

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ



ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

10

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

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA 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 č 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 luskovin, 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 č o v i č (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 í z e k (ZEAINVENT, a. s., Trnava, 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 č , 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. (Výzkumný ústav olejnin, Opava, ČR)

Doc. ing. František V r k o č , 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

REDUKCIA EXPERIMENTÁLNEJ CHYBY METÓDOU NAJBLIŽŠÍCH SUSEDOV PRI ĎATELINE LÚČNEJ (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)

M. Užík, A. Žofajová

Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

Pre analýzu pokusov metódou najbližších susedov (NNA) sme využili výsledky 8 pokusov s ďatelinou lúčnou. Za základný pokus (ZP) sme považovali každú kosbu, takže celkový počet ZP bol 45. Zo ZP sme zostavili odvodené pokusy (OP) kombináciou počtu opakovaní od 2 do 4. Celkový počet ZP + OP bol 196. Pokusy sme vyhodnotili dvojistou analýzou rozptylu (AV) a metódou najbližších susedov (NNA) Anoft (S c h w a r z b a c h , 1984). Pokusy sme charakterizovali pomerom variancie medzi a vnútri blokov ku MSe z dvojitej AV. Na vyhodnotenie účinnosti metódy Anoft sme porovnali minimálnu diferenciu md v % (md AV : md Anoft), pravdepodobnosť výberu 4 najúrodnejších odrôd zo ZP a OP podľa aritmetického priemeru (Px) a podľa adjustovaného priemeru (Pa), pravdepodobnosť zhody pri výbere z toho istého pokusu uvedenými metódami (Pm) a selekčné diferencie 4 odrôd pri výbere podľa $\bar{x}$ a podľa adjustovaného poradia, ale neadjustovanou $\bar{x}_A$ hodnotou. Len 10 % pokusov malo variancie trendu medzi a vnútri blokov vyššiu než dvojnásobok MSe . Metóda NNA v dôsledku redukcie chyby znižovala md tým viac, čím nižší bol počet opakovaní. Pri 6 opakovaníach o 10 %, pri 4 o 15 %, pri 3 a 2 opakovaníach o 30 až 52 %. Pravdepodobnosť výberu spoločných najúrodnejších odrôd z nezávislých pokusov pri 2 opakovaníach bola nízka pre obe metódy (0,293 a 0,331), vyššia bola pri pokusoch závislých podľa počtu spoločných opakovaní a mala rastúci trend, avšak bez významných rozdielov medzi metódami $\bar{x}$ a $\bar{a}$. Rozdiel medzi priemernými hodnotami 4 najúrodnejších odrôd pri výbere podľa $\bar{x}$ a $\bar{x}_A$ (adjustovaného poradia) bol väčší ako 5 % len pri pokusoch s 2 opakovaniami a ich percento z celkového počtu pokusov bolo 10 až 30 %.

V posledných rokoch z metód redukujúcich experimentálnu chybu sa v literatúre uvádza najmä metóda najbližších susedov (NNA) využívajúca kovarianciu so susednými parcelami (W i l l k i n s o n et al., 1983; S c h w a r z b a c h , 1985; F e r n a n d e z , 1990; U ž í k , Ž o f a j o v á , 1992a, b). Metóda NNA znižuje experimentálnu chybu, avšak adjustácia priemerných hodnôt nemá vplyv na selekčnú diferenciu, prípadne selekčný pokrok (F e r n a n d e z , 1990; D i e r s et al., 1991; U ž í k , Ž o f a j o v á , 1992b).

Citované práce neanalyzovali pokusy s krmovinami, pri ktorých je spravidla väčšia experimentálna chyba ako pri iných poľných plodinách (U ž í k , S a r v a š o v á , 1989; U ž í k , Ž o f a j o v á , 1991). Predpokladali sme, že metóda NNA bude viac redukovať experimentálnu chybu a korigovať priemerné hodnoty genoty-

pov, než sme zistili pri ozimnej pšenici (Užík, Žofajová, 1992a) a jarnom jačmeni (Užík, Žofajová, 1992b). Overili sme tento predpoklad na rôznych súboroch genotypov d'ateliny lúčnej.

MATERIÁL A METÓDA

Využili sme výsledky pokusov s d'atelinou lúčnou, ktorých charakteristika je uvedená v tab. I. Pre analýzu sme ako základný pokus (ZP) označili pokus s úplným počtom opakovaní pre každú kosbu (zelená hmota alebo semeno). Napr. v pokuse 1 s počtom opakovaní 6 bolo 8 kosieb (6 na zeleno, 2 na semeno), a preto celkový počet základných pokusov bol 8.

I. Charakteristiky základných a odvodených pokusov – Characteristics of basic and derived trials

Číslo pokusu ¹	Rok a miesto založenia ²	Počet ³		Základné pokusy (ZP) ⁶ počet kosieb			Ovodené pokusy (OP) podľa počtu opakovaní ¹¹		Celkový počet pokusov ¹² (ZP + OP)
		pokusných členov ⁴	opakovaní ⁵	úroda hmoty ⁸	úroda semena ⁹	spolu ZP ¹⁰	2	4	
1	1983, PY	26	6	6	2	8	24	8	40
2	1983, PY	36	6	6	2	8	24	8	40
3	1982, PY	48	3	4	1	5	15	-	20
4	1985, PY	17	3	6	1	7	21	-	28
5	1985, MS	41	4	4	1	5	5	-	10
6	1985, PY	41	4	5	1	6	24	-	30
7	1986, PS	41	4	3	1	4	16	-	20
8	1991, PY	25	3	2	-	2	6	-	8
Spolu ¹⁰ n				36	9	45	135	16	196

PY - Piešťany, MS - Malý Šariš, PS - Pstruša

ZP - v každom pokuse sa kosba (znak) považovala za samostatný pokus

OP - kombináciou susediacich opakovaní sa vytvorili OP s nižším počtom opakovaní, než mal ZP, ktoré boli vzájomne závislé a nezávislé podľa počtu spoločných opakovaní

ZP - basic trial - in each trial the cut (trait) was considered as the independent trial

OP - by combination of two neighboring replications derived trials with lower number of replications than those of basic trials which were mutually dependent and independent according to the number of common replications were created

¹trial No., ²year and place of establishment, ³number, ⁴of trial members, ⁵of replications, ⁶basic trials (ZP), ⁷number of cuts, ⁸yield of matter, ⁹seed yield, ¹⁰total, ¹¹derived trials (OP) according to the number of replications, ¹²total number of trials

Zo základných pokusov so 6 opakovaniami sme zostavili odvodené pokusy (OP) so 4 a 2 opakovaniami a zo základných pokusov so 4 a 3 opakovaniami odvodené pokusy s 2 opakovaniami. Nevytvárali sme ľubovoľné kombinácie opakovaní, ale rešpektovali sme ich polohu v poľnom pokuse, takže sa kombinovali len opakovania ležiace vedľa seba alebo nad sebou. Z tohto dôvodu bol počet odvodených pokusov nižší ako teoreticky možný.

Všetky OP boli časťou ZP, a preto boli štatisticky závislé, ale medzi OP boli pokusy vzájomne nezávislé alebo v určitom stupni závislé podľa toho, koľko opakovaní mali spoločných (tab. VI).

Celkove z 8 pokusov, keď sa každá kosba považovala za samostatný pokus, bolo 45 základných pokusov a 151 odvodených pokusov, spolu 196 pokusov (tab. I). Výsledky sme vyhodnotili dvojistou analýzou rozptylu (AV) a pre metódu najbližších susedov sme použili komerčný balík programov Anoft (S c h w a r z b a c h, 1990).

Na charakteristiku pokusov sme použili tieto ukazovatele:

1. Varianciu trendu medzi a vnútri opakovaní ako pomer týchto variancií ku variancii MSe z dvojitej AV (tab. II).
2. Minimálnu diferenciu v % priemeru ($md \% \bar{x}$) sme použili i pri AV (tab. III), pretože táto charakteristika je zabudovaná v programe Anoft

$$md = t \cdot \sqrt{2 MSe/n}$$

kde: t - tabuľkové,
 MSe - priemerné štvorce pre chybu,
 n - počet opakovaní.

Podobnosť metód sme porovnali pomocou ďalších ukazovateľov:

1. Pravdepodobnosť $Px (Pa)$, že vyberieme spoločné odrody (ten istý súbor odrôd) z pokusov s rôznym počtom opakovaní, a to podľa aritmetického priemeru $\bar{x} (Px)$ alebo podľa adjustovaného priemeru $\bar{a} (Pa)$; súbor 4 odrôd vybraných z pokusu s vyšším počtom opakovaní sme považovali za pravý,

kde: n_1 - počet pokusov s vyšším počtom opakovaní x 4 odrody,
 z_1 - počet pokusov s nižším počtom opakovaní x odrody spoločné so súborom n_1 .

Testovali sme hypotézu (tab. IV) $H_0: (Px = 1 \text{ alebo } Pa = 1)$.

2. Pravdepodobnosť (Pm), že oboma metódami vyberieme tie isté odrody z toho istého pokusu (tab. V),

kde: n_1 - počet pokusov x 4 odrody,
 z_1 - počet pokusov x odrody spoločné v súboroch 4 odrôd.

Testovali sme hypotézu $H_0: (Pm = 1)$ o zhode relatívnych frekvencií (W e b e r, 1964). Hypotézy sme testovali t -testom:

$$f_1 = \frac{z_1}{n_1}$$

$$f_2 = \frac{z_2}{n_2}$$

II. Frekvencia pokusov podľa variancie trendu medzi blokmi a variancie trendu vnútri bloku (v jednotkách *MSe* dvojitej AV) – Frequency of trials according to the variance of trend between blocks and the variance of trend inside the block (in units *MSe* of two-way AV)

Variancia trendu v jednotkách <i>MSe</i> dvojitej AV ¹	Frekvencia pokusov podľa variancie trendu ²							
	medzi blokmi ³							vnútri blokov ⁴ **
	ZP = 6 opak. ⁵			ZP = 4 opak.		ZP = 3 opak.		ZP = 3 opak.
	6. opak.	4. opak.	2. opak.*	4. opak.	2. opak.*	3. opak.	2. opak.*	OP = 2 opak.
0 - 0,75	81,25	80,00	87,23	86,66	95,56	85,72	95,24	61,91
0,76 - 1,25	12,50	13,34	12,77	6,67	2,22	0	0	26,19
1,26 - 1,75	0	0	0	6,67	0	0	0	4,76
1,76 - 2,25	6,25	0	0	0	0	7,14	0	0
2,26 - 2,75	0	6,66	0	0	2,22	0	2,38	4,76
> 2,76	0	0	0	0	0	7,14	2,38	2,38
Spolu ⁶ v %	100	100	100	100	100	100	100	100
Spolu <i>n</i>	16	16	48	15	45	14	42	42

** vo všetkých ostatných pokusoch dosahovala variancia trendu vnútri bloku hodnotu do 0,75 *MSe*

* OP - odvodené pokusy

ZP - základné pokusy

** in all other trials variance of trend reached inside the block the value up to 0.75 *MSe*

* OP - derived trials

ZP - basic trials

¹variance of trend in units *MSe* of two-way AV, ²frequency of trials according to variance of trend, ³between blocks, ⁴inside blocks, ⁵replication, ⁶total

$$P = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2}{n_1 + n_2}$$

$$sd = pq \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}$$

$$D = f_1 - f_2$$

$$t = \frac{D}{sd}$$

3. Frekvencia pokusov podľa podielu

$$\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}} \cdot 100$$

III. Porovnanie minimálnych diferencií (*md*) v závislosti od počtu opakovaní a spôsobu vyhodnotenia (dvojitou AV alebo metódou NNA Anoft) – Comparison of minimum differences (*md*) in dependence on the number of replications and the way of evaluation (two-way AV or the method NNA Anoft)

Znak ¹	Spôsob vyhodnotenia ⁶	Počet opakovaní ⁷							
		6		4		3		2	
		<i>n^x</i>	<i>md</i>	<i>n^x</i>	<i>md</i>	<i>n^x</i>	<i>md</i>	<i>n^x</i>	<i>md</i>
Úroda hmoty ²	AV	10	15,05	19	18,15	10	26,43	87	28,59
- jednotlivé kosby ⁴	NNA	-	13,50	-	15,47	-	17,60	-	19,91
AV = 100 %	%	-	89,70	-	85,23	-	66,59	-	69,63
Úroda hmoty	AV	2	9,68	5	13,03	2	27,80	21	24,03
- kosby spolu ⁵	NNA	-	8,65	-	10,96	-	13,35	-	16,68
AV = 100 %	%	-	89,35	-	84,11	-	48,02	-	69,41
Úroda semena ³	AV	4	52,32	7	44,09	2	12,89	27	49,61
	NNA	-	47,40	-	35,07	-	18,15	-	41,88
AV = 100 %	%	-	90,59	-	79,54	-	140,80	-	84,41

n^x = počet pokusov – number of trials

¹trait, ²yield of matter, ³seed yield, ⁴individual cuts, ⁵cuts in total, ⁶way of evaluation, ⁷number of replications

kde: $\bar{x}^*$ - priemer prvých 4 odrôd podľa adjustovaného poradia z NNA (Anoft), avšak z ich pôvodných aritmetických priemerov,

$\bar{x}$ - priemer 4 odrôd s najvyšším aritmetickým priemerom,

Priemer prvých 4 odrôd $\bar{x}^*$ je vždy $\leq \bar{x}$, lebo adjustácia môže zaradiť do výberového súboru odrodu s menším $\bar{x}$ a vyradiť inú s vyššou hodnotou $\bar{x}$; čím je podiel $\bar{x}^*/\bar{x}$ menší než 1 (alebo 100), tým väčší je rozsah adjustácie; priemer 4 vybraných odrôd s najvyšším aritmetickým priemerom môžeme považovať za selekčnú diferenciu a analogicky podiel $(\bar{x}^*/\bar{x}) \cdot 100$ môžeme považovať za podiel selekčných diferencií.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analyzované pokusy mali kolísavú experimentálnu chybu, vyššiu pre jednotlivé kosby než pre kosby spolu za rok a nižšiu pre úrodu hmoty než semena, čo je v zhode s našimi predchádzajúcimi výsledkami (Už í k , S a r v a š o v á , 1989).

Variancia trendu vnútri blokov pri všetkých pokusoch so 4 a 6 opakovaniami dosiahla maximálne 0,75 hodnoty *MSe*, avšak pri základných pokusoch s 3 opakovaniami a z nich odvodených pokusoch s 2 opakovaniami bolo 7 až 10 % pokusov,

IV. Pravdepodobnosť výberu najúrodnejších (4) odrôd z pokusov s rôznym počtom opakovaní podľa aritmetického priemeru ($\bar{x}$) (Px) a podľa adjustovaného priemeru ($\bar{a}$) z NNA Anoft (Pa) – Probability of selection of most yielding (4) varieties from the trials with different number of replications according to arithmetic mean ($\bar{x}$) (Px) and according to adjusted mean ($\bar{a}$) from NNA Anoft (Pa)

Číslo pokusu ¹	Počet opakovaní ² ZP : OP	Počet pokusov ³ ZP : OP	Px^1	Pa^1
1	6 : 4	8 : 8	0,718	0,781
2	6 : 4	8 : 8	0,687	0,821
<i>p</i>		16 : 16	0,703	0,800
1	6 : 2	8 : 24	0,583	0,617
2	6 : 2	8 : 24	0,500	0,489
3	3 : 2	5 : 15	0,466	0,350
4	3 : 2	7 : 21	0,642	0,809*
5	4 : 2	5 : 5	0,550	0,500
6	4 : 2	6 : 24	0,447	0,656*
7	4 : 2	4 : 16	0,390	0,296
8	3 : 2	2 : 6	0,708	0,641
<i>p</i>			0,522	0,555
		45 : 135		

1 hypotéza, že Px (alebo Pa), t.j. súbor vybraných odrôd z pokusu s nižším počtom opakovaní, sa rovná súboru odrôd vybraných z pokusu s vyšším počtom opakovaní ($Px = 1$ alebo $Pa = 1$), sa zamietla vo všetkých prípadoch pokusov 1 až 8

* hypotéza o rovnosti pravdepodobnosti Px a Pa v rámci toho istého pokusu bola pri pokuse 4 a 6 zamietnutá

one hypothesis that Px (or Pa), i.e. the set of selected varieties from the trial with lower number of replications, is equal to the set of varieties selected from the trial with higher number of replications ($Px = 1$ or $Pa = 1$) was rejected in all cases of the trials 1 to 8

* hypothesis of equality of probability Px and Pa within the same trial was rejected in the trials 4 and 6

¹trial No., ²number of replications, ³number of trials

ktoré mali vyššiu variáciu trendu vnútri blokov ako dvojnásobok MSe (tab. II). Variácia trendu medzi blokmi bola o niečo vyššia a bez ohľadu na počet opakovaní sa vyskytli pokusy s vyššou hodnotou ako dvojnásobok MSe , ale ich podiel nedosahoval ani 5 až 7 %. Vzhľadom k tomu, že pokusy boli zakladané na 3 miestach v rôznych rokoch, môžeme ich považovať za reprezentatívne. Tieto výsledky zodpovedajú výsledkom, ktoré sme zistili pri jarnom jačmeni (Uží k, Žofajová, 1992b) a pri ozimnej pšenici (Uží k, Žofajová, 1992a), ale nie sú v zhode s tým, čo uviedol Schwa r z b a c h (1985), že pokusy bez významných trendov sú veľmi zriedkavé.

V. Pravdepodobnosť výberu (P_m) najúrodnejších (4) odrôd z toho istého pokusu pri výbere podľa aritmetického priemeru ($\bar{x}$) a podľa adjustovaného priemeru ($\bar{a}$) z NNA Anoft – Probability of selection (P_m) of the most yielding (4) varieties of the same trial at the selection according to the arithmetic mean ($\bar{x}$) and according to adjusted mean ($\bar{a}$) from NNA Anoft

Číslo pokusu ¹	Základné pokusy ²			Odvođené pokusy ³					
	počet opakovaní ⁴	počet pokusov ⁵	P_m	počet opakovaní	počet pokusov	P_m	počet opakovaní	počet pokusov	P_m
1	6	8	0,718**	4	8	0,718**	2	24	0,645**
2	6	8	0,718**	4	8	0,535**	2	24	0,663**
3	3	5	0,350**				2	15	0,450**
4	3	7	0,750**				2	21	0,678**
5	4	5	0,650**				2	5	0,400**
6	4	6	0,458**				2	24	0,677**
7	4	4	0,526**				2	16	0,500**
8	3	2	0,375**				2	6	0,500**
p			0,611**			0,633**			0,604**
Spolu ⁶ n		45			16			135	

** hypotéza, že P_m , t.j. súbor vybratých odrôd podľa $\bar{x}$ a $\bar{a}$, sa rovná, bola zamietnutá vo všetkých prípadoch pokusov 1 až 8

** hypothesis that P_m , i.e. the set of selected varieties according to $\bar{x}$ and $\bar{a}$ is equal was rejected in all cases of the trials 1 to 8

¹trial No., ²basic trials, ³derived trials, ⁴number of replications, ⁵number of trials, ⁶total

VI. Pravdepodobnosť výberu najúrodnejších (4) odrôd z pokusov s rôznym počtom opakovaní podľa aritmetického priemeru ($\bar{x}$) (Px) a adjustovaného priemeru ($\bar{a}$) z NNA Anoft (Pa) – Probability of selection of the most yielding (4) varieties of the trials with different number of replications according to the arithmetic mean ($\bar{x}$) (Px) and adjusted mean ($\bar{a}$) from NNA Anoft (Pa)

Číslo pokusu ¹	Nezávislé pokusy s 2 opakovaniami ²			Závislé pokusy s počtom spoločných opakovaní ³								
				1			2			4		
	počet pokusov ⁴	Px	Pa	počet pokusov	Px	Pa	počet pokusov	Px	Pa	počet pokusov	Px	Pa
1	24	0,312	0,375	-	-	-	16	0,625	0,625	8	0,718	0,781
2	24	0,250	0,284	-	-	-	16	0,571	0,500	8	0,642	0,821
6	6	0,375	0,333	24	0,468	0,541	-	-	-	-	-	-
7	4	0,0	0,0	16	0,250	0,187	-	-	-	-	-	-
p		0,293	0,331		0,381	0,400		0,600	0,566		0,683	0,800
	58			40			32			16		

1 spoločné opakovanie - porovnávané pokusy s 2 opakovaniami, napr. 1 - 2 a 1 - 3, t.j. pomer 1 : 2, 2 spoločné opakovania - porovnávané pokusy s 2 opakovaniami a 4 opakovaniami, napr. 1 - 2 a 1 - 2 - 3 - 4, t.j. pomer 2 : 4, 4 spoločné opakovania - porovnávané pokusy s počtom opakovaní 4 a 6, napr. 1 - 2 - 3 - 4 a 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6, t.j. pomer 4 : 6

one common replication - compared trials with two replications, e.g. 1 - 2 and 1 - 3, i.e. ratio 1 : 2, two common replications - compared trials with two replications and four replications, e.g. 1 - 2 and 1 - 2 - 3 - 4, i.e. ratio 2 : 4, four common replications - compared trials with four and six replications, e.g. 1 - 2 - 3 - 4 and 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6, i.e. 4 : 6

test hypotéz viz tab. IV - test of hypotheses see Tab. IV

¹trial No., ²independent trials with two replications, ³dependent trials with the number of common replications, ⁴number of trials

VII. Frekvencia pokusov podľa podielu $\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}} \cdot 100$ ($\bar{x}^*$ = priemer prvých 4 odrôd podľa adjustovaného poradia z NNA Anoft, avšak z ich pôvodných aritmetických priemerov, $\bar{x}$ = priemer 4 odrôd s najvyšším aritmetickým priemerom) – Frequency of trials according to proportion $\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}} \cdot 100$ ($\bar{x}^*$ = mean of first four varieties according to adjusted sequence from NNA Anoft, though from their original arithmetic means, $\bar{x}$ = mean of four varieties with highest arithmetic mean)

Podiel ¹ $\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}} \cdot 100$	Pokusy podľa počtu opakovaní ²			
	6 opak. ³	4 opak.	3 opak.	2 opak.
do ⁴ 90,0			7,14	5,40
90,1 - 92,0				6,14
92,1 - 94,0			7,14	7,54
94,1 - 96,0	12,50	6,25		16,29
96,1 - 98,0	25,00	12,71	7,14	20,65
98,1 - 100,0	62,50	81,04	78,58	43,98
spolu ⁵ v %	100	100	100	100
spolu <i>n</i>	16	31	14	135

$\bar{x}^*$ prvých 4 odrôd je vždy $\leq \bar{x}$, lebo adjustácia môže zaradiť do výberového súboru odrodu s menším $\bar{x}$ a vyradiť iný s vyššou hodnotou $\bar{x}$, čím je podiel $\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}}$ menší než 1 (alebo 100), tým väčší je rozsah adjustácie

$\bar{x}^*$ of first four varieties is always $\leq \bar{x}$, as adjustment can include in the selected set the variety with lower $\bar{x}$ and will exclude another one with higher value of $\bar{x}$; thus the proportion $\frac{\bar{x}^*}{\bar{x}}$ is below 1 (or 100), the higher is the range of adjustment

¹proportion, ²trials according to number of replications, ³replication, ⁴up to, ⁵total

Minimálna štatisticky významná diferenciacia bola závislá od znaku a od počtu opakovaní (tab. III). Porovnanie hraničných diferencií pri metóde NNA oproti klasickej AV ukazuje na prednosť NNA pri nižšom počte opakovaní. Pri jednotlivých kosbách bolo totiž zníženie hraničnej diferencie pri pokusoch so 6 opakovaniami len o 10 %, so 4 opakovaniami o 15 %, s 3 opakovaniami až o 34 % a pri pokusoch s 2 opakovaniami o 31 %. Pri znaku kosby spolu bolo zníženie hraničnej diferencie pri metóde NNA v tom istom poradí o 10 %, 16 %, 52 % a 31 % (tab. III). Z hľadiska redukcie experimentálnej chyby môžeme metódu NNA odporúčať pre pokusy s nižším počtom opakovaní, najmä pre pokusy s 2 opakovaniami.

Účinnosť metód hodnotenia môžeme porovnať pomocou pravdepodobnosti pri výbere najúrodnejších odrôd. Šľachtiteľ často stojí pred dilemou, či zakladať pokusy s vyšším počtom opakovaní a na menšom počte miest alebo s nižším počtom opa-

kovaní na väčšom počte miest (R o s i e l l e , 1980). Predpokladom pre takýto postup je, že pravdepodobnosť výberu najúrodnejších odrôd na každom mieste bude vysoká i pri malom počte opakovaní. Porovnali sme preto (tab. IV, V), aká je pravdepodobnosť výberu tých istých odrôd pri výbere zo základného pokusu s vyšším počtom opakovaní a z odvodených pokusov podľa aritmetického priemeru (P_x) a adjustovaného priemeru (P_a) a aká je zhoda medzi týmito dvoma metódami hodnotenia (P_m).

Pri výbere 4 najúrodnejších odrôd zo 6 opakovaní (pokusy 1, 2) bola pravdepodobnosť výberu tých istých odrôd zo 4 opakovaní od 0,68 do 0,82 a z 2 opakovaní od 0,48 do 0,61, a to bez ohľadu na metódu výberu. Aj pri výbere odrôd z ďalších ZP (3 alebo 4 opakovania) bola pravdepodobnosť výberu tých istých odrôd z OP (2 opakovania) (0,39 až 0,80) viac podmienená počtom opakovaní ako použitou metódou výberu, s výnimkou pokusov 4 a 6, pri ktorých bola uvedená pravdepodobnosť pre NNA štatisticky významne vyššia o 15 až 20 % (tab. IV).

Pravdepodobnosť výberu spoločných odrôd podľa aritmetického priemeru a podľa adjustovaného priemeru z tohto istého pokusu kolísala medzi pokusmi od 0,35 do 0,75. Hodnoty P_m neboli podmienené počtom opakovaní, ale pokusom. Ani v jednom pokuse sa nevybrali uvedenými metódami 4 tie isté odrody ako najúrodnejšie. Medzi metódami výberu boli štatisticky významné rozdiely (tab. V).

V tab. (IV a V) sme uviedli priemerné pravdepodobnosti bez ohľadu na to, či pokusy boli závislé alebo nezávislé, a preto z týchto hľadísk sme analyzovali pokusy 1, 2, 6, 7 (tab. VI). Z uvedených ZP sme mohli zostaviť dvojice nezávislých pokusov s 2 opakovaniami (nemali ani 1 opakovanie spoločné) a vzájomne závislé pokusy, ktoré mali 1, 2 alebo 4 spoločné opakovania (tab. VI). Pravdepodobnosť výberu spoločných odrôd z porovnávaných nezávislých dvojíc pokusov sa pohybovala od 0,25 do 0,37, pričom rozdiel medzi metódami výberu (P_x a P_a) nebol významný (0,29 až 0,33). Podľa očakávania boli pravdepodobnosti P_x a P_a vyššie pri závislých dvojiciach porovnávaných pokusov, a to od 0,18 do 0,54 pri 1 spoločnom opakovaní, od 0,5 do 0,62 pri 2 spoločných opakovaní a od 0,64 do 0,82 pri 4 spoločných opakovaní, bez štatisticky významných rozdielov.

Zo získaných výsledkov vyplýva, že pre pokusy s d'atelinou lúčnou odporúčať 2 opakovania je spojené s rizikom výberu menej úrodných odrôd, bez ohľadu na metódu výberu. Pravdepodobnosť výberu spoločných, tých istých odrôd z nezávislých pokusov bola malá a rovnaká pre obe metódy x a a .

Porovnávanie priemeru 4 vybraných odrôd podľa aritmetického a adjustovaného poradia (tab. VI) naznačilo, že najmä pri pokusoch s 2 opakovaniami môže metóda NNA významne ovplyvniť nielen výber konkrétnych odrôd, ale aj selekčnú diferenciu, pretože rozdiel medzi priemerom podľa aritmetického a adjustovaného poradia v niektorých prípadoch bol vyšší než 10 %. Tieto výsledky sú rozdielne oproti údajom pri jarnom jačmeni (U ž í k , Ž o f a j o v á , 1992b) a pri ozimnej pšenici (U ž í k , Ž o f a j o v á , 1992a), kde rozdiel medzi aritmetickým a adjustovaným priemerom bol minimálny, prípadne oproti údajom ďalších autorov (F e r n a n d e z , 1990; D i e r s et al., 1992).

