

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

8

ROČNÍK 39 (LXVI)
PRAHA 1993
CS ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PŮDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 39 (1993)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

Doc. ing. Josef Š i m o n , CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové - Members

Doc. ing. Pavol B a j ě i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Prof. dr. Márta B i r k á s (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)

Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Jozef H a b o v š t i a k , CSc. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, pracovisko Krivá na Orave, SR)

Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodin a husovin, Šumperk, ČR)

Ing. Bohdan J u r á n i , CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)

Prof. dr. Günter K a h n t (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)

Prof. ing. Josef K o z á k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Prof. ing. Vladimír K r a j ě o v i ě (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)

Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)

Dr. Peter N e w b o u l d (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)

Ir. Cees v a n O u w e r k e r k (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)

Ing. Josef P a ř i z e k (ZEAINVENT, a. s., Tmava, SR)

Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)

Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)

Doc. ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)

Prof. ing. Jozef R e p k a , DrSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Doc. ing. Ladislav S l a v í k , DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)

Doc. ing. Miron S u š k e v i ě , DrSc. (Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)

RNDr. Vladimír Š k r d l e t a , CSc. (Mikrobiologický ústav AV ČR, Praha, ČR)

Prof. ing. Václav V a n ě k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)

Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, ČR)

Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumná stanice olejnin, Opava, ČR)

Doc. ing. František V r k o ě , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Prof. dr. hab. Kazimiera Z a w i ś l a k (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

MOŽNOSTI TVORBY KOREŇOVÉHO SYSTÉMU A PRÍJMU ŽIVÍN V PODORNIČÍ HLAVNÝCH PÔDNYCH TYPOV SLOVENSKA

R. Bujnovský

Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, Bratislava

Vybrané pôdne typy a predstavitelia Slovenska boli hodnotené vzhľadom na podmienky tvorby a distribúcie koreňového systému a príjem živín v podorničí (0,31 až 0,60 m). Hodnotené a posudzované boli tieto pôdne vlastnosti: hĺbka pôdy, obsah skeletu, objemová hmotnosť, celková pórovitosť, minimálna vzdušná kapacita, pôdna reakcia a vlhkostný režim. Z hodnotenia vyplýva, že relatívne najpriaznivejšie podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín v podorničí vytvárajú čiernice (subtypy ČA_z, ČA^o) a fluvizeme (subtypy FM, FM^o). Menej priaznivé podmienky utvárajú hnedozeme (HM, HM₁) a černoze (ČM, ČM^c, ČM_z). Relatívne najmenej priaznivé podmienky pre rozvoj koreňového systému a príjem živín v podorničí vytvára pôdny typ kambizem a luvizem. Z ďalších pôdnych predstaviteľov, pri ktorých možno predpokladať vhodné podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín, prichádza do úvahy menej rozšírený pôdny typ kultizemí. Ostatné pôdne typy spravidla nespĺňajú základné pôdne kritériá, ako sú hĺbka pôdy, obsah skeletu a pôdna reakcia.

V rámci uplatňovania rentabilných sústav hnojenia poľných plodín sa do popredia dostáva aj otázka plného využívania živín z pôdnych zásob v súlade s dôslednejším rešpektovaním otázok ekonomiky výroby a ochrany životného prostredia.

Význam pestovateľských opatrení, ktoré sa vzťahujú len na ornicu, podlieha určitým obmedzeniam. Nemožno pochybovať, že prekorený priestor podorničia predstavuje značnú rezervu vody a pravdepodobne živín (Scheffer, Schachtschabel, 1970; Repka, 1977; Beneš, 1981).

Príjem živín z pôdy je bezprostredne viazaný na koreňový systém. Vplyv jednotlivých vlastností pôdy na tvorbu koreňového systému a príjem živín posudzuje a hodnotí celý rad autorov (napr. Kmoch, Hanus, 1968; Böhm, 1974; Schröder, Schegiewal, 1977; Harrach, 1978; Mohr, 1978; Sotáková, 1981; Rex, 1984; Harrach et al., 1987; Pflieger, 1990 a i.).

Možnosť prenikania koreňov jednotlivých plodín v pôde je geneticky primárne fixovaná, ale pod vplyvom komplexu faktorov prostredia sa môže prostredníctvom adaptačného systému rastliny značne meniť (Pflieger, 1990). Dôkazom toho sú aj rôznorodé poznatky o veľkosti koreňového systému poľných plodín rôznych autorov.

Cieľom tohto príspevku je posúdenie a zhodnotenie vybraných vlastností hlavných pôdnych typov a predstaviteľov Slovenska s dôrazom na podorničie z hľadiska podmienok tvorby koreňového systému a získavania živín.

MATERIÁL A METÓDA

Východiskový materiál pre hodnotenie predstavujú dielčie výsledky niektorých prác VÚPVR v Bratislave (F u l a j t á r , 1973, 1986; K l o b u š i c k ý et al., 1974; H r a š k o , 1975; J u r á n i , M o c i k , 1975).

V súlade s myšlienkami viacerých autorov chápeme účasť podorničia na celkovom príjme živín ako aj v produkčnom procese ako funkciu množstva koreňov, obsahu prijateľných živín a vlhkosti pôdy v podorničí s prihliadnutím na stav, resp. dynamiku týchto faktorov v ornici.

V súvislosti s tým sústreďujeme pozornosť na vlastnosti pôd, ako je hĺbka pôdy, obsah skeletu, objemová hmotnosť, celková pórovitosť, minimálna vzdušná kapacita, pôdna reakcia, vlhkosť režim pôdy.

Pri posudzovaní a hodnotení vlastností pôd vychádzame z takýchto prístupov a kritérií:

- Za podorničie pokladáme časť pôdneho profilu v hĺbke 0,3 až 0,6 m;
- Obsah skeletu nad 25 % považujeme za kritický, nakoľko začína negatívne pôsobiť na tvorbu koreňového systému a dochádza k zmenšeniu skutočného objemu pôdy a k zvýšenému vyplavovaniu živín (S o t á k o v á , 1981; D a m a š k a , Š u b r o v á , 1988).
- Parametre fyzikálnych vlastností pôd hodnotíme vzhľadom na ich kritické hodnoty, ktoré udávajú L h o t s k ý et al. (1984), a to nasledovne: pre objemovú hmotnosť nad 1450 kg.m^{-3} , pre celkovú pórovitosť pod 45 % a pre minimálnu vzdušnú kapacitu pod 10 %.
- Priame pôsobenie pôdnej reakcie na tvorbu koreňového systému uvažujeme pri hodnotách pH pod 4,5 a nad 7,7. Z hľadiska zníženia prístupnosti fosforu uvažujeme hodnoty pH pod 5,5, resp. nad 7,3. Pri pH pod 5,5 predpokladáme zhoršenie príjmu draslíka vzhľadom na antagonizmus vodíkových iónov, ktoré sú v nadbytku.
- Arídny interval vlhkosti považujeme za kritický vzhľadom na rast koreňov a príjem živín.

Na základe posúdenia všetkých vlastností (fyzikálnych vlastností, pôdnej reakcie a vlhkosťného režimu) zostavujeme poradie pôdnych typov a ich subtypov s ohľadom na vhodnosť podorničia pre tvorbu koreňového systému a príjem živín. Poradie pôdnych typov označujem rímskymi, poradie subtypov a variet v rámci jednotlivých pôdnych typov arabskými číslicami. Škála hodnotenia je nasledovná: + priaznivé hodnoty, - nepriaznivé hodnoty a 0 hodnoty na rozhraní medzi + a -.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Jednotlivé pôdne vlastnosti posudzujeme a hodnotíme zvlášť pri každom pôdnom type. Priemerné hodnoty objemovej hmotnosti, celkovej pórovitosti, minimálnej vzdušnej kapacity, prípadne obsahu skeletu podľa vrstiev diagnostických pôdnych horizontov a v priemere za podorničie (0,31 až 0,60 m) uvádzame v tab. I. Hodnotenie sledovaných vlastností podáva tab. II.

Pri hodnotených pôdnych typoch (černozem, hnedozem, luvizem, kambizem, čiernica a fluvizem) dosahuje hĺbka pôdy spravidla 0,6 m i viac. S najväčšou variabilitou hĺbky sa stretávame pri kambizemiach. Podobne negatívne pôsobenie obsahu skeletu na tvorbu koreňového systému a príjem živín možno očakávať len pri kambizemi.

Černozeme

Prirodzene zhutnené podorničie subtypov ČM_h a ČM_z (plný názov subtypov je uvedený v tabuľkovej časti) v hĺbke 0,4 až 0,6 m vytvára zhoršené podmienky z hľadiska tvorby a distribúcie koreňového systému plodín.

Pôdna reakcia s výnimkou silne alkalických pôd nepôsobí priamo na rozvoj koreňového systému. Alkalická až silne alkalická pôdna reakcia znižuje prístupnosť pôdneho fosforu v dôsledku jeho chemickej väzby. Prístupnosť draslíka nie je významnejšie ovplyvňovaná pôdnou reakciou. Pri černozemiach hnedozemných v hĺbke 0,4 až 0,6 m, prípadne černozemiach ťažšieho zrnitostného zloženia môže dochádzať k zvýšenej fixácii tohto prvku.

Obsah ľahko prístupných foriem fosforu a draslíka zodpovedá v priemere malej, resp. malej až dobrej zásobe.

Vlhkostný režim černozemí dominantne ovplyvňuje množstvo a rozdelenie zrážok počas roka. Je priaznivý len v rokoch bohatších na zrážky. V suchých, ale aj normálnych rokoch je charakteristický výskyt arídneho intervalu vlhkosti v ornici aj v podorničí v období mesiacov jún až august. Z uvedeného dôvodu sa pri plodinách s dlhším vegetačným obdobím, ako sú napr. cukrová repa, kukurica, vplyv podorničia na príjem živín a tvorbu úrod znižuje.

Hnedozeme

V porovnaní s černozemiami fyzikálne vlastnosti hnedozemí vytvárajú v priemere horšie podmienky pre zakoreňovanie rastlín v podorničí.

Pôdna reakcia priamo neovplyvňuje tvorbu koreňového systému. Hodnoty kyslej pôdnej reakcie v podorničí pri subtype HM₁ znižujú prístupnosť fosforu.

Obsah ľahko prístupných živín zodpovedá v priemere malej zásobe fosforu a strednej zásobe draslíka.

Režim vlhkosti hnedozemí ako automorfných pôd určuje predovšetkým charakter klímy, ktorá je na zrážky v oblastiach ich rozšírenia mierne bohatšia v porovnaní s černozemiami. Na priaznivejšom vlhkosťnom režime sa podieľa aj retenčná schopnosť a značná hrúbka B_t horizontu. Napriek uvedenému dochádza v podorničí v letných mesiacoch (júl, august) k výskytu arídneho, prípadne semiarídneho intervalu pôdnej vlhkosti.

Luvizeme

Ako vyplýva z údajov tab. I a II, fyzikálne vlastnosti luvizemí nevytvárajú priaznivé podmienky v podorničí pre tvorbu a distribúciu koreňového systému.

I. Priemerné hodnoty vybraných fyzikálnych vlastností podorničia hlavných pôdných typov a subtypov Slovenska – Average values of some physical properties of subsoil of soil types and subtypes of Slovakia

Pôdny typ, subtyp ¹	Hĺbka pôdy ²⁵ (m)	Objemová hmotnosť ²⁶ (kg.m ⁻³)	Celková pórovitosť ²⁷ (%)	Minimálna vzdušná kapacita ²⁸ (%)	Obsah skeletu ²⁹ (%)
Hnedozem²					
- typická ⁸ (HM)	0,31 - 0,50	1490	44,3	9,1	-
	0,51 - 0,60	1480	44,4	7,7	-
	0,31 - 0,60	1487	44,3	8,6	-
- luvizemná ⁹ (HM ₁)	0,31 - 0,60	1470	45,1	9,1	-
Luvizem³					
- typická ¹⁰ (LM)	0,31 - 0,45	1510	43,2	7,6	-
	0,46 - 0,60	1590	40,2	1,8	-
	0,31 - 0,60	1563	42,2	4,7	-
- pseudoglejová ¹¹ (LM ₂)	0,31 - 0,45	1540	42,9	7,1	-
	0,46 - 0,60	1590	40,6	7,5	-
	0,31 - 0,60	1573	41,8	7,3	-
Černozem⁴					
- typická ¹² (ČM)	0,31 - 0,40	1370	47,0	13,0	-
	0,41 - 0,60	1380	48,3	14,8	-
	0,31 - 0,60	1377	47,9	14,2	-
- karbonátová ¹³ (ČM ^c)	0,31 - 0,40	1350	48,3	13,9	-
	0,41 - 0,60	1320	50,6	15,6	-
	0,31 - 0,60	1330	49,8	15,0	-
- čiernicová ¹⁴ (ČM _x)	0,31 - 0,40	1410	48,3	13,8	-
	0,41 - 0,60	1550	42,9	9,1	-
	0,31 - 0,60	1503	44,7	10,7	-
- hnedozemná ¹⁵ (ČM _h)	0,31 - 0,40	1470	45,3	11,8	-
	0,41 - 0,50	1510	44,4	11,6	-
	0,51 - 0,60	1560	42,5	8,5	-
	0,31 - 0,60	1513	44,1	10,6	-

Pôdny typ, subtyp ¹	Hĺbka pôdy ²⁵ (m)	Objemová hmotnosť ²⁶ (kg.m ⁻³)	Celková pórovitosť ²⁷ (%)	Minimálna vzdušná kapacita ²⁸ (%)	Obsah skeletu ²⁹ (%)
Fluvizem⁵					
- typická ¹⁶ (FM)	0,31 - 0,60	1380	47,3	11,3	-
- karbonátová ¹⁷ (FM ^c)	0,31 - 0,60	1490	44,5	6,2	-
- glejová ¹⁸ (FM _G)	0,31 - 0,60	1550	42,4	4,4	-
Čiernica⁶					
- černoziemná ¹⁹ (ČA ₂)	0,31 - 0,50	1440	45,7	10,9	-
	0,51 - 0,60	1520	43,6	10,9	-
	0,31 - 0,60	1493	45,0	10,9	-
- karbonátová ²⁰ (ČA ^c)	0,31 - 0,50	1550	44,5	9,4	-
	0,51 - 0,60	1590	40,8	8,7	-
	0,31 - 0,60	1563	43,2	9,2	-
- glejová ²¹ (ČA _G)	0,31 - 0,60	1600	40,3	7,9	-
Kambizem⁷ (KM)					
- zo zvetralín neuvulkanitov ²²	0,31 - 0,40	1250	53,0	10,1	16,1
	0,41 - 0,60	1250	53,2	12,3	18,0
	0,31 - 0,60	1250	53,1	11,6	17,4
- zo zvetralín kryštalinika ²³	0,31 - 0,60	1380	49,6	9,2	34,1
- zo zvetralín karpatského flyša ²⁴	0,31 - 0,40	1520	42,7	6,2	7,2
	0,41 - 0,60	1550	42,8	6,0	27,6
	0,31 - 0,60	1540	42,8	6,1	20,8

¹soil type, subtype, ²(Orthic) Luvisol, ³(albic) Luvisol, ⁴Chernozem, ⁵Fluvisol, ⁶Fluvisol Phaeozem, ⁷Mollic Gleysol, ⁸Cambisol, ⁹Orthic Luvisol, ¹⁰Ortho-albic Luvisol, ¹¹Albic Luvisol, ¹²Albo-gleyic Luvisol, ¹³Haplic Chernozem, ¹⁴Calcario-haplic Chernozem, ¹⁵Haplic Phaeozem, ¹⁶Luvi-haplic Chernozem, ¹⁷Eutric Fluvisol, ¹⁸Calcaric Fluvisol, ¹⁹Fluvi-eutric Gleysol, ²⁰Fluvi-haplic Phaeozem, ²¹Fluvi-calcaric Phaeozem, ²²Fluvi-mollic Gleysol, ²³from wastes of neovolcanites, ²⁴from wastes of crystallines, ²⁵from wastes of Carpathian flysch, ²⁶soil depth, ²⁷bulk density, ²⁸total porosity, ²⁹minimum air capacity, ³⁰skeletal content

Pôdna reakcia je v podorníči silne kyslá. Aj keď ešte nemusí priamo inhibovať tvorbu koreňového systému, podieľa sa na znížení prístupnosti fosforu jeho väzbou

II. Účasť podorničia hlavných pôdnych typov a subtypov na prijíme živín a tvorbe úrod – Participation of subsoil of soil types and subtypes on nutrient uptake and yield formation

Pôdny typ, subtyp ¹	Vlastnosti podorničia ²⁷							Poradie ³⁴
	hlbka pôdy ²⁸	obsah skeletu ²⁹	objemová hmotnosť ³⁰	celková pórovitosť ³¹	minimálna vzdušná kapacita ³²	pH	vlhkostný režim ³³	
Čemozem⁴								IV.
- typická ¹² (ČM)	+	+	+	+	+	+	-	1.
- karbonátová ¹³ (ČM ^c)	+	+	+	+	+	0	-	2. - 3.
- čiernicová ¹⁴ (ČM _č)	+	+	-	-	0	+	0	2. - 3.
- hnedozemná ¹⁵ (ČM _h)	+	+	-	-	0	+	-	4.
Hnedozem²								III.
- typická ⁸ (HM)	+	+	0	-	-	+	0	1.
- luvizemná ⁹ (HM _l)	+	+	0	+	-	0	0	2.
Luvizem³								VI.
- typická ¹⁰ (LM)	+	+	-	-	-	-	0	1.
- pseudoglejová ¹¹ (LM _g)	+	+	-	-	-	-	-	2.
Kambizem⁷								V.
- nasýtená ²⁵ (KM, KM _g , KM _l)								
= zo zvetralín kryštalinika ²³	0	-	+	+	-	-	0	3.
= zo zvetralín neovulkanitov ²²	0	+	+	+	+	-	0	1.
= zo zvetralín karpatského flyša ²⁴	0	0	-	-	-	-	0	5.
- nenasýtená ²⁶ (KM ^a , KM _g ^a)								
= zo zvetralín kryštalinika ²³	0	-	+	+	-	-	0	4.
= zo zvetralín neovulkanitov ²²	0	+	+	+	+	-	0	2.
= zo zvetralín karpatského flyša ²⁴	0	0	-	-	-	-	0	6.

Pôdny typ, subtyp ¹	Vlastnosti podorničia ²⁷							Poradie ³⁴
	hĺbka pôdy ²⁸	obsah skeletu ²⁹	objemová hmotnosť ³⁰	celková pórovitosť ³¹	minimálna vzdušná kapacita ³²	pH	vlhkosť režim ³³	
Fluvizem ⁵								II.
- typická ¹⁶ (FM)	+	+	+	+	+	+	+	1.
- karbonátová ¹⁷ (FM ^c)	+	+	0	0	-	0	+	2.
- glejová ¹⁸ (FM _G)	+	+	-	-	-	+	-	3.
Čiernica ⁶								I.
- černoziemná ¹⁹ (ČA _c)	+	+	0	+	+	+	+	1.
- karbonátová ²⁰ (ČA ^c)	+	+	-	-	-	0	+	2.
- glejová ²¹ (ČA _G)	+	+	-	-	-	+	-	3.

For 1 - 24 see Tab. I, ²⁵saturated, ²⁶unsaturated, ²⁷properties of subsoil, ²⁸soil depth, ²⁹skeletal content, ³⁰bulk density, ³¹total porosity, ³²minimum air capacity, ³³moisture regime, ³⁴sequence

na sesquioxidy. V B_t horizontoch možno počítať so zvýšenou fixáciou draslíka, ako aj s negatívnym pôsobením voľných vodíkových iónov na príjem draslíka.

Obsah prístupných živín v podorniči zodpovedá v priemere veľmi malej až malej zásobe fosforu a malej až dobrej zásobe draslíka.

Najčastejšie zmeny vlhkosti pôdy sa vyskytujú v ornici, v ktorej sa bezprostredne premietajú zmeny klimatických faktorov. Zásoby využiteľnej vody v podorniči sú všeobecne nízke v dôsledku vysokých hodnôt bodu vädnutia v B_t horizontoch. V podorniči, kam letné zrážky prenikajú len málo, resp. neprenikajú vôbec, dochádza každoročne k vzniku aridného intervalu vlhkosti a dĺžka jeho trvania sa s hĺbkou profilu predlžuje.

Kambizeme

Pre väčšinu kambizemí je charakteristická asi 0,6m hrúbka pôdneho profilu, postačujúca pre plytko a stredne hlboko koreniace plodiny. Vo vyššej nadmorskej výške, najmä na svahoch hĺbka profilu klesá, v dôsledku čoho sa najvhodnejšou kultúrou z hľadiska pestovania stávajú trvalé trávne porasty.

Nežiadúci obsah skeletu (nad 25 %) zväčša v celom profile pozorujeme pri kambizemiach zo zvetralín kryštalinika, pričom priemerný obsah skeletu v podorničí predstavuje 34,1 %.

Najmenej priaznivé hodnoty fyzikálnych vlastností podorničia pozorujeme pri kambizemiach z flyšových substrátov.

Pôdna reakcia pri nasýtených subtypoch (KM , KM_I , KM_G) je v celej časti profilu prevažne kyslá. Pri nenasýtených subtypoch (KM^a , KM^g) je pôdna reakcia v celom pôdnom profile zväčša silne kyslá, a tým prakticky nevyhovujúca pre pestovanie väčšiny poľnohospodárskych plodín. Pri fosfore dochádza k jeho väzbe na oxidy železa a hliníka, a tým k zníženiu jeho prístupnosti. Pri ílovito-hlinitej kategórii zrnitosti pôdy vyskytujúcej sa pri kambizemiach zo zvetralín neovulkanitov, ako aj zo zvetralín karpatského flyša treba rátať so zvýšenou fixáciou draslíka do menej prístupných foriem pre rastliny.

Obsah prístupného fosforu a draslíka v podorničí sa pohybuje v rámci malej až strednej (P), resp. veľmi malej a dobrej (K) zásoby.

Vlhkostný režim je do značnej miery ovplyvňovaný klimatickými faktormi, hĺbkou pôdy, svahovitosťou, ako aj nadmorskou výškou. V suchších rokoch najmä v letnom období sa v podorničí vyskytuje arídny interval vlhkosti, priamo ovplyvňujúci príjem živín.

Fluvizeme

Najhoršie podmienky pre rozvoj a distribúciu koreňového systému vytvárajú fluvizeme glejové na Východoslovenskej nížine (objemová hmotnosť $\pm 1630 \text{ kg.m}^{-3}$, celková pórovitosť $\pm 39,1 \%$ a minimálna vzdušná kapacita $\pm 4,4 \%$).

Pôdna reakcia nie je prakticky limitujúcim faktorom tvorby koreňového systému. Pri karbonátovej variante sa čiastočne znižuje prístupnosť fosforu. Z hľadiska príjmu draslíka je subtyp FM_G málo priaznivý z hľadiska zvýšenej fixácie tohto prvku v ílovitom podorničí.

Obsah prístupných živín v podorničí zodpovedá v priemere veľmi malej zásobe fosforu a veľmi malej až malej zásobe draslíka.

Pôdna vlaha je zabezpečovaná relatívne vysokou hladinou podzemnej vody, ktorá zaisťuje priaznivý vlhkostný režim prakticky celé vegetačné obdobie. Subtyp FM_G vzhľadom na nepriaznivé vlhkostné podmienky predovšetkým podorničia (povrchové zamokrenie v jarnom období, nedostatok vlahy v letnom období) nevytvára vhodné podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín.

Čiernice

Fyzikálne vlastnosti podorničia dosahujú zväčša kritické hodnoty, ktoré viacmenej ovplyvňujú tvorbu a distribúciu koreňového systému plodín.

Pôdna reakcia priamo neovplyvňuje tvorbu koreňového systému. Vyššia alkalita (pri subtype $\check{C}A^c$) znižuje prístupnosť fosforu. Prístupnosť draslíka priamo ovplyvňuje obsah ílu v pôdnom profile, najmä pri subtype $\check{C}A_G$.

Obsah prístupných živín v podorničí zodpovedá v priemere veľmi malej zásobe fosforu a veľmi malej až dobrej zásobe draslíka.

Čiernice ako semihydromorfne pôdy vytvárajú priaznivé podmienky pre zásobovanie rastlín vodou aj v klimaticky suchších obdobiach a rokoch. Popri fluvizemiach sú najvhodnejším pôdnym typom pre pestovanie plodín náročných na vlahu.

Ako vyplýva z tab. II, relatívne najpriaznivejšie podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín v podomičí vytvárajú čiernice (subtypy ČA_ε, ČA^o) a fluvizeme (subtypy FM, FM^o). Menej priaznivé podmienky utvárajú hnedozem (HM, HM₁) a černoze (ČM, ČM^o, ČM_ε). Relatívne najmenej priaznivé podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín v podomičí vytvára pôdny typ kambizem a luvizem.

Z ďalších pôdných predstaviteľov, pri ktorých možno predpokladať vhodné podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín v podomičí, prichádza do úvahy málo rozšírený pôdny typ kultizemí. Ostatné pôdne typy spravidla nespĺňajú základné pôdne kritériá, ako sú hĺbka pôdy, obsah sletu prípadne pH.

Výber posudzovaných vlastností pôd do značnej miery korešponduje so základnými charakteristikami pôd, ktoré primárne ovplyvňujú tvorbu koreňového systému, príjem živín a následne aj tvorbu úrod.

Uvedenú skutočnosť potvrdzujú aj poznatky niektorých autorov (H a r r a c h , 1978; H a r r a c h et al., 1987), nakoľko prenikanie koreňov do pôdy a využiteľná voda dominantne ovplyvňujú príjem vody a živín, úrodotvorný potenciál pôdy a viac alebo menej znižujú úrodový potenciál pestovaných plodín.

Viacerí autori (K m o c h , H a n u s , 1968; B ö h m , 1974; M o h r , 1978; R e x , 1984) podávajú informácie o tvorbe koreňového systému niektorých plodín v profile rôznych pôdných typov a nehodnotia vlastnosti pôdneho profilu (resp. podomičia) vzhľadom na možnosti príjmu živín.

V rámci jednotlivých pôdných typov sme určili aj poradie subtypov. To vo svojej podstate korešponduje so základnými poznatkami, ktoré uvádza S o t á k o v á (1981). Podľa uvedenej autorky vplyva na rozvoj koreňového systému stav základných fyzikálnych vlastností pôd, prítomnosť zhutnených horizontov v pôdnom profile (najčastejšie iluviálnych), nedostatok, resp. nadbytok vody (nedostatok kyslíka), ako aj obsah živín.

V súvislosti s uvedeným nemusí samotné hodnotenie podomičia vo vzťahu k tvorbe a distribúcii koreňového systému, príjmu živín a následne k tvorbe úrod byť vždy v súlade s hodnotením pôdneho typu ako celku.

Ako vyplýva z práce, ktorú publikoval H r a š k o (1975), výmera hodnotených pôdných typov predstavuje 90,23 % poľnohospodárskej pôdy Slovenska. Výmera pôdných predstaviteľov, u ktorých možno predpokladať priaznivé podmienky pre tvorbu koreňového systému a príjem živín v podomičí, predstavuje 55,43 % poľnohospodárskej pôdy.

V súlade s myšlienkou uplatňovania rentabilných sústav hnojenia poľných plodín a s tým spojenou otázkou plného využívania živín z pôdných zásob je uvedená výmera (55,43 %) dostatočným motívom pre vypracovanie aktualizácie zásoby živín v pôde v súvislosti s automatizovaným výpočtom plánov hnojenia.

Literatúra

- BENEŠ, S.: Rozdíly ve složení ornice a podorničí z hlediska obsahu mikroprvků. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 6, s. 583-591.
- BÖHM, W.: Wurzelforschung und Landschaftsökologie. Natur u. Landsch., 49, 1974, č. 6, s. 158-161.
- DAMAŠKA, J. - ŠUBROVÁ, J.: Kamenitost - limitující faktor úrodnosti půd. Úroda - Pôda a Úroda, 1988, č. 2, s. 80-82.
- FULAJTÁR, E.: Agrofyzikálna charakteristika poľnohospodárskych pôd SSR. Časť 1. Černozeme, hnedozeme, ilimerizované pôdy, nivné pôdy, lužné pôdy. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1973.
- FULAJTÁR, E.: Fyzikálne vlastnosti pôd Slovenska, ich úprava a využitie. Poľnohosp. Veda, 1986, č. 1.
- HARRACH, T.: Die Durchwurzelbarkeit von Böden als wichtiges Kriterium des Ertragspotentials. Kali-Briefe (Büntehof), 14, 1978, č. 2, s. 115-122.
- HARRACH, T. - KEIL, B. - VORDERBRÜGGE, T.: The influence of soil structure on rooting, nutrient uptake and yield formation. In: Metodology in soil - K research. Proc. 20th Coll. Int. Potash Inst., Bern, 1987, s. 283-301.
- HRAŠKO, J.: Poľnohospodárske pôdy SSR. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1975.
- JURÁNI, B. - MOCIK, A.: Chemické vlastnosti pôd SSR. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1975.
- KLOBUŠICKÝ, K. a kol.: Agrofyzikálna charakteristika pôd SSR. Časť II. Hnedé pôdy. [Závěrečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1974.
- KMOCH, H. G. - HANUS, H.: Zum Einfluss der Horizontgrenzen auf die Wurzelverteilung. Z. Acker- Pfl.- Bau, 127, 1968, č. 2, s. 103-113.
- LHOTSKÝ, J. - VÁCHAL, J. - EHRlich, P.: Metodika ÚVTIZ, Praha, 1984, č. 14.
- MOHR, H. D.: Die Durchwurzelung von Böden in Abhängigkeit von wichtigen Bodeneigenschaften. Kali-Briefe (Büntehof), 14, 1978, č. 2, s. 103-113.
- PFLEGER, I.: Modelluntersuchungen zum Durchwurzelungsvermögen verschiedener Fruchtarten. Arch. Acker- Pfl.- Bau Bodenkde, 34, 1990, č. 3, s. 155-163.
- REPKA, J.: Programovanie úrod poľných plodín. Úroda - Pôda a Úroda, 1977, č. 7, s. 317-319.
- REX, M.: Der Einfluss der Durchwurzelbarkeit des Bodens auf den Ertrag und Nährstoffentzug von Getreide. [Dizertácia.] Giessen, 1984.
- SCHEFFER, F. - SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart, F. Enke Verlag, 1970.
- SCHRÖEDER, D. - SCHEGIEWAL, A. D.: Wasserhaushalt, Bodengefüge, Ertrag, Wurzelentwicklung und Nährstoffgehalte einer Pararendzina und Braunerde. Z. Acker- Pfl.- Bau, 145, 1977, č. 1, s. 51-65.
- SOTÁKOVÁ, S.: Pôdoznavectvo. Bratislava, Príroda 1981.

Došlo 9. 6. 1992

BUJNOVSKÝ, R. (Soil Fertility Research Institute, Bratislava):

Possibilities of root system creation and nutrient uptake in subsoil of major great soil group of Slovakia.

Rostl. Vyr., 39, 1993 (8) : 657-668.

Within the application of profitable systems of fertilizing of field crops the issue of full utilization of nutrients from soil reserves in congruency with more respecting tasks of economy of production and environmental protection comes forward. The contribution is dealing with the appreciation and evaluation of selected properties of great soil group and subtypes of Slovakia with emphasis on subsoil from the aspect of conditions of root system creation and nutrient obtaining.

Partial results of some studies (F u l a j t á r , 1973, 1986; K l o b u š i c k ý et al., 1974; H r a š k o , 1975; J u r á n i , M o c i k , 1975) represent an initial material for evaluation. In congruency with the ideas of several authors, the participation of subsoil in the total nutrient uptake is grasped as function of amount of roots, available nutrient content and soil moisture in subsoil with respect to the state or dynamics of these factors in topsoil, respectively. In association with it we pay attention to the following soil properties - soil depth, skeletal content, bulk density, total porosity, minimum air capacity, soil reaction and moisture regime of soil.

In evaluating and appreciating the soil properties we start from the following approaches and criteria:

- A part of the soil profile at a depth 0.31 to 0.60 m is considered as subsoil;
- Skeletal content over 25 % is considered as critical, inasmuch this starts to affect negatively on the root system creation, the actual soil bulk diminishes and nutrients are more washed (S o t á k o v á , 1981; D a m a š k a , Š u b r o v á , 1988).
- Parameters of physical properties are evaluated with respect to their critical values as presented by L e h o t s k ý et al. (1984) as follows: for bulk density above 1450 kg.m^{-3} , for total porosity below 45 % and for minimum air capacity below 10 %.
- Direct influence of soil reaction on the root system creation is taken into account at the values below 4.5 and above 7.7. From the aspect of decrease of availability of phosphorus, pH values below 5.5 or above 7.3, respectively, are considered. At pH value below 5.5 worsening the potassium uptake is predicted with regard to antagonism of hydrogen ions being in excess.
- Arid interval of soil moisture is considered as critical with respect to the growth of roots and nutrient uptake.

The sequence of great soil groups and their subtypes is made on the basis of evaluation of all properties (physical properties, soil reaction and moisture regime) from the aspect of suitability of conditions of subsoil on the root system creation and nutrient uptake. The sequence of the great soil groups are marked by Roman numerals, the sequence of subtypes and varieties within different great soil groups by Arabian numerals. The range of evaluation is as follows: + favourable values, - unfavourable values and 0 values at the turn between + and -.

Different soil properties are evaluated with each great soil group. Average values of bulk density, total porosity, minimum air capacity, eventually skeletal content according to the layers of diagnostic soil horizons and on average for subsoil (ranging from 0.31

to 0.60 m) are given in Tab. I. An evaluation of properties under study is shown in Tab. II. The soil depth is usually 0.6 m and more in great soil groups under review (Chernozem, Luvisol, Cambisol, Fluvic Phaeozem - Mollic Gleysol and Fluvisol). The greatest variability of soil depth was observed with Cambisols. In similar way, negative action of skeletal content on root system creation and nutrient uptake can be expected solely from Cambisol.

As follows from Tab. II, relatively best conditions for root system creation and nutrient uptake in subsoil are formed by Fluvic Phaeozem - Mollic Gleysol (subtypes ČA_g, ČA^o) and Fluvisols (subtypes FM, FM^o). Less suitable conditions are prepared by Luvisols (HM, HM_i) and Chernozems (ČM, ČM^o, ČM_g). Relatively least suitable conditions for development of root system and nutrient uptake in subsoil is formed by Cambisol and Luvisol. Out of other soil representatives, in which suitable conditions for root system creation and nutrient uptake may be expected, less spread great soil group of Cultisols can be taken into account. The other great soil groups do not meet basic soil criteria, such as soil depth, skeletal content and soil reaction.

An area of soil representatives, in which good conditions for root system creation can be expected together with nutrient uptake in subsoil, is represented by 55.43 % of farm land in Slovakia. The fact above-mentioned authorizes a need for re-evaluation of nutrient uptake in soil in connection with automated fertilizing plans calculation.

Kontaktná adresa:

Ing. Radoslav B u j n o v s k ý , CSc., Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, Gagarinova 10,
827 13 Bratislava

FRAKCIONÁCIA FOSFORU A DRASLÍKA V ČERNOZEMNÝCH PÔDACH METÓDOU EUF

A. Čumakov, K. Hrnčiarová

Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava

Porovnali sme výsledky získané frakcionáciou fosforu a draslíka klasickými chemickými metódami (fosfor podľa Scharafata, draslík podľa Bujdoša) a metódou elektroultrafiltrácie. Pôdne vzorky sa odobrali zo zavlažovaných a nezavlažovaných variantov poľného maloparcelkového stacionárneho pokusu. Z dosiahnutých výsledkov sme vypočítali medzi jednotlivými extrakčnými metódami korelačné vzťahy. Zistili sme, že na hodnotu korelačného koeficientu má rozhodujúci vplyv rozdielny vodný režim. Vo všetkých sledovaných frakciách (s jednou výnimkou) bola hodnota korelačného koeficientu u vzoriek odobratých zo zavlažovaných variantov vyššia. Rozdielny vodný režim mal vplyv aj na množstvo fosforu a draslíka, ktoré prešlo do jednotlivých frakcií. Pri metóde EUF sa zo vzoriek odobratých zo zavlažovaných variantov vylúhovalo vždy viac fosforu a draslíka. Túto závislosť sme nepozorovali u chemických metód frakcionácie. Toto zistenie zodpovedá pozorovaniam v praxi. V závlahových podmienkach je možné znížiť dávky fosforečných a draselných hnojív, lebo pohyblivosť a prístupnosť týchto živín pre rastliny je vyššia. Pri interpretácii výsledkov analýz vzoriek odobratých zo zavlažovaných pôd je nutné na túto skutočnosť brať ohľad. Táto problematika si však vyžaduje ešte ďalšie spresnenia, a to ako v laboratórnych, tak aj v poľných podmienkach.

Frakcionácia živín patrí medzi metódy, ktoré umožňujú presnejšie definovať chemizmus anorganických a organických zlúčenín v pôde. Pomocou frakcionácie môžeme rozdeliť celkové množstvo živín do kvantitatívne menších podielov, ktoré sa od seba líšia chemickým zložením, pevnosťou väzby a prístupnosťou pre rastliny. Pri geochemických štúdiách umožňuje frakcionácia študovať intenzitu procesov zvetrávania hornín, rýchlosť uvoľňovania živín z hornín, z pôdotvorných substrátov a z pôdy, ich profilovú dynamiku, kvantitatívne a kvalitatívne premeny v čase.

V 60. rokoch sa vo výžive rastlín začala používať nová extrakčná metóda - elektroultrafiltrácia (EUF), ktorá poskytuje oveľa presnejšie informácie o analyzovanej vzorke než doteraz používané chemické extrakčné metódy. Po určitých úpravách extrakčného procesu môžeme túto metódu použiť aj ku frakcionácii živín z pôdy. Metóda EUF tak, ako ju navrhol a neskôr aj modifikoval N e m e t h (1976), umožňuje stanovenie dvoch až troch frakcií živín v pôde, ktoré sa od seba líšia rôznou silou väzby, a tým aj rôznou rýchlosťou uvoľnenia a prístupnosťou pre rastliny.

