60 ‰, 4-amino-1, 2, 4-triazolu jako účinné látky a 15 ‰ lignin-sulfonanu sodného a vápenatého (VŠCHT Pardubice, ing. Socha, CSc) a N-Serve — 24 ‰ 2-chlor-6-(trichlormetyl) pyridinu (USA). Z dusíkatých hnojiv byly aplikovány dvě formy, a sice D = NH₄NO₃ a M = CO(NH₂)₂.

K úpravě náplní byl podle schématu pokusu aplikován dusík v dávkách 69 (index 1) a 138 (index 2) mg.kg⁻¹ náplně. Dávka fosforu činila 54 mg.kg⁻¹ v dihydrofosforečnanu draselném, dávka draslíku 161 mg.kg⁻¹ v KH₂PO₄ a síranu draselném. Dávka inhibitorů nitrifikace (účinná látka) byla ATL 10 mg.kg⁻¹, N-Serve 5 mg.kg⁻¹. Hnojivo a inhibitory byly aplikovány ve vodných roztocích do hloubky 4 až 6 cm.

Pokus proběhl ve čtyřech opakováních, zaléván byl deionizovanou vodou na 70 ‰ vodní kapacity. Vyséván byl nemořený hrách, odrůda Bohatýr, hloubka setí 3 cm, počet rostlin v nádobě činil 6. Pro odběry půdních vzorků ke stanovení NH₄⁺-N a NO₃⁻-N byly založeny podle schématu pokusu nádoby bez rostlin. Hloubka odběru byla rovna vrstvě zeminy v nádobě. Koncentrace NH₄⁺-N a NO₃⁻-N byla stanovena ihned po odběru.

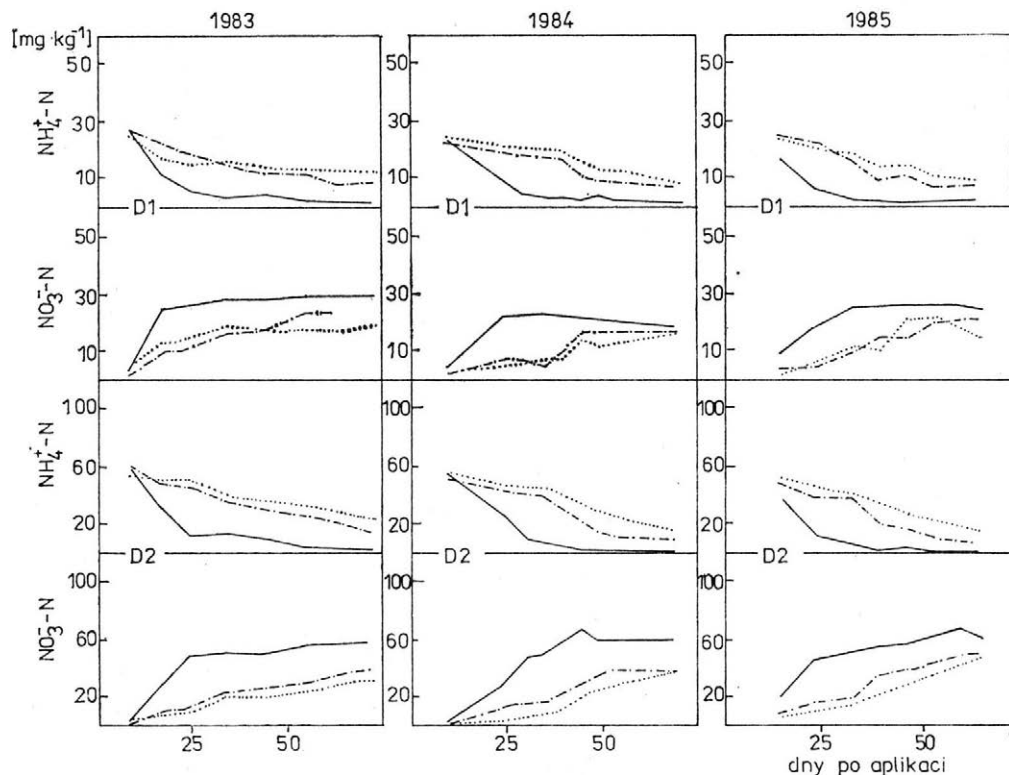
V materiálu sklizeném z nádob byl hodnocen výnos semen a slámy, v sušíně semen koncentrace dusíku, bílkovin, fosforu a draslíku, celkové množství dusíku, bílkovin, fosforu a draslíku v semenech a koncentrace aminokyselin.

Koncentrace dusíku byla zjišťována Kjeldahlovou metodou na přístroji Kjel Foss a koncentrace bílkovin metodou Barnsteina. Fosfor byl stanovován fotometricky a draslík plamenovou fotometrií. Koncentrace aminokyselin v semenech na aminoanalyzátoru AAA 339 podle metody, kterou popsal Spitz (1973). Koncentrace NH₄⁺-N a NO₃⁻-N byly stanovovány iontově selektivními elektrodami Crytur. Výsledky byly hodnoceny analýzou rozptylu trojného třídění s *n*-opakováním.

VÝSLEDKY

Aplikované inhibitory nitrifikace ovlivnily průběh nitrifikace (obr. 1, 2). Pokles koncentrace amoniakálního dusíku byl nejvýraznější, nebyl-li použit inhibitor nitrifikace. Inhibitory brzdily pokles koncentrace amoniakální formy, inhibitor N-Serve vzhledem k ATL výrazněji. Koncentrace dusičnanové formy se zvyšovala, bez inhibitoru nitrifikace bylo zvýšení výraznější, N-Serve způsoboval pozvolnější zvyšování koncentrace, a to i vzhledem k ATL. Rozdíl mezi vlivem N-Serve a ATL na nitrifikaci byl vesměs dobře patrný.

Výnos semen a slámy (tab. I) nebyl u žádného hnojiva statisticky průkazně ovlivněn použitím inhibitorů nitrifikace. Nejnížší výnos semen však byl zaznamenán u varianty s N-Serve. Kvalitativní ukazatele uvádí tab. II. Ve variantách s ATL u obou hnojiv bylo dosaženo průkazně vyšší koncentrace dusíku v semenech, a to vzhledem ke koncentračně nejnížším variantám s N-Serve. Inhibitor ATL také vykázal u dusičnanu amonného vysoce průkazně vyšší koncentraci bílkovin vůči variantám bez inhibitoru a s N-Serve, u močoviny byla vysoce průkazně vyšší kon-

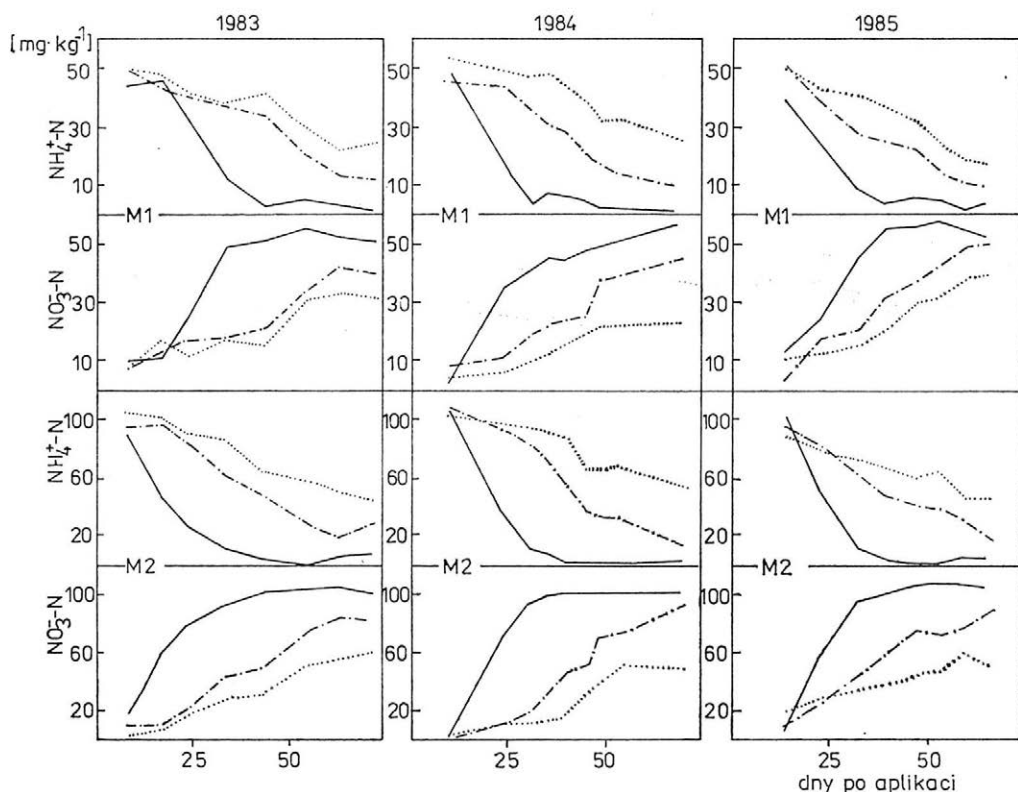


1. Vliv inhibitorů nitrifikace na přeměnu dusíku dusičnanu amonného — The effect of nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen from ammonium nitrate

— bez inhibitoru N-Serve - - - - - ATL

I. Výnos semen a slámy hrachu z nádoby (g) — The yield of pea seeds and straw per pot (g)

Va- rianta	Semenó				Sláma			
	1983	1984	1985	Ø	1983	1984	1985	Ø
1	17,50	32,75	32,50	27,58	16,25	29,50	24,75	23,50
2	16,50	35,25	32,00	27,92	14,25	27,00	23,50	21,58
3	15,00	32,75	31,25	26,33	14,50	28,25	25,25	22,67
4	17,75	38,50	33,25	29,83	15,75	32,50	25,75	24,67
5	17,50	36,25	34,50	29,42	15,75	28,50	26,50	23,58
6	16,00	32,50	35,50	28,00	15,00	32,00	27,00	24,67
7	17,25	34,25	32,50	28,00	15,75	28,25	23,75	22,58
8	16,00	37,25	30,50	27,92	14,75	29,25	23,75	22,58
9	14,00	32,50	34,25	26,92	12,75	26,75	23,50	21,00
10	17,00	32,75	32,25	27,33	14,50	28,50	26,75	23,25
11	17,25	33,25	32,75	27,75	14,75	29,50	27,50	23,92
12	15,75	33,25	33,50	27,50	13,75	29,25	26,00	23,00



2. Vliv inhibitorů nitrifikace na přeměnu dusíku močoviny — The effect of nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen from urea

———— bez inhibitoru N-Serve - - - - ATL

centrace bílkovin ve variantách ATL a bez inhibitoru vzhledem k N-Serve. Koncentrace fosforu v semenech byla u hnojiv vysoce průkazně zvýšena aplikací inhibitoru N-Serve, který také vysoce průkazně zvyšoval u dusičnanu amonného koncentraci draslíku, a to vůči variantě bez inhibitoru. U močoviny nebyla koncentrace draslíku průkazně ovlivněna, ale nejnižší byla u varianty bez inhibitoru.

U obou hnojiv bylo dosaženo nejvyššího celkového množství dusíku v sušině semen u variant s ATL, u dusičnanu amonného průkazně, nejnižšího s N-Serve. Analogická souvislost byla zjištěna u celkového množství bílkovin v semenech. U ATL s dusičnanem amonným bylo zvýšení vysoce průkazné, s močovinou průkazné. Celkové množství semeny přijatého fosforu bylo aplikací N-Serve průkazně zvýšeno u obou hnojiv, a to vzhledem k ostatním variantám. Vliv inhibitorů nitrifikace na semeny celkově přijatý draslík nebyl statisticky průkazný, u obou hnojiv však vykazovaly varianty s ATL zvýšení.

Aplikace inhibitorů nitrifikace nevykázala ovlivnění koncentrace většiny aminokyselin (tab. III) s výjimkou zvýšení prolinu u dusičnanu amonného, thyrozinu u téhož hnojiva s N-Serve a kyseliny asparagové u močoviny s ATL.

II. Koncentrace a celkové množství dusíku, bílkovin, fosforu a draslíku v semenech (Ø 1983—1985) — The concentrations and total amounts of nitrogen, proteins, phosphorus and potassium in the seeds (average values over 1983—1985)

Va- rianta	Koncentrace				Celkové množství			
	%		mg · g ⁻¹		g		mg	
	N	bílkoviny	P	K	N	bílkoviny	P	K
1	3,61	3,01	5,20	11,05	1,00	0,85	143,10	301,33
2	3,73	3,28	4,81	11,34	1,04	0,92	134,68	313,03
3	3,53	2,93	5,76	11,49	0,93	0,79	153,58	300,93
4	3,42	2,85	5,50	11,22	1,03	0,88	165,08	329,87
5	3,56	3,15	4,94	11,38	1,05	0,93	145,44	331,87
6	3,38	2,81	5,90	11,62	0,94	0,80	165,93	322,60
7	3,67	3,19	4,80	10,94	1,02	0,89	135,40	304,00
8	3,75	3,23	5,03	11,44	1,04	0,91	141,87	316,77
9	3,46	2,90	5,60	11,42	0,94	0,81	152,25	302,37
10	3,53	3,03	5,00	11,29	0,96	0,83	137,38	306,90
11	3,55	3,11	5,09	11,41	0,98	0,87	140,88	313,50
12	3,54	2,94	5,73	11,35	0,98	0,82	161,30	310,43

DISKUSE

Účinnost ovlivnění nitrifikace danými inhibitory odpovídá dříve získaným údajům (Lišánská, 1984). Srovnáním výsledků se schematicky stejným pokusem u hrachu v polních podmínkách (Ficnar, 1988) vyplývají některá zjištění. Mezi oběma typy pokusů existovaly kvalitativně rozdílné podmínky, které se zřejmě projevily i v některých výsledcích. V nádobovém pokuse byly definované vláhové podmínky, jiná půdní teplota; objemem zeminy, resp. vrstvou zeminy v nádobě je omezena migrace iontů, popřípadě migrace celých molekul chemických látek nebo jejich částí.

V polním pokuse při sledování průběhu nitrifikace klesala koncentrace NO_3^- -N v odpovídající vrstvě ornice, což patrně souvisí s posunem pohyblivé formy dusíku do hlubších vrstev. V působení inhibitorů nebyly rozdíly mezi nimi v polních podmínkách tak výrazné a jednoznačné jako v nádobách.

V obou typech pokusů bylo aplikací inhibitoru ATL zvýšeno celkové množství dusíku a celkové množství bílkovin v semenech. V nádobovém pokuse, kde byla migrace půdního dusíku omezena prostorem nádoby, se na tomto zvýšení podílelo průkazné zvýšení koncentrace dusíku, resp. bílkovin. Naproti tomu v polním pokuse, kde se půdní dusík mohl pohybovat celým půdním profilem, se na průkazném zvýšení celkového množství dusíku a bílkovin v semenech podílelo výrazné zvýšení výnosu semen. Aplikace N-Serve v nádobách zvýšila koncentraci fosforu, což se projevilo zvýšením celkového množství fosforu v semenech. V polním pokuse neovlivnily inhibitory nitrifikace koncentraci fosforu,

Variantá	ASP	THR	SER	GLU	PRO	GLY	ALA
1	10,26	3,43	4,51	14,73	3,70	3,51	3,57
2	10,63	3,54	4,56	14,75	3,55	3,55	3,63
3	10,32	3,50	4,53	14,65	3,21	3,56	3,70
4	10,25	3,53	4,52	14,72	3,73	3,49	3,58
5	10,52	3,50	4,52	14,85	3,73	3,50	3,54
6	10,39	3,58	4,61	14,72	3,25	3,51	3,69
7	10,31	3,54	4,66	15,05	3,80	3,60	3,62
8	10,63	3,56	4,58	15,15	3,49	3,62	3,65
9	10,24	3,64	4,57	14,84	3,54	3,59	3,67
10	10,61	3,60	4,67	15,27	3,88	3,67	3,67
11	10,81	3,77	4,69	15,47	3,69	3,79	3,82
12	10,25	3,64	4,56	14,89	3,61	3,60	3,56

ale celkové množství semeny přijatého fosforu bylo zvýšeno aplikací ATL, který zvýšil výnos semen. Celkové množství semeny přijatého draslíku nebylo v obou typech pokusů ovlivněno aplikací látek retardujících nitrifikaci. Koncentraci draslíku zvyšoval inhibitor N-Serve, a to v nádobách jen u dusičnanu amonného, v polním pokuse u obou hnojiv.

Na rozdíl od polního pokusu, kdy po aplikaci N-Serve došlo ke zvýšení koncentrace u většího počtu aminokyselin, nebyla v nádobovém pokuse podobná závislost zjištěna.

Literatura

- BIELEK, P.: Hydrotermická závislost účinnosti inhibitora N-Serve. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 11, s. 1205-1212.
- FICNAR, S.: Vliv inhibitorů nitrifikace na výnos a kvalitu hrachu setého (*Pisum sativum* L.). Rostl. Výr., 34, 1988, č. 6, s. 627-634.
- HANSON, R. G. — MALEDY, S. R. — HOETTE, R. D. — WATCHINSKI, N. W. — JENTES, C. E.: Nitrogen source, time of application, and nitrification inhibitor effect on yield of winter wheat. J. Fertil. Issues, 1, 1984, s. 54-61.
- CHANCY, H. F. — KAMPRATH, E. J.: Effect of nitrapyrin rate on nitrification in soils having different organic matter contents. Soil Sci., 144, 1987, s. 29-35.
- LIŠTANSKÁ, J.: Ovlivnění přeměny dusíku v půdě novými typy inhibitorů nitrifikace při různých podmínkách. Rostl. Výr., 30, 1984, č. s. 1213-1224.
- POWELL, S. J. — PROSSER, J. I.: Inhibition of ammonium oxidation by nitrapyrin in soil and liquid culture. Appl. Environ. Microbiol., 52, 1986, s. 782-787.
- RODGERS, G. A.: Nitrification inhibitors in agriculture. J. Environ. Sci. Health., 21, 1986, s. 701-722.
- RODGERS, G. A.: Biological nitrogen transformation in soil after repeated application of nitrification inhibitors. Zbl. Mikrobiol., 142, 1987, s. 343-348.
- SAHRAWAT, K. L. — KEENEY, D. R.: Perspectives for research on development of nitrification inhibitors. Soil Sci. Pl. Anal., 16, 1985, s. 517-524.
- SPITZ, H. D.: A new approach for sample preparation of protein hydrolyzates for amino acid analysis. Analyt. Biochem., 56, 1973, s. 66-73.
- UNDERSANDER, D. J.: Effect of nitrification inhibitor on nutrient composition of winter wheat forage. J. Pl. Nutr., 8, 1985, s. 977-988.