Literatúra

- DIERS, B. W. - VOSS, B. K. - FEHR, W. R.: Moving - mean analysis of field tests for iron efficiency of soybean. *Crop Sci.*, 31, 1991, s. 54-56.
- FERNANDEZ, G. C. J.: Evaluation of moving mean and border row mean covariance analysis for error control in yield trials. *J. Amer. Soc. hort. Sci.*, 115, 1990, č. 2, s. 241-244.
- ROSIELLE, A. A.: Comparison of lattice designs, check plots and moving means in wheat breeding trials. *Euphytica*, 29, 1980, s. 129-133.
- SCHWARZBACH, E.: A new approach in the evaluation of field trials: The determination of the most likely genetic ranking of varieties. *Vortr. Pfl.-Zücht.*, 6, 1984, s. 249-259.
- SCHWARZBACH, E.: Comparison of the weighed nearest neighbour analysis with other methods of field trial evaluation in Monte Carlo simulation. 2nd Symp. Biometrical problems in agricultural, forestry and animal investigations, Aas (Norway), 17-18 June 1985.
- SCHWARZBACH, E.: Bewertung der Nachbarparzellen - Analyse. Gumpenstein, Arbeitstatung 1985, s. 211-218.
- SCHWARZBACH, E.: Práca s programom Anoft. Manuál, verzia 27. 9. 1990.
- UŽÍK, M. - SARVAŠOVÁ, A.: Spôľahlivosť hodnotenia odrôd ďateliny lúčnej *Trifolium pratense* L. v rôznych pokusoch. *Ved. Práce VÚRV Piešťany*, 1989, č. 22, s. 35-46.
- UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A.: Vplyv veľkosti parcely a šírky riadkov na experimentálnu chybu pri lucerne. *Ved. Práce VÚRV Piešťany*, 1990, č. 23, s. 85-98.
- UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A.: Experimentálna chyba pokusov hodnotených klasickou AV, mriežkovým štvorcem a metódou najbližších susedov. *Ved. Práce VÚRV Piešťany*, 1992a.
- UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A.: Redukcia experimentálnej chyby v poľných pokusoch pri rôznom spôsobe vyhodnotenia. *Genet. a Šlecht.*, 28, 1992b, č. 4, s. 253-261.
- WEBER, E.: *Grundis der biologischen Statistik*. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1964, s. 159-161.
- WILKINSON, G. N. - ECKERT, S. R. - HANCOCK, T.W. - MAYO, O.: Nearest neighbour (NN) analysis of field experiments (with discussions). *J. Roy. Statist. Soc., Series B*, 45, 1983, s. 152-212.

Došlo 7. 12. 1992

UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A. (Research Institute of Crop Production, Piešťany):

Reduction of experimental error by the method of the nearest neighbors at red clover (*Trifolium pratense* L.).

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 865-876.

Results of eight trials conducted with red clover to compare the efficiency of the classical method (AV) and the method of nearest neighbors (NNA). Each cut was considered as the basic trial (ZP), so the total number of basic trials was 45 (Tab. I). Derived trials (OP) were composed from the basic trials by the combination of the number of replications from two to four. The total number of basic + derived trials was 196 (Tab. II). Trials were evaluated by the two-way analysis of variance (AV) and by the method of nearest neighbors (NNA) Anoft (Schwarzbach, 1984).

Trials were characterized by the ratio of variance of the trend between and inside the blocks to *MSe* from two-way AV (Tab. II). To evaluate the efficiency of the method Anoft (Tab. III) the minimum difference *md* in % (*md* AV : *md* Anoft) was compared, the probability of the selection of four the most yielding varieties (Tab. IV) from basic trials and derived trials according to arithmetic mean (*Px*) and according to adjusted mean

(P_a). The probability in the selection from the same trial (P_m) by the mentioned methods (Tab. V) and selective differences of four varieties at the selection according to $\bar{x}$ and according to adjusted sequence, but by nonadjusted value $\bar{x}_A$ (Tab. VII). Neither 10 % of trials had variances of the trend between and inside the blocks higher than the double of MSe (Tab. II).

The NNA method, due to the reduction of error was reducing md value more with lower number of replications. With six replications it was by 10 %, with four replications by 15 %, with three and two replications by 30 to 52 % (Tab. III). The probability of the selection of common most yielding varieties from independent trials at two replications was low for both the methods (0.293 and 0.331), this was higher in the dependent trials according to the number of common replications and was of rising trend, though without significant differences between the methods (Tab. IV).

The difference between average values of four most yielding varieties with the selection according to $\bar{x}$ and $\bar{x}_A$ (of adjusted sequence) was higher than 5 % solely in the trials with two replications and their percentage from the total number of trials was 10 to 30 % (Tab. VII). The NNA method reduced the minimum difference compared with the classical AV method progressively with reduction of the number of replications, though despite it, the estimation of the yielding capacity of genotypes solely on the basis of two replications can lead to the selection of less yielding genotypes, as the probability of selection of common genotypes from independent trials with two to four replications was identically low for both the methods of evaluation.

Kontaktná adresa:

Ing. Martin Užík, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122,
921 68 Piešťany

IDENTIFIKACE HYBRIDŮ LIPNICE LUČNÍ (*POA PRATENSIS* L.) ELEKTROFORÉZOU ZÁSObNÍCH BÍLKOVIN

V. Černoch¹, K. Doležal²

¹Šlechtitelská stanice, Hladké Životice

²Ústav experimentální botaniky AV ČR, Olomouc

Metoda elektroforézy zásobních semenných bílkovin byla ověřována pro identifikaci hybridů ve šlechtitelském materiálu lipnice luční ve srovnání s tradiční metodou cytologickou a se změnou morfologie rostlin v F1 a F2 generaci. Práce proběhla v letech 1985 až 1991 a jsou v ní předloženy výsledky tří vybraných kombinací křížení, které jsou v současné době již ve firemních zkouškách. Zatímco cytologická metoda pouze naznačila možnost změny genotypu, elektroforéza zásobních bílkovin umožnila nejen identifikovat nově vzniklé hybridy, ale souhlasila i se změnou fenotypů rostlin. Nová metoda umožňuje získat více informací o novém hybridním rostlinném materiálu, usnadní výběry a zkrátí dobu potřebnou k vyšlechtění nové odrůdy lipnice luční.

Identifikace nových genotypů vzniklých křížením je důležitou součástí šlechtitelské práce. Pro rozlišení genotypů odrůd a šlechtitelských materiálů u lipnice luční bylo ověřováno několik laboratorních metod: fluorescence alkalického výluhu semen (E l e k e s , 1975; Č e r n o c h et al., 1989), rozdílnost utváření svrchní pokožky listů (W i s e m a n , 1970), počet a morfologie chromozomů (N i e l s e n , S m i t h , 1968; S v ě t l í k , F o j t í k , 1972; W i l t o n et al., 1972; D a l e et al., 1975; P i r s o n , 1984).

Hodně pozornosti bylo věnováno vztahu mezi počtem chromozomů a fenotypem rostliny. Bylo zjištěno, že při určitém počtu chromozomů se může vyskytnout jakákoliv kombinace morfologických znaků. Lipnice luční je přirozený polyploidní druh, u kterého nelze nalézt obdobné morfologické rozdíly mezi diploidy a polyploidy, jako je tomu např. u *Lolium* spp. Kromě toho byla zjištěna i variabilita chromozomů v jedné rostlině (S p e c k m a n n , D i j k , 1972; S t ä h l i n , E h r e n , 1973).

Metoda rozlišování šlechtitelského materiálu pomocí elektroforézy zásobních semenných bílkovin nebyla u nás dosud u trav publikována, avšak ve světě se používá s úspěchem již řadu let. Odrůdy trav jsou velice snadno rozlišitelné i tehdy, jsou-li některé z nich velice blízce příbuzné. Výsledky nejsou ovlivněny geografickou polohou, rokem ani generací semenné produkce (F e r g u s o n , G r a b e , 1986; G a r d i n e r , F o r d e , 1987).

Odrůdy lipnice luční byly zatím elektroforeticky rozlišovány pomocí izoenzymů peroxidázy (W e h n e r et al., 1976), esterázy a fosfoglukomutázy (W u et al., 1984), listových proteinů (W i l k i n s o n , B e a r d , 1972), prolaminů (K o n a r e v

et al., 1984) a zásobních semenných bílkovin za použití izoelektrické fokusace (Dreven et al., 1990). Možnostmi aplikace elektroforetických metod ve šlechtění trav se podrobně zabýval Hayward (1987). Popsal využití elektroforézy při sestavení základních genetických zdrojů, selekci podle kritérií zájmů, testování potomstva, tvorbě odrůdy i množení osiva. Biochemické markery mohou podpořit tyto kroky např. monitorováním variability při přenosu populací a mezi generacemi selekce.

V naší práci předkládáme výsledky identifikace genotypů hybridů lipnice luční v F1 a F2 generaci ve srovnání s rodičovským materiálem. Byla využita metoda elektroforézy zásobních semenných bílkovin na SDS-PAGE gelu. Získané výsledky byly porovnány se standardní cytologickou metodou a morfologickými pozorováními.

MATERIÁL A METODA

Práce proběhla v letech 1985 až 1991. V roce 1985 byly kříženy fakultativně sexuální matky s apomiktickými otci metodou křížení na odstřižených stéblech (Fojtík et al., 1987). V roce 1986 byla založena školka F1 hybridů, která obsahovala přibližně 5 tis. rostlin. Na základě morfologických pozorování a cytologických testů bylo vybráno 16 pravděpodobných hybridů a v roce 1989 byla založena školka F2 generace. V roce 1991 byly vybrány rostliny s pozitivními hospodářskými vlastnostmi jako výchozí šlechtitelský materiál pro tvorbu nových odrůd. U rodičovských materiálů i u všech vybraných rostlin byl zjišťován počet chromozomů. U vybraných kombinací křížení byla u semen rodičovských materiálů a hybridů F1 a F2 generace odzkoušena možnost identifikace s využitím elektroforézy zásobních bílkovin. Touto metodou byla také ověřena stálost některých rodičů ve dvou po sobě následujících generacích.

Materiál

Pro křížení byly využity fakultativně sexuální matky 19 a 24 (Světlík, 1971; Světlík, Fojtík, 1972) a jako otcové vysoce apomiktická odrůda Slezanka a novošlechtění HŽ 1. Šlechtění bylo zaměřeno na vysokou pícninářskou užitkovost a zlepšený zdravotní stav.

Zjišťování počtu chromozomů

Byla použita modifikovaná roztlačková metoda (Dostál, 1979). Preparáty byly barveny acetokarmínem. Počty chromozomů byly zjišťovány z kořenových špiček klíčících semen. Vzhledem k velkému rozsahu materiálu bylo možné od každé rostliny provést jen 10 až 15 počítání. Výsledky jsou znázorněny jako četnost výskytu v jednotlivých intervalech. Středem každého intervalu je počet chromozomů odpovídající násobku základního chromozomového čísla lipnice luční.

Elektroforéza

Po odstranění osemení (v 50% kyselině sírové) a pomletí vzorků (vždy asi 0,2 g semen z jednotlivých rostlin) byly proteiny extrahovány 1 h ve vzorkovém pufru. Po zahřátí (3 až 4 min při 95 °C), následném ochlazení a centrifugaci (14 tis. otáček

za 1 min po dobu 10 min) byly vzorky zahuštěny 40% sacharózou a aplikovány do 10% diskontinuálního vertikálního SDS-PAGE gelu (200 x 180 x 7 mm). Po vlastní elektroforéze (30 mA, 490 V, 4 h) byly proteiny fixovány, barveny 1% SERVA BLUE R a odbarveno pozadí. Přesné složení pufrů, barvicích roztoků a podmínky elektroforézy byly popsány dříve (J a n e č e k , D o l e ž a l , 1992). Podobnost nebo rozdílnost jednotlivých spekter byla hodnocena Jaccardovým koeficientem S_j (S m i t h , 1986).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z celého rozsahu materiálu byly pro tuto práci vybrány tři kombinace křížení, které vykazovaly pozitivní hospodářské vlastnosti a jsou v současné době zařazeny do dalšího šlechtění. Na těchto materiálech byly v průběhu selekce provedeny všechny výše uvedené testy.

Pomocí SDS-PAGE elektroforézy zásobních semenných bílkovin bylo charakterizováno celkem 19 vzorků semen. Výsledky opakovaných měření byly stejné ve shodě s literaturou (G a r d i n e r et al., 1986; G a r d i n e r , F o r d e , 1987). Všechny elektroforetogramy se vyznačovaly charakteristickými skupinami proteinů při R_f 0,57; 0,61; 0,85 až 0,98 (R_f = vzdálenost start - sledovaný pruh / vzdálenost start - čelo obarvené BFB), což odpovídá elektroforetické charakteristice daného druhu. Jednotlivá spektra se od sebe výrazněji lišila zejména v oblastech R_f 0,25 až 0,36; 0,45 až 0,55 a 0,65 až 0,85 (obr. 1a-c).

Kombinace 24/8 x Slezanka

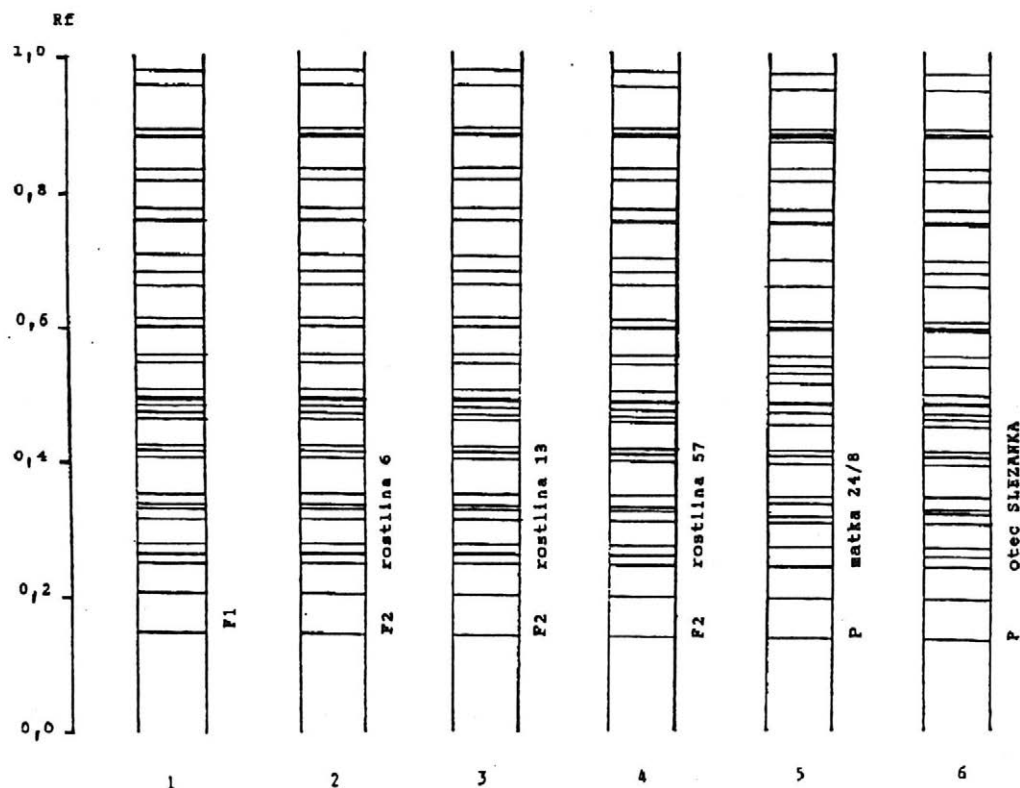
Tato kombinace se v F1 a F2 generaci morfologicky podobala otci a nedocházelo u ní k dalšímu štěpení. V individuální výsadbě tvořila mohutné silně odnožující trsy světlejší barvy. Rostliny mírně překonávaly odrůdu Slezanka ve výnosu suché hmoty a semene, byly však méně odolné vůči listovým chorobám.

Výsledky měření elektroforetických spekter zásobních semenných bílkovin (obr. 1a) byly pro generaci F1 (vzorek 1) a F2 (vzorky 2 až 4) shodné a zcela odpovídaly elektroforetogramu otcovské rostliny - vzorek 6 (S_j = 100 %). Elektroforetogramy rodičovských rostlin se od sebe výrazně lišily (S_j = 70,3 %). Odlišnost elektroforetických spekter od spektra matky společně s morfologickou odlišností od otce ukazují na hybridní charakter rostlin.

Zajímavé výsledky byly zjištěny v cytologických testech (obr. 2a). V F1 generaci se zvýšil průměrný počet chromozomů oproti oběma rodičům ze 46 na 54. U rostlin F2 generace byly nalezeny rozdílné počty chromozomů a průměry jednotlivých rostlin se pohybovaly od 43 do 60. Na obr. 2a jsou uvedeny příklady některých rostlin F2 generace.

Kombinace 24/5 x HŽ 1

Uvedená kombinace se v F1 i F2 generaci morfologicky zcela lišila od obou rodičů. V F2 generaci došlo ještě k vyštěpení mateřských typů, které však v průběhu selekce byly z potomstva odstraněny. Hybridní rostliny vytvářely mohutné vysoké



1a. Elektroforetická spektra zásobních bílkovin u semen rostlin kombinace křížení 24/8 x Slezanka v generacích P, F1 a F2 – Electrophoretic storage proteins spectra in seeds of plants of crossing combination 24/8 x Slezanka across generations P, F1 and F2

osa x - číslo vzorku - x axis - sample No.

rostlina - plant

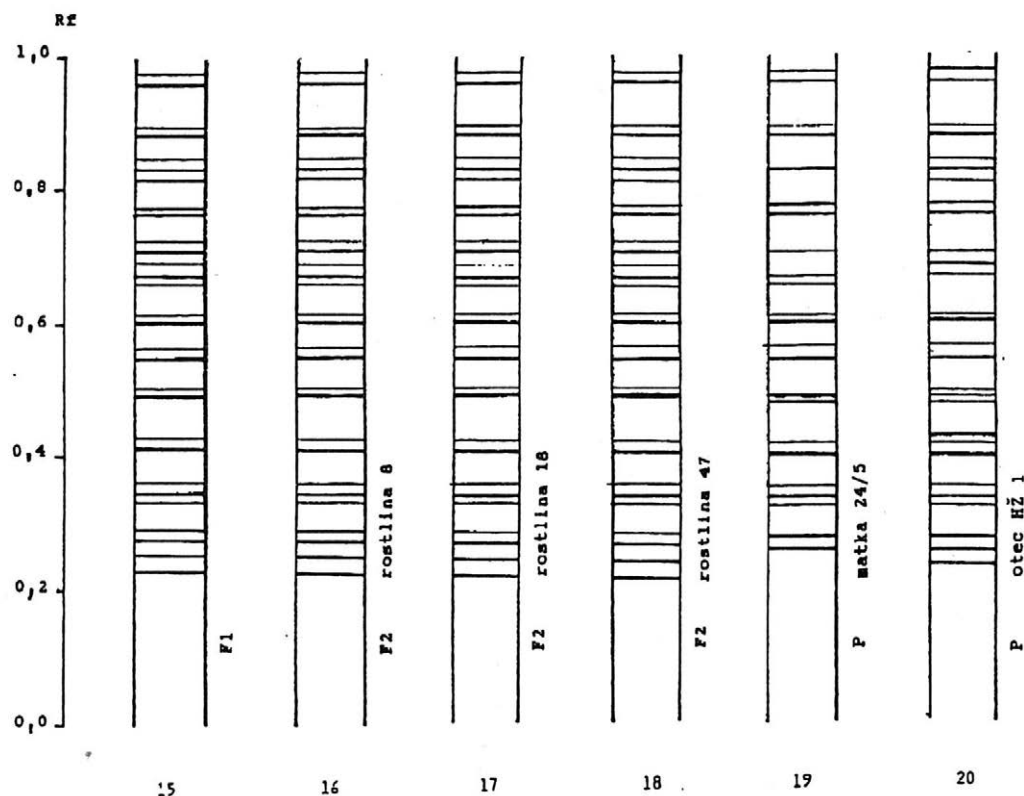
hybrid - hybrid

matka - mother

otec - father

trsy s velmi širokými listy. Odnožovací schopnost byla vysoká obdobně jako u odrůdy Slezanka, trsy však byly poněkud řidší. Rostliny vykazovaly vyšší odolnost k listovým chorobám. U této kombinace se projevila v F1 i F2 generaci nižší klíčivost semen a výrazná dormance osiva po sklizni. Uvedené nepříznivé vlastnosti bude nutné v průběhu další selekce odstranit. V této skupině (obr. 1b) sledovaných rostlin (vzorky 15 až 20) byla spektra rostlin generace F1 (vzorek 15) a F2 (vzorek 16 až 18) shodná ($S_j = 100\%$) a výrazně odlišná od elektroforetogramů obou rodičů ($S_j = 75,9\%$ od matky, resp. $S_j = 83,9\%$ od otce, rodiče navzájem $S_j = 75,9\%$).

V počtech chromozomů (obr. 2b) došlo v F1 generaci k výraznému zvýšení počtu chromozomů oproti oběma rodičům s nejvyšším výskytem kolem chromozomových čísel 56 a 63. Stejně jako u předcházejícího hybridu byly v F2 generaci zjištěny



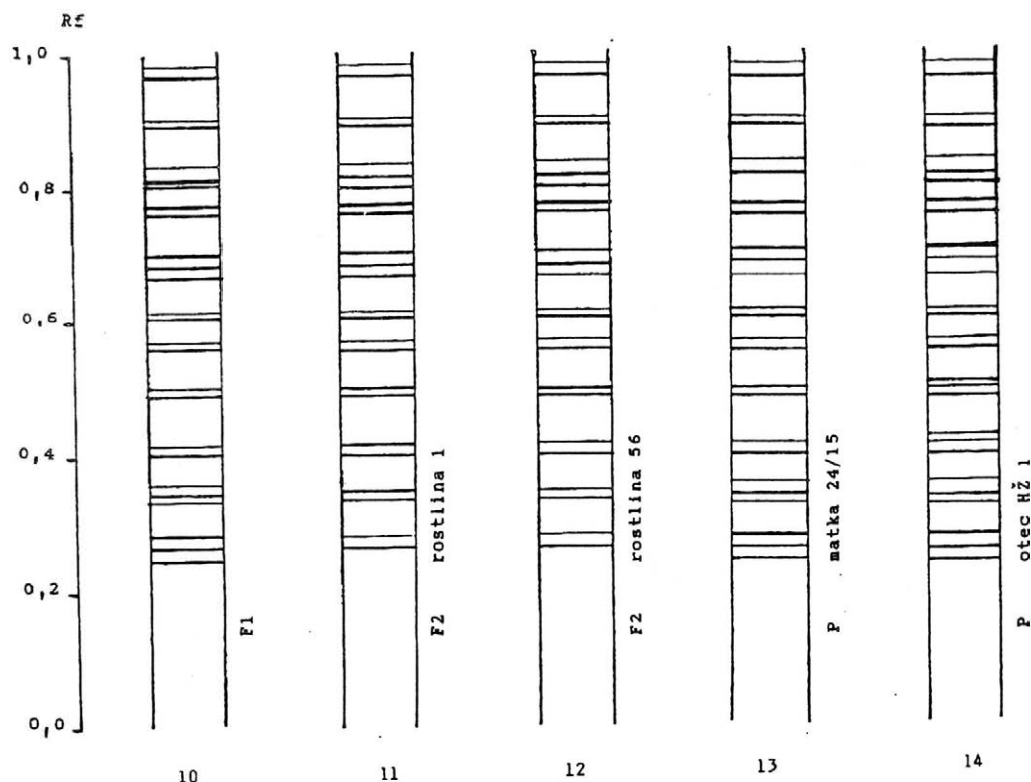
1b. Elektroforetická spektra zásobních bílkovin u semen rostlin kombinace křížení 24/5 x HŽ 1 v generacích P, F1 a F2 – Electrophoretic storage proteins spectra in seeds of plants of crossing combination 24/5 x HŽ 1 across generations P, F1 and F2

u jednotlivých rostlin různé počty chromozomů, avšak průměrný počet chromozomů byl vyšší než u obou rodičů.

Kombinace 24/15 x HŽ 1

Rostliny této kombinace byly rovněž v F1 i F2 generaci morfologicky odlišné od obou rodičů. Vytvářely vysoce odnoživé trsy s širokými listy. Na rozdíl od předcházející kombinace však byly trsy hustší a nižší. Odolnost k listovým chorobám byla velmi dobrá a nebyly pozorovány poruchy v klíčivosti. V F2 generaci vytvářely rostliny poněkud užší listy.

Elektroforetické spektrum rostliny F1 obsahuje oblast $R_f = 0,4$ až $0,6$ shodnou s matkou ($S_j = 96,1 \%$) a odlišnou od otce a oblast $R_f = 0,8$ shodnou s otcem ($S_j = 92,8 \%$) a odlišnou od matky. Spektrum rostliny F1 generace se od rostlin F2 generace lišily v oblasti $0,2$ až $0,4$ ($S_j = 92,3 \%$), což naznačuje, že u F1 generace ještě nedošlo k úplnému obnovení apomiktického způsobu rozmnožování (obr. 1c).

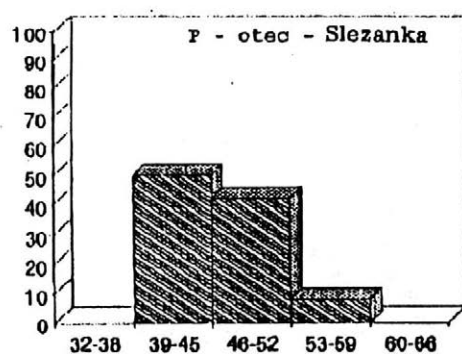
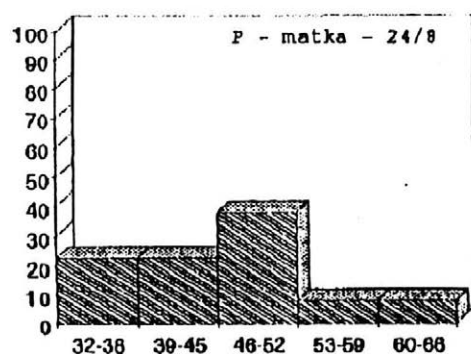
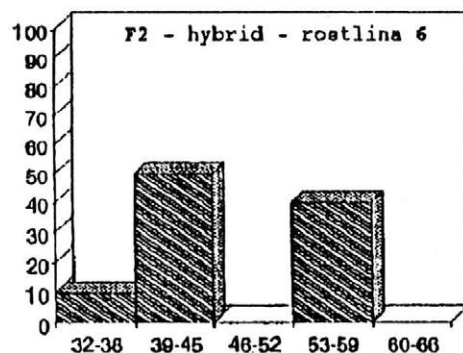
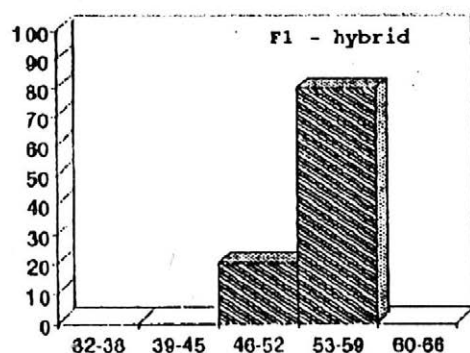
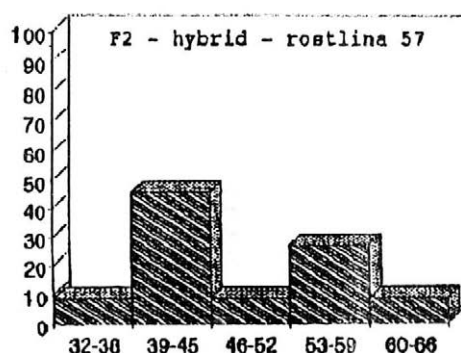
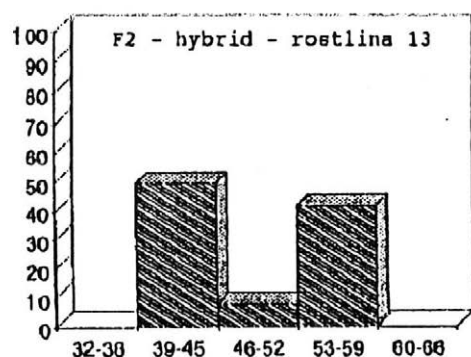


1c. Elektroforetická spektra zásobních bílkovin u semen rostlin kombinace křížení 24/15 x HŽ 1 v generacích P, F1 a F2 – Electrophoretic storage proteins spectra in seeds of plants of crossing combination 24/15 x HŽ 1 across generations P, F1 and F2

V počtech chromozomů došlo opět ke zvýšení počtu chromozomů u F1 generace s největší četností kolem základních chromozomových čísel 56 a 63. U rostlin F2 generace počty chromozomů opět kolísaly, ale jejich průměry byly vyšší než u obou rodičů (obr. 2c).