Myšlienku využiť elektrický prúd k frakcionácii živín už publikovali P u r v i , H a n n a (1949). Neskôr B o ř š a k o v (1978) dokázal, že pomocou elektrodi-

lýzy sa okrem makroelementov (vápnika a horčíka) môžu získať aj frakcie mikroelementov (medi, mangánu a zinku). Frakcionácia pomocou elektrodialýzy je časovo pomerne náročná, a preto rozšírenie tejto metódy o ultrafiltráciu umožnilo, aby sa stala použiteľná aj pre praktické využitie.

Konštrukcia použitého prístroja EUF a jeho novovytváraná modifikácia poskytuje možnosť širokého využitia metódy EUF v rôznych vedných odboroch - agrochémii, geochémii, ochrane životného prostredia a pri štúdiu desorpčných procesov, ktoré prebiehajú v ílových mineráloch a v pôdach.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom našej práce bolo porovnanie výsledkov získaných metódou chemickej frakcionácie fosforu a draslíka v pôde s výsledkami, ktoré poskytuje frakcionácia týchto prvkov metódou elektroultrafiltrácie bez úpravy extrakčného postupu, t.j. v jej pôvodnej poľnohospodárskej modifikácii.

K analýze sa použila zemina odobratá z nehnojených, kontrolných zavlažovaných a nezavlažovaných parciel stacionárneho pokusu založeného na černoze karbonátovej. Z každého základného variantu - pôda zavlažovaná (Z) a nezavlažovaná (N) - sa odobrala z vrstiev 0,0 až 0,2; 0,2 až 0,4; 0,4 až 0,6 a 0,6 až 0,8 m zemina, ktorá sa po vysušení, podrvení a preosiatí cez 1 mm sito použila k analýze. Z každého variantu N a Z sa odobralo osem vzoriek.

K chemickej frakcionácii fosforu sme použili metódu, ktorú navrhol S c h a r a f a t (1972). Tento postup umožňuje stanoviť štyri frakcie fosforu: fosfor ľahko a ťažko uvoľniteľný viazaný na vápnik, prípadne na železo (P_{Ca_1} ; P_{Ca_2} ; P_{Fe_1} ; P_{Fe_2}).

K chemickej frakcionácii draslíka sme použili postup, ktorý navrhol B u j d o š (1977). Tento postup umožňuje stanovenie siedmich frakcií draslíka v pôde. V našej práci sme stanovili štyri frakcie, o ktorých sa predpokladá, že majú význam vo výžive rastlín. Sú to frakcie draslíka vodorozpustného, výmenného, mobilného a potenciálneho (K_{H_2O} ; K_{EX} ; K_{MOB} ; K_{POT}).

Pri frakcionácii metódou elektroultrafiltrácie sme pracovali na prístroji fy Vogel (SRN). Extrakciou zeminy sme získali tri frakcie fosforu a draslíka. Pri extrakcii jednotlivých frakcií sme použili tieto parametre:

- prvá frakcia - vodorozpustné zlúčeniny fosforu a draslíka, doba trvania extrakcie 10 min, 5 min pri napätí 50 V a 5 min pri napätí 200 V pri laboratórnej teplote;
- druhá frakcia - zlúčeniny fosforu a draslíka ľahšie rozpustné, prípadne slabo viazané na organominerálny pôdny sorpčný komplex, doba trvania extrakcie 20 min pri napätí 200 V pri laboratórnej teplote;
- tretia frakcia - zlúčeniny fosforu a draslíka ťažšie rozpustné, silne viazané na organominerálny pôdny sorpčný komplex, doba trvania extrakcie 5 min pri napätí 400 V a teplote 80 °C.

Draslík sme stanovili na plameňovom fotometri FLAFO 4 (Zeiss) a fosfor na spektrofotometri SPEKOL (Zeiss). Analytické výsledky sme spracovali lineárnou korelačnou analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analytické výsledky, ktoré sú uvedené v tab. I a II, ukázali, že medzi oboma overovanými metódami frakcionácie, ako aj medzi jednotlivými frakciami, existujú značné kvantitatívne rozdiely. Hodnoty korelačných koeficientov pre jednotlivé frakcie sa pohybovali v rozmedzí od -0,730 do +0,993, z čoho sa dá usudzovať, že na túto hodnotu pôsobí v prirodzených poľných podmienkach značné množstvo faktorov.

I. Priemerné výsledky chemickej frakcionácie fosforu podľa Scharafata a draslíka podľa Bujdoša (mg.kg^{-1}) v černoze karbonátovej – Average results of chemical fractionation of phosphorus after Scharafat and potassium after Bujdoš (mg.kg^{-1}) in carbonated Chernozem

Variant ¹	Fracie ²							
	P _{Ca₁}	P _{Ca₂}	P _{Fe₁}	P _{Fe₂}	K _{H₂O}	K _{EX}	K _{MOB}	K _{POT}
Z	13,64	195	0,293	2,84	15,55	160	266	1719
N	14,16	159	0,396	4,39	14,50	158	278	1913
Z + N	13,90	177	0,343	3,61	15,03	159	272	1814

¹variant, ²fractions

II. Priemerné výsledky frakcionácie fosforu a draslíka získané metódou elektroultrafiltrácie (mg.kg^{-1}) v černoze karbonátovej – Average results of fractionation of phosphorus and potassium achieved by the method of electro-ultrafiltration (mg.kg^{-1}) in carbonated Chernozem

	Variant ¹	EUf-1	EUf-2	EUf-3	EUf-1+2	EUf-1+2+3
Fosfor ²	Z	4,54	2,50	2,49	7,04	9,55
	N	3,99	2,46	1,95	6,45	8,40
	Z + N	4,28	2,48	2,22	6,76	8,98
Draslík ³	Z	18,4	34,2	14,1	52,6	66,7
	N	17,2	33,6	13,4	50,8	64,2
	Z + N	17,8	33,9	13,7	51,7	65,4

¹variant, ²phosphorus, ³potassium

Vyhodnotenie výsledkov frakcionácie fosforu

Výsledky frakcionácie získané metódou, ktorú uverejnil S c h a r a f a t (1972), ukázali, že fosfor sa v analyzovaných pôdnych vzorkách nachádzal prevažne viazaný na vápnik v ľahko, prípadne ťažko uvoľniteľnej forme. Množstvo ťažko uvoľniteľného fosforu viazaného na železo bolo kvantitatívne približne na úrovni

jednotlivých frakcií získaných metódou EUF. Najmenej fosforu sme zistili vo frakcii ľahko uvoľniteľnej, viazanej na železo.

Zistili sme, že na množstvo fosforu v jednotlivých frakciách v značnej miere pôsobí rozdielny vodný režim. Napr. suma troch frakcií EUF-P bola v zavlažovanej pôde vyššia ako v pôde nezavlažovanej. Väčší pokles množstva fosforu vo frakciách EUF-P₁-P₂-P₃ sme zistili na pôde nezavlažovanej. Je to spôsobené pravdepodobne tým, že v dôsledku periodicky zvyšovaného množstva vody v pôde v závlahových podmienkach nedochádza k výraznejšej kryštalizácii a tvorbe menej rozpustných zlúčenín fosforu.

Pri extrakcii rôznych frakcií fosforu metódou, ktorú uvádza S c h a r a f a t (1972), sa použité roztoky výrazne líšili svojou extrakčnou schopnosťou, preto sú kvantitatívne rozdiely medzi jednotlivými frakciami väčšie ako u metódy EUF. Chemická frakcionácia umožňuje študovať geochemické rozdiely medzi jednotlivými zlúčeninami fosforu, kým metóda EUF si viac všima rozdielnu silu väzby aj v rámci jednej chemicky stanovenej frakcie, lebo táto súvisí s rozdielnou uvoľniteľnosťou zlúčenín fosforu do pôdneho roztoku, a tým aj s jeho prijateľnosťou rastlinami.

Kvantitatívne rozdiely medzi jednotlivými frakciami sú pri EUF-P menšie ako pri chemickej frakcionácii. V oboch základných variantoch N a Z sa najviac fosforu vyextrahovalo do prvej frakcie EUF-P₁. Napriek tomu, že sa napätie a doba extrakcie pri druhej frakcii EUF-P₂ zvyšuje, vyextrahovalo sa menej fosforu než do frakcie EUF-P₁. Najmenej fosforu prešlo do tretej frakcie EUF-P₃. Miera znižovania množstva fosforu od prvej po tretiu frakciu bola vo variantoch N a Z rozdielna a závislá predovšetkým na vodnom režime analyzovaných vzoriek. Rozdiely medzi množstvom fosforu v jednotlivých frakciách boli dané aj miestom odberu vzoriek. V ornici boli rozdiely medzi jednotlivými frakciami menšie ako v nižšie položených vrstvách. Toto zistenie má význam pre výživu rastlín, lebo umožňuje diferencovať dávky fosforečných hnojív pre pôdy s rôznym vodným režimom na základe zistenej rôznej uvoľniteľnosti zlúčenín fosforu.

Medzi frakciami oboch overovaných metód frakcionácie existuje rôzna miera štatistickej korelácie. Najvyššiu štatisticky preukaznú kladnú koreláciu (tab. III) sme zistili medzi frakciami EUF-P_{1,2,3} a frakciou P_{Fe-2}. Vysvetľujeme to tým, že frakciu P_{Fe-1} tvoria v rôznej miere vykryštalizované zlúčeniny fosforu a železa. Rozpustnosť týchto zlúčenín je rôzna a je závislá na stupni kryštalizácie a na konkrétnych fyzikálno-chemických podmienkach v danej pôde. Frakciu P_{Fe-2} tvorí skupina zlúčenín fosforu a železa, ktorá je z hľadiska rozpustnosti homogénnejšia, lebo sú to staršie vykryštalizované zlúčeniny. V tom prípade už menej záleží na kvantitatívnom zastúpení jednotlivých zlúčenín fosforu a železa, ich rozpustnosť je približne rovnaká. Tento náš názor potvrdzujú aj prevažne záporné hodnoty korelačných koeficientov medzi P_{Fe-1} a EUF-P_{1,2,3} predovšetkým u vzoriek odobratých zo zavlažovaných pôd, u ktorých vplyvom zmien vodného režimu dochádza k častejšej rekryštalizácii zlúčenín fosforu.

Vo väčšine variantov pokusu (Z, N, N+Z) sme zistili štatisticky vysokopreukazný korelačný vzťah medzi frakciami EUF-P a ich sumou (EUF-P₁₊₂, EUF-P₁₊₂₊₃) a frakciou P_{Ca-1}. Ľahko uvoľniteľné zlúčeniny fosforu viazané na vápnik prechádzajú

III. Vzťah medzi množstvom fosforu vo frakciách získaných metódou elektroultrafiltrácie a metódou podľa Scharafata (hodnoty korelačných koeficientov) – Relation between amount of phosphorus in fractions achieved by the method of electro-ultrafiltration and by the method after Scharafat (values of correlation coefficients)

Variant ¹	Frakcie podľa Scharafata ²	EUf-P ₁	EUf-P ₂	EUf-P ₃	EUf-P ₁₊₂	EUf-P ₁₊₂₊₃
Z	P _{Ca1}	0,613	0,859	0,834	0,806	0,833
Z + N		0,668	0,808	0,759	0,790	0,796
N		0,731	0,772	0,788	0,779	0,731
Z	P _{Ca2}	0,636	0,567	0,597	0,676	0,613
Z + N		0,472	0,394	0,448	0,475	0,404
N		0,436	0,148	0,137	0,315	0,271
Z	P _{Fe1}	-0,271	-0,674	-0,730	-0,501	-0,567
Z + N		-0,003	-0,059	-0,132	-0,030	-0,056
N		0,093	0,322	0,317	0,199	0,233
Z	P _{Fe2}	0,833	0,794	0,782	0,949	0,935
Z + N		0,803	0,813	0,745	0,888	0,675
N		0,791	0,927	0,890	0,892	0,903

N - variant nezavlažovaný³

Z - variant zavlažovaný⁴

Z + N - spoločne pre varianty⁵ Z a N

Preukaznosť korelačných koeficientov⁶:

- počet vzoriek pri⁷ Z a N - 8 - preukaznosť pri⁸ 95 % - 0,63
a pri 99 % - 0,76

- počet vzoriek pri Z + N - 16 - preukaznosť pri 95 % - 0,47
a pri 99 % - 0,59

¹variant, ²fraction after Scharafat, ³nonirrigated variant, ⁴irrigated variant, ⁵total for variants, ⁶significance of correlation coefficients, ⁷number of samples, ⁸significance at

pravdepodobne do všetkých frakcií EUf-P, čo poukazuje na to, že pri detailnejšej frakcionácii by bolo možné aj chemickou cestou vyčleniť minimálne tri frakcie fosforu.

V oboch základných variantoch N a Z prešlo pri elektrolutrafiltrácii do výluhu o 30 až 40 % menej fosforu ako do frakcie P_{Ca-1}. To znamená, že frakciu P_{Ca-1} môžeme považovať za rastlinami prijateľnú iba zo 60 až 70 %.

Dosiahnuté výsledky ukázali, že v prvom priblížení by bolo možné pri výžive rastlín využiť aj výsledky chemickej frakcionácie, ktorú navrhol S c h a r a f a t (1972). Terminológiu, ktorú však tento autor používa, je nutné chápať viac z hľadiska geochemického a nie agrochemického, t.j. ako menej vhodnú pre výživu rastlín.

Vyhodnotenie výsledkov frakcionácie draslíka

Výsledky chemickej frakcionácie draslíka sa kvantitatívne výrazne odlišovali od výsledkov získaných metódou EUF. Kvantitatívne je frakcia K_{H_2O} približne na úrovni frakcií EUF-K. Ďalšie frakcie K_{EX} , K_{MOB} , K_{HCl} extrahovali v priemere 10 až 100krát viac draslíka ako jednotlivé frakcie EUF-K.

Rozdielny vodný režim v menšej miere ako u fosforu pôsobil na množstvo draslíka extrahovaného do jednotlivých frakcií. Pri frakcionácii metódou EUF zo zavlažovanej pôdy sa extrahovalo do všetkých frakcií viac draslíka, ale kvantitatívne rozdiely medzi N a Z pôdami boli malé.

Závlahový režim však výrazne vplýval na štatistickú preukaznosť vzťahu medzi jednotlivými frakciami (B u j d o š , 1977). Podobne ako u fosforu, aj u draslíka sme zistili, že ak sa hodnotia iba vzorky odobraté zo zavlažovanej pôdy, potom je korelácia medzi frakciami získanými metódou EUF a chemickou frakcionáciou štatisticky preukaznejšia ako u vzoriek odobratých z nezavlažovanej pôdy.

V priemere sa množstvo vodorozpuštného draslíka K_{H_2O} približovalo ku množstvu draslíka v prvej frakcii EUF- K_1 , čo zodpovedá údajom, ktoré uverejnil N é m e t h (1976), ktorý uvádza, že frakcia EUF- K_1 predstavuje vodorozpuštný podiel draslíka v pôde. Skutočnosť, že existuje štatisticky preukazná korelácia medzi frakciami EUF-K a frakciami K_{H_2O} , K_{EX} a K_{MOB} , poukazuje na to, že aj tieto frakcie sa môžu podieľať na výžive rastlín. Z výsledkov, ktoré sú uvedené v tab. IV, sa dá usudzovať, že hodnoty K_{EX} a K_{MOB} predstavujú sumu viacerých frakcií draslíka získaných metódou EUF. Roztoky, ktoré boli použité pri extrakcii týchto frakcií, majú širšie extrakčné spektrum, preto do týchto frakcií prechádza viac draslíka ako do jednotlivých frakcií EUF-K. Zároveň to značí, že pri elektroultrafiltrácii nedochádza k úplnej extrakcii výmenných iónov draslíka, ale iba k výluhu draslíka z tých výmenných polôh, kde je draslík viazaný menšou silou. Z toho vyplýva, že frakciu výmenný draslík tvorí síce skutočne výmenný draslík, ale výmena draslíka prebieha z viacerých polôh, ktoré majú rôznu väzobnú energiu (silu). Práve na rozdielnu silu väzby citlivejšie reaguje metóda elektroultrafiltrácie.

Získané výsledky ukázali, že aj chemická frakcionácia draslíka poskytuje údaje využiteľné pri riadení výživy rastlín. Napr. množstvo K_{H_2O} je v priebehu vegetácie v aktuálne prístupnej forme. Z frakcií K_{EX} a K_{MOB} je v priebehu vegetácie pre rastliny prístupný iba určitý podiel, výška ktorého je závislá na konkrétnych podmienkach danej lokality.

Skutočnosť, že niektorí autori (F i a l a , 1987; B a i e r , 1990) zistili, resp. nezistili koreláciu medzi výsledkami extrakcie pôdy metódou EUF a extrakciou chemickými roztokmi, neodporuje našim výsledkom. Na intenzitu extrakcie vplýva viacero faktorov. Zistili sme, že napr. spoločné štatistické spracovanie vzoriek odobratých z polí s rôznym vodným režimom môže viesť ku zníženiu štatistickej preukaznosti výsledkov. Ak sa spracovávajú analytické výsledky získané analýzou pôdnych vzoriek odobratých z polí s rôznym vodným režimom oddelene, potom štatistická preukaznosť vzťahu medzi rôznymi spôsobmi vylúhovania je vyššia. Ak sa porovnáva intenzita extrakcie rôznych vylúhovadiel na ohraničenom počtu pôdnych vzoriek, môžu sa dosiahnuť protichodné, i keď štatisticky preukazné výsledky, ktoré

IV. Vzťah medzi množstvom draslíka vo frakciách získaných metódou elektroultrafiltrácie a metódou podľa Bujdoša (hodnoty korelačných koeficientov) – Relation between amount of potassium in fractions achieved by the method of electro-ultrafiltration and by the method after Bujdoš (values of correlation coefficients)

Variant ¹	Frakcia podľa Scharafata ²	EUf-P ₁	EUf-P ₂	EUf-P ₃	EUf-P ₁₊₂	EUf-P ₁₊₂₊₃
Z	K _{H₂O}	0,954	0,969	0,947	0,967	0,964
Z + N		0,874	0,835	0,748	0,872	0,837
N		0,561	0,440	0,399	0,549	0,502
Z	K _{EX}	0,912	0,975	0,993	0,960	0,937
Z + N		0,905	0,915	0,831	0,930	0,894
N		0,817	0,708	0,569	0,816	0,749
Z	K _{MOB}	0,915	0,945	0,940	0,914	0,954
Z + N		0,848	0,789	0,854	0,845	0,890
N		0,727	0,765	0,748	0,702	0,733
Z	K _{POT}	0,343	0,446	0,590	0,412	0,423
Z + N		0,307	0,378	0,423	0,338	0,347
N		0,244	0,204	0,136	0,164	0,173

Vysvetlivky viz. Tab. III – Explanations see Tab. III

¹variant, ²fractions after Bujdoš

však platia iba pre konkrétny súbor vzoriek a nedajú sa zovšeobecňovať pre väčšie oblasti s rôznymi pôdnymi typmi a druhmi a s rôznym vodným režimom.

Výhodou metódy EUf je, že poskytuje širšie údaje o zásobe rôznych frakcií rastlinami prijateľnej formy živín v pôde. V priebehu extrakcie jednej vzorky je možné získať viacero frakcií, ktoré sa od seba líšia rôznou silou väzby, a tým aj rôznou dostupnosťou pre rastliny. Pri chemickej extrakcii sú tieto dielčie frakcie zlúčené do jednej spoločnej frakcie. Preto odporúčania, ktoré sa na základe analýz pôdy metódou EUf dávajú agronómom, presnejšie vystihujú potrebu úpravy výživného režimu konkrétnej pôdy.

ZÁVER

Na pôdnych vzorkách odobratých zo zavlažovaných a nezavlažovaných nehnosených parciel poľného stacionárneho pokusu sa porovnala extrakčná schopnosť metódy EUf (stanovené tri frakcie fosforu a draslíka) s výsledkami chemickej frakcionácie fosforu (S c h a r a f a t, 1972) a draslíka (B u j d o š, 1977). Zistilo

sa, že na výsledky má značný vplyv vodný režim. Potvrdilo sa, že niektoré údaje získané pri chemickej frakcionácii môžu byť plne alebo čiastočne využité pri riadení výživy rastlín. Výsledky tiež ukázali, že metóda EUF citlivejšie rozdeľuje do kvantitatívne menších podielov to množstvo fosforu a draslíka, ktoré sa extrahuje do jednotlivých frakcií pri chemickej frakcionácii. Tieto kvantitatívne menšie podiely sa líšia rozdielnou silou väzby na pôdny organominerálny sorpčný komplex alebo rozdielnou rozpustnosťou anorganických a organických zlúčenín fosforu a draslíka v pôde.

Literatúra

- BAIER, J.: Výsledky získané metódou EUF v dlhodobých výživárskych pokusech. *Agrochémia*, 30, 1990, č. 2, s. 38-40.
- BOŠŤÁKOV, V. A.: Primenenje metoda elektrodializa dlja issledovanija počv. *Chimija počvy. Nauč. Tr. Počv. Inst. V. V. Dokučajeva*, 1978, s. 20-48.
- BUJDOŠ, G.: Stanovenie jednotlivých foriem draslíka v pôde a ich využiteľnosť rastlinami. In: Zbor. I. Semin. Analytická chémia v agrochémii, 1977, s. 34-44.
- FIALA, K.: Faktor intenzity a kvality draslíka a ich vzťah k niektorým pôdnym vlastnostiam. [Záverčná správa.] Bratislava, ÚPVR 1987, s. 14.
- NEMÉTH, K.: Die effektive und potentielle Nährstoffverfügbarkeit im Boden und ihre Bestimmung mit EUF. Giessen, 1976.
- PURVI, E. R. - HANNA, W. J.: Rapid electro dialysis of soil in dilute boric acid solution. *Soil Sci.*, 67, 1949, č. 1, s. 47-52.
- SCHARAFAT, I.: Vorschlag einer verbesserten Methode zur Fraktionierung der Bodenphosphate. *Phosphoresäure*, 4, 1972, s. 272-286.

Došlo 7. 8. 1992

ČUMAKOV, A. - HRNČIAROVÁ, K. (Institute of Inorganic Chemistry of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava):

Fractionation of phosphorus and potassium in Chernozem soils by the EUF method. *Rostl. Výr.*, 39, 1993 (8) : 669-677.

The study deals with phosphorus and potassium fractionations by the method of electro-ultrafiltration. Chemical methods of fractionation do not always provide comparable results because of the leach concentration changed in unequal measure during the extraction. (For example, during the extraction of soils containing carbonates or extremely acidic soils.) With regard to the considerable variability of chemical composition of soils the results are hard to be reproduced. An advantage of the method of electro-ultrafiltration consists in that equal in advance adjusted voltage effects on analyzed sample (mineral, earth and the like). If the voltage is a limiting factor, the reproducibility of separate extractions is considerably higher.

We compared the results of phosphorus and potassium fractionation by chemical methods (P - by Scharafat, K - by Bujdoš) with results of the fractionation using the EUF method. With EUF method, we used an apparatus enabling to get three fractions of nutrients in soil.

Soil samples were taken away from unfertilized variants of steady field experiment from irrigated and nonirrigated part. We found out that the fraction composition of followed components is considerably influenced by aqueous mode.

Obtained results confirmed that the doses of separate P and K fertilizers can be decreased in irrigation conditions (up to this time the increasing of doses was recommended that was explained by increased crops and by increased removal of nutrients.) The rate of decreasing of fertilizers doses however must correspond to the chemism of phosphorus and potassium in particular soils.

We found out that EUF method divides the phosphorus and potassium into the separate fractions much more sensitively. These fractions differ in the different force of couple on the organomineral soil sorption complex and in the different solubility of inorganic and organic compounds that contain P and K.

An advantage of EUF method consists in giving wider data on an amount of various fractions of acceptable nutrients form in soil. During the extraction of one sample it is possible to get more fraction that differ from each other in various force of couple and also in various accessibility for plants. These partial fractions are compound into one common fraction during the chemical extraction.

EUF method gives a true picture of the nutrition mode modification more exactly than the chemical extraction methods used up to this time. It is demonstrated above all by the results of exchangeable potassium determination which with chemical method, several times exceeds the sum of potassium which went into all EUF fractions. It means that the exchangeable potassium determined by the chemical method (extract in $\text{CH}_3\text{COONH}_4$) represents the sum of more potassium fractions that are bound by various forces less than the extraction force $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ is.

Kontaktná adresa:

Ing. Alexander Č u m a k o v , DrSc., Ústav anorganickej chémie SAV, Dúbravská cesta 9,
842 36 Bratislava

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU ROSTLINNÁ VÝROBA

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 10 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v něm obecných názvů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován ve stejném jazyce jako vědecká práce, má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot.

Rozšířený souhrn je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce, uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je možné jej dodat česky, resp. slovensky jako podklad pro anglický překlad.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému. Doporučuje se co nejnižší počet citovaných autorů.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky - při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

TERMÍN SETÍ VE VZTAHU K JAKOSTI A VÝNOSU ZRNA OZIMÉ PŠENICE

M. Pelikán¹, R. Rozsypal²

¹ Vysoká škola zemědělská, Brno

² Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna

V kukuřičné výrobní oblasti byl sledován různý termín setí (raný, v agrotechnické lhůtě, pozdní) na jakostní znaky a výnos zrna ozimé pšenice. Prokázalo se významné ovlivnění jakostních ukazatelů i výnosu zrna pokusnými roky, termínem setí a vyjma výnosu zrna i genotypem odrůdy, neprůkazný byl vliv hnojení. Nejpříznivěji se projevil II. termín v agrotechnické lhůtě (2. dekáda října), zejména nejvyšším výnosem, obsahem bílkovin, dále objemovou hmotností, HTZ a podílem plných zrn. Nejnížší výnos zrna byl u pozdního výsevu, s čímž souvisely i nízké hodnoty objemové hmotnosti, HTZ a podílu plných zrn, naproti tomu obsah bílkovin a lepku byl jen nepatrně nižší a sedimentační hodnota a bobtnací číslo lepku byly v průměru významně vyšší oproti II. termínu. Výrazně se projevil rozdílný průběh povětrnosti v pokusných letech. Rozdílný jakostní charakter odrůd zůstal zachován, rozdílná reakce odrůd na termín setí se neprokázala.

Termín výsevu patří mezi významné počáteční faktory, podmiňující následně optimální strukturu a výnos zrna. Ranější setba ozimé pšenice je obecně příznivěji hodnocena a většina odborníků u nás i v zahraničí ji zdůrazňuje zejména při intenzivních systémech pěstování (Green et al., 1985; Tichý et al., 1990; Svoboda 1990; Macák, 1991). Včasnější setba poskytuje větší jistotu lepšího podzimního odnožení a zakořenění, a tím předpoklad pro lepší přezimování.

Naproti tomu pozdní setí opožděným vzházením a řídkým porostem zejména po holomrazech snižuje významně výnos zrna u většiny odrůd (Marko, Hanobík, 1990; Stöpler et al., 1990). Většina autorů současně upozorňuje na zřetelné uplatnění vlivu ročníku, odrůdy i hnojení.

Otázkám jakosti zrna pšenice ve vztahu k termínu setí je věnována menší pozornost. Většinou je uváděna jako např. obsah bílkovin, lepku, objemová hmotnost v souvislosti s úrovní výnosu.

MATERIÁL A METODA

Sledování vycházelo z polního pokusu založeného Výzkumným ústavem ekoagrotechniky v Hrušovanech u Brna v letech 1986 až 1988 (Dovrtěl et al., 1989). Lokalita se nachází ve výrobním typu kukuřičném, subtyp pšeničný; podle průměrné roční teploty 9,1 °C a úhrnu srážek 484 mm ji lze charakterizovat jako semiaridní.

Pro sledování byly voleny tři odrůdy pšenice ozimé - Vala, Hana a Slavia a zvoleny tři termíny setí:

	1986	1987	1988
I. raný	2. 10.	2. 10.	8. 10.
II. v agrotechnické lhůtě	14. 10.	14. 10.	20. 10.
III. pozdní	28. 10.	28. 10.	2. 11.

Základní hnojení proběhlo na podzim (80 kg N + 100 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O), regenerační (30 kg N.ha⁻¹) na jaře. Hnojení na list (dusík v DAM-390, fosfor v ortofosforečnanu amonném) bylo realizováno takto:

Varianta 1	40 kg N.ha ⁻¹	3. etapa organogeneze
Varianta 2	40 kg N.ha ⁻¹	5. etapa organogeneze
Varianta 3	40 kg N + 15 kg P ₂ O ₅ .ha ⁻¹	3. etapa organogeneze
Varianta 4	40 kg N + 15 kg P ₂ O ₅ .ha ⁻¹	5. etapa organogeneze

Polní pokus byl v jednotlivých letech založen vždy ve čtyřech opakováních, předplodinou byla kukuřice na siláž. Základní hnojení bylo aplikováno před vlastní přípravou půdy k setí. Výsevek činil 5,5 mil. klíčivých semen na 1 ha, seto bylo standardním secím strojem. K ochraně proti plevelům byl aplikován na jaře přípravek Aminex, případně SYS 67, morforegulátory růstu ani fungicidy nebyly použity.

Rozbory zrna probíhaly na VŠZ v Brně, v Ústavu technologie zemědělských produktů, výsledky byly vyhodnoceny statisticky analýzou rozptylu a byl vyjádřen korelační vztah jakostních znaků k výnosu zrna.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výrazným činitelem, ovlivňujícím výnos a jakost zrna pšenice byl průběh povětrnosti v jednotlivých letech. Proto je sledování doplněno přehledem základních agrometeorologických údajů v jednotlivých letech pokusu (tab. I). Podle úhrnu srážek a průměru měsíčních teplot lze rok 1986 charakterizovat jako normální, rok 1987 jako vlhčí a chladnější a rok 1988 jako sušší a teplotně v dané lokalitě normální.

Rozsáhlý číselný materiál je vyjádřen přehledem průměrných hodnot (tab. II), významnost zvolených faktorů je znázorněna v tab. III. Vedle termínu setí je vyjádřena významnost vlivu i dalších faktorů na sledované jakostní ukazatele a výnos zrna.

Volbou vhodného termínu setí je především snaha vytvořit optimální předpoklady pro rozvoj kořenového systému a dobrého přezimování jako základního předpokladu vysokého výnosu. Z přehledu uvedeného v tab. II se jako nejvhodnější ukázal II. termín (tj. termín v agrotechnické lhůtě), a to u pěti z osmi sledovaných ukazatelů, jimiž jsou výnos zrna a obsah bílkovin, dále pak objemová hmotnost, HTZ a podíl plných zrn. Zvýšení objemové hmotnosti a obsahu bílkovin v zrně při op-

I. Přehled úhrnných srážek a průměrných teplot v pokusných letech – A survey of sum of precipitation and average temperatures in the years under study

	1985	1986	1987	1988	Ø 1955 - 1979
Úhrn srážek ¹ (mm)	611,7	456,7	598,9	362,8	483,6
Průměrná teplota vzduchu ² (°C)	7,8	8,7	8,2	9,1	9,1

¹sum of precipitation, ²average air temperature

II. Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů a hodnoty $D_{70,01}$ podle termínu setí, roků, odrůd a hnojení – Average values of indicators under study and the values $D_{70,01}$ according to the sowing date, years, varieties and fertilization

		Objemová hmotnost (g)	HTZ ² (g)	Podíl plných zrn (%)	Bílkoviny ⁴ (%)	Mokry lepek ⁵ (%)	Bobtnací číslo ⁶ (ml)	Sedimentační hodnota (ml)	Výnos zrna ⁸ (t)
Termín setí ⁹	raný ¹⁰	787,52	39,67	90,47	13,02	27,06	7,35	32,50	6,98
	včasný ¹¹	795,96	39,89	90,74	13,38	26,96	7,47	32,75	7,39
	pozdni ¹²	790,17	39,23	88,33	13,23	26,91	8,72	34,08	6,25
Rok ¹³	1986	764,82	36,64	84,00	14,16	28,77	7,86	39,05	4,55
	1987	770,81	37,09	92,33	12,25	24,31	10,24	28,00	8,69
	1988	838,02	45,05	93,21	13,22	27,85	5,44	32,28	7,38
Odrůda ¹⁴	Vala	769,65	37,85	86,89	13,05	25,96	6,40	27,25	6,81
	Hana	818,38	39,74	92,03	13,76	28,74	9,44	46,36	6,95
	Slavia	785,62	41,19	90,62	12,82	26,24	7,70	25,72	6,85
Hnojení ¹⁵	h ₁	791,13	39,58	89,40	13,34	27,22	8,24	33,26	6,94
	h ₂	789,95	39,74	89,52	13,30	26,81	8,07	32,44	6,83
	h ₃	791,94	39,46	90,30	13,09	27,04	7,58	33,37	6,88
	h ₄	791,85	39,60	90,18	13,10	26,84	7,50	33,37	6,85
D_T 0,01		3,59	0,56	0,88	0,21	0,94	1,01	1,37	0,21

¹bulk weight, ²thousand-kernel weight, ³proportion of full grains, ⁴proteins, ⁵wet gluten, ⁶swelling number, ⁷sedimentation value, ⁸grain yield, ⁹sowing date, ¹⁰early, ¹¹timely, ¹²late, ¹³year, ¹⁴variety, ¹⁵fertilization

III. Přehled významnosti vlivu sledovaných faktorů na jakost a výnos pšenice – A survey of significance of the effect of factors under review on the quality and the yield of wheat

	Objemová hmotnost	HTZ ²	Podíl plných zrn ³	N-látky ⁴	Mokrý lepek ⁵	Bobtnací číslo ⁶	Sedimentační hodnota	Výnos zrna ⁸
Hnojení ⁹ A			+	++				
Odrůda ¹⁰ B	++	++	++	++	++	++	++	
Termín setí ¹¹ C	++	++	++	++		++	++	++
Rok ¹² D	++	++	++	++	++	++	++	++
Interakce ¹³ AC		+						+
BC	++	+		+			++	++
CD	++	++	++	++	++	++	++	++

⁺P_{0,05} ⁺⁺P_{0,01}

For 1 - 3, 5 - 8 see Tab. II, ⁴crude protein, ⁹fertilization, ¹⁰variety, ¹¹sowing date, ¹²year, ¹³interaction

timálním termínu setí zjistil rovněž R e m e s l o (1986). Nejvyšší a stabilní výnosy zrna s příznivou jakostí pšenice při setí v agrotechnické lhůtě uvádí S t r a t i l (1992), což odpovídá našemu II. termínu, který se kryje s agrotechnickou lhůtou.

Pozdní výsev vedl k významně nižším hodnotám výnosu zrna, objemové hmotnosti, HTZ, podílu plných zrn, tedy znakům úzce souvisejícím s výnosem zrna, což podle některých autorů (Š a š e k , N á t r o v á , 1981) je ovlivněno zkrácením období od kvetení do zralosti, kdy probíhá intenzivní přeprava asimilátů do klasu. Dochází tak ke snížení HTZ, a tím výnosu a některých znaků mlynářské hodnoty. Snížení obsahu bílkovin a lepku, které uvedení autoři rovněž uvádějí, se v našem případě jako významné neprojevalo. Naopak významně vyšší hodnoty pozdního výsevu se projeví u sedimentační hodnoty a bobtnacího čísla lepku, které charakterizují lepší pekařskou jakost.

Raný výsev oproti nejpříznivějšímu II. termínu se projevil nižšími hodnotami u převážné většiny znaků, především u výnosu zrna, objemové hmotnosti a obsahu N-látek.

Průběh povětrnosti v jednotlivých letech výrazně ovlivnil absolutní hodnoty sledovaných znaků. V roce 1988, který podle srážkového úhrnu (362,8 mm) a průměrné roční teploty (9,1 °C) lze charakterizovat jako sušší a teplotně normální, bylo dosaženo nejvyšší objemové hmotnosti (838 g), HTZ (45,5 g), podílu plných zrn (93,2 %) při výnosu zrna 7,38 t.ha⁻¹, zatímco v roce 1987, který byl vlhčí (598,9 mm) a chladnější (8,2 °C), bylo dosaženo nejvyššího výnosu zrna (8,69 t.ha⁻¹) při nižších hodnotách objemové hmotnosti (770,8 g) a HTZ (37,09 g). Zřejmě v tomto roce 1987 byl vysoký výnos docílen především vysokou hustotou porostu

IV. Vztah mezi jakostními ukazateli a výnosem zrna pšenice vyjádřený korelačním koeficientem r – Relation between quality indicators and the grain yield of wheat expressed by correlation coefficient r

	Objemová hmotnost ¹	HTZ ²	Podíl plných zrn ³	Bílkoviny ⁴	Mokrý lepek ⁵	Sedimentační hodnota ⁷
Výnos zrna ⁸	0,303 ⁺	0,199 ⁺	0,705 ⁺⁺	-0,708 ⁺⁺	-0,591 ⁺⁺	-0,415 ⁺⁺

⁺ $P_{0,05}$ ⁺⁺ $P_{0,01}$ For 1 - 5, 7, 8 see Tab. II

při drobnějším zrně oproti roku 1988. Z pohledu jakosti zrna rok 1987 s nejvyšším výnosem se vyznačoval oproti roků 1986 i 1988 průkazně nejnižší pekařskou jakostí podle průměrného obsahu bílkovin (12,25 %), mokrého lepku (24,3 %) a sedimentační hodnoty (28,0 ml).

Negativní korelaci mezi výnosem zrna a znaky pekařské jakosti souhrnně u sledovaného souboru potvrzuje tab. IV, která uvádí hodnoty korelačních koeficientů. Co se týká termínu setí i přes rozdílný charakter roků, převažoval v průměru jako nejpříznivější II. termín. Je třeba ovšem upozornit na značnou variabilitu ročníku, např. ve vlhkém roce 1987 u odrůdy Slavia byl nevýznamně vyšší obsah bílkovin i sedimentační hodnota u pozdního termínu setí.

Podíl odrůdy je patrný v rozdílné pekařsko-technologické jakosti použitých odrůd, což je zřejmé podle obsahu bílkovin, lepku a zejména v úrovni sedimentační hodnoty a bobtnacího čísla lepku, přičemž odrůda Hana potvrdila svou vysokou kvalitu. Rozdílná reakce odrůd na termíny setí se zřetelněji neprojevila, II. termín se shodně ukázal jako nejpříznivější. Uplatnil se opět vliv roků, který podmínil určitou variabilitu u sledovaných jakostních znaků. Vliv interakcí je patrný z tab. III.