Došlo dne 3. 11. 1988

	VAL	MET	ILE	LEU	TYR	PHE	HIS	LYS	ARG
	4,60	0,97	3,90	6,36	2,99	4,02	2,87	7,38	9,58
	4,60	1,02	3,86	6,40	2,75	3,77	2,81	7,53	9,70
	4,68	0,96	4,04	6,55	3,14	3,93	2,89	7,63	9,27
	4,58	0,98	3,94	6,53	3,26	4,11	2,97	7,55	9,98
	4,44	1,01	3,95	6,45	2,97	4,09	2,91	7,72	9,81
	4,63	1,39	3,93	6,46	3,36	4,01	2,94	7,57	9,82
	4,76	0,96	3,82	6,47	2,77	4,12	2,98	7,49	9,53
	4,78	0,93	3,92	6,47	2,82	4,08	2,94	7,63	9,37
	4,71	0,91	3,98	6,43	3,17	4,02	2,93	7,69	9,15
	4,60	0,96	4,00	6,61	3,08	4,30	3,03	7,57	9,60
	4,80	1,00	4,02	6,73	3,06	4,21	2,98	7,69	9,72
	4,60	1,00	3,98	6,46	3,09	4,15	2,90	7,64	9,28

ФИЦНАР, С. (ОСЕВА — Научно-исследовательский и селекционный институт кормовых культур и зернобобовых, Шумперк-Теменице): **Ингибиторы нитрификации в опыте, проводимом в сосудах с горохом (*Pisum sativum* L.).** Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 965-972.

В трехлетнем опыте, проводимом в сосудах с бурой оглеенной почвой и песком изучали у обоих типов удобрения влияние ингибиторов нитрификации N-Serve и ATL (4-амино-1,2,4-триазол с лигнином сульфатом натрия и кальция) на формы азота в почве. Понижение концентрации амониального азота в сосудах сопровождалось повышением концентрации нитратного азота. Ингибиционное влияние в изучаемых вариантах понизилось в последовательности N-Serve > ATL > без ингибитора. Также изучали влияние форм азота на урожай и качество гороха. Урожай семян и соломы не находился под влиянием применения ингибиторов нитрификации. Однако ATL доказуемо повысил концентрацию азота и белков в семенах гороха, что увеличило также их общее количество. Концентрация и общее количество фосфора в семенах были доказуемо увеличены применением N-Serve. Общее количество калия в семенах не находилось под влиянием ингибиторов нитрификации. Применение веществ останавливающих нитрификацию не действовало в опыте, проводимом в сосудах на концентрации аминокислот в семенах гороха.

горох; ингибиторы нитрификации; опыт, проводимый в сосудах; урожай, качество семян

FICNAR, S. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Technical Crops and Legumes, Šumperk — Temenice): **Nitrification Inhibitors in a Pot Trial with Field Pea (*Pisum sativum* L.).** Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 965-972.

In a three-year pot trial (the pots contained pseudogley grey-brown podzolic soil with sand), the nitrification inhibitors N-Serve and ATL (4-amino-1,2,4-triazole with sodium and calcium lignin-sulphonate) were studied for their effects on soil nitrogen forms. A decrease in the concentration of ammonia nitrogen in the pots was accompanied by an increase in the concentration of nitrate nitrogen. Inhibitory effects in the treatments decreased in the order of N-Serve > ATL > without inhibitor. The effect of nitrogen forms on the yield and quality of field pea was also studied. The yield of seeds and straw was not affected by application of nitrification inhibitors. ATL, however, increased significantly the concentration of nitrogen and proteins in pea seeds, and this increased also their total amount. The concentration as well as total content of phosphorus in seeds was increased significantly by application of N-Serve. The total amount of potassium

in seeds was not affected by nitrification inhibitors. The application of nitrification retarding substances did not influence the concentration of amino acids in pea seeds in the pot trial.

pea; nitrification inhibitors; pot trial; yield; quality of seeds

FICNAR, S. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für technische Kulturen und Leguminosen, Šumperk — Temenice): *Nitrifikationsinhibitoren im Gefäßversuch mit Erbsen (Pisum sativum L.)*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 965-972.

Bei unserem dreijährigen Gefäßversuch auf Pseudogleyparabraunerde mit Sand untersuchten wir bei beiden Düngertypen den Einfluss der Nitrifikationsinhibitoren N-Serve und ATL (4-Amino-1, 2, 4-Triazol mit Ligninnatrium- und Kalziumsulfonat) auf die Form des Sandes im Boden. Die Herabsetzung der Konzentration des Ammoniumstickstoffes wurde in den Gefäßen von der Steigerung der Konzentration des Nitratstickstoffes begleitet. Der Inhibitionseinfluss in den untersuchten Varianten nahm im der Reihenfolge N-Serve > ATL > ohne Inhibitor ab. Wir verfolgten hier auch den Einfluss der N-Formen auf den Ertrag und die Qualität der Erbsen. Der Samen- und Strohertrag wurde von der Anwendung der Nitrifikationsinhibitoren nicht beeinflusst. Der ATL-Inhibitor steigerte bedeutend die Konzentration von Stickstoff und Proteinen in den Erbsensamen, was auch ihre Gesamtmenge erhöhte. Sowohl die Konzentration als auch die Gesamtmenge von P in den Samen wurde signifikant durch die Anwendung von N-Serve erhöht. Die Gesamtmenge von K in den Samen blieb von den Nitrifikationsinhibitoren unbeeinflusst. Die Anwendung der die Nitrifikation verzögernden Stoffe beeinflusste beim Gefäßversuch die Konzentration der Aminosäuren in den Erbsensamen überhaupt nicht.

Erbsen; Nitrifikationsinhibitoren; Gefäßversuch; Ertrag; Samenqualität

Adresa autora:

Ing. Stanislav Ficnar, CSc., OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav technických plodin a luskovin, 787 01 Šumperk — Temenice

VPLYV MULČOVANIA FÓLIOU NA ÚRODU A NIEKTORÉ ZNAKY LÍNII KUKURICE

R. Izakovič

IZAKOVIČ, R. (SLOVOSIVO — Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Vplyv mulčovania fóliou na úrodu a niektoré znaky línii kukurice*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 973-980.

Na súbore štyroch rôzne skorých línii kukurice vysievaných v rokoch 1985 a 1986 v šiestich termínoch po sedemdnových intervaloch sme sledovali vplyv mulčovania pôdy čiernou polyetylénovou fóliou. Zistili sme, že fólia celkovo štatisticky vysokopreukazne vplýva na všetky sledované znaky. V roku 1985 sme dosiahli priemerné zvýšenie listovej plochy prišúľkovej a nadšúľkových inzeríí na rastlinu o $252,0 \text{ m}^2 \cdot 10^{-4}$ (16,3 %), v roku 1986 o $223,7 \text{ m}^2 \cdot 10^{-4}$ (15,7 %). Rastliny boli v roku 1985 v priemere vyššie o 118,7 mm (8,5 %), v roku 1986 o 202,7 mm (15,7 %). Pod fóliou sa hmotnosť šúľkov na rastlinu zvýšila v priemere v roku 1985 o 8,6 g (12,9 %), v roku 1986 o 25,3 g (44,4 %) a za oba roky sme pozorovali zníženie zberovej vlhkosti o 2,8 %. Najvyššie dosiahnuté zvýšenie úrody bolo o 145,5 %, výšky rastliny o 40,5 %, listovej plochy o 41,9 % a zníženie zberovej vlhkosti o 10,8 %. Fólia mala výraznejší stimulačný vplyv pri nedostatku zrážok, naopak pri nadbytku bol jej vplyv nevýrazný.

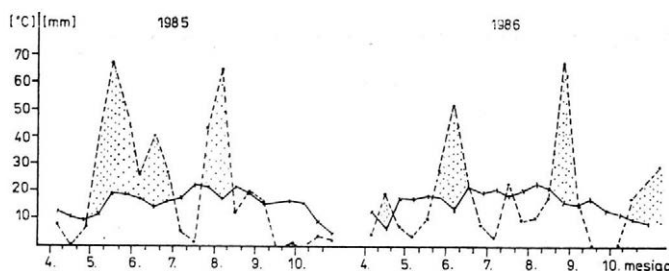
linie kukurice; úroda; listová plocha; výška rastliny; vlhkosť zrna; mulčovanie pôdy fóliou

V praxi niektorých štátov sa pri pestovaní kukurice rozšírila technológia predsejbového mulčovania pôdy čiernou fóliou. Ako uvádza Verbičková (1984), bola napr. vo Francúzsku v roku 1982 rozšírená na ploche 250 až 300 tis. ha. Z údajov rôznych autorov vyplýva, že pri pestovaní hybridov možno počítať aj s viac ako 30% zvýšením úrod. U línie A 632 dosiahli Filippov et al. (1983) zvýšenie úrody o 88 až 93 %.

Metóda sa teda z hľadiska návratnosti vynaložených investícií javila podstatne efektívnejšou pri pestovaní línii. Keďže u nás bola doteraz použitá iba na hybridoch (Bedrna, 1985), cieľom našej práce bolo zistiť, s akým stabilizačným vplyvom fólie na úrodu línii kukurice môžeme počítať v našich klimatických podmienkach.

MATERIÁL A METÓDA

V rokoch 1985 a 1986 sme štyri rôzne skoré línie kukurice A 654, Bc 112, Tva 997-1 a F 564-12 vysievali do voľnej pôdy a do perforovanej čiernej nerozpadavej polyetylénovej fólie (otvory o priemere 0,05 m). Pokusy boli zakladané na VÚK v Trnave, v spona $0,7 \times 0,2 \text{ m}$. Línie sme v oboch rokoch vysievali v šiestich postupných termínoch po sedemdnových intervaloch. Prvý termín sme vysievali už



1. Modifikovaný Walterov klimogram pre dekády mesiacov (stanica VÚK Trnava) — Modified Walter's climatic diagramme for the decades of months (station of Maize Research Institute, Trnava)

pred agrotechnickým termínom; 17. 4. 1985 a 15. 4. 1986. Fóliu o šírke 1,8 m sme do pôdy fixovali ručne, pričom jej okraje (po 0,2 m) sme uložili do vykopaných rýh. Parcelky boli jednoriadkové s celkovým počtom 16 hniezd.

V rámci každého termínu sejby sme u každej línie merali tých istých 10 označených rastlín zo zapojeného porastu. Veľkosť listovej plochy sme merali od vrchného, tzv. vlajkového až po (vrátane) príšľukového listu, z pazuchy ktorého vyrastal najvyššie položený šúlok. Plochu listov sme počítali podľa vzorca dĺžka $\times$ šírka $\times$ 0,75. Výšku rastliny sme merali od povrchu pôdy po špičku metliny. Šúľky sme zbierali z tých istých 10 rastlín, ako boli merané. Každú líniu sme zbierali vo všetkých termínoch sejby a ošetrovaniach v ten istý deň. Hmotnosť každého šúľka sme stanovovali individuálne, vlhkosť zrna trikrát po zmoržovaní všetkých 10 šúľkov.

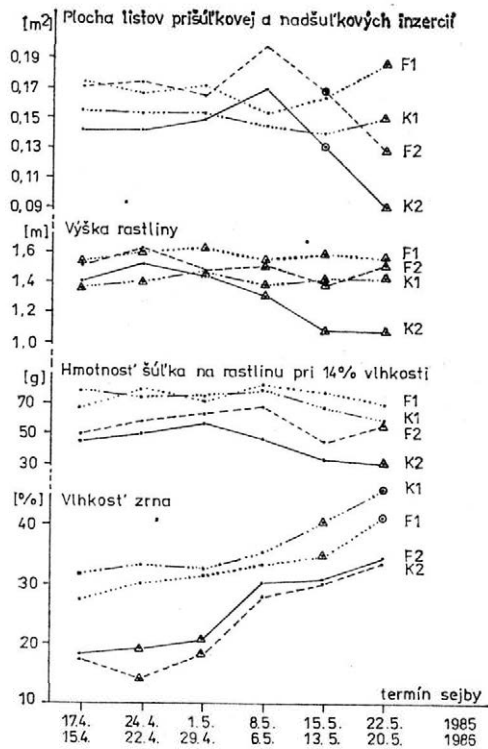
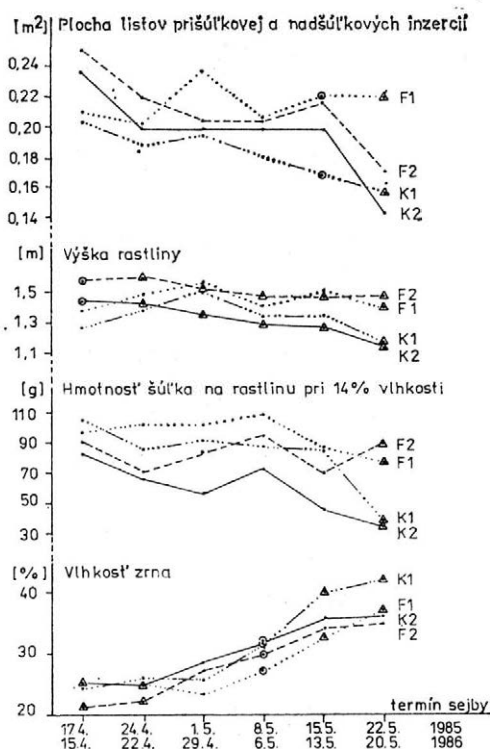
Vlhkostné pomery v pôde sme sledovali v roku 1985. V sedemdnňových intervaloch sme z radu medzi rastlinami odoberali po päť vzoriek z voľnej pôdy a spod fólie. Odoberali sme pritom 20mm úseky z hĺbky 40 až 60 a 90 až 110 mm. Vzhľadom na určitý vplyv týchto zásahov na porast sme v roku 1986 odbery nepakovali.

Pre názornejšie objasnenie vplyvu teplotných a zrážkových pomerov na jednotlivé termíny sejby sme pôvodný Walterov klimogram upravili tak, že priemerné teploty za dekádu a sumu zrážok za dekádu príslušného mesiaca sme znázornili v pomere 1 : 1 (obr. 1).

VÝSLEDKY

Trojfaktorovou analýzou rozptylu v rámci každej línie, roku a znaku podľa Fishera (faktory — opakovania, ošetrovanie, termíny sejby) sme zistili, že z 32 analýz opakovania štatisticky preukazne vplývali na hodnotnosť pokusu iba v štyroch prípadoch. Hodnotením rozdielov Tukey-testom medzi variantom mulčovaným fóliou a nemulčovanou kontrolou sme za šesť termínov sejby zistili u všetkých línií a znakov v oboch rokoch štatisticky vysoko preukazné pôsobenie fólie. Z 32 možných prípadov sme nepreukazný vplyv pozorovali iba v dvoch prípadoch, a to u línie Bc 112 a F 564-12 pri hmotnosti šúľkov v roku 1985.

Z grafického vyjadrenia rozdielov a ich preukaznosti medzi variantami s fóliou a bez fólie (obr. 2 až 5) vyplýva špecifické pôsobenie fólie na sledované znaky použitých línií v rámci jednotlivých termínov sejby v príslušnom roku. Môžeme konštatovať, že fólia už vo vegetatívnej fáze významne pôsobila na výšku rastlín a veľkosť listovej plochy. U väčšiny línií fólia najvýraznejšie pôsobila až v posledných termínoch sejby, kedy sme napr. u línie Bc 112 v roku 1986 v šiestom termíne sejby (obr. 3) pozorovali zvýšenie listovej plochy o $337,2 \text{ m}^2 \cdot 10^{-4}$ na rastlinu, čo predstavovalo 41,9 %. Obdobne pri výške rastliny sme zistili najväčší rozdiel v šiestom termíne, kedy línia Bc 112 bola pod fóliou v roku 1986 vyššia o 436 mm, teda o 40,5 % (obr. 3). U najneskoršej línie zo sledovaného súboru F 564-12 (obr. 5) môžeme pozorovať najväčší vplyv fólie na výšku porastu a veľkosť listovej plochy už pri skor-



2. Vplyv mulčovania pôdy čiernou fóliou — F1 (1985), F2 (1986) v porovnaní s nezakrytou pôdou — K1 (1985), K2 (1986) na sledované znaky línie A 654 pri šiestich postupných termínoch sejby — The influence of black plastic mulching — F1 (1985), F2 (1986) — in comparison with open soil — K1 (1985), K2 (1986) — on the studied traits of line A 654 sown on six successive dates

3. Vplyv mulčovania pôdy čiernou fóliou — F1 (1985), F2 (1986) v porovnaní s nezakrytou pôdou — K1 (1985), K2 (1986) na sledované znaky línie Bc 112 pri šiestich postupných termínoch sejby — The influence of black plastic mulching — F1 (1985), F2 (1986) — in comparison with open soil — K1 (1985), K2 (1986) — on the studied traits of line Bc 112 sown on six successive dates

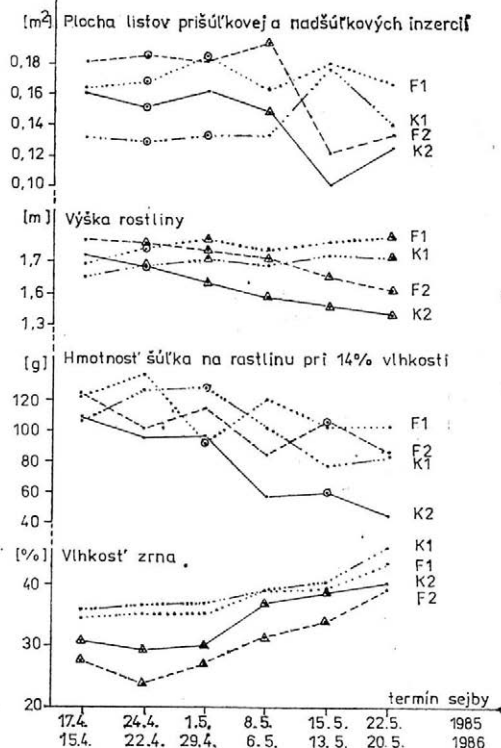
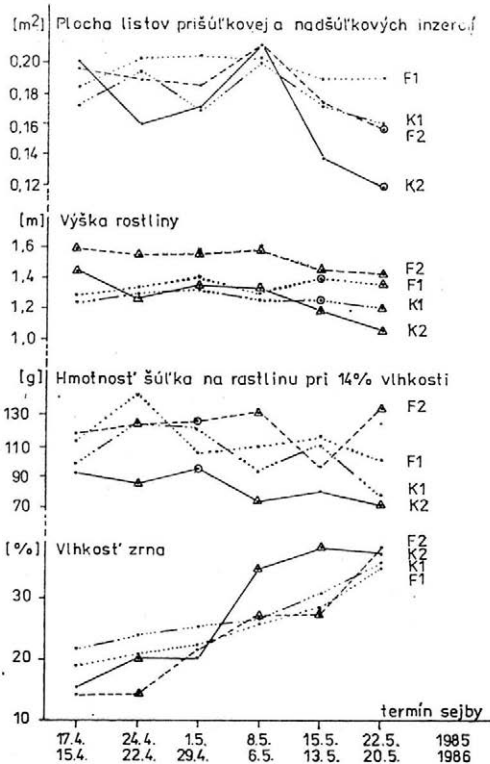
Vysvetlivky k obr. 2 až 5:

⊙ — preukazný rozdiel; Δ — vysokopreukazný rozdiel medzi mulčovaným a nemulčovaným variantom v danom roku

ších termínoch sejby. Vo všetkých prípadoch boli porasty pod fóliou vyššie a až na dva prípady v prvom a štvrtom termíne línie Tva 997-1 roku 1986 (obr. 4) mali aj väčšiu listovú plochu.