U všech tří hybridních kombinací byla vždy změna morfologického habitu rostlin ať už v F1, nebo F2 generaci potvrzena i změnou elektroforetogramu zásobních semenných bílkovin. Tato skutečnost byla zjištěna i při elektroforetickém testu některých rodičů ve dvou po sobě následujících generacích. Zatímco u apomikticky vyrovnané odrůdy Slezanka byly elektroforetogramy jednotlivých rostlin v průběhu obou generací stejné, u sexuální matky 24/8 byly rozdílné. U všech dosud publikovaných prací zabývajících se elektroforézou zásobních semenných bílkovin u trav byla vždy hodnocena rozdílnost, případně shodnost celých spekter. Specifikace jednotlivých bílkovin není zatím známa. Proto je obtížné i určení kodominantních zón.

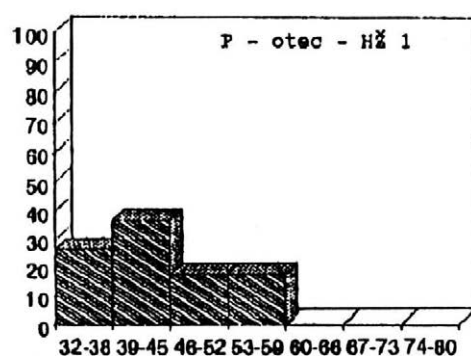
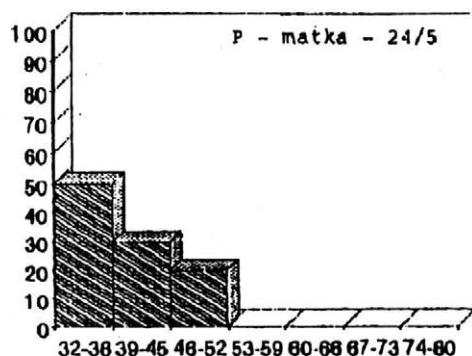
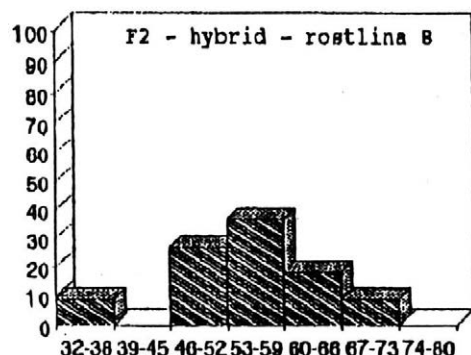
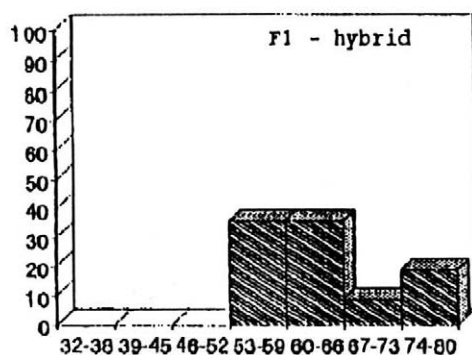
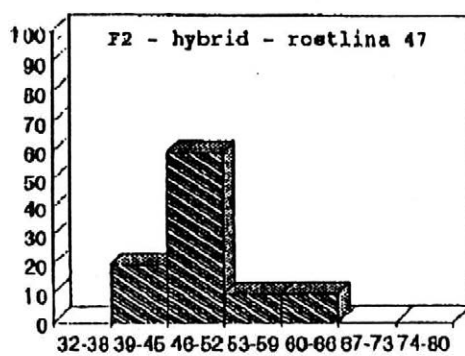
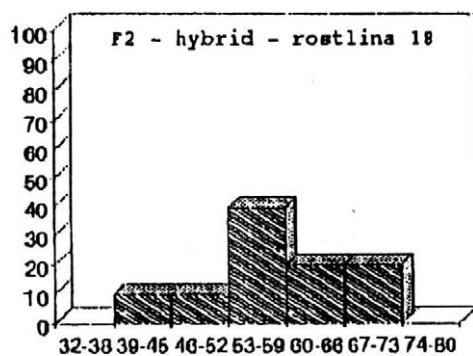
Absence kodominance pozorovaná u hybridních rostlin může být také ovlivněna apomiktickým způsobem rozmnožování lipnice luční a její objasnění bude vyžado-



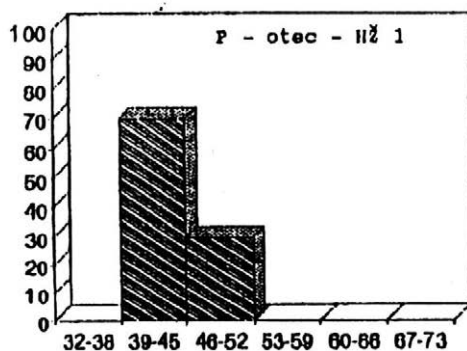
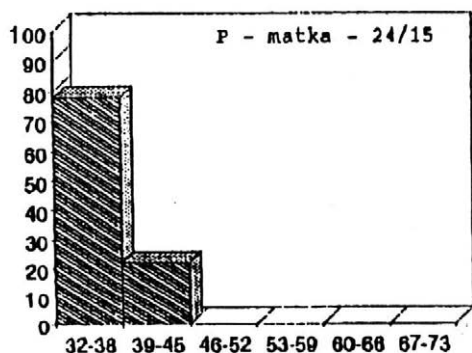
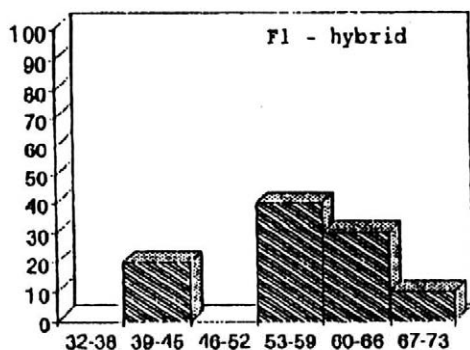
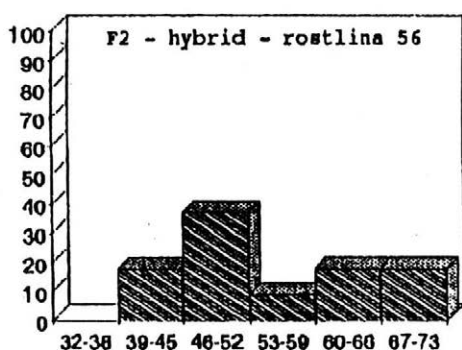
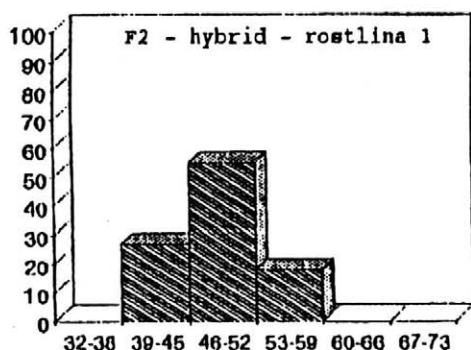
2a. Intervalová četnost zjištěných počtů chromozomů ze semen rostlin kombinace křížení 24/8 x Slezanka v generacích P, F1 a F2 – Interval frequency of recorded numbers of chromosomes from seeds of plants of crossing combination 24/8 x Slezanka across generations P, F1 a F2

osa x - intervaly chromozomů - x axis - intervals of chromosomes

osa y - četnost (%) - y axis - frequency (%)



2b. Intervalová četnost zjištěných počtů chromozomů ze semen rostlin kombinace křížení 24/5 x HŽ 1 v generacích P, F1 a F2 – Interval frequency of recorded numbers of chromosomes from seeds of plants of crossing combination 24/5 x HŽ 1 across generations P, F1 a F2



2c. Intervalová četnost zjištěných počtů chromozomů ze semen rostlin kombinace křížení 24/15 x HŽ 1 v generacích P, F1 a F2 – Interval frequency of recorded numbers of chromosomes from seeds of plants of crossing combination 24/15 x HŽ 1 across generations P, F1 a F2

vat další studium. Změny počtu chromozomů sice prozradily změnu genotypu a potvrdily tedy úspěšnost hybridizace, nekorespondovaly však se změnami fenotypu, což potvrzují též Speckmann, Dijk (1972). Při stejném fenotypu jednotlivých rostlin byly zjištěny rozdílné počty chromozomů. U všech tří kombinací křížení došlo ke zvýšení počtu chromozomů oproti oběma rodičům, u některých rostlin však toto zvýšení nebylo příliš výrazné, ačkoliv změna morfologie a odlišnost elektroforetických spekter hybridních rostlin od spekter matek potvrdily úspěšnost hybridizace u tohoto apomiktického druhu.

Literatura

- ČERNOCH, V. - ROZSYPALOVÁ, K. - FOJTÍK, A.: Využití metody fluorescence alkalického výluhu semen ve šlechtění lipnice luční (*Poa pratensis* L.). Sbor. Věd. Prací VŠÚP, 11, 1989, s. 43-50.
- DALE, M. R. - AHMED, M. K. - JELENKOVIC, G. - FUNK, C. R.: Characteristics and performance of interspecific hybrids between Kentucky bluegrass and Canada bluegrass. Crop. Sci., 15, 1975, s. 797-799.
- DOSTÁL, J.: Rychlá cytologická metoda stanovení počtu chromozomů a pro karyologická pozorování. Praha-Ruzyně, VÚRV 1979.
- DREVEN, F. VAN - ESSELINK, G. - HOUWING, A.: Esterase isoenzyme differences between cultivars of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) from seed extract using isoelectric focusing. Pl. Var. and Seed Gaz., 3, 1990, s. 89-97.
- ELEKES, P.: Differentiation of cultivars and cultivar groups of *Poa pratensis* by fluorescence of their alkaline extracts. Seed Sci. Technol., 3, 1975, s. 643-645.
- FOJTÍK, A. - HORÁK, J. - ČERNOCH, V.: Metoda křížení a dopěstování semen na odstřižených stéblech nebo lodyhách (*in vitro*) u některých druhů píce. Sbor. Věd. Prací VŠÚP, 10, 1987, s. 43-51.
- FERGUSON, J. M. - GRABE, D. F.: Identification of cultivars of perennial ryegrass by SDS-PAGE of seed proteins. Crop Sci., 26, 1986, s. 170-176.
- GARDINER, S. E. - FORDE, M. B. - SLACK, C. R.: Grass cultivar identification by sodium dodecylsulphate polyacrylamide gel electrophoresis. N. Z. J. agric. Res., 29, 1986, s. 193-206.
- GARDINER, S. E. - FORDE, M. B.: SDS polyacrylamide gel electrophoresis of grass seed proteins: a method for cultivar identification of pasture grasses. Seed Sci. Technol., 15, 1987, s. 663-674.
- HAYWARD, M. D.: Isozymes in plant breeding. J. Agric. Soc. Univ. Col. (Wales), 67, 1987, s. 177-214.
- JANEČEK, J. - DOLEŽAL, K.: Identifikace čs. odrůd jílků, kostřav a jejich hybridů pomocí SDS elektroforézy zásobních bílkovin. Genet. a Šlecht., 28, 1992, č. 4, s. 301-306.
- KONAREV, A. V. - SEMICHOV, V. F. - PRIMAK, S. P. - AREFJEVA, L. P.: O sostave spiro-rastvorimoy frakcii belkov semjan zlakov. Zeměd. Biol., 7, 1984, s. 13-17.
- NIELSEN, E. L. - SMITH, D. C.: Cytology and reproductive characteristics of grasses. Forskn. og Fors. Landbr., 19, 1968, s. 295-311.
- PIRSON, H.: Die Untersuchung der Chromosomenzahl als Mittel zur Prüfung der Sortenechtheit. Seed Sci. Technol., 12, 1984, s. 935-941.
- SMITH, P. M.: Protein variation and intraspecific classification in some wild and cultivated grasses and legumes. In: Interspecific classification of wild cultivated plants, Oxford, UK, 1986, s. 222-238.

SPECKMANN, G. J. - DIJK, G. E. VAN : Chromosome number and plant morphology in some ecotypes of *Poa pratensis* L. *Euphytica*, 21, 1972, s. 171-180.

STÄHLIN, A. - EREN, A.: Beziehungen zwischen Standortsfaktoren, morphologischen Merkmalen und physiologischen Eigenschaften sowie der Chromosomenzahl bei Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.). *Z. Acker- Pfl.-Bau*, 138, 1973, s. 197-219.

SVĚTLÍK, V.: Využití mutací ve šlechtění vytrvalých trav z hlediska pčninářského. [Kandidátská disertace.] 1971.

SVĚTLÍK, V. - FOJTÍK, A.: Sexuální formy lipnice luční (*Poa pratensis* L.) a možnost jejich využití ve šlechtění. *Genet. a Šlecht.*, 8, 1972, s. 195-200.

WEHNER, D. J. - DUICH, J. M. - WATSCHKE, T. L.: Separation of Kentucky bluegrass cultivars using peroxidase isoenzyme banding patterns. *Crop Sci.*, 16, 1976, s. 475-480.

WILKINSON, J. F. - BEARD, J. B.: Electrophoretic identification of *Agrostis palustris* and *Poa pratensis* cultivars. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 833-834.

WILTON, A. C. - WISEMAN, E. - MURRAY, J. J.: Chromosome and genetic constancy in *Poa pratensis* L. cultivar. *Crop Sci.*, 12, 1972, s. 736-738.

WISEMAN, E.: Distinction in leaf epidermal characters of Kentucky bluegrass and twenty - five of its cultivars. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 60, 1970, s. 79-89.

WU, L. - HARIVANDI, A. H. - HARDING, J. A. - DAWIS, W. B.: Identification of Kentucky bluegrass cultivars with esterase and phosphoglucomutase isoenzyme markers. *Crop Sci.*, 24, 1984, s. 763-768.

Došlo 15. 1. 1993

ČERNOCH, V. - DOLEŽAL, K. (Plant Breeding Station, Hladké Životice; Institute of Experimental Botany of Academy of Sciences of Czech Republic):

Hybrid identification of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) by storage proteins electrophoresis.

Rostl. Vyr., 39, 1993 (10): 877-888.

The electrophoresis of seed storage proteins was used for the hybrid identification in new breeding materials of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). Results were compared with traditional cytological method and morphological changes of plants in F1 and F2 generations.

The study was performed over the years 1985 to 1991. Expected hybrids were chosen from the single space plants nursery of F1 and F2 generations after diallel crossing of facultative sexual mothers with apomictical fathers according to morphological observations. The seeds of chosen plants were tested by traditional cytological and electrophoretic storage proteins methods. Stability of electrophoretic storage proteins banding patterns were verified in two following generations of parents. Chromosome numbers were found out in root tips by the squash method of germinating seeds and they were expressed by their frequency in individual intervals. The middle of each interval was a multiple of basic chromosome number (Fig. 2a-c). Banding patterns of storage proteins were obtained on discontinual vertical SDS-PAGE gel (Fig. 1a-c).

Three combinations of crossing were chosen for attendance of results. These crossing combinations presented positive agricultural qualities and nowadays, they are placed in firm trials. In combination 24/8 x Slezanka the plants of both F1 and F2 generations

were similar to father at morphological features and their electrophoretic banding patterns were the same and well-corresponded with those of father plants (Fig. 1a). The number of chromosomes slightly increased in the chosen plant of F1 generation and decreased in F2 generation plants on the level of parents. In the second crossing combination 24/5 x HŽ 1 the big plant with broad leaves was chosen from F1 generation. It was very different from both parents. The electrophoretic banding patterns of storage proteins were constant in both F1 and F2 generations but different from banding patterns of parents (Fig. 1b). Chromosome number considerably increased in F1 generation. Although it slightly decreased in F2 generation average number was higher than both parents (Fig. 2b). The chosen plant of F1 generation in the third crossing combination 24/15 x HŽ 1 was different from both parents too, but some small morphological changes were observed in its offspring in F2 generation. The obtained electrophoretic banding patterns corresponded with this fact (Fig. 1c). Chromosome numbers were similar to the second combination (Fig. 2c). Electrophoretic method was verified in two subsequent generations of parents. Banding patterns of storage proteins were stable at the apomictic variety Slezanka, whereas at facultative sexual mother 24/8 some small differences were found out.

Both methods - counting chromosome numbers and storage proteins electrophoresis - were able to be used to identify hybrids in the new breeding material of Kentucky bluegrass. However, the cytological methods only indicated the change of genotype. The electrophoresis of storage proteins not only made possible to identify hybrids after crossing, but also corresponded with changes of phenotype of plants. New method of storage proteins electrophoresis allows to find out more information on new hybrid plant material, facilitates choices and reduces the time needed to form a new variety of Kentucky bluegrass.

Kontaktní adresa:

Ing. Vladimír Č e r n o c h , Šlechtitelská stanice 742 47 Hladké Životice

DIFFERENT GROWTH OF TWO BIOTYPES OF COMMON GROUNDSEL (*SENECIO VULGARIS* L.) GROWN IN NATURAL CLIMATIC CONDITIONS

D. Chodová¹, J. Mikulka¹, M. Kočová²

¹Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně

²Charles University, Faculty of Natural Sciences, Praha

When growing the susceptible and the resistant common groundsel (*Senecio vulgaris* L.) in natural climatic conditions, a marked reduction of fresh matter of above-ground parts (with the exception of the third week) and of dry matter of above-ground parts, as well as of fresh and dry matter of roots (with the exception of the third week) was observed in the resistant biotype in the intervals of three to seven weeks after sowing. The number of leaves was lower in the resistant biotype without considerable differences also the length of roots was reduced in an insignificant way (except for the seventh week after sowing). The photochemical activity of chloroplasts was reduced in the resistant biotype in all the intervals after sowing in comparison with the susceptible biotype. The results confirm a transformation in chloroplasts of the resistant plants which affects their physiological function and induces a lower productivity of the whole plant also under natural climatic conditions.

In connection with an important infestation with number of weeds resistant to triazine herbicide in many regions of the Czech Republic, it is necessary to take measures to reduce these weeds. The measures include monitoring of biology and of population dynamics of these weeds which help to get acquainted with biological laws of their growth and development.

The paper is based on results obtained when studying some biological and physiological characteristics of common groundsel, both susceptible and resistant to triazines, when grown in constant conditions in climabox (Chodová, Mikulka, 1992). This paper compares not only certain biological parameters of both biotypes, but also levels of photochemical activities of chloroplasts. The productivity and biological differences of susceptible and resistant weeds may be influenced by external conditions, mainly by temperature (Jansen et al., 1986; Schonfeld et al., 1987). For that reason the differences between the resistant and the susceptible biotype under natural climatic conditions were studied.

MATERIAL AND METHOD

Experiments were conducted with the plants of common groundsel (*Senecio vulgaris* L.) of two biotypes (susceptible and resistant one). Seeds of susceptible biotype

were obtained by collecting from susceptible plants grown from seeds in a plot of our institute. Seeds of resistant biotype were obtained by collecting from resistant plants grown from seeds in an apple orchard in Boreč in the Lovosice region. Both biotypes were differentiated by the low fluorescence induction method (Chodová, Mikulka, 1991).

Common groundsel was sown on June 5, 1992 into containers 50 x 15 cm, 30 achenes per container. After sprouting, the number of plants in each container was brought to 20. The plants were exposed to outside climatic conditions.

In intervals after sowing, 20 plants from one container were taken away, in total in three replications, always 60 plants per biotype, to examine the number of leaves, fresh matter and dry matter of above-ground parts, as well as fresh and dry matter of roots and their length. Dry matter was determined at 75 °C.

At the same time the photochemical activity of isolated chloroplasts was determined (Chodová et al., 1989). These activity was detected by production of oxygen through the Clark electrode in chloroplasts of both susceptible and resistant biotypes and expressed as quantity of oxygen per chlorophyll unit per second.

The results were evaluated by *t*-test (Hrubý, Konvička, 1954). Significant *t*-levels were recorded for $P > 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The percentage of biological levels of resistant and susceptible common groundsel and statistical conclusions are given in Tab. I. The results of biological analyses are given in Figs 1 to 7.

Differences in leaves number between the susceptible and the resistant biotype were 11 % in maximum four weeks after treatment, in further intervals they reached 6 % in maximum and were not significant. When growing common groundsel in

I. The number of leaves, root length, fresh matter and dry matter of above-ground parts and of roots of common groundsel (*Senecio vulgaris* L.) expressed as percentage ratio of the resistant to the susceptible biotype

Weeks after sowing	Leaves number	Root length	Above-ground parts matter	Root matter	Above-ground parts dry matter	Root dry matter
3	100 ⁻	100 ⁻	83 ⁻	68 ⁺	77 ⁺	122 ⁺
4	89 ⁻	88 ⁻	68 ⁺	67 ⁺	73 ⁺	80 ⁺
5	97 ⁻	88 ⁻	51 ⁺	61 ⁺	53 ⁺	51 ⁺
6	96 ⁻	88 ⁻	61 ⁺	53 ⁺	70 ⁺	40 ⁺
7	94 ⁻	71 ⁺	65 ⁺	38 ⁺	82 ⁺	39 ⁺

⁺ significant for $t > 0.05$

⁻ significant for $t < 0.05$

defined conditions in Conviron climaboxes, the resistant biotype had a lower number of leaves than the susceptible one (the difference was, however, insignificant). The differences in leaves number between both common groundsel biotypes are thus negligible. After H o l t (1988, 1990), the differences in leaves number of groundsel grown in climabox were not significant, when grown in glasshouse, the differences were significant only five weeks after sowing.

The root length was reduced in all the dates after sampling, nevertheless, the differences were insignificant (except for seven weeks after sowing). Neither the length of the above-ground parts, nor the root length represent an important difference between both biotypes.

The fresh matter of above-ground parts of the resistant groundsel was reduced in all the intervals after sowing (significant four to seven weeks after sowing). The ratio resistant : susceptible biotype was between 17 and 49 %.

The fresh matter of roots was conclusively reduced in all the intervals after sowing in the resistant biotype (not in the susceptible one). The ratio of resistant to susceptible biotype was ranging from 32 to 62 %.

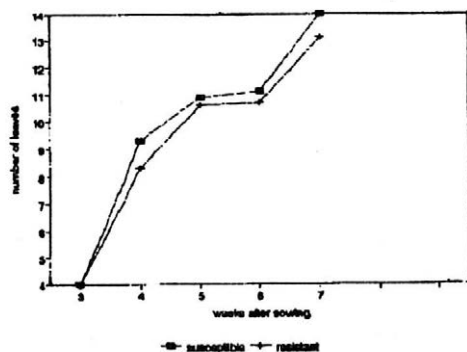
The dry matter of above-ground parts of common groundsel was reduced in the resistant biotype in comparison with the susceptible one in all the intervals after sowing (differences were conclusive). The reduction ratio was from 18 to 47 %.

The dry matter was significantly reduced in the resistant biotype four to seven weeks after sowing. After three weeks, dry mass was higher in the resistant biotype. The maximal reduction ratio of the resistant to the susceptible biotype was 61 %.

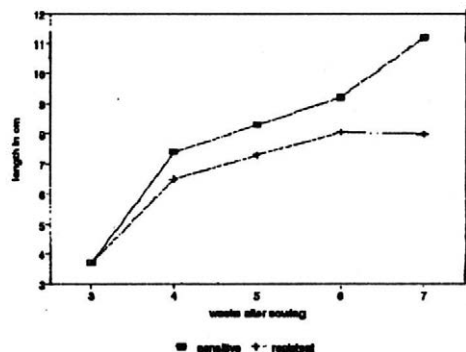
Both biotypes are characterized mainly by differences in fresh and dry matter of above-ground parts and roots, and that is in constant, as well as in climatic conditions (C h o d o v á , M i k u l k a , 1992). Identical conclusions were done by H o l t (1990). Changes in these matters are probably a consequence of transformation of chloroplasts of resistant plants, which affects physiological functions of chloroplasts (M c C l o s k e y , H o l t , 1990) and induces a lower productivity of the whole plant.

Photochemical activity of chloroplasts (Hill's reaction) was, in intervals after sowing, in the susceptible biotype was ranging from 13.1 to 20.4 and in the resistant one from 8.1 to 14.6 mmol O₂.kg⁻¹ chlorophyll.s⁻¹. These levels were reduced in the resistant biotype and reached 62 to 70 % of the levels of the susceptible biotype. Lower levels of photochemical activity of the resistant biotype were determined also in growing groundsel in the climabox, parallelly with a reduction of the speed of photosynthesis period (C h o d o v á , M i k u l k a , 1992). Thus, the opinion of M c C l o s k e y , H o l t (1990) that a reduction of photosynthesis processes is characteristic for the resistant chloroplast genome was confirmed. For goosefoot this was confirmed by W a r w i c k , B l a c k (1981).

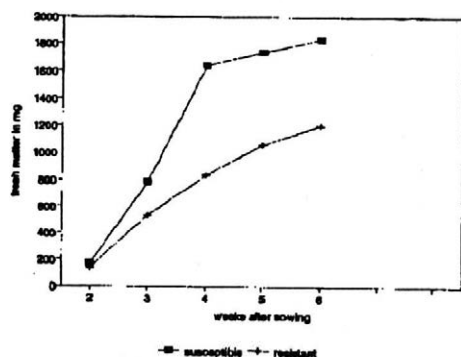
During the growth of common groundsel under natural climatic conditions the both biotypes presented higher number of leaves, higher fresh and dry matter of above-ground parts and higher photochemical activity of chloroplasts compared with the same biotype grown in the climabox (C h o d o v á , M i k u l k a , 1992).