Nejméně se jako faktor na sledovaných znacích projevilo hnojení, jak uvádí tab. III, což ovlivnila poměrně malá rozdílnost variant hnojení. Proto také podíl tohoto faktoru vzhledem k termínu setí je velmi malý.

Přehled vztahů mezi jakostními ukazateli a výnosem zrna pšenice vyjádřený korelačními koeficienty ukazuje na pozitivní vysoce významný vztah výnosu k objemové hmotnosti a podílu plných zrn, významný k HTZ, tedy znakům souvisejícím s velikostí a hmotností zrna, zatímco k ukazatelům vnitřní hodnoty, postihujícím pekařskou jakost pšenice, v našem případě obsah bílkovin, lepku a sedimentační hodnota, je vztah významný, ale negativní. Tato skutečnost, pozitivní vztah výnosu k znakům mlynářské jakosti a negativní k ukazatelům pekařské hodnoty, je známa z literatury (P e l i k á n , 1988).

- DOVRTĚL, J. - ZICHOVÁ, L. - ROZSYPAL, R.: Reakce pšenice ozimé na termín setí a foliární aplikaci dusíku a fosforu. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1989.
- GREEN, C. F. a kol.: Time of sowing and the development of winter wheat. *J. agric. Sci.*, 105, 1985, č. 1, s. 217-221.
- MACÁK, D.: Termín sejby a výsevky pšenice. *Úroda*, 1991, č. 9, s. 395-396.
- MARKO, F. - HANOBIK, A.: Vplyv agrotechnických opatrení na úrodu ozimnej pšenice. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 8, s. 827-838.
- PELIKÁN, M.: Studium vztahů mezi výživným stavem ozimé pšenice a její kvalitou. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1988, 61 s.
- REMESLO, V. N.: Šlechtění a odrůdová agrotechnika pšenic intenzivního typu. Praha, SZN 1986, 288 s.
- STRATIL, J.: Stabilita výnosů ozimé pšenice. *Úroda*, 1992, č. 2, s. 63-65.
- STRÖPPLER, H. - KÖLSCH, E. - VOGTMANN, H.: Zum Einfluss von Saatzeiten, Saatstärken und auf agronomische Merkmale von Winterweizen in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von aussen. *J. Agron. Crop Sci.*, 165, 1990, č. 1, s. 28-38.
- SVOBODA, M.: Zum Einfluss differenzierter N-Ernährung und unterschiedlicher Bestandesorganisation auf die Ertragsbildung beim Winterweizen. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 38, 1990, č. 1-2, s. 125-134.
- ŠAŠEK, A. - NÁTROVÁ, Z.: Vliv termínu výsevu na frakční složení bílkovin a odrůd ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 27, 1981, č. 9, s. 953-960.
- TICHÝ, F. - SOUČEK, A. - PEŠÍK, J.: Analýza vlivu rozhodujících intenzifikačních faktorů na výnos a kvalitu ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 6, s. 581-592.

Došlo 14. 7. 1992

PELIKÁN, M. - ROZSYPAL, R. (University of Agriculture, Brno; Research Institute of Agroecology and Soil Management, Hrušovany u Brna):

The sowings date in relation to the quality and yield of grain of winter wheat.

Rostl. Výr., 39, 1993 (8) : 679-685.

The investigations were carried out in a field experiment established by the Research Institute of Agroecology and Soil Management at Hrušovany near Brno in 1986 to 1988. The locality is situated in the maize growing region, average annual temperature being 9.1 °C, annual sum of precipitation 484 mm. Three varieties of winter wheat were chosen for the experiment - Vala, Hana and Slavia and three dates of sowing: I)st early, II)nd timely, III)rd late. During vegetation, essential autumn and spring fertilizers were combined with foliar fertilizers (nitrogen and phosphorus) in four variants.

Tab. II shows that the best date of sowing was the II)nd one i.e. timely sowing in the agrotechnical term, for five of the eight studied indicators (grain yields and level of proteins, bulk weight, thousand-kernel weight (TKW) and the proportion of full grains).

Late sowing significantly decreased the grain yields, bulk weight, thousand-kernel weight the proportion of full grains, i.e. those characters, closely associated with grain yields. The reduced content of proteins and gluten as quoted by some authors, did not appear to be significant in our case. On the contrary, late sowing significantly increased the values of sedimentation and the swelling number of gluten, both of which characterize

the better baking quality of wheat. Early sowing, compared with the most favourable timely sowing, gave lower values for most of the characters, particularly lower grain yields, bulk weight and crude-protein content.

The weather of the individual years considerably affected the absolute values of the studied characters. In 1988, being a drier and warmer year (precipitation 362.8 mm, average annual temperature 9.1 °C), the values of bulk weight (838 g), thousand-kernel weight (45.05 g), and proportion of full grains (93.2 %), were the highest, with grain yields being 7.38 t.ha⁻¹, while in 1987, which was a more humid (598.9 mm) and colder (8.2 °C) year, the yields of grain were the highest (8.69 t.ha⁻¹), the values of volume weight and TKW being lower (i.e. 770.8 g and 37.09 g, respectively). The high yield of 1987 was apparently achieved namely due to the high stand density and smaller size of grains as compared with 1988. In 1987, when the yields were the highest compared with 1986 and 1988, the baking quality was significantly the lowest in terms of the content of proteins (12.25 %), wet gluten (24.3 %) and sedimentation quality (28 ml). Tab. IV confirms the negative correlation between grain yields and baking quality in the studied set and gives the values of correlative coefficients. On average, the most favourable sowing date, even despite the different characters of the individual years, was found to be the timely IInd date.

The variety affects the baking quality, i.e. the content of proteins, gluten and especially the sedimentation value and swelling number of gluten. The Hana variety proved its high quality. The different response of the varieties to the sowing dates was not very marked, the IInd date was found to be the most favourable. The effect of the individual years affected the variability of the quality characters studied.

The least marked was the effect of fertilization, as given in Tab. III, what was due to the relatively small difference among the variants of fertilization applied. The contribution of this factor in terms of the date of sowing was very low.

The survey of relationships between the indicators of quality and grain yields of wheat expressed by the correlation coefficients r showed a positive highly significant relationship between the yield and the bulk weight and the proportion of full grains, significant between yield and TKW, i.e. characters associated with the size and weight of kernels, while the relationship regarding the indicators of the internal quality affecting the baking quality of wheat, in our case the content of proteins, gluten and the sedimentation value was significant, but negative (Tab. IV).

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Miloš P e l i k á n , CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

pro Vás v letošním roce připravil novou publikaci,
která by neměla chybět ve Vaší odborné knihovně:

ČESKO-NĚMECKÝ A NĚMECKO-ČESKÝ SLOVNÍK PRO ZEMĚDĚLCE

Slovník obsahuje nejdůležitější a nejfrekventovanější zemědělské výrazy v německém jazyce.

Je sestaven na základě odborné analýzy frekvence německých zemědělských termínů v odborném i populárním německém tisku a s výrazy používanými v německém zemědělství.

Usnadní Vám četbu odborných časopisů a knih a umožní Vám dále se vzdělávat a dorozumět se.

Slovník uvádí v prvé řadě stěžejní termíny, jejichž znalost je nutná pro pochopení dalších kombinací. Jsou zde zahrnuty takové německé výrazy, které se ve velkých slovnících marně hledají.

Slovník je doplněn o volně vloženou přílohu, obsahující základní termíny z kalendáře, měr, hmotností, frází pro styk s úřady, domluvu na poště, na nádraží, při silničním provozu aj.

Cena slovníku je 50,- Kč.

Objednávky posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
pí Hrnčířová
Slezká 7

120 56 Praha 2

VLIV PROVENIENCE NA VLASTNOSTI OSIVA, RŮST A VÝNOS OZIMÉ PŠENICE

L. Bláha¹, V. Kučera¹, E. Kostkanová¹, J. Malý²

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

²Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, Zkušební stanice, Sedlec

Z dvouletých pokusů ve VÚRV Praha-Ruzyně s osivem pěti odrůd ozimé pšenice (Hana, Viginta, Sparta, Regina, Zdar) původem z pěti klimaticky odlišných lokalit (Uherský Ostroh - kukuřičná oblast, Věrovany - teplejší řepařská oblast, Nechanice - řepařská oblast, Trutnov - bramborářská oblast, Domanínec - bramborářská oblast) vyplývá, že vliv lokality se projevuje výnosovým rozdílem až 500 kg zrna na 1 ha. Při větších pěstitelských plochách obilnin může provenience být využita jako intenzifikační faktor. Diference mezi odrůdami vykazuje vyšší rozdíly ve výnose, než je vliv provenience. Z těchto důvodů je třeba klást důraz na výběr odrůdy a na výběr lokality současně. Ze 45 hodnocených znaků se vždy výrazně projevil vliv provenience na obsah hrubých bílkovin, na nižší stupeň kontaminace sporama parazitických hub, na hloubku pronikání zárodečných kořínků do půdy, na rychlost vývoje vzrostného vrcholu, v citlivosti na nízký pH faktor, v rychlosti příjmu vody do obilky a v rychlosti ztráty vody z obilky v případě sucha při klíčení zrn, v intenzitě odnožování, v počtu plodných klasů na 1 m², v hmotnosti tisíce zrn a ve sklizňovém indexu. Zvýšené hodnoty uvedených znaků vždy souvisely s výkonem genotypů. Uvedený kladný vliv lokality byl dosažen zejména u osiv z Uherského Ostrohu a z Věrovan, tedy z kukuřičné a teplejší řepařské výrobní oblasti. Ze získaných výsledků též vyplývá možnost provádět predikci výkonu osiva z různých lokalit pomocí znaků osiva a znaků juvenilních rostlin dané odrůdy.

Kvalitní osivo je jedním z nejdůležitějších intenzifikačních prostředků rostlinné výroby. Při klasifikaci osiva se užívá termínů semenářská a biologická hodnota. První termín představuje soubor fyzikálních, mechanických a jiných vlastností, jako je vlhkost, množství příměsí apod. Pod biologickou hodnotou se chápe soubor znaků, které hodnotí vlastnosti živé hmoty obilek, které jsou dědičné a nedědičně podmíněné (J e l í n k o v á , 1978; P e t r , 1979). Jde o obsah bílkovin, škrobu, fytohormonů, minerálních látek, aktivitu enzymů, velikost embrya, poměr velikostí klíčkové a kořínkové části embrya, metabolickou aktivitu embrya, transport produktů metabolismu z obilky do klíčícího embrya a oboustranný tok fytohormonů, intenzitu dýchání a řadu dalších vlastností. O uvedených vlastnostech rozhoduje genotyp, vliv prostředí (půda, klima, agrotechnika, výživa, ochranná opatření v porostu) a neméně i poloha zrna v klasu (C h a u s s a t , B o u i n o t , 1975), která může významně ovlivnit úroveň biologické hodnoty osiva podle toho, jak je využita úložná kapacita klasu. Při normálním využití úložné kapacity je vitalita, která může

být definována jako rychlost klíčení či růstu osiva ve standardních podmínkách, poněkud snížena vyšším podílem méně kvalitních zrn zejména v horní části klasu.

Z praktického hlediska při hodnocení vlivu prostředí na množitelské porosty nedoporučuje Petr (1980) chladnější a vlhčí oblasti pro produkci osiva vzhledem k nižší biologické hodnotě. Vlasák (1984) doporučuje pro množitelské porosty řepařskou výrobní oblast, naproti tomu Kolník (1986) udává, že nejvhodnější je kukuřičná oblast. Z hlediska nutriční a technologické jakosti zrna potravinářských pšeníc se doporučuje pěstovat je hlavně v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde se obvykle dosahuje nejlepších kvalit. Prugar, Hýž a (1981, 1982) vypracovali v tomto smyslu návrh specializace výroby pšenice pro potravinářské účely v jednotlivých oblastech našeho státu včetně příslušné mapy.

Obecně se uvádí, že kvalitní osivo zvyšuje výkon porostu na jednotlivých lokalitách o 0,1 až 0,5 t. Jde o zvyšování výkonu, a tedy i možnosti případného snížení osevních ploch pomocí přirozeného faktoru zvyšujícího intenzitu výroby, který je ovlivňován více prostředím než hnojením (Strášil, 1982). Významem vlastností osiva pro výnos a možnosti produkce kvalitního osiva se zabývá celá řada autorů, např. Železná (1984), Sečnjak et al. (1981). Sborník FAO (1981) doporučuje kontrolovat u osiv tyto základní znaky: hmotnost zrna, klíčivost, odpovídající vlhkost, velikost, množství spor na povrchu a zejména vitalitu osiva, která bývá považována za klíčový znak ve zhoršených půdních a klimatických podmínkách. Na hodnocení uvedeného znaku se používá celá řada testů (Sirtes et al., 1981; Čuriová, 1984; Hosnedl, 1984; Miller, Mc Donald, 1986; Bláha et al., 1987 aj.).

Z literatury je známo, že vliv provenience osiva se může promítnout do celé řady morfologických, anatomických a fyziologických vlastností obilek a klíčících rostlin, které mohou dále ovlivnit i budoucí výkon porostu jednotlivých odrůd. Vzhledem k tomu, že u nás existuje značná rozmanitost půdně klimatických podmínek, značná rozdílnost v názorech na možnosti produkce osiva v jednotlivých regionech i nejednotnost názorů na znaky osiva, která klasifikují nejlépe jeho kvalitu, byla tato práce zaměřena na vliv provenience osiva jednotlivých odrůd na 45 znaků osiva a klíčících rostlin včetně jejich vlivu na následný průběh vegetace a výkon odrůd.

MATERIÁL A METODA

Pokusným materiálem bylo pět odrůd ozimé pšenice (Hana, Viginta, Sparta, Regina a Zdar), jejichž osivo pocházelo z pěti půdně a klimaticky odlišných lokalit (tab. I). Vzhledem k tomu, že odrůdy Regina a Zdar nejsou zkoušeny v SOZ v kukuřičném výrobním typu, nebyla do pokusu zařazena provenience osiva těchto odrůd z Uherského Ostrohu. V dvouletém blokově uspořádaném pokusu, založeném na lokalitě VÚRV Praha-Ruzyně (řepařský výrobní typ) ve čtyřech opakováních s velikostí parcel 25 m², kde 5 m² tvořilo odběrovou část parcely na hodnocení rostlin, probíhala fenologická pozorování v březnu a v dubnu u 50 stébel v zapojeném porostu měření průměru stébla u země, průměru prvního internodia pod klasem, plochy a objemu prvního a druhého listu pod klasem, výšky rostlin a délky prvního internodia pod klasem.

I. Půdně-klimatická charakteristika lokalit vybraných za účelem posouzení vlivu provenience osiva –
Soil-climatic characteristics of sites selected for the purpose of the seed provenance effect evaluation

Lokalita ¹	Okres ²	Výrobní typ ³	Dlouhodobé teploty (°C) ⁴	Roční průměrné srážky (mm) ⁵	Nadmořská výška (m) ⁶	Půdní typ a druh
1. Uherský Ostroh	Uherské Hradiště	kukuřičný ⁸	9,2	551	196	HP - h
2. Věrovany	Olomouc	řepařský ⁹	8,5	562	207	ČMd - h
3. Nechanice	Hradec Králové	řepařský	8,1	582	235	HM - h
4. Trutnov	Trutnov	bramborářský ¹⁰	6,8	778	427	HP - ph
5. Domanínec	Žďár n. S.	bramborářský	6,6	621	572	HPg - ph

¹site, ²district, ³productional type, ⁴long-term temperatures, ⁵average annual precipitation, ⁶altitude, ⁷great soil group, ⁸maize, ⁹sugar beet, ¹⁰potato

V době sklizňové zralosti byly u odebraných vzorků (100 stébel z každé parcely a z každého opakování ze zapojeného porostu) hodnoceny tyto znaky: délka klasu, počet klásků v klasu, hmotnost zrna v klasu, počet zrn v klasu, hmotnost slámy, hmotnost tisíce zrn a sklizňový index. Po sklizni parcel byl propočten výnos zrna v t.ha⁻¹. V průběhu vegetace byla hodnocena dynamika nárůstu kořenové soustavy v polních podmínkách a v simultánně vedených nádobových a laboratorních pokusech metodami, které uvádějí B l á h a , V a n ě u r a (1990).

Pokusy byly seté v roce 1988 a 1989 vždy na počátku první říjnové dekády a v obou uvedených ročnících všechny testované odrůdy vzešly bez problémů během dvou až tří týdnů. U výsledků polních pokusů byly za účelem možnosti posouzení statisticky významných rozdílů mezi proveniencemi a odrůdami spočteny pro odrůdy, provenience a ročníky intervaly spolehlivosti jednotlivých průměrů (konfidenční intervaly).

Pomocí binokulárního mikroskopu byly hodnoceny u osiva tyto znaky: délka a šířka obilky, velikost embrya, délka kořínkové části na embryu, délka klíčkové části na embryu a jejich poměr - kořínek : klíček. Obsah hrubých bílkovin v sušině zrna byl stanoven podle Kjeldahla. Na základě postupů, které byly publikovány v dřívějších pracích (B l á h a et al., 1982, 1987; B l á h a , V a n ě u r a , 1990), byly u klíčkových rostlin vypěstovaných ve standardních podmínkách klimaboxu hodnoceny tyto znaky: energie (rychlost) klíčení ve standardních podmínkách, počet zárodečných kořínků po týdnu klíčení, poměr sušina kořínků : sušina klíčků po týdnu klíčení, celková délka kořenů, objem kořenů a délka nejdelšího kořene, tj. hloubka pronikání.

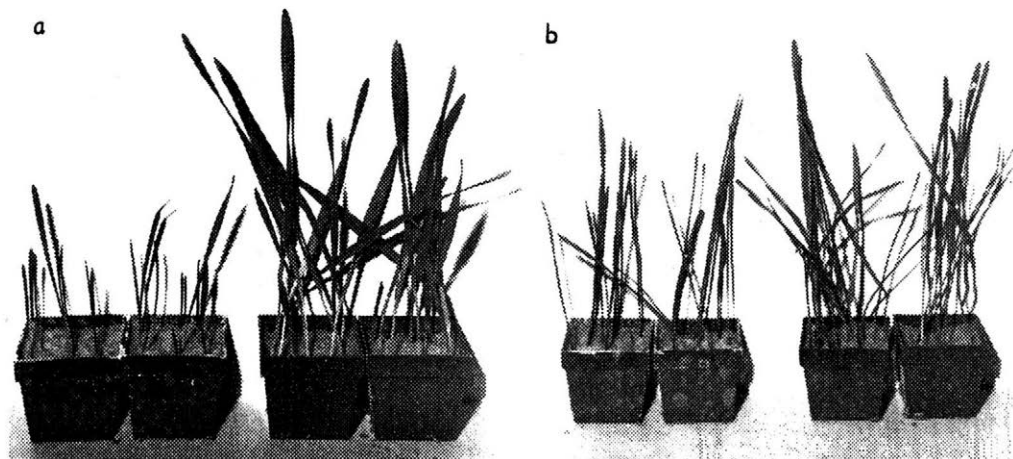
II. Přehled klasifikovaných znaků (osivo, juvenilní rostliny, fyziologické znaky osiva a rostlin, průběh vegetace, výnosové prvky) – A survey of classified traits (seed, juvenile plants, physiological traits of seed and plants, course of vegetation, yielding traits)

Osivo	Juvenilní rostliny	Fyziologické znaky	Průběh vegetace	Výnosové prvky
délka obilky šířka obilky délka embrya délka kořenové části embrya (a) délka klíčkové části embrya (b) poměr a/b hmotnost tisíce zrn obsah hrubých bílkovin v znu kontaminace sporama patogenních hub klíčivost	energie klíčení objem, sušina, délka, počet zárodečných kořenů sušina nadzemní části poměr sušina : : nadzemní část	odolnost vůči nízkému pH (2 testy) odolnost vůči zasolení (3 testy) tolerance vůči toxicitě Al^{3+} iontů (2 testy) odolnost vůči suchu (3 testy) rychlost příjmu vody do obilky před klíčením rychlost ztráty vody za čas z klíčících obilek v podmínkách sucha % prodýchané sušiny na počátku klíčení (= temná fáze růstu)	dynamika tvorby sušiny tvorba neplodných a plodných odnoží obsah chlorofylů (a, b) v době metání rychlost vývoje vzrostného vrcholu tvorba kořenového systému stupeň ranosti listová plocha prvního a druhého listu pod klasem délka internodia pod klasem průměr internodia pod klasem a u země délka pochvy praporcovitého listu	výnos/plocha počet plodných klasů/m ² hmotnost zrna v klasu hmotnost tisíce zrn délka klasu počet klásků v klasu hustota klasu počet zrn v klasu hmotnost stébla sklizňový index
Seed	Juvenile plants	Physiological traits	Course of vegetation	Yielding traits
length of caryopsis width of caryopsis length of embryo length of root part of embryo (a) length of germ part of embryo (b) ratio a/b thousand-kernel weight crude protein content in grain contamination by spores in pathogenic fungi germinating capacity	energy of germination volume, dry matter, length, number of seminal roots dry matter of above-ground part ratio of dry matter : above- ground part	resistance to low pH (2 tests) resistance to salinity (3 tests) tolerance to toxicity of Al^{3+} ions (2 tests) resistance to drought (3 tests) velocity of uptake of water into caryopsis prior to germination velocity of water loss for time from germinating caryopses in drought conditions % of thin dry matter at the onset of germination (= dark stage of growth)	dynamics of dry matter output formation of infertile and fertile tillers content of chlorophylls (a, b) at the time of heading speed of development of topical apex formation of root system degree of earliness leaf area of the first and second leaf below the spike length of internode below spike and near the ground length of sheath of flag leaf	yield/area number of fertile spikes/m ² grain weight per spike thousand-kernel weight length of spike number of spike- lets per spike density of spike number of grains per spike stem weight harvest index

III. Klimatické charakteristiky pokusných ročníků (mm - srážky, t °C - průměrná měsíční teplota, t - souhrn teplot za období, I - De Martonův index suchosti, f - Langův dešťový faktor) – Climatic characteristics of experimental year (mm - precipitation, t °C - average monthly temperature, t - sum of temperatures for the period, I - De Marton index of drought, f - Lang rain factor)

	Měsíc ¹	mm	t °C	Σt	I	f
1988 - 1989	7.	84,2	17,9	556,4	15 072	4,70
	8.	57,0	18,6	576,6	10 602	3,06
	9.	39,0	12,6	378,9	4 914	3,10
	10.	14,2	8,5	236,4	1 207	1,67
	11.	35,4	-0,4	-11,9	-141,6	-88,5
	12.	32,4	0,7	211,0	226,8	46,29
	1.	7,1	-0,2	-5,6	-14,2	-35,5
	2.	9,8	1,6	43,6	156,8	6,13
	3.	23,4	5,4	168,3	1 264	4,33
	4.	47,5	7,4	222,8	3 515	6,42
	5.	59,1	14,7	456,5	8 688	4,02
	6.	36,5	17,1	512,9	6 242	2,13
	7.	71,3	20,0	620,0	14 260	3,57
	1989 - 1990	7.	71,3	20,0	620,2	14 260
8.		42,5	19,8	613,4	8 415	2,15
9.		39,0	16,1	484,2	6 279	2,42
10.		15,0	11,1	344,9	1 665	1,35
11.		19,0	3,0	89,2	570	6,33
12.		19,1	0,1	3,4	19,1	191
1.		9,2	0,5	15,4	46,0	18,4
2.		14,3	3,9	108,5	557,7	3,67
3.		14,3	5,8	181,0	829,4	2,47
4.		41,3	5,5	164,4	2 272	7,51
5.		38,2	13,7	424,9	5 233	2,79
6.		50,6	15,6	466,8	7 894	3,24
7.		2,6	16,9	523,1	439,4	0,15

¹month



1. Testování odolnosti odrůd pšenice vůči osmotickému stresu – Testing of the resistance of wheat varieties to osmotic stress

vpravo - standarda – right - standard

vlevo - vliv osmotického stresu – left - effect of osmotic stress

1a - citlivá odrůda - sensitive variety

1b - tolerantní odrůda – tolerant variety

Z fyziologických vlastností byly u juvenilních rostlin získaných z původního osiva jednotlivých odrůd hodnoceny tyto charakteristiky (vždy 50 rostlin, tři opakování): odolnost vůči nízkému pH faktoru a vůči toxicitě Al^{3+} iontů (B l á h a , Š í p , 1991), suchovzdornost (B l á h a , 1990) a odolnost vůči zvýšené koncentraci solí v půdě porovnáním růstu odrůd ve standardní a vyšší koncentraci živin v kultivačním médiu (třikrát, šestkrát), jak uvádí obr. 1, rychlost příjmu vody do obilky za jednotku času a rychlost ztráty sušiny (dýchání) za jednotku času ve standardních podmínkách v počáteční fázi klíčení obilek jednotlivých odrůd. Celkový přehled hodnocených znaků je uveden v tab. II. Charakteristiky povětrnostních podmínek obou pokusných ročníků jsou uvedeny v tab. III.

Pomocí mikrobitestu (otisková metoda) byl též zjišťován stupeň napadení osiva sporama hub (*Alternaria*, *Epicoccum*, *Penicilium*, *Fusarium*, *Septoria* atd.) za účelem posouzení vlivu provenience na uvedený z hlediska vitality juvenilních rostlin důležitý faktor. Vzhledem ke sledovanému cíli bylo stanoveno pořadí podle stupně napadení osiv z jednotlivých lokalit. Hlavní důraz byl přitom kladen na rod *Fusarium*. Hodnocení probíhalo ve spolupráci s oddělením mykologie odboru ochrany rostlin VÚRV.

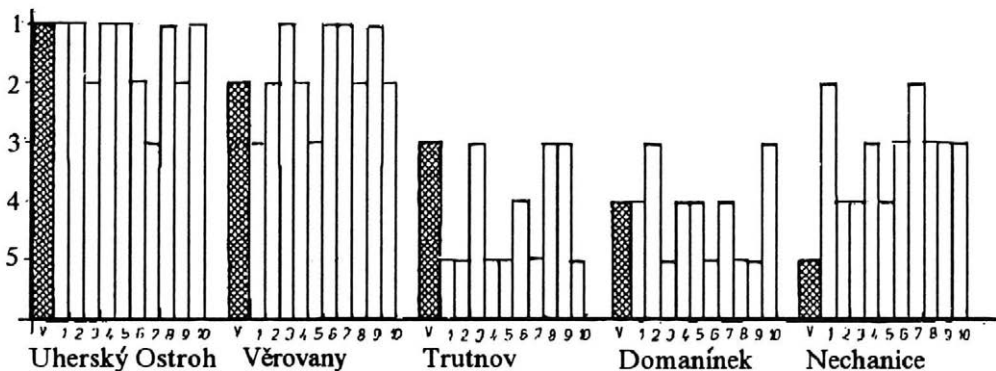
VÝSLEDKY

Z výsledků polních pokusů vyplývá (tab. IV), že vliv provenience osiva se projevuje na výnosu odrůd. Statisticky významné rozdíly (5% hladina významnosti) byly mezi proveniencemi zjištěny zejména v roce 1989. Matematicky významné

IV. Výnos v t/ha odrůd a jednotlivých proveniencí (bez ohledu na odrůdy) v pokusných ročnících – Yield in t/ha of varieties and individual provenances (without respect to the variety) in experimental years

Rok sklizně ¹	Průměrné výnosy podle odrůd ² (t/ha)	Interval spolehlivosti ³ (95 % - 99 %)	Průměrné výnosy podle proveniencí ⁴ (t/ha)	Interval spolehlivosti ³ (95 % - 99 %)	Průměry za dva roky ⁵	
					průměrné výnosy podle odrůd ²	průměrné výnosy podle proveniencí ⁴
1989	Hana 9,48	9,72 - 9,23	Uherský Ostroh 9,87	9,94 - 9,79	9,01	9,74
1990	8,54	9,79 - 9,16 8,65 - 8,43 8,69 - 8,39	9,61	9,96 - 9,77 10,17 - 9,04 10,35 - 8,87		
1989	Viginta 10,11	10,27 - 9,94	Věrovany 9,40	9,86 - 8,93	10,20	9,47
1990	10,30	10,33 - 9,89 10,48 - 10,13 10,53 - 10,08	9,54	10,00 - 8,79 9,88 - 9,20 9,99 - 9,10		
1989	Sparta 9,58	9,89 - 9,27	Trutnov 9,35	9,51 - 8,88	9,61	9,38
1990	9,65	9,98 - 9,18 9,96 - 9,34 10,06 - 9,24	9,41	9,49 - 8,74 9,70 - 9,13 9,79 - 9,04		
1989	Regina 9,55	9,83 - 9,27	Domanínek 9,14	9,58 - 8,69	9,61	9,35
1990	9,67	9,27 - 9,17 9,91 - 9,44 9,98 - 9,37	9,56	9,72 - 8,55 9,88 - 9,25 9,97 - 9,15		
1989	Zdar 7,32	7,69 - 6,94	Nechanice 8,86	9,40 - 8,32	8,34	9,15
1990	9,36	7,81 - 6,83 9,51 - 9,22 9,55 - 9,18	9,45	9,57 - 8,15 9,77 - 9,13 9,87 - 9,03		

¹year of harvest, ²average yields according to varieties, ³interval of reliability, ⁴average yields according to provenance, ⁵averages for two years



2. Vývoj hodnot vybraných znaků a výnosu pod vlivem provenience (pořadí průměrných hodnot sledovaných znaků ze všech odrůd) – Development of values of selected traits and yield as affected by the provenience (sequence of average values of traits under study of all varieties)

osa x: provenience, lokality – x axis: provenience, site

osa y: pořadí daného znaku v rámci celého souboru – y axis: sequence of the given trait within the whole set

V - výnos – yield

- 1 - obsah hrubých bílkovin v znu – crude protein content in grain
- 2 - kontaminace sporami patogenních hub – contamination by spores of pathogenic fungi
- 3 - hloubka pronikání zárodečných kořenů do půdy – depth of penetration of seminal roots into soil
- 4 - rychlost vývoje růstového vrcholu – velocity of development of growth apex
- 5 - citlivost na půdní kyselost – sensitivity to soil acidity
- 6 - rychlost příjmu vody do obilék (v případě stresu sucha) a rychlost ztráty vody – velocity of water uptake into caryopses (in case of stress - drought) and velocity of water loss
- 7 - intenzita odnožování – intensity of tillering
- 8 - počet klasů/m² – number of spikes per m²
- 9 - sklizňový index – harvest index
- 10 - hmotnost tisíce zrn – thousand-kernel weight

rozdíly byly nalezeny i mezi odrůdami. Velikost rozdílů byla dána i ročníkem. Uvedené tvrzení je zřejmé ze vzájemného porovnání odrůd Hana, Zdar a Viginta (tab. IV). Interval spolehlivosti jednotlivých průměrů se nepřekrývají.

Z obr. 2, na kterém je pomocí pořadí vyjádřena závislost mezi znaky a následným výnosem původního osiva, je zřejmé, že výnos zrna u porostů vypěstovaných z osiva odrůd různé provenience souvisel s obsahem hrubých bílkovin, se stupněm kontaminace sporami hub a s hloubkou pronikání zárodečných kořenů při klíčení (za jednotku času). Osivo, které pocházelo ze semenářsky vhodnější lokality, pomalu přijímalo vodu na počátku klíčení a naopak v případě sucha vodu pomaleji ztrácelo. V průběhu vegetace se u všech odrůd pocházejících z vhodnějších lokalit (Uherský Ostroh, Věrovan) zejména v březnu a v dubnu vyvíjel růstový vrchol rychleji až o jeden stupeň organogeneze. Rozdíl mezi porosty z osiva pocházejícího z Uherské-

ho Ostrohu a porostu z osiva pocházejícího z Nechanic činil až 15 dní ve vývoji vzrostného vrcholu. Uvedená diference se však vždy v obou ročnících v průběhu další vegetace během měsíce května vyrovnala.

Výkonnější porosty jednotlivých odrůd, jejichž osivo pocházelo z lokalit vhodnějších pro produkci osiva, vykazovaly především vyšší počet plodných stébel na 1 m², dále pak též zvýšené hodnoty sklizňového indexu a hmotnosti tisíce zrn.

Na počátku vegetace se projevil vliv proveniencí osiva ve vyšší hmotnosti sušiny rostlin u porostů z osiva původem z Uherského Ostrohu a Věrovan (5 až 10 %) v obou ročnících. Trvale nadprůměrnou hmotnost sušiny nadzemní biomasy, tj. v průběhu celé vegetace, vykazovaly jen porosty vypěstované z osiva z Uherského Ostrohu. U porostů vypěstovaných z osiva pocházejícího z Věrovan a Uherského Ostrohu byla též v průběhu vegetace až o 10 % vyšší laboratorně měřená hmotnost kořenů, objem kořenů a jejich elektrická kapacita. U ostatních znaků měřených na osivu v průběhu vegetace či u znaků hodnotících fyziologické vlastnosti odrůd nebyla zjištěna žádná souvislost s proveniencí, jak ukázala korelační analýza či grafické zobrazení. Z tab. II a obr. 2 vyplývá, že počet znaků, které byly jednoznačně ovlivněny proveniencí a následně souvisely i s výší výnosu, je relativně malý.

Hodnoty korelačního koeficientů mezi uvedenými znaky a výší výnosu podle proveniencí jsou uvedeny v tomto přehledu:

Obsah hrubých bílkovin	+0,30
Kontaminace sporami hub	+0,70
Délka nejdelšího kořene (hloubka pronikání)	+0,80
Rychlost vývoje vzrostného vrcholu	+0,70
Schopnost obilky udržet vodu v době sucha	+0,65
Intenzita odnožování (celkový počet odnoží)	+0,10
Počet plodných klasů/m ²	+0,90
Výše sklizňového indexu	+0,87
Hmotnost tisíce zrn	+0,70
Výnos osiva z lokalit (průměrné pořadí) x průměrné pořadí uvedených znaků	-0,83
Statisticky významná hodnota na 5% hladině významnosti	+0,83

(10 %, 0,805)

Je zde i určitá pravděpodobnost, že výsledky byly ovlivněny i výběrem odrůd pšenice, který však na druhé straně reprezentuje náš základní sortiment.

DISKUSE

Ze získaných výsledků lze dojít k závěru, že výběr vhodné lokality pro produkci osiv může pozitivně ovlivnit některé znaky osiva, které v komplexu podmiňují prů-

běh vegetace a následný výnos. Z obr. 2 vyplývá, že na lokalitách Uherský Ostroh a Věrovany je produkováno osivo s relativně vyšším obsahem hrubých bílkovin, s nižší hmotností zrna, s rychlejším pronikáním kořenů do půdy, s vyšší odolností vůči nízké hodnotě pH faktoru a s dalšími pro úspěšné pěstování využitelnými vlastnostmi.

U délky, tj. hloubky pronikání zárodečných kořínků do substrátu, jsou naše výsledky v souladu s výsledky, které publikoval S t r a š i l (1990). Kvalitnější osivo z vybraných lokalit může být efektivním intenzifikačním faktorem rostlinné výroby, jak uvádí v souladu s našimi výsledky Ž e l e z n á (1984). Při produkci osiva je třeba vyjít z výběru vhodného místa a z detailní analýzy vlivů prostředí, jak navrhuje S e č n j a k (1981). U obsahu hrubých bílkovin jsou dosažené výsledky v souladu s výsledky, které uveřejnili T o r r e s , P a u l s e n (1982) a K o s t k a n o v á (1983), která zjišťovala stupeň ovlivňování ukazatelů nutričních a technologických jakostí ozimé pšenice podmínkami pěstování.

Poněkud překvapující bylo zjištění, že v průběhu vegetace se vliv lokalit produkujících kvalitnější osivo a výnosnější porosty projevil jen intenzitou odnožování, vyšší rychlostí vývoje vzrostného vrcholu a větším počtem plodných stébel. Uvedená tvrzení lze dokumentovat na příkladu rozboru výnosových prvků ročníku 1989 (tab. V), kde u sledovaných prvků výnosu nebyly zjištěny u jednotlivých proveniencí významné rozdíly. Situace v roce 1990 byla obdobná.

V březnu a počátkem dubna byly kromě vyššího stupně odnožování, větší hmotnosti sušiny kořenů též vždy vyšší poměry hmotností sušiny kořenů a nadzemní biomasy u odrůd pocházejících z tzv. lepších lokalit. Ve fázi plného odnožování až na počátku sloupkování se však rozdíly mezi proveniencemi u uvedených znaků prakticky vyrovnaly s výjimkou počtu odnoží. Uvedené tvrzení lze demonstrovat na příkladu poměru sušina kořenů : sušina nadzemní biomasy (průměr za oba ročníky).

Lokalita		Uherský Ostroh	Věrovany	Nechanice	Trutnov	Domanínec
Poměr sušina kořenů : sušina nadzemní biomasy	duben	1,05	1,08	0,98	0,95	0,94
	květen	0,97	0,99	0,95	0,97	0,96

Je však nutné upozornit na to, že porosty, které mají na počátku vegetace vyšší hodnotu uvedeného poměru, lépe odolávají přechodnému suchu, mají v případě některých odrůd i vyšší obsah živin apod., což může ve svém důsledku kladně ovlivnit i hlavní sledovaný efekt, tj. výnos.

Rozdíly mezi znaky hodnocenými v průběhu vegetace a výnosem byly větší v roce 1989 než v roce 1990. Za jednu z možných příčin lze pokládat rozdílnou meteorologickou situaci v obou ročnících v závěru vegetace (doba nalévání zrna).