Pri hmotnosti šůľkov sme až na päť prípadov (všetky v roku 1985) pozorovali väčšie úrody pod fóliou. Opäť výraznejšie pôsobila fólia v posledných termínoch sejby. Celkovo možno pozorovať podstatne väčší vplyv fólie na stabilizovanie úrod v zrážkovo menej priaznivom roku 1986, kedy sme u línie A 654 (obr. 2) dosiahli pod fóliou zvýšenie hmotnosti šůľka na rastlinu o 52,8 g, čo bolo až 145,5% zvýšenie.

Vlhkosť zrna až na štyri štatisticky nevýznamné rozdiely (línia A 654, rok 1985, prvý termín — obr. 2; línia Bc 112, rok 1986, šiesty termín — obr. 3; línia Tva 997, rok 1986, tretí a šiesty termín — obr. 4) bola vo všetkých ďalších 28 prípadoch pod fóliou nižšia. V priemere sme pod fóliou pozorovali o 2,8 % nižšiu vlhkosť zrna.



4. Vplyv mulčovania pôdy čiernou fóliou — F1 (1985), F2 (1986) v porovnaní s nezakrytou pôdou — K1 (1985), K2 (1986) na sledované znaky línie Tva 997-1 pri šiestich postupných termínoch sejby — The influence of black plastic mulching — F1 (1985), F2 (1986) — in comparison with open soil — K1 (1985), K2 (1986) — on the studied traits of line Tva 997-1 sown on six successive dates

5. Vplyv mulčovania pôdy čiernou fóliou F1 (1985), F2 (1986) v porovnaní s nezakrytou pôdou — K1 (1985), K2 (1986) na sledované znaky línie F 564-12 pri šiestich postupných termínoch sejby — The influence effect of black plastic mulching — F1 (1985), F2 (1986) — in comparison with open soil — K1 (1985), K2 (1986) — on the studied traits of line F 564-12 sown on six successive dates

S veľkosťou vegetatívnych orgánov a úrody veľmi úzko súvisia teplotné a zrážkové pomery. Počas 44dňového sledovania teplôt pôdy od sejby sme zistili, že v roku 1985 bola priemerná teplota v hĺbke 0,05 m vyššia o 1,4 °C a v teplejšom roku 1986 o 2,1 °C. Z tab. I a obr. 1 vyplýva, že fólia je schopná za vlhkého počasia udržiavať vlhkosť pôdy, ale pri nedostatku zrážok a za vyšších teplôt prehĺbiť pôdny vodný deficit.

Z dátumov objavenia sa blizien (tab. II) a upravených Walterových klimogramov je zrejmé, že v podstatne suchšom roku 1986 bol nedostatok zrážok v priebehu temer celého obdobia kvitnutia skúmaných líní. Schopnosť fólie znížiť evaporáciu, a tým umožniť efektívnejšie využitie zrážok, sa prejavila najmä na stabilizácii úrod. V roku 1986 za všetky línie a termíny sejby bola priemerná hmotnosť šúľka pod fóliou vyššia o 25,3 g, t. j. o 44,4 %, kým v roku 1985 iba o 8,6 g, t. j. 12,9 %. Nakoľko vegetatívne orgány sa vyvíjali skôr a nedostatok zrážok ich nezasiahol tak markantne, fólia v roku 1986 zvyšovala listovú plochu v priemere o 223,7 m² · 10⁻⁴ na rastlinu, t. j. o 15,7 %, a v roku 1985 o 252,0 m² · 10⁻⁴,

I. Objemová vlhkosť vo voľnej pôde (K) a v pôde mulčovanej fóliou (F1 až F6 — termíny mulčovania); VÚK Trnava, 1985 — Volume moisture content in open soil (K) and in soil with plastic mulch (F1 to F6 — dates of mulching); Maize Research Institute, Trnava, 1985

Dátum odberu	Hĺbka [mm]	Miesto odberu						
		K	F1	F2	F3	F4	F5	F6
17. 4.	40—60	24,40						
	90—110	25,95						
22. 4.	40—60	22,50						
	90—110	23,30						
30. 4.	40—60	19,34						
	90—110	27,35						
8. 5.	40—60	27,59	24,45		29,05			
	90—110	33,07	29,81		29,86			
15. 5.	40—60	22,48		24,80		24,71		
	90—110	27,46		32,33		32,96		
22. 5.	40—60	28,33	28,66		29,60		26,89	
	90—110	32,34	32,38		33,24		31,43	
29. 5.	40—60	24,70		28,12		26,84		26,29
	90—110	29,35		30,94		30,20		31,43
5. 6.	40—60	24,52	27,10		28,67		26,83	
	90—110	30,08	33,62		32,79		31,99	
12. 6.	40—60	24,13		26,36		27,64		26,91
	90—110	30,44		29,71		32,27		31,90
19. 6.	40—60	26,62	27,52		28,41		28,97	
	90—110	29,34	33,49		33,01		32,05	
26. 6.	40—60	29,54		30,87		30,59		31,73
	90—110	29,61		30,80		29,92		32,41
3. 7.	40—60	27,09	29,52		29,47		29,19	
	90—110	28,69	30,49		30,94		31,33	
10. 7.	40—60	25,25				23,17		27,38
	90—110	27,19				26,26		28,33
17. 7.	40—60	19,12	18,20		16,96		16,20	
	90—110	22,70	20,03		19,09		19,62	
24. 7.	40—60	22,99		20,85		18,10		21,00
	90—110	24,77		22,60		20,64		21,44
1. 8.	40—60	26,77	28,73		27,95		27,21	
	90—110	22,84	25,64		23,71		21,88	

II. Dátumy objavenia sa blizien línií kukurice vysiatych do voľnej pôdy (K) a pod perforovanú čiernu fóliu (F) — Dates of stigma appearance in maize lines sown into open soil (K) and in soil with perforated black plastic mulch (F)

Línia	Rok	Ošetrovanie	Sejba					
A 654	1985		17. 4.	24. 4.	1. 5.	8. 5.	15. 5.	22. 5.
	1986		15. 4.	22. 4.	29. 4.	6. 5.	13. 5.	20. 5.
	1985	K	20. 7.	16. 7.	18. 7.	20. 7.	25. 7.	1. 8.
		F	22. 7.	15. 7.	14. 7.	17. 7.	21. 7.	26. 7.
	1986	K	4. 7.	6. 7.	12. 7.	17. 7.	24. 7.	27. 7.
		F	30. 6.	1. 7.	6. 7.	13. 7.	21. 7.	25. 7.
	1985	K	17. 7.	19. 7.	19. 7.	20. 7.	26. 7.	3. 8.
		F	15. 7.	16. 7.	17. 7.	18. 7.	22. 7.	31. 7.
Bc 112	1986	K	3. 7.	3. 7.	9. 7.	20. 7.	25. 7.	3. 8.
		F	1. 7.	30. 6.	5. 7.	15. 7.	22. 7.	28. 7.
Tva 997-1	1985	K	17. 7.	17. 7.	17. 7.	19. 7.	23. 7.	31. 7.
		F	14. 7.	14. 7.	18. 7.	17. 7.	19. 7.	27. 7.
	1986	K	4. 7.	5. 7.	11. 7.	26. 7.	29. 7.	2. 8.
		F	1. 7.	2. 7.	5. 7.	21. 7.	25. 7.	30. 7.
F 564-12	1985	K	26. 7.	26. 7.	26. 7.	29. 7.	5. 8.	13. 8.
		F	24. 7.	24. 7.	24. 7.	26. 7.	30. 7.	7. 8.
	1986	K	14. 7.	15. 7.	25. 7.	2. 8.	4. 8.	8. 8.
		F	9. 7.	10. 7.	14. 7.	29. 7.	1. 8.	6. 8.

t. j. o 16,3 %. Rastliny pod fóliou boli v roku 1986 v priemere vyššie o 202,7 mm, teda o 15,7 %, kým vo vlhkejšom roku 1985 iba o 118,7 mm, čo je o 8,5 %.

DISKUSIA

Výsev línií vo viacerých termínoch nám umožnil preskúmať vplyv fólie za rôznych teplotných a vlhkových pomerov. Ak by sme boli totiž fóliu používali iba pri výsevoch pred agrotechnickým termínom, ako ich (o tri až štyri týždne skôr) odporúčajú Verbickája (1984), Bedrna (1985), nemali by sme podchytené viaceré alternatívy poveternostných podmienok, s ktorými sa môžeme v praxi stretnúť.

Stimulačný vplyv fólie na úrodu a parametre rastliny možno objasniť znižovaním evaporácie, čo súhlasí s výsledkami, ktoré publikovali Filippov et al. (1985), Bedrna (1985). Dostatok vlhky a vyššie teploty pod fóliou umožnili vo vegetatívnej fáze tvorbu mohutnejšieho asimilačného aparátu. Tento bol schopný vytvoriť väčšiu úrodu šúlkov, mal však väčšie požiadavky na príjem vody, čo pri dlhšom nedostatku

vlahy prehĺbilo vodný deficit pod fóliou. K obdobným výsledkom dospel Bedrna (1985).

Dosiahnuté zvýšenie úrod a parametrov rastliny, predovšetkým v roku 1986 a pri neskorších výsevoch aj v roku 1985, korešponduje s výsledkami iných autorov. Filippov et al. (1983) za dva roky dosiahli pod fóliou úrodu zrna vyššiu o 1,44 t. ha⁻¹ a porast bol vyšší o 0,2 až 0,25 m. U línie A 632 dosiahli zvýšenie úrody o 88 až 93 %, u hybridov o 20 až 28 %. Setz (1983) uvádza, že vo Francúzsku dosiahli zvýšenie úrody kukurice o 38 %. Verbickaja (1984) uvádza vo Francúzsku dosiahnutý prírastok úrody pod fóliou 3,0 až 3,5 t. ha⁻¹, v NSR 2,28 až 2,5 t. ha⁻¹ a v Rakúsku 1,58 až 3,54 t. ha⁻¹. Bedrna (1985) pozoroval u hybridov kukurice zvýšenie úrody šúľkov o 17 %, navyše v júni bol porast dvakrát vyšší.

Z výsledkov tiež vyplynulo, že mulčovanie pôdy fóliou ani u materiálov podstatne citlivejších na poveternostné podmienky, ktorými sú línie, nie je vždy opodstatnené. Pri niektorých termínoch sejby, predovšetkým za priaznivých vláhových pomerov roku 1985 bolo zvýšenie úrody, ako aj parametrov rastliny, zanedbateľné. Je zrejmé, že by metóda v týchto prípadoch nebola efektívna. Verbickaja (1984) uvádza, že náklady na fóliu a jej kladenie sú kompenzované zvýšením úrody o 1,5 t. ha⁻¹. Filippov et al. (1985) udávajú, že ekonomický efekt na 1 ha pri mulčovaní pôdy fóliou predstavuje 120,5 Rb.

Celkove však môžeme konštatovať, že predsejbové mulčovanie pôdy čiernou polyetylénovou fóliou má u línií kukurice významný stabilizačný vplyv na úrodu a parametre rastliny. Vplyv je evidentný hlavne pri nedostatku zrážok a pri ich zlom rozložení počas vegetačného obdobia kukurice, s ktorým u nás musíme vo väčšine rokov počítať. Z toho dôvodu uvedenú technológiu by bolo vhodné používať na semenárske porasty línií kukurice, a to hlavne na tých pozemkoch, kde úrody nie je možné stabilizovať závlahou. Pri cenách osivovej kukurice možno v tomto prípade predpokladať rýchlu návratnosť investícií vynaložených na nákup rozpadajúcej sa fólie a strojov na jej kladenie a sejbu.

Literatúra

- BEDRNA, Z.: Subtypy tepelného režimu pôdy ČSSR a ich vplyv na produkciu ekosystémov. Vplyv fólie na úrodu cukrovej repy a kukurice. [Syntetická záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1985.
- FILIPPOV, G. L. — VIŠNEVSKIJ, N. V. — GUBENKO, V. A.: Primenenije polietilenovoj plenki. Kukuruz, 1983, č. 1, s. 20-21.
- FILIPPOV, G. L. — VIŠNEVSKIJ, N. V. — MAKSIMOVA, L. A.: Primenenije svetorazrušajemoj plenki. Kukuruz, 1985, č. 3, s. 16-17.
- SETZ, P.: Kunststoffe in der Landwirtschaft. Gemüse, 18, 1983, č. 8, s. 284-286.
- VERBICKAJA, N. M.: Promyšlennye tehnologii vozdeľyvanija kukuruzy. Seľ. Choz. za Rubež., 1984, č. 6, s. 2-6.

Došlo dňa 1. 9. 1988

ИЗАКОВИЧ, Р. (СЛОВОСИВО — Научно-исследовательский институт кукурузы, Трнава): Влияние мульчирования пленкой на урожай и некоторые признаки линий кукурузы. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 973-980.

В наборе четырех различных ранних линий кукурузы высеваемых в 1985—1986 гг. в шести сроках после семидневных интервалов изучали влияние мульчирования почвы черной пленкой из полиэтилена. Установили, что пленка в целом статистически высокодоказуемо влияет на все изучаемые признаки. В 1985 году получили среднее увеличение листовой площади припочаточном и надпочаточном ярусах на растении на

252,0 м² · 10⁻⁴ (16,3 %), в 1986 году на 223,7 м² · 10⁻⁴ (15,7 %). Растения в 1985 году были в среднем более высокие на 118,7 мм (8,5 %), в 1986 году на 202,7 мм (15,7 %). Под пленкой масса початков на растение увеличилась в среднем в 1985 году на 8,6 г (12,9 %), в 1986 году на 25,3 г (44,4 %) и за оба года наблюдали понижение уборочной влажности на 2,8 %, листовой площади на 145,5 %, высоты растения на 40,5 %, листовой площади на 41,9 % и понижение уборочной влажности на 10,8 %. Пленка более выразительно стимулировала при недостатке осадков, наоборот при излишке ее влияние было не значительным.

линии кукурузы; урожай; листовая площадь; высота растений; влажность зерна; мульчирование почвы пленкой

IZAKOVIČ, R. (SLOVOSIVO — Maize Research Institute, Trnava): *Effect of Plastic Mulch on the Yield and Some Traits of Maize Lines*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 973-980.

A set of four maize lines of different earliness, sown in 1985 and 1986 on six dates in seven-day intervals, was studied for the effect of black polyethylene mulching. We found that the plastic foil had statistically highly significant effects on all studied traits. In 1985, the leaf area at insertions close to and above the ear was increased by 252.0 м² · 10⁻⁴ (16.3 %), in 1986 by 223.7 м² · 10⁻⁴ (15.7 %), on an average. In 1985 the plants were on an average higher by 118.7 mm (8.5 %), in 1986 by 202.7 mm (15.7 %). The weight of ears per plant with plastic mulch increased on an average by 8.6 g (12.9 %) in 1985, in 1986 by 25.3 g (44.4 %) and for the two years there was observed a decrease in the grain content at harvest by 2.8 %. The highest increase in yield was by 145.5 %, in plant height by 40.5 %, in leaf area by 41.9 % and a decrease in the moisture content at harvest by 10.8 %. The plastic foil had more marked stimulating effects in the conditions of low rainfall; in excessively rainy conditions its influence was low.

maize lines; yield; leaf area; plant height; grain moisture content; plastic mulch

IZAKOVIČ, R. (SLOVOSIVO — Forschungsinstitut für Maisanbau, Trnava): *Einfluss des Mulchens unter der Folie auf den Ertrag und einige Merkmale der Maislinien*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 973-980.

An einer Kollektion von vier unterschiedlich frühen Maislinien, die in den Jahren 1985 bis 1986 in sechs Terminen in siebentägigen Intervallen ausgesät worden waren, untersuchten wir den Einfluss des Mulchens des Bodens unter schwarzer Polyäthylenfolie. Wir stellten fest, dass die Folie sich auf alle untersuchten Merkmale statistisch hochsignifikant auswirkt. 1985 erreichten wir eine durchschnittliche Vergrößerung der Blattfläche der Unter- und Überkolbeninsertionen je Pflanze um 252,0 м² · 10⁻⁴ (16,3 %), 1986 dann um 223,7 м² · 10⁻⁴ (15,7 %). Unter der Folie erhöhte sich das Kolbengewicht je Pflanze im Durchschnitt der Jahre 1985 bzw. 1986 um 8,6 g (12,9 %) bzw. um 25,3 g (44,4 %) und in beiden Jahren stellten wir eine Verminderung der Erntefeuchtigkeit um 2,8 % fest. Am höchsten konnten der Ertrag um 145,5 %, die Pflanzenhöhe um 40,5 %, die Blattfläche um 41,9 % erhöht und die Erntefeuchtigkeit um 10,8 % vermindert werden. Die Folie hatte einen grösseren stimulierenden Einfluss bei Niederschlagsmangel, beim Überschuss an Niederschlägen war ihr Einfluss unausgeprägt.

Maislinien; Ernte; Ertrag; Blattfläche; Pflanzenhöhe; Kornfeuchtigkeit; Mulchen des Bodens unter der Folie

Adresa autora:

Ing. Rudolf Izakovič, CSc., SLOVOSIVO — Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

ZMĚNY FYZIKÁLNÍHO STAVU PŮDY PŘI JEJÍM RŮZNÉM ZPRACOVÁNÍ KE KUKUŘICI NA SILÁŽ

B. Procházková, J. Hrubý

PROCHÁZKOVÁ, B. — HRUBÝ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Změny fyzikálního stavu půdy při jejím různém zpracování ke kukuřici na siláž*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 981-989.