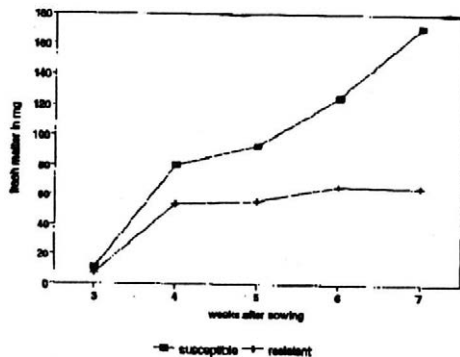
1. The number of leaves of the susceptible and resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. (average per plant)



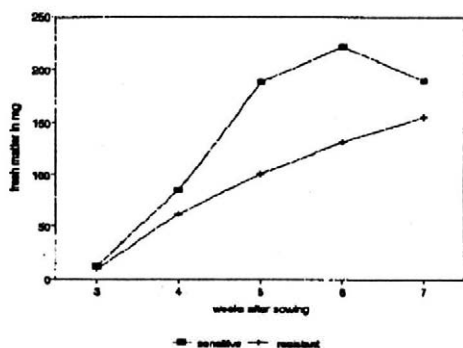
2. The length of roots of the susceptible and resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in cm



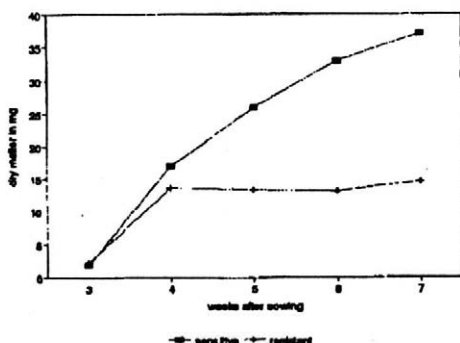
3. Fresh matter of above-ground parts of the susceptible and the resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in mg (average per plant)



4. Fresh matter of roots of the susceptible and the resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in mg (average per plant)

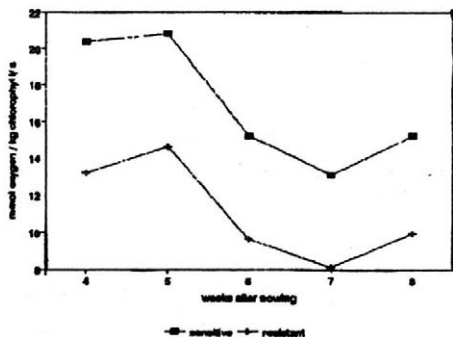


5. Dry matter of above-ground parts of the susceptible and the resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in mg (average per plant)



6. Dry matter of roots of the susceptible and the resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in mg (average per plant)

7. Photochemical activity of chloroplasts of the susceptible and the resistant common groundsel *Senecio vulgaris* L. in $\text{mmol O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ chlorophyll} \cdot \text{s}^{-1}$



References

- MC CLOSKEY, W. B. - HOLT, J. S.: Triazine resistance in *Senecio vulgaris* parental and nearly isonuclear backcrossed biotypes is correlated with reduced productivity. *Pl. Physiol.*, 92, 1990, pp. 954-962.
- HOLT, J. S.: Reduced growth, competitiveness and photosynthetic efficiency of triazine resistant *Senecio vulgaris* from California. *J. Appl. Ecol.*, 25, 1988, pp. 307-318.
- HOLT, J. S.: Fitness and ecological adaptability of herbicide resistant biotypes. In: Managing resistance to agrochemicals: Fundam. Res. Pract. Strateg. ACS Symp., 421, 1990, pp. 420-429.
- HRUBÝ, K. - KONVIČKA, O.: Polní pokusy, jejich zakládání a hodnocení. Olomouc, 1954, 273 p.
- CHODOVÁ, D. - KOČOVÁ, M. - MIKULKA, J.: Metoda testování rezistentních a citlivých biotypů plevelů vůči herbicidu atrazin. *Agrochémia*, 29, 1989, pp. 14-17.
- CHODOVÁ, D. - MIKULKA, J.: Pomalá fluorescenční indukce - metoda diagnostiky vůči atrazinu rezistentních biotypů plevelů. *Agrochémia*, 31, 1991, pp. 274-277.
- CHODOVÁ, D. - MIKULKA, J.: Comparing some biological and physiological differences of susceptible and resistant common groundsel. *Ochr. Rostl.*, 28, 1992, pp. 263-272.
- JANSEN, M. A. K. - HOBE, J. H. - WESSELIUS, J. C. - RENSEN, J. J. VAN: Comparison of photosynthetic activity and growth performance in triazine resistant and susceptible of *Chenopodium album*. *Physiol. Vég.*, 24, 1986, pp. 475-484.
- SCHONFELD, M. - YAACOBY, T. - MICHAEL, O. - RUBIN, B.: Triazine resistance without reduced vigor in *Phalaris paradoxa*. *Pl. Physiol.*, 83, 1987, pp. 329-332.
- WARWICK, S. I. - BLACK, L.: The relative competitiveness of atrazine susceptible and resistant populations *Chenopodium album* and *Chenopodium strictum*. *Can. J. Bot.*, 59, 1981, pp. 689-693.

Received on April 4, 1993

CHODOVÁ, D. - MIKULKA, J. - KOČOVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Praha):

Rozdílný růst dvou biotypů starčku obecného (*Senecio vulgaris* L.) v přirozených klimatických podmínkách.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 889-894.

Byl sledován růst a fotochemická aktivita chloroplastů dvou biotypů starčku obecného (*Senecio vulgaris* L.) s rozdílnou citlivostí vůči herbicidu atrazinu.

Semena starčku obecného citlivého vůči atrazinu byla získána sběrem z rostlin z pozemků VÚRV Praha-Ruzyně, semena starčku rezistentního vůči atrazinu sběrem semen z rostlin z jablonového sadu Boreč na Lovosicku. Oba biotypy byly rozlišeny metodou pomalé fluorescenční indukce.

Rostliny byly pěstovány v kontejnerech v přirozených povětrnostních podmínkách. V intervalech tři až sedm týdnů po výsevu byl zjišťován počet listů, délka kořenů, čerstvá hmotnost, sušina nadzemních částí, čerstvá hmotnost a sušina kořenů. V intervalech čtyři až osm týdnů po výsevu byla stanovena fotochemická aktivita chloroplastů vyzolovaných z obou biotypů.

Rezistentní biotyp starčku obecného vykazoval nižší počet listů a nižší délku kořenů oproti biotypu rezistentnímu (výjimka tři týdny po výsevu). Rozdíly v těchto hodnotách nebyly průkazné.

Čerstvá hmotnost nadzemních částí a kořenů byla nižší u rezistentního biotypu, rozdíly byly průkazné. Procentuální poměr mezi rezistentním a citlivým biotypem se pohyboval u čerstvé hmotnosti nadzemních částí od 17 do 49 %, u čerstvé hmotnosti kořenů od 32 do 62 %.

Sušina nadzemních částí byla průkazně snížena u rezistentního biotypu, stejně tak sušina kořenů (kromě třetího týdne po výsevu). Poměr rezistentní : citlivý biotyp byl u sušiny nadzemních částí od 18 do 47 %, u sušiny kořenů od 20 do 61 %.

Fotochemická aktivita chloroplastů vyjádřená spotřebou kyslíku (Hillova reakce) byla nižší ve všech termínech po výsevu u rezistentního starčku obecného v porovnání s citlivým starčkem. Rozdíly během vegetace mezi oběma biotypy se příliš neměnily. Poměr mezi rezistentním a citlivým biotypem byl od 62 do 70 %.

Horší růstové parametry u rezistentního biotypu starčku obecného byly v našich pokusech zachovány i při pěstování za přirozených klimatických podmínek. Je to možné vysvětlit důsledkem změny chloroplastů rezistentních plevelů, což vede k narušení jejich fotosyntetické funkce (Hillova reakce) a následně ke zhoršení růstu.

Contact Address:

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

VÝNOSY A TECHNOLOGICKÁ KVALITA ZRNA OZIMÉ PŠENICE PŘI RŮZNÉM ZPRACOVÁNÍ PŮDY V ŘEPAŘSKÉ VÝROBNÍ OBLASTI

J. Hrubý

*Výzkumný ústav výživy zvířat, odbor základní agrotechniky,
Hrušovany u Brna*

Na typické černozemi v řepařské výrobní oblasti na stanovišti v Ivanovicích na Hané byly v letech 1989 až 1991 zkoušeny tři varianty základního zpracování půdy (I - střední orba, II - rotační zpracování půdy, III - zpracování půdy talířovým nářadím) u vybraných odrůd ozimé pšenice (Danubia, Viginta a Zdar). Z výsledků vyplynulo, že průměrné výnosy zrna u variant s rotačním a talířovým zpracováním půdy se pohybovaly na stejné úrovni, statisticky průkazně nejnižší výnos byl zjištěn po střední orbě. V této souvislosti byla zaznamenána rozdílná reakce odrůd na různou intenzitu zpracování půdy. Jako významný faktor ovlivňující výnosy zrna se projevil především vliv ročníku. Na úroveň technologické jakosti zrna měly statisticky významný vliv ročník a odrůda.

Výsledky dlouhodobého výzkumu v oblasti zpracování půdy umožnily vyslovit závěry v tom smyslu, že obilniny dobře snášejí utuženou půdu a na snížení hloubky zpracování reagují vesměs pozitivně. K v ě c h , Š k o d a (1985) uvádějí, že tradiční zpracování půdy založené na orbě a dalších následných opatřeních je nákladným a energeticky náročným postupem při úpravě půdy. Z tohoto pohledu K ň á k a l (1988) hodnotí jako perspektivní minimální zpracování půdy vzhledem k úsporám pohonných hmot a nákladů. Obdobně v těchto intencích H a v e l e c (1980) hodnotil vliv minimalizačních technologií zpracování půdy na spotřebu paliv a energie.

N o v á č e k (1973) zjistil, že minimální zpracování půdy k ozimé pšenici ve srovnání s běžnou orbou na 0,22 m nesnižuje výnos zrna, je-li volena intenzita hnojení s ohledem na předplodinu. Výhodnost minimálního zpracování půdy klínovým nebo talířovým nářadím do hloubky 0,10 až 0,15 m zhodnotili K o l l á r , D e m o (1980) se závěrem, že při dodržování zásad výživy a ochrany rostlin, střídání plodin a periodického přeorávání orničního profilu lze toto zpracování půdy úspěšně používat především při pěstování ozimých obilnin.

Problematické výzkumu výnosové reakce odrůd ozimé pšenice na různé způsoby zpracování půdy se věnovali např. R o d , P e š e k (1973), H r a z d i l (1982), H r u b ý (1989).

I. Srážkové a teplotní poměry (Ivanovice na Hané) – Precipitation and temperature conditions (Ivanovice na Hané)

	Roky ³	Měsíce ⁴												úhm ⁵
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Rozdělení srážek ¹ (mm)	Ø 1965 - 1985	27,2	31,5	25,3	40,7	59,1	78,7	73,3	68,0	40,1	33,8	42,6	29,3	549,8
	1988	23,2	41,8	18,7	12,0	57,6	70,6	121,9	85,3	39,6	21,6	26,6	41,4	560,3
	1989	9,9	8,5	18,4	56,4	44,5	47,1	35,9	85,6	41,0	12,0	15,7	15,1	390,1
	1990	1,9	45,7	10,1	79,5	66,7	151,5	50,2	25,9	59,3	45,3	49,9	22,0	608,0
	1991	9,6	13,4	14,9	25,4	105,4	68,8	59,7	47,6	39,6	10,4	106,9	24,8	526,5
														průměr ⁶
Průměr teplot ² (°C)	Ø 1965 - 1985	-2,5	-0,3	4,0	8,5	14,0	16,8	18,3	17,7	13,9	8,9	3,5	-0,4	8,5
	1988	1,5	2,9	1,8	8,9	15,7	16,9	19,5	18,9	14,5	9,0	-0,4	1,0	9,2
	1989	-0,6	3,4	6,4	10,3	14,1	15,7	19,2	19,0	15,0	9,8	1,9	-0,3	9,5
	1990	-0,6	3,6	7,0	8,2	14,8	17,0	17,7	19,0	12,3	9,4	4,6	-0,6	9,4
	1991	-0,5	-4,7	5,5	7,9	10,6	16,4	20,3	18,7	15,7	7,8	3,2	-2,0	8,3

¹distribution of precipitation, ²average of temperatures, ³years, ⁴months, ⁵sum, ⁶average

MATERIÁL A METODA

Cílem výzkumu bylo zhodnocení reakce vybraných odrůd ozimé pšenice (Danubia, Zdar a Viginta) na tvorbu výnosu zrna při použití různých technologických postupů zpracování půdy. Polní pokusy byly založeny v řepařské výrobní oblasti na stanovišti v Ivanovicích na Hané ve sklizňových letech 1989 až 1991.

Charakteristika pokusného stanoviště

Půdní podmínky: půda je typická černozem vzniklá na pleistocenní spraši, mocnost ornice je 0,30 m, zrnitostní složení ornice i podorničí je hlinité. V hloubce do 0,20 m je šedohnědá hlína, fyzikálně příznivá, která pozvolně přechází do světlejší hnědé hlíny ve spodní části horizontu. V hloubce 0,55 až 0,80 m je patrný výraznější přechod do žluté hlíny. Půdní reakce je neutrální, humózní ornice s obsahem 2,8 % humusu a mírně humózním podorničím (1,6 % humusu) je neutrální. Obsah fosforu a draslíku v ornici je střední.

Klimatická a povětrnostní charakteristika: teplá oblast s průměrnou hodnotou srážek 549,8 mm a průměrnou teplotou 8,5 °C (tab. I).

Polní pokus byl založen na podzim roku 1988, předplodinou byl vždy hrách na zmo.

Variety zpracování půdy k ozimé pšenici

- I. střední orba na hloubku 0,18 až 0,22 m tříradličným pluhem s předradličkou;
- II. zpracování půdy rotačním nářadím (PH 200) na hloubku 0,20 m;
- III. zpracování půdy talířovým nářadím (DPN 180) na hloubku 0,10 až 0,15 m.

II. Vliv zpracování půdy a odrůdy ozimé pšenice na výnosy zrna a jeho technologickou kvalitu (Ivanovice na Hané, 1989 - 1991) – The effect of soil cultivation and winter wheat cultivar on the grain yield and its technological quality (Ivanovice na Hané, 1989 - 1991)

Faktor ¹	Varianta zpracování půdy ⁶	Výnos zrna ⁷ (t.ha ⁻¹)	HTZ ⁸ (g)	OH ⁹ (g/l)	Podíl zrna na sítech ¹⁰		
					2,5 (%)	2,2 (%)	propad ¹¹ (%)
Zpracování půdy ² (průměr) ⁴	I	6,69	41,78	752	77,43	14,20	8,37
	II	6,92	41,63	724	78,13	14,48	7,39
	III	6,94	40,65	742	78,27	15,05	6,68
Odrůdy ³ (průměr)	Danubia	6,97	40,31	752	73,40	17,59	9,01
	Viginta	7,06	42,96	752	78,75	13,32	7,93
	Zdar	6,52	40,79	714	81,62	12,82	5,56
Průměr celkem ⁵		6,85	41,35	739	77,92	14,58	7,50

¹factor, ²soil cultivation, ³cultivars, ⁴average, ⁵total average, ⁶variant of soil cultivation, ⁷grain yield, ⁸TKW, ⁹bulk density, ¹⁰proportion of grains above sieves, ¹¹minus mesh

III. Vliv pokusných faktorů na výnosy zrna a jeho technologickou kvalitu u sledovaných odrůd (Ivanovice na Hané, 1989 - 1991) – The effect of experimental factors on the grain yields and its technological quality in studied cultivars (Ivanovice na Hané, 1989 - 1991)

Odrůda ¹	Varianta zpracování půdy ²	Roky ³	Výnos zrna ⁴ (t.ha ⁻¹)	HTZ ⁵ (g)	OH ⁶ (g/l)	Podíl zrna na sítech ⁷		
						2,5 (%)	2,2 (%)	propad ⁸ (%)
Danubia	I	1989	7,14	39,73	775	74,74	16,69	8,57
		1990	6,64	43,21	769	73,15	14,31	12,54
		1991	6,23	37,12	688	66,93	21,73	11,43
		Ø	6,67	40,02	744	71,60	17,58	10,82
	II	1989	7,28	38,97	765	65,59	22,49	11,92
		1990	7,51	42,10	770	77,95	13,95	8,10
		1991	6,15	38,68	722	75,19	16,96	7,85
		Ø	6,98	39,92	752	72,91	17,80	9,29
	III	1989	6,99	38,48	775	74,30	19,06	6,64
		1990	7,45	41,50	770	77,23	14,92	7,85
		1991	7,31	43,00	736	75,46	18,24	6,30
		Ø	7,25	40,99	760	75,60	17,41	6,93
Viginta	I	1989	6,85	41,17	777	74,92	14,36	10,72
		1990	7,06	48,69	781	87,09	6,41	6,50
		1991	7,03	40,64	756	74,14	16,70	9,16
		Ø	6,98	43,50	771	78,72	12,49	8,79
	II	1989	7,30	39,60	725	73,43	19,92	6,65
		1990	7,13	48,32	765	84,20	7,57	8,23
		1991	6,99	41,50	646	75,57	17,02	7,41
		Ø	7,14	43,14	712	77,63	14,84	7,43
	III	1989	6,90	39,48	786	77,83	13,90	8,27
		1990	7,09	45,42	769	80,79	9,56	9,65
		1991	7,22	41,80	764	80,77	14,42	4,81
		Ø	7,07	42,23	773	79,79	12,63	7,58

Odrůda ¹	Varianta zpracování půdy ²	Roky ³	Výnos zrna ⁴ (t.ha ⁻¹)	HTZ ⁵ (g)	OH ⁶ (g/l)	Podíl zrna na sítích ⁷		
						2,5 (%)	2,2 (%)	propad ⁸ (%)
Zdar	I	1989	5,77	42,15	773	86,81	9,58	3,61
		1990	6,91	46,56	748	86,78	6,52	6,70
		1991	6,55	36,71	705	72,33	21,73	11,43
		Ø	6,41	41,81	742	81,97	12,54	5,49
	II	1989	6,80	43,70	767	88,99	4,49	1,92
		1990	7,23	46,84	757	89,50	6,31	4,19
		1991	5,93	34,95	598	72,78	21,45	5,77
		Ø	6,65	41,83	707	83,76	10,80	5,44
	III	1989	6,40	44,24	774	89,13	4,86	6,01
		1990	7,10	34,95	598	72,78	21,54	5,77
		1991	6,03	36,99	708	76,10	19,06	4,84
		Ø	6,51	38,73	693	79,34	15,12	5,24

¹cultivar, ²variant of soil cultivation, ³years, ⁴grain yield, ⁵TKW, ⁶bulk density, ⁷proportion of grains above sieves, ⁸minus mesh

Zpracování půdy proběhlo po podmítce a podzimním minerálním hnojením v těchto termínech: 14. 9. 1989, 13. 9. 1990 a 10. 9. 1991. Minerální hnojení: N - 70, P - 15, K - 66 kg čistých živin na 1 ha.

Výsev zrna (5,5 mil. klíčivých zrn na 1 ha) byl proveden do řádků 12,5 cm s následným převlácením síťovými branami v těchto termínech: 28. 9. 1989, 27. 9. 1990 a 1. 10. 1991. Ochrana proti chorobám a škůdcům byla zabezpečována podle platných metodik ÚKZÚZ.

V rámci pokusu byly hodnoceny výnosy zrna (t.ha⁻¹), hmotnost tisíce zrn - HTZ (g), objemová hmotnost - OH (g/l) a podíly zrna nad sítí 2,5 a 2,2 mm včetně propadu pod síty.

Uspořádání pokusu

Polní pokus byl založen ve čtyřech opakováních, vždy při třech variantách zpracování půdy u každé odrůdy. Velikost sklizňové parcely činila 20 m². Statistické vyhodnocení sledovaných ukazatelů proběhlo na pracovišti Hrušovany u Brna.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na pokusném pozemku Komplexní výzkumné stanice v Ivanovicích na Hané byla v letech 1989 až 1991 ověřována výnosová reakce odrůd ozimé pšenice Danubia, Viginta a Zdar na různé postupy v základním zpracování půdy.

Výsledky ukázaly, že celkové průměrné výnosy zrna u uvedených odrůd (tab. II) při zpracování půdy rotačním (varianta II) a talířovým nářadím (varianta III) se pohybovaly na stejné úrovni. Statisticky průkazně nejnižší výnosy zrna byly zaznamenány při tradičním zpracování půdy - střední orbě (minimální průkazná diference $DT_{0,01} = 0,151$). Nejvyššího výnosu zrna za sledované tříleté pokusné období dosáhla odrůda Viginta ($7,06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Výnosové rozdíly mezi odrůdami Danubia - Zdar a Viginta - Zdar byly statisticky průkazné ($DT_{0,01} = 0,174$).

V této souvislosti byla zaznamenána rozdílná reakce odrůd na různou intenzitu zpracování půdy. Odrůda Danubia dosáhla nejvyššího výnosu zrna u varianty III - zpracování půdy talířovým nářadím, u odrůdy Viginta byly mezi variantami II a III - zpracování půdy rotačním a talířovým nářadím rozdíly ve výnosu zrna minimální (v průměru pouze $0,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), u odrůdy Zdar byl nejvyšší výnos zrna při rotačním zpracování půdy. Z toho pohledu se ukazuje, že dosažené výnosy zrna u varianty I - střední orba byly u všech tří odrůd nejnižší (tab. III). Statisticky průkazné diference ve výnosech zrna (při $DT_{0,01}$) byly zjištěny rovněž v interakcích zpracování půdy x odrůda a zpracování půdy x ročník. Jako významný faktor ovlivňující výnosy zrna se projevil především vliv ročníku ($DT_{0,01} = 0,158$).

V sušších podmínkách kukuřičné výrobní oblasti na stanovišti v Hrušovanech u Brna nezaznamenal H r u b ý (1987) u jiného sortimentu odrůd ozimé pšenice při použití minimalizačních technologií (mělké zpracování půdy na 0,15 m a setí do nezpracované půdy) v porovnání se střední orbou statisticky průkazné diference ve výnosech zrna, obdobně jako u odrůdy Vala v podmínkách řepařské výrobní oblasti na stanovišti Ivanovice na Hané, kde byly ověřovány shodné technologické postupy zpracování půdy (H r u b ý, 1989). Rovněž i zde uvedený autor zdůraznil především statisticky významný vliv ročníku na výnosy zrna.

U hmotnosti tisíce zrn (HTZ) obdobně jako u dalších sledovaných ukazatelů technologické jakosti zrna (objemové hmotnosti a podílů zrna nad sítý 2,5 a 2,2 mm) byl zaznamenán pouze statisticky průkazný vliv odrůdy a ročníku.

Z tohoto pohledu lze souhlasit se závěry (Ž á k o v á et al., 1988), že hodnoty OH i podílu zrna nad sítý 2,5 a 2,2 mm nebyly rozdílným zpracováním půdy výrazněji ovlivněny. Obdobně D u d á š, P e l i k á n (1982) poukazují na výrazné působení klimatických podmínek na procentuální podíl zrna nad sítý, přičemž vliv použité agrotechniky byl nevýznamný.

Literatura

- DUDÁŠ, F. - PELIKÁN, M.: Podíl agroekologických faktorů na utváření výnosu a jakosti zrna ozimé pšenice v řepařské výrobní oblasti. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 2, s. 125-132.
HAVELEC, S.: Vliv technologie zpracování půdy na spotřebu paliv a energie. In: Sbor. ČAZ, 1980, s. 83-95.

HRAZDIL, V.: Vyšetření reakce perspektivních odrůd ozimé pšenice a jarního ječmene při použití technologie minimalizace. [Výzkumná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1982, 26 s.

HRUBÝ, J.: Vliv rozdílné intenzity zpracování půdy na výnosy a technologickou kvalitu zrna ozimé pšenice. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 5, s. 459-469.

HRUBÝ, J.: Výnos a jakost ozimé pšenice a ječmene jarního ve vztahu ke zpracování půdy a hnojení N. [Kandidátská dizertace.] Hrušovany u Brna, 1989, 149 s.

KŇÁKAL, Z.: Vliv různých systémů zpracování půdy na výnosy zrna ozimé pšenice v bramborářském výrobním typu. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 5, s. 457-464.

KOLLÁR, B. - DEMO, M.: Optimalizácia obrábania pôdy pri rôznej koncentrácii obilnín. [Výzkumná zpráva.] Nitra, VŠP 1980, 42 s.

KVĚCH, O. - ŠKODA, V.: Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy. Praha, VŠZ 1985, 111 s.

NOVÁČEK, J.: Omezený systém zpracování půdy (včetně setí do nezpracované půdy) k ozimé pšenici. [Výzkumná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1973, 49 s.

ROD, J. - PEŠEK, J.: Výzkum nových způsobů zpracování půdy včetně mechanizace s ohledem na minimalizaci potřeby pracovní síly a nákladů. [Výzkumná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1973, 38 s.

ŽÁKOVÁ, M. - MARKO, F. - ZAŤKO, J.: Vplyv predplodín a rozdielneho obrábania pôdy na úrody oziméj pšenice. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 2, s. 185-192.

Došlo 21. 12. 1992

HRUBÝ, J. (Research Institute of Animal Nutrition, Division of Basic Soil Management, Hrušovany u Brna):

Winter wheat grain yields and technological quality at different soil management in sugar beet growing region.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 895-902.

The results of long-term research in the field of soil management enabled to present conclusions in such a sense that cereals well bear the compacted soil and respond completely positively to the lower depth of cultivation. Authors like Rod, Pešek (1973), Hrubý (1989) were devoted to the problems of research of the yield response of winter wheat cultivars to different ways of soil cultivation.

The aim of the study was to evaluate the response of selected cultivars of winter wheat (Danubia, Zdar and Viginta) to the yield formation when using different technological procedures of chernozem cultivation. Field trials were established in sugar beet production region at the site at Ivanovice na Hané in the harvest years 1989 to 1991. Trials were performed in warm region with average sum of precipitation 549.8 mm and average temperature of 8.5 °C (Tab. I).

Variants of soil cultivation were as follows:

- I. medium-deep tillage (by three-furrow plough with skim coulter) to the depth of 0.18 to 0.22 m;
- II. soil cultivation by rotary tools (PH 200) to the depth of 0.20 m;
- III. soil cultivation by disc tools (DPN 180) to the depth of 0.10 to 0.15 m.

Soil was cultivated after skimming and winter fertilizing N - 70, P - 15, K - 66 kg, i.e. of pure nutrients per 1 hectare. The grain seeding was carried out in rows of 12.5 cm

with subsequent harrowing by seed harrow. Grain yields ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), thousand-kernel weight - TKW (g), bulk weight - OH (g/l) and proportion of grain above sieves 2.5 and 2.2 (%), including minus mesh material were evaluated in the trial.

Results showed that the total average yields of grain of the above-mentioned cultivars (Tab. II in) soil cultivation by rotary (variant II) and disc tools (variant III) were fluctuating at the same level. Statistically significantly lowest grain yields were recorded in traditional soil cultivation - medium-deep tillage (minimal significant difference $DT_{0.01} = 0.151$). The highest grain yield for the studied three-year experimental period was reached by the Viginta cultivar ($7.06 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

A different response of cultivars to different intensity of soil cultivation was recorded in this connection. The Danubia cultivar reached the highest grain yield in the variant III (soil cultivation by disc tools), in the Viginta cultivar the differences between variants II and III (soil cultivation by rotary and disc tools) were minimum in the grain yields (on average only $0.07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), in the Zdar cultivar the highest grain yields were recorded in rotary soil cultivation. It is evident in view of this that the grain yields obtained in variant I (medium-deep tillage) were the lowest in all three variants (Tab. III).

In thousand-kernel weight (TKW), in similar way as in other studied indicators of the grain quality (bulk density and proportion of grains above sieves 2.5 and 2.2 mm), solely statistically effect of the year was recorded.

Kontaktní adresa:

Ing. Jan Hrubý, CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, odbor základní agrotechniky,
664 62 Hrušovany u Brna

KVALITA SLADU ODRŮDY JEČMENE BONUS PŘI RŮZNÝCH AGROTECHNICKÝCH OPATŘENÍCH

F. Dudáš

Vysoká škola zemědělská, Brno

Tříleté výsledky polních pokusů (1986 až 1988) v kukuřičné výrobní oblasti potvrdily, že rozhodujícím činitelem při formování jakostních znaků sladu byly pokusné roky, tj. průběh povětrnostních podmínek během vegetace, tvorby a zrání zrna. V pořadí dalším činitelem, který výrazněji ovlivnil jakostní znaky, byla u ječmene v monokultuře agrotechnika, kdežto u ječmene po cukrovce hnojení. Minimalizace vykazala u monokultury jednoznačně vyšší jakostní parametry sladu než tradiční agrotechnika; po cukrovce byl význam agrotechniky zcela zanedbatelný. Cukrovka jako předplodina vykazala nepodstatně vyšší hodnoty téměř všech jakostních znaků sladu a větší schopnost kompenzace nepříznivých agroekologických činitelů.

Článek navazuje na dřívější práci (D u d á š , 1992), která pojednávala o vlivu agrotechnických opatření na kvalitu zrna.

MATERIÁL A METODA

Charakteristika pokusného stanoviště, průběh teplot a srážek během pokusného období 1986 až 1988 a sledovaná agrotechnická opatření jsou uvedeny v dřívější práci (D u d á š , 1992). Pokus založila a potřebné agrotechnické údaje včetně vzorků zrna pro stanovení jakostních kritérií poskytla katedra zemědělských soustav AF VŠZ v Brně.

Mikrosladování pokusných vzorků zrna bylo provedeno na plně automatické mikrosladovně fa Seeger ve VÚPS, pracoviště Brno. Pneumatický systém sladování zajišťuje dodržení jednotného technologického postupu. K mikrosladování byl použit podíl zrna nad sítím 2,5 mm.

Zrno bylo máčeno 54 až 55 h, z toho 16 až 17 h pod vodou, při teplotě vody 14 °C. Vymočené zrno bylo dokropeno na obsah vody 45,5 až 46 %. Ječmen klíčil 5 dní při teplotě 14 až 15 °C a byl jednou za den ručně kypřen a obracen. Zelený slad byl hvozďen při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 4 h na jednodívkovém hvozdu. Hotové slady byly odklíčkovány na laboratorní odklíčkovače.

U vzorků sladu byly stanoveny podle metodiky EBS: obsah bílkovin, extraktu, relativního extraktu při 45 °C (RE), Kolbachovo číslo (KČ), diastatická mohutnost (DM), konečný stupeň prokvašení (KSP) a vlastnosti sladiny (dobu zcukření, rychlost stékání, čírost a barva).