Z tab. III vyplývá, že zejména v období květen až srpen bylo v roce 1990 celkově chladněji, méně srážek a navíc byly srážky nerovnoměrně rozdělené. Uvedenou situaci též blíže charakterizují indexy suchosti. V roce 1990 byl hlavní podíl využi-

V. Morfologické znaky a výnosové prvky (1989) u odrůd a u jednotlivých proveniencí (bez ohledu na odrůdy) – Morphological traits and yielding traits (1989) in varieties and in individual provenances (without respect to varieties)

		Hmotnost stébla s klasem ¹ (g)	Délka klasu ² (cm)	Délka stébla ³ (cm)	Počet klásků ⁴ v klasu ⁴	Hustota klasu ⁵ (cm ³)	Počet zrn ⁶ v klasu ⁶	Hmotnost zrn ⁷ v klasu ⁷ (g)	HTZ ⁸ (g)	Hmotnost stébla ⁹ (g)
Podle stanic ¹⁰	Věrovany	2,808	6,764	93,886	17,556	0,375	31,868	1,292	40,674	1,155
	Nechanice	3,314	6,942	90,702	18,216	0,369	33,696	1,314	40,375	1,216
	Trutnov	2,752	6,280	92,636	17,684	0,361	31,884	1,257	40,091	1,161
	Domanínek	2,882	6,912	91,744	17,584	0,379	32,268	1,310	40,622	1,204
	Uherský Ostroh	2,579	6,573	88,707	16,820	0,407	31,580	1,269	41,839	1,246
Podle odrůd ¹¹	Hana	2,972	7,038	88,170	17,300	0,415	31,091	1,274	39,926	1,290
	Viginta	2,487	6,724	92,232	17,056	0,379	28,732	1,140	42,513	0,978
	Sparta	2,915	6,698	82,114	17,576	0,367	34,344	1,413	40,711	1,201
	Regina	3,011	6,233	93,023	19,275	0,311	35,215	1,242	35,407	1,089
	Zdar	3,151	6,819	106,573	17,225	0,397	31,880	1,390	44,239	1,429

¹weight of stem with spike, ²length of spike, ³length of stem, ⁴number of spikelets per spike, ⁵density of spike, ⁶number of grains per spike, ⁷grain weight per spike, ⁸thousand-kernel weight, ⁹weight of stem, ¹⁰according to stations, ¹¹according to varieties

telných srážek v době nalévání zrna, což mělo pravděpodobně též za následek vyrovnání výnosových rozdílů mezi odrůdami, ale i mezi proveniencemi.

Byl potvrzen význam provenience osiva pro výkon porostu příslušných odrůd. Na základě různých výsledků však nelze provést detailnější analýzu té skutečnosti, že z rozsáhlé škály znaků zrna a rostlin v průběhu vegetace jich s výnosem souviselo jen několik. Zde by muselo být využito více genotypů, více ročníků a musely by být detailně analyzovány některé metabolické funkce rostlin (fotosyntéza, dýchání, aktivita vybraných enzymů, transport živin a metabolických produktů v rostlinách a řada dalších ukazatelů) a hodnoceny jednotlivé odrůdy s ohledem na reakci různých genotypů na provenienci.

Literatura

- BLÁHA, L.: Testování diferencí v odolnosti odrůd pšenice vůči suchu. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990, č. 4, s. 317-329.
- BLÁHA, L. - KOSTKANOVÁ, E. - MATĚJKA, K.: Testování vitality osiva pšenice klíčením v těžké vodě. *Genet. a Šlecht.*, 23, 1987, č. 3, s. 203-208.
- BLÁHA, L. - ŠÍP, V.: Hodnocení tolerance odrůd pšenice ozimé vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hlinitých iontů. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1991, č. 3, s. 207-217.
- BLÁHA, L. - ŠÍP, V. - ŠKORPIK, M.: Predikce výkonu odrůd a potomstev pšenice jarní pomocí juvenilních charakteristik. *Genet. a Šlecht.*, 17, 1982, č. 4, s. 281-288.
- BLÁHA, L. - VANČURA, J.: Hodnocení odrůdových rozdílů kořenové soustavy pšenice. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 6, s. 581-593.
- ČURIOVÁ, S.: Zjišťování skladovatelnosti osiv metodou urychleného stárnutí. *Rostl. Výr.*, 30, 1984, č. 1, s. 9-17.
- HOSNEHL, V. - BĚHAL, J. - ČINGLOVÁ, O.: Individuální konduktometrický test jako metoda hodnocení vitality osiva hrachu. *Rostl. Výr.*, 30, 1984, č. 5, s. 463-470.
- CHAUSSAT, R. - BOUINNOT, D. - BUVAT, R.: Hétérogénéité de la germination des grains de l'épi de blé (*T. aestivum*, L.) *Cereal Res. Acad. Sci. (Paris), Série D*, 1975, č. 281, s. 527-530.
- JELÍNKOVÁ, E.: Semenařství a semenařská kontrola. Praha, SZN 1978, s. 337.
- KOSTKANOVÁ, E.: Vliv hnojení dusíkem na kvalitu zrna pšenice. [Kandidátská disertace.] Praha-Ruzyně, 1983. - Výzk. Úst. rostl. Výr.
- KOLNÍK, B.: Vliv nových technologií - provenience na biologickou hodnotu osiva. [Závěrečná zpráva.] Piešťany, VÚRV 1986.
- MILLER, B. - MC DONALD, J.: Three V's of seed quality. *Variety, Viability, Vigour. Crop and Soil Mag.*, 1986, s. 11-12.
- PETR, J.: Některé zvláštnosti množitelské agrotechniky pšenice. In: Sbor. ČVTS, Praha, 1980.
- PRUGAR, J. - HÝŽA, V.: Oblastná specializácia výroby potravinárskej pšenice v ČSSR. Bratislava, Agrokomplex 1981.
- PRUGAR, J. - HÝŽA, V.: Vliv klimaticko-půdních podmínek na kvalitu pšeničného zrna. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 2, s. 133-141.
- SEČNJAK, L. K.: Ekologija semjan pšenicy. Moskva, Kolos 1981.
- STRAŠIL, Z.: Studium vlivu některých agroekologických faktorů na biologickou hodnotu osiv ozimé pšenice a jarního ječmene. [Kandidátská disertace.] Praha-Ruzyně, 1982. - Výzk. Úst. rostl. Výr.
- STRAŠIL, Z.: Doplnkové testy pro predikci biologické hodnoty osiva ozimé pšenice. *Rostl. Výr.*, 36, 1990, č. 11, s. 1129-1133.

SZIRTES, J. - BARLA, C. - SZABÓ, G.: Módszer az oszi búza vetőmagvak vigozának meghatározására. Növénytermelés, 30, 1981, č. 6, s. 493-500.

TORRES, J. L. - PAULSEN, G. M.: Increasing seed protein content enhances seedling emergence and vigor in wheat. J. Pl. Nutr., 5, 1982, č. 9, s. 1133-1140.

VLASÁK, M.: Odrůdová reakce ozimé pšenice na různé výrobní podmínky. [Kandidátská disertace.] Praha-Ruzyně, 1984. - Výzk. Úst. rostl. Vyr.

ŽELEZNÁ, A.: Kvalita osiva jako intenzifikační faktor rostlinné výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, 1984.

FAO: Cereal and grain legume seed processing. Technical guidelines, 1981.

Došlo 6. 8. 1992

BLÁHA, L. - KUČERA, V. - KOSTKANOVÁ, E. - MALÝ, J. (Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně; State Institute for Agricultural Supervision and Testing, Brno, Testing Station, Sedlec):

The effect of provenance on the properties of seed, growth and the yield of winter wheat. Rostl. Vyr., 39, 1993 (8) : 687-700.

The basic aim of present paper was to establish the relation between the effect of seed provenance of different cultivars on the seed traits and quality and their importance for growth, development, next yield and the possibilities for practical utilization of the above-mentioned relations.

During two years seeds of five winter wheat cultivars (Hana, Viginta, Sparta, Regina, Zdar), originated from five localities with different soils and climatic conditions (Tab. I), were used to examine an influence of provenance on the plant traits and cultivar yield. The different seed traits of each cultivar were studied in laboratory experiments (ten traits). Five traits of juvenile plants, nine physiological traits of juvenile plants and twelve morphological traits were studied during the vegetation period. Nine yield traits (Tab. II) were classified in mature plants.

The possibilities of grain yield prediction on the basis of seed origin were evaluated. The possibilities of choosing suitable localities for seed production were discussed. It was concluded that only at the level of seven different seed traits and in juvenile plants good relations between seed provenance and with next yield were obtained (Fig. 2). Grain yield was slightly affected by seed crude protein content and in addition, the seeds with higher crude protein content produced more vigorous seedlings than those with low protein content. The similar relations between provenance and yield were obtained with the following traits: degree of contamination of seeds by spores of pathogenic fungi, depth of penetration of juvenile plant roots, degree of tolerance to soil stresses, speed of water uptake to the seeds of different cultivars prior to sprouting in standard conditions speed of ear primordium development and the degree of tillering. The lower is the water loss, water uptake and degree of contamination by fungi, the higher is the degree of tillering tolerance to the soil stresses and the depth of penetration of roots, speed of spike pri-

mordium development, the higher is the yield of plants. The influence of cultivars (= genotype) on the yield is higher than that of provenance (Tab. IV).

In case of yielding traits the provenance influenced only three traits of yield: number of ears/m², harvest index and thousand-kernel weight (Tab. V, Fig. 2). The seeds from best localities produced higher yield, especially according to the number of ears/m².

It was concluded (Fig. 2) that seed provenance had a very important effect on the biological value of seeds at the first phases of plant development and on the yield formation. From this point of view, testing seeds originated from the different localities are desirable. Last but not least from the economic aspect there is also a problem of selection of suitable localities and their utilization for the seed production.

In our experiments, the differences between influence of localities were expressed by 0,5 t/ha of yield. There is a lot of advantages and disadvantages for seed production in case of using special localities. As the best seed localities for seed production should be considered areas with very good soil, low number of rainy days and with higher average temperature during the vegetation period (Tab. IV), i.e. suitable localities for the production of maize and sugar beet.

Kontakní adresa:

Ing. Ladislav B l á h a , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně

ZMENY V OBSAHU BIELKOVINOVÝCH FRAKCIÍ RÔZNYCH ODRÔD OZIMNEJ PŠENICE V ZÁVISLOSTI OD HNOJENIA

T. Bojňanská

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

Sú predložené výsledky trojročného sledovania percentuálneho podielu bielkovinových frakcií albumínov a globulínov, gliadínov, glutenínov a nerozpustných zvyškov u deviatich odrôd ozimnej pšenice pestovaných na troch variantoch hnojenia. Získané výsledky potvrdili vysokopreukazný vplyv odrody na frakčné zloženie pšeničných bielkovín. Klimatické podmienky a hnojenie ovplyvňovali sledované frakcie špecificky - ročník vysokopreukazne ovplyvňoval frakcie albumínov a globulínov, glutenínov a zvyškov a variant hnojenia preukazne ovplyvňoval gliadíny a zvyšky. Ako najmenej vhodný variant hnojenia vzhľadom k frakčnému zloženiu (vyšší podiel prolamínových bielkovín) sa ukázal variant B - plné hnojenie NPK. Nehnojená kontrola (variant A) a racionalizovaná dávka (variant C - dohnojované na základe rozboru pôdy) mali vhodnejšie bielkovinové zloženie.

Po určitom období zaznávania prišlo v poslednej dobe opäť k renesancii obilnín vo výžive. Vhodne spracované a upravené obilniny sú najvýznamnejším zdrojom energie a mnohých biologicky dôležitých látok. Výrobky z obilnín kryjú u nás v súčasnosti asi 35 % potreby energie, 30 % potreby bielkovín, sú zdrojom niektorých minerálnych látok (Ca, Fe, P), saturujú 10 % tukov, 56 % sacharidov, 60 až 70 % vitamínu B₁, značnú časť vitamínu B₂, PP, F (D u d á š , 1990). Chlieb má aj veľký dietetický význam, preto je pochopiteľný záujem a pozornosť, ktorá sa obilnínam na vedeckých pracoviskách u nás aj vo svete venuje.

Z hľadiska výživy je našou najdôležitejšou obilninou pšenica a napriek tomu, že v poslednej dobe prišlo k určitému zníženiu plochy osiatej pšenice, naďalej zostáva dominantnou plodinou. V našej práci sme sa zaoberali najmä bielkovinami pšenice, ktoré sú významnou zložkou výrobkov z nej a určujú do značnej miery ich technologickú aj nutričnú hodnotu.

Bielkovinový komplex pšeničného zrna má niektoré funkčné vlastnosti, ako je frakčné zloženie, rozdielnosť v aminokyselinovej skladbe v jednotlivých frakciách a častiach zrna, ale hlavne schopnosť vytvárať makromolekulovú štruktúru lepku, vďaka ktorému z pšeničnej múky možno získať chlieb s veľkým objemom a dobrou kvalitou ako hodnotnú potravinu v našej výžive.

MATERIÁL A METÓDA

V práci bol hodnotený rastlinný materiál dopestovaný v podmienkach poľných pokusov KRV VŠP v Nitre na pokusnej báze AF na fluvizemi po predplodine hrach na semeno vo vegetačných ročníkoch 1987/1988, 1988/1989 a 1989/1990.

Boli sledované tieto odrody a novošľachtence (ďalej nšf.):

1987/1988: Zdar, Roxana, Lívia (Sk-5871), Ilona (Bu-25), He-417, So-6346

1988/1989: Zdar, Roxana, Lívia, Hana, Bu-30, So-1946

1989/1990: Zdar, Roxana, Lívia, Hana, Bu-30, So-1946

Termín sejby bol október (polovica až tretia dekáda), výsevok činil 3,5 mil. klíčivých zrn. Pokus bol realizovaný na troch variantoch výživy :

A - nehnojený;

B - $160 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} + 28,5 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} + 119,5 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$; $\Sigma = 308 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$, N:P:K = 1:0,2:0,8;

C - hnojený na základe rozboru pôdy, dohnojovaný každý rok na úroveň $160 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ pri pomere N:P:K = 1:0,2:0,8; t.j. v roku:

1987/1988: $124,98 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} + 15,78 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} + 84,25 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$; $\Sigma = 225 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$;

1988/1989: $49,61 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} + 11,34 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} + 85,16 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$; $\Sigma = 146 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$;

1989/1990: $25 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} + 6,07 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} + 58,77 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$; $\Sigma = 89,77 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Rozdelenie aplikácie hnojív:

pred orbou - polovica dávky P a polovica dávky K;

pred sejbou - pätina dávky N, polovica dávky P a polovica dávky K (kombinované hnojivo N:P:K = 1:1,6:1,6);

2. až 3. etapa organogenézy - dve pätiny dávky N (vo forme NH_4NO_3);

4. až 5. etapa organogenézy - dve pätiny dávky N (vo forme NH_4NO_3);

Agrochemické zásahy boli robené podľa schválenej metodiky KRV VŠP v Nitre. Kvalitatívne a kvantitatívne boli bielkoviny zošrotovaného zrna ozimnej pšenice rozdelené metódou podľa Golenkova (metóda ICC), pri ktorej bola využitá rozdielna rozpustnosť jednotlivých bielkovinových frakcií.

Albumíny a globulíny (prvá frakcia) boli extrahované v 10% NaCl, gliadíny (druhá frakcia) v 70% etanole a gluteníny (tretia frakcia) 0,2% NaOH. Štvrtú frakciu tvoril nerozpustný zvyšok. V jednotlivých frakciách bol stanovený obsah N Kjeldahlovou metódou ($\text{mg N} \cdot \text{g}^{-1}$ vzorky) a vypočítaný ich percentuálny podiel.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Percentuálne zastúpenie sledovaných frakcií k celkovému obsahu dusíka u šiestich odrôd v každom roku a v troch variantoch hnojenia je uvedené v tab. I až III. Uvedené údaje boli štatisticky vyhodnotené v rámci ročníkov podľa frakcií (tab. IV). Vo všetkých troch sledovaných rokoch mala odroda vysokopreukazný vplyv na všetky bielkovinové frakcie a percentuálne zastúpenie jednotlivých frakcií bolo odrodovou záležitosťou.

Priemerné percentuálne zastúpenie štyroch frakcií u sledovaných pšeníc bolo:

— frakcia albumínov a globulínov (A+G) - 22,26 %;

— frakcia gliadínov (GLD) - 34,26 %;

I. Percentuálny podiel frakcií v roku 1987/1988 – Percentage fractions in the year 1987/1988

Odroda ¹	Albumíny, globulíny ²	Gliadíny ³	Gluteníny ⁴	Nerozpustný zvyšok ⁵	Variant hnojenia ⁶
Roxana	22,14	35,29	28,52	14,39	A
Zdar	22,01	28,59	32,91	16,43	
Ilona	17,28	33,96	33,62	15,14	
He-417	20,05	30,93	34,09	14,93	
So-6346	21,81	36,57	26,73	14,89	
Lívia	19,02	39,47	26,67	14,83	
Roxana	22,47	35,26	28,24	14,03	B
Zdar	22,56	30,22	31,19	16,01	
Ilona	21,17	33,11	32,00	13,71	
He-417	19,74	32,58	33,53	14,15	
So-6346	22,22	35,70	28,23	13,84	
Lívia	20,21	38,06	28,25	13,47	
Roxana	21,49	35,54	28,73	14,24	C
Zdar	22,30	30,46	30,97	16,25	
Ilona	20,30	33,50	32,23	13,96	
He-417	19,21	33,17	33,36	14,26	
So-6346	21,98	36,38	27,71	13,93	
Lívia	19,94	38,41	27,61	14,04	

¹variety, ²albumins, globulins, ³gliadins, ⁴glutenins, ⁵insoluble residue, ⁶variant of fertilizing

— frakcia glutenínov (GLU) - 29,91 %;

— frakcia zvyškov (ZV) - 13,71 %.

Najvyšší podiel na celkovom obsahu bielkovín mali GLD, ktoré tvorili hlavnú hmotu bielkovín zrna. Pomer GLD:GLU bol 53:47, čo je hodnota medzi pomerom 55:45, ktorý uvádza pri pšenici M e r t z (1970 - cit. P r u g a r, H r a š k a, 1986), a pomerom 1:1 (50:50), ktorý uvádzajú ďalší autori (Š p a l d o n, 1982; D a v í d e k, 1983; P r u g a r, H r a š k a 1986; B e r n d t, 1989).

Variant hnojenia v roku 1988 a 1989 frakciu A+G a frakciu GLD ovplyvňoval nepreukazne, v roku 1990 vysokopreukazne. Frakciu GLU variant hnojenia ani v jednom zo sledovaných rokov preukazne neovplyvnil. Frakcia ZV bola hnojením vysokopreukazne ovplyvnená v roku 1988, preukazne v roku 1990 a nepreukazne v roku 1989. V tab. V je uvedená preukaznosť vplyvu odrody, variantu hnojenia a ročníka vo vzťahu k jednotlivým bielkovinovým frakciám na základe štatistického hodnotenia celého sledovaného súboru (deväť odrôd, tri roky, tri varianty hnojenia).

II. Percentuálny podiel frakcií v roku 1988/1989 – Percentage fractions in the year 1988/1989

Odroda ¹	Albumíny, globulíny ²	Gliadiny ³	Gluteníny ⁴	Nerozpustný zvyšok ⁵	Variant hnojenia ⁶
Roxana	23,77	35,44	27,75	13,02	A
Zdar	23,59	30,86	29,96	15,58	
Bu-30	24,19	31,56	29,66	14,57	
Hana	20,96	34,96	30,64	13,04	
So-1946	24,17	34,11	28,17	13,53	
Livia	22,40	36,81	27,43	13,33	
Roxana	23,99	35,80	27,42	12,77	B
Zdar	23,53	31,93	29,95	14,57	
Bu-30	23,42	32,38	29,43	14,75	
Hana	20,90	34,56	31,30	13,22	
So-1946	24,32	34,18	27,97	13,51	
Livia	22,61	36,56	27,14	13,68	
Roxana	24,31	35,21	27,44	13,02	C
Zdar	23,92	32,30	29,59	14,18	
Bu-30	22,87	32,88	29,66	14,68	
Hana	21,45	34,92	30,37	13,29	
So-1946	24,25	34,27	27,78	13,68	
Livia	22,06	37,08	27,27	13,57	

For 1 - 6 see Tab. I

Na všetky štyri frakcie (A+G, GLD, GLU, ZV) mala počas sledovaného trojročného obdobia odroda vysokopreukazný vplyv. Variant hnojenia preukazne ovplyvňoval frakciu GLD a ZV a nepreukazne frakciu A+G a GLU. Podrobnejšie o vplyve hnojenia na percentuálny podiel frakcií informuje obr. 1, na ktorom sú zachytené hodnoty percentuálneho podielu frakcií v závislosti od troch variantov hnojenia (označené 1 - variant A, 2 - variant B, 3 - variant C) v priemere za tri roky.

U frakcie A+G je vplyv hnojenia v trojročnom období štatisticky nepreukazný, ale rozdiely medzi jednotlivými variantami hnojenia sú zrejme. Najvyšší percentuálny podiel bol na variante C, hnojenom na základe rozboru pôdy (22,63 %), najnižší na variante B (22,45 %).

Frakcia GLD je hnojením ovplyvňovaná preukazne, najvyšší percentuálny podiel tejto menej kvalitnej frakcie po nutričnej stránke bol zistený na variante B, hnojenom plnou dávkou NPK (35,01 %), na variante A (33,91 %) a C (34,15 %) to bolo preukazne menej.

III. Percentuálny podiel frakcií v roku 1989/1990 – Percentage fractions in the year 1989/1990

Odroda ¹	Albumíny, globulíny ²	Gliadíny ³	Gluteníny ⁴	Nerozpustný zvyšok ⁵	Variant hnojenia ⁶
Roxana	24,94	34,92	27,83	12,29	A
Zdar	25,38	32,28	30,06	12,26	
Bu-30	23,35	30,85	32,81	12,96	
Hana	23,42	33,95	31,35	11,26	
So-1946	24,11	34,18	30,21	11,48	
Lívia	23,74	35,68	27,42	13,14	
Roxana	24,53	38,05	25,85	11,56	B
Zdar	22,70	33,81	30,21	13,26	
Bu-30	22,27	35,11	28,73	13,87	
Hana	21,80	37,35	30,08	10,75	
So-1946	23,88	37,43	28,63	10,05	
Lívia	21,78	37,98	27,93	12,29	
Roxana	25,76	34,58	27,06	12,57	C
Zdar	23,54	30,81	30,66	14,97	
Bu-30	22,73	30,21	32,53	14,52	
Hana	22,88	34,89	29,93	12,28	
So-1946	24,89	34,54	28,67	11,87	
Lívia	23,48	35,70	28,17	12,62	

For 1 - 6 see Tab. I

IV. Preukaznosť vplyvu odrody a variantu hnojenia na frakcie – Significance of the effect of the variety and the variant of fertilizing on fractions

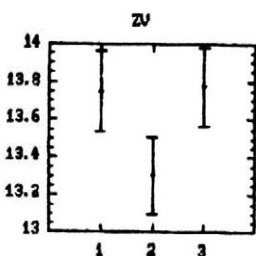
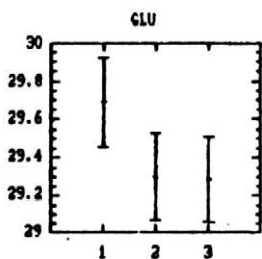
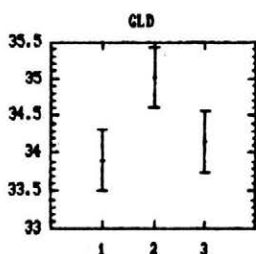
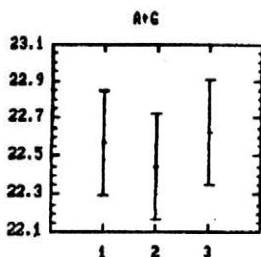
Zdroj premenlivosti ¹	Frakcia ⁴				Rok ⁹
	albumíny, globulíny ⁵	gliadíny ⁶	gluteníny ⁷	nerozpustný zvyšok ⁸	
Odroda ²	++	++	++	++	1988
	++	++	++	++	1989
	++	++	++	++	1990
Variant hnojenia ³	-	-	-	++	1988
	-	-	-	-	1989
	++	++	-	+	1990

¹source of variability, ²variety, ³variant of fertilizing, ⁴fraction, ⁵albumins, globulins, ⁶gliadins, ⁷glutenins, ⁸insoluble residue, ⁹year

V. Preukaznosť vplyvu odrody, variantu hnojenia a ročníka na frakcie – Significance of the effect of the variety, variant of fertilizing and the year on the fractions

Zdroj premenlivosti ¹	Frakcia ⁴			
	albumíny ₃ globulíny	gliadíny ⁶	gluteníny ⁷	nerozpustný zvyšok ⁸
Odroda ²	++	++	++	++
Variant hnojenia ³	-	+	-	+
Rok ⁹	++	-	++	++

For 1 - 9 see Tab. IV



1. Vplyv troch variantov hnojenia na podiel bielkovinových frakcií - The effects of three variants of fertilizing on the portion of protein fractions
 os x - variant hnojenia - x axis
 - variant of fertilizing
 os y - percentuálny podiel frakcií
 - y axis - percentage of fractions
 1 - A variant
 2 - B variant
 3 - C variant

V ďalšej frakcii GLU bol najvyšší percentuálny podiel na variante A (29,77 %), na variante B a C to bolo menej, štatisticky rozdiely však boli nepreukazné.

Vo frakcii ZV bol zistený štatisticky preukazný rozdiel medzi variantom hnojenia B (13,30 %), kde bol najnižší percentuálny podiel, a variantami A (13,74 %) a C (13,77 %).

Ako najmenej vhodný po stránke percentuálneho zastúpenia jednotlivých frakcií sa ukázal variant B hnojený plnou dávkou NPK, na ktorom bol zistený najvyšší podiel frakcie GLD a najnižší podiel frakcií A+G, GLU a ZV. Medzi variantom A (kontrola) a C (dohnojovaný na základe rozboru pôdy) neboli zistené preukazné rozdiely.

V tab. VI sú uvedené niektoré vzájomné vzťahy (pomer, suma) medzi frakciami, ktoré súvisia s technologickou a nutričnou kvalitou. Suma GLD a GLU, ktoré sú

VI. Vzájomný pomer bielkovinových frakcií – Mutual relationship of protein fractions

Odroda ¹	GLD+GLU suma ² (%)	GLD/GLU pomer ³	$\frac{A + G + ZV}{GLD} \cdot 100$	Rok ⁴
Roxana	63,85	1,2407	102,51	1988
Zdar	61,44	0,9404	129,47	
Ilona	66,13	1,0280	100,98	
He-417	65,88	0,9577	105,83	
So-6346	63,76	1,3151	100,02	
Lívia	66,15	1,4060	87,55	
Roxana	63,03	1,2890	104,19	1989
Zdar	61,54	1,0624	121,33	
Bu-30	61,82	1,0896	118,389	
Hana	65,60	1,1312	98,79	
So-1946	62,17	1,2222	110,62	
Lívia	64,11	1,3494	97,47	
Roxana	62,77	1,3318	103,82	1990
Zdar	62,62	1,0659	115,99	
Bu-30	63,42	1,0303	114,67	
Hana	65,85	1,1621	96,44	
So-1946	64,56	1,2129	100,14	
Lívia	64,30	1,3096	98,06	

¹variety, ²sum, ³ratio, ⁴year

GLD - gliadíny – gliadins

GLU - gluteníny – glutenins

A - albumíny – albumins

G - globulíny – globulins

ZV - nerozpustný zvyšok – insoluble residue

hlavnou zložkou lepku, bola v roku 1988 najvyššia u odrôd Lívia a Ilona a najnižšia u odrody Zdar. V roku 1989 mala najvyšší obsah lepkotvorných bielkovín odroda Hana, potom nasledovala Lívia a Roxana. Najnižšia hodnota bola zistená opäť u odrody Zdar a nšf. Bu-30. V roku 1990 bol najvyšší súčet frakcií GLD a GLU u odrody Hana a najnižší u odrôd Roxana a Zdar. Analýzou rozptylu sa potvrdil vysokopreukazný vplyv odrody, preukazný vplyv ročníka a nepreukazný vplyv hnojenia na sumu týchto dvoch frakcií (tab. VII). Veľký vplyv ročníka a odrody na zastúpenie lepkotvorných bielkovín zistil aj P e ľ o v s k ý (1986).

M u c h o v á (1985), ktorá robila frakcionáciu podľa Maesa, uvádza, že najvyšší podiel na množstve pekársky dôležitých frakcií bielkovín (rozpustné v izopropanole)

VII. Preukaznosť vplyvu odrody, variantu hnojenia a ročníka na vzťahy medzi frakciami – Significance of the effect of the variety, variant of fertilizing and the year on the relations between fractions

Zdroj premenlivosti ¹	GLD+GLU suma ² (%)	GLD/GLU pomer ³	$\frac{A + G + ZV}{GLD} \cdot 100$
Odroda ⁴	++	++	++
Variant hnojenia ⁵	-	-	+
Rok ⁶	+	-	-

For 1 - 3 see tab. VI, ⁴variety, ⁵variant of fertilizing, ⁶year

má odroda. Tiež zistila, že najviac týchto frakcií bolo na variante s najvyššími použitými dávkami N a že ich obsah stúpal so zvyšujúcim sa obsahom hrubého proteínu. Aj iní autori (M i c h a l í k , 1980; P e ť o v s k ý , 1986; P r u g a r , H r a š k a , 1986) uvádzajú, že sa intenzívne dusíkaté hnojenie menej priaznivo prejavuje vo frakčnej skladbe bielkovín, a tým aj na ich nutričnej hodnote, pretože znižuje obsah kvalitných frakcií (A+G) a rastie obsah prolaminov.

Pomer GLD:GLU ovplyvňuje najmä kvalitu lepku. U sledovaných odrôd sa jeho hodnoty pohybovali v rozmedzí 0,9404 až 1,4060. V roku 1988 mala najnižšiu hodnotu odroda Zdar, potom nšf. He-417 a odroda Ilona. Najvyššiu hodnotu mala odroda Livia a nšf. So-6346. V roku 1989 mala opäť najnižšiu hodnotu odroda Zdar, nasledoval nšf. Bu-30 a najvyššiu hodnotu mala odroda Livia. V roku 1990 mali najvyššiu hodnotu odrody Roxana a Livia a najnižšiu hodnotu odroda Zdar a nšf. BU-30. Štatisticky sa potvrdil vysokopreukazný vplyv odrody a nepreukazný vplyv variantu hnojenia a roku na pomer frakcií GLD a GLU (tab. VII).

Pomer A+G a ZV ako bielkovín nutrične hodnotnejších s vyváženým aminokyselinovým zložením [vo frakcii A+G je v dostatočnej miere zastúpený lyzín, arginín, glycín, kyselina asparágová (Z a i r o v , 1987)] s GLD ako bielkovinami s nízkou nutričnou hodnotou v dôsledku nevyváženej aminokyselinovej skladby [vysoké zastúpenie glutamínu a prolínu, nízka úroveň lyzínu (S a l o m o n s s o n , 1986)] do určitej miery charakterizuje nutričnú hodnotu pšeničných bielkovín. Zistili sme, že najvyššiu hodnotu tohto koeficientu, a teda najvyššiu nutričnú kvalitu, mala v trojročnom sledovanom období odroda Zdar. Najnižšie hodnoty mala v roku 1988 odroda Livia, v roku 1989 a 1990 odrody Hana a Livia.

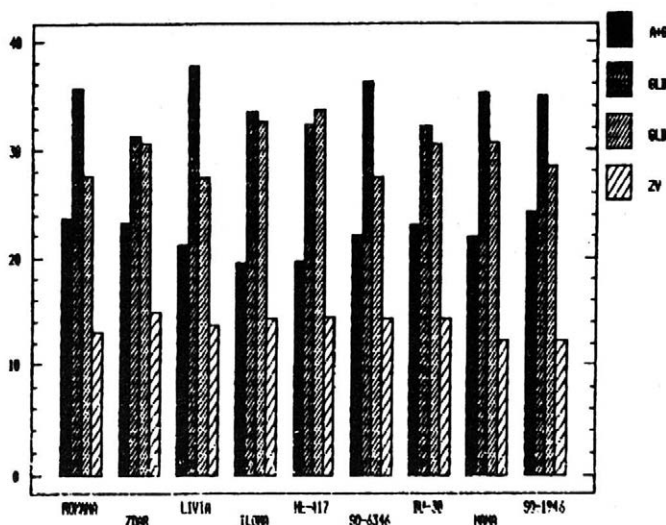
Analýzou rozptylu sa potvrdil vysokopreukazný vplyv odrody, preukazný vplyv variantu hnojenia a nepreukazný vplyv ročníka na pomer medzi nutrične hodnotnejšími a menej hodnotnými frakciami pšeničných bielkovín (tab. VII). Štatisticky preukazný rozdiel pri hnojení bol medzi variantom B, na ktorom sa zistila najnižšia hodnota koeficienta, a teda najnižšia nutričná hodnota, a variantmi A a C.

Čo sa týka vplyvu poveternostných (klimatických) podmienok na obsah jednotlivých frakcií, P r u g a r , H r a š k a (1986) uvádzajú, že obsah A+G je geneticky kontrolovaný a pomerne málo ovplyvňovaný prostredím. V sledovanom trojročnom období bola táto frakcia vysokopreukazne ovplyvňovaná odrodou, ale aj ročníkom.

Ročníkom boli vysokopreukazne ovplyvnené aj frakcie GLU a ZV, len na frakciu GLD nemal ročník preukazný vplyv, čo je zistenie prekvapivé, lebo v procese biosyntézy pšeničných bielkovín prebieha tvorba a hromadenie GLD v posledných fázach vývinu zrna (P e l i k á n , L í š k a , 1978), kedy môže dochádzať k značným rozdielom medzi ročníkmi. P e ť o v s k ý (1986) zistil, že zastúpenie lepko tvorných bielkovín dobre korešponduje s hodnotením klimatických podmienok.

Na obr. 2 sú zakreslené stĺpcové diagramy predstavujúce tzv. frakčné vzorce odrôd, resp. nšľ. sledovaných v rokoch 1988/1989, 1989/1990 a 1989/1990. Z diagramov sú zrejme značné rozdiely u odrôd a nšľ. v zastúpení jednotlivých frakcií, najmä GLD a GLU.

2. Percentuálny podiel frakcií u sledovaných odrôd - Percentage of fractions in the varieties under study
os x - odrody - x axis - varieties
os y - percentá - y axis - percentage



ZÁVER

Získané výsledky potvrdili genetickú podmienenosť percentuálneho podielu jednotlivých bielkovinových frakcií, keď všetky sledované frakcie pšeničných bielkovín boli štatisticky vysokopreukazne závislé od odrody.

Bol zistený vysokopreukazný vplyv ročníka na frakcie albumínov a globulínov, glutenínov a zvyškov a nepreukazný vplyv ročníka na frakciu gliadínov. Variant hnojenia preukazne ovplyvňoval frakciu gliadínov a zvyškov, neovplyvňoval albumíny, globulíny a gluteníny.

Ako najmenej vhodný variant hnojenia vzhľadom k frakčnému zloženiu sa ukázal variant B (plné hnojenie NPK), najmä v súvislosti so zvýšeným množstvom nutrične najmenej hodnotnej frakcie gliadínov a zníženým podielom ostatných nutrične vyváženejších frakcií (albumíny, globulíny, gluteníny, zvyšky). Nezistili sme preukazný rozdiel v percentuálnom zastúpení frakcií medzi kontrolou (variant A) a variantom dohnojovaným na základe rozboru pôdy (variant C).

Za sledované obdobie sa po nutričnej stránke ukázala byť najlepšou odroda Zdar a najhoršou Livia, najväčší podiel lepkotvorných frakcií však mala odroda Hana a Livia (odroda Zdar ich mala najmenej), najužší pomer medzi týmito dvoma frakciami mala odroda Zdar a nšf. Bu-30.

V závere možno konštatovať, že najväčší vplyv na frakčné zloženie pšeničných bielkovín mala odroda, vplyv klimatických podmienok a hnojenia bol menej výrazný a značne závislý od sledovanej frakcie.

Literatúra

- BERNDT, W. a kol.: Bewertung von Körnerfrüchten und Mühlenerzeugnissen. Berlin, VEB Dtsch. Landwirtsch.-Verlag, 1989, 256 s.
- DAVÍDEK, J.: Chemie potravin. Praha, SNTL/ALFA 1983, 629 s.
- DUDÁŠ, F.: Několik poznámek k jakosti rostlinných produktů. Půda a Úroda, 37, 1990, č. 3, s. 133-135.
- MICHALÍK, I.: Vplyv niektorých agroekologických faktorov na kvalitu bielkovín v zrne pšenice. Acta fytotechn. (Nitra), 26, 1980, s. 181-191.
- MUCHOVÁ, Z.: K pekárskej kvalite ozimnej pšenice a tritikale. Acta fytotechn. (Nitra), 31, 1985, s. 195-213.
- PELIKÁN, M. - LÍŠKA, I.: Změny v obsahu bílkovinných frakcí a aminokyselin během dozrávání pšeničného zrna. Rostl. Výr., 24, 1978, č. 8, s. 841-846.
- PEŤOVSKÝ, P.: Dynamika biosyntézy gluténových bielkovín v zrne ozimnej pšenice. [Kandidátska dizertácia.] Nitra, 1986, 141 s. - Vys. Šk. poľnohosp.
- PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š.: Kvalita pšenice. Bratislava, Príroda 1986, 220 s.
- SALOMONSSON, L. - LARSSON-RAZNIKIEWICZ, M.: Methods for fractionation and characterization of proteins in wheat. Swed. J. agric. Res., 15, 1985, s. 123-131.
- ŠPALDON, E.: Rastlinná výroba. Bratislava, Príroda 1982, 627 s.
- ZAIROV, S. Z.: Nakoplenie i obmen belkov v zerne pšenicy. In: Fermenty i kačestvo zerna. Alma-Ata, Nauka 1987, 236 s.

Došlo 14. 10. 1992

BOJŇANSKÁ, T. (University of Agriculture, Nitra):

Changes in the contents of protein fractions of winter wheat cultivars depending on fertilization.

Rostl. Výr., 39, 1993 (8): 701-711.

Results of investigation of protein fractions composition in nine cultivars of winter wheat (Roxana, Zdar, Ilona, Livia, Hana, Bu-30, So-1946, He-417, So-6346) are presented. Wheat was raised during three years of experiment on three levels of nutrition each year. Four protein fractions were discriminated using differences in solubility: albumins and globulins, gliadins, glutenins and insoluble residues.

Obtained results are supporting the hypothesis of genetic determination of percentage of individual protein fractions. All investigated protein fractions were found to be cultivar-dependent with high level of statistical significance.

Climatic conditions and different levels of fertilization had specific influence on protein fractions. The year of harvest influenced fractions of albumins and globulins, glutenins and residues with high level of statistical significance while no effect on gliadin fraction was recorded. Different fertilization levels affected gliadins and residues to high level of significance and had no effect on albumins and globulins and glutenins.