Na středně těžké černozemní půdě v kukuřičném výrobním typu v Hrušovanech u Brna bylo zkoušeno pět systémů zpracování půdy v kombinaci s využitím organických hnojiv (chlévský hnůj, kejda skotu, sláma + kejda skotu). Různá intenzita zpracování půdy vyvolala většinou průkazné rozdíly ve fyzikálních charakteristikách, avšak změny v absolutních hodnotách nebyly tak velké, aby měly za následek výraznější změny půdního prostředí. Při středně hlubokém kypření do 0,4 m pomocí šikmých a kolmých kypřičů bylo ve srovnání s orbou na 0,2 a 0,28 m zaznamenáno statisticky průkazné snížení objemové hmotnosti půdy, zvýšení hodnot celkové pórovitosti a minimální vzdušné kapacity. Nejlepší strukturní stav půdy byl při použití šikmých kypřičů, nejhorší při použití kypřičů kolmých. Vliv organického hnojení na změny fyzikálního stavu půdy byl nevýrazný.

zpracování půdy; organické hnojení; kukuřice na siláž; fyzikální vlastnosti půdy

Zpracování půdy je jedním ze základních intenzifikačních faktorů rostlinné výroby. V systémech zpracování půdy k jednotlivým plodinám je potřeba volit diferencovaný přístup s ohledem na jejich zařazení v osevním postupu a na půdní a klimatické podmínky stanoviště.

Hlavním cílem zpracování půdy je úprava jejích fyzikálních vlastností, především vytvoření optimálního poměru mezi pevnou, kapalnou a plynnou fází. Na tom je závislé nejen dobré hospodaření půdy s vodou, ale i biologické a chemické poměry půdy. Při volbě způsobu zpracování půdy je potřeba rozlišovat požadavky na vytvoření optimálních podmínek pro průběh půdních procesů a požadavky rostlin na půdní prostředí. Uvedené požadavky se nemusí vždy vzájemně překrývat, co je dobré pro půdu, nemusí být dobré pro rostliny a opačně (Zrubec, 1984, 1987).

V současné době jsou u nás i v zahraničí přehodnocovány stávající tradiční způsoby zpracování půdy. Rozpracovávají a ověřovány jsou systémy tzv. šetrného zpracování, založené na snížení intenzity zpracování (snížení hloubky zpracování, setí do nezpracované půdy, slučování pracovních operací, náhrada orby kypřením a další) při současném zachování a zvyšování půdní úrodnosti a respektování požadavků plodin na půdní prostředí (Suškevič, Hrubý, 1987; Kunze, 1988 a další).

Měsíce	1.	2.	3.	4.	5.
Rozdělení srážek					
Ø 1955–1979	26,0	24,4	20,8	34,0	48,6
1985	35,6	21,7	44,0	14,9	78,6
1986	27,8	30,6	20,0	12,3	73,9
1987	38,2	26,3	18,4	11,5	105,9
Průměr teplot					
Ø 1955–1979	–1,6	0,3	8,9	14,4	17,3
1985	–8,2	–5,2	3,5	9,4	16,1
1986	–0,9	–6,4	2,9	11,4	16,7
1987	–7,1	–0,8	–0,4	9,8	12,6

Ve VÚRV Praha - Ruzyně, odboru základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna je od roku 1985 prováděn výzkum nových technologických způsobů zpracování půdy k okopaninám z hlediska výnosů a kvality plodin, vlivu na půdní prostředí a ekonomiky.

V předloženém příspěvku jsou prezentovány tříleté výsledky sledování vlivu různého zpracování půdy k silážní kukuřici na fyzikální vlastnosti půdy.

MATERIÁL A METODA

Experimentováno bylo v letech 1985 až 1987 na středně těžké černozemní půdě v kukuřičném výrobním typu v Hrušovanech u Brna.

Klimatická a povětrnostní charakteristika pokusného místa: Hrušovany u Brna se nacházejí v klimatickém okrsku A3, který je charakterizován jako teplý, mírně suchý s mírnou zimou. Průměrný srážkový úhrn za léta 1955 až 1979 činil 483,6 mm, průměrná roční teplota 9,1 °C. Průběh povětrnostních podmínek pokusných let je uveden v tab. I.

Půdní podmínky pokusného místa: Černozemní půda vzniklá na spraši, která v 0,7 až 1,0 m nasedá na terasu z převážně kyselého materiálu. Tato terasa byla sekundárně zahliněna a obohacena CaCO₃. Pod ornici o mocnosti 0,3 m se nachází krátký přechodný horizont, který okolo 0,4 m zřetelně přechází v plavou spraš. Zrnatosti složení ornice i spodiny je hlinité (40 % částic menších 0,01 mm), ornice je středně humózní (2,06 % humusu), přechodný horizont mírně humózní (0,96 % humusu). Půdní reakce ornice je neutrální, podorničí mírně alkalická. Zásobenost ornice fosforem a draslíkem je dobrá.

Sledování bylo prováděno v rámci osevního sledu, kde byly zařazeny následující plodiny: silážní kukuřice (I), ozimá pšenice (I), silážní kukuřice (II), ozimá pšenice (II). U silážní kukuřice (I) bylo hodnoceno pět variant zpracování půdy v kombinaci se třemi variantami organického hnojení.

Varianty zpracování půdy:

1. podmítka, organické hnojení, střední orba;
2. organické hnojení, střední orba, hluboká orba;
3. podmítka, organické hnojení, střední orba, šikmé kypření;
4. organické hnojení, střední orba, šikmé kypření;
5. podmítka, organické hnojení, střední orba, kolmé kypření.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
v jednotlivých měsících (mm)							Úhrn
71,4	70,5	60,9	34,9	26,8	42,2	23,1	483,6
54,7	67,1	170,7	14,6	10,6	72,4	26,8	611,7
60,3	39,5	72,4	26,5	28,1	26,5	38,8	456,7
115,4	80,2	51,5	56,2	41,4	26,9	37,0	608,9
v jednotlivých měsících (°C)							Průměr
18,7	18,2	14,2	9,2	9,0	4,0	0,0	9,10
15,6	19,6	18,7	13,9	8,4	0,6	1,4	7,80
17,8	18,8	18,6	13,5	9,2	4,3	-1,0	8,70
16,4	20,0	16,8	16,5	10,4	4,7	1,1	8,33

Hloubky jednotlivých zásahů: podmítka 0,1—0,12 m, střední orba 0,2—0,22 m, hluboká orba 0,28—0,3 m, kypření kolmé 0,4 m, kypření šikmé (dvouvrstevné) 0,1; 0,4 m.

Variety organického hnojení:

- a — chlévský hnůj (40 t. ha⁻¹);
- b — kejda skotu (60 t. ha⁻¹);
- c — sláma (5 t. ha⁻¹) + kejda skotu (50 t. ha⁻¹).

Minerální hnojení u jednotlivých plodin osevního sledu (prvky v kg. ha⁻¹):

	N	P	K
silážní kukuřice (I)	120	50	90
ozimá pšenice (I)	110	35	80
silážní kukuřice (II)	180	50	90
ozimá pšenice (II)	140	35	80

Pokus byl uspořádán v kolmo dělených dílcích, ve čtyřech opakováních. Fyzikální stav půdy byl hodnocen po vzejití a těsně před sklizní kukuřice. Stanovení objemové hmotnosti redukované (OHR), celkové pórovitosti, maximální kapilární kapacity (MKK), objemu vody a vzduchu při odběru a minimální vzdušné kapacity (MVK) bylo prováděno podle souborné metodiky KPP (Sirový, Fackek, 1967). Vzorke půdy byly odebírány pomocí válečků z hloubek 0—0,1; 0,2—0,3; 0,3—0,4 m. Pro stanovení frakčního seskupení strukturních elementů byly odebírány půdní vzorky ve stejných termínech a ze stejných hloubek. Stanovení bylo procentuálně zastoupení jednotlivých velikostních skupin strukturních elementů, ze kterého byl vypočítán koeficient strukturnosti, vyjadřující vztah mezi agronomicky hodnotnými a méně hodnotnými strukturními elementy:

$$\text{koeficient strukturnosti} = \frac{\sum \text{agregátů } 10 - 0,25 \text{ mm}}{\sum \text{agregátů } > 10 + < 0,25 \text{ mm}}$$

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rozdíly v hodnotách základních fyzikálních charakteristik při různých systémech zpracování půdy byly, s výjimkou objemu vody při odběru, statisticky průkazné (tab. II a III).

V průměru vykazovaly varianty s hlubším zpracováním půdy (šikmé a kolmé kypření do hloubky 0,4 m) ve srovnání se střední a hlubokou

II. Vliv pokusných faktorů na hodnoty základních fyzikálních vlastností půdy pod silážní kukuřicí (průměr let 1985 až 1987) — The influence of trial factors on the values of basic physical properties of soil under silage maize (average values over 1985—1987)

Pokusné faktory	Úroveň faktoru	Sledované ukazatele					
		OHR (g. cm ⁻³)	pórovitost (% obj.)	momentní objem (% obj.)		MKK (% obj.)	MVK (% obj.)
Zpracování půdy	1	1,43	46,60	27,46	19,14	33,92	12,69
	2	1,44	46,29	27,70	18,60	34,58	11,73
	3	1,41	47,23	27,57	19,67	34,09	13,14
	4	1,40	47,83	27,11	20,72	33,81	14,02
	5	1,41	47,45	26,98	20,47	33,41	14,05
D_T	0,05	0,030	1,217	—	1,881	0,809	1,630
	0,01	0,037	1,470	—	—	0,977	1,969
Organické hnojení	a	1,40	47,49	27,32	20,18	33,90	13,59
	b	1,43	47,26	27,61	19,65	34,32	12,94
	c	1,43	46,51	27,13	19,39	33,66	12,86
D_T	0,05	0,020	0,811	—	—	0,539	—
	0,01	0,025	—	—	—	—	—
Hloubka odběru (m)	0—0,1	1,39	47,99	26,66	21,32	37,67	14,32
	0,2—0,3	1,45	46,07	28,15	17,92	34,01	12,06
	0,3—0,4	1,43	47,21	27,24	19,96	34,17	13,03
D_T	0,05	0,020	0,811	0,584	1,254	—	1,086
	0,01	0,025	1,020	0,740	1,575	—	1,365
Termín odběru	I.	1,42	47,07	30,29	16,78	34,48	12,59
	II.	1,42	47,10	24,42	22,67	33,42	13,66
D_T	0,05	—	—	0,404	0,866	0,372	0,751
	0,01	—	—	0,549	1,168	0,502	1,012
Roky	1985	1,42	47,19	29,47	17,72	34,81	12,38
	1986	1,42	46,91	27,11	19,80	32,33	14,58
	1987	1,42	47,14	25,51	21,63	34,75	12,39
D_T	0,05	—	—	0,584	1,254	0,539	1,086
	0,01	—	—	0,740	1,575	0,674	1,365

orbovou nižší hodnoty objemové hmotnosti půdy a vyšší hodnoty celkové pórovitosti, provzdušnění a minimální vzdušné kapacity.

Vliv zpracování půdy na frakční seskupení strukturních elementů byl vesměs statisticky průkazný (tab. IV a V). Nejvyšší zastoupení hrubých, agronomicky méně hodnotných elementů (větších než 10 mm) by-

III. Základní fyzikální vlastnosti půdy po vzejití a před sklizní silážní kukuřice (průměr let 1985 až 1987) — Basic physical properties of soil after crop emergence and before the harvest of silage maize (average values over 1985 to 1987)

Termín odběru	Pokusné faktory	Úroveň faktoru	Sledované ukazatele					
			OHR (g.cm ⁻³)	pórovitost (% obj.)	momentní objem (% obj.)		MKK (% obj.)	MVK (% obj.)
					vody	vzduchu		
I. po vzejití	zpracování půdy	1	1,41	47,23	29,31	17,92	33,65	13,58
		2	1,43	46,60	30,60	16,00	34,72	11,88
		3	1,41	47,45	30,70	16,75	34,92	12,52
		4	1,42	46,71	30,45	16,25	34,72	11,99
		5	1,41	47,36	30,42	16,93	34,40	12,96
	organické hnojení	a	1,39	48,17	29,91	18,26	34,21	13,97
		b	1,44	46,75	30,86	15,89	35,04	11,71
		c	1,43	46,28	30,12	16,16	34,19	12,09
	hloubka odběru (m)	0—0,1	1,38	48,15	29,96	18,19	34,79	13,30
		0,2—0,3	1,44	46,10	30,61	15,48	34,37	11,73
		0,3—0,4	1,43	46,97	30,28	16,68	34,27	12,70
II. před sklízí	zpracování půdy	1	1,45	45,97	25,61	20,36	34,18	11,79
		2	1,45	45,98	24,79	21,19	34,43	11,55
		3	1,41	47,01	24,43	22,59	33,26	13,75
		4	1,37	48,95	23,76	25,19	32,90	16,05
		5	1,40	47,55	23,54	24,02	32,42	15,13
	organické hnojení	a	1,42	46,81	24,72	22,09	33,59	13,22
		b	1,42	47,77	24,36	23,40	33,59	14,17
		c	1,42	46,74	24,14	22,61	33,12	13,62
	hloubka odběru (m)	0—0,1	1,40	47,82	23,36	24,45	32,55	15,27
		0,2—0,3	1,45	46,04	25,69	20,35	33,65	12,39
		0,3—0,4	1,42	47,44	24,20	23,24	34,07	13,37

lo na variantě s kolmým kypřením. Naopak při použití šikmých kypřičů byl zaznamenán nejnižší obsah hrubých a nejvyšší obsah jemných, agronomicky cenných elementů (0,25 až 10 mm).

Různá intenzita zpracování půdy vyvolávala většinou průkazné rozdíly ve fyzikálních vlastnostech půdy, ty však v absolutních hodnotách nebyly tak velké, aby měly za následek výraznější změny půdního prostředí. To se také částečně potvrdilo při hodnocení vlivu různého zpracování půdy na výnosy silážní kukuřice (P r o c h á z k o v á, 1987), kdy ve vlhčích letech 1985 a 1987 nebyla zaznamenána výnosová reakce na hloubku zpracování půdy. V suchém roce 1986 docházelo ke snižování výnosů se zvyšující se hloubkou zpracování půdy. Negativní vliv hlubší-

IV. Vliv pokusných faktorů na frakční seskupení strukturních elementů (průměr let 1985 až 1987) — The effect of trial factors on the fractional aggregation of structural components (average values over 1985—1987)

Pokusné faktory	Úroveň faktoru	Procentuální zastoupení strukturních elementů						Koefficient strukturnosti
		> 10 mm	10–5	5–3	3–1	1–0,25	< 0,25	
Zpracování půdy	1	41,25	18,92	6,51	18,15	12,16	3,12	1,254
	2	41,89	16,76	6,38	18,35	13,10	3,52	1,202
	3	36,13	17,78	7,13	19,63	15,21	4,12	1,484
	4	36,12	18,21	6,85	20,32	14,65	3,85	1,502
	5	42,31	17,04	6,17	18,23	12,71	3,54	1,181
D_T	0,05	6,04	1,72	—	2,17	2,13	0,67	—
	0,01	—	2,10	—	—	2,61	0,85	—
Organické hnojení	a	40,07	16,94	6,37	18,84	14,03	3,75	1,282
	b	38,37	17,95	6,97	19,33	13,83	3,55	1,385
	c	40,19	18,34	6,48	18,64	12,78	3,57	1,285
D_T	0,05	—	1,13	—	—	—	—	—
	0,01	—	—	—	—	—	—	—
Hloubka odběru	0–0,1	43,37	14,22	5,36	17,75	14,89	4,43	1,092
	0,2–0,3	41,65	18,36	6,53	18,21	12,31	2,94	1,242
	0,3–0,4	33,60	20,67	7,94	20,85	13,43	3,51	1,694
D_T	0,05	3,96	1,13	0,69	1,42	1,40	0,46	0,28
	0,01	5,06	1,44	0,88	1,81	1,78	0,58	0,36
Termín odběru	I.	44,85	17,45	6,45	17,19	11,18	2,89	1,095
	II.	34,23	18,04	6,77	20,69	15,91	4,37	1,591
D_T	0,05	2,69	—	—	0,96	0,95	0,31	0,19
	0,01	3,61	—	—	1,29	1,27	0,42	0,25
Roky	1985	28,18	16,76	7,67	20,50	21,00	5,89	1,935
	1986	48,53	16,68	5,90	16,41	9,74	2,74	0,950
	1987	41,91	19,78	6,25	19,88	9,91	2,26	1,263
D_T	0,05	3,96	1,13	0,69	1,42	1,40	0,46	0,28
	0,01	5,06	1,44	0,88	1,81	1,78	0,58	0,36

ho zpracování půdy na výnosy silážní kukuřice v suchých podmínkách lze dát do souvislosti se snižováním poměru kapilárních a nekapilárních pórů a s tím souvisejícím horším vláhovým zabezpečením rostlin v závěru vegetace (tab. III). Neprůkaznou výnosovou reakci kukuřice na změny fyzikálních vlastností půdy vyvolané jejím různým zpracováním v podmínkách úrodné hlinité půdy uvádějí Nováček et al. (1970), Suškevič, Odložilík (1987) a další.

V. Frakční seskupení strukturních elementů po vzejití a před sklizní silážní kukuřice (průměr let 1985 až 1987) — The fractional aggregation of structural components after crop emergence and before the harvest of silage maize (average values over 1985—1987)

Termín odběru	Pokusné faktory	Úroveň faktoru	Procentuální zastoupení strukturních elementů						Koeficient strukturnosti
			> 10 mm	10—5	5—3	3—1	1—0,25	< 0,25	
I. po vzejití	zpracování půdy	1	47,65	17,90	6,29	15,62	9,88	2,67	0,987
		2	46,64	16,27	6,14	16,94	11,20	2,81	1,022
		3	41,76	17,35	7,23	17,87	12,48	3,31	1,219
		4	41,95	18,40	6,57	18,39	11,88	2,81	1,234
		5	46,29	17,31	6,01	17,08	10,47	2,84	1,035
	organické hnojení	a	43,90	17,15	6,29	17,59	11,96	3,11	1,127
		b	43,19	17,46	7,13	17,54	11,70	2,97	1,166
		c	47,47	17,74	5,92	16,42	9,88	2,57	0,998
	hloubka odběru (m)	0—0,1	53,65	13,77	4,85	14,31	10,45	2,98	0,766
		0,2—0,3	46,29	17,64	6,34	16,76	10,50	2,48	1,051
		0,3—0,4	34,61	20,93	8,17	20,49	12,60	3,20	1,645
II. před sklizní	zpracování půdy	1	34,86	19,94	6,72	20,67	14,23	3,57	1,602
		2	37,16	17,24	6,63	19,75	14,99	4,23	1,416
		3	30,50	18,21	7,03	21,38	17,94	4,94	1,822
		4	30,30	18,02	7,13	22,24	17,43	4,89	1,842
		5	38,31	16,77	6,33	19,39	14,97	4,24	1,350
	organické hnojení	a	36,24	16,72	6,46	20,09	16,10	4,40	1,461
		b	33,55	18,45	6,80	21,11	15,96	4,13	1,654
		c	32,90	18,94	7,04	20,86	15,67	4,58	1,668
	hloubka odběru (m)	0—0,1	33,08	14,66	5,86	21,19	19,33	5,88	1,567
		0,2—0,3	37,01	19,08	6,73	19,66	14,12	3,40	1,475
		0,3—0,4	32,59	20,40	7,72	21,21	14,26	3,82	1,746

Vliv jednotlivých organických hnojiv na fyzikální vlastnosti půdy byl v daných podmínkách nevýrazný. Změny základních fyzikálních charakteristik při aplikaci jednotlivých organických hnojiv byly patrné pouze v jarním období, v průběhu vegetace docházelo k vyrovnání. Chlévský hnůj působil na snižování objemové hmotnosti půdy, zvyšování hodnot celkové pórovitosti, provzdušněnosti a minimální vzdušné kapacity, kejda skotu naopak. Je to v souladu s výsledky více autorů (F a c e k, 1980; K r e j č í ř, Ř í m o v s k ý, 1980; K u m a r et al., 1984 a další). Při hnojení samotnou kejdou byla zaznamenána tendence ke zvyšování objemu kapilárních pórů a objemu vody, naopak při hnojení kejdou v kombinaci se slámou tendence k poklesu půdní vlhkosti. Negativní dopad hnojení slámou na vlhkostní poměry půdy byl zaznamenán rovněž při sledování

динамики obsahu půdní vody v průběhu vegetace, a to ve všech sledovaných letech a v celém půdním profilu (Procházková, 1987). Vliv organického hnojení na strukturní stav půdy byl statisticky neprůkazný. Nevýrazný vliv hnojení na změny fyzikálního stavu půdy u půd s vyšším produkčním potenciálem uvádí na základě dlouhodobých sledování Facek (1980).