Výsledky analýz byly zhodnoceny statisticky analýzou variance. Významnost rozdílů byla otestována Tukeyovým testem. K výpočtu procentuálního podílu sle-

dovaných agroekologických činitelů na formování jakostních znaků sladu bylo použito výsledků statistického hodnocení. Dále byly vypočteny korelační vztahy mezi obsahem bílkovin a jakostními znaky sladu.

VÝSLEDKY

Obsah bílkovin (tab. I) se pohyboval v průměru pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 11,14 do 12,12 % a u minimalizace od 9,92 do 10,51 %. U ječmene po cukrovce kolísal obsah bílkovin při tradiční agrotechnice od 10,63 do 11,34 % a u minimalizace od 10,62 do 10,96 %. Nejnižší hodnoty obsahu bílkovin vykázal slad po obou předplodinách v pokusném roce 1987 a nejvyšší v roce 1986, resp. 1988. Se stupňováním dávek dusíku se obsah bílkovin po obou předplodinách u všech pokusných variant rovnoměrně zvyšoval. Tradiční agrotechnika vykázala v průměru oproti minimalizaci vyšší obsah bílkovin s menším rozdílem u ječmene po cukrovce (monokultura 0,68; cukrovka 0,22 %). U zaorávané slámy byl zjištěn oproti úklidu slámy vyšší obsah bílkovin při tradiční agrotechnice v průměru o 0,68 %, zatímco při minimalizaci byl obsah bílkovin zhruba na stejné úrovni.

Obsah extraktu kolísal během pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 78,10 do 82,20 % a u minimalizace od 80,50 do 83 %. U ječmene po cukrovce se pohyboval obsah extraktu při tradiční agrotechnice od 80,20 do 81,80 % a u minimalizace od 80,60 do 82,20 %. Po obou předplodinách byly zjištěny nejvyšší hodnoty obsahu extraktu při tradiční agrotechnice v pokusném roce 1987, u minimalizace v roce 1986 a nejnižší v pokusném roce 1988.

Jak vyplývá ze statistického hodnocení výsledků (tab. II), byl obsah extraktu ovlivněn u monokultury vysoce průkazně pokusnými roky, hnojením a použitou agrotechnikou, statisticky průkazně slámou a vzájemnými interakcemi. U ječmene po cukrovce se potvrdily jako statisticky významné pouze pokusné roky.

U monokultury vykázal pokusný rok 1987 vysoce významně vyšší hodnoty extraktu než pokusné roky 1986 a 1988. Varianta hnojení 1 (30 kg N.ha⁻¹) dala vysoce průkazně vyšší hodnoty extraktu ve srovnání s variantou hnojení 3 (90 kg N.ha⁻¹). U zaorávané slámy byl zjištěn významně vyšší obsah extraktu oproti úklidu slámy. Minimalizace vykázala vysoce průkazně vyšší hodnoty extraktu než tradiční agrotechnika.

U ječmene po cukrovce vykázal pokusný rok 1986 významně vyšší hodnoty extraktu oproti roku 1988. Se stupňováním dávek dusíku obsah extraktu statisticky neprůkazně klesal. Minimalizace dala statisticky nevýznamně vyšší hodnoty extraktu než tradiční agrotechnika.

Limitujícím činitelem při formování obsahu extraktu byla u monokultury agrotechnika (47,69 %), kdežto u ječmene po cukrovce pokusné roky (42,58 %), při nižším podílu agrotechniky (17,93 %). Vliv hnojení (monokultura 4,47 %; cukrovka 0,52 %) a slámy byl podstatně nižší (2,27 %).

Obsah relativního extraktu při 45 °C (RE) kolísal během pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 37 do 41 % a u minimalizace od 39 do 45 %. Po předplodině cukrovce se pohybovaly hodnoty RE při tradiční agrotechnice od

I. Průměrné hodnoty jakostních znaků sladu za pokusná léta 1986 až 1988 – Average values of malt quality for experimental years 1986 to 1988

	Varianta ¹	Bílkoviny ² N. 6,25 (%)	Extrakt moučka ³ (%)	Extrakt při 45 °C ⁴ (%)	Kolbachovo číslo ⁵ (%)	Diastatická mohutnost ⁶ (j.WK.)	Stupeň prokvašení ⁷ (%)
Monokultura ⁸	Ta 1	11,14	80,8	40,3	40,7	256,7	78,7
	2	11,45	80,5	40,0	40,7	268,3	78,0
	3	11,82	79,4	40,7	38,7	268,3	78,3
	průměr ¹⁰	11,37	80,3	40,3	40,0	264,4	78,3
	Tb 1	11,34	81,0	41,0	41,0	265,0	80,0
	2	11,62	80,6	41,3	40,3	273,3	80,7
	3	12,12	80,3	40,3	38,7	273,3	81,0
	průměr	11,69	80,6	40,8	40,0	270,5	80,6
	Ma 1	10,02	81,7	42,0	45,7	228,3	78,7
	2	10,27	81,4	43,0	44,3	243,3	79,3
	3	10,43	81,7	40,7	44,0	236,7	79,0
	průměr	10,24	81,6	41,9	44,7	236,3	79,0
	Mb 1	9,92	81,9	42,0	45,7	243,3	80,7
	2	10,21	81,7	41,3	44,3	248,3	81,3
	3	10,51	81,5	40,7	43,3	245,0	81,0
	průměr	10,21	81,7	41,3	44,4	245,5	81,0
Cukrovka ⁹	T 1	10,91	81,4	42,0	43,0	256,7	80,0
	2	10,63	81,2	42,0	43,0	263,3	79,3
	3	11,34	80,8	41,3	41,0	263,3	79,3
	průměr	10,96	81,1	41,8	42,3	261,1	79,5
	M 1	10,62	81,6	41,3	43,7	251,7	79,3
	2	10,63	81,4	41,0	43,0	258,3	79,0
	3	10,96	81,6	41,0	42,0	275,0	79,3
	průměr	10,74	81,5	41,1	42,9	261,3	79,2

T - tradiční způsob zpracování pšed¹¹; M - minimalizace¹²; a - úklid slámy¹³; b - zaorávání slámy¹⁴; 1, 2, 3 - varianty hnojení¹⁵

¹treatment, ²protein content, ³extract content, ⁴relative extract at 45 °C, ⁵Kolbach number, ⁶diastatic power, ⁷final degree of fermentation, ⁸monoculture, ⁹sugar beet, ¹⁰average, ¹¹traditional way of soil treatment, ¹²minimization, ¹³straw removal, ¹⁴plough-in of straw, ¹⁵treatments of fertilizing

II. Procentuální podíl zkoušených agroekologických činitelů na formování jakostních znaků sladu se statistickou významností – Percentage of tested agroecological factors on formation malt quality with statistical significance

	Činitel ¹	Monokultura ²			Cukrovka ³	
		f	MS	%	MS	%
Obsah extraktu ⁴	roky ⁹	2	9,29 ⁺⁺	34,54	1,52 ⁺	42,58
	hnojení ¹⁰	2	1,20 ⁺⁺	4,47	0,09	0,52
	sláma ¹¹	1	0,61 ⁺	2,27	-	-
	agrotechnika ¹²	1	12,84 ⁺⁺	47,69	0,64	17,93
	interakce ¹³	25,8	2,95 ⁺⁺	11,03	1,32	38,97
	experimentální chyba ¹⁴	4	0,05			0,19
Relativní extrakt při 45 °C ⁵	roky	2	31,03 ⁺⁺	53,09	51,72 ⁺⁺	76,81
	hnojení	2	2,53	4,32	0,39	0,58
	sláma	1	0,00	0,00	-	-
	agrotechnika	1	9,00 ⁺	15,40	2,00	2,97
	interakce	25,8	32,41 ⁺⁺	27,19	13,23 ⁺⁺	19,64
	experimentální chyba	4	0,69			0,58
Kolbachovo číslo ⁶	roky	2	154,19 ⁺⁺	41,17	57,06 ⁺⁺	82,62
	hnojení	2	13,19 ⁺⁺	3,52	5,72 ⁺	8,28
	sláma	1	0,11	0,03	-	-
	agrotechnika	1	186,78 ⁺⁺	49,87	1,39	2,01
	interakce	25,8	20,69 ⁺⁺	5,41	4,89	7,09
	experimentální chyba	4	0,48			0,72
Diastatická mohutnost ⁷	roky	2	17,040 ⁺⁺	64,75	5,088 ⁺⁺	78,37
	hnojení	2	325,00	1,24	338,9	5,22
	sláma	1	544,40	2,07	-	-
	agrotechnika	1	6,400 ⁺⁺	24,32	61,4	0,02
	interakce	25,8	2,006	7,62	1,063	16,39
	experimentální chyba	4	132,3			372,2
Konečný stupeň prokvašení ⁸	roky	2	10,66 ⁺	12,12	9,39 ⁺	72,22
	hnojení	2	0,44	0,52	0,39	2,99
	sláma	1	40,11 ⁺⁺	46,91	-	-
	agrotechnika	1	2,78	3,25	0,50	3,85
	interakce	25,8	31,80 ⁺⁺	37,70	2,72	20,94
	experimentální chyba	4	0,86			0,83

⁺P = 0,05; ⁺⁺P = 0,01

¹factor, ²monoculture, ³sugar beet, ⁴extract content, ⁵relative extract at 45 °C, ⁶Kolbach number, ⁷diastatic power, ⁸final degree of fermentation, ⁹years, ¹⁰fertilizing, ¹¹straw, ¹²cultural practices, ¹³interaction, ¹⁴experimental error

37 do 43 % a při minimalizaci od 39 do 42 % s nejvyššími hodnotami po obou předplodinách v roce 1987 a nejnižšími v roce 1986.

Obsah RE byl ovlivněn po obou předplodinách statisticky vysoce významně pokusnými roky a vzájemnými interakcemi a u monokultury se potvrdila jako významná také použitá agrotechnika. Pokusný rok 1987 vykázal po obou předplodinách vysoce významně vyšší hodnoty RE než pokusné roky 1986 a 1988 a rok 1988 průkazně vyšší než pokusný rok 1986. U minimalizace byly zjištěny při monokultuře průkazně vyšší hodnoty RE než u tradiční agrotechniky. Se stupňováním dávek dusíku hodnoty RE po obou předplodinách mírně klesaly.

Rozhodující roli při formování obsahu RE sehrály po obou předplodinách pokusné roky (monokultura 53,09 %; cukrovka 76,81 %), dále, zejména u monokultury použitá agrotechnika (monokultura 15,40 %; cukrovka 2,97 %). Vliv hnojení (4,32 a 0,58 %) byl nižší a slámy nulový.

Hodnoty Kolbachova čísla (KČ) kolísaly během pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 36 do 46 % a u minimalizace od 41 do 49 %. Po předplodině cukrovce se pohybovaly při tradiční agrotechnice v rozmezí od 40 do 47 % a při minimalizaci od 41 do 47 %. Nejvyšší hodnoty KČ vykázal pokusný rok 1987 a nejnižší rok 1986.

Hodnoty KČ byly ovlivněny po obou předplodinách statisticky vysoce významně pokusnými roky a u monokultury se uplatnilo také hnojení, agrotechnika a vzájemné interakce. Po předplodině cukrovce ovlivnilo hnojení KČ pouze statisticky významně. Pokusný rok 1987 vykázal po obou předplodinách vysoce významně vyšší hodnoty KČ než pokusná léta 1986 a 1988. Varianta hnojení 1 dala u monokultury vysoce významně vyšší hodnoty KČ než varianta hnojení 3 a významně vyšší oproti variantě hnojení 2. Po předplodině cukrovce byly zjištěny u varianty hnojení 1 průkazně vyšší hodnoty KČ než u varianty hnojení 3. Minimalizace vykázala u monokultury vysoce významně vyšší hodnoty KČ než tradiční agrotechnika. Hodnoty KČ po cukrovce byly vyšší, avšak statisticky neprůkazné u minimalizace.

Prioritní roli při formování KČ sehrály po obou předplodinách pokusné roky (monokultura 41,17 %; cukrovka 82,6 %), dále po cukrovce hnojení (8,28 %), kdežto u monokultury použitá agrotechnika (49,87 %). Vliv agrotechniky po cukrovce byl malý (2,01 %) a vliv slámy u monokultury zcela zanedbatelný.

Diastatická mohutnost (DM) kolísala během pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 210 do 350 a u minimalizace od 185 do 300 j.WK. Po předplodině cukrovce se pohybovaly hodnoty DM při tradiční agrotechnice od 225 do 290 a u minimalizace od 225 do 325 j.WK. s nejvyššími hodnotami v pokusném roce 1988 a s nejnižšími v roce 1986.

Podle statistického hodnocení (tab. II) byly hodnoty DM ovlivněny po obou předplodinách vysoce významně pokusnými roky a u monokultury také agrotechnikou. Pokusný rok 1988 vykázal u monokultury vysoce průkazně vyšší hodnoty DM než pokusné roky 1986 a 1987 a u ječmene po cukrovce pokusný rok 1988 vysoce průkazně vyšší hodnoty oproti roku 1986. Při tradiční agrotechnice byly zjištěny u monokultury vysoce průkazně vyšší hodnoty DM než u minimalizace. Se stupňo-

váním dávek dusku se hodnoty DM po obou předplodinách statisticky neprůkazně zvyšovaly.

Rozhodující vliv na formování DM měly po obou předplodinách pokusné roky (monokultura 64,75 %; cukrovka 78,37 %). U monokultury se uplatnila také použitá agrotechnika (24,32 %). Vliv hnojení byl výraznější po cukrovce (monokultura 1,24 %; cukrovka 5,22 %). Sláma se podílela na formování DM 2,07 %.

Konečný stupeň prokvašení (KSP) se pohyboval během pokusných let u monokultury při tradiční agrotechnice od 76 do 82 % a u minimalizace od 75 do 82 %. Po předplodině cukrovce kolísaly hodnoty KSP u obou agrotechnik od 78 do 80 %. Nejvyšší hodnoty KSP byly zjištěny v pokusném roce 1987 a nejnižší v roce 1988.

Konečný stupeň prokvašení byl ovlivněn po obou předplodinách statisticky významně pokusnými roky a u monokultury se potvrdily jako vysoce významné také způsob hospodaření se slámou a vzájemné interakce. U monokultury byly zjištěny významně vyšší hodnoty KSP v letech 1986 a 1987 oproti roku 1988 a po předplodině cukrovce vykázal pokusný rok 1987 významně vyšší hodnoty KSP oproti roku 1988. Zaorávání slámy vykazovalo vysoce významně vyšší hodnoty KSP oproti úklidu slámy.

Při formování KSP sehrály po předplodině cukrovce prioritní roli pokusné roky (72,22 %), zatímco u monokultury způsob hospodaření se slámou (46,61 %). Vliv hnojení a agrotechniky se výrazněji neprojevil.

Vlastnosti sladiny (doba zcukření, rychlost stékání, čírost, barva) žádné ze zkoušených agrotechnických opatření výrazněji neovlivnilo.

Z porovnání jakostních znaků sladu (tab. III) po zkoušených předplodinách (monokultura x cukrovka) vyplývají nepodstatné rozdíly ve prospěch cukrovky - u obsahu extraktu o 0,29 %, RE 0,33 %, u KČ o 0,33 % a DM 7 j.WK. Pouze KSP byl vyšší u monokultury o 0,63 %.

III. Porovnání jakostních znaků sladu u zkoušených předplodin (monokultura x cukrovka) – Comparison of malt quality in tested forecrops (monoculture x sugar beet)

Znak jakosti ¹	Monokultura ²	Cukrovka ³
Obsah extraktu ⁴	81,04	81,33
Relativní extrakt při 45 °C ⁵	41,11	41,44
Kolbachovo číslo ⁶	42,28	42,61
Diastatická mohutnost ⁷	254,20	261,40
Konečný stupeň prokvašení ⁸	80,00	79,42

$n = 36$ (monokultura²); $n = 18$ (cukrovka³)

¹malt quality trait, ²monoculture, ³sugar beet, ⁴extract content, ⁵relative extract at 45 °C, ⁶Kolbach number, ⁷diastatic power, ⁸final degree of fermentation

Ke sledování vzájemných závislostí mezi obsahem bílkovina a jakostními znaky sladu byly vypočteny po obou předplodinách v průměru pokusných let lineární korelace, vyjádřené korelačním koeficientem r .

U ječmene v monokultuře byl potvrzen záporný vysoce významný vztah obsahu bílkovin k obsahu extraktu, RE, KČ, kladný vysoce průkazný vztah k DM a záporný nevýznamný vztah ke KSP. Po předplodině cukrovce byl zjištěn záporný statisticky významný vztah obsahu bílkovin k obsahu extraktu, kladný vysoce průkazný k DM a kladný průkazný vztah k RE.

DISKUSE

Tříleté výsledky polních pokusů (1986 až 1988) v kukuřičné výrobní oblasti potvrdily vysoce významnou závislost jakostních znaků sladu na agroekologických činitelích. Rozhodujícím faktorem byly pokusné roky, tj. průběh povětrnostních podmínek během růstu, tvorby a zrání zrna, které se podílely na formování všech jakostních znaků sladu statisticky vysoce průkazně nebo průkazně. Nejvyšší jakostní parametry sladu vykázal pokusný rok 1987 s chladnějším a deštivějším počasím (111,37 % dlouhodobého průměru) s výjimkou začátku července s vyššími teplotami a dostatkem slunečního svitu. Nejhorší jakosti sladu bylo dosaženo v pokusném roce 1986, který byl charakteristický nejen nedostatkem srážek (82,30 % dlouhodobého průměru) a nadměrnými teplotami v měsíci květnu, ale také zkrácením vegetační doby hlavně v kukuřičné výrobní oblasti. Rovněž rok 1988 nebyl pro formování jakostních znaků příznivý, zejména pro nedostatek vláhy (71,68 % dlouhodobého průměru). Výsledky jsou konformní se závěry některých autorů (Voňka, 1989; Procházková, Hudcová, 1989 aj.), kteří pokládají průběh povětrnostních podmínek pro formování jakostních znaků za limitující.

V souladu s literárními údaji (Kastori et al., 1985; Kandra, Kandra, 1986; Povarňá et al., 1988) se stupňováním dávek dusíku klesal po obou předplodinách obsah extraktu, RE a KČ a naopak se zvyšovaly hodnoty DM, která úzce souvisí s obsahem bílkovin (Voňka et al., 1980; Prugar, Hrašková, 1989).

Pokusy potvrdily, že minimalizace vede oproti tradiční agrotechnice zejména u monokultury k nižšímu obsahu bílkovin, k vyšším hodnotám extraktu, RE, KČ a k nižším hodnotám DM. U ječmene po cukrovce použitá agrotechnika hodnoty jakostních znaků sladu výrazněji neovlivnila. Ke stejným závěrům dospěli Voefler (1987) a Dudáš (1989), kteří doporučují minimalizaci zejména v případech, kdy se sleduje vyšší sladařská hodnota zrna a z něho vyrobeného sladu.

Z porovnání zkoušených předplodin vyplývá, že cukrovka vykázala kromě KSP nepodstatně vyšší hodnoty všech jakostních znaků sladu a schopnost větší kompenzace nepříznivých agroekologických činitelů, což je v souladu s výsledky, které publikovali Hlavínková (1986), Strnad, Valeš (1986).

Literatura

- DUDÁŠ, F.: Jakost zrna a sladu jarního ječmene v monokultuře ve vztahu k agroekologickým činitelům. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 10, s. 1039-1047.
- DUDÁŠ, F.: Kvalita zrna ječmene Bonus při různých agrotechnických opatřeních. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 9-10, s. 813-820.
- HLAVINKOVÁ, M.: Výzkum odrůd a nových šlechtění sladovnického ječmene. [Závěrečná zpráva.] Brno, VÚPS 1986.
- KANDERA, J. - KANDERA, M.: Úrody a kvalita zrna jačmeňa po hnojení dusíkem. Agrochémia, 26, 1986, č. 8, s. 187-190.
- KASTORI, R. - PETROVIČ, M. - STAČEVIČ, R.: Účinky azotu a zaorávání slame na kvalitu zrna pšenice, kukurizy i jarního ječmene. Arch. poljopr. Nauki, 46, 1985, č. 162, s. 128-144.
- POVARŇA, F. - CEAUSU, C. - MARINESCU, M. - INESCU, N. - MIHALESKU, M.: Influenta unor elemente tehnologice a supra productiei si calitatii or zulni si orzosciciei. Prod. veg. Cereal. Pl. techn., 40, 1988, č. 9, s. 9-15.
- PROCHÁZKA, F. - HUDCOVÁ, M.: Vliv některých prvků agrotechniky na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 8, s. 795-806.
- PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š.: Kvalita jačmeňa. Bratislava, Príroda 1989.
- STRNAD, P. - VALEŠ, J.: Nutrition and fertilization of spring barley under different agroecosystem on degraded chernozem. Ann. Res. Nutr. Crop Prod. Praha-Ruzyně, 24, 1986, s. 145-158.
- VOEFLER, W.: Rationelle Grundbodenarbeit auf Al-Standorten des Oderbruches zu Sommergerste nach Zuckerrüben, Feldwirtschaft, 28, 1987, č. 1, s. 21-23.
- VOŇKA, Z.: Ovlivnění obsahu bílkovin a extraktu jarního ječmene povětrnostními podmínkami. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 10, 1029-1037.
- VOŇKA, Z. - HLAVÁČ, M. - HLAVINKOVÁ, M.: Vzájemné vztahy mezi kvalitativními ukazateli ječmene a sladu. Kvasný Prům., 26, 1980, č. 2, s. 29-32.

Došlo 23. 3. 1993

DUDÁŠ, F. (University of Agriculture, Brno):

Malt quality of the cultivar Bonus under different cultural practices.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 903-911.

The efficient fertilizing (30, 60 and 90 kg of N per 1 ha), cultural practices (traditional, minimum), removal and ploughing-in the straw in monoculture and after forecrop sugar beet on the malt value was studied in the years 1986 to 1988 in the maize-growing region on heavy-textured, 65 to 75 % of loam, slightly gleyic lowland-forest soil with humus horizon to the depth of 0,35 m in the Bonus cultivar. Potassium and phosphorus application rates were the same in all experimental treatments and amounted to 27 kg of P and 72 kg of K per 1 ha. Additional 40 t per ha of manure was used for sugar beet. To fulfil the higher demands for biological sorption of nitrogen, additional 10 kg of N per t of straw was applied in treatments with ploughed-in straw.

Average values of quality traits of malt are presented in Tab. I. Results of statistical evaluation by the variance analysis with percentage of agroecological factors in the formation of quality traits of malt are presented in Tab. II.

Experimental years, i.e. the course of weather conditions during vegetation, grain formation and maturation, appeared to be the limiting factors in forming the qualitative characteristics of malt affecting significantly or highly significantly all traits of quality after both foregoing crops. Another factor which markedly affected qualitative characteristics of malt was the method of tillage in barley grown in monoculture whereas in barley grown after sugar beet it was fertilization. Minimum tillage showed in monoculture unambiguously higher qualitative malt parameters compared with traditional tillage. In barley following sugar beet, however, the importance of tillage method was negligible. With increasing N-rates the values of extract content and values characterizing mechanical and chemical husking of grain decreased. Protein content and values of diastatic power increased.

Based on the comparison of the tested preceding crops (Tab. III), sugar beet showed, in addition to the final degree of fermentation, higher values of all qualitative characteristics of malt and higher ability of the compensation of unfavourable agroecological factors.

Kontaktní adresa:

Prof. ing. František D u d á š , DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1,
613 00 Brno

ING. RUDOLF F I N D E J S, CSc., ŠEDESÁTILETÝM

Ing. Rudolf F i n d e j s, CSc., ředitel Šlechtitelského ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě, uznávaný bramborářský odborník a úspěšný šlechtitel brambor, oslavil v letošním roce své významné jubileum. Narodil se 15. července 1933 v Litomyšli. Po ukončení studií na Vysoké škole zemědělské v Praze v roce 1957 nastoupil na Šlechtitelskou stanici v Borku u Nepomuku a v témže roce po jejím zrušení na nově zřízenou Šlechtitelskou stanici ve Velharticích, kde od roku 1960 vykonával funkci vedoucího. Pracoval jak v udržovacím šlechtění, tak v novošlechtění.

V roce 1984 byl ing. R. F i n d e j s, CSc., jmenován ředitelem Výzkumného a šlechtitelského ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě. Tuto funkci vykonával do konce roku 1990, kdy došlo k oddělení šlechtění brambor od výzkumu. Od začátku roku 1991 vykonává funkci ředitele vzniklého Šlechtitelského ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě.

Odborná činnost jubilanta v oblasti bramborářského výzkumu a zejména šlechtění brambor přispěla k rozvoji moderního šlechtění budovaného na vědeckých základech.

V rámci práce v experimentálním šlechtění na Šlechtitelské stanici ve Velharticích se mu podařilo vyšlechtit řadu genotypů brambor s monorezistencí a skupinovou rezistencí proti virům brambor na bázi imunity, přecitlivělosti a extrémní intolerance, s rezistencí proti háďátku bramborovému, agresivním patotypům rakoviny a s dalšími vlastnostmi. Při této práci propracoval a zavedl účelnou velkovýrobní technologii šlechtění brambor na imunitu proti viru Y. Podařilo se mu vyšlechtit i výchozí materiál s extrémní rezistencí proti viru S. Podílel se na propracování genetiky rezistence proti některým agresivním patotypům rakoviny, studoval vliv extrémních činitelů na některé vlastnosti a znaky brambor, zabýval se studiem spontánních mutantů u odrůdy Bintje a jinými problémy.

Výsledky svých experimentálních prací využil k vypracování metodiky udržovacího šlechtění brambor, která byla platná v letech 1976 až 1988 (posléze byla přepracovaná na základě zavedení ELISA), dále pak při zpracování své kandidátské disertace, po jejímž obhájení získal v roce 1975 vědeckou hodnost kandidáta věd. Hlavním výsledkem jeho šlechtitelské činnosti je šest vyšlechtěných moderních odrůd (Boubín, Borka, Lada, Dita a Vilma).

Po nástupu do funkce ředitele VŠÚB v rámci řešení dílčího úkolu Využití explantátových kultur, jehož byl koordinátorem, došlo v roce 1986 pod jeho vedením k výstavbě pracoviště pro explantátové kultury a k zavedení nové moderní technologie udržovacího šlechtění za využití kultury meristémů (meristémový program). Dále bylo vybudováno v roce 1986 testovací pracoviště pro zjišťování virů brambor za využití ELISA. Zavedením obou uvedených opatření se podstatně zlepšil zdravotní stav porostů brambor jak šlechtitelských, tak běžných produkčních ploch. Dalším důležitým opatřením bylo zřízení pracoviště pro laboratorní zkoušky rezistence proti rakovině brambor a háďátku bramborovému, které umožňuje včasné přezkoušení šlechtitelského materiálu a racionalizaci procesu novošlechtění brambor.

Výsledky svých výzkumných a šlechtitelských prací uveřejnil jubilant ve 22 vědeckých a v 18 odborně populárních publikacích. Přednesl též řadu referátů na nejrušnějších domácích i mezinárodních konferencích.

Vedle výzkumnické a šlechtitelské práce vykonával ing. R. F i n d e j s, CSc., další odborné funkce. V letech 1977 až 1984 byl předsedou šlechtitelské rady pro brambory a v letech 1984 až 1990 předsedou vědecké rady VŠÚB. V letech 1985 až 1989 byl členem redakční rady vědeckého časopisu Rostlinná výroba a časopisu Úroda. Byl též členem odboru rostlinné výroby ČSAZ. Dosavadní usilovná práce jubilanta ve prospěch našeho bramborářství byla oceněna v roce 1986 udělením čestného uznání ČSAZ Za úspěšnou realizaci výsledků výzkumu v praxi a v roce 1988 čestnou bronzovou plakétou Za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu.

Ing. Josef Z a d i n a, CSc.