Concerning the fraction composition quality, the full level of fertilization (N - 160 kg.ha⁻¹, P - 28,5 kg.ha⁻¹, K - 119,5 kg.ha⁻¹) was found to be the least suitable variant, as revealed by higher contents of prolamine proteins and lower contents of other, more nutritionally balanced fractions. A control with no fertilization (variant A) and the optimized level of fertilization (variant C - fertilizer rationing after soil analysis) led to better protein composition in wheat with no significant difference between both variants.

It could be stated in conclusion that the variety of wheat had the higher influence on fraction composition, while climatic conditions and different fertilization levels were not strongly manifested and were rather fraction-dependent.

Kontaktná adresa:

Ing. Tatiana B o j ň a n s k á , Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7 CS 120 56 Praha 2 Czech Republic
Fax: (00422) 25 70 90

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	96
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	80
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	80
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	80

DLOUHODOBÁ MONOKULTURA JARNÍHO JEČMENE NA DEGRADOVANÉ ČERNOZEMI

P. Strnad

Výzkumná stanice rostlinné výroby, Čáslav

Výnos zrna jarního ječmene se v 17leté monokultuře bez hnojení snížil oproti osevnímu postupu po cukrovce v průměru o 25,83 % a rozdíl ve prospěch osevního postupu byl většinou výrazný i v jednotlivých letech. Výnosový pokles byl determinován sníženým počtem klasů na 1 m^2 , nižším počtem zrn v klasu a nižší hmotností 1000 zrn. Při hnojení průmyslovými hnojivy byl nejvyšší kompenzační účinek v průměru v monokultuře dosažen dávkou $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+PK), ale oproti jarnímu ječmenu byl v osevním postupu a dávce $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+PK) ještě rozdíl 5,71 %. Snížení nebylo jednoznačné a v jednotlivých letech byla výkonnost monokultury i vyšší než v osevním postupu. Příznivěji na monokulturní způsob pěstování jarního ječmene reagovaly odrůdy Favorit a Diamant než odrůdy Karát a Bonus. Při aplikaci dusíkatých průmyslových hnojiv se u zrna i slámy v monokultuře oproti osevnímu postupu zvýšila koncentrace dusíku, ale snížila koncentrace draslíku.

Při monokulturním způsobu pěstování jarního ječmene v pokusných podmínkách byly většinou dosaženy horší výsledky, než tomu bylo v osevním postupu (Gawrońska - Kulesza, 1978; Newiedomski, Zawislak, 1978; Kratzsch, Ulrich, 1978; Kopecký, 1987; Vyňětal, Rous, 1989 aj.). Hloubka výnosové deprese je způsobována různými faktory. Velký význam mají stanovištní podmínky, průběh povětrnosti, nelze pominout ani odrůdové rozdíly.

Snížení výnosu lze eliminovat řadou kompenzačních opatření. K nejvýznamnějším patří hnojení dusíkem. Právě diferenciaci tohoto faktoru jsme v daných stanovištních podmínkách věnovali hlavní pozornost při sledování možnosti kompenzace negativního vlivu opakovaného pěstování jarního ječmene na výnosy.

MATERIÁL A METODA

Pokus s monokulturou jarního ječmene spolu s osevním postupem se střídáním plodin bob - ozimá pšenice - cukrovka - jarní ječmen byl sledován v Čáslavi 17 let (1971 až 1987).

Do pokusu byly zařazeny čtyři varianty hnojení označené h_0 , h_1 , h_2 a h_3 ve čtyřech opakováních, velikost pokusných parcel byla $5 \times 3 \text{ m}$.

V monokultuře varianta h_0 nebyla vůbec hnojena průmyslovými hnojivy. Varianty h_1 , h_2 a h_3 byly hnojeny jednotně průměrnou dávkou $31,7 \text{ kg P}$ a $116,2 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dusík byl stupňován v dávkách 100 (h_1), 120 (h_2) a 140 (h_3) $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V osevním postupu byly všechny varianty hnojeny jednotně k cukrovce dávkou chlévského hnoje $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Dávky fosforečných a draselných hnojiv byly u cukrovky na variantách h_1 , h_2 a h_3 jednotné a dosahovaly v průměru $31,7 \text{ kg P}$ a $99,6 \text{ kg K}$, při stupňovaném dusíku $90 - 120 - 150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

K jarnímu ječmenu v osevním postupu po cukrovce byly aplikovány na hnojených variantách jednotné dávky $31,7 \text{ kg P}$ a $116,2 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dusík byl stupňován v dávkách $40 - 60 - 80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Fosforečná hnojiva v superfosfátu a draselná hnojiva ve formě draselné soli byla aplikována před setím, dusíkem bylo hnojeno ve formě síranu amonného před setím a v ledku amonném s vápencem na list.

V průběhu 17letého období byla v souladu se změnami sortimentu měněna odrůda, 1971 až 1975 byla vysévána odrůda Diamant, 1976 až 1981 Favorit, 1982 až 1984 Karát a 1985 až 1987 Bonus. Jarní ječmen byl ošetřován jednotně pouze proti jednoletým plevelům herbicidy, fungicidní prostředky proti houbovým chorobám nebyly aplikovány.

Charakteristika stanoviště pokusu:

Stanoviště pokusu	Čáslav
Výrobní typ	řepařský
Půdní typ	degradovaná černozem
Půdní druh (ornice)	hlinitá
Průměrný roční úhrn srážek	600 mm
Průměrná roční teplota	+ 8,7 °C

Agrochemické vlastnosti ornice v hloubce do 200 mm v roce 1971:

pH	7,2
P (Egner)	53,0 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
K (Schachtschabel)	91,7 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

VÝSLEDKY

Výnosy zrna jarního ječmene v monokultuře i v osevním postupu jsou uvedeny v tab. I a II. Na variantě bez hnojení průmyslovými hnojivy byl výnos zrn jarního ječmene v monokultuře oproti osevnímu postupu v dlouhodobém průměru nižší o $1,09 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (25,83 %). Bez hnojení byl však výnos zrna jarního ječmene v průměru nízký a dosahoval v monokultuře $3,13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v osevním postupu $4,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Samotný osevní postup včetně aplikace organického hnojení měl výrazný pozitivní vliv na výnosovou úroveň zrna jarního ječmene. Uváděný průkazný podstatný rozdíl oproti monokultuře byl velmi výrazný i v jednotlivých letech.

Při aplikaci průmyslových hnojiv v monokultuře dusíkaté hnojení v dávkách nad $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ neovlivnilo v 17letém průměru výnos zrna jarního ječmene. V dlouhodobém průměru postačovala dávka $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, přičemž přírůstek výnosu zrna dosáhl $2,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Další stupňování dávek dusíku v monokultuře na 120 až $140 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ působilo pozitivně pouze v některých ročnících.

I. Výnos zrna jarního ječmene (t.ha⁻¹) – The grain yield of spring barley (t.ha⁻¹)

Rok ¹	Monokultura ²					Osevní postup po cukrovce ³				
	bez hnojení ⁴	dávka ⁵ N (kg.ha ⁻¹)				bez hnojení	dávka N (kg.ha ⁻¹)			
		100	120	140	průměr ⁶		40	60	80	průměr
1971	3,94	5,31	5,62	5,36	5,43	3,07	4,49	4,92	5,35	4,92
1972	2,72	5,26	4,84	5,00	5,03	5,15	6,35	6,14	6,53	6,34
1973	3,55	5,65	5,20	5,67	5,51	4,57	5,45	5,60	5,40	5,48
1974	2,89	5,32	5,91	5,89	5,71	3,47	5,33	6,25	6,05	5,88
1975	2,56	4,22	4,13	4,17	4,17	2,05	3,93	4,25	4,20	4,13
1976	4,47	6,01	6,18	6,21	6,13	2,84	5,20	5,20	5,73	5,38
1977	2,00	7,02	6,63	7,38	7,01	4,67	6,92	6,88	7,21	7,00
1978	2,94	5,28	5,32	5,98	5,53	5,24	5,59	6,16	6,25	6,00
1979	2,73	5,08	5,09	5,39	5,19	4,03	4,61	5,22	4,83	4,89
1980	2,22	5,55	4,60	5,30	5,15	4,16	5,84	5,64	5,78	5,75
1981	2,61	4,19	3,93	4,41	4,18	3,02	3,84	3,97	4,15	3,99
1982	4,55	7,00	6,88	7,07	6,98	4,96	5,79	6,75	6,91	6,48
1983	2,31	5,75	5,44	5,28	5,49	4,82	5,60	6,17	6,15	5,97
1984	4,20	6,21	6,08	6,23	6,17	5,48	6,95	7,18	7,21	7,11
1985	2,27	5,21	6,46	4,72	5,46	5,52	6,93	6,64	6,23	6,60
1986	3,24	4,53	4,64	4,47	4,55	4,02	5,10	5,28	5,20	5,19
1987	4,10	5,11	4,52	4,42	4,68	4,68	5,71	6,07	5,89	5,89
Průměr ⁶ 1971 - 1987	3,13	5,45	5,38	5,47	5,43	4,22	5,51	5,78	5,83	5,71
Rozdíl ⁷						1,09	0,06	0,40	0,36	0,28
%						25,83	1,09	6,93	6,18	4,90

Průkaznost při⁸ $P = 0,05$ 0,65 0,32
 $P = 0,01$ 0,90 0,44

¹year, ²continuous culture, ³crop rotation after sugar beet, ⁴without fertilizing, ⁵rate, ⁶average, ⁷difference, ⁸significance at

U jarního ječmene v osevním postupu po cukrovce působila v dlouhodobém průměru příznivě na výnos zrna dávka 40 kg N.ha⁻¹ a přírůstek dosáhl 1,29 t.ha⁻¹. Při dávce 60 kg N.ha⁻¹ činil přírůstek výnosu zrna oproti variantě bez průmyslových hnojiv 1,56 t.ha⁻¹ a samotný přírůstek zvýšenou dávkou dusíku o 20 kg.ha⁻¹ dosáhl pouze 0,27 t.ha⁻¹.

II. Relativní výnosy zrna jarního ječmene v monokultuře oproti osevnímu postupu (osevní postup = 100 %) – Relative grain yields of spring barley in continuous culture compared with the crop rotation (crop rotation = 100 %)

Rok ¹	Bez hnojení ²	Hnojeno NPK (průměr 3 variant) ³	Odrůda ⁴
1971	128,34	110,36	Diamant
1972	52,82	79,34	Diamant
1973	77,68	100,55	Diamant
1974	83,28	97,11	Diamant
1975	124,88	100,97	Diamant
1976	157,39	113,94	Favorit
1977	42,83	99,86	Favorit
1978	56,11	92,17	Favorit
1979	67,74	106,13	Favorit
1980	53,36	89,56	Favorit
1981	86,42	104,76	Favorit
1982	91,73	107,72	Karát
1983	47,92	91,96	Karát
1984	76,64	86,78	Karát
1985	41,12	82,73	Bonus
1986	80,60	87,67	Bonus
1987	87,61	80,14	Bonus
1971 - 1987	74,17	95,10	

¹year, ²without fertilizing, ³fertilized by NPK, ⁴variety

Dalším stupňováním dávky dusíku u jarního ječmene v osevním postupu o 20 kg.ha⁻¹ (celková dávka 80 kg N.ha⁻¹) dosáhl přírůstek výnosu zrna v průměru již pouze 0,05 t.ha⁻¹. Výraznější pozitivní vliv této dávky dusíku byl zaznamenán pouze v některých ročnících.

V 17letém průměru v monokultuře při dusíkatém hnojení v dávce 100 kg N.ha⁻¹ dosáhl výnos zrna 5,45 t.ha⁻¹ v osevním postupu při dávce 60 kg N.ha⁻¹ to bylo 5,78 t.ha⁻¹. Výnos v monokultuře se snížil o 0,33 t.ha⁻¹ a byl tedy oproti osevnímu postupu nižší o 5,71 %.

V průměru všech tří variant s dusíkatým hnojením se v 17letém průměru snížila výkonnost monokultury oproti osevnímu postupu o 0,28 t.ha⁻¹ (4,90 %), tento rozdíl není však průkazně zajištěn.

Velmi diferencované výsledky byly zaznamenány v průběhu sledování u jednotlivých odrůd. Nejpříznivěji reagovaly na stupňované dusíkaté hnojení v monokultuře odrůdy Diamant a Favorit, na které v některých letech dobře působila i dávka 140 kg N.ha⁻¹. V průběhu prvních 11 let u odrůd Diamant a Favorit byly na jedné z variant hnojených dusíkem u monokultury výnosy zrna jarního ječmene sedmkrát stejné nebo i vyšší než v osevním postupu a pouze čtyřikrát nižší. U odrůdy Diamant v průměru tří variant s dusíkatým hnojením byl v pětiletém průměru rozdíl pouze 3,4 % ve prospěch osevního postupu a v šestiletém průměru u odrůdy Favorit byly výnosy zrna v osevním postupu a v monokultuře stejné. V dalším třiletém období 1982 až 1984, kdy byla zařazena odrůda Karát, došlo v monokultuře oproti osevnímu postupu v průměru ke snížení výnosu o 0,31 t.ha⁻¹ (4,75 %), dvakrát ze tří let byl výnos zrna v monokultuře nižší. V posledním období 1985 až 1987 se u odrůdy Bonus v průměru tří stupňů dusíkatého hnojení u monokultury snížil výnos zrna jarního ječmene o 0,99 t.ha⁻¹, tj. o 16,81 %. Tento podstatný rozdíl v posledním období byl zcela jednoznačný i v jednotlivých letech.

Trvalý prohlubující se rozdíl výnosu zrna jarního ječmene v monokultuře oproti osevnímu postupu byl velmi výrazný již od 13. roku, kdy v posledním pětiletém období byl pokles výnosu zcela jednoznačný ve všech letech.

Ve vymezeném období jsme sledovali i některé výnosové prvky (tab. III). V průměru sedmiletého období (1977 až 1983) byl v osevním postupu u jarního ječmene na variantě bez hnojení zaznamenán vyšší počet klasů na 1 m², vyšší počet zrn v klasu a vyšší hmotnost 1000 zrn než v monokultuře. Uvedené vyšší hodnoty byly většinou zřetelné i v jednotlivých letech.

Při intenzivním hnojení se počet klasů na 1 m² v průměru zvýšil oproti variantě bez hnojení v monokultuře i v osevním postupu. Vyšší počet klasů byl zaznamenán v průměru v monokultuře než v osevním postupu, nebyl však ve všech letech jednoznačný. Hnojením se v průměru zvýšil počet zrn v klasu v monokultuře i v osevním postupu. Hmotnost 1000 zrn se hnojením zvýšila v průměru pouze v monokultuře. V osevním postupu byla vysoká hmotnost dosahována již na variantě bez hnojení průměry hnojiv.

III. Vliv monokultury a osevního postupu na strukturu výnosu (průměr 1977 až 1983) – The effect of continuous crop and crop rotation on the yield structure (average for 1977 to 1983)

Ukazatel ¹	Monokultura ⁵		Osevní postup ⁶	
	bez hnojení ⁷	hnojeno NPK (průměr 3 variant) ⁸	bez hnojení	hnojeno NPK (průměr 3 variant)
Počet klasů na m ²⁽²⁾	596	836	643	795
Počet zrn v klasě ³	12,71	16,77	16,28	16,94
Hmotnost 1000 zrn ⁴	40,4	41,7	42,0	41,8

¹indicator, ²number of ears per m², ³number of grains per ear, ⁴1000-kernel weight, ⁵continuous culture, ⁶crop rotation, ⁷without fertilizing, ⁸fertilized by NPK (average for three variants)

IV. Koncentrace živin (%) v sušině zrna jarního ječmene při sklizni (průměr čtyř variant) - The concentration of nutrients (%) in dry matter of kernel of spring barley at the harvest (average for four variants)

Rok ¹	Monokultura ²						Osevní postup ³					
	N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
1977	1,73	0,37	0,43	0,02	0,03	0,11	1,81	0,38	0,45	0,03	0,02	0,12
1978	1,71	0,38	0,50	0,01	0,03	0,12	1,61	0,38	0,54	0,01	0,03	0,12
1979	1,75	0,38	0,38	0,02	0,07	0,11	1,69	0,36	0,39	0,01	0,06	0,11
1980	1,70	0,36	0,45	-	0,10	0,07	1,68	0,37	0,50	-	0,11	0,11
1981	2,09	0,41	0,24	-	0,10	0,09	1,97	0,40	0,28	-	0,05	0,12
1982	1,80	0,32	0,33	0,01	0,02	0,12	1,59	0,35	0,39	0,04	0,02	0,13
1983	2,02	0,41	0,41	0,01	0,04	0,13	1,52	0,33	0,57	0,01	0,04	0,12
1984	1,59	0,29	0,36	0,01	0,02	0,12	1,49	0,38	0,43	0,01	0,07	0,14
1985	1,60	0,31	0,23	0,01	0,05	0,11	1,67	0,31	0,23	0,01	0,05	0,11
1986	1,97	0,45	0,28	0,01	0,04	0,12	1,92	0,41	0,33	0,01	0,05	0,12
1987	1,83	0,36	0,40	0,01	0,04	0,12	1,69	0,33	0,35	0,01	0,04	0,11
Průměr ⁴	1,80	0,37	0,36	0,01	0,05	0,11	1,69	0,36	0,40	0,01	0,05	0,12

- chybí rozborů⁵

¹year, ²continuous culture, ³crop rotation, ⁴average, ⁵analyses are absent

V. Koncentrace živin (%) v sušině slámy jarního ječmene při sklizni (průměr čtyř variant) - The concentration of nutrients (%) in dry matter of straw of spring barley at the harvest (average for four variants)

Rok ¹	Monokultura ²						Osevní postup ³					
	N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
1977	0,81	0,12	0,88	0,09	0,29	0,06	0,95	0,12	0,86	0,07	0,40	0,06
1978	0,62	0,10	1,73	0,19	0,61	0,11	0,53	0,09	2,17	0,07	0,52	0,09
1979	0,83	0,13	0,90	0,18	0,50	0,05	0,57	0,12	1,13	0,07	0,40	0,06
1980	0,71	0,13	1,26	-	0,40	0,07	0,69	0,21	1,55	-	0,51	0,08
1981	0,84	0,12	0,29	-	0,29	0,06	-	-	-	-	-	-
1982	0,75	0,09	1,00	-	0,14	0,31	0,60	0,11	1,00	0,05	0,30	0,14
1983	0,67	0,08	1,55	0,19	0,52	0,10	0,63	0,09	1,63	0,06	0,69	0,10
1984	-	-	-	-	-	-	0,51	0,12	1,10	0,06	0,49	0,09
1985	0,61	0,08	0,52	0,05	0,30	0,06	0,62	0,09	0,97	0,06	0,35	0,06
1986	0,69	0,07	0,68	0,04	0,26	0,06	0,48	0,04	0,86	0,04	0,24	0,06
1987	0,75	0,08	0,97	0,08	0,34	0,06	0,54	0,07	1,23	0,03	0,43	0,06
Průměr ⁴	0,73	0,10	0,98	0,12	0,36	0,09	0,61	0,11	1,25	0,06	0,43	0,08

- chybí rozborů⁵

For 1 - 5 see Tab. IV

V průběhu pokusu byl analyzován i výživný stav rostlin (tab. IV a V). Podle anorganického rozboru rostlin jarního ječmene při sklizni z let 1977 až 1987 byla u zrna v průměru všech čtyř variant hnojení v monokultuře oproti osevnímu postupu zaznamenána vyšší koncentrace dusíku. Tento rozdíl byl většinou zřetelný i v jednotlivých letech. U fosforu, draslíku a hořčíku byl rozdíl koncentrací v průměru jenom velmi malý. Koncentrace vápníku a sodíku byla v obou případech stejná.

U slámy jarního ječmene byla obdobně jako u zrna opět vyšší koncentrace dusíku v monokultuře oproti osevnímu postupu. U slámy v monokultuře byla však zaznamenána nižší koncentrace draslíku, a to jak v průměru, tak většinou i v jednotlivých letech.

DISKUSE

Negativní vliv dlouhodobé monokultury jarního ječmene na tvorbu výnosu bez hnojení oproti jeho zařazování v osevním postupu s organickými hnojivem k cukrovce se v průměru 17 let projevil snížením výnosu o 25,83 % ($1,09 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). To odpovídá i výsledkům, které uvádí K o p e c k ý (1987), nemohli jsme však potvrdit zmírňování depresivního vlivu, který s délkou trvání monokultury autor zaznamenal. Souhlasně na variantě bez hnojení byl zjištěn v monokultuře oproti osevnímu postupu nižší počet klasů na 1 m^2 , v našem pokusu to byl ještě nižší počet zrn v klase a nižší hmotnost 1000 zrn.

Velmi příznivě působilo jako kompenzační faktor hnojení průmyslovými hnojivy. Nejvyšší kompenzační účinek v monokultuře byl v dlouhodobém průměru dosažen dávkou $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+PK), přesto však rozdíl oproti osevnímu postupu byl ještě 5,71 %. Prakticky ke shodnému rozdílu 5,8 % v neprospěch 15leté monokultury oproti osevnímu postupu při aplikaci $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ a organickém hnojení na degradované černozemi v Kroměříži dospěl K o p e c k ý (1987). Obdobně i na experimentální bázi Vysoké školy zemědělské Brno v Žabčicích byl nejvyšší výnos zrna jarního ječmene ve 12leté monokultuře dosažen dávkou $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ a pokles výnosu zrna oproti osevnímu postupu při tradičním zpracování půdy činil 7,83 % (V y m ě t a l , R o u s , 1989).

Dlouhodobý průměr jistě dává spolehlivější údaje, i tak však v sobě zahrnuje značnou variabilitu v letech, kdy v některých ročních působily pozitivně v monokultuře i dávky $140 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Při aplikaci vyšších dávek dusíku se v monokultuře výrazně zvyšuje koncentrace dusíku v zrně. To neodpovídá požadavkům na jeho sladovnickou hodnotu, což zdůrazňují i D u d á š , P e l i k á n (1982), a využití tohoto zrna je vhodné pouze pro krmné účely, jak konstatuje rovněž K o p e c k ý (1982).

Rozdílná reakce zařazených odrůd při monokulturním pěstování jarního ječmene, která se shoduje s poznatky některých autorů (K o s , 1979; V y m ě t a l , R o u s , 1989), ukázala, že pro opakované zařazování jarního ječmene byly vhodnější odrůdy Favorit a Diamant než odrůdy Karát a Bonus. Změna odrůd, která odpovídala změnám v sortimentu, velmi komplikuje závěry o výrazném výnosovém

poklesu v posledních pěti letech v monokultuře. Podle dlouhodobého sledování, kdy v průběhu prvních 12 let byly výnosy zrna v monokultuře buď vyšší, stejné, nebo výrazněji nepoklesly, se lze přiklonit k závěru, že převažujícím faktorem, který rozhodl o podstatném snížení výnosu zrna v monokultuře v posledních pěti letech, byla reakce odrůd.

Literatura

DUDÁŠ, F. - PELIKÁN, M.: Ovlivnění výnosu a jakosti zrna jarního ječmene agroekologickými podmínkami. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 4, s. 371-380.

GAWROŃSKA-KULESZA, A.: Winikywieloletnich badan nad uprawa jeczmienia jarego w zmianowaniu i monokulturze przy zróznicowanym nawozeniu. Roczn. Nauk roln., Ser. A, 103, 1978, č. 4, s. 93-111.

KOPECKÝ, M.: Reakce jarního ječmene na vyšší koncentraci obilnin. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 30, 1982, č. 3, s. 179-182.

KOPECKÝ, M.: Vliv monokulturního pěstování jarního ječmene na výnos a jakost produkce. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 8, s. 857-864.

KOS, M.: Ověření vhodných odrůd pro vyšší koncentraci obilnin. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979.

KRATZSCH, G. - ULRICH, P. CH.: Untersuchungen zur Verminderung von Ertragsdepressionen in einer Getreidemonokultur. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkd., 22, 1978, č. 6.

NEWIADOMSKI, W. - ZAWISLAK, K.: Poduktywnosc jeczmienia jarego w zmianowaniu tradycyjnym, uproszczonym i w monokulturze. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 26, 1978, č. 1, s. 31-37.

VYMĚTAL, V. - ROUS, D.: Výsledky pokusů s dlouhodobou monokulturou ječmene jarního u odrůd s kratším stéblem. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 2, s. 145-152.

Došlo 18. 6. 1992

STRNAD, P. (Research Station for Crop Production, Čáslav):

Long-term continuous culture of spring barley on degraded Chernozem.

Rostl. Výr., 39, 1993 (8) : 713-721.

The trial with a continuous culture of spring barley together with a crop rotation - faba bean - sugar beet - spring barley was studied at Čáslav for 17 years (1971 to 1987). Except the control variant with fertilization, three nitrogen application rates were included in the trial, that is 100, 120 and 140 kg of N.ha⁻¹ in continuous culture and 40, 60 and 80 kg of N.ha⁻¹ in the crop rotation. Rates of phosphorus and potassium fertilizers were uniform in the crop rotation (31.7 kg of P and 116 kg of K per 1 ha). In the crop rotation in all variants manure in the rate of 35 t per ha was applied to sugar beet in all variants, including the control. The variety was changing in the course of experimental period in compliance with the changes in an assortment of varieties. In the years 1971 to 1975 the variety Diamant was sown, in 1976 to 1981 the Favorit variety, in 1982 to 1984 the Karát variety and in 1985 to 1987 the Bonus variety. Spring barley was treated uniformly against annual weeds by herbicides, fungicidal means to control fungal diseases were not applied.

An experimental plot is situated in the sugar beet growing region, great soil type is degraded Chernozem, the topsoil is loamy, average sum of rainfalls is 600 mm, average yearly air temperature is 8.7 °C. The topsoil is of neutral soil reaction, it is well supplied with available phosphorus and insufficiently with available potassium.

The grain yield of spring barley was in 17-year continuous culture reduced on average compared with the crop rotation following the sugar beet by 25.83 % and the difference for the benefit of crop rotation was mostly significant even in different years. The yield reduction was determined by reduced number of ears per 1 m², lower grain number per ear and lower TKW (thousand-kernel weight). When fertilized with fertilizers the highest compensatory effect was achieved by the rate 100 kg of N.ha⁻¹ (+PK) in continuous culture but in comparison with the spring barley in crop rotation and the rate of 60 kg of N.ha⁻¹ the difference was still 5.71 %. The reduction was not unambiguous and the performance of the culture was higher in individual years than in the crop rotation. Rates of nitrogen ranging from 120 to 140 kg per 1 ha were of the positive effect in the continuous crop in some years.

The cultivation of spring barley, the varieties Favorit and Diamant, responded better to continuous growing. In the varieties Karát and Bonus the grain yield decreased significantly in last five years of continuous culture. When nitrogen fertilizers were applied, nitrogen concentration increased in grain and straw in continuous culture, though potassium concentration lowered. Higher nitrogen concentration in the grain had a negative effect on the malting quality, that is why its use is suitable solely for feeding purposes.

Kontaktní adresa:

Ing. Přemysl Strnad, DrSc., Výzkumná stanice rostlinné výroby, Sadová 1234,
286 01 Čáslav

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu ROSTLINNÁ VÝROBA. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu ROSTLINNÁ VÝROBA
k rukám RNDr. E. Stříbrné
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

VLIV POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK NA TVORBU VÝNOSOVÝCH PRVKŮ JARNÍHO JEČMENE

E. Hubík

Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Na základě rozboru výsledků polních pokusů založených ve VÚO Kroměříž v letech 1966 až 1985 byl prokázán vliv povětrnostních faktorů na počet klasů na 1 m^2 , počet zrn v klasu a HTS jarního ječmene diamantového typu. Testovány byly rozdíly v hodnotách povětrnostních prvků v letech s vysokými ($x + s_x$) oproti letům s nízkými ($x - s_x$) hodnotami výnosových prvků. Vysoký počet klasů na 1 m^2 se vytvářel za nižších teplot, vyšší relativní vlhkosti vzduchu a při kratším dni v průběhu celé vegetativní fáze a při kratší době slunečního svitu od vzejití do počátku sloupkování. Negativně působily srážky před setím a od počátku sloupkování do počátku metání. Vysoký počet zrn v klasu se vytvářel za vyšších teplot před metáním a naopak za nižších teplot po metání. Vysoká HTS byla ovlivněna teplým a suchým počasím před metáním a chladným a suchým počasím po metání.

Naše druhá nejvýznamnější obilnina jarní ječmen si zaslouhuje pozornost nejen pro svoji sladovnickou hodnotu, ale i jako významná krmná plodina. Odhlédneme-li od těchto směrů využití, je jarní ječmen vysoce produktivní obilninou. Vytváří totiž výnos jen o málo nižší než ozimá pšenice za dobu kratší, než je polovina vegetační doby pšenice. Této vysoké produktivity dosahuje nejen v řepařské výrobní oblasti, kde jsou pro jeho pěstování optimální podmínky, ale i ve vyšších polohách, kde dokonce v některých letech ozimou pšenicí výnosově překonává. Vzhledem k této vysoké výkonnosti porostu jarního ječmene musí být i technologie jeho pěstování optimalizována tak, aby plně kryla vysoké nároky na podmínky prostředí v jednotlivých obdobích růstu. To vyžaduje zavedení takového systému agrotechniky, který vychází z půdních a klimatických podmínek dané lokality, ale dokáže reagovat i na zvláštnosti průběhu počasí v daném ročníku. Cílem předložené práce je přispět k prohloubení znalostí o vlivu povětrnostních podmínek na tvorbu výnosu jarního ječmene v řepařské oblasti.

Přehled literatury k problematice vlivu povětrnosti na tvorbu výnosu obilnin byl uveden v našich dřívějších pracích (H u b í k , 1972, 1984, 1990). Výsledky řady prací v tomto oboru shrnuje K o l e k t i v (1992). Vztahem počasí k výnosům jarního ječmene se zabývali T i c h ý et al. (1989). Dospěli k závěru, že rozhodující vliv na výnos měly teplota a srážky v období od počátku odnožování do počátku metání. Vysoké teploty v průběhu reprodukční fáze vedly k poruchám tvorby zrna (K o u s a l o v á , 1989; W a r d l a w et al., 1989 aj.). Jednou z příčin negativního dopadu vysokých teplot na tvorbu zrna je omezení konverze cukru na škrob

(MacLeod, Duffus, 1988; Maness, 1988); obecně byla prokázána souvislost teplotních vlivů na rostlinný organismus s fytohormonální regulací (Jureková, 1989). Nepříznivý účinek vysokých teplot se zvláště výrazně projevuje v kombinaci s nedostatkem srážek (Nikonov et al., 1988). V této souvislosti je otázka oteplování klimatu varováním a pobídkou pro intenzivní výzkumnou práci (Smit et al., 1988).

MATERIÁL A METODA

Pro rozbor byl použit materiál z polních pokusů, založených ve VÚO Kroměříž v letech 1966 až 1985. Byla hodnocena skupina odrůd diamantového typu, která zahrnovala odrůdy Diamant, Spartan, Korál, Rapid, Ametyst a Favorit. Při výběru byly zvoleny varianty se standardní agrotechnikou bez speciálního ošetření. Uvedená skupina odrůd byla hodnocena z hlediska vztahů mezi povětrnostními faktory v průběhu jednotlivých období růstu a výnosovými prvky, tj. počtem klasů na 1 m^2 , počtem zrn v klase a hmotností 1000 zrn (HTS). Podle výnosových prvků byl materiál rozříděn na tři skupiny s hodnotami výnosových prvků vysokými ($x + s_x$) a na tři skupiny s hodnotami nízkými ($x - s_x$) takto:

— počet klasů na 1 m^2 :	vysoký $\geq 1022,5$
	nízký $\leq 500,6$
— počet zrn v klase:	vysoký $\geq 21,7$
	nízký $\leq 16,6$
— HTS (g):	vysoká $\geq 46,2$
	nízká $\leq 37,4$

Vegetační doba byla rozdělena na sedm období:

1. 15 dnů před setím až setí,
2. setí až vzcházení,
3. vzcházení až počátek odnožování,
4. počátek odnožování až počátek sloupkování,
5. počátek sloupkování až počátek metání,
6. počátek metání až metání + 35 dnů,
7. metání + 35 dnů až plná zralost.

Z povětrnostních prvků byly použity:

1. průměrná denní teplota vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ (prům),
2. denní maximum teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ (max),
3. denní minimum teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ (min),
4. relativní vlhkost vzduchu ve 14 h v % (R14),
5. doba slunečního svitu v h (svit),
6. denní úhrn srážek v mm (sráž),
7. délka dne v h (dd) - podle tabulek.

Příslušné hodnoty povětrnostních prvků poskytl Meteorologická stanice ČHMÚ v Kroměříži, umístěná v bezprostřední blízkosti pokusů. Rozdělení výnosových prvků na skupiny s vysokými a nízkými hodnotami, přiřazení meteorologických

prvků k těmto skupinám a otestování pro jednotlivá období růstu se provádělo na počítači Robotron 5120. Počty případů v jednotlivých podskupinách uvádí tab. I. Pro každou skupinu a období růstu byly vypočteny průměry (\bar{x}) a směrodatné odchylky (s_x) meteorologických prvků.

Průkaznost rozdílů průměrů byla hodnocena Mann-Whitneyovým μ -testem, u směrodatných odchylek F -testem. Mann-Whitneyova μ -testu bylo použito místo dříve použitého t -testu na základě doporučení z literatury pro hodnocení meteorologických faktorů. Naše pracovní hypotéza vycházela z toho, že průkazný rozdíl mezi hodnotami povětrnostních prvků případů s vysokými hodnotami výnosových prvků oproti případům s nízkými hodnotami výnosových prvků svědčí o vlivu povětrnostního faktoru na příslušný výnosový prvek v daném období růstu.

I. Počty případů v podskupinách – Numbers of cases in subgroups

Období růstu ¹	Počet klasů na m ² (2)		Počet zrn v klasu ³		HTS ⁴	
	vysoký ⁵	nízký ⁶	vysoký	nízký	vysoká	nízká
1.	120	135	240	150	270	255
2.	106	87	222	124	283	253
3.	120	120	258	143	293	244
4.	107	102	261	151	287	262
5.	78	229	297	236	253	445
6.	280	315	560	350	630	595
7.	97	77	247	99	265	158

¹ growth period, ² number of ears per m², ³ number of grains per ear, ⁴ TKW, ⁵ high, ⁶ low

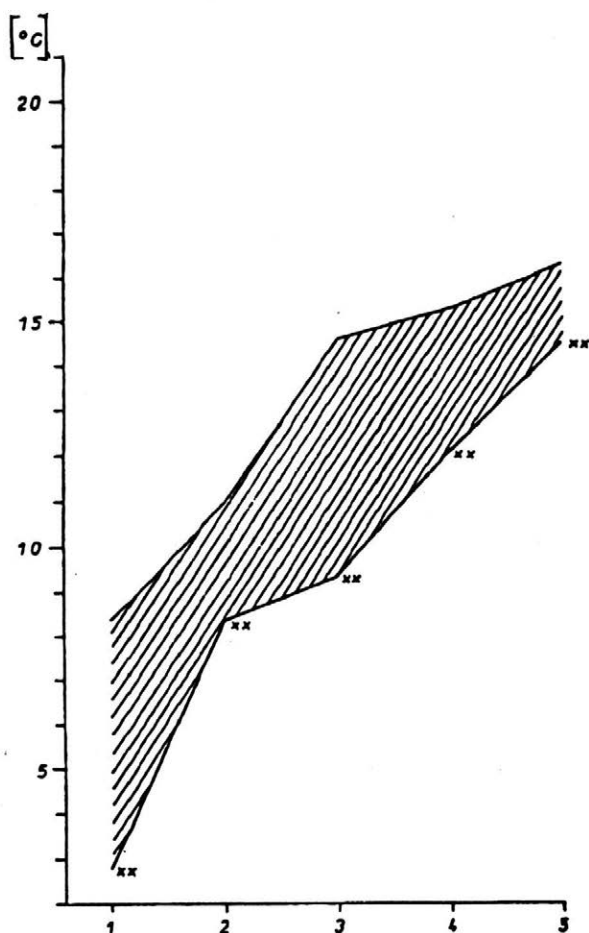
VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv na počet klasů na 1 m² (tab. II)

V období 1 působila teplota záporně na počet klasů na 1 m², a to u všech tří teplotních charakteristik (obr. 1). Naopak kladně působila R14. Srážky působily záporně, stejně jako jejich variabilita, vyjádřená s_x . Délka dne měla také záporný vliv, stejně jako její variabilita. Délka dne odpovídala kalendářnímu datu 21.3. pro střed období.

Také v období 2 trval záporný vliv teploty a záporný vliv variability všech teplotních charakteristik. Také vliv R14 byl kladný, stejně jako v předchozím období. Kladně působila variabilita srážek. Délka dne působila záporně, stejně jako její variabilita. Délka dne odpovídala kalendářnímu datu 2.4. pro střed období.

Také v období 3 byl vliv teploty záporný, stejně jako vliv variability všech tří teplotních charakteristik. Vliv R14 byl kladný, také vliv její variability byl kladný. Vliv svitu, stejně jako teplot, byl záporný. Variabilita srážek působila také záporně.



1. Průměrná denní teplota vzduchu v případech s vysokým (—) a nízkým (—) počtem klasů na 1 m² u jarního ječmene (Kroměříž 1965 - 1986) - Average daily air temperature in cases with high (—) and low (—) number of ears per 1 m² in spring barley (Kroměříž 1965 - 1986)

Délka dne měla záporný vliv a její hodnota odpovídala kalendářnímu datu 17.4. pro střed období.

Vliv teploty se nezměnil ani v období 4 a působil záporně, R14 působila kladně, stejně jako její variabilita. Svit působil záporně, variabilita srážek naopak kladně. Délka dne působila záporně a její variabilita naopak kladně. Hodnota délky dne odpovídala kalendářnímu datu 7.5. pro střed období.

V období 5 působily i nadále všechny teploty záporně, stejně působila i variabilita mín, R14 působila kladně, srážky záporně, jejich variabilita rovněž záporně. Délka dne působila záporně a její hodnota odpovídala datu 28.5. pro střed období.

Vliv na počet zrn v klasu (tab. III)

V období 3 působila teplota záporně na počet zrn v klasu, stejně jako její variabilita. Záporně působil i svit a naopak kladně R14. Srážky působily kladně a jejich variabilita také kladně. Délka dne působila záporně a její variabilita také záporně. Hodnota délky dne odpovídala datu 22.4. pro střed období.