Rozdíly ve fyzikálním stavu mezi jednotlivými vrstvami půdního profilu byly statisticky vysoce významné. V obou termínech sledování vykazovala nejnižší utuženost vrchní půdní vrstva, nejvyšší vrstva střední. V celém souboru pokusu docházelo se zvyšující se hloubkou půdního profilu ke zlepšování strukturního stavu půdy.

Literatura

- FACEK, Z.: Vliv organických látek na fyzikální vlastnosti půdy. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1980.
- KREJČÍŘ, J. — ŘÍMOVSKÝ, K. Vliv stupňovaných dávek kejdy na fyzikální vlastnosti půdy. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 8, s. 887-894.
- KUMAR, S. — MALIK, R. S. — DAHIYA, I. S.: Water retention, transmission as influenced by farmyard manure. Austral. J. Soil Res., 22, 1984, č. 3, s. 253-259.
- KUNZE, H.: Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. In: Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und der Erträge durch wissenschaftlichen Fortschritt. Münchenberg, 1988, s. 103-110.
- NOVÁČEK, J. et al.: Studie o významu různé hloubky orby pro plodiny a půdu. I. Pěstitelské závěry. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 3, s. 235-242.
- PROCHÁZKOVÁ, B.: Zpracování půdy ke kukuřici silážní v kukuřičné výrobní oblasti. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚRV — OZA 1987.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S.: Vliv systémů zpracování půdy v osevním postupu s kukuřicí a ozimou pšenicí na půdní fyziku. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 6, s. 603-611.
- SUŠKEVIČ, M. — HRUBÝ, J.: Racionalizace zpracování půdy v podmínkách ČSSR. Mezin. zeměd. Čas., 1987, č. 4, s. 63-68.
- SIROVÝ, V. — FACEK, Z. a kol.: Metodika laboratorních rozborů a principů hodnocení výsledků rozborů. In: Soubor. Met. Průzkum zemědělských půd ČSSR, Praha, MZVŽ 1967, 92 s.
- ZRUBEC, F.: Pedologické aspekty spracovania pôdy. Úroda, 1984, č. 9, s. 413-415.
- ZRUBEC, F.: Úprava fyzikálních vlastností nadmerne zhutnených pôd. Úroda, 1987, č. 3, s. 131-132.

Došlo dne 30. 9. 1988

ПРОХАЗКОВА, Б. — ГРУБЫ, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне; отдел основной агротехники, Грушованы у Брно): Изменения физического состояния почвы при ее различной обработке под кукурузу на силос. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 981-989.

На средне тяжелой черноземной почве в кукурузном производственном типе в Грушованах у Брно изучали пять систем обработки почвы в комбинации с использованием органических удобрений (навоз навозная жижа крупного рогатого скота, солома + навозная жижа крупного рогатого скота). Различная интенсивность обработки почвы в большинстве случаев вызвала доказуемые различия в физических характеристиках, однако изменения в абсолютных значениях не были так большие, чтобы вызывали большие изменения почвенной среды. При средне глубоком взрыхлении до 0,4 м при помощи косых и перпендикулярных взрыхлителей было в сравнении со вспашкой на 0,2—0,28 м статистически установлено доказуемое понижение объемной массы почвы, увеличение значений общей пористости и минимальной воздухоемкости. Самая лучшая структура почвы была при применении косых взрыхлителей, самая худшая при использовании взрыхлителей перпендикулярных. Влияние органического удобрения на изменения физического состояния почв было не убедительным.

обработка почвы; органическое удобрение; кукуруза на силос; физические свойства почвы

PROCHÁZKOVÁ, B. — HRUBÝ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Department of Agronomy, Hrušovany u Brna): *Changes in the Physical State of Soil Cultivated in Different Ways for Silage Maize*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 981-989.

In a maize-growing region on medium-heavy chernozem at Hrušovany near Brno five systems of soil cultivation were tested in combination with different organic manuring (dung, cattle slurry, straw + cattle slurry). Various intensity of soil cultivation caused a majority of cases of significant differences in physical characteristics; however, the changes in absolute values were not so large as to lead to greater changes in soil medium. In medium-depth loosening to 0.4 m using inclined and vertical looseners in comparison with ploughing to 0.2 and 0.28 m, there was recorded a statistically significant decrease in the bulk density of soil, increase in the values of total porosity of soil achieved using inclined looseners, the worse state of soil using vertical looseners. The effect of organic fertilization on changes in the physical state of soil was low.

soil cultivation; organic fertilization; silage maize; physical properties of soil

PROCHÁZKOVÁ, B. — HRUBÝ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně, Sektion für Grundlagenagrotechnik, Hrušovany u Brna): *Umwandlungen des physikalischen Bodenzustandes bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung zu Silomais*. Rostl. Vyr., 35, 1989 (9) : 981-989.

Auf mittelschwerer Schwarzerde im Maisanbaugebiet in Hrušovany bei Brno testeten wir fünf Bodenbearbeitungssysteme in Kombination mit organischen Düngemitteln (Stalldung, Rindergülle, Stroh + Rindergülle). Eine unterschiedliche Bodenbearbeitungsintensität rief insgesamt signifikante Unterschiede in den physikalischen Charakteristiken hervor, die Umwandlungen in Absolutwerten waren aber nicht so gross, um eine bedeutende Umwandlung des Bodenmilieus zur Folge zu haben. Bei einer mitteltiefen Lockerung bis 0,4 m mit Hilfe von schrägen und senkrechten Grubbern stellten wir im Zusammenhang mit Pflügen in eine Tiefe von 0,2 und 0,28 m eine statistisch signifikante Verminderung der Volumenbodenmasse, eine Steigerung der Porositätswerte als auch der minimalen Luftkapazitätswerte fest. Die beste Bodenstruktur wurde beim Einsatz von schrägen Grubbern, die schlechteste beim Einsatz von senkrechten Grubbern beobachtet. Der Einfluss der organischen Düngung auf Umwandlungen des physikalischen Bodenzustandes war gering.

Bodenbearbeitung; organische Düngung; Silomais; physikalischer Bodenzustand und physikalische Bodeneigenschaften

Adresa autorů:

Ing. Blanka Procházková, CSc., Ing. Jan Hrubý, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, odbor základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Výběr nových titulů z fondů Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

- Advances in agronomy.** Volume 41.
London, 1987. D 25.605/41
- Advances in botanical research.** Volume 14.
London, 1987. D 67.748/14
- Advances in cell culture.** Volume 5.
London, 1987. D 81.577/5
- Advances in plant pathology.** Volume 6. Genetics of plant pathogenic fungi.
London, 1988. D 76.658/6
- Basic biotechnology.**
London, 1987. D 81.556
- Biotechnology in plant science.** Relevance to agriculture in the Eighties.
London, 1985. D 81.286
- Der Blumen und Zierpflanzenbau in den Niederlanden.**
Haag, 1988. C 31.077
- Cell culture and somatic cell genetics of plants.** Volume 2. Cell growth, nutrition, cytodifferentiation, and cryopreservation.
London, 1985. D 81.567/2
- Cell culture and somatic cell genetics of plants.** Volume 3. Plant regeneration and genetic variability. London, 1986. D 81.567/3
- Cell culture and somatic cell genetics of plants.** Volume 4. Cell culture in phytochemistry.
London, 1987. D 81.567/4
- Cell culture and somatic cell genetics of plants.** Volume 5. Phytochemicals in plant cell cultures.
London, 1988. D 81.567/5
- DUDNIK, S.: Perec i baklažany.**
Kyjiv, 1986. E 46.928
- DUFFEK, J.: Optimalizace regulovatelných faktorů pro rychlení rajčat.**
Praha, 1989. D 81.523
- Gene manipulations in fungi.**
London, 1985. D 81.554
- Genom rastenij.**
Kijev, 1988. C 31.068
- Hydroponische Chicoréetreiberei in Dunkelräumen.**
Leipzig, 1988. E 38.142/631
- Improving vegetatively propagated crops.**
London, 1987. D 81.571
- Industriemässige Produktion von Zuckerrüben.**
Berlin, 1988. E 46.932
- Insect Outbreaks.**
London, 1987. D 81.569
- International union for the protection of new varieties of plants.**
Geneva, 1985/1986. D 81.534/angl.
- KAUFMANN, H. — RUPPRECHT, H.: Zierpflanzenproduktion.**
Berlin, 1988. D 81.275

PRIAMY A KUMULATÍVNY ÚČINOK ZÁSOBNEJ A VEGETAČNEJ ZÁVLAHY NA ÚRODU ZRNA KUKURICE

J. Truksa

TRUKSA, J. (SLOVOSIVO — Výskumný ústav kukurice, Trnava): *Priamy a kumulatívny účinok zásobnej a vegetačnej závlahy na úrodu zrna kukurice*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 991-999.

V piatom až siedmom roku trvania stacionárneho pokusu s monokultúrou kukurice na zrno na degradovanej černoze pôsobilo každoročné zaoranie slamy kladne na vodný režim. Bolo však treba jej zoranie kombinovať buď s jeseňnou aplikáciou hnojovice hovädzieho dobytku, alebo so zásobnou mimovegetačnou závlahou realizovanou na jeseň. Ovplyvní sa tým rozklad zaoranej organickej hmoty, zvýši sa účelné využitie vody z pôdných zásob a v rôznej miere sa nahradí účinok zavlaženia cez vegetáciu kukurice. V stacionárnom pokuse oproti pokusu migrujúcemu sa prejavil kumulatívny a reziduálny účinok závlah z minulých rokov. Pri zaorávke slamy sa viac uplatnil priamy i kumulatívny účinok zásobnej závlahy oproti závlahe vegetačnej. Vnášaním organickej hmoty a zásobným zavlažením na jeseň možno postupne zvyšovať úrodnosť pôdy. Efekt jesenného zavlaženia na úrodu nezávisel od zrážok cez vegetačné obdobie.

kukurica na zrno; sedemročná monokultúra; zásobná mimovegetačná závlaha; zaoranie slamy; priamy účinok závlahy; kumulatívny účinok závlahy; hnojovica; úrodnosť pôdy; úroda zrna

Závlahou dodaná voda pôsobí jednak priamo na rastliny, okrem toho však aj na rad procesov prebiehajúcich v pôde. Táto skutočnosť privádza k otázke, do akej miery sa účinok závlahy prenáša aj na úspech pestovania plodín v nasledujúcich rokoch.

Číslák et al. (1985) publikoval, že závlaha prejavila narastajúci následný účinok na plodiny pestované v ďalšom ročníku. Táto skutočnosť neodporuje názoru (B o c z, 1984) zvýšiť zásobu vody v pôde cez mimovegetačné obdobie do tej miery, aby sa profil pôdy navlažil do hĺbky 1 až 2 m. R u z s á n y i (1987) konštatuje, že na pôdach s dobrým hospodárením s vodou sa môže matematicky vyjadriť závislosť efektu závlah od jarnej zásoby vody v pôde.

Kladné pôsobenie závlah na ďalšie ročníky možno pochopiť na základe pozorovania, že čerpanie vody z hĺbky profilu je menej intenzívne na zavlažovanej pôde (P ý c h a, 1988). Priemerná zásoba vody pôsobí priaznivo na pôdne mikróbnе spoločenstvá, ktoré K u d r n a (1979) označuje ako jednu z troch podsústav základnej štruktúry poľnohospodárskej sústavy; jej význam spočíva v tom, že je základným komponentom bioenergetického potenciálu pôdy.

Vlhkostné pomery a hnojenie sa navzájom ovplyvňujú vo svojom účinku. Vychádzajúc z výsledkov, ktoré publikoval Š i m o n (1987),

možno konštatovať vplyv mimovegetačných zrážok na efekt jarného použitia dusíkatého priemyselného hnojiva, keď sa na daný pozemok v jeseň zaoral maštalný hnoj. Podobne vyzneli aj výsledky nášho pracoviska po zaoraní slamy kukurice (Truksa, 1987a).

Zo starších vlastných výsledkov (Truksa, 1987b) bude vhodné uviesť, že závlaha realizovaná v roku 1977 kladne ovplyvnila výšku úrody následnej kukurice roku 1978. Toto pozorovanie bolo podnetom pre založenie stacionárneho pokusu s rôznym zavlažovaním a hnojením monokultúrne pestovanej kukurice. Poznatky získané za prvé štyri roky trvania pokusu boli už zverejnené (Truksa, 1987c).

Po analýze a zhodnotení všetkých citovaných prác sa tiež núka otázka, či v stacionárnom pokuse efekt závlahy realizovanej v danom ročníku nie je silne ovplyvnený, resp. i prekrytý účinkom závlah z minulých rokov. Táto otázka bola dôvodom pre rozšírenie metodiky od jeseň 1984.

MATERIÁL A METÓDA

Riešenie danej problematiky prebieha v dvoch pokusoch. Základom je pokus stacionárny (I), dopĺňa ho migrujúci (II), ktorý sa začal zakladať o štyri roky neskôr ako stacionárny.

V pokuse I, na ktorom prvé práce a zásobná závlaha sa vykonali na jeseň 1980, boli predmetom skúmania: spôsob ovplyvnenia vodného režimu (3 varianty), hnojenie (3), využitie slamy kukurice pre obohatenie pôdy organickou hmotou (2).

Bloky ovplyvnenia vodného režimu:

- A — bez závlahy;
- B — zásobná mimovegetačná závlaha, aplikovaná na jeseň v poslednej dekáde októbra pred orbou v dávke 50 mm;
- C — vegetačná závlaha, aplikovaná podľa potreby na základe zisťovania vlhkosti pôdy gravimetrickou metódou.

Množstvo závlahovej vody dodané cez vegetáciu v rokoch 1985 až 1987 bolo 35, 80 a 100 mm.

Varianty hnojenia:

- 1. PK + močovina na jar;
- 2. PK + DAM 390 na jar;
- 3. na jeseň hnojovica, na jar PK + močovina.

Dávky živín na 1 ha predstavovali 200 kg N, 53 kg P (120 kg P_2O_5), 166 kg K (200 kg K_2O), 80 m³ hnojovice. Tá sa odoberala z bežnej prevádzky, teda vykazovala pomerne nízky obsah sušiny a živín.

Využitie slamy kukurice (dodanie organickej hmoty):

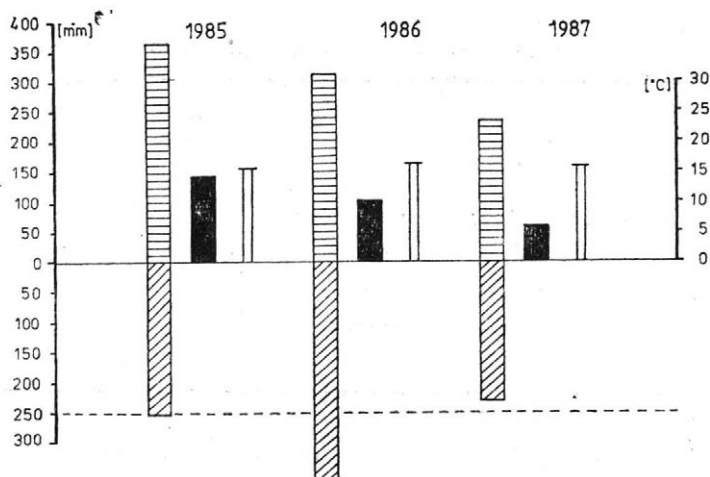
- a — slama odstránená (zaorané iba strnisko);
- b — slama zaoraná (po jej rozdrvení).

Od roku 1985 sa vysieva hybrid CE 420, varianty hnojenia sa opakovali štyrikrát, varianty ovplyvnenia vodného režimu a varianty manipulácie so slamou kukurice vytvárali súvislé, na seba kolmé bloky bez opakovaní.

Pôda na pokusnom pozemku je hlinitá černoziem na sprašovom matečnom substráte a vykazuje vyšší stupeň skultúrenia. Podzemná voda je hlboko a neovplyvňuje pomery rizosféry kukurice. Vlhkostné a teplotné pomery v jednotlivých rokoch pokusu znázorňuje obr. 1. Pre zavlažovanie od roku 1985 sa určil stupňovaný závlahový režim (60, 80, 60 % VVK).