CHANGES IN ESTERASE ISOENZYME PATTERNS IN GRAINS OF SPRING BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.) AFTER THE ATTACK BY GRAIN WEEVIL (*CALANDRA GRANARIA* L.) AND THE GRAIN WEEVIL PREFERENCE FOR INDIVIDUAL CULTIVARS

S. Sýkorová¹, V. Hadačová¹, V. Skuhřavý², J. Opatrná¹

¹Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně

²Institute of Entomology, Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice

We have found relationship between the impact of *Calandra granaria* L. in barley grains and the changes of esterase isoenzyme patterns. The destruction of endospermal tissues, sometimes at the starting period hardly macroscopically visible, is accompanied by the thinning or disappearance of the respective tissue specific esterase isoenzymes (Rm 21 and 28). By a stronger impact all the esterase isoenzymes are gradually reduced or disappear, including most intensive ones. Hordein fractions, on the other hand, remain intact as in the control. In some cases (especially in cv. Bonus) a diffuse additional X zone appears at Rm 74-77. Its origin is not clear yet, but in the analysis of the grain weevil appears on esterase zymogram a band in the same position as this one. This zone was never present in the intact grains, hence its appearance can reliably signalize the attack by *Calandra granaria* even in grains, where its attack is not visible macroscopically. We have also examined the grain weevil preference for individual cultivars. The highest damage was found in grains of cv. Korál, Novum, Krystal, medium damage was in cv. Orbit and Jaspis, grains of cv. Mars, Malvaz, Fatran and Jarek were damaged very little. This has been confirmed both macroscopically and by analysis of esterase isoenzyme patterns.

Accurate knowledge of the identity and homogeneity of cultivars, of their integrity and good health, are important for crop practice. Biochemical methods are used more and more for this purpose.

Multiple molecular enzyme forms - isoenzymes - are used, besides of storage proteins, with good results for identification of cultivars and in the investigation of their homogeneity (Simpson, Withers, 1986). Esterase isoenzyme patterns have been used to characterize Czechoslovak spring barley cultivars which were unidentifiable by hordeins (Sýkorová, Hadačová, 1992b). They were also useful in checking the cultivar purity. They could be supposedly used also for assessing the damage, e.g. by *Calandra granaria*, which according to Dudáš et al. (1981) are classified in the most frequent harmful insects in store rooms. This beetle causes quantitative and qualitative losses (Bartoš et al., 1961).

There are many papers about isoenzymes concerning diseases of plants (Burdon, Marshall, 1983) but we have found none regarding the effect of *Calandra granaria* on isoenzymes in grains.

We have tried to find changes in esterase isoenzymes in barley grain attacked by *Calandra granaria* which could be possibly used as indicator in case when the damage is not yet apparent macroscopically, or to find out whether there is any preference for individual cultivars by this beetle.

MATERIAL AND METHODS

Grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus, originating from the Cereal Research Institute in Kroměříž were used to the model experiment concerning changes of esterase isoenzyme patterns following the injury by *Calandra granaria*. To study the preference we obtained grains of cultivars Korál, Krystal, Novum, Orbit, Jaspis, Mars, Fatran, Malvaz and Jarek from the Variety Testing Station Chrlice, Station of the Central Control and Testing Institute for Agriculture in Brno. Beetles of *Calandra granaria* were supplied by the Research Institute of Food Industry in Prague.

Grains of cv. Bonus were placed (on February 18 - May 19, 1992) into four transparent 140 ml plastic vessels, 20 grains and 20 beetles per vessel, and the vessels were tied round with silon cloth. Grains were removed after 2, 4, 6 and 12 weeks from each vessel and examined under stereomicroscope (Wind M3B, Heerbrugg, Switzerland, magnification 16x). Grains were classified according to the damage degree into five groups: 0 - intact grain; + - grain opened on its tip; ++ - grain tip opened and slightly damaged; +++ - holes in the grain conspicuous; ++++ - holes in the grain conspicuous connected with the decrease and desintegration of the grain.

The method for investigation of preference was identical and the grains were examined after four weeks. Four intact grains of each cultivar were examined as the control simultaneously with the damaged ones.

We have analyzed separately also extirpated embryos and the rest of grain tissues or a half of grain with or without embryo to find tissue specific isoenzymes.

Esterase isoenzyme analysis was performed according to Jones (1987), modified by Šýkrová, Hadačová (1992a). The gels were scanned on UV/VIS spectrophotometer PU 8800, scale 0-2 AU at 562 nm.

RESULTS AND DISCUSSION

By evaluation of our experiments we have compared numbers of injured grains in each category of damage according to visual examination as well as esterase isoenzyme patterns in each grain. Representative gels with esterase isoenzyme patterns were photographically and densitometrically documented to demonstrate the degree of grain injury during the experiment.

Changes in characteristic esterase isoenzyme patterns in the damaged grains of spring barley

Following the dynamics of damage in grains by the beetles in the intervals mentioned above, we have found that after 14 days of the experiment with cv. Bonus

I. Degree and percentage of damaged grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus after various periods of the activity of grain weevil (*Calandra granaria* L.) (the period of the experiment: February 18 - May 19, 1992)

Time of incubation (days)	Damage degree (%)				
	0	+	++	+++	++++
0	100	0	0	0	0
14	30	30	15	25	0
27	0	35	5	30	30
41	0	20	20	30	30
90	0	20	20	25	35

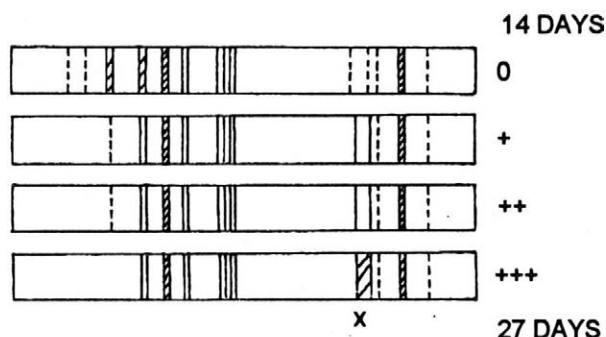
II. Occurrence of the zone X on the esterase zymograms of grains of barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus with various degrees of damage by grain weevil (*Calandra granaria* L.)

Time of incubation (days)	Occurrence of zone X in the damage degree (%)				
	0	+	++	+++	++++
0	0	0	0	0	0
14	0	100	100	67	100
27	0	100	100	100	100
41	0	100	60	60	80
90	0	100	100	63	33

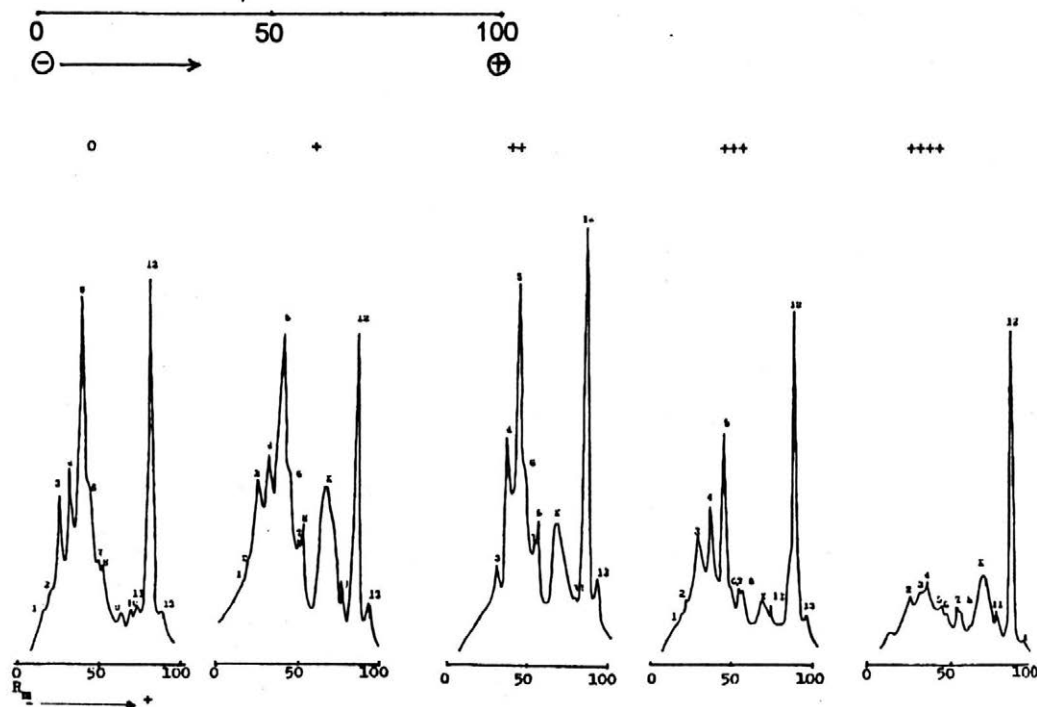
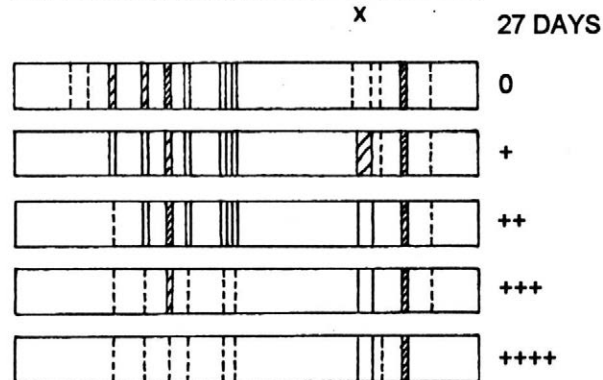
the damage was slight, whereas after four to six weeks 60 % of grains was heavily injured (Tab. I). There was a detritus in vessels after three months of experiment. The number of injured grains, with the exception of the first 14 days, did not change substantially. During the whole period of experiment the classes with little damaged grains were present as well.

The confrontation of visual assessment of individual grains (under the stereomicroscope) with results of esterase isoenzyme patterns corresponded with the degree of damage (Figs 1, 2). Similar esterase zymograms were observed after 41 and 90 days.

Initial damage in the first and second degree can be observed, when the endospermal end of the grain is injured, by the occurrence of a diffuse zone with esterase activity around Rm 74-77 (peak X) (Tab. II). This zone was never observed in the control grain and it can be supposed that it was caused by the beetles themselves, as verified by the analysis of the beetles (Fig. 3) or by their activity, resp. it could not be observed clearly in all cases (Tab. III) but its occurrence signaled without any doubt the attack by the beetle. In the third category of damage, when openings

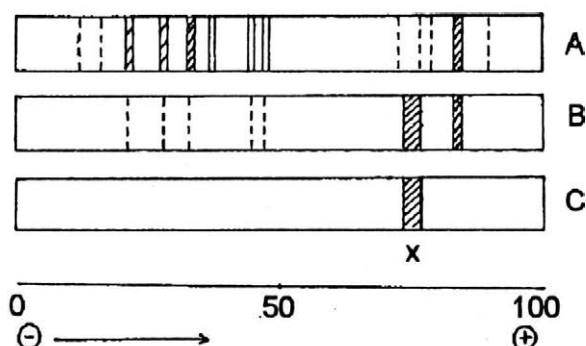


1. Representative esterase isoenzyme patterns in grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus after various periods of the activity of grain weevil (*Calandra granaria* L.)



2. Densitograms of esterase isoenzyme patterns in grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus after 27 days of the activity of grain weevil (*Calandra granaria* L.)

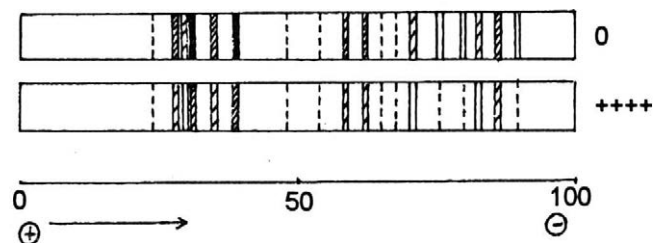
3. Esterase isoenzyme patterns in grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus after the attack by grain weevil (*Calandra granaria* L.) and in the body of the beetle
 A - control grain
 B - damaged grain (++++ after five months of beetle attack
 C - extract from five dead weevils



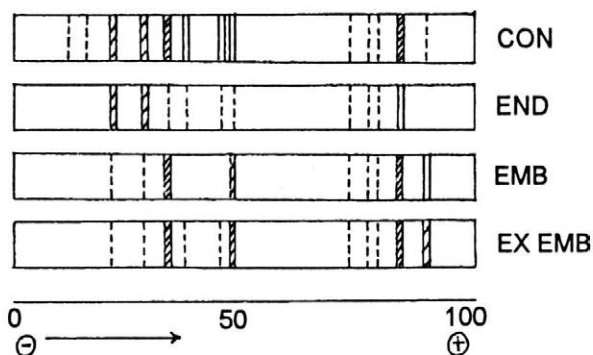
III. Occurrence of the zone X on esterase zymograms of grains of various cultivars of barley (*Hordeum vulgare* L.) with various degrees of damage by grain weevil (*Calandra granaria* L.) after 27 days

Cultivar	Occurrence of zone X in the damage degree (%)				
	0	+	++	+++	++++
Korál	0	25	0	0	0
Novum	0	14	29	0	0
Krystal	0	0	0	0	0
Orbit	0	7	50	0	0
Jaspis	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0	0
Fatran	0	0	0	0	0
Malvaz	0	0	0	0	0
Jarek	0	0	0	0	0

in the sides of grains are apparent, the bands with low mobility Rm 21 and 28 (peaks No 3, 4) were gradually reduced. In the fourth category of damage the reduction of all zones is evident, including the most intensive ones, what eventually leads to their disappearance. It is not quite clear, what is the cause of the total disappearance of esterase isoenzymes in the heavily damaged grains especially when the outer structure of the grain is seemingly intact. In our opinion also other factors take part in the remaining tissues, e.g. chemical ones, ending in the esterase elimination. It is worth to mention that even in heavy damaged grains original hordein fraction remains essentially intact (Fig. 4 - unpublished results).



4. Hordein fractions in grains of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus after five-month attack by grain weevil (*Calandra granaria* L.)



5. Esterase isoenzyme occurrence in endospermal and embryonic dry grain part of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus
CON - control grain
END - endospermal grain part
EMB - embryonic grain part
EX EMB - extirpated embryos (20 grains)

Esterase isoenzyme patterns in endosperm and embryo

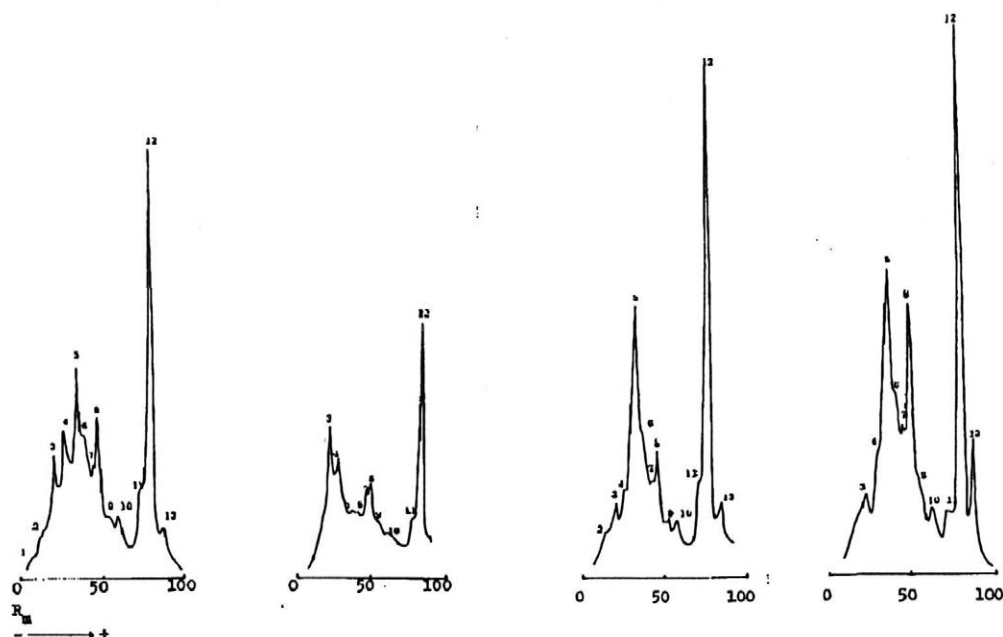
We can suppose that the reduction or disappearance of certain esterase isoenzymes at higher damage of grains correlates probably with the disappearance of tissues with the tissue specific isoenzymes (S c a n d a l i o s , 1974). P e d e r s e n , S i m o n s e n (1987) showed embryo and endosperm specific esterase isoenzymes respectively, in barley grains. We have corroborated it in our analyses of endosperm and embryo and in the half of grain containing embryo if compared with another one without embryo (Figs 5, 6).

Endosperm has two intensive zones with a low mobility Rm 21 and 28 (peaks No 3, 4). The band Rm 33 (peak No 5) is absent and band Rm 37 (peak No 6) or even Rm 47 (peak No 8) are reduced. Bands Rm 21 and 28 (peaks No 3, 4) are very weak in the embryo. On the contrary, bands Rm 33 (peak No 5) and 47 (peak No 8) are very intensive. Our results corroborate that changes in some isoenzyme patterns are connected with the destruction of certain tissues.

It is evident from the above experiments that disappearance of endospermal and later embryonal and other esterase isoenzymes and diffuse zone X, if present, signalize very clearly the corruption of grains by *Calandra granaria*.

Preferences of the studied barley cultivars by *Calandra granaria*

Orientation studies concerning preference of some cultivars of spring barley when attacked by the grain weevil showed that grains of cv. Korál, Novum and Krystal were more attacked after the four-week-experiment comparing with the remaining



6. Densitograms of esterase isoenzyme occurrence in endospermal and embryonic dry grain part of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), cv. Bonus

CON - control grain

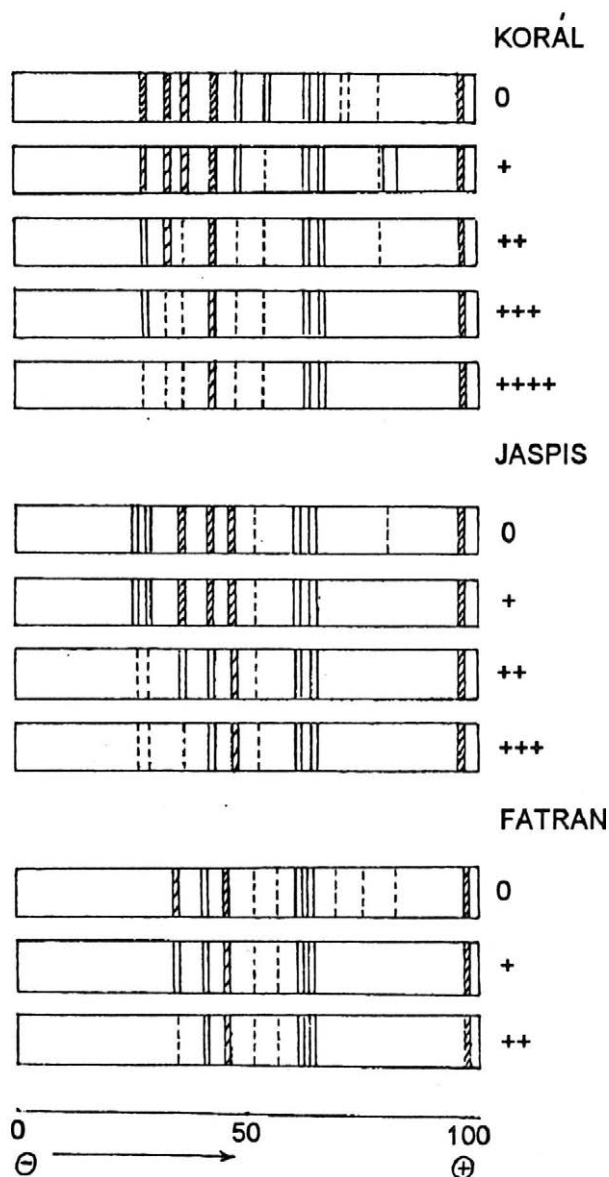
END - endospermal grain part

EMB - embryonic grain part

EX EMB - extirpated embryos (20 grains)

IV. Degree and percentage of damaged grains in various cultivars of the spring barley (*Hordeum vulgare* L.) after 27 days of the activity of grain weevil (*Calandra granaria* L.) (the period of the experiment: April 1 - 28, 1992)

Cultivar	Damage degree (%)					Detritus
	0	+	++	+++	++++	
Korál	20	35	25	15	5	+++
Novum	35	25	35	0	5	++
Krystal	0	15	70	10	5	+
Orbit	75	10	5	5	5	+
Jaspis	65	25	5	5	0	0
Mars	60	35	5	0	0	0
Fatran	20	55	25	0	0	0
Malvaz	20	50	30	0	0	0
Jarek	80	20	0	0	0	0



7. Comparison of esterase isoenzyme patterns in grains of differently preferred spring barley cultivars by the grain weevil (*Calandra granaria* L.) after 27 days activity of beetles

cv. Orbit and Jaspis, whereas cv. Mars, Malvaz, Fatran and Jarek were damaged least (Tab. IV). The relation between the degree of damage and the esterase isoenzyme patterns was similar to that in cv. Bonus (Fig. 7), excluding that the additional zone X occurs rarely or is entirely lacking in cultivars less preferred by the grain weevil. This tendency with exception of cv. Krystal is evident (Tab. III) but its explanation is difficult.

Causes of the preference to different cultivars including differences in their provenience and the origin of zone X would be an interesting problem of studies.

Acknowledgement

We are indebted to doc. dr. J. Š e d i v ý , DrSc., for valuable advice, to dr. E. Ž d á r k o - v á , CSc., for providing the beetles of *Calandra granaria* and to J. L u k a v s k á for skilful technical assistance.

References

- BARTOŠ, J. - PULPÁN, J. - VERNER, P. H.: Boj proti skladištním škůdcům. Praha, SZN 1961.
- BURDON, J. J. - MARSHALL, D. R.: The use of isozymes in plant disease research. In: TANKSLEY, S. D. - ORTON, T. J. (eds): Isoenzymes in plant genetics and breeding. Part A. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V. 1983, pp. 401-412.
- DUDÁŠ, F. a kol.: Skladování a zpracování rostlinných výrobků. Praha, SZN; Bratislava, Příroda 1981, pp. 47-48.
- JONES, B. L.: Identifying United States malting barley varieties by electrophoresis of hordeins and esterase enzymes. In: Biochemical identification of varieties. Mat. III. Int. Symp. ISTA, Leningrad, USSR, 1987, pp. 195-199.
- PEDERSEN, V. - SIMONSEN, V.: Tissue specific and developmental expression of isoenzymes in barley (*Hordeum vulgare* L.). Hereditas, 106, 1987, pp. 59-66.
- SCANDALIOS, J. G.: Isozymes in development and differentiation. A. Rev. Pl. Physiol., 25, 1974, pp. 225-258.
- SIMPSON, M. J. A. - WITHERS, L. A.: Characterization of plant genetic resources using isozyme electrophoresis: A guide to the literature. Roma, Int. Bd Pl. Genet. Resour. 1986, pp. 1-102.
- SÝKOROVÁ, S. - HADAČOVÁ, V.: Methodical notes to the use of esterase isoenzymes in characterization of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. Scientia Agric. bohemoslov., 24, 1992a, No 1, pp. 15-28.
- SÝKOROVÁ, S. - HADAČOVÁ, V.: Characterization of some Czechoslovak cultivars of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) by means of esterase isoenzymes. Scientia Agric. bohemoslov., 24, 1992b, No 3, pp. 189-206.

Received on January 18, 1993

SÝKOROVÁ, S. - HADAČOVÁ, V. - SKUHRAVÝ, V. - OPATRŇÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně; Entomologický ústav AV ČR, České Budějovice):

Změny izoenzymů esteráz v zrnech jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) po napadení pilousem černým (*Calandra granaria* L.) a preference pilouse pro různé odrůdy.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 913-922.

Pro obilnářskou praxi je důležitá přesná znalost identity a homogenity, nepoškozenosti a dobrého zdravotního stavu zrna. K tomu účelu jsou stále hojněji zaváděny biochemické metody, mezi něž patří také stanovení izoenzymů. U jarního ječmene byly úspěšně využity k charakterizaci československých hordeinově nerozlišitelných odrůd soubory izoenzymů esteráz (S ý k o r o v á , H a d a č o v á , 1992a, b). Lze předpokládat, že by mohly být i dobrým ukazatelem poškození zrna např. velmi rozšířeným skladištním

škůdcem pilousem, což se potvrdilo v našich pokusech, ve kterých byl zjištěn vztah mezi napadením a poškozením zrna jarního ječmene odrůdy Bonus (provenience VÚO Kroměříž) pilousem černým a soubory izoenzymů esteráz. Již v počáteční fázi bez zřetelného makroskopického poškození se objevuje na zymogramu přídatná difuzní zóna v oblasti Rm 74-77, která má stejnou polohu jako na zymogramu esteráz pilouse. Její podstata však není zatím jasná. V pozitivním případě může však být indikátorem poškození zrna po napadení pilousem, poněvadž nikdy nebyla nalezena v kontrolní variantě. Zcela pravidelně se však při poškození zrna hlavně z endospermálního konce zeslabují, případně mizí příslušné endospermální izoenzymy Rm 21 a 28, v další fázi ostatní izoenzymy esteráz včetně nejintenzivnějších. Hordeinové frakce však zůstávají detekovatelné jako v nepoškozeném znu.

Orientačně byl zjištěn také rozdíl v poškození zrn různých odrůd jarního ječmene po čtyřtýdenní inkubaci s pilousem černým. Relativně nejvíce byla poškozena zrna odrůd Korál, Krystal a Novum, méně odrůd Jaspis a Orbit, nejméně pak odrůd Mars, Malvaz, Fatran, Jarek. Stupni poškození odpovídal také úbytek endospermálních, embryonálních a dalších izoenzymů esteráz, málo se však vyskytovala zóna Rm 74-77, která u odrůd málo preferovaných pilousem zcela chyběla.

Spolehlivým ukazatelem poškození zrna se však ve všech případech ukazuje úbytek endospermálních, později embryonálních a ostatních izoenzymů esteráz.

Contact Address:

Prom. chem. Světlana Š y k o r o v á , CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby,
Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGICAL AND YIELDING CHARACTERS OF CZECHOSLOVAK WINTER WHEAT FROM THE BEGINNING OF 20TH CENTURY

L. Bláha, A. Michalová

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně

The basic aim of presented paper is to establish principal trends in the development of wheat cultivars in the course of the past 80 years. The old and new wheat genotypes originated from the gene bank of the Research Institute for Crop Production, Praha-Ruzyně were grouped into three clusters according to the date of origin of the cultivars, that is first quarter of the 20th century, the period of 1926 - 1950 and 1951 - 1980. Genetic and physiological components of plants had profound effects on the yield and other characters. Owing to the above relations between traits genotypes were tested for yielding characters, characters of roots, physiological characters and for resistance to drought, osmotic stress and low pH. On the basis of presented results the following conclusions were obtained: Among contemporary varieties there is a lower divergency in majority of every measured morphological trait. On the basis of statistical analysis, there was a decrease of the following traits during the period of 1900 - 1980: number of seminal roots, dry matter of seminal roots, dry matter of above-ground biomass, tolerance to osmotic stress, tolerance to low pH, crude protein content, sedimentation test, length of internode below spike, height of plant, length of spike, number of spikelets per spike, drought resistance. On the basis of statistical analysis, there is an increase in the following characters during the period of 1900 - 1980: length of seminal roots, diameter of the internode below spike, diameter of the first internode below spike, weight of spike, density of spike, weight of grain per spike, spike index, number of grains per ear, harvest index, electrical capacity of roots. We can conclude that in plant breeding much attention must be paid to the development of genetic variability as there is a large similarity in the present cultivars.

Wheat is the most important crop in Central Europe. Correct choice of variety is of great importance because it can greatly influence the output obtained in plant production. The yield is the major trait in choosing varieties but all the other factors must be balanced, especially wheat intended for special localities and for low input systems of farming and cropping.

The average increase in yielding ability of Czech and Slovak wheat varieties in the period 1900 - 1980 was 1% per year. More than 50% of the yield increase was due to improvement of cultivars through breeding (D o t l a č i l , S t e h n o , 1990). Cultivar is the basic intensification factor in cereal production. In the con-

temporary cultivars there is larger similarity than in the production in older cultivars (B l á h a , V l a s á k , 1983). Contemporary cultivars have shorter stem, higher lodging resistance, higher harvest index, higher density of spike and higher 1000-kernel weight (K r y š t o f , 1991).

The basic aim of this study is to show the trends in wheat cultivars development during the past 80 years in morphological, physiological and yielding traits.

MATERIAL AND METHODS

15 old and new varieties of Czechoslovak winter wheat were classified in to the following three groups:

A. Cultivars originated from the end of the first quarter of the 20th century (Slovenská 2, Židlochovická holice, Bílá od Dukovan, Chlumecká 12, Kelčanská secalobastard).