II. Meteorologické podmínky tvorby vysokého a nízkého počtu klasů na 1 m² u jarního ječmene (Kroměříž 1966 - 1985) – Meteorological conditions of formation of high and low number of ears per 1 m² in spring barley (Kroměříž 1966 - 1985)

Období ¹		Hodnota počtu klasů ⁴	Prům. teplota ⁵ (°C)		Max. teplota ⁶ (°C)		Min. teplota ⁷ (°C)		Relativní vlhkost ve 14 h ⁸		Sluneční svit ⁹ (h)		Srážky ¹⁰		Délka dne ¹¹	
Číslo ²	název ³		průměr ¹²	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x	průměr	s _x
1.	15 dní před setím-setí ¹³	vysoká ²⁰	<u>2,72</u>	4,56	<u>7,38</u>	5,41	<u>-1,86</u>	3,93	<u>57,76</u>	18,03	5,97	4,12	<u>0,29</u>	<u>1,14</u>	<u>12,17</u>	<u>0,40</u>
		nížká ²¹	<u>8,36</u>	4,42	<u>13,72</u>	5,12	<u>3,23</u>	4,18	<u>49,40</u>	17,67	5,85	4,06	<u>1,14</u>	<u>2,75</u>	<u>13,61</u>	<u>0,53</u>
2.	setí-vzcházení ¹⁴	vysoká	<u>8,35</u>	<u>3,68</u>	<u>13,70</u>	4,61	3,20	3,71	<u>53,18</u>	18,60	5,92	3,79	1,45	<u>3,41</u>	<u>12,94</u>	<u>0,29</u>
		nížká	<u>10,97</u>	<u>5,10</u>	<u>16,46</u>	5,76	5,36	4,60	<u>47,86</u>	17,50	6,29	4,12	1,28	<u>2,53</u>	<u>14,25</u>	<u>0,44</u>
3.	vzcházení-odnožování ¹⁵	vysoká	<u>9,31</u>	<u>3,11</u>	<u>14,46</u>	<u>4,33</u>	<u>4,78</u>	<u>2,58</u>	<u>55,89</u>	<u>20,84</u>	<u>5,71</u>	4,56	0,84	<u>1,58</u>	<u>13,83</u>	0,31
		nížká	<u>14,64</u>	<u>4,85</u>	<u>20,53</u>	<u>5,90</u>	<u>8,78</u>	<u>4,20</u>	<u>49,01</u>	<u>17,62</u>	<u>7,67</u>	4,27	1,06	<u>2,59</u>	<u>14,90</u>	0,35
4.	odnožování-sloupkování ¹⁶	vysoká	<u>12,13</u>	4,41	<u>17,37</u>	5,66	<u>6,84</u>	4,15	<u>62,80</u>	<u>17,03</u>	<u>6,77</u>	4,34	2,58	<u>5,00</u>	<u>14,91</u>	<u>0,39</u>
		nížká	<u>15,30</u>	3,89	<u>21,25</u>	5,04	<u>9,31</u>	4,17	<u>46,80</u>	<u>12,20</u>	<u>8,59</u>	3,91	0,93	<u>2,25</u>	<u>15,91</u>	<u>0,23</u>
5.	sloupkování-metání ¹⁷	vysoká	<u>14,53</u>	2,58	<u>20,02</u>	3,56	<u>9,79</u>	<u>2,12</u>	<u>63,74</u>	14,65	6,70	4,75	1,41	<u>3,25</u>	<u>15,84</u>	0,17
		nížká	<u>16,32</u>	2,84	<u>22,52</u>	3,94	<u>11,37</u>	<u>3,04</u>	<u>56,62</u>	15,04	7,25	4,27	2,88	<u>6,42</u>	<u>16,03</u>	0,16

Označení průkaznosti rozdílů²²: vysoce průkazné (tučné podtržené)²³
 průkazné (tučné)²⁴
 neprůkazné (normální tisk)²⁵

¹period, ²number, ³name, ⁴value of number of ears, ⁵average temperature, ⁶maximum temperature, ⁷minimum temperature, ⁸relative air humidity at 2 h p. m., ⁹sunshine, ¹⁰sum of rainfalls, ¹¹day length, ¹²average, ¹³15 days prior to sowing-sowing, ¹⁴sowing-emergence, ¹⁵emergence-tillering, ¹⁶tillering-stem elongation, ¹⁷stem elongation-heading, ²⁰high, ²¹low, ²²designation of significance of differences, ²³highly significant (bold underlined), ²⁴significant (bold), ²⁵insignificant (normal)

III. Meteorologické podmínky tvorby vysokého a nízkého počtu zrn v klasu u jarního ječmene (Kroměříž 1966 - 1985) – Meteorological conditions of formation of high and low number of grains per ear in spring barley (Kroměříž 1966 - 1985)

Období ¹		Hodnota počtu klasů ⁴	Prům. teplota ⁵ (°C)		Max. teplota ⁶ (°C)		Min. teplota ⁷ (°C)		Relativní vlhkost ve 14 h ⁸		Sluneční svit ⁹ (h)		Srážky ¹⁰		Délka dne ¹¹	
Číslo ²	název ³		průměr ¹²	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>
3.	vzcházení- odnožování ¹⁵	vysoká ²⁰	9,54	4,04	14,51	4,74	4,59	3,46	57,31	18,47	4,52	4,06	1,43	2,72	14,07	0,48
		nízká ²¹	12,86	5,64	18,41	6,70	7,41	4,90	49,89	19,07	7,07	4,35	0,99	2,28	14,42	0,73
4.	odnožování- sloupkování ¹⁶	vysoká	14,48	3,91	20,60	4,82	8,24	3,56	50,27	17,85	7,96	4,60	1,37	3,14	14,95	0,41
		nízká	14,00	4,50	19,99	5,74	8,32	4,14	49,30	14,54	8,13	4,17	1,66	4,21	15,13	0,55
5.	sloupkování- metání ¹⁷	vysoká	17,39	3,38	23,48	4,27	11,98	3,05	54,43	15,36	7,88	4,48	2,77	5,82	15,72	0,25
		nízká	15,85	3,06	21,92	4,13	10,86	3,00	57,69	15,47	7,00	4,36	2,71	5,56	15,92	0,28
6.	metání- metání + 35 dní ¹⁸	vysoká	16,75	3,14	23,00	4,05	10,90	2,85	56,02	16,99	7,48	4,81	2,27	4,92	16,10	0,13
		nízká	17,67	3,63	23,72	4,70	11,82	2,96	55,76	15,73	7,82	4,50	1,84	4,09	15,98	0,26
7.	metání + zralost ¹⁹	vysoká	19,03	3,14	25,58	4,15	12,73	2,71	50,85	17,56	8,28	4,53	2,26	4,97	15,58	0,34
		nízká	20,37	3,10	26,91	4,18	14,84	2,32	54,05	17,58	7,79	4,37	2,64	5,02	15,45	0,39

Označení průkaznosti rozdílů²²: vysoce průkazné (tučné podtržené)²³
 průkazné (tučné)²⁴
 neprůkazné (normální tisk)²⁵

For 1 - 12, 15 - 17, 20 - 25 see Tab. II, ¹⁸heading-heading + 35 days, ¹⁹heading + 35 days - ripeness

V období 4 nebyl zjištěn vliv teploty na počet zrn v klasu, ale variabilita všech tří teplotních charakteristik měla záporný vliv. Záporný vliv měla i variabilita srážek a naopak kladný vliv měla variabilita R14. Délka dne a její variabilita měla záporný vliv. Hodnota délky dne odpovídala kalendářnímu datu 9.5. pro střed období.

V období 5 působily všechny teplotní ukazatele kladně na počet zrn v klasu, stejně jako svit, naproti tomu R14 působila záporně. Délka dne působila záporně a její variabilita také záporně. Hodnota délky dne odpovídala kalendářnímu datu 26.5. pro střed období.

Oproti předchozímu období byl v období 6 vliv teploty záporný, vliv variability prům a max byl také záporný. Z ostatních parametrů působila variabilita R14 a srážek kladně, délka dne také kladně a její variabilita záporně. Hodnota délky dne odpovídala datu 11.6. pro střed období.

V období 7 byl vliv teploty i nadále záporný, vliv variability min byl naopak kladný. Vliv délky dne byl kladný a její hodnota odpovídala datu 21.7. pro střed období.

Vliv na HTS (tab. IV)

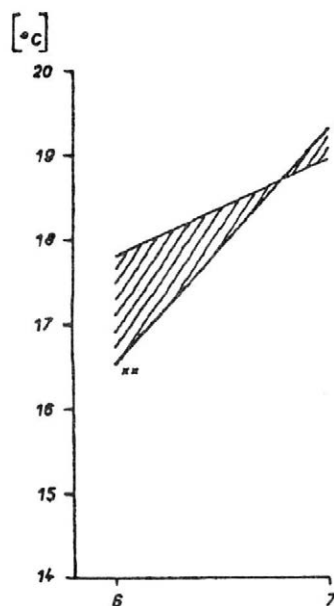
Na HTS působila v období 5 kladně teplota (obr. 2) a svit, naopak záporně R14. Variabilita R14 i svitu působila záporně. Srážky působily záporně a jejich variabilita také záporně. Také délka dne i její variabilita působily na HTS záporně. Hodnota délky dne pro střed období odpovídala datu 26.5.

Oproti předchozímu období byl v období 6 vliv teplot záporný, stejně jako vliv její variability. Záporně působila i R14, naopak kladně variabilita svitu a srážek. Délka dne působila kladně a její variabilita záporně. Hodnota délky dne odpovídala datu 11.6. pro střed období.

2. Průměrná denní teplota vzduchu v případech s vysokou (—) a nízkou (---) HTS u u jarního ječmene (Kroměříž 1965 - 1986) - Average daily air temperature in cases with high (—) and low (---) TKW in spring barley (Kroměříž 1965 - 1986)

osa x - číslo růstového období (název viz. tab. II až IV) - x axis - number of growth periods (for name, see Tabs II to IV)

osa y - teplota - y axis - temperature



IV. Meteorologické podmínky tvorby vysoké a nízké HTS u jarního ječmene (Kroměříž 1966 - 1985) – Meteorological conditions of formation of high and low TKW in spring barley (Kroměříž 1966 - 1985)

Období ¹		Hodnota počtu klasů ⁴	Prům. teplota ⁵ (°C)		Max. teplota ⁶ (°C)		Min. teplota ⁷ (°C)		Relativní vlhkost ve 14 h ⁸		Sluneční svit ⁹ (h)		Srážky ¹⁰		Délka dne ¹¹	
Číslo ²	název ³		průměr ¹²	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>	průměr	<i>s_x</i>
5.	sloupkování- metání ¹⁷	vysoká ²⁰	17,44	3,43	23,65	4,30	11,75	3,04	51,85	14,42	8,32	4,23	1,66	3,79	15,73	0,26
		nízká ²¹	15,26	3,25	20,68	4,25	9,95	3,16	62,37	16,98	6,72	4,70	3,15	6,54	15,78	0,30
6.	metání- metání + 35 dní ¹⁸	vysoká	16,53	3,01	22,58	4,03	10,72	2,71	56,06	16,88	7,35	4,84	2,87	5,76	16,09	0,13
		nízká	17,82	3,56	23,77	4,33	12,13	3,08	60,64	17,12	7,80	4,61	2,14	4,59	16,05	0,19
7.	metání + 35 dní - zralost ¹⁹	vysoká	19,30	3,01	25,90	4,19	12,95	2,68	49,46	14,08	8,11	4,28	1,80	4,32	15,54	0,36
		nízká	18,94	3,63	25,41	4,60	12,59	3,01	59,13	19,67	7,52	4,40	2,32	4,30	15,57	0,28

Označení průkaznosti rozdílů²²: vysoce průkazné (tučné podtržené)²³
 průkazné (tučné)²⁴
 neprůkazné (normální tisk)²⁵

For 1 - 12, 17, 20 - 25 see Tab. II, for 18 - 19 see Tab. III

V období 7 působily na HTS kladně pouze vyšší min a záporně variabilita prům, naopak záporně R14 a její variabilita a také variabilita délky dne.

Je obecně známé, že ječmeny diamantové řady vytvářejí výnos počtem klasů na jednotku plochy. Z tohoto hlediska musíme tento výnosový prvek považovat za rozhodující, stejně jako faktory vnějšího prostředí, které ho bezprostředně ovlivňují. Z nich to byla především doba setí a včasný vývoj v průběhu vegetativní fáze, což je v souladu s poznatky pěstební technologie (R o m e r , 1988; K o l e k t i v , 1992). Jarní vývoj pak probíhá za nižší teploty při kratším dni. A právě teplota hraje významnou roli v průběhu vegetativní fáze, jak vyplývá z našich současných výsledků, ale i z předchozích prací (S k l á d a l a kol., 1967; B o r i s o n i k , 1974; H u b í k , 1990 aj.).

Krátký den působí pozitivně na intenzitu odnožování. Podmínkou optimálního zahušťování bylo podle našich výsledků relativně chladnější počasí s postupně se zvyšujícími teplotami, vyšší relativní vlhkostí vzduchu a kratší dobou slunečního svitu, zvláště od vzejití do počátku sloupkování. Tento poznatek odpovídá zjištění (S c h e i b e , E l l e r m a n n , 1987), že při snížené intenzitě osvětlení se zakládá více odnožovacích uzlů u souboru rostlin. Snížení odnožování při vyšších teplotách souvisí s odbouráváním fytohormonů inhibiční povahy (R a w s o n , 1972), což má za následek nižší odnožování. Srážky nehrály nijak významnou roli, ale v nadbytečném množství působily na počet klasů na 1 m² záporně. Pokud se týká výnosového prvku počet zrn v klasu, je do značné míry ovlivněn interkorelací s počtem klasů na 1 m².

Hmotnost zrna byla ovlivněna příznivě nižší teplotou v době jeho tvorby a nalévání, ale i vyšší variabilitou relativní vlhkosti a srážek. To je v souladu s poznatkem, které uvádí U l a n o v a (1975) aj. Maximální teploty 25 °C a více po dobu několika dní vedly k narušení tvorby zrna a k nouzovému dozrávání. Naše výsledky souhlasí se závěry, ke kterým dospěla K o u s a l o v á (1989), neboť negativní vliv se projevil pouze v období 6, tj. do 40 dnů po metání, a ne již v období vlastního dozrávání, kdy vyšší teploty působily příznivě.

ZÁVĚR

Na základě rozboru materiálu z polních pokusů založených ve VÚO Kroměříž v letech 1966 až 1985 byl prokázán vztah mezi průběhem počasí v jednotlivých obdobích růstu a produktivní hustotou porostu, hmotností zrna a zčásti i počtu zrn v klasu. Rozhodující vliv na počet klasů na 1 m² měla teplota v průběhu vegetativní fáze a délka dne. Také na hmotnost obilky měla největší vliv teplota - vyšší před metáním a nižší po metání.

Literatura

- BORISONIK, Z. B.: Jačmeň jarovoj. Moskva, 1974.
- HUBÍK, E.: Studium vztahů mezi průběhem počasí ve vegetační době a výnosem jarního ječmene. Věd. Práce Výzk. Úst. obiln. Kroměříž, 1972.
- HUBÍK, E.: Vliv meteorologických faktorů na výnos a výnosové složky ozimé pšenice v Kroměříži. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 10, s. 1025-1031.
- HUBÍK, E.: Vliv počasí na tvorbu výnosových prvků ozimé pšenice. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 1, s. 19-31.
- JUREKOVÁ, Z.: Fytohormonální podstata účinků nízké teploty v procese rastu ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.). Rostl. Výr., 35, 1989, č. 4, s. 387-392.
- KOLEKTIV: Racionální pěstování jarního sladovnického ječmene a možnosti prognózy kvality zrna v průběhu vegetace. Met. Zavád. Výsl. Výzk. zeměd. Praxe, 1992.
- KOUSALOVÁ, I.: Vliv ročníku na kinetiku hmotnosti obilky ozimé pšenice a jarního ječmene. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 12, s. 1273-1282.
- MAC LEOD, L. C. - DUFFUS, C. M.: Temperature effects on starch granules in developing barley grains. J. Cereal Sci., 8, 1988, č. 1, s. 29-37.
- MANESS, N. O.: High temperature limitation for enzymatic sugar conversion in wheat kernels. Diss. Abstr. Int. B (Sci. Engng), 49, 1988, č. 5, s. 1442B.
- NIKONOV, A. A. a kol.: The effects of climatic variations on agriculture in the semi-arid zone of European USSR. In: PARRY, M. L. - CARTER, T. R. - KONIJN, N. T. (eds): The impact of climatic variations on agriculture. Vol. 2. Assessments in semiarid regions, Pereulok, Moscow, USSR; Lenin All-Union Acad. Agric. Sci., Dordrecht, Netherlands, Kluwer Acad. Publ. 1988, s. 579-664.
- RAWSON, H. M.: Tillering patterns in wheat with special reference to the shoot at the coleoptile node. Austral. J. Biol. Sci., 24, 1972.
- ROMER, G.: Die phänologischen Phasen bei Getreide und ihre Beziehungen zum Witterung und Ertragsbildung. Mitt. Gesellschaft. Pfl.-Bauwiss., 1988, č. 1, s. 43-44.
- SCHEIBE, A. - ELLERMANN, M.: Über den Einfluss von Licht und Temperatur auf den Bestockungsvorgang sommeranueuller Getreidearten. Z. Acker- Pfl.-Bau, 126, 1967.
- SKLÁDAL J. a kol.: Sladovnický ječmen. Praha, 1967.
- SMIT, B. - LUDLOW, L. - BRKLACICH, M.: Implications of a global climatic warming for agriculture: a review and appraisal. J. environ. Qual., 17, 1988, č. 4, s. 519-527.
- TICHÝ, F. - KOPECKÝ, M. - SOUČEK, A.: Vliv povětrnostních podmínek na výnosové prvky ječmene jarního. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 3, s. 277-282.
- ULANOVA, E. S.: Agrometeorologičeskije uslovija i urožajnost ozimoj pšenicy. Leningrad, 1975.
- WARDLAW, I. F. - DAWSON, I. A. - MUNILY, P. - FEWSTER, R.: The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. I. Survey procedures and general response patterns. CSIRO, Div. Pl. Ind. Canberra, ACT 2601 Austral. J. agric. Res., 40, 1989, č. 1, s. 1-13.

Došlo 7. 10. 1992

HUBÍK, E. (Cereal Research Institute, Kroměříž):

The effect of weather conditions on formation of yield-forming components of spring barley.

Rostl. Výr., 39, 1993 (8) : 723-734.

Effects of the average daily temperature (prům), maximum temperature (max), minimum temperature (min), relative air humidity at 2 p.m. (R 14), duration of sunshine (svit), daily sum of rainfalls (sráž) and day length (dd) on yield components in spring barley - ear number per 1 m², grain number per ear and 1,000-grain weight, were investigated using the analysis of spring barley field trials at the Cereal Research Institute in Kroměříž in 1966 to 1985.

The set of the varieties was divided into six groups. Among them three groups represented high values, i.e. values higher than arithmetical mean by one standard deviation ($x + s_x$) for each yield component. The other three ones corresponded to low values, i.e. values less than one standard deviation than arithmetical mean ($x - s_x$) for each yield component:

— ear number per 1 m ² :	high \geq 1022.5
	low \leq 500.6
— grain number per ear:	high \geq 21.7
	low \leq 16.6
— 1,000-grain weight:	high \geq 46.2
	low \leq 37.4

The numbers of cases in individual subgroups are given in Tab. I.

The growing season was divided into seven periods:

1. 15 days before sowing to sowing,
2. sowing to emergence,
3. emergence to the early tillering,
4. early tillering to early stem elongation,
5. early stem elongation to early heading,
6. early heading to heading + 35 days,
7. heading + 35 days to full ripeness.

Values of meteorological parameters mentioned above were studied for these growth stages in cases of reaching high values in yield components compared with low values of these yield components. Mann-Witney's μ -test was used to estimate the statistic significance of means differences (x), and F -test for standard deviations (s_x). The significant difference suggested an effect of a corresponding meteorological factor on a certain yield component at a certain growth stage.

A high ear number per 1 m² was formed at a lower temperature in the course of entire vegetative stage, higher R14 in periods 1, 4 and 5, shorter duration of sunshine in periods 3 and 4, lower rainfalls in periods 1 and 7, lower rainfall variability in periods 1, 3 and 5, and higher one in periods 2 and 4. The day length affected ear number per 1 m² negatively, its variability (s_x) showed different effects depending on a period (Tab. II).

A high grain number per ear was formed at lower temperatures in periods 3, 6 and 7, and higher temperatures in period 5, at a higher R14 in period 3 and lower one in

period 5, at a shorter duration of sunshine in period 1 and higher one in period 5, at higher rainfalls in period 3 and lower ones in period 7, a higher rainfall variability in periods 3 and 6 and lower one in periods 4 and 7, and finally at a shorter day length in period 5, longer day in period 6 and a lower variability of day length in periods 3, 4 and 6 (Tab. III).

A high 1,000-grain weight was formed at higher temperatures in period 5 and lower ones in period 6, lower R14 in periods 5 and 7 and higher one in period 6, at a longer duration of sunshine in periods 5 and 7, at lower rainfalls and their lower variability in period 5, a higher rainfall variability in period 6, at a shorter day length in period 5 and longer one in period 6 (Tab. IV).

The analysis showed that investigated meteorological factors affected yield components in spring barley of Diamant type as presented above.

Kontaktní adresa:

Ing. Emanuel H u b í k , Spáčilova 3071, 767 01 Kroměříž

PŘÍJEM TĚŽKÝCH KOVŮ ODRŮDAMI OVSA VE VZTAHU K TVORBĚ BIOMASY V KONTAMINOVANÉM PROSTŘEDÍ

F. Macháň

Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

V nádobových pokusech s využitím odpadních vodárenských kalů byly testovány z hlediska příjmu těžkých kovů odrůdy ovsa Zlaťák, Ardo, Auron a Flámingsnova. Odpadní kaly z lokálních zdrojů jsou kromě hnojiva významným zdrojem cizorodých látek. Oves je svým silným kořenovým systémem schopen v tomto prostředí vytvářet značné množství biomasy a translokovat do ní i do zrna těžké kovy. Odrůdová reakce na zvýšenou úroveň výživy a vysoký obsah těžkých kovů byly sledovány ve fázích DC 31, 49, 81 a 91. Průměrné zvýšení nárůstu zelené hmoty v kontaminovaném prostředí činilo v průměru 50 % u zelené hmoty a 62 % u sušiny. Největší příjem těžkých kovů do rostlin ovsa byl zjištěn ve fázi DC 31. Při sklizni na zelenou hmotu vykazaly odrůdy Zlaťák a Auron nižší příjem Cd. Nižší příjem Cu měly odrůdy Zlaťák a Ardo. Nejnižší příjem Zn měla odrůda Zlaťák. Korelační analýzy ukázaly vzájemné vlivy mezi tvorbou biomasy a příjmem Cd a Zn a mezi Cu a Zn. Translokace Cd do zrna byla ovlivňována obsahem Zn v rostlině. Pro sklizeň na zelenou hmotu v kontaminovaném prostředí je nejvhodnější odrůda Zlaťák, pro sklizeň na zrno odrůda Flámingsnova.

Odrůdové rozdíly v reakci na kontaminované prostředí lze vztahovat k jejich odlišné morfologické stavbě. V příznivých pěstebních podmínkách, zejména za dostatku vláhy v půdě, dosahuje oves vysokých přírůstků biomasy (S w e n i n g s s o n , L a r s s o n , 1984). Nejvyšší produkce biomasy dosahují odrůdy ovsa v období metání a zrání (U l m a n n , 1982; M a c h á ň et al., 1988; M o u d r ý , 1991; S a l m a n , B r i n k m a n , 1992).

V posledních letech docházelo ke zvýšené saturaci prostředí (zejména půdy) cizorodými látkami. V závislosti na druhu látky a agroekologických podmínkách dochází k jejich zvýšené kumulaci v půdě a přes kořenový systém nebo listovou plochu jich část vstupuje do rostlinného systému (A d a m e c , S á ň k a , 1990; P e t ř í k o v á , 1990).

K největším potenciálním zdrojům kontaminace půd patří kaly z čistíren odpadních vod, průmyslově vyráběné komposty, hnojiva aj. (T j e l l , C h r i s t e n s e n , 1985; B e n e š , 1991). Snížení vstupů cizorodých látek do potravinového řetězce je řešeno cestami prevence (snížení kontaminace prostředí) a využitím druhové a odrůdové tolerance k příjmu těchto látek do organismů.

Snížení zátěží půd Cd, které je jedním z nejvýznamnějších těžkých kovů, je řešeno cestami chemickými (B e n e š , 1991; M i t a n i et al., 1991), chemicko-biologickými pomocí aplikace detoxikačního preparátu na bázi frakce huminových

kyseliny do půdy (K o l á ř, 1991 - os. sdělení) a biologickými, založenými na genetických závislostech příjmu těžkých kovů rostlinou (W a t k i n s, M a c N a i r, 1991) a zejména toleranci k příjmu rostlinnými druhy (H a n u š, 1988; K u l i c h, 1989; K u l i c h, P u š k a š, 1989; B u r k e et al., 1990; S i n g h, 1990; W e b b, L o n e r s a g a n, 1990). U ovsa se příjmem Cd rostlinou zabývali W o j c i e s k a (1983), B e n e š (1990), D u n e m a n n et al. (1991), B l á h a, S i x t a (1991), W e t t l a u f e r et al. (1991).

Mezní hodnoty pro obsahy cizorodých látek v půdách a rostlinách jsou uvedeny v příslušných vyhláškách MZVŽ, FVŽP a ZPI zejména pro krmiva včetně krmných obilnin. Orientační hodnoty pro krmné obilí jsou u Cd $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, Cu 50 mg.kg^{-1} , Zn 250 mg.kg^{-1} , Mn 100 mg.kg^{-1} , Cr 3 mg.kg^{-1} , Pb 2 mg.kg^{-1} , Hg $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$. Hodnoty obsahů těžkých kovů ve vodárenských kalech významně převyšovaly mezní hodnoty. Je u nich poukazováno na obsahy dioxinu, polychlorované bifenyly a celkové množství organických chlorovaných sloučenin (Anonym, 1991). Z hlediska vlivů těžkých kovů na organismy lze některé z nich považovat za nezbytné, pokud se vyskytují v nízkých koncentracích. Při vyšších koncentracích již působí toxicky. Pb, Hg a Cd nejsou pro život nezbytné, působí toxicky a navíc se v prostředí kumulují.

Mezi nejvýznamnější a nejméně rizikové těžké kovy patří Cd. Ovlivňuje funkční a morfologické změny organismů. Jeho jedovatost je vysvětlována inhibicí enzymatických systémů. Přirozený obsah Cd v půdách se pohybuje od 0,01 do 15 mg.kg^{-1} . Jako toxický obsah pro rostliny je uváděno 10 mg.kg^{-1} . Čistírenské kaly mají v závislosti na zdrojích obsah Cd vyšší. V podmínkách deficitu Cu se snižuje intenzita fotosyntézy a aktivita rostlin, a to v závislosti na délce trvání deficitu a vývojovém stadiu rostlin. Vysoký obsah Cu podporuje translokaci asimilátů do lat a zrn ovsa, zatímco při nízkém obsahu Cu zůstávají ve vegetačních orgánech, zvláště v listových čepelích. Příjem Cu rostlinou bývá inhibován vyšší koncentrací Cr v prostředí. Zn je vedle Cu, Fe a Mn jedním z méně významných těžkých kovů, které jsou základní pro život organismů. Jak uvádí T y l e r (1981), vyskytuje se Zn v koncentracích od 1 mg do 100 mg.g^{-1} biomasy. Vyšší koncentrace působí již toxicky. Translokace Zn do rostlin je přímá (L i n d s a y, 1972). Deficit Zn v kořenech ovlivňuje transport a distribuci P do stébla, snižuje celkovou sušinu rostliny (W e b b, L o n e r s a g a n, 1990).

W i l k e (1990) studoval vliv obsahu Zn do 500 mg.kg^{-1} na aktivitu dehydrogenázy. Vysoké dávky Zn v rozpustné formě významně inhibovaly její aktivitu. Vliv Zn na rostliny a jejich výnos dávají S i n g h (1990) a G e z g i n, B a y r a k l i (1991) do vztahu k jeho koncentraci ve tkáních, k pH půdy a organickému C, zejména v aridních a semiaridních podmínkách. Cílem příspěvku je zhodnotit příjem Cd, Cu a Zn odrůdami ovsa ve vztahu k tvorbě zelené hmoty a zrna.

MATERIÁL A METODA

Odrůdy ovsa Zlaťák [(Tarpan x Fläm.krone) x Pan], Flämingsnova (Pendek x Fläm.stahl), Ardo [(Fläm.nova x Pan) x (Thor x Saturn)] a Auron [(Fläm.nova x

I. Hospodářské vlastnosti odrůd ovsa (ÚKZÚZ 1989 - 1991) – Economic characteristics of oat varieties (ÚKZÚZ 1989 - 1991)

Odrůda ¹	Výnos zrna ²	Poléhání ^{***3}		Výška rostlin ⁴ (cm)	Vegetační doba (dnů) ⁵	
		I	II		metání ⁶	zralost ⁷
Flám-nova	101	7	4	116	83	135
Zlaťák	98	7	6	119	84	137
Ardo	102	7	5	126	85	138
Auron	106	7	6	116	84	138

*100 % = 5,82 t.ha⁻¹

** 9 = nepolehlé⁸

¹variety, ²grain yield, ³lodging, ⁴height of plants, ⁵growing season (days), ⁶heading, ⁷ripeness, ⁸not-lodged

II. Chemické složení půd pro testování příjmu těžkých kovů odrůdami ovsa – Chemical composition of soils for tests of receipt of heavy metals by oat varieties

Prvek ¹	Kontrolní půda ²	Komunální kal ³ VN ₁₋₂
Sušina ⁴ %	83,4	28,17
N celkový ⁵ mg/kg	1 637	17 376
P mg/kg	82	764
K mg/kg	162	464
pH/KCl	5,7	7,1
Cd mg/kg	0,43	20,00
Ni mg/kg	0,10	50,00
Zn mg/kg	200,00	1 500,00
Pb mg/kg	27,70	30,00
Cr mg/kg	11,60	255,00
Cu mg/kg	60,00	550,00

¹element, ²control soil, ³municipal sludge, ⁴dry matter, ⁵total nitrogen

Pan) x Veles] tvoří 95% zastoupení rajonovaných odrůd ovsa v ČR. Jejich hospodářské vlastnosti uvádí tab. I. Hodnocení z hlediska reakce na příjem těžkých kovů rostlinou u těchto odrůd bylo realizováno ve vegetačních nádobách, ve volném prostředí. V každé nádobě bylo po deseti rostlinách, každá varianta byla třikrát opakována. Pokus byl veden ve dvou vegetačních obdobích. Kontaminovaný substrát byl tvořen komunálními kaly z čističky odpadních vod a křemitým pískem v poměru 2:1, kontrolními variantami byla zemina z pozemků VÚO Kroměříž, mísená ve stejném poměru. Rozbor kalů provedený na AAS₁ uvádí tab. II.

Z monitoringu ACHP Kroměříž (P o k o r n ý, D e n e š o v á, 1991) byl zjištěn pro sledovanou lokalitu roční spad srážkovými vodami $4 \text{ g Cd}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $24 \text{ g Pb}\cdot\text{ha}^{-1}$, ostatní těžké kovy z ovzduší (Ni, Zn, Cr, Cu) nebyly sledovány.

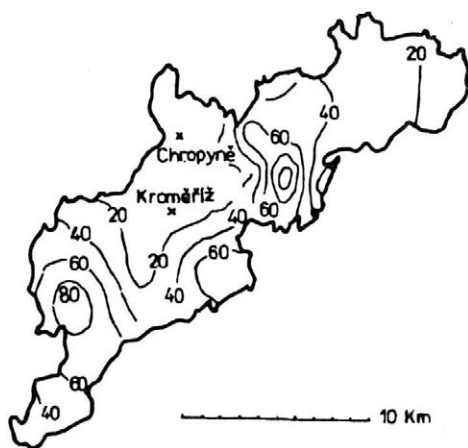
Ve čtyřech růstových fázích (Z a d o k s et al., 1974), a to DC 31, 49, 81, 91, byla sledována tvorba sušiny a příjem Cd, Cu a Zn z kontaminované půdy. Z průměrných vzorků byly provedeny laboratorní rozborů na obsahy těžkých kovů v sušině rostlin a v zrně (J a v o r s k ý, K r e č m e r, 1987).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Saturace prostředí cizorodými látkami probíhá nepravidelně v závislosti na exponovanosti lokality, vzdálenosti od zdrojů a klimatických podmínkách. I v podmínkách s nižší průmyslovou zátěží, jako je kroměřížsko, je roční spad Cd srážkovými vodami rozdílný a pohybuje se od 20 do $80 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (obr. 1). Význam lokálních zdrojů těžkých kovů na kontaminace prostředí uvádí tab. III. Ve srovnání s mezními hodnotami pro jednotlivé prvky byl u komunálních kalů překročen obsah u Cd desetkrát, u Zn a Cu pětkrát a u Cr dvakrát. Kaly obsahovaly vysoký podíl celkových dusíkatých látek a vyšší podíl P a K ve srovnání s kontrolní zemínou. Výsledky jsou v souladu s poznatky, které uveřejnil B e n e š (1990), který považuje kaly z čistíren odpadních vod za největší zdroje znečištění půd těžkými kovy.

Rostliny ova svým silným kořenovým systémem pozitivně reagovaly na luxusní přísun živin intenzivnějším růstem, větší tvorbou biomasy a její sušiny již v počátečních fázích růstu. Průměrné zvýšení nárůstu biomasy všech čtyř zkoušených odrůd činilo v čerstvém stavu 50 %, v sušině 62 % oproti kontrolním variantám. Nejvyšších celkových rozdílů v přírůstcích zelené hmoty i sušiny dosáhly odrůdy Zlaťák a Ardo (obr. 2). Odrůda Auron se ukázala jako citlivá, došlo u ní k snížení přírůstků zelené hmoty i sušiny. Potvrzuje to srovnání relativní růstové rychlosti (K v ě c h et al., 1971) u odrůd a variant (obr. 3, 4).

Korelační analýza vztahů mezi čerstvou biomasou a sušinou všech odrůd potvrdila vztah k příjmu Cd ($-0,59^+$ a $-0,54^+$), u sušiny také k příjmu Cu ($-0,74^{++}$). Z hle-



1. Roční spad Cd srážkovými vodami ($\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$) AES 1991 (P o k o r n ý, D e n e š o v á, 1991) - Annual fallout of Cd by rainfall ($\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$) AES 1991 (P o k o r n ý, D e n e š o v á, 1991)

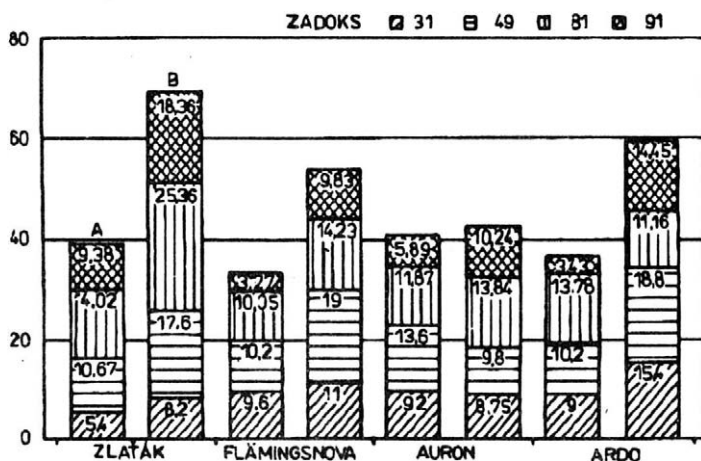
III. Rozbor komunálních kalů VN_{1,2} ČOV Kroměříž na obsah těžkých kovů a srovnání s mezními hodnotami (1992) – Analysis of municipal sludge VN_{1,2} on heavy metals in relation to extreme values (1992)

Složka ¹	Obsah ² (mg.kg ⁻¹)	Mezní hodnoty ³ (mg.kg ⁻¹)	
		I	II
Cd	20	2	4
Ni	50	50	70
Zn	1 500	300	600
Pb	30	100	300
Cr	255	100	300
Cu	550	100	400

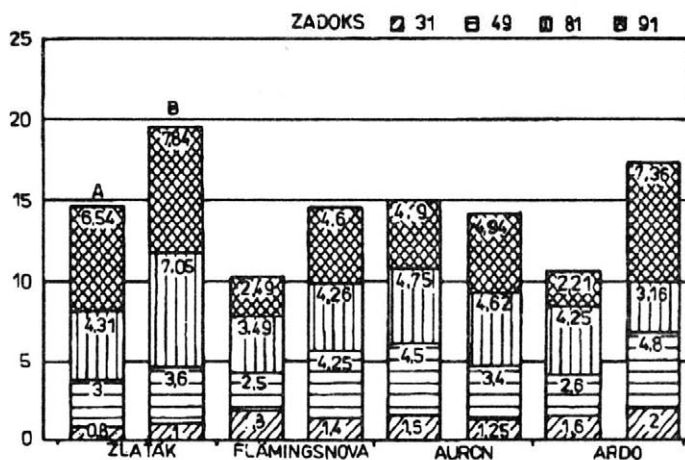
¹element, ²content, ³extreme values

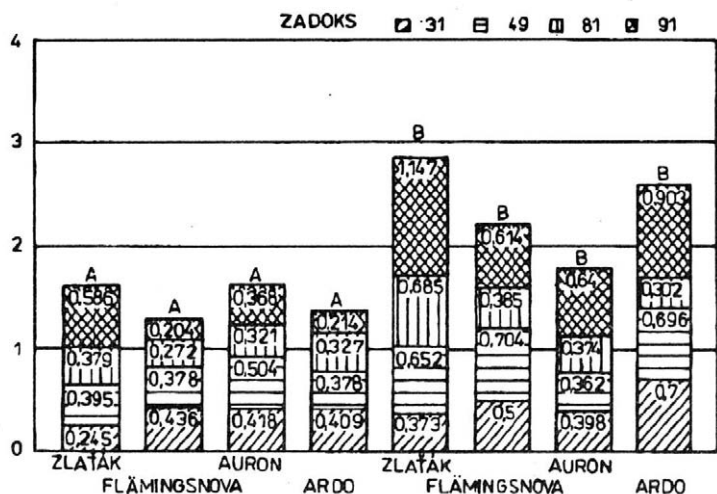
2. Dynamika tvorby zelené hmoty u odrůd ovsa (g/rostlina) - Dynamics of oat green matter production (g/plant)

A - kontrolní půda - control soil
B - čistírenské kalý - municipal sludge



3. Dynamika tvorby sušiny u odrůd ovsa (g/rostlina) - Dynamics of oat dry matter production (g/plant)





4. Denní nárůst biomasy ovsa (g/rostlina) - Daily increase of oat biomass production (g/plant)

diska příjmu tři sledovaných těžkých kovů (Cd, Cu, Zn) v jednotlivých růstových fázích se ukázala vysoká citlivost všech odrůd ve fázi DC 31, v dalších fázích byl průběh příjmu odrůdově rozdílný.