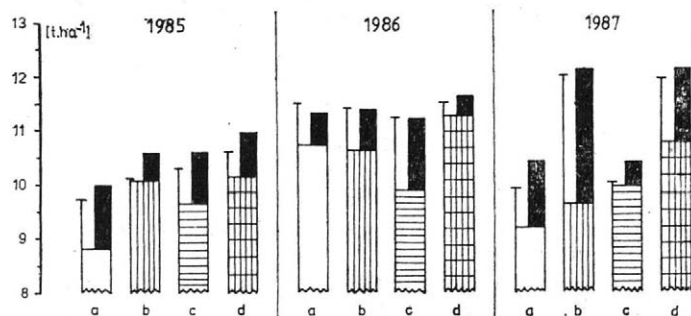
Hĺbka (m)	Poľná vodná kapacita (mm)	Minimálna zásoba pôdnej vody (mm)
0,4	140,64	105,46
0,6	204,59	154,30

1. Zrážkové a teplotné pomery v jednotlivých ročníkoch sledovaných pokusov — Precipitation and temperature sums in the years of trials



- ▨ súčet mimovegetačných zrážok (1. 10. až 31. 3.)
- súčet zrážok cez vegetačné obdobie (1. 4. až 30. 9.)
- súčet letných zrážok (1. 7. až 31. 8.)
- priemerná teplota cez vegetačné obdobie

2. Kumulatívny účinok opakovanej aplikácie hnojovice a zaoranej slamy kukurice na využitie vody z pôdy a zo závlahy (stacionárny pokus — monokultúra kukurice) — Cumulative effects of repeated application of liquid manure and ploughed-in maize straw on the utilization of soil and irrigation water (stable trial — maize, continuous growing)

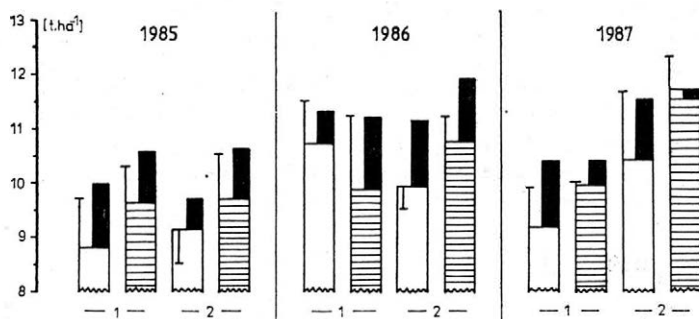


- a) úroda zrna kukurice bez závlahy a bez zaorania slamy kukurice
- ▨ b) úroda zrna kukurice bez závlahy; každoročná aplikácia hnojovice hovädzieho dobytku na jeseň
- ▨ c) úroda zrna kukurice bez závlahy; každoročná zaorávka slamy kukurice
- ▨ d) úroda zrna kukurice bez závlahy, kombinácia zaorávky slamy a hnojovice HD
- ⊥ T prírastok (zmenšenie) úrody po jesennom zavlažení dávkou 50 mm
- prírastok úrody po zavlažení cez generatívnu fázu (závlaha podľa potreby)

Výsledky za obdobie 1981 až 1984 sme už publikovali, preto v tomto príspevku uvádzame poznatky za roky 1985 až 1987. Znáznorňujú ich grafy na obr. 2 a 3, analýzu rozptylu uvádza tab. I.

Do pokusu II sa zaradili vybrané varianty stacionárneho pokusu I, a to od jesene 1984. Napriek migrujúcemu charakteru bola jeho predplodinou vždy nezavlažovaná kukurica, pestovaná pri hnojení používanom na prevádzkových plochách. Na celom pokusnom pozemku sa zaorala slama kukurice a vlastný pokus prebiehal až na kukurici v druhom roku pestovania. Varianty pokusu obsahuje

Faktor	Vypočítané F	Tabuľkové F		Významnosť	Kritický rozdiel
		0,05	0,01		
Hnojenie	47,15	3,05	4,74	++	0,1890
Organická hmota	57,27	3,90	6,79	++	0,1288
Vodný režim	71,85	3,05	4,74	++	0,1890
Roky	105,53	3,05	4,74	++	0,1890
Opakovanie	3,12	2,66	3,90	+	0,2397



1. hnojené močovinou + PK (na jar)
 2. kvapalné hnojivo DAM 390 + PK (na jar)
- úroda bez závlahy a bez zaorávky kukuričnej slamy
 ▨ úroda bez závlahy; slama predchádzajúcej kukurice zaoraná
- ⊥ prírastok (zmenšenie) úrody zrna po jesennom zavlažení dávkou 50 mm
 ■ prírastok (zmenšenie) úrody zrna po závlahe cez vegetáciu (podľa potreby)

3. Vhodnosť odlišných dusíkatých priemyselných hnojív pre kukuricu na pozemkoch zavlažovaných do zásoby alebo cez vegetáciu (stacionárny pokus — monokultúra kukurice bez a so zaoráním slamy) — Suitability of different nitrogen fertilizers for maize on the plots with water-supply or vegetative irrigation (stable trial — maize, continuous growing with ploughed-in straw and without it)

tab. III, čo sa týka závlahy, skúša sa tu iba zásobná mimovegetačná, ale pri dvoch dávkach vody (50 až 100 mm).

Migrujúci pokus sa nachádzal vždy v blízkosti pokusu stacionárneho, pôdne podmienky boli v podstate totožné, preto ich osobitne necharakterizujeme.

VÝSLEDKY

Výsledky stacionárneho pokusu môžu poskytnúť odpoveď na dve otázky. Prvou z nich je spolupôsobenie zaoranej kukuričnej slamy, hnojiv, resp. ich kombinácie spolu so závlahou (zásobnou a vegetačnou) na výšku úrody kukurice; odpoveď znázorňuje obr. 2. Okrem toho z obr. 3 získame informácie o vplyve formy dusíkatého priemyselného hnojiva na efekt závlahy, realizovanej v dvoch skúšaných termínoch. Porovnaním výsledkov stacionárneho a migrujúceho pokusu se dá objasniť ďalšia otázka, do akej miery sa účinok skúšaných hnojív kumuluje (tab. IV).

Podľa obr. 2 v stĺpci d) už od piateho roku trvania pokusu sa dá konštatovať možnosť náhrady samotnej vegetačnej závlahy starostli-

vostou o bilanciu organickej hmoty v pôde a o intenzitu pôdnej aktivity. Ide o variant s každoročne opakovanou zaorávkou kukuričia, spojenú s jesenným použitím hnojovice pred orbou. Opakované dodávanie organickej hmoty a stimulácia jej premien hnojovicou pôsobí kladne na pôdnu biologickú aktivitu, čo sa postupne odrazí priaznivo na využití vody z prirodzených zdrojov a neskôr i na efekte dodanej závlahovej vody.

Najväčší prírastok po závlahe (na jeseň alebo cez vegetáciu) sa zaznamenal v roku 1987, ktorého vegetačné obdobie malo veľké výkyvy v priebehu počasia. Ide v prvom rade o stĺpec b), za ním nasleduje stĺpec d). Spoločným znakom týchto dvoch variantov je použitie hnojovice, pričom výška úrod po závlahe sa veľmi nelíši. Z grafického znázornenia výsledkov daného ročníka možno usudzovať, že i samotné zaorávanie kukuričia počas predchádzajúcich šiestich rokov dokáže zmenšiť pokles úrody pri deficite vody v siedmom roku. Ešte väčšiu ochranu pred poklesom však predstavuje každoročná kombinácia dodávania slamy kukurice s jesenným rozmetaním hnojovice pred zaoraním organickej hmoty.

Rozdiely medzi úrodou po jesennej a po vegetačnej závlahe sú (obr. 2) celkove malé. Najpriaznivejšia situácia pre zásobnú mimovegetačnú závlahu vyplýva z úrod v roku 1986, hoci toto vegetačné obdobie nasledovalo po bohatých mimovegetačných zrážkach. (Od 1. 10. 1985 do 31. 3. 1986 padlo 360 mm.) Tým sa zdôrazňuje význam dostatku pôdnej vlhkosti i v období vegetačného pokoja; vytvorí sa tak priaznivé prostredie pre rast a vývin kukurice pestovanej v nasledujúcej vegetačnej perióde.

Hoci v rámci troch rokov sa v niektorých variantoch zaznamenali dosť veľké výkyvy úrod, v stĺpcoch b) a d) výsledky dosiahnuté po závlahe (jesennej alebo vegetačnej) vykazujú stály nárast. Privádza to k názoru, že vďaka kumulatívne efektu spolupôsobenia jesennej aplikácie hnojovice na jednej strane a závlahy (bez rozdielu termínu) na strane druhej sa zvyšuje úrodnosť pôdy.

Stály nárast úrod možno konštatovať aj z výsledkov na obr. 3 tiež po kombinácii zaorania kukuričia a využitia mimovegetačnej závlahy na jeseň, doplnenej jarným hnojením kvapalným hnojivom DAM 390 (posledný stĺpec variantu 2). Skutočnosť, že pri zaorávke celej produkcie kukuričia nevykazuje vegetačná závlaha taký efekt ako na variante s odstránením slamy kukurice, naznačuje slabý priamy vplyv na rozklad a premeny zaoranej organickej hmoty. Po zaoraní hmoty na jeseň sa uplatnia následné účinky závlahy realizovanej cez vegetáciu a tie pravdepodobne stačia kladne ovplyvniť iba menšie množstvo organickej hmoty, t. j. strnisko.

Jesenná mimovegetačná závlaha zase pôsobí na rozklad rastlinných zvyškov podstatne intenzívnejšie. Prejavilo sa to v dvoch rokoch dokonca poklesom úrody, keď sa do pôdy ako protiváha jesennej závlahy nedodalo väčšie množstvo nerozloženej organickej hmoty. Pravidelné zaorávanie kukuričnej slamy jednoznačne zvyšovalo úrody, a to pravdepodobne cez zlepšenie pôdnych vlastností. Vplyv jesennej aplikácie vodv na úrodu kukurice v nasledujúcom roku nevykázal väčšiu závislosť od priebehu zrážok v ročníkoch 1985 až 1987. Naopak vegetačná závlaha preukázala dosť výraznú negatívnu koreláciu ku zrážkovej priaznivosti.

II. Produktivita mimovegetačnej (zásobnej) a vegetačnej závlahy v piatom až siedmom roku stacionárneho pokusu s monokultúrou kukurice pri odlišnej manipulácii so slamou — The productivity of water-supply irrigation outside the growing season and vegetative irrigation in the 5th to 7th year of a stable trial with maize continuous growing and different use of straw

Variant organickej hmoty		Bez zaorania slamy			Slama zaoraná		
Rok		1985	1986	1987	1985	1986	1987
Maximálna úroda bez závlahy (t. ha ⁻¹)		10,07	10,71	10,41	10,13	11,24	11,71
Efekt závlahy v kg zrna na 1 mm závlahy	zásobnej (mimo-vegetačnej)	0,6	15,6	3,14	9,2	5,2	11,8
	vegetačnej	14,3	7,7	17,0	23,4	4,4	4,0

Efekt závlahy vyjadrený vzorcom $\frac{Z_{\max} - N_{\max}}{H}$

Z — maximálna úroda daného zavlažovaného bloku (kg. ha⁻¹)

N — maximálna úroda nezavlažovaného bloku (kg. ha⁻¹)

H — množstvo závlahovej vody dodanej cez vegetáciu alebo v mimovegetačnom období (mm)

Toto konštatovanie platí najmä vo variantoch so zaoráním slamy kukurice, menej pre časť pokusu bez zaorávky kukuričia. V prvom prípade korelačný koeficient lineárnej regresie dosiahol hodnotu —0,962, kým bez kukuričia hodnotu —0,663 (vypočítané z troch párov porovnávaných hodnôt).

Z tab. II vyplýva, že sa najvyššia úroda zrna vo variante bez zaorávania kukuričia za tri ročníky podstatne nemení, kým po pravidelnom zaorávaní postupne vzrastá, a to z 10,1 na 11,7 t. ha⁻¹. Vyššou úrodou bez závlahy vo variante so zaoráním kukuričia možno tiež vysvetliť,

III. Stupňované dávky vody pri mimovegetačnej (zásobnej) závlahe v kombinácii s rôznym hnojením v migrujúcom pokuse a výška úrody zrna kukurice — Graded amounts of water during (water-supply) irrigation outside the growing season in combination with different fertilizing in a migrating trial and the yield of maize grain

Variant zásobnej závlahy (dávka v mm)	Rok					
	1985		1986		1987	
	variant hnojenia (t. ha ⁻¹)					
	1	2	1	2	1	2
0	6,32	6,90	8,09	8,81	8,79	10,50
50	6,67	6,90	8,32	9,38	9,40	10,48
100	6,21	7,80	9,02	9,46	9,43	10,82

Variant 1 — nehnojené

Variant 2 — 200 kg N (DAM 390) + 52 kg P a 166 kg K (na jar)

IV. Prírastok úrody zrna z plošnej jednotky a efekt zásobnej závlahy v pokuse stacionárnom a migrujúcom (porovnanie účinku kumulatívneho a priameho v ročníkoch s odlišnými zrážkovými pomermi) — Increment of grain yield per unit area and effects of water-supply irrigation in stable and migrating trials (comparison of cumulative and direct effects in the years with different precipitation)

Ukazovateľ		Prírastok úrody (t. ha ⁻¹)			Efekt závlahy v kg zrna na 1 mm závlahy		
Pokus	Dávka vody (mm)	1985	1986	1987	1985	1986	1987
— stacionárny	50	0,83	0,50	0,59	16,6	10,0	11,8
— migrujúci	50	0	0,57	0,23	0	11,4	4,6
	100	0,90	0,65	1,08	9,0	6,5	10,8

prečo v rokoch 1986 a 1987 efekt 1 mm závlahy je menší oproti variantu bez zaorávania slamy. V roku 1985 sa pri rovnakej úrode bez závlahy pomocou závlahy docielil väčší účinok dodanej závlahovej vody po zaorávke väčšieho množstva organickej hmoty. S výnimkou roku 1985 sa väčší prírastok zrna na 1 mm závlahy zistil po jesennom zavlažení. Príčinou výnimky roku 1985 boli asi bohaté letné zrážky.

Vplyv mimovegetačnej zásobnej závlahy sa sledoval tiež v migrujúcom pokuse II. Jeho výsledky sú zachytené v tab. III a IV. Priame porovnanie migrujúceho pokusu so stacionárnym pokusom je možné iba pri dávke 50 mm závlahy spojenej so zaoraním kukuričia a s jarným hnojením 200 kg N (+ PK) vo forme DAM 390. V tab. III sa hnojenie javí ako stabilizačný faktor kladného účinku stupňovanej zásobnej závlahy. Pravdepodobne jesennou závlahou vyvolané zvýšenie pôdnej biologickej aktivity sa môže v pozitívnom zmysle prejavíť na výške úrody iba pri dostaku živín v rizosfére kukurice. (Hnojený variant vo všetkých troch rokoch vykázal kladnú koreláciu v lineárnej regresii, keď v trojročnom priemere sa získala hodnota +0,874, tak isto z troch párov porovnávaných hodnôt.)

Podľa tab. IV bol efekt jesennej závlahy v migrujúcom pokuse celkovo nižší, nakoľko tu nepôsobili reziduálne účinky zavlažovania v predchádzajúcich ročníkoch. Výnimka sa zaznamenala iba v roku 1986, ktorého vegetácia prebiehala po bohatej zásobe zimnej vlahy.

Z uvedených výsledkov usudzujeme, že jesenné zavlaženie stimuluje niektoré pôdne procesy, ktoré majú význam pre rozklad a premeny zaoranej organickej hmoty. V závislosti od množstva nerozloženej organickej hmoty sa žiada buď vysoká zásoba vody z mimovegetačného obdobia, alebo kumulácia reziduálneho pôsobenia zo závlah v predchádzajúcich ročníkoch.

DISKUSIA

Zistil sa vplyv závlahy z predchádzajúceho roku, resp. z viacerých rokov na výšku úrody hodnoteného ročníka; to sa v podstate zhoduje s obsahom prác niektorých autorov (Čislák et al., 1985; Pýcha, 1988; Truksa, 1987b). V predkladanej práci sa potvrdil význam pôdnej mikrofóry v tom zmysle, ako to uvádza Kuđrna (1979). Tým sa

tiež vysvetľuje zistený kumulatívny účinok rezíduí z predchádzajúcich rokov, čo sa vzťahuje nielen na pôsobenie závlah, ale aj na dodávanie organickej hmoty a stimulácie jej rozkladu.

Názory, ktoré publikovali B o c z (1984), resp. R u z s á n y i (1987), sa tým síce nevyklúčujú, avšak navlhčenie profilu pôdy do veľkej hĺbky nemožno považovať za jediný dôvod kladného pôsobenia mimovegetačnej závlahy. Zmena vlhkosti pôdy v nej vyvoláva rad ďalších zmien a stimulácie rôznych procesov.

S výnimkou jedného roku ukázali dosiahnuté výsledky vyšší prírastok úrody zrna po závlahе, vyjadrený v kg zrna na 1 mm závlahy vo variante s jesenným termínom zavlaženia, podobne ako vo výsledkoch do roku 1984 (T r u k s a, 1987c).

Výsledky vzájomného ovplyvňovania dávky dusíka a intenzity jesenného zavlaženia v podstate súhlasia s výsledkami, ktoré uverejnil Š i m o n (1987).

Kladný vplyv niekoľkoročnej opakovanej zaorávky slamy kukurice naznačuje, že jednoznačné zaradenie kukurice medzi plodiny so záporným účinkom na úrodnosť pôdy nie je objektívne. Treba zohľadniť jej hnojenie, a to vrátane dodávania organickej hmoty.

Literatúra

- BOCZ, E.: Závlahy v procese zefektívňovania poľnohospodárskej výroby. Symp. 25. Výr. Výsk. Úst. závlah. Hospod. Bratislava, 1984.
- ČISLÁK, V. et al.: Zefektívnenie závlah v procese intenzifikácie, koncentrácie a špecializácie poľnohospodárskej výroby. [Záverečná správa.] Bratislava. VÚZH 1985.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979.
- PÝCHA, M.: Optimalizace potřeby závlahové vody se zřetelem na Polabí. [Průběžná zpráva.] Bratislava, VCPÚ-ÚZH; Praha, VS 1988.
- RUZSÁNYI, L.: Glavnejšie rezultaty issledovanij vyraščivania kukuruzy na Kaf. Rastenijevodstva, Agrar. Univ. In: Inform. Bjull. Kukur. Martonvásár, Seř.-choz. nauč. issled. Inst. Venger. Akad. Nauk, 1987, č. 6, s. 49-57.
- ŠIMON, J.: Zvýšení produktivity kukuřice na zrno závlahou na lehkých půdách Polabí. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 6, s. 581-587.
- TRUKSA, J.: Poznatky o podmienkach účelného využitia hnojiva DAM 390 pri pestovaní kukurice (I. časť). Agrochémia (Bratislava), 27, 1987a, č. 5, s. 134-137.
- TRUKSA, J.: Poznatky o zavlažovaní počas 7. päťročnice. Obz. Šlacht. a Semen., 1987, č. 4 — Pril. Čas. Úroda, 1987, č. 8.
- TRUKSA, J.: Zásobná a vegetačná závlaha pri rôznom hnojení a jej účinok na úrody zrna kukurice. Rostl. Výr., 33, 1987c, č. 3, s. 271-278.

Došlo dňa 7. 11. 1988

ТРУКСА, Ю. (СЛОВОСИВО — Научно-исследовательский институт кукурузоводства, Трнава): Прямой и кумулятивный эффекты запасного и вегетационного орошения на урожай зерна кукурузы. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 991-999.