B. Cultivars originated in the period 1926 - 1950 (Bučianska červenoklasá, Novodvorská Volha, Semčická hustoklasá, Dětenická červená vouska, Slovenská 200).

C. New cultivars (Viginta, Zdar, Hana, Regina, Košútka).

The above-mentioned three groups of cultivars are typical for mentioned periods of our century. The field experiments were carried out during two years in randomized blocks design with two replicates. The trials were carried out in the locality Prague-Ruzyně. At the maturity 30 plants in each plot were collected and following traits were studied: height of plant (cm), number of spikes, number of grains per ear, number of spikelets per spike, weight of 1000 grains (g), spike index, harvest index, weight of spike (g), length of first internode below spike (cm), diameter of the first internode below spike (mm), diameter of the lowest internode (mm), spike-number of all spikelets, spike-grain mass (g), spike-number of grains, spike-length (cm), crude protein content.

At the heading volume of roots was measured using the electrical capacitance of roots. In greenhouse experiments traits of roots were measured by using glass tubes with quartz sand for cultivation.

In controlled environment, experimental trials at the phase of juvenile plants were carried out with the above-mentioned 15 varieties. In seven-day old plants the following traits were determined: number of seminal roots, dry matter of seminal roots, average length of seminal roots, drought tolerance (B l á h a , 1990), tolerance to low pH (B l á h a , Š í p , 1990), dry matter of above-ground biomass.

In climatic chamber the osmotic stress was detected by using the cultivation at standard and high concentration of (six times higher) nutrient solution. The response of juvenile plants of cultivars to standard and high concentration of nutrients was compared on the basis of measuring following traits: number of seminal roots, length of all seminal roots, length of the longest root, volume of roots, dry matter of roots, dry matter of above-ground biomass and root : shoot ratio.

The graphic and regression analyses have been used to model the development of each measured trait from the beginning of the 20th century up to now.

RESULTS

Our results give evidence that there is morphological convergency among cultivars. As shown in the Tab. I, more productive contemporary cultivars had higher harvest index, higher number of grains per ear, higher weight of grain per ear, higher density of spike, higher weight of spike, higher diameter of the first and the lowest internode.

Contemporary levels of more productive cultivars showed lower content of crude protein, lower sedimentation test, lower length of internode below spike, lower

I. Development of studied traits during the period 1990 - 1980

Character	A 1900 - 1925	B 1926 - 1950	C 1951 - 1980	Regression equation
Crude protein content (%)	15.34	15.52	13.78	$y = 15.7 - 0.03 x$
Sedimentation test (ml)	6.40	6.39	5.98	$y = 6.5 - 0.008 x$
Length of first internode below spike (cm)	31.55	32.67	24.64	$y = 33 - 0.15 x$
Diameter of the first internode below spike (mm)	1.54	1.66	1.80	$y = 1.6 + 0.005 x$
Diameter of the lowest internode (mm)	3.10	3.27	3.42	$y = 3.1 + 0.006 x$
Height of plant (cm)	105.8	111.7	79.8	$y = 112.4 - 0.56 x$
Length of spike (cm)	8.63	8.95	8.46	$y = 8.8 - 0.005 x$
Weight of spike (g)	1.16	1.33	1.59	$y = 1.17 + 0.008 x$
Number of spikelets per spike	15.30	15.74	15.34	$y = 15.5 - 0.001 x$
Density of spike	0.076	0.084	0.103	$y = 0.08 + 0.0005 x$
Spike-grain mass (g)	0.873	0.980	1.210	$y = 0.87 + 0.06 x$
Spike index	0.754	0.740	0.767	$y = 0.75 + 0.0003 x$
Number of grains per spike	22.97	25.39	30.73	$y = 22.9 + 0.15 x$
Harvest index	0.369	0.355	0.442	$y = 0.35 + 0.002 x$
Electrical capacity of roots (pF)	335.1	350.7	407.9	$y = 330.9 + 1.4 x$
Drought resistance (index: 15 = very high, 1 = very low)	10.92	2.73	8.68	$y = 7.6 - 0.0067 x$
Haematoxylin test (index: 1 = the best, 3 = bad)	2.56	2.40	2.20	$y = 2.54 - 0.0065 x$

A, B, C = average values of cultivars

y = value of traits (1900: $x = 0$, 1980: $x = 80$)

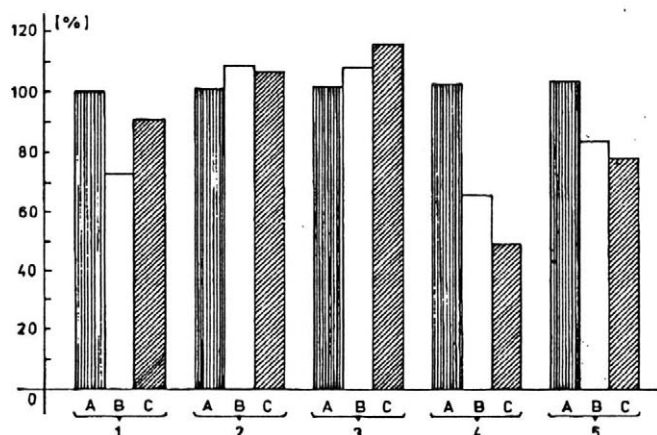
x = number of years from 1900 to 1980

height of plant, lower length of spike, lower number of spikelets per spike, lower drought resistance and lower tolerance to low pH. Physiological activity of root measured by electrical capacitance is higher.

Quantitative and qualitative responses of winter wheat to plant breeding during this century lead to larger yielding capacity and to larger morphological similarity among cultivars.

Fig. 1 shows the influence of plant breeding process on the development of root traits measured at heading. At present, most of variables show a decrease of values. More productive present cultivars show a lower volume of roots, lower dry matter of roots, lower dry matter of above-ground biomass, lower depth of penetration and higher diameter of main roots. Fig. 2 shows schematic view of the root system of analyzed cultivars. Fig. 3 illustrates that juvenile plants of the contemporary cultivars show larger length of seminal roots but lower number of seminal roots, lower weight of above-ground biomass and especially large decrease of root dry matter of juvenile plants. On the basis of regression analysis the following equations for the period 1900 - 1980 were obtained:

- number of seminal roots: $y = 4.71 - 0.004x$
- length of seminal roots: $y = 7.58 + 0.029x$
- dry matter of seminal roots per plant: $y = 0.33 - 0.003x$
- dry matter of above-ground biomass: $y = 1.025 - 0.007x$ (x - number of years between 1900 and 1980)



1. Influence of plant breeding process during 20th century on the development of root traits detected at heading (A: 1900 - 1925, B: 1926 - 1950, C: 1951 - 1980; 1 - volume of roots, 2 - depth of penetration of roots, 3 - diameter of main roots, 4 - dry matter of roots, 5 - dry matter of above-ground biomass)

Index of tolerance to the osmotic stress expressed in per cent for each trait of juvenile plants was calculated in terms of the following ratio:

$$\frac{\text{value of trait in high nutrient concentration}}{\text{value of trait in standard concentration of nutrient}}$$

If supposed that every value of index tolerance of each measured trait in the first quarter of this century represents 100 %, the following results will be received:

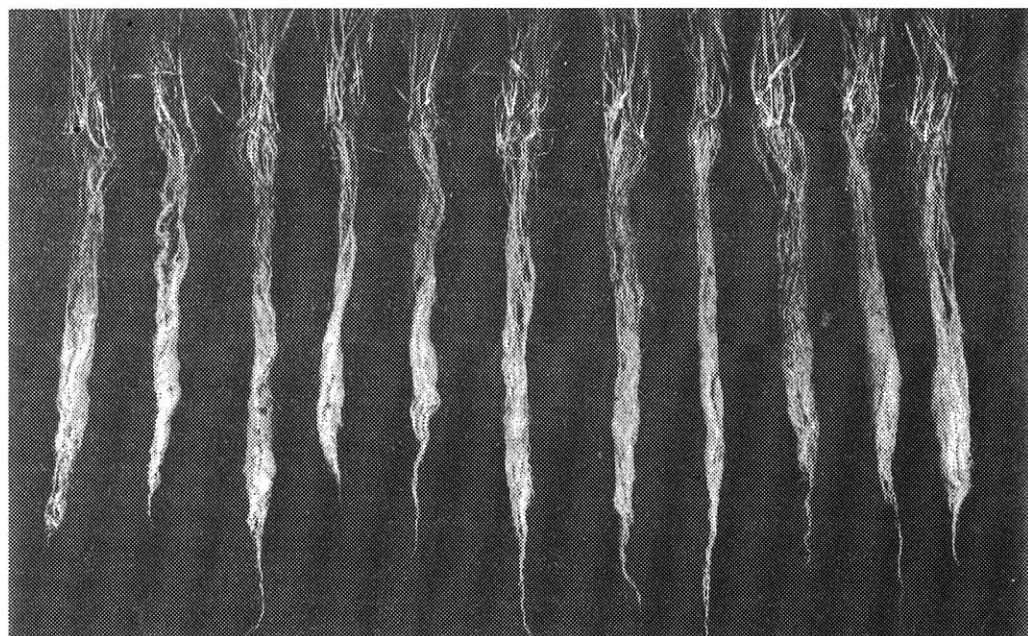
Period	a	b	c	d	e	f	g
1990 - 1925	100	100	100	100	100	100	100
1926 - 1950	92.4	71.7	85.3	97.8	96.1	79.2	83.9
1951 - 1980	96.3	62.2	61.2	52.5	62.6	80.7	123.4

where: a - number of seminal roots, b - length of seminal roots, c - length of longest roots, d - volume of roots, e - dry matter of roots, f - dry matter of above-ground biomass, g-root/shoot ratio.

The above analysis indicated that contemporary cultivars are more sensitive at juvenile stage to the high concentration of nutrient solution (osmotic stress). Utilization of nutrients represents another problem.

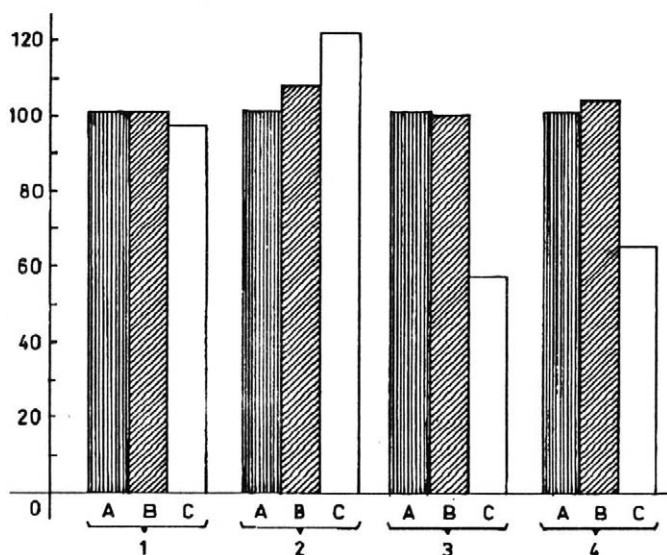
DISCUSSION

The basic aim of this study - studying the development of 28 traits of winter wheat from the beginning of the 20th century (up to 1980) refers that convergence takes place in majority of evaluated traits in cultivars in the given region. Among present varieties there is a lower divergency in measured morphological traits. The



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

2. Total view on the root system of analyzed cultivars (new cultivars: 1 - Viginta, 2 - Zdar, 3 - Hana, 4 - Regina, 5 - Košútka; old cultivars: 6 - Semčická hustoklasá, 7 - Liblická červenka, 8 - Dětenická červená Volha, 9 - Slovenská 2, 10 - Bílá od Dukovan, 11 - Židlochovická holice)



3. Development of traits of juvenile plants
(A: 1900 - 1925, B: 1926 - 1950, C: 1951 - 1980; 1 - number of seminal roots, 2 - length of seminal roots, 3 - dry matter of seminal roots, 4 - dry matter of above-ground biomass)

consequence of convergence is the increasing demand for cultivars with special traits including possibilities of using old cultivars as genetic sources of new traits and as a source of new variability. Bláha, Vlasák (1983) have tested modern and older varieties. As found by statistical analysis the present more productive cultivars show a lower tillering rate, higher grain weight per ear, higher 1000 grain weight, higher number of grains per ear, less spikelets per ear but length of ear remains constant. Grignac et al. (1981) have tested new and old cultivars. The authors concluded that in bad growing conditions the modern varieties gave the grain yield comparable with old varieties considered as very hardy and adapted to hard conditions. In conditions of intensive cultivation and in absence of lodging the modern varieties give higher yields, due especially to the better fertility of their secondary ears and their higher harvest index.

But where is the end of the selection process? At 10 t per hectare (Hervey, 1984). It was concluded that larger increases in productivity of cereals over past 90 years have come primarily from better management, improved cultivars and increased fertilizer applications, especially N, P, K, Ca, Mg (Baligar, Duncan, 1991). For mineral nutrient efficiency there are two basic criteria: a) breeding solution would be better than agronomic one, b) differences among cultivars and improvement through plant breeding are possible.

Literatura

- BALIGAR, V. C. - DUNCAN, R. R. (eds): Crop as enhancers of nutrient use. USA, Acad. Press 1991.
BLÁHA, L.: Testování diferencí v odolnosti odrůd pšenice vůči suchu. Genet. a Šlecht., 26, 1990, No 4, pp. 317-327.
BLÁHA, L. - ŠÍP, V.: Hodnocení tolerance odrůd pšenice ozimé vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hlinitých iontů. Genet. a Šlecht. 26, 1990, No 3, pp. 207-217.
BLÁHA, L. - VLASÁK, M.: Vývoj hodnot znaků a struktury výnosu u evropského sortimentu jarní pšenice za posledních deset let. Genet. a Šlecht., 19, 1983, No 4, pp. 269-276.

- DOTLAČIL, L. - STEHNO, Z.: Study and utilization of wheat genetic resources. In: Genetika, genetické zdroje a teoretické základy šlechtění pšenice. Praha, 1990, pp. 11-29.
- GRIGNAC, P. - POUX, J. - TOMAS, A.: Comparaison de variétés anciennes et modernes de blé tendre à divers niveaux d'intensification dans un environnement méditerranéen. C. R. Acad. Agric. France, 9, 1981, pp. 1434-1435.
- HERVIEUX, R.: Cent quintax de blé à l'hectare, est-ce possible techniquement et économiquement. C. R. Acad. Agric. France, 8, 1984, pp. 935-942.
- KRYŠTOF, Z.: Productivity of Czechoslovak winter wheat cultivars. In: Genetika, genetické zdroje a teoretické základy šlechtění pšenice, Praha, 1991, pp. 39-45.

Received on December 4, 1992

BLÁHA, L. - MICHALOVÁ, A. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně):
Analýza vývoje fyziologických a výnosových znaků československých odrůd ozimé pšenice od počátku 20. století.
Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 923-929.

Byl hodnocen vývoj hodnot znaků ozimých pšenic od počátku století do současné doby. Byly použity odrůdy z genové banky Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha-Ruzyně. Odrůdy byly rozděleny do tří skupin: genotypy vyšlechtěné do roku 1925, genotypy pocházející z let 1925 až 1950 a odrůdy z let 1950 až 1980. Byly hodnoceny morfologické znaky, výnosové znaky a fyziologické vlastnosti, tj. odolnost vůči suchu, vůči zasolení a tolerance vůči nízkému pH faktoru. Na základě získaných výsledků lze uvést tyto závěry:

U současného sortimentu odrůd existuje menší meziodrůdová divergence u většiny měřených morfologických znaků.

Od počátku století do roku 1980 byl zaznamenán pokles hodnot u těchto znaků: počet zárodečných kořenů, sušina zárodečných kořenů, sušina nadzemní biomasy, tolerance vůči zasolení (osmotickému stresu), tolerance vůči nízkému pH, obsah hrubých proteinů v zmu, sedimentační test, délka internodia pod klasem, výška rostlin, délka klasu, počet klásků v klasu, odolnost vůči suchu.

Na základě statistické analýzy bylo zjištěno, že od počátku století do roku 1980 došlo u sortimentu odrůd pšenice k nárůstu hodnot u těchto znaků: délka zárodečných kořenů, průměr internodia pod klasem, průměr prvního internodia u země, hmotnost klasu, hustota klasu, hmotnost zrna v klasu, klasový index, počet zrn v klasu, sklizňový index, elektrická kapacita kořenů.

Šlechtění nových odrůd pšenice by mělo klást důraz na vývoj větší meziodrůdové divergence jednotlivých znaků, neboť odrůdy současného sortimentu jsou si více podobné než odrůdy na počátku století díky konvergenci ve vývoji u většiny znaků. Konvergence je dána kladením hlavního důrazu na výnos a jeho prvky ve šlechtitelském procesu, i když spektrum šlechtitelských cílů se v současné době poněkud mění.

Contact Address:

Ing. Ladislav Bláha, CSc., 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



TREND A VARIABILITA VO VYJADRENÍ VPLYVU PRIEBEHU POČASIA NA ÚRODY KUKURICE

M. Mazúr

ZEAINVENT, a.s. Trnava

Závislosť úrod od počasia sa vzhľadom na vegetačný vývoj poľných plodín chápe ako ich väzba na priebeh - vývoj parametrov činiteľov, ktoré sú rozhodujúcimi reprezentantmi pojmu počasia. Tento dynamizmus činiteľov počasia - v tomto prípade mesačných úhrnov zrážok a priemerných mesačných teplôt bol vyjadrený ich trendami, ako aj variabilitou počas každoročného 9-mesačného úseku (január až september) v 8-ročnom (súvislom) období na vybraných pokusných variantoch s predsejbovým kyprením, medziriadkovým kyprením a vodným režimom. Ukázalo sa, že na vyjadrenie závislosti úrod kukurice (zrna) od zrážok lepšie vyhovuje trendová formulácia ich dynamiky z mesiaca na mesiac v tom istom roku, kým v prípade teplôt je to skôr (celková) variačná charakteristika ich vývoja. Výsledok nepriamo poukázal na možnosti zníženia závislosti poľnej výroby od počasia - hlavne od teploty, a to nielen známym uplatnením doplnkovej vegetačnej závlahy, ale aj vysokou intenzitou medziriadkovej kultivácie či aj jej kombináciou s intenzívnym predsejbovým kyprením pri príprave sejbového lôžka. Keďže vo vybranom súbore teplôt sa nachádzali i záporné hodnoty a variabilitu sme stanovovali modifikovaným indexom stability, predkladaný príspevok zahŕňa tiež tabulkový prehľad limitov použitia tohto indexu, prezentovaných kvantifikáciou vzájomného zastúpenia (v absolútnych hodnotách) hodnôt kladných a záporných.

Počasia ako reprezentant charakteru pestovateľského ročníka v poľnej rastlinnej výrobe patrí ku kardinálnym činiteľom jej determinácie. Pretože je však nemožné predpovedať ho v dostatočnom časovom predstihu (P e v n ý, 1982), spôsobuje väčšie alebo menšie kolísanie poľnej produkcie (H a v l í č e k, 1985; P e l i k á n, J a n o v í č e k, 1987; T h o m p s o n, 1986). Zatiaľ však ostáva iba možnosť viac-menej dodatočne tlmiť prípadné extrémny počasia vhodnou agrotechnikou (S k a l a, K ř i š ť a n, 1981; M a z ú r, T r u k s a, 1990), hoci sa ukazujú občasné lokálne možnosti predikcie vývoja úrod na základe trendov podľa príslušných radov pestovateľských ročníkov (R a d e k, P a r t y k o v á, 1984; T r u k s a et al., 1985).

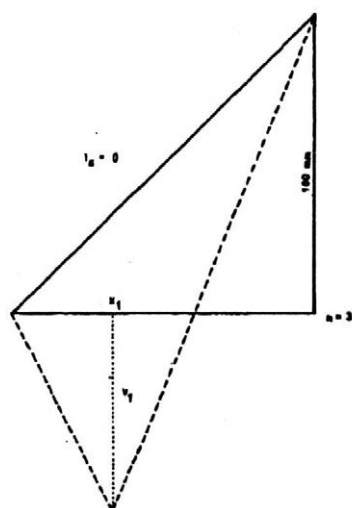
MATERIÁL A METÓDA

Pri sledovaní vplyvu pestovateľského ročníka na úrody plodín sa do regresných závislostí zvyknú často brať mesačné úhrny zrážok a mesačné priemery teplôt. Tým

sa celkový vplyv ročníka vlastne atomizuje na 12 trojdekádových (napr.) období s príslušným počasím. Keď však hovoríme doslovne o vplyve priebehu počasia v danom ročníku, máme na mysli skôr súvislú časovú postupnosť účinku vyššie uvedených činiteľov v rámci celého roka alebo jeho väčšej časti. Na základe dlhoročných skúseností si teda môžeme predstaviť typický priebeh zmien teplôt alebo zrážok, napr. vo vegetačnom období. Tomuto typickému, resp. štandardnému priebehu zodpovedá napr. príslušný trend, resp. i variabilita. V tomto príspevku je to od januára do septembra trendovo a variačne vyjadrený priebeh teplôt a zrážok, vzťahovaný k úrode z toho istého roku, a to všetko za viacročné obdobie kvôli lineárnej párovej regresii. Pre tento účel sme demonštračne zvolili najdlhšie súvislé 8-ročné obdobie (vo vybraných variantoch s medziriadkovou kultiváciou, predsejbovým kyprením pôdy a s rôznym vodným režimom), ktorým sme disponovali v doterajšej výskumnej práci (z 80. rokov). Zároveň sme však predpokladali, že z analýzy vyplynú aj niektoré, prinajmenšom všeobecne platné závery.

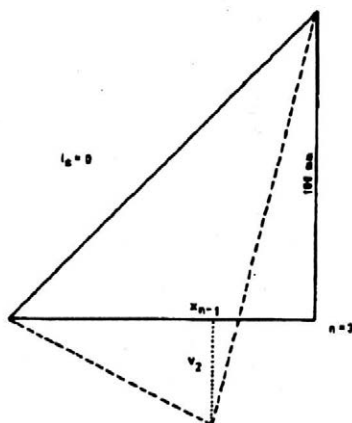
Nejde teda o mnohoročný vplyv meteorologických činiteľov z jednotlivého mesiaca na úrodu, ale o mnohoročný vplyv syntetický ich priebehu v rámci celého viacmesačného sledovaného úseku, ročného obdobia či i celého roka. K výpočtom trendu sme použili vlastný prístup (M a z ú r , 1990) - pri teplotách pred vlastným výpočtom ešte predchádzala transformácia súboru tak, aby všetky hodnoty boli kladné. Pre hodnotenie variability bola zas použitá modifikácia (M a z ú r , 1992) pôvodného indexu stability (K e n d a l , S t u a r t , 1977), keďže v prípade teplôt išlo o variabilitu, kde v súboroch posudzovaných hodnôt sa vyskytovali súčasne kladné i záporné čísla.

Výpočet variability v súbore údajov so súčasne +, - hodnotami má však svoje limity aplikácie modifikovaného indexu stability. Tie súvisia s priebehom odchýliek pri danom počte n analyzovaných hodnôt. Všetky možné tieto priebehy predstavujú škálu medzi dvomi krajnými prípadmi - maximálnymi asymetriami (nerovnomernosťami) v rozložení odchýliek, a to extrémom minima (jedna záporná odchýlka - pod priemer - je kompenzovaná $n - 1$ odchýlkami kladnými - nad priemer), ako udáva obr. 1, a extrémom maxima s opačným početným zastúpením v kompenzácii kladných a záporných odchýliek, ako udáva obr. 2. Na týchto grafoch sú uvedené príklady riešenia extrémnych asymetrií: limitu maxima veľkosti jedinej zápornej odchýlky (obr. 1) alebo limitu veľkosti sumy $n - 1$ záporných odchýliek (obr. 2), a to v prípade indexu stability I_s . Tieto limity v inej forme prezentácie sú v tab. I uvádzané aj pre modifikovaný index stability I_{s1} , I_{s2} , a to nielen pre max. asymetriu odchýlkovosti, ale aj pre min. a max. extrém v rámci minimálnej asymetrie odchýlkovosti (počet záporných a kladných odchýliek sa vzájomne líši iba o jednu odchýlku či už pod alebo nad priemer) a tiež pre symetriu variability, keď $n_{\Delta+} = n_{\Delta-}$. Uvedená iná forma prezentácie limitov I_s , I_{s1} , I_{s2} pri použití do výpočtu aj záporných hodnôt definuje tieto limity min. zastúpením sumy absolútnych hodnôt z hodnôt záporných ($= 1$) k sume absolútnych hodnôt z hodnôt kladných (> 1 ; v tomto prípade prevláda zastúpenie kladných hodnôt). Je potrebné uviesť, že pri nepárnom počte n je pôvodný výpočet I_{s1} , I_{s2} vlastne zjednodušený, a tým len približný, čo vedie k určitému zníženiu hraničných hodnôt extrémov oproti sku-



1. Lorenzov trojuholník: Limit extrémna minima variability - max. veľkosť jedinej zápornej hodnoty $\sim -x_1$ - Lorenz triangle: Limit of extreme of variability minimum - maximum size of single negative value $\sim -x_1$

$$|-x_1| \equiv v_1 = \frac{n-1}{n} \cdot 100 \quad (\text{mm})$$



2. Lorenzov trojuholník: Limit extrémna maxima variability - max. veľkosť sumy záporných hodnôt od $-x_1$ po $-x_{n-1}$ - Lorenz triangle: Limit of extreme of variability maximum - maximum size of the sum of negative values from $-x_1$ to $-x_{n-1}$

$$\sum_{n-1}^n |-x_1| \equiv v_2 = \frac{100}{n} \quad (\text{mm})$$

točnosti. Toto skreslenie sa však zmenšuje s nárastom počtu n . Pritom však $(I_{s1} + I_{s2}) : 2$ dáva presnú hodnotu I_s , čiže ide o skreslenie (tlmenie) prípadnej asymetrie, nie celkového kolísania.