Kadmium

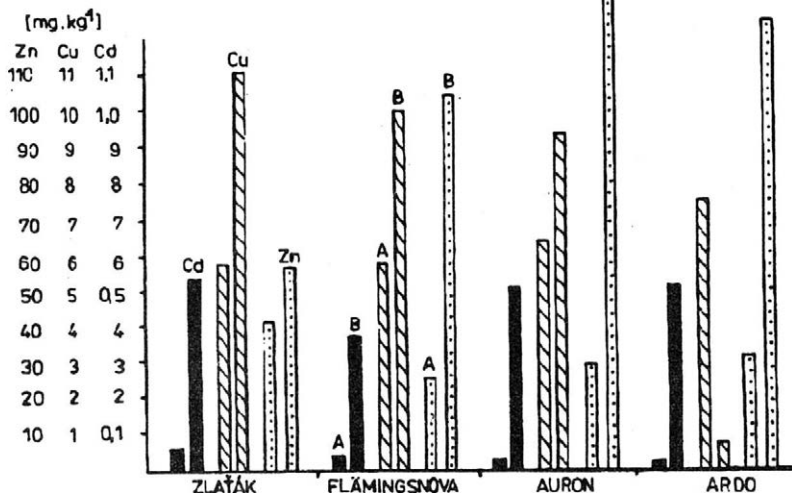
Analyzované vzorky z rostlin ve fázi DC 31 při možnosti čerpání Cd *ad libitum* vykázaly nárůst o 0,29 až 0,56 mg.kg⁻¹. Nejnižší hodnotu příjmu Cd měla odrůda Ardo. Korelační závislosti byly zjištěny mezi obsahy Cd a Cu ($r = 0,91^+$) a Cd a Zn ($r = 0,78^+$).

V dalším růstovém období (DC 49) došlo k disproporcii mezi nárůstem biomasy a příjmem Cd. U všech odrůd se snížila přijatá hladina Cd v sušině, a to v rozmezí 0,07 (Zlaťák) až 0,18 mg.kg⁻¹ (Ardo). Průměrný přírůstek sušiny činil 30 %. Tuto situaci potvrzuje zjištěná vysoká korelace mezi tvorbou zelené hmoty a sušiny ($r = 0,86^{++}$). K meziodrůdové diferenciaci příjmu Cd rostlinami ovsa došlo ve fázi DC 81.

Klesající trend příjmu vykázaly odrůdy Zlaťák a Auron. Při nárůstu sušiny u odrůd Zlaťák (o 64 %) činil rozdíl v příjmu Cd oproti kontrole +0,17 mg.kg⁻¹. U odrůdy Auron se snížil přírůstek sušiny oproti kontrole o 3 % a rozdíl v příjmu Cd činil 0,03 mg.kg⁻¹. Průměrný přírůstek sušiny všech odrůd v této fázi byl 14 %. Nejvyšší korelační vztah k příjmu Cd byl zjištěn u počtu odnoží ($r = 0,85^{++}$).

V plné zralosti zrna činil přírůstek sušiny na kalech oproti DC 81 ještě 46 %, nejvíc měla odrůda Ardo (4,20 g) v důsledku její kladné reakce na vyšší přísun živin. Meziodrůdové rozdíly v příjmu Cd se dále zvýšily, přičemž nízké hodnoty si podržely odrůdy Zlaťák a Auron.

Korelační analýza u odrůd neprokázala průkazné závislosti příjmu Cd do slámy z důvodu velkých rozdílů mezi odrůdami. Lze tedy odrůdy Zlaťák a Auron považovat za vhodnější pro sklizně na zelenou hmotu (M a c h á ň et al., 1988) v lokalitách s vyšší kontaminací Cd.



5. Obsahy těžkých kovů v zrně ovsa (Kroměříž) - Contents of heavy metals in oat grains (Kroměříž)

A - kontrolní varianta - control variant

B - varianta s těžkými kovy - variant with heavy metals

Obsah Cd v zrně odrůdy byl poměrně vyrovnaný (obr. 5). Nižší příjem Cd odrůdou Flámingsnova souvisí s nižšími hodnotami hmotnosti rostlin a s tím souvisejícím příjmem prvku. Dokládá to vysoce průkazný vztah příjmu Cd do zrna s produktivní odnoživostí ($r = 0,97^{++}$) a vztah mezi hmotností biomasy a příjmem Cd ($r = 0,85^{++}$). Korelační analýzou bylo zjištěno ovlivnění příjmu Cd do zrna obsahem Zn ve slámě ($r = 0,96^{++}$).

Výsledky ukazují na vysoký příjem Cd zrnem ovsa. Připravované normě pro krmné obilniny ($0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) se blíží pouze odrůda Flámingsnova ($0,37 \text{ mg.kg}^{-1}$), ostatní odrůdy překračovaly při možnosti příjmu Cd *ad libitum* tuto normu téměř dvakrát. Výsledky jsou v souladu s poznatky z literatury (B e n e š , 1990).

Měď

Vysoký obsah Cu v kalech byl ve fázi DC 31 přijímán rostlinami odrůd ovsa vyrovnaně, vyšší příjem oproti kontrole měla odrůda Auron ($9,31 \text{ mg.kg}^{-1}$). Ve fázi DC 49 došlo k diferenciaci příjmu mezi odrůdami. Nepatrné zvýšení zaznamenala odrůda Ardo ($7,13 \text{ mg.kg}^{-1}$), u ostatních odrůd byl klesající trend příjmu. S výraznějším vzrůstem biomasy se příjem Cu rostlinami snížil. Největší snížení příjmu zaznamenala odrůda Auron ($0,29 \text{ mg.kg}^{-1}$).

V dalším období DC 81 se pokles příjmu Cu dále prohluboval až dosáhl u odrůd Zlaťák a Ardo nižších hodnot než u kontroly. Korelační analýza neprokázala závislost mezi žádným z hodnocených znaků. Pro sklizeň ovsa na zelenou hmotu lze v lokalitách s vyšší kontaminací Cu doporučit odrůdy Ardo a Zlaťák.

Při sklizni (DC 91) byl zjištěn největší pokles příjmu Cu odrůdou Ardo (- 3,82 mg.kg⁻¹), který byl v kalech nižší než v kontrolní variantě. Středních hodnot příjmu dosáhla odrůda Auron (2,56 mg.kg⁻¹). Zvýšený příjem Cu byl zjištěn u odrůd Zlaťák a Flämingsnova, avšak i zde se pohyboval v přijatelné míře.

Fenotypová korelace prokázala významný vliv obsahu Cu ve slámě na jeho přenos do zrna ($r = 0,90^{++}$). Z hlediska nízkého obsahu Cu v zrně je nejvhodnější odrůda Ardo, také ostatní hodnocené odrůdy nepřesáhly svým obsahem Cu normu pro Cu, která činí 50 mg.kg⁻¹.

Hodnocením bylo zjištěno, že příjem Cu mezi rostlinami ovsa není vysoký a bude možné po dalším ověření v polních podmínkách využívat ovsa pro lokality s vysokým obsahem Cu v prostředí.

Zinek

V období sloupkování (DC 31), byl příjem Zn odrůdově značně diferencovaný. Rozdíly u odrůd činily ve srovnání s kontrolními variantami 130 až 480 mg.kg⁻¹. Nejvyšší příjem měly odrůdy Flämingsnova a Zlaťák, a to i u kontrolních variant.

Snížování příjmu Zn bylo charakteristické pro celé vegetační období až do mléčné zralosti, kde se hodnoty rozdílů ke kontrolám pohybovaly u odrůdy Ardo, Zlaťák a Auron pod 70 mg.kg⁻¹. Uvedené odrůdy zejména Zlaťák by mohly být vhodnější pro lokality s vysokým obsahem Zn v prostředí.

Translokace Zn do zrna byla odrůdově rozdílná. Nejmenší příjem měla odrůda Zlaťák, a to na úrovni 50 až 60 mg.kg⁻¹. Ostatní odrůdy až dvojnásobně převyšovaly svým příjmem Zn normu.

Oves je svým kořenovým systémem schopen při dostatku srážek přijmout a zhodnotit ve formě biomasy dodané živiny. Z obilnin dosahuje nejvyšších přírůstků sušiny, i když jako jařina má limitovanou dobu její tvorby pro krmivářské využití (T a k e d a , F r e y , 1985; M a c h á ň et al., 1988).

Přepočtené hodnoty zvýšení odběru těžkých kovů z prostředí odrůdami ovsa při dosahované produkci biomasy jsou uvedeny v tab. IV. Největší odběr Cd vykazuje odrůda Ardo, Cu odrůdy Flämingsnova a Ardo a Zn odrůda Flämingsnova. M a c h á ň et al. (1991) doporučují pro krmivářské účely na zeleno odrůdy Zlaťák a Ardo. Obě tyto odrůdy poskytly vyšší výnos zelené hmoty, zároveň však odlišně čerpaly Cd, Cu a Zn. Vzhledem k čerpání Cd lze pro sklizeň na zelenou hmotu doporučit pouze Zlaťák. Odrůda Auron měla snížený odběr Cd, zároveň však u ní došlo k redukci tvorby biomasy.

Přepočet zvýšení hodnot odběru těžkých kovů zrnem (tab. V) má význam pro jejich průnik do potravinového řetězce. Výnosy zrna odpovídají produktivitě odrůd. Rozdíly v příjmu a ukládání těžkých kovů do zrna odrůd uvádí obr. 5. Relativní zvýšení hodnot čerpání Cd do zrna bylo u odrůd vyjma odrůdy Flämingsnova vyrovnané, u odběru Cu a Zn byly zjištěny odrůdové rozdíly. Dosažené výsledky naznačují možnost využití odrůdových rozdílů k rajonizaci odrůd pro kontaminované prostředí. Výsledky budou využity pro další studium v polních podmínkách.

IV. Přepočtené hodnoty zvýšení odběru těžkých kovů z prostředí biomasou ovsu ve srovnání s kontrolou (Kroměříž, 1991) – Re-counted values of increasing of consumption heavy metals from environment by oat biomass in relation to control (Kroměříž, 1991)

Odrůda ¹	Produkce biomasy ² (t.ha ⁻¹)	Cd		Cu		Zn	
		obsah ³ (mg.kg ⁻¹)	odběr ⁴ (g.ha ⁻¹)	obsah (mg.kg ⁻¹)	odběr (g.ha ⁻¹)	obsah (mg.kg ⁻¹)	odběr (g.ha ⁻¹)
Zlaťák	20,43	0,12	2,45	1,52	31,05	61,95	1265,64
Flám-nova	17,61	0,16	2,82	3,73	65,69	97,49	1716,80
Auron	16,35	0,07	1,14	1,78	29,10	77,27	1263,36
Ardo	20,50	0,26	5,33	3,09	63,35	68,18	1397,69

¹variety, ²biomass output, ³content, ⁴uptake

V. Přepočtené hodnoty zvýšení odběru těžkých kovů z prostředí zrnem ovsu ve srovnání s kontrolou (Kroměříž, 1991) – Re-counted values of increasing of consumption heavy metals from environment by oat grains in relation to control (Kroměříž, 1991)

Odrůda ¹	Výnos zrna ² (t.ha ⁻¹)	Cd		Cu		Zn	
		mg.kg ⁻¹	g.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹	g.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹	g.ha ⁻¹
Zlaťák	3,39	0,48	1,63	5,27	17,86	16,05	55,93
Flám-nova	3,36	0,34	1,14	4,19	14,08	79,94	268,60
Auron	3,60	0,48	1,73	2,91	10,48	117,87	424,33
Ardo	3,49	0,48	1,67	3,50	12,22	93,75	327,18

¹variety, ²grain yield

Literatura

ADAMEC, R. - SÁŇKA, J.: Podíl atmosférické depozice na kontaminaci rostlinné produkce těžkými kovy. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 4, s. 379-386.

ANONYM: Pozor na kaly. Zeměd. Nov., 6.3.1991.

BENEŠ, S.: Kontaminace zemědělských půd těžkými kovy. Úroda, 1990, č. 12, s. 547-550.

BENEŠ, M.: Těžké kovy v půdách a zemědělských plodinách příměstské oblasti Plzně. Úroda, 1991, č. 4, s. 156-157.

BLÁHA, L. - SIXTA, J.: Výběr vhodných plodin pro rekultivované pozemky a zhoršené půdní podmínky. Rev. ÚVTIZ, Rostl. Výr., 1991, č. 9, 71 s.

BURKE, D. G. - WATKINS, K. - SCOTT, B. J.: Manganese toxicity effects on visible symptoms, yield, manganese levels and organic acid levels in tolerant and sensitive wheat cultivars. Crop Sci., 30, 1990, č. 2, s. 275-280.

DUNEMANN, L. - VONWIREN, N. - SCHULTZ, R. - MARSCHNER, H.: Speciation analysis of nickel in soil solutions and availability to oat plants. Pl. and Soil, 133, 1991, č. 2, s. 263-269.

GEZGIN, S. - BAYRAKLI, F.: An investigation on zinc status of the soils of Great Conya basin and the selection of the most suitable methods for estimation of plant available zinc in soils. Abstr. XXII Ann. ESNA Meet. Antalya, 1991, 110 s.

- HANUŠ, J.: Obsah chrómu v ozimnej pšenici a jeho odčerpávanie z pôdy. Acta fytotechn. (Nitra), 1988, s. 109-122.
- JAVORSKÝ, P. - KREČMER, F.: Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. II. díl, II. část, Praha, 1987.
- KULICH, J.: Reakcia obilnín na expozíciu As, Pb, Cd. In: Zbor. Predn. IV. Zj. SSPLPVV Bratislava, 1989, s. 205-208.
- KULICH, J. - PUŠKAŠ, J.: Poznatky o kumulácii olova v rastlinách. Acta fytotechn. (Nitra), 1989, s. 195-208.
- KVĚCH, J. - NEČAS, J. - ONDOK, J. P.: Metody růstové analýzy. Praha, ÚVTIZ 1971, 110 s.
- LINDSAY, W. L.: Zinc in soil and plant nutrition. Adv. Agron., 24, 1972, s. 147-186.
- MACHÁŇ, F. - ČAPEK, J. - ČERVENKA, J. - MOGILEVA, L. I. - BENEŠ, F.: Odrůdová skladba žita, ovsu a tritikale v ČSFR. In: Sbor. III. Kroměřížské obilnářské dny, 1991, s. 67-82.
- MACHÁŇ, F. - HALÁSEK, F. - LANG, D.: Produkční schopnost a nutriční hodnota odrůd ovsu sklizených na zelenou hmotu. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 3, s. 255-262.
- MITANI, T. - UENO, T. - NAKAMURA, T.: Characteristics of heavy metals removed from activated sludge by acidification. Agric. Biol. Chem., 55, 1991, č. 2, s. 569-571.
- MOUDRÝ, J.: Regulace tvorby výnosu a kvality ovsu. [Autoreferát disertace.] České Budějovice, 1991, 25 s. - Vys. Šk. zeměd.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Výskyt imisí v ovzduší a obsah těžkých kovů v zemědělských plodinách. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 4, s. 367-378.
- POKORNÝ, E. - DENEŠOVÁ, O.: Agroekologická ročenka za rok 1991. Kroměříž, ACHP 1991, 140 s.
- SALMAN, A. A. - BRINKMAN, M. A.: Association of pre- and post-heading growth traits with grain-yield in oats. Field Crops Res., 28, 1992, s. 211-221.
- SINGH, K.: Soil test for response of clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) to zinc application in arid and semi-arid regions. Indian J. agric. Sci., 60, 1990, č. 11, s. 772-774.
- SWENINGSSON, M. - LARSSON, S.: Havre-och kornaar i aar. Sver. Utsädesför. Tidskr., 4, 1984, s. 211-216.
- TAKEDA, K. - FREY, K. J.: Increasing grain yield of oats by independent culling for HI, and vegetative growth index or unit straw weight. Euphytica, 34, 1985, s. 33-41.
- TILER, G.: Heavy metals in soil biology and biochemistry. In: PAUL, E. A. - LADD, J. N. (eds): Soil biochemistry. New York, 5, 1981, s. 371-414.
- TJELL, J. - CHRISTENSEN, K.: Evidence of increasing Cd contents of agricultural soils. C.E.P. Publ., 1985.
- ULMANN, L.: Vliv termínu sklizně na produkci biomasy ovsu. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 1, s. 69-77.
- WATKINS, A. J. - MAC NAIR, M. R.: Genetics of arsenic tolerance in *Agrostis capillaris* L. Heredity, 66, 1991, s. 47-54.
- WETTLAUFER, S. H. - OSMELOSKI, J. - WEINSTEIN, L. H.: Response of polyamines to heavy metal stress in oat seedlings. Envir. Toxicol. Chem., 10, 1991, č. 8, s. 1083-1088.
- WILKE, B. M.: Einfluß verschiedener Bodeneigenschaften auf die mikrobielle Toxizität von Zink. Agrobiol. Res., 43, 1990, s. 309-318.
- WEBB, M. J. - LONERSAGAN, J. F.: Zinc translocation to wheat roots and its implication for a phosphorus zinc interaction in wheat plants. J. Pl. Nutr., 13, 1990, č. 3, s. 1499-1512.
- WOJCIESKA, U.: Fizjologiczna rola miedzi wplonowaniu owsa. Wplyw miedzi na fotosynteze i aktivność reduktazy azotonowej. Pamiet. pulaw., 79, 1983, s. 63-83.
- ZADOKS, J. et al.: A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res., 14, 1974, s. 415-421.

Došlo 1. 9. 1992

MACHÁŇ, F. (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Heavy metal uptake by oat varieties in relation to biomass production in contaminated environment.

Rostl. Výt., 39, 1993 (8): 735-745.

A higher contamination of environment, particularly soils and their saturation with heavy metals can be found even at locations with a lower industrial load. The most important potential sources of soil contamination is sludge from wastewater treatment plants, industrially produced compost, fertilizers, etc.

A study of possibilities for decreasing inputs of heterogeneous substances into the processes of food production is an important part of an ecological programme. Four oat varieties with yield potential from 6 to 7 t/ha are evaluated in the paper. Varietal differences in the response to contaminated environment can be attributed to their different morphological structures.

In municipal sludge which is used as a substrate for pot experiments, Cd content was ten times, Zn and Cu contents five times, and Cr content twice higher as compared with critical values for heavy metals. The sludge contained high proportions of N-substances and higher proportions of P and K in comparison with a control substrate.

Oat plants positively responded to an ample supply with nutrients. The increase in biomass production of varieties tested was 50 %, in dry matter 62 % compared with a control variety. Zlaťák and Ardo varieties reached high increases in biomass.

The highest uptake of heavy metals by oat plants was observed at the stage DC 31; the uptake of these substances at the following stages was different in different varieties. There were varietal differences in Cd uptake. It was high from the beginning - but decreased at the stage DC 31 in relation to biomass of varieties. A low uptake in the period of harvest for green matter was determined in Zlaťák and Auron varieties. All varieties exhibited a high Cd uptake by a grain. The lowest one was determined in the Flámingsnova variety. An initial Cu uptake by varieties was balanced and later on, there were varietal differences. Cu uptake by plants decreased with a higher increase in the biomass production. The lowest uptake was found in the Zlaťák and Ardo varieties in both biomass and grain.

Zn uptake was different depending on varieties. The Flámingsnova and Zlaťák varieties showed the highest uptake. Zn content in plants fell down rapidly in the course of growing season. Ardo, Zlaťák and Auron varieties in comparison with the control varieties showed the differences lower than 70 mg.kg^{-1} . The translocation of Zn in a grain was the lowest in the Zlaťák variety.

Using correlation analyses, significant correlations were found out between biomass production and heavy metal uptake and individual growth stages. Corrected values of increasing the level of heavy metal uptake by oat biomass from environment are presented. The Zlaťák variety was the most suitable variety for green-matter harvest. The Flámingsnova variety showed a lower Cd uptake by a grain. Cu and Zn uptakes by a grain were different depending on varieties.

Kontaktní adresa:

Ing. František Macháň, CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2878, 767 41 Kroměříž

**Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu
ROSTLINNÁ VÝROBA**

Pro lepší zpřístupnění výsledků našeho výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

Dále upozorňujeme autory i čtenáře, že příspěvky uveřejňované v češtině, resp. slovenštině budou obsahovat krátký český, resp. slovenský souhrn a rozšířený, podrobně zpracovaný anglický souhrn (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu ca dvou rukopisných stran, který si autoři dodají přímo v angličtině. Zároveň budou uveřejňovány anglické ekvivalenty všech popisů tabulek a obrázků.

Redakční rada časopisu Rostlinná výroba otevírá možnost též zahraničním přispěvatelům publikovat v časopise Rostlinná výroba.

Doufáme, že se tato opatření setkají s příznivým ohlasem jak autorů, tak i čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

SCREENING FOR THE CHEMICALS REGULATING ALFALFA SEED PRODUCTION

K. Veverka, J. Holý, V. Kúdela

Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně

Slight growth inhibition, increased numbers of racemes, pods and increased yield were obtained in plots treated with paclobutrazol and each of coumarin derivatives tested. The other phenolics did not have any effects. In small-field trials paclobutrazol and hymecromon increased the yield to 114 - 129 %, in combination with Actellic to 165 %.

Alfalfa grown for seed in Central Europe gives very low and fluctuating yields. Problems of seed production have been studied very extensively from many points of view - plant management, nutrition, microelements, pest control, hormone application, pollinators etc. but seed yields still depend largely on weather conditions during flowering and ripening. A review of these problems is presented in the papers by Hansen (1972) and Golodkovskij et al. (1971).

Alfalfa grown for seed under climatic conditions of Central Europe has the habitus of a vegetative plant, not a seed plant. Its growth often continues regardless of flowering and ripening of the pods. It means that dominant are vegetative organs not the generative ones. Plants produce superfluous amounts of green matter. A negative correlation ($r = -0.31$) between green matter and seed yield was reported by Velich (1973). High reserves of nutrients left in the soil by previous crops support vegetative growth, making the situation even worse. Severe lodging of alfalfa stands appears sometimes at the beginning of flowering, resulting in the rotting or stripping of flowers and pods. Competition between vegetative and reproductive growth for available photosynthates is one of the basic factors affecting flowering and seed production (Bula, Massengale - cit. Hansen, 1972).

Shortage of pollinators and poor pollination are not the only consequence of adverse weather conditions. In rainy weather seeds may sprout in ripened pods. Smith (1969) found that shoot height was considerably greater under cooler than warmer conditions. On the contrary, at a high temperature and intensive sunshine in the south the vegetative growth is limited and alfalfa produces more seeds.

Short and non-lodging plants bearing many pods can also be found in this country on the non-farm land where solitary plants grow on southern slopes under similar conditions - poor nutrient and water supply, intensive sunshine, warm microclimate. It gives us some prospects to change the habitus and development of the plant by appropriate management and control measures.

Surprising effects on seed production were found in the case of plant diseases. Control of leaf and stem diseases with fungicides sometimes resulted in increased yield (Wilcoxson, Bielenberg, 1972). Under conditions of Central Europe in some cases no effect (Kůdela et al., 1983a), in other cases a negative effect of disease control was found (Chloupek, Babinec, 1982). Kůdela (1983b) reported increased seed yield in plants that had overcome infection with *Verticillium albo-atrum*. Water extracts from *Verticillium*-infected plants sprayed onto apparently healthy plants in the field before flowering increased seed yield 3 - 4 times (Krátká - pers. comm.). This effect was not studied in detail and its causes are unknown. The factors resulting from fungal infections can be supposed to have the following consequences:

- 1) Disturbed water balance, induced non-specific stress resulting in growth inhibition, priority being given to generative development.
- 2) Effect on the growth substance balance that may control flowering and seed formation.
- 3) Synthesis of compounds involved in the defence reactions of the plant or resulting from the degrading processes in the infected tissues, and their effect on plant metabolism. Phenolics and in the case of alfalfa coumarins are known to be involved. According to Goplen (1969) high-coumarin varieties of sweetclover are usually superior in seed yield. The results obtained by Krátká (pers. comm.) may have the same causes.

The objectives of this research were as follows: first, to test different phytotoxic compounds (herbicides, dessicants) for their ability to induce non-specific stress, weaken the plant, diminish vegetative growth and check the possibility of inducing generative development, and second, to test the effect of synthetic coumarins and related phenolic substances.

MATERIAL AND METHODS

Pesticide screening methods have one aim only - to reveal potential biological activity. To meet the need for testing large numbers of chemicals, very simple laboratory or glasshouse pesticide screening methods had been developed, but none of them could be used in our trials. We had to perform the trials under field conditions. As the assessment of the yield is very laborious, two-step screening was used: first, visual assessment of the plots, second, the most promising experimental variants were studied in details. In variants with no visible positive response to the treatment, only basic data were measured.

Flowering and the number of pods were compared in the first step screening in treated plots with those of untreated control, where 0 = none effect, + or - = positive or negative effect (Tab. I). It did not enable us to reveal small differences but sufficed to meet the aim of the screening: to find out practically useful effects. Phytotoxicity was evaluated according to EWRC scale where 1 = no phytotoxicity, 9 = dead plants. Four samples, 0.25 m² each, were taken for the yield assessment (Tab. II). For an evaluation of the effect of the treatment on stem length and number of pods, samples of 50 stems per plot were taken (Tab. III).

I. Cumulative results of the first step screening tests during the years 1982 to 1985

Treatment	Rate (kg.ha ⁻¹)	Phytotoxicity *	Flowering	Pod number
Aretit	1.0	3	0	0/+
Aretit	3.0	4	0	0/+
Basagran	2.0	2	0	0
Pol Pielik	0.05	1	0	0
Pol Pielik	0.1	1	-	-
Pol Pielik	1.0	4	--	--
Pol Pielik	3.0	5	---	---
TCA	3.0	1	0	0
Fusilade	0.5	1	0	0
Glean	0.0003	3	-	-
Glean	0.001	5	--	--
Glean	0.005	6	---	---
Roundup	1.0	8	---	---
Lastanox	5.0	3	-	-
coumarin	0.01	1	0/+	0/+
coumarin	0.1	1	+	+
coumarin	1.0	1	+	+
coumarin	10.0	1	+	++
pelentan	0.3	1	+	++
Harvade	0.5	5	--	--
Harvade	0.16	3	-	-
hydrochinon	1.0	2	0/-	0/-
resorcin	1.0	1	0	0
pyrocatechin	1.0	1	0	0
α-naphthylethyl ether	1.0	1	0	0
paclobutrazol	1.0	1	+	+

- 0 - no effect
- or + - weak negative or positive effect
-- or ++ - medium negative or positive effect
--- or +++ - strong negative or positive effect
0/+ - fluctuating effect
* - EWRC (1-no phytotoxicity)

II. Effect of coumarins and paclobutrazol on alfalfa seed yield in 1984

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Yield in % of control
aesculin	0.1	321
4-methylaesculetin	0.1	158
4-methylumbelliferone	0.1	297
chinoic acid	0.1	292
caffeic acid	0.1	239
sinapic acid	0.1	166
ferulic acid	0.1	203
p-coumarin acid	0.1	173
coumarin	0.01	208
coumarin	0.1	181
coumarin	1.0	527
coumarin	10.0	527
pelentan	1.0	220
pelentan	10.0	733
paclobutrazol	0.4	267
Control	- -	100 ⁺

+ 53.3 kg.ha⁻¹

All tests were performed in Ruzyně on 10 m² plots under alfalfa in the second year. Every fifth plot was an untreated control. Plots were treated when first flowers appeared. Coumarins were dissolved in ethylalcohol and mixed with water + 0.1% Citowett at a dosage corresponding to 400 l.ha⁻¹. Suspensions of coarse irregular particles were obtained. Because of that water-soluble K-salts were prepared for the 1985 trial (Tab. III). Other compounds were dissolved in organic solvents and suspended in 0.1% Citowett in water. In the trial in 1985 (Tab. III), doses of coumarin derivatives equimolar to 2 kg.ha⁻¹ coumarin were applied except for three of them that were applied in lower amounts available.

In a small-field trial in Želešice, plots 20 m² (1988 42 m²) in randomized blocks were treated in full blossom (31.7.1986, 31.7.1987, 2.8.1988). The following cultivars were used:

- 1986 Bobrava sown without cover crop in April 1986 in 25cm rows;
- 1987 Bobrava sown in barley 1986 12.5cm rows;
- 1988 Magda sown 1986 in 50cm rows.

III. Effect of coumarins and other phenolics on stem length, number of racemes and pods in 1985; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length	Number of		
			racemes		Pods
			13. 8.	23. 8.	24. 9.
coumarin	2.0	94	168	220	172
4-methyl 7-hydroxycoumarin	2.4	87	113	163	115
piperidino methyl 4-hydroxycoumarin	1.0	98	70	148	109
pelentan	2.4	95	62	112	154
pelentan acid	2.4	92	63	152	130
4-methylumbelliferone	1.4	103	73	77	126
aesculin	4.9	101	95	98	111
4-methylaesculetin	2.6	100	83	95	108
desoxytan	2.0	103	92	103	143
salicylic acid	2.0	99	56	72	101
acetylsalicylic acid	2.5	109	61	93	102
Aretit	3.0	100	97	80	110
Control	- -	92.1 ⁺	488 ⁺	354 ⁺	546 ⁺
	control = 100 %				

+ data in absolute numbers per 100 stems

A list of tested pesticides and other compounds:

Aretit	- 47 % dinosebacetate;
Basagran	- 48 % bentazone;
Pol Pielik	- 80 % 2,4-D;
TCA	- 95 % TCA-Na;
Fusilade W	- 25 % fluazifop-butyl;
Glean	- 75 % chlorsulfuron;
Roundup	- 36 % glyphosate;
Lastanox	- bis(tri-N-butyl-tin)-oxid;
Harvade	- 50 % dimethipine;
Cultar	- 25 % paclobutrazol.

Pure chemicals: chinoic acid, coffeic acid, sinapic acid, ferulic acid, p-coumarin acid, coumarin, 4-hydroxycoumarin, 4-methyl 7-hydroxycoumarin, piperidino methyl 4-hydroxycoumarin, pelentan, pelentan acid, aesculin, 4-methylaesculetin, 4-methylumbelliferone, desoxytan, salicylic acid, hydrochinon, resorcin, pyrocatechin, alfa-naphthylethyl ether.

RESULTS AND DISCUSSION

All herbicides and other phytotoxic compounds have a steep dosage-response curve which is affected by environmental conditions. It does not enable to establish an appropriate dose that would depress growth to some extent only. The same dose in one trial had a slight effect, in the second one plants died. With the extent of growth inhibition or phytotoxicity, decreased flowering and pod formation correlated. The same was found in plots treated with Harvade where induced water stress was supposed. Glean applied at the onset of flowering stopped further growth, producing an ideal type of plant habitus but the flower buds were shed. An earlier Glean application caused yellowing and poor growth. The plants did not flower.

All the results of trials with phytotoxic compounds showed that the concept by which „stressed and weakened plants would change their development in favour of survival and would produce more seeds“ was false. Perhaps it is not a general non-specific stress that induces increased seed productivity in plants infected by a fungal pathogen. Treatments that weaken the plant must also reduce the carbohydrate production and reserves. Alfalfa plants have to transport large quantities of assimilates into the roots growing deep in the soil under anaerobic conditions. High sugar content in the roots is supposed to be important for seed formation (D o b r e n z , M a s s e n g a l e , 1986).

Interesting was the effect of dinosebacetate. After treatment some burnings appeared but the plants recovered very quickly. Flowering was just slightly delayed. Positive effects on pod number were found in some trials, negative ones in none of them. Improved health, survival and increased seed production were observed after the treatment with DNOC just after the first cut by Z a k o p a l (pers. comm.) 30 years ago. Because of its toxicity and broad side-effects dinosebacetate was withdrawn from practical use in the meantime and lost any further perspective.

Slight growth inhibition, increased numbers of pods were found in plots treated with coumarins and paclobutrazol (Tab. I). This was the reason why we tested the effect of all available coumarins and some related compounds (Tabs II and III). A positive effect and no phytotoxicity were found in the range from 10 g to 10 kg coumarin per hectare. The seed yield increase after coumarin application in 1984 (Tab. II) was very promising - up to 500 - 700 % of that in the control. Such a surprising yield increase was obtained in the year of otherwise very low yield level. It could help to stabilise yields in bad years. A less pronounced effect can be supposed in better years with higher yields in the control. All of the tested coumarins had positive effects.

The effect of coumarins and some other phenolics on the alfalfa growth and development was studied in 1985 (Tab. III) and in greater detail in another paper (V e - v e r k a , 1992). There was a slight decrease of stem length in plants treated with coumarins but the treated plots were affected by lodging as severely as the control. Coumarin increased the number of racemes very substantially. The effect of its derivatives was less pronounced, better detectable at the second assessment on August 23rd. The harvest and assessment of the pod number were made too late because of rainy weather which damaged the stand. Despite of that, some differences were

detected, showing positive effects of all coumarins on the number of pods. Because of the germination of seeds in pods we were not able to evaluate the weight of pods and the yield. Other phenolic substances (pyrocatechin, hydrochinon, resorcin, alpha-naphthylethyl ether, salicylic and acetylsalicylic acids had no positive effects on the number of flowers and pods (Tabs I and III).

Our results with paclobutrazol and coumarins seemed to be very promising, especially in the years 1984 and 1985 (Tabs II and III, V e v e r k a , 1992). Treated plots were detectable visually from a long distance not only during flowering but also during ripening by the remarkable higher number of pods. On the contrary, very inconsistent results were obtained in the years 1986 - 1989. Differences in the stem length, number of racemes and pods reflect the natural variability of these screening tests only, not the effect of the compounds tested (Tabs V to IX). These trials did not deserve more detailed studies than performed. We found that in the case when no colour changes appeared after paclobutrazol treatment within a fortnight, no other changes in plant development would be induced later.

Paclobutrazol is relatively very persistent, but no effects on plant development were found in plots treated in previous years. Spraying of the top of the soil in early spring did not have any effects on plant development (Tab. IV). May be that paclobutrazol did not reach the root zone of alfalfa.

Results of the screening tests in Ruzyně were supported by small-field trials in Želešice, a locality with more suitable climatic conditions for seed alfalfa. In the years 1986 - 1988 paclobutrazol and hymecromon had positive effects on yield, showing inevitability of combined insecticide treatment (Tab. X). Part of the trial in 1988 was damaged, thus the results are from two repetitions only, without statistical analysis.

Comparing the whole plot assessment with the results of detailed studies of the number of racemes it was found that an increase lower than 150 - 170 % is hardly detectable by the assessment of the whole plot. We can suppose that such smaller differences were omitted in trials summarized in Tab. I, but they were not the aim of our screening.

Growth regulators used in alfalfa have given varying results and have found little practical use up to now. Slight positive effects increasing flowering were found after 2,3,5-T application, but they were not manifested in an increased seed yield (M a s s e n g a l e , M e d l e r , 1958). On the contrary, F e l t n e r , S a c k e t t

IV. Effect of application of paclobutrazol on the soil in early spring (17. 4. 1987); data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length 16. 7.	Number of racemes 16. 7.
paclobutrazol	0.5	91	109
paclobutrazol	1.0	93	110
Control	- -	163.3 ⁺	192 ⁺

+ data in absolute numbers per 100 stems

V. Effect of paclobutrazol and hymecromon on the growth, flowering and pod setting of alfalfa in the second crop 1986; treatment on the 3th of July at the plant height 40 cm; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length			Number of		
					racemes		Pods
		18. 7.	8. 8.	19. 9.	18. 7.	8. 8.	8. 8.
hymecromon + Citowett	4	104	101	109	87	101	132
hymecromon + K ₂ CO ₃	4	100	102	106	108	64	105
hymecromon + dimethylsulfoxid + Citowett	4	105	102	106	87	82	106
paclobutrazol	1	97	92	94	37	68	58
hymecromon + paclobutrazol	4 + 1	96	100	98	35	150	121
Control	-	76.0 ⁺	89.6 ⁺	94.2 ⁺	95 ⁺	589 ⁺	264 ⁺

+ data in absolute number per 100 stems

18. 7. - beginning of flowering

8. 8. - full blossom

19. 9. - the number of pods were not assessed due to damage caused by bad weather

VI. Effect of paclobutrazol and hymecromon on the growth, flowering and pod setting of alfalfa in the second crop 1986; treatment on the 22nd of July one week after the beginning of flowering; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length		Number of	
				racemes	Pods
		8. 8.	19. 9.	8.8	8.8.
paclobutrazol	1.0	102	102	109	95
hymecromon	4.0	107	101	99	137
paclobutrazol + hymecromon	1 + 4	99	99	75	64
Control	-	87.0 ⁺	99.6	827 ⁺	314 ⁺

+ data in absolute number per 100 stems

8. 8. - full blossom

19. 9. - the number of pods were not assessed due to damage caused by bad weather

(cit. H a n s e n , 1972) reported on an increased seed setting rate and higher yield after 2,4,5-T application. Y e h , B i n g h a m (1969) indicated that GA might enhance the growth and seed production of specific alfalfa genotypes. Inconsistent results were also obtained by our authors (F r o l i š e k , 1975; S m r ž et al., 1981; H o f b a u e r , R a u s c h e r o v á , 1984; R a u s c h e r o v á , H o f b a u e r ,

VII. Effect of paclobutrazol, hymecromon and dimethylamino-4-methylcoumarin on the growth and pod number in the second crop 1987; treatment on the 7th July at the plant height 40 cm; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length	Number of pods
hymecromon	5	101	90
hymecromon	10	93	83
dimethylamino-4-methylcoumarin	5	104	62
dimethylamino-4-methylcoumarin	10	99	115
paclobutrazol	1	97	124
paclobutrazol	2	95	102
Control	-	112.5 ⁺	420 ⁺

+ data in absolute number per 100 stems

VIII. Effect of paclobutrazol, hymecromon and dimethylamino-4-methylcoumarin on the growth and pod number in the second crop 1988; treatment on the 20th of July at the beginning of flowering; assessment on the 5th of September; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length	Number of pods
hymecromon	0.04	102	92
hymecromon	0.4	104	82
hymecromon	4.0	198	83
dimethylamino-4-methylcoumarin	4.0	96	91
paclobutrazol	1.0	98	85
paclobutrazol	2.0	96	139
paclobutrazol + hymecromon	1 + 4	105	90
Control	-	96 ⁺	330 ⁺

+ data in absolute number per 100 stems

IX. Effect of paclobutrazol and hymecromon on the growth and pod number in the second crop 1989; treatment on the 28 of July at the beginning of flowering; data in the percentage of the control

	Rate (kg.ha ⁻¹)	Stem length	Weight of pods (g)
hymecromon	4.0	105.5	86.7
paclobutrazol	1.0	98	81
Control		67.5	123.5 ⁺

+ g per 100 stems

+ data in absolute number per 100 stems

X. Seed yield in small field trials at Želešice

	Rate (kg.ha ⁻¹)	1986		1987		1988	
		kg.ha ⁻¹	%	kg.ha ⁻¹	%	kg.ha ⁻¹	%
paclobutrazol	1	96.0 a	194.6	284.6 a	114.5	233.0	148.1
paclobutrazol + Actellic	1	164.7 b	161.7	372.1 bc	149.7		
hymecromon	4	124.1 a	122.3	320.5 bc	129.0	243.0	108.0
hymecromon + Actellic	4			390.0 c	156.9	362.0	161,2
Actellic	1					406.0	180.7
Control	-	101.5 a	100.0	248.5 a	100.0	225.0	100.0

1985). The side-effect of the toxaphene insecticide was interesting, which increased the percentage of full-developed seeds and yield (K r á l o v i ě , 1982).