В пятом—седьмом гг. длительности стационарных опытов с монокультурой кукуруза на зерно на деградируемом черноземе ежегодная запашка соломы положительно влияла на водный режим. Однако ее запашку было необходимым дополнить осенним применением говяжей навозной жижи, или с запасом, вне периода вегетации, орошением, которое провели осенью. Этим повлияют на разложение запаханой органической массы, увеличится этим эффективное использование воды из почвенных запасов и в различной мере заменится эффект орошения в течении периода вегетации кукурузы. В стационарном опыте в противоположность мигрирующему проявится кумулятивный и резидуальный (остаточный) эффект орошения из прошлых лет. При запашке соломы больше применится прямой и кумулятивный эффект запасного орошения в противоположность вегетационному орошению. Внесением органической

массы и запасным орошением осенью можно постепенно увеличивать плодородность почвы. Эффективность осеннего орошения на урожай независела от осадков в течении вегетационного опыта.

кукуруза на зерно; сеमितлетняя монокультура; запасное орошение вне периода вегетации; запашка соломы; прямой эффект орошения; кумулятивный эффект орошения; жижа; плодородность почвы; урожай зерна

TRUKSA, J. (SLOVOSIVO — Maize Research Institute, Trnava): *Direct and Cumulative Effects of Water-supply and Vegetative Irrigation on the Grain Yield of Maize*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 991-999.

Annual ploughed-in straw always had positive effects on water regime in the 5th to 7th year of a stable trial with grain maize continuous growing on degraded chernozem. Ploughed-in straw had to be combined either with autumn application of cattle liquid manure or with autumn water-supply irrigation outside the growing season. The decomposition of ploughed-in organic matter is stimulated in this the stable trial compared with a migrating one. Direct and cumulative effects of irrigation during the growing season of maize are compensated. The cumulative and residual effects of irrigation from previous years have been demonstrated in the stationary trial compared with a migrating one. Direct and cumulative effects of water-supply irrigation with ploughed-in straw was more prosperous than those of vegetative irrigation. The soil fertility can gradually be increased by means of application of organic matter and water-supply irrigation in autumn. The effect of autumn irrigation on the yield did not depend on precipitation in the growing season.

grain maize; seven-year continuous growing of maize; water-supply irrigation outside the growing season; ploughed-in straw; direct effects of irrigation; cumulative effects of irrigation; liquid manure; soil fertility; grain yield

TRUKSA, J. (SLOVOSIVO — Forschungsinstitut für Maisanbau, Trnava): *Direkte und kumulative Wirkung der Vorrats- und Vegetationsbewässerung auf den Mais-kornertrag*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 991-999.

Im 5. bis 7. Jahr eines stationären Versuches mit Körnermaismonokultur auf degradierter Schwarzerde wirkte sich die alljährliche Stroheinarbeitung sehr positiv auf das Wasserregime aus. Die Stroheinarbeitung musste mit der Herbstapplikation von Rindergülle oder mit der im Herbst durchgeführten Vorratsbewässerung ausserhalb der Vegetationszeit kombiniert werden. Es wird dadurch die Zerlegung der eingearbeiteten organischen Substanz beeinflusst, die zweckmässige Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Wassers aus Bodenreserven erhöht und in verschiedenem Masse wird die Wirkung der Bewässerung während der Maisvegetation ersetzt. Beim stationären Versuch im Vergleich zum Migrationsversuch zeigte sich die kumulative und residuelle Wirkung der Bewässerungen aus vergangenen Jahren. Bei der Stroheinarbeitung setzte sich vor allem die direkte und kumulative Wirkung der Vorratsbewässerung im Vergleich zur Vegetationsbewässerung durch. Durch Einbringung der organischen Substanz und durch Vorratsbewässerung im Herbst kann die Bodenfruchtbarkeit systematisch erhöht werden. Der Einfluss der Herbstbewässerung auf die Ernte hing von der Niederschlagsmenge während der Vegetationsperiode ab.

Körnermais; siebenjährige Monokultur; Vorratsbewässerung ausserhalb der Vegetationsperiode; Stroheinarbeitung; direkte Wirkung der Bewässerung; kumulative Wirkung der Bewässerung; Gülle; Bodenfruchtbarkeit; Kornertrag

Adresa autora:

Ing. Juraj Truksa, CSc., SLOVOSIVO — Výskumný ústav kukurice, Trstínska 1, 917 52 Trnava

Výběr nových titulů z fondů Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

- KÜMMEL, R.: **Umweltchemie Eine Einführung.**
Leipzig, 1988. D 81.254
- Methods for plant molecular biology.**
London, 1988. D 81.551
- Methods in enzymology.** Volume 152. Guide to molecular cloning techniques.
London, 1987. D 29.363/152
- Mezőgazdasági kislexikon.**
Budapest, 1989. D 81.574
- Organische Düngung und Humusbilanz in der Obstproduktion.**
Leipzig, 1987. E 38.142/625
- PEVNÁ, V.: **Záhradnictvo. Zelinárstvo, ovocnárstvo, vinohradnictvo.**
Bratislava, 1989. D 81.376
- Plant biology.** Volume 3. Plant tissue and cell culture.
New York, 1987. D 81.563/3
- Plant cell biotechnology.**
Berlin, 1988. D 81.562/18
- Preservation and storage of grains, seeds and their by-products.**
New York, 1988. D 81.558
- Principles and practice of plant hormone analysis.** Volume 1.
London, 1987. D 81.552/1
- Principles and practice of plant hormone analysis.** Volume 2.
London, 1987. D 81.552/2
- Problemy evoljuciji, populjacionnoj botaniki i sistematiki.**
Leningrad, 1987. D 24.094/122
- Proceedings. Soil conservation and environment.**
Piešťany, 1989. D 81.517
- Produktion und Lagerung von Kartoffeln.** Teil 1.
Leipzig, 1988. E 38.142/634/1
- Produktion und Lagerung von Kartoffeln.** Teil 2.
Leipzig, 1988. E 38.142/634/2
- The recombination of genetic material.**
London, 1988. D 81.564
- ROBERTS, L. — GAHAN, P. — ALONI, R.: **Vascular differentiation and plant growth regulators.**
Berlin, 1988. D 81.557
- SZÁSZ, G.: **Agrometeorológia.**
Budapest, 1988. D 81.573
- Temporal and spatial regulation of plant genes.** Plant gene research.
Wien, 1988. C 31.069
- VALÍČEK, P.: **Užitkové rostliny tropů a subtropů.**
Praha, 1989. C 31.084
- Využití fytopatologických metod ve šlechtění zelenin na rezistenci k chorobám a škůdcům.**
Olomouc, 1987. E 46.761
- Wheat diseases and pests a guide for field identification.**
Mexico, 1986. E 46.946

VPLYV KOSENIA NA PRODUKTIVITU TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV

E. Tišliar

TIŠLIAR, E. (Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): *Vplyv kosenia na produktivitu trvalých trávnych porastov*. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) :1001-1008.

V rokoch 1981 až 1984 sme analyzovali pôsobenie rozdielneho žacieho ústrojenstva pri stupňovanom dusíkatom hnojení (0, 150, 300 kg.ha⁻¹) na úrovni rastovo-produkčných procesov na produkciu sušiny a floristické zloženie porastov. Dávkami dusíka 150 a 300 kg.ha⁻¹ sa zvyšovali hodnoty rastovo-produkčných charakteristík (LAI, NAR, RGR, CGR) a produkcie sušiny o 1,5 až 1,9krát v porovnaní s variantami bez hnojenia. S ohľadom na vplyv žacieho mechanizmu na produktivitu porastu dosahovali porasty po lištových žacích strojoch vyššie hodnoty rastovo-produkčných ukazovateľov, ako aj ročnej produkcie sušiny, v porovnaní s rotačnými žacími strojmi. Rozdiely v produkcii sušiny sú výraznejšie pri zhodnotení 2. a 3. kosby, to je v období pôsobenia žacích mechanizmov. U porastov kosených žacími strojmi s rotačným žacím ústrojenstvom sa zaznamenal nižší podiel tráv, ale o niečo vyšší podiel druhov rastlín ostatných dvojklíčnych.

trvalý trávny porast; žacie mechanizmy; dusíkaté hnojenie; rastová analýza; produkcia; druhové zloženie porastu

Intenzifikácia výroby objemových krmív na trvalých trávnych porastoch je podmienená v prvom rade intenzitou hnojenia, zvlášť dusíkom, spôsobom i frekvenciou ich využitia. Ako vyplýva z početných pokusov [Krajčovič, Regál, 1976; Tomka, Lihán, 1976; Lichner et al., 1977], dochádza vplyvom vyšších dávok dusíka (100 až 300 kg.ha⁻¹) k radikálnym premenám v druhovom zložení trávnych porastov, zvyšuje sa relatívne rýchlejšie obsah menej hodnotných nebielkoviných frakcií vrátane NO₃-N, dochádza k poklesu sacharidov a k zvyšovaniu produkcie sušiny.

Využívanie trávnych porastov v podstate znamená odstránenie nadzemnej hmoty, teda zbavenie rastlín aktívnej asimilačnej plochy. Spôsob využívania, jeho intenzita a frekvencia veľmi výrazne zasahujú do vývinu trávnych spoločenstiev a v podstatnej miere ovplyvňujú produkciu i kvalitu trávnej hmoty. V konštrukcii žacích strojov sú vyvíjané v zahraničí i u nás rozdielne pracujúce žacie ústrojenstvá.

Predmetom našej práce bola analýza pôsobenia rozdielneho žacieho ústrojenstva kosačiek pri intenzívnom dusíkatom hnojení na úrovni rastovo-produkčných procesov s konečným dopadom na produkciu sušiny a floristické zloženie porastov.

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania sme uskutočnili v poľnom stacionárnom pokuse v horskej oblasti Slovenska na stanovišti Nemecká (650 m n.v.) v rokoch 1981 až 1984. Dlhodobý ročný priemer zrážok činí 680 mm a ročná priemerná teplota dosahuje 6,6 °C. Reakcia pôdy je kyslá (pH 4,0), zásoba fosforu v pôde malá (22,5 mg/1000 g pôdy), koncentrácia draslíka dobrá (126 mg/1000 g pôdy). Pôda je hlinitá so slabou prímiesou štrku.

V pôdnom floristickom zložení porastu vykazovala agrobotanická skupina tráv 60 %, vikovité 8 % a ostatné dvojklíčnolistkové 27 % plošných.

V pokuse sme sledovali tieto typy žacích mechanizmov:

1. rotačný žací stroj ŽTR-165 v agregácii s traktorom (var. 1);
2. samohybný žací stroj Reform-2000 (var. 2);
3. ručný motorový žací stroj Reform-158 (var. 3).

Žací stroj rotačný ŽTR-165 pracuje na princípe seku ostria noža, ktorý sa otáča obvodovou rýchlosťou 79,0 m.s⁻¹. U variantov 2 a 3 žací mechanizmus pracuje na princípe prerezávania stebiel s pevným a pohyblivým protiostrím. S pevným protiostrím žacieho mechanizmu sme použili ručnú motorovú žáciu listu Reform-158 a s pohyblivým protiostrím samohybný žací stroj Reform-2000.

U každého variantu žacieho stroja sme použili dávku dusíka 0, 150 a 300 kg . ha⁻¹ pri PK-hnojení 31,6 a 66,4 kg . ha⁻¹. Priemyselné hnojivá sa dodávali v jarnom období v čase zazelenania sa porastu. Dusík sa aplikoval v troch rovnako delených dávkach k jednotlivým kosbám. Využívanie porastov bolo trojkosné. Počet opakovaní štyri.

V období dorastania porastov po prvej a druhej kosbe (1981) z plochy 250 X X 250 mm (štvornásobnom opakovaní) sa odobrali rastlinné vzorky, z ktorých sa určili: hmotnosť sušiny (g.m⁻²) po vysušení pri 105 °C v laboratórnej sušičke, veľkosť plochy listov a stebiel (m².m⁻²) na fotometrii.

Zo získaných údajov sme vypočítali základné rastovo-produkčné ukazovatele (Šesták, Čatský, 1966). V termínoch kosieb sa sledovala veľkosť produkcie trávnej hmoty a pokryvnosť jednotlivých základných skupín metódou projektívnej dominancie a prevládajúcich druhov rastlín.

Rovnomernosť kosenia (výška strniska) sa sledovala priamym zmeraním výšok odrezaného stebľa a vyhodnocujeme ju v percentuálnom zastúpení výšky odrezaného stebľa v rozsahoch dĺžok rastlín 0 až 30 mm, 30 až 60 mm a nad 60 mm. Pri relatívnych údajoch pre porovnanie úrody a hodnôt rastovo-produkčných ukazovateľov sú 100% hodnoty nehnoseného variantu a variantu s rotačným žacím mechanizmom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky štúdia rastového procesu trávneho porastu zachytené v rastovej perióde 2. a 3. kosby poukazujú na vplyv oboch sledovaných faktorov (dusíkatého hnojenia a typov žacích mechanizmov) na veľkosť rastovo-produkčných ukazateľov (tab. I) a produkcie sušiny (tab. III). Aplikáciou 50 a 100 kg . N . ha⁻¹ ku kosbe sa veľkosť LAI zvýšila oproti kontrole (0 kg . N . ha⁻¹) o 90 a 142 %, pričom porast bez aplikácie dusíka dosahuje priemernú hodnotu 0,929 m².m⁻². Relatívne v menšej miere ovplyvnila aplikácia dusíka čistý výkon fotosyntézy NAR. V podmienkach bez aplikácie dusíka dosahuje porast hodnoty NAR 3,669 g . m⁻².deň⁻¹ a aplikáciou 50 a 100 kg N . ha⁻¹ ku kosbe sa zvyšuje o 57,4 a 74,3 %. Vzrast LAI a NAR ovplyvňuje aj priemerné hodnoty CGR. Porast bez aplikácie dusíka dosahuje hodnotu 2,226 g . m⁻². deň⁻¹ a zvyšuje sa na 3,795 a 4,998 g . m⁻². deň⁻¹ pri aplikácii 50 a 100 kg N . ha⁻¹.

Aspektom aplikácie dusíka, ako to vyplýva z pokusov, je intenzívna tvorba listového aparátu, rýchlosť rastu, vzrast čistého výkonu fotosyntézy, čím sa vytvárajú predpoklady intenzívnej akumulácie sušiny na

jednotku povrchu pôdy, ako to konštatujú G á b o r č í k (1988), R y c h - n o v s k á (1972).

V priemere dosahujú porasty s dávkou 150 a 300 kg. N. ha⁻¹ ročnú produkciu 6,81 a 8,18 t. ha⁻¹, pričom porast bez aplikácie dusíka dosahuje produkciu 5,46 t. ha⁻¹.

Druhým faktorom ovplyvňujúcim rastovo-produkčný proces trávneho porastu je vplyv žacích mechanizmov. Pri posúdení získaných hodnôt vidieť, že použitím rotačného mechanizmu dochádza k redukcii rastovo-produkčných ukazovateľov (tab. I). Podobne ako u dusíkatej výživy aj tento faktor pôsobí v dvoch základných smeroch.

Prvým znakom je redukcia hodnôt LAI (tab. I, II), ktorá je pri variante s rotačným mechanizmom nižšia o 10 % v porovnaní s variantom 2 a 3 (lišťové žacie stroje), kde sú hodnoty LAI 1,717 m². m⁻².

Hodnoty RGR_A poukazujú na depresívny účinok rotačného mechanizmu na rast listovej plochy. Priemerné RGR_A je pri rotačnej lište nižšie o 9 až 15 % ako vo variantoch 2 a 3 po lištových žacích mechanizmoch.

Druhým aspektom pôsobenia rotačného mechanizmu na trávny porast je zníženie asimilačnej schopnosti listovej plochy NAR, ktorá vo variante 1 dosahuje iba 78,4 až 82,3 % z hodnôt variantu 2 a 3 (5,514 až 5,254 g. m⁻². deň⁻¹). Redukcia LAI a NAR vyvolaná rotačným mechanizmom sa v konečnom dôsledku odráža aj vo veľkosti CGR. Zatiaľ čo vo variantoch 2 a 3 sa dosiahli priemerné hodnoty 3,893 až 3,954 g. m⁻². deň⁻¹, variant 1 dosahuje 3,182 g. m⁻². deň⁻¹, čo relatívne predstavuje 81,7 až 82,7 %.

Výsledkom zmien rastovo-produkčnej charakteristiky trávneho porastu koseného žacími mechanizmami je veľkosť primárnej produkcie sušiny (tab. II, III). Odbery rastlinného materiálu v oboch kosbách sme

I. Priemerné hodnoty rastovo-produkčných ukazovateľov trávneho porastu v dobe nárastu druhej a tretej kosby (1981) — Average values of growth and production parameters of grassland in the period when herbage of the 2nd and 3rd cuts was growing (1981)

Celkový priemer		Ukazovateľ				
		RGR	CGR	RGR _A	NAR	LAI
		g. g ⁻¹ . deň ⁻¹	g. m ⁻² . deň ⁻¹	m ² . m ⁻² . deň ⁻¹	g. m ⁻² . deň ⁻¹	m ² . m ⁻²
Hnojenie N	0	0,032	2,226	0,039	3,669	0,929
(kg. ha ⁻¹)	150	0,049	3,795	0,058	5,776	1,761
	300	0,059	4,998	0,070	6,397	2,291
Varianty — žacie mechanizmy						
ŽTR-165	1	0,040	3,182	0,051	4,324	1,553
R-2000	2	0,052	3,893	0,056	5,254	1,717
R-158	3	0,049	3,945	0,060	5,514	1,712

LAI — index listovej pokrývnosti

NAR — čistý výkon fotosyntézy

RGR — špecifická rýchlosť rastu

RGR_A — špecifická rýchlosť rastu listovej plochy

CGR — rýchlosť prírastku sušiny na jednotku povrchu pôdy

II. Priemerné hodnoty produkcie sušiny (živá hmota v $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) a veľkosť LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) v jednotlivých odberoch v dobe nárastu druhej a tretej kosby (1981) — Average values of dry-matter output (live mass in g per m^2) and LAI (m^2 per m^2) at the samplings in the period when herbage of the 2nd and 3rd cuts was growing (1981)

Variant - žacie mechanizmy	Hnojenie N ku kosbe (kg. ha ⁻¹)	Kosba											
		II.						III.					
		interval											
		4. 6.		16. 6.		29. 6.		9. 7.		30. 7.		19. 8.	
		g. m ⁻²	m ² . m ⁻²	g. m ⁻²	m ² . m ⁻²	g. m ⁻²	m ² . m ⁻²	g. m ⁻²	m ² . m ⁻²	g. m ⁻²	m ² . m ⁻²	g. m ⁻²	m ² . m ⁻²
1	0	39,42	0,185	50,23	0,433	85,14	0,703	32,70	0,224	61,84	0,570	115,16	0,961
	50	35,13	0,251	79,81	0,807	141,40	1,680	21,34	0,391	82,00	0,897	142,91	1,612
	100	39,93	0,329	100,57	0,906	187,15	2,377	27,77	0,273	85,87	1,015	173,82	1,982
2	0	33,15	0,297	58,39	0,675	98,52	0,825	27,46	0,266	68,59	0,661	133,19	1,107
	50	28,41	0,206	90,90	0,890	160,81	1,800	30,91	0,228	85,62	1,064	159,12	1,922
	100	23,80	0,207	113,05	0,927	210,15	2,490	31,70	0,331	106,20	1,364	198,75	2,158
3	0	29,12	0,215	54,13	0,517	101,39	0,870	32,92	0,227	69,69	0,704	126,37	1,110
	50	21,69	0,235	91,50	0,775	152,19	1,778	35,62	0,199	91,30	1,108	149,30	1,774
	100	30,06	0,307	111,71	1,150	218,09	2,523	32,08	0,328	110,40	1,435	199,40	2,214

nerobili až do vlastnej kosby porastu, posudzujeme iba zmeny v produkcii sušiny k poslednému odberu v jednotlivých kosbách. Pri porovnaní produkcie sušiny variantu 1 je zrejmý jej pokles o 14 a 13 % oproti variantom 2 a 3. K podobnému poklesu produkcie došlo aj v rastovom období 3. kosby. Produkcia sušiny vo variante 1 dosahuje $1,53 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, čo je o 9,4 a 8,2 % menej ako v ďalších dvoch variantoch. Oproti obdobiu 2. kosby je účinok rotačného mechanizmu na produkciu relatívne menší a predstavuje iba 64,2 % účinku v druhej kosbe.