Several natural coumarins were detected in alfalfa (M u r r a y et al., 1982). Recently K a i h a r a , T a k i m o t o (1985) reported on the induction of flowering in *Lemna paucicostata* by dicoumarol and 4-hydroxycoumarin. Coumarin and 7-hydroxycoumarin were ineffective. On the contrary, in our trials with alfalfa all tested coumarins exhibited positive effects. We did not however prove our original idea and that the mode of action of natural coumarins is the same or at least similar to that of synthetic coumarin derivatives and that natural coumarins really play any important role in the regulatory processes of this kind in alfalfa. Surprising was the effectiveness of all coumarins tested. We can suppose that they are degraded in a compound which is responsible for the growth inhibition, increase of flowering and seed setting in alfalfa or serve as a precursor of the compound responsible for these effects.

The main problem of coumarin application was their formulation. Suspensions of individual derivatives prepared in a described way consisted of differently coarse particles. This was to affect the effectiveness. This is the reason why the screening showed potential biological activity only, not the differences between coumarins. Higher doses left a white film on leaves which persisted for a week till the first rain washed it away. Limited uptake may be responsible for small differences in the effectiveness of the rates different in the range of several orders (Tab. II) and no phytotoxicity of extremely high rates per hectare was observed. Soluble K-salts improved distribution but decreased uptake of dissociated molecules through cuticle can be supposed.

Similar formulation problems occurred with hymecromon used in small field trials in Želešice. Hymecromon was chosen for use because it was available in a larger quantity. It is cheap, produced in this country as a spasmolytic for people and all

toxicological data are available. A yield increase in Želešice was lower than in the best years in Ruzyně, but more consistent. Plants were treated in full blossom, which gave the lowest yield increase in Ruzyně (V e v e r k a , 1992). Our preliminary results and samples of 4-hydroxycoumarin were submitted to the Research and Breeding Institute of Forage Crops at Troubsko. After the application of 1 kg.ha⁻¹ at the beginning of flowering and in full flowering, a very small yield increase was found in 1986. In 1987 2 kg.ha⁻¹ increased the yield to 115 % and 3 kg.ha⁻¹ to 170 %. In this trial 4-hydroxycoumarin was the best of all growth regulators (R a u s c h e r o v á , 1987, 1988). Interesting morphological changes after 4-hydroxycoumarin application were found in red clover. They may make the pollination easier. The yield was increased to 115 - 132 % of that in the control (R a u s c h e r o v á , 1988).

It can be concluded from the literary data available and from our experiments that for good and stabilized seed yield in Central Europe it is inevitable to find out the way how to obtain the seed habitus of alfalfa plants. Main objectives are:

- short non-lodging plants;
- to cancel apical dominance and to prevent further vegetative growth from the onset of flowering;
- to increase the number of racemes and flowers;
- to shorten the period of flowering;
- to prevent the growth of shoots from rootneck buds during ripening.

Supposed results: Increased resistance to stress conditions, improved supply by light, improved flowering, decreased shedding of flowers and pods, improved supply of developing seeds with assimilates, decreased percentage of undeveloped seeds and increased yield. It may be important to induce earlier flowering and to shorten the time of flowering and ripening. When plants flower earlier, they can make use of the longer day and better summer conditions for pollination and ripening. A shorter period of flowering would also result in synchronised ripening and lower losses. Nowadays, one part of pods has ripened and is being shed, another one is ripening and the third is still developing.

We did not succeed in implementing the most important task - to shorten the stem and to prevent lodging. But a promising yield increase was obtained after coumarin and paclobutrazol application. For the improvement of the effect of the treatment, an optimisation of per-hectare rates, time of application and other more detailed studies of their effects on plant development are inevitable.

The main problem of growth regulator use in alfalfa is the effect of climatic conditions on plant responses to treatment. There are not available any data on this subject in the literature to help us to reveal why such a strong growth inhibitor like paclobutrazol remains without any effects in certain years. We tried to analyse this relationship but without any result. May be that not only the weather conditions after treatment are decisive, but also much sooner. May be in the previous year. Understanding of this problem is the most important step to the effective practical use of growth regulators in alfalfa.

References

- CHLOUPEK, O. - BABINEC, J.: Vliv chorob a škůdců na semenářskou produktivnost vojtěšky. Ochr. Rostl., 18, 1982, pp. 133-139.
- DOBRENZ, A. K. - MASSENGALE, M. A.: Changes in carbohydrates in alfalfa (*Medicago sativa* L.) roots during the period of floral initiation and seed development. Crop Sci., 6, 1986, pp. 604-607.
- FROLÍŠEK, M.: Výzkum možností využití morforegulatorů k ovlivňování vývoje a růstu vojtěšky. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, VŠÚP 1975, 79 p.
- GOLODKOVSKIJ, V. L. - IBRAGIMOVA, CH. I. - AZIMOV, CH. U.: Biologija semennoj lucerny. Taskent, FAN 1971, 188 p.
- HANSEN, C. H. (ed.): Alfalfa science and technology. Amer. Soc. Agron., 1972, 812 p.
- HOFBAUER, J. - RAUSCHEROVÁ, L.: The effect of some growth regulators on pod-setting in lucerne. In: Proc. Eucarpia, Group *Medicago sativa*, Brno, 1984, pp. 291-295.
- GOPLIN, B. P.: Forage yield and other agronomic traits of high- and low-coumarin isosynthetics of sweet clover. Crop Sci., 9, 1969, pp. 477-480.
- KAIHARA, S. - TAKIMOTO, A.: Induction of flowering in *Lemna paucicostata* by dicoumarol and 4-hydroxycoumarin. Pl. Cell Physiol., 26, 1985, pp. 1465-1471.
- KRÁLOVIČ, J.: Regulácia tvorby úrody lucernového semena. Pofnohosp. Veda, Séria A, 1982, No 1, 96 p.
- KÜDELA, V.: Searching for lucerne genotypes tolerant to bacterial and *Verticillium* wilts. Tagungsberichte (Dtsch. Akad. Landwirtsch.-Wiss) Berlin, 216, 1983a, pp. 451-460.
- KÜDELA, V. - HOLÝ, J. - KREJČÍ, F.: Vliv chemické ochrany na produkci semene vojtěšky. Ochr. Rostl., 19, 1983b, pp. 139-143.
- MASSENGALE, M.-A. - MEDLER, J. T.: Some responses of alfalfa (*Medicago sativa* L.) to different lengths of day and growth regulators in the greenhouse. Agron. J., 50, 1958, pp. 377-380.
- MURRAY, R. D. H. - MÉNDEZ, J. - BROWN, S. A.: The natural coumarins. Occurrence, chemistry and biochemistry. Chichester, J. Wiley and Sons 1982, 1188 p.
- RAUSCHEROVÁ, L.: Nové technologické prvky v semenářství jetelovin. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, VŠÚP 1987, 42 p.
- RAUSCHEROVÁ, L.: Výsledky z polních pokusů u vojtěšky 1986-1987. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, VŠÚP 1988, 11 p.
- RAUSCHEROVÁ, L. - HOFBAUER, J.: Vliv aplikace růstových látek na semenářské charakteristiky vojtěšky pěstované v umělých podmínkách. In: Sbor. Věd. Prací Výzk. šlecht. Úst. pícnin. Troubsko, 9, 1985, pp. 27-33.
- SMITH, D.: Influence of temperature on the yield and chemical composition of vernal alfalfa at first flower. Agron. J., 61, 1969, pp. 470-472.
- SMRŽ, J. - VACEK, V. - ZÁBRANSKÝ, S.: Vliv Atoniku na výnos a klíčivost semen vojtěšky a jetele lučního. Agrochémia, 21, 1981, pp. 174-175.
- VELICH, J.: Zur Frage des Durchwachsens der Luzerne in der generativen Phase. Zesz. probl. Post. Nauk roln., 131, 1973, pp. 43-51.
- VEVERKA, K.: An analysis of the effect of coumarin derivatives and paclobutrazol on the growth and development of alfalfa seed plants. Sci. Agric. bohemoslov., 24, 1992, No 4, pp. 285-296.
- WILCOXSON, R. D. - BIELENBERG, D.: Leaf disease control and yield disease increase in alfalfa with fungicides. Pl. Dis. Repr., 56, 1972, pp. 286-289.
- YEH, K. J. - BINGHAM, E. T.: Vegetative and floral responses of tree alfalfa genetic stocks to growth regulators. Crop Sci., 9, 1969, pp. 835-837.

Received on November 9, 1992

VEVERKA, K. - HOLÝ, J. - KŮDELA, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně):

Screening chemických látek regulujících tvorbu semene vojtěšky.

Rostl. Výr., 39, 1993 (8): 747-759.

Výnosy semene vojtěšky se v posledních letech zvýšily, přesto zůstávají stále kolísavé a ve značné míře závislé na podmínkách daného roku. Na jedné straně se potlačením výskytu škůdců podařilo výnosy semen výrazně zvýšit, na druhé straně zjistila řada autorů pozitivní vliv houbových chorob na výnos semene vojtěšky. Tento jev může být způsoben dvěma příčinami: buď napadení rostliny vyvolává nespecifický stres a naruší tak vodní režim rostliny, která omezí vegetativní růst ve prospěch orgánů generativních, nebo v interakci hostitel - patogen vznikají nebo se uvolňují růstové látky, které podpoří generativní vývoj rostliny a usměrní sink z interakcí obou faktorů - stresu a růstových látek.

Cílem naší práce bylo simulovat důsledky napadení rostliny houbovými chorobami aplikací různých látek, které mohou vyvolat zmíněné jevy. Kromě fyto toxických látek jsme se zaměřili na fenoly a zvláště kumariny, jejichž hladina se v rostlině během patogenezise zvyšuje.

Aplikace fyto toxických látek neměla žádoucí efekt. Vždy s omezením vegetativního růstu došlo i k poklesu tvorby generativních orgánů. Pouze dinosebacetát měl v některých pokusech pozitivní účinek. Z hygienickotoxikologických důvodů však není jeho použití možné. Údaje ukazují na velmi negativní vliv ostatních fyto toxických látek pro vojtěšku. Z toho vyplývá, že případné fyto toxicitě herbicidů používaných v semenné vojtěšce musí být věnována mnohem vyšší pozornost než dosud a látky i s mírným fyto toxickým účinkem z použití vyloučit.

Z ostatních látek byly účinné všechny zkoušené deriváty kumarinu. Ostatní fenolické látky byly neúčinné. Kumariny a růstový inhibitor paclobutrazol (použitý jako standard) inhibovaly růst stonku, zvyšovaly počet květenství a lusků i výnos.

Účinek derivátů kumarinu i paclobutrazolu byl velmi závislý na podmínkách jednotlivých let. V některých případech rostliny na ošetření žádnou z látek vůbec nereagovaly. Podmínkou využití kumarinů nebo paclobutrazolu v praxi je objasnit vztah mezi průběhem počasí a účinností těchto látek. Zatím se porovnáním průběhu počasí v jednotlivých letech tento vztah nepodařilo odhalit.

Contact Address:

Ing. Karel V e v e r k a , DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- společné podnikání
- poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- investorskou a investiční činnost
- řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



VPLYV NASTIELANIA PAPIEROM NA ÚRODU SEMENA LÁSKAVCA (*AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS* L.)

P. Jamriška

Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

V poľných pokusoch sa skúmal účinok nastielania papierom vyrobeným z odpadu na úrodu semena láskavca. Bola analyzovaná úroda semena, úrodotvorný vplyv hustoty i výšky porastu a úrody semena na jednej rastline na úrodu semena porastu. Pri vzhádzaní bola meraná teplota pôdy, po zbere bola zisťovaná objemová hmotnosť pôdy. Nastielanie neovplyvňovalo preukazne úrodu semena, ale nespôsobilo pokles. Ovplyvňovalo však spôsob uplatnenia analyzovaných prvkov na tvorbe úrody. Bez nastielania korelovala s úrodou pozitívne len výška porastu, uplatňovala sa nepriamo cez úrodu semena na jednej rastline. Po nastielaní úrodu pozitívne ovplyvňovala výška porastu a úroda semena na jednej rastline. Pôsobenie výšky bolo pritom vyložené priamo, úroda na jednej rastline sa uplatňovala naopak nepriamo cez výšku. Nastielanie znižovalo v počiatočnom období rastu teplotu pôdy v 50 mm, zlepšujúco pôsobilo na ukazovatele objemovej hmotnosti pôdy.

Pri pestovaní láskavca, rastliny s C-4 typom fotosyntézy sa predpokladajú vyššie nároky na teplo. Pomalý počiatočný rast a vývoj tejto plodiny zvyšuje riziko zaburinenia a súčasne i riziko nepriaznivého pôsobenia poveternostných podmienok na nedostatočne pokrytú pôdu. Určité východisko v tomto smere ponúka nastielanie pôdy.

Cieľom predloženého príspevku bolo stanoviť vplyv nastielania papierom na úrodu semena láskavca. Papier bol vyrobený vo VÚCP Bratislava z odpadových materiálov pri výrobe papiera, v súčasnej dobe sa predáva pod názvom Agrokartón. Analyzované výsledky sme získali pri riešení subetapy výskumnej úlohy (J a m r i š k a , 1992).

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy boli zakladané (1989 až 1991) v kukuričnej výrobnjej oblasti na hlinitnej degradovanej černoziemi so slabokyslou pôdnou reakciou. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 170 m, priemerná teplota za rok 9,1 °C, za vegetačné obdobie 15,73 °C, zrážky 625 mm, resp. 352 mm. Predplodinou bola ozimná pšenica, hnojenie bolo predzásobné P₁₀₅K₃₀₀ na tri roky. Láskavec *Amaranthus hypochondriacus* 1008 sme vysievali 11., 14. a 22. mája s výsevkom 0,4 mil.ha⁻¹ klíčivých semien do 0,375 m vzdialených riadkov.

V pokuse boli dva štyrikrát opakované varianty, bez nastielania (kontrola) a s nastielaním. Rozmery zberovej parcelky činili 1,5 x 7 = 10,5 m². Papier využí-

vaný na mulčovanie vyrába VÚCP v podstate zo zmesi 30 až 59 % sulfitovej, sulfátovej, mechanickej buničiny a vlákniny zo zberového papiera. Ďalších 40 až 69 % pozostáva z biosubstrátu vyrobeného z celulóзовých alebo drevných odpadov, 1 až 5 % tvorí podľa potreby prídavok čierneho pigmentu zo sadzí. Farba papiera je šedohnedá, plošná hmotnosť 100 až 250 g.m⁻². Nastielanie predmetným papierom sme robili hneď po sejbe, na kontrolnom variante sme porast dva až trikrát okopávali. Zber celých kvetenstiev bol urobený ručne (18. 10., 5. 10. a 24. 9.), po vysušení sme ich vymlátili na maloparcelkovej mláťačke. Po vyčistení bola hmotnosť semena prepočítaná na 10% vlhkosť.

V roku 1989 po založení pokusu bola v štyroch termínoch meraná teplota pôdy v 50 mm o 9.00 a 14.00 h. Po zbere pokusu sme (1991) zisťovali objemovú hmotnosť pôdy v hĺbke 0 až 50 a 50 až 100 mm. Úrody semena, údaje o hustote a výške porastu i úrode semena na jednej rastline sme spracovali úsekovou analýzou i analýzou rozptylu a rozdiely hodnotili Tukeyovým testom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Nastielanie použitým papierom preukazuje znižovalo teplotu pôdy (tab. I) pri všetkých termínoch i meraniach počas dňa v počiatočnom období rastu láskavca. Nepôsobilo však na úrodu semena (tab. II), resp. neznižovalo ju, čo je pri plodine s C-4 typom fotosyntézy v našich zemepisných šírkach určite pozoruhodné (H e y - l a n d , W e r n e r , 1988). Zníženie teplôt zrejme neohrozilo požiadavky láskavca alebo pozitíva z nastielania prevýšili ujmu v požiadavkách na teplo. Vysokopreukazný vplyv ročníka a najmä výrazný pokles úrody v roku 1990 spôsobili zrejme tiež rozdiely v príkone tepla. Zatiaľ čo v roku 1991 láskavec pri priemernej dennej teplote 18,8 °C začal kvitnúť 55 dní po vzídení, v roku 1989 pri teplotách 17,4 °C bolo treba na kvitnutie už 63 dní a v roku 1990 pri 15,0 °C kvitol dokonca až po 71 dňoch. Ako vidieť, má láskavec zvýšené nároky na teplo nielen pri vzchádzaní (J a m r i š k a , 1991), ale aj v ďalšom období (L a z á n y i et al., 1988).

Mulčovanie nemalo vplyv ani na analyzované prvky úrody (tab. II). Pri všetkých bol však preukazateľný účinok ročníka. V roku 1989 mal láskavec v priemere redší a v roku 1990 nižší porast ako v ostatných rokoch. Pri úrode semena na jednej rastline bola podobne ako pri úrode porastu najnižšia hodnota v roku 1990, ale najvyššia v roku 1989, zatiaľ čo úroda celého porastu bola najvyššia v roku 1991. V prípadoch preukaznej interakcie ročníka s ošetrovaním spôsobilo nastielanie oproti kontrole pokles premenlivosti v hustote porastu a v úrode semena na jednu rastlinu. Svedčia o tom nižšie hodnoty variačného koeficienta a pri hustote porastu, kde bol tento účinok výraznejší, i menší rozptyl. Uvedenú nižšiu variabilitu mohla okrem trochu odlišných východiskových hodnôt hustoty porastu spôsobiť snáď aj schopnosť určitej retencie výkyvov teplôt a vlhkosti pôdy vyplývajúca z mulčovania (Anonym, 1990).

Napriek odlišnostiam v úrovni preukaznosti vplyvu analyzovaných prvkov na úrodu, tendencie smeru ich pôsobenia neboli ovplyvnené nastielaním (tab. III). Výška porastu napr. tak s nastielaním, ako aj bez neho vysokovýznamne pozitívne

I. Účinnok nastielania na teplotu pôdy v hĺbke 50 mm – The effect of mulching on soil temperature in the depth of 50 mm

Dátum merania ¹	Čas merania ²	Bez nastielania ³	S nastielaním ⁴	Priemer ⁵
19. 5. 8 dní po sejbe ⁶	09.00	19,0	18,0	18,50
	14.00	25,25	22,50	23,86
	x	22,13	20,25	21,19
22. 5. Začiatok vzchádzania ⁷	09.00	18,05	16,20	17,13
	14.00	23,75	19,05	21,40
	x	20,90	17,63	19,26
25. 5. Vzidený porast ⁸	09.00	18,05	17,20	17,63
	14.00	27,80	22,85	25,33
	x	22,93	20,03	21,48
29. 5. Vzidený porast ⁸	09.00	18,0	17,30	17,65
	14.00	28,0	24,35	26,18
	x	23,0	20,83	21,91
Priemer ⁵	09.00	18,28	17,18	17,73
	14.00	26,20	22,19	24,19
	x	22,24	19,68	20,96

Hd p 0,05 - 0,01 pre údaje⁹ o 09.00 h - 0,41 - 0,60 °C
pre údaje⁹ o 14.00 h - 1,04 - 1,54 °C

¹ date of measuring, ² time of measuring, ³ without mulching, ⁴ with mulching, ⁵ average, ⁶ after sowing, ⁷ onset of emergence, ⁸ emerged stand, ⁹ for data

korelovala s úrodou semena. Mulčovanie však podstatne ovplyvňovalo spôsob jej uplatnenia alebo pôsobenie na úrodu i priamy podiel jej vplyvu na úrode (tab. II). Zatiaľ čo po nastielaní bol vplyv výšky porastu rozhodujúcim úrodotvorným faktorom a uplatňoval sa vyložene priamo (vysoká preukaznosť determináčného koeficientu - tab. III) na kontrolnom variante sa výška porastu uplatňovala vyložene nepriamo cez úrodu semena na jednej rastline, jej úrodový vplyv bol pritom najslabší. Vyššie rastliny mali dlhšie, bohatšie kvetenstvo, čo rezultovalo vyššiu úrodu semena, v oboch prípadoch to indikuje vysokopreukazná pozitívna relácia výšky rastliny s úrodou semena na nej.

Mulčovanie spôsobilo výraznú odlišnosť aj v spôsobe uplatnenia úrody semena na jednej rastline. Na kontrole sa uplatňovala síce výrazne priamo (významnosť determináčného koeficientu), ale jej celkový účinok bol oslabený nepriamym negatívnym pôsobením cez hustotu porastu a nedosiahol štatistickú preukaznosť. Hustota porastu tu bola vo významne negatívnej korelácii s úrodou semena na jednej rastline.

II. Vplyv nastielania na úrodu semena a na podiel priameho vplyvu vybraných prvkov na túto úrodu – The effect of mulching on the seed yield and on the proportion of direct effect of selected traits for this yield

Ukazovateľ ¹	Ošetrovanie ⁶	Pokusné roky ⁷					Chyba ¹⁰	Variačný koeficient (%) ¹¹	Úsekový koeficient ¹²	Priamy vplyv na úrodu ¹³ (%)
		1989	1990	1991	priemer ⁸	rozptyl ⁹				
Hustota porastu (počet rastlín.m ⁻²) ²	0	5,40	10,17	13,52	9,70	12,36	1,02	36,26	0,996	46,3
	+	6,83	9,31	10,17	8,77	4,44	0,61	24,04	0,266	21,1
Výška porastu ³ (m)	0	1,44	1,06	1,43	1,31	0,04	0,05	14,46	0,122	5,7
	+	1,46	1,08	1,50	1,34	0,04	0,06	14,62	0,931	73,7
Úroda na 1 rastlinu ⁴ (g)	0	47,78	7,38	25,94	27,00	294,41	4,95	63,54	1,032	48,0
	+	40,41	8,84	39,35	29,78	277,52	4,81	55,94	0,066	5,2
Úroda semena ⁵ (t.ha ⁻¹)	0	2,39	0,79	3,58	2,24	1,38	0,34	52,47		
	+	2,73	0,75	3,61	2,38	1,58	0,36	52,89		

Hd p - 0,05 úroda semena na 1 ha : roky - 0,52; hustota porastu : roky - 2,20, interakcia - 3,90; výška porastu : roky - 0,07;

úroda semena na 1 rastline : roky - 7,89, interakcia - 13,94

0 bez nastielania¹⁴, + s nastielaním¹⁵

¹parameter, ²stand density (number of plants per m²), ³stand height, ⁴yield per plant, ⁵seed yield, ⁶treatment, ⁷experimental years, ⁸average, ⁹dispersion, ¹⁰error, ¹¹variation coefficient, ¹²sectional coefficient, ¹³direct effect on yield, ¹⁴without mulching, ¹⁵with mulching

III. Korelačné matice úsekovej analýzy a rovnice mnohonásobnej regresie vplyvu, hustoty, výšky porastu a úrody na jednej rastline na úrodu semena láskavca – Correlation matrices of sectional analysis and the equation of multiple regression of the effect, density, height of stand and the yield per plant of amaranth seed yield

	Hustota porastu (počet rastlín.m ⁻²) ⁽¹⁾ (x ₁)	Výška rastlín ² (m) (x ₂)	Úroda na 1 rastline ³ (g) (x ₃)
x ₁	1	bez nastielania ⁴	
x ₂	-0,162	1	
x ₃	-0,632 ⁺	0,830 ⁺⁺	1
y	0,324	0,817 ⁺⁺	0,504
$y = -3,8856 + 0,33262x_1 + 0,756816x_2 + 0,0706393x_3$ Celkový príspevok ⁶ x ₁ - x ₃ k určeniu ⁷ y, R = 94231 ⁺⁺ Determinačný koeficient ⁸ B ₃ = 0,520115 ⁺			
x ₁	1	s nastielania ⁵	
x ₂	-0,127	1	
x ₃	-0,484	0,888 ⁺⁺	1
y	0,116	0,955 ⁺⁺	0,763 ⁺⁺
$y = -7,15905 + 0,158293x_1 + 5,96211x_2 + 0,0049563x_3$ Celkový príspevok ⁶ x ₁ - x ₃ k určeniu ⁷ y, R = 0,96984 ⁺⁺ Determinačný koeficient ⁸ B ₃ = 0,888969 ⁺⁺			

n = 12; Hd p 0,05⁺ - 0,58; p 0,01⁺⁺ - 0,71

¹stand density (number of plants per m²), ²height of plants, ³yield per plant in g, ⁴without mulching, ⁵with mulching, ⁶total contribution, ⁷for determination, ⁸determination coefficient

Na variante s nastielaním sa naopak vplyv úrody semena jednej rastline uplatňoval vyložene nepriamo cez výšku porastu.

Vplyv hustoty porastu nedosiahol v oboch prípadoch hranicu preukaznosti. Nastielanie však opäť ovplyvnilo spôsob uplatnenia tohto faktora. Na kontrole bol výrazný priamy účinok v konečnom dôsledku oslabený nepriamym negatívnym pôsobením cez úrodu semena na jednej rastline. Po nastielaní hustota porastu slabo pôsobila na úrodu priamo i nepriamo.

Z hodnotených analýz vyplýva, že kým bez nastielania boli rozhodujúcimi prvkami úroda semena na jednej rastline a hustota porastu, s nastielaním mala najväčší úrodotvorný účinok výška porastu. Možno predpokladať, že v oboch prípadoch nebola dosiahnutá optimálna hustota porastu láskavca (Schori, Fossati, 1990), na variante s nastielaním bola pravdepodobne v tomto smere väčšia rezerva,

čo potvrdzuje i významná záporná korelácia hustoty s úrodou semena na jednej rastline na kontrole. Mulčovanie spôsobovalo zrejme menšie výkyvy teplôt i vlhkosti pôdy a snáď aj vyššiu mikrobiálnu činnosť. V takýchto relatívne stabilizovanejších podmienkach bola celková úroda semena podmienená priemernou úrodou na rastline, ktorá bola determinovaná jej výškou a uplatňovala sa najmä cez výšku porastu.

Nastielanie láskavca v našom prípade by v porovnaní s plečkovaním znamenalo predovšetkým ekologický prínos, vyplývajúci z úspory nafty na plečkovanie a z ušetrenia pôdy od mechanickej deštrukcie i utlačenia. Vynechaním troch plečkovaní vznikne síce úspora približne 501 Kčs.ha⁻¹, avšak len kúpou Agrokartónu pri jeho predpokladanej veľkoobchodnej cene 0,8 Kčs za 1 m² vzniknú neporovnateľné väčšie náklady (5200 až 6400 Kčs.ha⁻¹) v závislosti od zvolenej šírky medzi riadkami (375 až 500 mm). Použitý papier aj v našom prípade zrejme obmedzoval neefektívny výpar z pôdy (Anonym, 1990), oproti fóliám z PVC prepúšťa zrážkovú vodu do pôdy a navyiac ho po zbere možno bez problémov zaoarať. Ochrana pôdy pred výparom a snečným žiarením sa prejavila aj v tendencii zlepšujúceho účinku na hodnotách objemovej hmotnosti pôdy. Na variante s nastielaním sme po zbere v jeseni zistili v hĺbke 0 až 50 mm a 50 až 100 mm objemovú hmotnosť 1,29 a 1,54 t.m⁻³, zatiaľ čo na kontrole to bolo 1,34 a 1,58 t.m⁻³. S veľkou pravdepodobnosťou sa dá predpokladať, že v prevádzkových podmienkach môže byť tento pozitívny vplyv ešte zreteľnejší.

Literatúra

- ANONYM: Black mulch which saves on water. *Grower*, 114, 1990, 14, s. 36.
- HEYLAND, K. U. - WERNER, A.: Etragsbildung und Veränderung von Systemzuständen in Mischkulturen sowie deren Mathematische Beschreibung und Beispiel von Beständen aus Mais und Beipflanzen. *Bodenkultur*, 39, 1988, č. 3, s. 233-250.
- JAMRIŠKA, P.: Effect of sowing date on seed yield of Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*). *Ved. Práce Výsk. Úst. rastl. Výr. Piešťany*, 24, 1991, s. 51-63.
- JAMRIŠKA, P.: Výskum pestovateľskej technológie Amaranthusu. [Priebežná správa.] Piešťany, VÚRV 1992, 13 s.
- LYZÁNYI, J. et al.: Hodnotenie produkcie biomasy a semena láskavca v suchých oblastiach Veľkej maďarskej nížiny. *Mezin. zeměd. Čas.*, 32, 1988, č. 5, s. 55-59.
- SCHORI, A. - FOSSATI, A.: L'amarante a' deux visages: une plante à combattre ou à utiliser? *Rev. suisse Agric.*, 22, 1990, č. 2, s. 93-100.

Došlo 10. 8. 1992

JAMRIŠKA, P. (Research Institute for Crop Production, Piešťany):

The effect of mulching with paper on seed yield of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.).

Rostl. Výr., 39, 1993 (8) : 761-768.

In small-plot field trials conducted in 1989 - 1991, the effect of mulching with paper (made of waste) on the seed yield of amaranth was studied. The experiment has been carried out in the maize - growing region on loamy degraded chernozem with a weak-acid soil reaction, long-term average of annual temperature 9.1 °C, 625 mm of precipitation, in vegetative period 15.73 °C and 352 mm, and elevation 170 m. *Amaranthus hypochondriacus*, the variety 1008, was sown on spring with the seeding rate of 0.4 mil. germinable seeds per 1 ha into the rows with 375 mm row spacing. In this experiment two variants with and without mulching were replicated four times. Paper used for mulching is produced by the Research Institute for Cellulose and Paper, Bratislava from the mixture of 30 - 50 % sulfite, sulfate, mechanic cellulose and fibre from waste paper. The next 40 - 60 % are from biosubstrate made of cellulose or woody waste, addition of black pigment from soot forms at need 1 - 5 %. The colour of paper is grey-brown with the weight of 100 - 250 g.m⁻². In the shops this paper can be bought under the title Agrokartón.

Mulching was done immediately after the seeding, the control variant was hoed 2 - 3 times. Amaranth was harvested manually. In the first experimental year the soil temperature was measured in 50 mm at 9 a.m. and 2 p.m. in 4 dates. After the harvest of experimental stand prior to ploughing the bulk density of soil was determined in the depth of 0 - 50 and 50 - 100 mm. Seed yields, data on stand density and height as well as on the seed yield per plant were treated by the path and variance analyses.

Mulching by paper reduced the soil temperature significantly (Tab. I) in the initial growth period of amaranth. It had no effect on the seed yield (Tab. II), however, this did not reduce it, what is really remarkable in our conditions in the crop with C-4 type of photosynthesis. The positives resulting from mulching exceeded evidently the determined caused by soil temperature reduction for amaranth in a critical period. The temperature was important also in further period of amaranth's growth. While in 1991 at average daily temperature of 18.8 °C amaranth began to flower already 55 days after emergence (the highest yield), in 1990 at 15 °C temperature it needed 71 days for flowering (the lowest yield). Practically, mulching had no effect even on the analyzed elements of the yield (Tab. II). It resulted, however, in the reduction of variability of stand density and seed yield per plant.

It can be seen from the path analysis of the effect of the factors studied on seed yield (Tab. III) that without mulching only the stand height correlated with the yield significantly, while after mulching also the seed yield per plant correlated significantly. In both cases there was a highly significantly positive correlation between the stand height and the seed yield per plant. Without mulching the negative correlation of stand height with seed yield per plant reached significant level in both cases. Even more marked differences were caused by mulching in the way of realization of studied factors in the yield. The stand height was one of decisive yield-forming factors after mulching, its influence was exerted directly, while in the control mainly indirectly through the seed yield per plant. The seed yield per plant had a strong direct effect on the stand yield without mulching

(significant coefficient of determination), and we can say that in this case it was the most important yield-forming factor. In the variant with mulching the seed yield per plant was realized evidently indirectly through the stand height. The effect of stand density did not reach the level of significance.

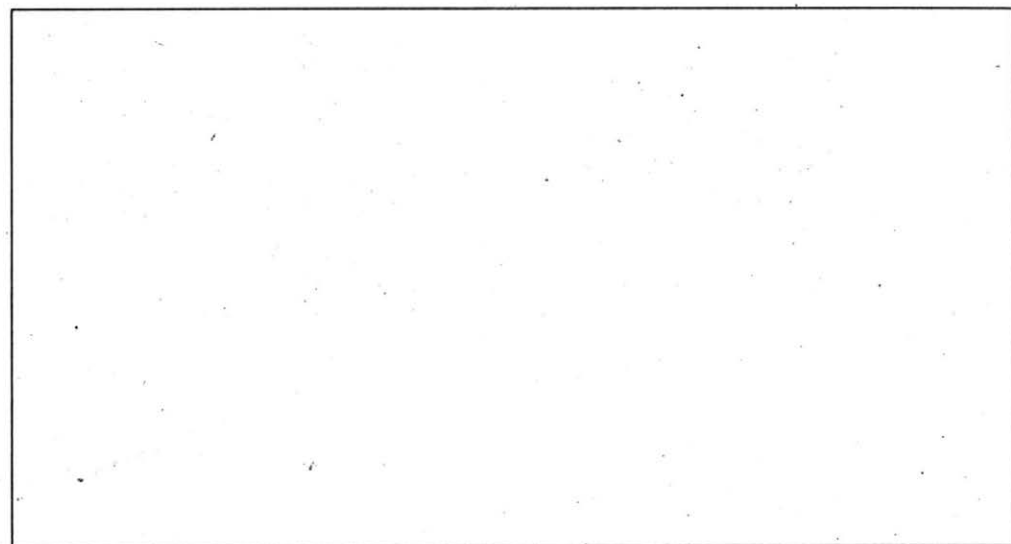
It can be seen in our case that mulching meant an ecological gain. With mulching we can envisage a saving of three hoeings, nothing to say of a possible saving of herbicides. We can include here besides ploughing down the paper after harvest without any problems also penetration of precipitation into the soil with simultaneous reduction of evaporation during vegetation, the reduction of variations of temperature and moisture in the soil during vegetation and maybe also the affect improving the soil physical characteristics.

Kontaktná adresa:

Ing. Pavel J a m r i š k a , CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122,
921 68 Piešťany

OBSAH – CONTENTS

B u j n o v s k ý R.: Možnosti tvorby koreňového systému a príjmu živín v podorníči hlavných pôdnych typov Slovenska – Possibilities of root system creation and nutrient uptake in subsoil of major great soil group of Slovakia	657
Č u m a k o v A., H r n ě i a r o v á K.: Frakcionácia fosforu a draslíka v černoze- ných pôdach metódou EUF - Fractionation of phosphorus and potassium in Chernozem soils by the EUF method	669
P e l i k á n M., R o z s y p a l R.: Termín setí ve vztahu k jakosti a výnosu zrna ozimé pšenice – The sowings date in relation to the quality and yield of grain of winter wheat	679
B l á h a L., K u ě e r a V., K o s t k a n o v á E., M a l ý J.: Vliv provenience na vlastnosti osiva, růst a výnos ozimé pšenice – The effect of provenance on the properties of seed, growth and the yield of winter wheat	687
B o j ň a n s k á T.: Zmeny v obsahu bielkovinových frakcií rôznych odrôd ozimnej pšenice v závislosti od hnojenia – Changes in the contents of protein fractions of winter wheat cultivars depending on fertilization	701
S t r n a d P.: Dlouhodobá monokultura jarního ječmene na degradované černozemi – Long-term continuous culture of spring barley on degraded Chernozem	713
H u b í k E.: Vliv povětrnostních podmínek na tvorbu výnosových prvků jarního ječmene – The effect of weather conditions on formation of yield-forming components of spring barley	723
M a c h á ň F.: Přijem těžkých kovů odrůdami ovsa ve vztahu k tvorbě biomasy v kontaminovaném prostředí – Heavy metal uptake by oat varieties in relation to biomass production in contaminated environment	735
V e v e r k a K., H o l ý J., K ũ d e l a V.: Screening for the chemicals regulating alfalfa seed production – Screening chemických látek regulujících tvorbu semene vojtěšky	747
J a m r i š k a P.: Vplyv nastielania papierom na úrodu semena láskavca (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.) – The effect of mulching with paper on seed yield of amaranth (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.)	761



Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/257541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311/22959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvoždčanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.