Z porovnaní priemerných hodnôt produkcie sušiny v čase kosby (tab. III) je zrejme, že porasty vo variantoch 2 a 3 dosahujú produkciu vyššiu v priemere o 7,1 a 6,1 %. Vo variante 1 je produkcia $6,54 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Relatívny pokles produkcie je výraznejší pri zohľadnení 2. a 3. kosby, t. j. v období po pôsobení žacieho mechanizmu. Produkcia sušiny za tieto dve kosby dosahuje vo variante 1 hodnotu $3,76 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, čo predstavuje zníženie o 7 % oproti variantom 2 a 3. Pretože v práci už nesledujeme účinok žacích mechanizmov na rastovo-produkčné ukazovatele tesne pred kosbou, vplyv rotačného mechanizmu na produkciu sušiny sa javí ako relatívne slabší. Možno tiež predpokladať, že negatívny účinok rotačného mechanizmu je v období maximálneho rozvoja asimilačného aparátu čiastočne kompenzovaný. V priemere rokov 1981 až 1984 dosahujú porasty s dávkou 150 a $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ročnú produkciu vyššiu o 70,8 a 113,3 %, pričom porast bez aplikácie dusíka dosahuje produkciu $3,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Produkcia sušiny v rokoch 1981 až 1984 pri porovnaní priemerných hodnôt (0; 150; $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) dosahuje vo variante 1 (kosené ŽTR-165) $5,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, čo je nižšia produkcia v porovnaní s variantami 2 a 3 o 3,7 % (kosené Reform-2000 a Reform-158). Relatívny pokles produkcie je výraznejší pri zhodnotení 2. a 3. kosby, t. j. v období pôsobenia žacích mechanizmov. Produkcia sušiny za 2. a 3. kosbu vo variante 1 dosahuje $2,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, čo je nižšia produkcia v porovnaní s variantom 2 o 4,9 % a variantom 3 o 6,4 % (tab. IV).

V porastoch bez hnojenia prevládala trávna zložka s dominanciou vzrastných druhov tráv ako *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L. a *Festuca pratensis* Huds. Nízke výbežkaté druhy tráv ako *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L. boli zastúpené iba menším podielom. Vplyvom zvyšujúcich sa dávok dusíka pri stabilných dávkach PK-živín došlo k ďalšiemu vzrastu trávnej zložky predovšetkým na úkor druhov rastlín zo skupiny vikovitých a ostatných dvojkličnolistých, čo potvrdili viacerí autori (napr. Tomka, Lišan, 1976).

Zmeny v druhovom zložení nastali aj medzi jednotlivými variantami použitých žacích mechanizmov, no nie v takej výraznej miere ako pri jednotlivých stupňoch hnojenia. Zmeny v druhovom zložení porastov pri rozdielnych variantoch použitých žacích strojov sa výraznejšie prejavili až v druhej a tretej kosbe. Pri použití žacieho stroja s rotačným žacím ústrojenstvom sa zaznamenal nižší podiel tráv, ale o niečo vyšší podiel druhov rastlín ostatných dvojkličnolistých. Tento vývoj nastal v dôsledku toho, že rotačná lišta počas kosenia zasahovala zónu odnožovania tráv, čo sa odráža v spomalenejšom zmladzovaní trávnej zložky a rozšírení sa druhov ostatných dvojkličnolistých.

Z hľadiska rovnomernosti kosenia sme vyhodnotili výšku strniska po pokosení žacími mechanizmami. Výšku strniska sme rozdelili do troch skupín: 0 až 30 mm, 30 až 60 mm a nad 60 mm. U všetkých troch sledovaných mechanizmov sme zistili 62% podiel výšok strniska od 30 do

Variant	Hnojenie N ku kosbe ($kg \cdot ha^{-1}$)	I. kosba	Odbery		
			1.	2.	3.
		3. 6.	4. 6.	16. 6.	29. 6.
$\bar{x}$	0	2,41	0,600	0,737	1,077
	50	2,81	0,540	0,737	1,613
	100	3,26	0,506	1,029	2,149
1	žacie mechanizmy ŽTR-165	2,76	0,638	0,931	1,458
2	R-2000	2,86	0,532	1,061	1,704
3	R-158	2,86	0,472	0,992	1,677

60 mm. Podiel nižšieho strniska 0 až 30 mm je vyšší pri rotačnom žacom ústrojenstve, a to o 26 % ako pri lištových žacích ústrojenstvách (11 %).

Po odstránení nadzemnej časti nízke steblo (0 až 15 mm) zaschlo, redukuje sa množstvo zásobných látok v bazálnej časti stebľa, ktoré sa využíva pre dorastanie trávnej hmoty. Zmladzovanie sa deje cestou odnožovania z odnožovacích uzlov, ktoré je oneskorené. Pri vyššom stebľe nad 15 mm sa odrezaný list predlžuje.

Ako uvádzajú Preininger et al. (1970), pri kosení vodorovne rotujúcimi nožmi (rotačné žacie stroje) je následná kosba oneskorená o sedem až desať dní.

Zo získaných poznatkov vyplýva, že intenzitou hnojenia najmä dusíkom sa zvyšujú hodnoty rastovo-produkčných charakteristík a produktivnosť porastov. Aspektom aplikácie dusíka v dávke 150 až 300 $kg \cdot ha^{-1}$ je intenzívna tvorba listového aparátu 1,761 a 2,291 $m^2 \cdot m^{-2}$, vzrast čistého výkonu fotosyntézy 5,776 a 6,397 $g \cdot m^{-2} \cdot deň^{-1}$. Porasty dosahujú produkciu sušiny 6,8 a 8,1 $t \cdot ha^{-1}$, pričom porast bez aplikácie dusíka dosahuje produkciu 5,4 $t \cdot ha^{-1}$.

Druhým faktorom ovplyvňujúcim rastovo-produkčný proces trávneho porastu je vplyv žacích mechanizmov. Použitím rotačného žacieho mechanizmu dochádza k redukcii rastovo-produkčných ukazovateľov. Hodnoty LAI , RGR_A , NAR sú o 10 % nižšie u trávneho porastu koseného rotačným žacím strojom v porovnaní s lištovými žacími mechanizmami. Výsledkom zmien rastovo-produkčnej charakteristiky je veľkosť produkcie sušiny, ktorej hodnoty sú vyššie o 6,1 a 7,1 % u porastov kosených lištovým žacím ústrojenstvom v porovnaní s rotačným, kde bola v roku 1981 priemerná produkcia sušiny 6,54 $t \cdot ha^{-1}$ a v priemere rokov 1981 až 1984 činila 5,41 $t \cdot ha^{-1}$.

Vzhľadom k značnej rozlohe plôch TTP sa lištové žacie stroje môžu viac nasadzovať na porastoch vyšších stupňov intenzity s prevahou vysokých tráv a rotačné žacie stroje, ktoré zohrávajú aj určitú funkciu povrchovej urovňávky, bude vhodnejšie používať na plochách nižších stupňov intenzity s vyšším podielom výbežkatých druhov tráv a ostatných dvojklíčnolistých.

The total dry-matter output (t per ha) in the cuts and samplings (1981)

II. kosba	Odbery			III. kosba	Celková ročná produkcia	Produkcia 2. a 3. kosby
	1.	2.	3.			
8. 7.	9. 7.	30. 7.	19. 8.	8. 9.		
1,72	0,556	0,894	1,310	1,33	5,46	3,05
2,30	0,524	0,989	1,589	1,70	6,81	4,00
2,73	0,496	1,127	1,990	2,19	8,18	4,84
2,13	0,510	0,880	1,532	1,64	6,54	3,76
2,31	0,501	1,630	1,690	1,84	7,01	4,07
2,32	0,563	1,022	1,668	1,74	6,94	4,06

IV. Priemerná produkcia sušiny ($t \cdot ha^{-1}$) v kosbách za roky 1981 až 1984 — Average dry matter output (t per ha) in the cuts over 1981—1984

Variant	Hnojenie N ku kosbe ($kg \cdot ha^{-1}$)	Kosba			Priemerná celková ročná produkcia	Priemerná produkcia 2. a 3. kosby
		1.	2.	3.		
1 ŽTR-165	0	1,81	0,81	0,82	3,44	1,63
	50	3,10	1,38	1,17	5,65	2,55
	100	3,86	1,75	1,54	7,15	3,29
2 R-2000	0	1,84	0,92	0,71	3,47	1,63
	50	3,24	1,54	1,23	6,01	2,77
	100	3,80	1,90	1,61	7,31	3,51
3 R-158	0	1,79	0,95	0,69	3,43	1,64
	50	3,14	1,53	1,19	5,86	2,72
	100	3,83	1,94	1,69	7,46	3,63
$\bar{x}$	0	1,36	0,89	0,74	3,44	1,66
	50	3,16	1,48	1,20	5,84	2,68
	100	3,87	1,86	1,61	7,34	3,47
ŽTR-165 R-2000 R-158	$\bar{x}$	2,92	1,31	1,17	5,41	2,50
	$\bar{x}$	2,96	1,45	1,18	5,60	2,63
	$\bar{x}$	2,92	1,49	1,19	5,60	2,66

Literatúra

GÁBORČÍK, N.: Fyziológia úrody antropogénne ovplyvneného poloprirodzeného trávneho porastu. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 2, s. 125-133.
KRAJČOVIC, V. — REGÁL, V.: Biológia a ekológia trávnych porastov. [Záverečná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1976, s. 70.

LICHNER, S. et al.: Lúky a pasienky. Bratislava, Príroda 1977, s. 418.
 PREININGER, J. a kol.: Konzervace pícnin senážováním. Praha, SZN 1971, s. 247.
 RYCHNOVSKÁ, M.: Ecosystem study on grassland biome in Czechoslovakia. [Zpráva.] Brno, IBP, 1972, č. 2, s. 25-28.
 ŠESTÁK, Z. — ČATSKÝ, J.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, Academia 1966, s. 394.
 TOMKA, O. — LIHÁN, E.: Výskum niektorých hlavných typov prirodzených trávnych porastov pri dlhodobom používaní vysokej hladiny živín v kombinácii s ich obnovou. [Záverečná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1976, s. 64.

Došlo dňa 11. 5. 1988

ТИШЛИАР, Э. (Научный центр почвенного плодородия — Институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица): Влияние укоса на продуктивность постоянных лугов и пастбищ. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 1001-1008.

В 1981—1984 гг. анализировали действие различного устройства жаток при ступенчатом азотном питании ($0, 150, 300 \text{ кг.га}^{-1}$) на уровне росто-продукционных процессов на продукцию сухого вещества и флористический состав травостоев. Дозами азота 150 и 300 кг.га^{-1} увеличивались значения росто-продукционных характеристик (LAI , скорость ассимиляции NAR , относительная скорость роста RGR , скорость роста травостоя CGR) и продукция сухого вещества на $1,5—1,9$ раз в сравнении с вариантами без удобрения. Учитывая влияние жатвенного механизма на продуктивность травостоя, получали от травостоев после жаток со сцепным устройством большие значения росто-продукционных показателей, как и годовую продукцию сухого вещества, в сравнении с ротационными устройствами жаток. Разницы в продукции сухого вещества большие при оценке 2-го и 3-го укосов. Это в период действия жатвенных механизмов. В случае травостоев скашиваемых жатками с ротационными рабочими органами выявили более низкую долю трав, но несколько большую долю видов растений класса двудольные.

постоянные луга и пастбища; жатвенные механизмы; азотное удобрение; ростовой анализ; продукция; видовой состав травостоя

TIŠLIAR, E. (Research Centre of Soil Fertility — Grassland Research Institute, Banská Bystrica): The Effect of Mowing on the Productivity of Permanent Grassland. Rostl. Výr., 35, 1989 (9) : 1001-1008.

In 1981 to 1984 the effects were analyzed of different cutting mechanisms, used in grassland fertilized at graduated nitrogen rates ($0, 150, 300 \text{ kg per hectare}$), on the dry matter output and species composition of the grassland, considering growth and production processes. Nitrogen rates of 150 and $300 \text{ kg per hectare}$ increased the values of growth and production characteristics (LAI , NAR , RGR , CGR) and dry matter output 1.5 to 1.9 times in comparison with nonfertilized sites. When cutter-bar mowers were used, the growth and production parameters and annual dry matter output were higher if compared with rotary mowers. The differences in dry matter output are more marked while evaluating the second and third cuts, i.e. in the period when the effects of cutting mechanisms were manifest. In the grassland cut by rotary mowers, a lower proportion of grasses was found out but proportions of the other dicotyledonous species were a little higher.

permanent grassland; cutting mechanisms; nitrogen fertilization; growth analysis; output; species composition of grassland

Adresa autora:

Ing. Elemír Tišliar, CSc., Výskumné centrum pôdnej úrodnosti — Ústav lúk a pasienkov, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica

Фолтын Й., Дотлачил Л., Рогалевиц В.: Оптимум активной листовой площади посева пшеницы и его использование для оценки продуктивности	937
Чапек Й.: Значение листовых пластинок для формирования элементов продуктивности колоса ржи	947
Клусак Г.: Различный эффект урожайности азота продуктивных генотипов и сортов ячменя ярового	955
Ямришка П.: Эффективность предшественника клевера лугового на урожай зерна овса	962
Фицнар С.: Ингибиторы нитрификации в опыте, проводимом в сосудах с горохом (<i>Pisum sativum</i> L.)	971
Изакович Р.: Влияние мульчирования пленкой на урожай и некоторые признаки линий кукурузы	979
Прохазкова Б., Грубы Я.: Изменения физического состояния почвы при ее различной обработке под кукурузу на силос	988
Трукса Ю.: Прямой и кумулятивный эффекты запасного и вегетационного орошения на урожай зерна кукурузы	998
Тишлиар Э.: Влияние укоса на продуктивность постоянных лугов и пастбищ	1008

CONTENTS

Pavel L., Kozák J.: Evaluation of Soil Contamination by Heavy Metals by means of Multidimensional Statistical Methods	903
Olbrichová D., Pipota J., Padour J.: Use of Ionizing Radiation for Sterilization of a Basic Substrate for the Production of the Rizobin Preparation	911
Kostrej A.: Photosynthetic-respiratory Relationships Underlying the Growth and Production Process in Winter Wheat	919
Smoček J., Tvarůžek L.: The Use of the Harvade Product as an Indicator of Winter Wheat Adaptation to Post-anthesis Stress	927
Foltýn J., Dotlačil L., Rogalewicz V.: Optimum Active Leaf Area of Wheat Stand and its Application to Productivity Estimation	938
Čapek J.: The Significance of Leaf Blades for Ear Productivity Components in Rye	947
Klusák H.: Different Yield Effect of Nitrogen in Productive Genotypes and Varieties of Spring Barley	955
Jamříška P.: Red Clover as a Forecrop: Effect on the Grain Yield of Oats	963
Ficnar S.: Nitrification Inhibitors in a Pot Trial with Field Pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	971
Izakovič R.: Effect of Plastic Mulch on the Yield and Some Traits of Maize Lines	980
Procházková B., Hrubý J.: Changes in the Physical State of Soil Cultivated in Different Ways for Silage Maize	989
Truksa J.: Direct and Cumulative Effects of Water-supply and Vegetative Irrigation on the Grain Yield of Maize	999
Tišliar E.: The Effect of Mowing on the Productivity of Permanent Grassland	1008

INHALT

Pavel L., Kozák J.: Vewertung der Bodenkontamination durch Schwermetalle mit Hilfe von Methoden der multidimensionalen statistischen Analyse	903
Olbrichová D., Pipota J., Padour J.: Ausnutzung der ionisierenden Strahlung zur Sterilisation des Tragsubstrates für die Herstellung des Präparates Rizobin	912
Kostrej A.: Fotosynthetische Respirationsbeziehungen als wachstums- und produktionsbildender Faktor bei Winter-Weizen	919

Smoček J., Tvarůžek L.: Ausnutzung des Präparats Harvade als Indikator der Stressanpassung nach der Anthese beim Winterweizen	928
Foltýn J., Dotlačil L., Rogalewicz V.: Optimum der aktiven Blattfläche des Weizenbestandes und seine Ausnutzung zur Schätzung der Produktivität	938
Čapek J.: Bedeutung der Blattspreiten für die Gestaltung der Produktivitätselemente für Roggenähren	948
Klusák H.: Unterschiedlicher Ertragseffekt des Stickstoffs bei produktiven Sommergerstensorten und -genotypen	956
Jamříška P.: Vorfruchtwirkung des Rotklees auf Haferkörnerertrag	963
Ficnar S.: Nitrifikationsinhibitoren im Gefäßversuch mit Erbsen (<i>Pisum sativum</i> L.)	972
Izakovič R.: Einfluss des Mulchens unter der Folie auf den Ertrag und einige Merkmale der Maislinien	980
Procházková B., Hrubý J.: Umwandlungen des physikalischen Bodenzustandes bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung zu Silomais	989
Truksa J.: Direkte und kumulative Wirkung der Vorrats- und Vegetationsbewässerung auf den Maiskörnerertrag	999
Tišliar E.: Einfluss des Schnittes auf die Produktivität der Dauergrasbestände	(E) 1008

Rukopisy odevzdány k tisku 5. 5. 1989, podepsáno k tisku 10. 8. 1989

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1989

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6.