Vyššie uvedené limity zastúpenia záporných hodnôt môžeme chápať aj zrkadlovo, t. j. tak, že na strane minoritného zastúpenia budú hodnoty kladné oproti prevládajúcim hodnotám záporným (napr. teplota vzduchu v decembri, januári či februári za viacročné obdobie). V tomto prípade na rozdiel od vyššie uvedenej citácie (M a z ú r, 1992) bude výpočtová schéma indexov stability nasledovná:

$$I = 1 + 2 \left(k - \frac{A}{B} \right), \text{ kde } I \equiv (I_{s1}, I_{s2}, I_s).$$

VÝSLEDKY

Hodnotili sme predovšetkým kvantitu vzťahov - silu vzťahov bez ohľadu na smer závislosti, t. j. či je korelačný koeficient r lineárnej regresie kladný alebo záporný. Trendy vývoja teplôt a zrážok od januára do septembra (a to za 8-ročné obdobie) boli vzťahované bez ohľadu na ich smer (pokles, stúpanie) k osmici úrod z uvedeného obdobia (tab. II). Priebeh mesačných úhrnov za 9-mesačné obdobie je v sle-

I. Limity zastúpenia kladných hodnôt (> 1) k hodnotám záporným ($= 1$) v absolútnych hodnotách pri výpočte modifikovaného indexu stability I_{s1} , I_{s2} , (I_s) pri rôznom type variability – Limits of representation of positive values (> 1) to the negative values ($= 1$) in absolute values at the calculation of modified stability index I_{s1} , I_{s2} , (I_s) with different type of variability

n	Extrém minima ¹						Symetria ² $I_s = I_{s1} = I_{s2}$	Extrém maxima ³					
	max. asymetria ⁴			min. asymetria ⁵				min. asymetria ⁵			max. asymetria ⁴		
	I_s	$I_{s1} << I_{s2}$		I_s	$I_{s1} < I_{s2}$			I_s	$I_{s1} > I_{s2}$		I_s	$I_{s1} >> I_{s2}$	
3	1 : 2,5	1 : 2,9	1 : 2,2	1 : 2,5	1 : 2,9	1 : 2,2	1 : 3,0	1 : 4,0	1 : 2,9	1 : 6,3	1 : 4,0	1 : 2,9	1 : 6,3
4	1 : 2,3	1 : 3,0	1 : 1,8					1 : 5,0	1 : 2,3	-			
5	1 : 2,3	1 : 2,8	1 : 1,7	1 : 2,5	1 : 3,1	1 : 2,3		1 : 3,2	1 : 2,8	1 : 4,5	1 : 6,0	1 : 2,4	-
6	1 : 2,2	1 : 2,8	1 : 1,6				1 : 3,0				1 : 7,0	1 : 2,2	-
7	1 : 2,2	1 : 2,8	1 : 1,7	1 : 2,8	1 : 3,1	1 : 2,4		1 : 3,3	1 : 2,8	1 : 4,0	1 : 8,0	1 : 2,2	-
8	1 : 2,1	1 : 2,7	1 : 1,6				1 : 3,0				1 : 9,0	1 : 2,1	-
9	1 : 2,1	1 : 2,7	1 : 1,6	1 : 2,8	1 : 3,1	1 : 2,5		1 : 3,3	1 : 2,8	1 : 3,8	1 : 10,0	1 : 2,2	-
10	1 : 2,1	1 : 2,7	1 : 1,6				1 : 3,0				1 : 11,0	1 : 2,1	-

n - počet analyzovaných hodnôt na variabilitu⁶

¹extreme of minimum, ²symmetry, ³extreme of maximum, ⁴maximum asymmetry, ⁵minimum asymmetry, ⁶number of analyzed values on variability

II. Lineárne väzby (I_r ; $n = 8$) v období počas 8 rokov medzi 9-mesačnými priebehmi (I - IX) teplôt (T) a úrodami (U) ako aj medzi uvedenými 9-mesačnými priebehmi zrážok (ZR) a úrodami (U); uvedené priebehy sú vyjadrené buď variačne (I_s - index stability, Kendal, Stuart), alebo lineárnymi trendami - Linear bounds (I_r ; $n = 8$) in the period of eight years between nine-month courses (January - September) of temperatures (T) and yields (U), and between mentioned nine-month courses of precipitation (ZR) and yields (U) as well; presented courses are expressed either by variations (I_s - stability index, Kendal, Stuart), or by linear trends

VR	VK	$I_s \rightarrow U$				Trend $\rightarrow U$			
		1x		2x		1x		2x	
		T	ZR	T	ZR	T	ZR	T	ZR
0.	0.	0,27	0,25	0,26	0,29	0,29	0,78	0,29	0,47
	1.	0,14	0,12	0,13	0,17	0,33	0,77	0,19	0,60
	2.	0,38	0,22	0,16	0,27	0,38	0,47	0,05	0,63
Z.	0.	0,66	0,33	0,64	0,15	0,48	0,60	0,68	0,40
	1.	0,33	0,19	0,54	0,41	0,39	0,35	0,40	0,67
	2.	0,14	0,16	0,32	0,23	0,08	0,45	0,16	0,43

1x - jedno kyprenie kombinátorom pri príprave sejbového lôžka

2x - dve kyprenia kombinátorom pri príprave sejbového lôžka

VR - vodný režim: 0. prirodzený

Z. doplnková vegetačná závlaha

VK - medziriadková vegetačná kultivácia: 0. bez kyprenia

1. plečkovanie

2. plečkovanie a oborávka

1x - single loosening by cultivator at the preparation of seed bed

2x - two loosening by cultivator at the preparation of seed bed

VR - water regime: 0. natural water regime

Z. additional vegetation irrigation

VK - interrow vegetation cultivation: 0. without loosening

1. hoeing

2. hoeing and earthing up

dovanom 8-ročnom období vo výrazne silnejšom vzťahu k úrodám ($r = 0,55$; lineárna regresia) než priebeh priemerných mesačných teplôt ($r = 0,31$). Platí to významne v rámci oboch sledovaných vodných režimoch, extrémna diferencovanosť je však v prirodzenom vodnom režime. Vegetačná kultivácia znižovala závislosť priebehu úrod od priebehu teplôt v podmienkach doplnkovej vegetačnej závlahy (bez spracovania $r = 0,58$, plečkovanie $r = 0,40$, plečkovanie + oborávka $r = 0,12$). Vysoké závislosti úrod od priebehu zrážok za 9 mesiacov sa ukázali tam, kde v prirodzenom vodnom režime po jednom predsejbovom kyprení (kombinátorom) buď medziriadkové vegetačné spracovanie pôdy nenasledovalo ($r = 0,78$; ale v tomto prípade aj v doplnkovej závlahe $r = 0,60$), alebo sa obmedzilo na jedno plečkovanie ($r = 0,77$). V podmienkach doplnkovej vegetačnej závlahy došlo k významným

väzbám medzi priebehom zrážok a úrodami po plečkovaní, ktorému predchádzali dve predsejbové kyprenia ($r = 0,67$), v prirodzenom vodnom režime a po dvoch kypreniach kombinátorom aj po plečkovaní ($r = 0,60$) a po plečkovaní, po ktorom ešte nasledovala oborávka ($r = 0,63$). Prostredníctvom trendov bol významný vzťah teplotného priebehu k úrodám indikovaný v doplnkovej závlahe bez medziriadkovej kultivácie a s dvomi predsejbovými kypreniami kombinátorom ($r = 0,68$). Tiež pri teplote bol zaznamenaný takmer absolútny väzbový kolaps, a to v prirodzenom vodnom režime po dvoch predsejbových kypreniach kombinátorom a po plečkovaní s oborávkou, v doplnkovej vegetačnej závlahe po plečkovaní s oborávkou, a to ako po jednom, tak aj po dvoch predsejbových kypreniach.

K významným diferenciam vo väzbách došlo aj pri variačne charakterizovanom priebehu mesačných priemerných teplôt a zrážkových úhrnov za uvedené 9-mesačné obdobie, vzťahovanom k úrodám počas 8 po sebe nasledujúcich rokov, avšak na nižšej celkovej úrovni kvantity väzieb. Pritom teploty boli v podstatne silnejšom vzťahu ($r = 0,33$) než zrážky ($r = 0,23$). Platí to však hlavne pri pestovaní kukurice s doplnkovou vegetačnou závlahou. Podstatne silnejšie väzby teplôt sú tam, kde sa cez vegetáciu medzi riadkami nekyprilo, platí to však znovu najmä v závlahe (bez spracovania $r = 0,65$, plečkovanie $r = 0,44$, plečkovanie + oborávka $r = 0,23$). Najsilnejšie väzby, blízke hodnote 95% preukaznosti ($r = 0,70$) sa pri teplote ukázali v závlahe po jednom predsejbovom kyprení pôdy a bez medziriadkového kyprenia ($r = 0,66$), po dvoch predsejbových kypreniach bez medziriadkového kyprenia ($r = 0,64$) a s kyprením - plečkovaním ($r = 0,54$), kde bola aj najsilnejšia väzba zrážok k úrodám ($r = 0,41$).

Serióznosť stálosti trendov a variačných charakteristík priebehu uvedených meteorologických prvkov od januára do septembra dokladá či znižuje úroveň stability ich prejavu z roka na rok v tom istom mesiaci. Pri teplote v mesiacoch apríl až september je vysoká stálosť mesačných prejavov z roka na rok, a teda i stálosť priebehu teploty počas každého roka v tomto úseku. Len v dvoch mesiacoch, a to v januári a vo februári, je nestabilný mesačný priemer z roka na rok, ktorý do určitej miery naruša tzv. štandardnosť uvedeného mesačného priebehu teploty v roku. V priemere však detaily profilu uvedeného tzv. štandardného priebehu teplôt za uvedené 9-mesačné obdobie nekolíšu z roka na rok viac ako o 38 % z priemeru, a to symetricky. Je účelné v tejto súvislosti poznamenať, že pri teplotách použitie modifikovaného indexu stability len v jednom prípade bolo z hľadiska limitov jeho použitia sporné, a to pri dodatočnej charakteristike stálosti februárových priemerných teplôt za 8 rokov, kde $I_s = -0,004$ (lebo $I_{s1} = 0,040$, $I_{s2} = -0,048$). Túto malú hodnotu však vzhľadom na hodnoty variability ostatných 8 mesiacov môžeme v tomto prípade zanedbať a nahradiť hodnotou $I_s = 0$.

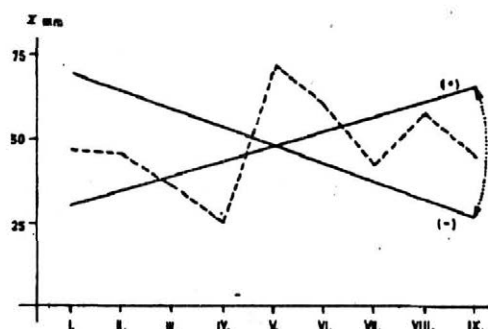
Z mesiaca na mesiac oveľa vyrovnanejší, avšak oveľa tiež neistejší je priebeh zrážok v roku. Totiž z roka na rok (v 8-ročnom období) kolíše +, - 82,4 % z priemeru. Je narušená aj symetria tejto variability - v smere asymetrie extrém maxima. Preto je variačné vyjadrenie zrážok ich 9-mesačného priebehu v roku oveľa nespohľlivejší partner do párovej (lineárnej) regresie než teploty, čoho dôkazom sú vcelku nízke hodnoty korelačného koeficienta r .

Ak si na dokreslenie všimneme samotnú variabilitu priebehu sledovaných faktorov (ktorá bola v regresnom porovnaní v danom roku (za 9 mesiacov), tak jej priemerná hodnota (za 8 rokov) je pri teplote na úrovni $v\% = 66,4 \%$ (s extrémom minima), pri zrážkach $v\% = 58,6 \%$ (s extrémom maxima).

DISKUSIA

Dávnym priáním pestovateľov bolo byť čo najmenej závislým od priebehu počasia. Doteraz najúčinnejšie sa dokázali vysporiadať s deficitom vlhky - doplnkovou závlahou. To však zďaleka nevyčerpáva množstvo prípadov vrtošivého chodu počasia, ktoré niekedy priam v okamihu dokáže týždne či mesiace vynakladanú prácu viac-menej znehodnotiť a tak poľný pestovateľ, ako to dokladujú výsledky niektorých autorov (P e v n ý , 1982; H a v l í č e k , 1985) a výsledky prezentované v tomto príspevku, ostáva naďalej v rôznej miere od počasia závislý. Ukázalo sa, že na doslovnom slede dávok hmotných prejavov sledovaných faktorov (zrážok, teploty) - vo viacmesačnej sukcesii (vyjadrenej pre jednoduchosť lineárnym trendom) je úroda oveľa viac závislá v prípade zrážok (obr. 3) než ako teplota. To svedčí o tom, že sled teplot z mesiaca na mesiac je v priebehu rokov všeobecne viac-menej ustálený do typicky štandardnej schémy následnosti (vyššie teploty v lete, nižšie teploty na jar, nízke v zime). Vplyv teplot je potom vedený na úrody skôr rôznou variabilitou (obr. 4) v rámci viac-menej jednotného trendu (t. j. v rámci tzv. stálej nepravej variability pre štandardný podiel trendových zmien - preto bola do regresie vzatá celková variabilita, a nie iba vlastná variabilita okolo trendu) než vzájomnými odchýlkami samotných trendov od seba. V agroekologických podmienkach pokusov, z ktorých boli ako demonštračné prevzaté výsledky (degradovaná černozem na spraši), sukcesia (mesačných) množstiev zrážok nemá tak typické sezónne hladiny (časové vymedzené ~ jar, leto, zima), ako je tomu pri teplotách. Preto v prípade zrážok dochádza za 9 mesiacov v jednotlivých rokoch k oveľa väčšej rôznorodosti v trendoch, kde sa striedajú trendy celkového nárastu s trendami celkového poklesu, kým pri teplotách sú to z dôvodu vyššie uvedenej štandardnej schémy vo vybranom 9-mesačnom období vždy len trendy jednosmerné - v tomto prípade trendy celkového nárastu. Je potrebné však podotknúť, že to boli najmä, ba až výlučne kladné silné väzby (+r) trendov zrážok a skoro všetky slabé záporné väzby trendov teplot k úrodám, na druhej strane prevažne kladné silnejšie väzby z variability teplot a záporné slabšie väzby variability zrážok k úrodám. Teda zostáva v zhode s niektorými autormi (S k a l a , K ř í š ť a n , 1981; M a z ú r , T r u k s a , 1990 a i.) využívať možnosti dodatočne tlmiť prípadné extrémne počasia vhodnou agrotechnikou, a to nielen známou závlahou, ale aj zvyšovaním nezávislosti zvlášť na teplote, napr. intenzifikáciou pôdneho medziriadkového spracovania, kombináciou vysokej intenzity medziriadkového kyprenia pôdy s jej intenzívnejším kyprením pri príprave sejbového lôžka (pokiaľ to dovoľí úrodový vývoj). Teda priebeh počasia k úrodám je viazaný skôr prostredníctvom mikrovariability (i časovej - prejavujúcej sa determinantne v trendoch ~ variabilita tzv. základnej schémy priebehu) než cez makrovariabilitu teplot. (Je predpoklad, ako

naznačujú tieto výsledky, že mikrovariabilita teplôt - variabilita okolo trendu by bola vo vyššej väzbe k vývoji úrod než celková variabilita - makrovariabilita, použitá do regresných výpočtov v tomto prípade.)



3. Trend (plnou čiarou) - určujúce kritérium závislosti úrod kukurice od priebehu zrážok - Trend (full line) - determining criterion of dependence of maize yields from the precipitation course

I. až IX. - mesiace

Σmm - mesačné zrážkové úhrny v mm

----- priebeh mesačných zrážkových úhrnov (Ø za 8 rokov)

(+) - trend nárastu

(-) - trend poklesu

.... rozpätie škály +, - trendov

Uvedené trendy boli počítané ako trendy priemerné z absolútnych hodnôt 8 +, - trendov (za 8 rokov), ktorých priemer z hodnôt pôvodných je $d = -6,0 \%$ (výpočet: M a z ú r, 1990)

months I to IX (January to September)

Σmm - sums of month precipitation in mm

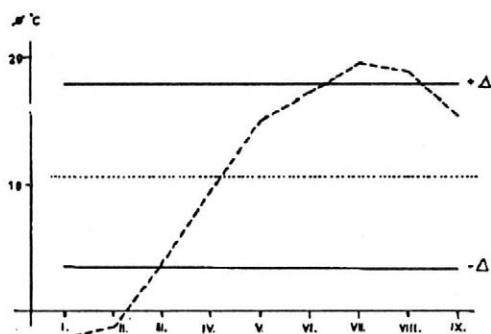
----- course of month precipitation sums (Ø for 8 years)

(+) - trend of growth

(-) - trend of reduction

.... range of scale +, - trends

The above-mentioned trends were calculated as mean trends from absolute values of 8 trends +, - (for 8 years) whose mean of the original values is $d = -6.0 \%$ (calculation: M a z ú r, 1990)



4. Variabilita celková (plnou čiarou) - určujúce kritérium závislosti úrod kukurice od priebehu teplôt - Total variability (full line) - determining criterion of dependence of maize yields on the course of temperatures

I. až IX. - mesiace

$\bar{t} \text{ } ^\circ\text{C}$ - priemerná mesačná teplota

----- priebeh priemerných mesačných teplôt (Ø za 8 rokov)

.... priemer z mesačných teplotných priemerov (Ø za 9 mesiacov)

+Δ - úroveň priemernej odchýlky nad priemer z mesačných teplotných priemerov

-Δ - úroveň priemernej odchýlky pod priemer z mesačných teplotných priemerov

months I to IX

$\bar{t} \text{ } ^\circ\text{C}$ - average month temperature

----- course of average month temperatures (Ø for 8 years)

.... average of month temperature means (Ø for 9 months)

+Δ - the level of average deviation above the average from month temperature means

-Δ - the level of average deviation below the average from month temperature means

Literatúra

- HAVLÍČEK, J.: Vplyv počasí na výsledky rastlinnej výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, Všeob. Otáz. Zeměd., 3, Praha, 1985.
- KENDAL, M. - STUART, A.: The advanced theory of statistics. London. Charles Griffin Co. LTD, 1, 1977.
- MAZÚR, M.: Hodnotenie tendencie úrodového vývoja (trendu) zmovej kukurice. Ved. Práce Výsk. Úst. Kukurice, 16, 1990, s. 131-146.
- MAZÚR, M.: Testovanie ukazovateľov vybraných vlastností osiva kukurice modifikovaným inde-xom stability. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 11, s. 935-942.
- MAZÚR, M. - TRUKSA, J.: Ročníková podmienenosť efektu medziriadkovej vegetačnej kultivácie kukurice. Ved. Práce Výsk. Úst. Kukurice, 16, 1990, s. 113-130.
- PELIKÁN, M. - JANOVIČEK, D.: Vliv počasí na jakost zrna pšenice. Úroda, Pôda a Úroda, 35, 1987, č. 12, s. 357-359.
- PEVNÝ, V.: K problematike agrometeorologických prognóz. Úroda, Pôda a Úroda, 30, 1980, č. 9, s. 430-431.
- RADEK, J. - PARTYKOVÁ, E.: Závislosť výnosu brambor na povetnostných podmínkách. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 7, s. 729-737.
- SKALA, J. - KŘÍŠŤAN, F.: Vliv extrémní povětrnosti na vývoj a výnosy obilnin. Úroda, Pôda a Úroda, 29, 1981, č. 1, s. 12-13.
- THOMPSON, L. M.: Climatic change of weather variability and corn production. Agron. J. (Ma-dison), 1986, č. 4, s. 649-653.
- TRUKSA, J. - LONGAUER, Š. - MAZÚR, M.: Zvyšovanie a stabilizácia úrod kukurice v rôznych podmienkach. [Záverečná správa.] Trnava, ZEAINVENT 1985, 58 s.

Došlo 8. 2. 1993

MAZÚR, M. (ZEAINVENT, a. s. Trnava):

The trend and variability in the expression of the weather course influence on maize yields.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 931-940.

The growing season is characterized mainly by concrete weather conditions. The yields of crops are dependent to a great extent upon the growing season and so upon the course of weather in the given year. To express the influence of weather (the course of total month precipitation and month average temperatures) on yields in the presented study, we gave in the framework of the pair linear regression, to each yield (grain maize) of the given year (from the chosen continuous 8-year period in the chosen trial variants with interrow mechanical cultivation, seed-bed soil mellowing and water regime) the value of the linear trend and then also the value of variability, characterizing so in two ways the mentioned course of weather - of precipitation and temperatures through nine months (January - September) in the same year.

The trend was evaluated by our own method (M a z ú r , 1990), evaluating the variability by modification (M a z ú r , 1992) of original stability index (K e n d a l , S t u a r t , 1977). The original stability index was also modified due to the fact that positive and negative value appeared simultaneously in the evaluated sets of the nine-month average temperatures. This also results in a further determination of the limits of

calculation application of the modified stability index $I_{s1}, I_{s2}, (I_s)$ as defined in Tab. I by proportion of the negative and positive values in the whole set of the values analyzed for stability (variability). These limits are interpreted graphically in Figs 1 and 2. The mentioned limits are connected with the course of deviations in the given number n of the analyzed values. These deviation courses can be limited by two extreme cases - the maximum asymmetries (irregularities) in the deviation distribution: the extreme of minimum [one negative deviation - below the average - is compensated by $n - 1$ (equal in size) positive deviations - above the average ~ Fig. 1] and the extreme of maximum with an inverse numerical proportion in the compensation of the positive and negative deviations (Fig. 2). These extremes are presented in Tab. I in its left (a maximum of the minimum extreme) and right (a maximum of the maximum extreme) fifth part. In the central part of the table is the proportion of the analyzed negative and positive values in the symmetrical deviation course. In the centre of the left half of the Tab. I is the minimal asymmetry of the minimum extreme, and in the centre of the right half of the Tab. I is that of the maximum extreme, in which the number in the absolute values (equally big) of the negative and positive deviations differ mutually in one: $|n_{\Delta+} - n_{\Delta-}| = |1|$, where $n_{\Delta+} \geq n_{\Delta-}$.

It is necessary to add that the original calculation I_{s1}, I_{s2} in case of the odd number of n is in fact simplified and thus only approximate, leading to some decrease of the limit extreme values compared with reality. It is only a misrepresentation of a causal asymmetry - of and irregular distribution of deviations around the average because $(I_{s1} + I_{s2}) : 2$ always leads to the exact value of I_s . The mentioned misrepresentation of the asymmetry expression decreases with the increase of the n -number. The above-mentioned limits of the negative value proportion can also be understood contrarily, i.e. on the side of the minority proportion, the positive values will be against the prevailing negative values in the analyzed set. In this case, unlike the above mentioned trend quotation, the calculation scheme of stability indexes will be as follows: $I = 1 + 2 \left(k - \frac{A}{B}\right)$,

where $I \equiv (I_{s1}, I_{s2}, I_s)$. It has been proved that the trend formulation of precipitation dynamics from month to month in the same year (Fig. 3) is more suitable for the expression of the dependance of maize yields upon them while in the case of temperatures (Fig. 4) it is rather a (total) variation characteristics of their development. The result of the analysis showed indirectly the possibilities of the decrease of dependance of the field production upon weather - mainly upon temperature, and that not only with the known application of sprinkling irrigation but also with high intensity of interrow cultivation and its combination with more intensive soil mellowing in the seed-bed preparation.

Kontaktná adresa:

Ing. Marián Mazúr, CSc., ZEAINVENT, a. s., Trstúnska 1, 917 52 Trnava

BILANCE RIZIKOVÝCH PRVKŮ VE SFÉRÁCH ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

S. Beneš¹, J. Benešová²

¹Vysoká škola zemědělská, Praha

²Geologický ústav AV ČR, Praha

V práci byla sledována bilance Zn, As, Co, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg v zemědělských půdách. Bilance je výsledkem vstupů prvků do půd zvětráváním, aplikací průmyslových a organických hnojiv, atmosférickými spady a jejich výstupů v důsledku eroze, vyplavení podzemními vodami a odnosem sklizní zemědělských plodin. Celkové vstupy prvků do půd jsou u Cd 3x, u Hg, Pb, As, Zn 2x, u Cu 1,5x a u Ni 1,2x vyšší, než jsou jejich celkové výstupy. Největším zdrojem vstupů jsou atmosférické spady, které jsou u Hg 17x, u Pb 12,4x, u As 6x, u Ni 2,2x, u Cd 1,6x, u Co a Cu 1,4x a u Zn 1,2x vyšší, než jsou vstupy celkových prvků aplikací průmyslových a organických hnojiv. Vstupy těžkých kovů do půd atmosférickými spady činí u Hg 91 %, u Pb a As 82 %, u Cd a Ni 60 %, u Zn a Cu 53 %, u Co 35 % a u Cr 21 % z celkových vstupů prvků zvětráváním hornin, aplikací hnojiv a atmosférickými spady.

K hlavním biogeochemickým cyklům patří i cykly jednotlivých prvků, které procházejí specifickými cestami atmosféry, hydrosféry a litosféry do pletiv organismů, odkud se po jejich uhynutí vrací zpět do prostředí. Během těchto cyklů se prvky často různě transformují a v jiné kvalitě opět vstupují do dalších koloběhů. Mimo cykly C, O, N, P, S se stále více prosazuje nutnost sledovat vstupy a výstupy i ostatních prvků jako Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cu, Cr, Ni, Co, které zvláště v městských aglomeracích a v blízkosti bodových zdrojů znečištění mohou prostředí značně znečišťovat. Vycházeli jsme z průměrných hodnot charakteristických pro jednotlivé složky prostředí. Cílem bylo vytvořit stupnici hodnot, z kterých by bylo možné vycházet při posuzování hodnocení a při kvantifikaci změn ve všech složkách prostředí, které se jinak použitím průměrných hodnot ztrácejí.

V předložené práci jsme se pokusili zpracovat rámcovou bilanci hlavních rizikových prvků v atmosféře, pedosféře, hydrosféře a biosféře. Jsme si plně vědomi obtížnosti a jen omezené platnosti zpracování takovéto bilance. Uvedené hodnoty pokládáme za rámcové a je nutné dalšími pracemi přispět k jejich zpřesňování.

MATERIÁL A METODA

Uvedená bilance rizikových prvků se týká zemědělských půd. Při zpracování jsme vycházeli z průměrné charakteristiky materiálů, které se v přírodě podléhají na vstupu a výstupu prvků ze sledovaného koloběhu. Podklad pro výpočet tvořily

I. Množství a obsah prvků v materiálech použitých při bilanci prvků – Amounts and content of elements in materials used in the balance of elements

Surovina ¹	Množství ¹⁹	Obsah ²⁰ v mg.kg ⁻¹ (vody ²¹ v µg/l)								
		Zn	As	Cd	Ni	Pb	Hg	Co	Cr	Cu
Zvětralina ²	750 kg	75,0	7,5	0,66	40,0	35,0	0,100	20,0	75	30
Srážková voda ³	680 mm	70,0	15,5	2,00	16,0	22,5	0,527	3,0	4,5	16,5
Mletý vápenc ⁴	3,0 t	80,0	2,0	0,04	10,0	2,0	0,039	2,0	2,0	15,0
NPK-I	0,5 t	13,5	1,5	0,28	1,0	0,2	0,006	0,6	2,4	15,0
Ledek amonný s vápencem ⁵	0,4 t	30,0	0,6	0,11	1,0	0,2	0,005	0,82	1,2	2,5
Superfosfát ⁶	0,3 t	170,0	5,0	15,4	1,0	2,0	0,023	0,79	117	15,0
Organické hnojení ⁷	20 t sušiny ²²	3,0	0,25	0,035	0,3	0,4	0,0017	0,10	1,5	0,75
Ultrabazické moučky ⁸	20 t	50,0	1,0	0,10	2000	1,0	0,004	150	1600	10,0
Bazické moučky ⁹	20 t	105,0	2,0	0,22	130	6,0	0,007	50	170	87,0
Závlahové vody ¹⁰	3000 m ³	500	100	20	200	100	1,0	100	500	200
Kaly ČOV ¹¹	20 t sušiny	2500	50,0	13,0	200	500	10,0	150	1000	1200
Komposty ¹²	20 t sušiny	600	20,0	4,0	70	300	1,50	35	300	300
Popílký ¹³	300 t	2100	830	63,0	170	119	0,100	49	165	818
Popely ¹⁴	300 t	60	70,0	4,0	77	25	0,100	15	135	45,0
Erozní materiál ¹⁵	2000 kg	87	8,7	0,8	45	42	0,200	25	87	35,0
Podzemní vody ¹⁶	1500 m ³	55	5,5	0,55	6,0	2,7	0,275	0,55	5,5	5,0
Rostliny ¹⁷	8,5 t sušiny	8,5	1,1	0,31	2,55	2,9	0,040	0,90	0,8	7,0
Prvek ¹⁸ (kg.ha ⁻¹)	ornice ²³ 20 cm	240	24	1,28	128	112	0,32	45	240	96

¹raw material, ²weathering products, ³precipitation water, ⁴ground limestone, ⁵ammonium nitrate with limestone, ⁶superphosphate, ⁷manuring, ⁸ultrabasic meals, ⁹basic meals, ¹⁰rain waters, ¹¹sludge of sewage treatment plant effluents, ¹²composts, ¹³fly ashes, ¹⁴ashes, ¹⁵erosion material, ¹⁶underground waters, ¹⁷plants, ¹⁸element, ¹⁹amount, ²⁰content, ²¹water, ²²dry matter, ²³top soil

mezní a průměrné hodnoty jak množství, tak zastoupení prvků ve vstupních a výstupních složkách prostředí. Původ číselných zdrojů, průměrné množství a složení sledovaných materiálů je jednak uvedeno v tab. I a jednak přímo u jednotlivých složek prostředí.

VÝSLEDKY

VSTUPY RIZIKOVÝCH PRVKŮ DO PŮD PŘIROZENÝMI SUROVINAMI

Veškeré zdroje vstupů rizikových prvků do půd mají v podstatě charakter:

a) Přirozený, který je člověkem ovlivňován jen nepatrně. Jde hlavně o vstupy prvků do půd přirozeným zvětrávacím procesem matečních hornin. Ostatní druhy přirozených vstupů, jako jsou sopečné nebo eolické spady, mají jen malý význam.

b) Antropogenní, kde činnost člověka je rozhodující. Charakter těchto vstupů je velmi rozmanitý. Přímý vstup a složení uvedených zdrojů je motivováno a řízeno plně člověkem. Jde hlavně o aplikaci jak různých druhů hnojiv, tak různých druhů hnojivých a melioračních surovin (horninové moučky, popílky, kaly z ČOV, závlahové vody, dnové sedimenty, komunální odpady, průmyslově vyráběné komposty apod.).

Zvláštní postavení mají vstupy prvků v důsledku různých forem atmosférického spadu: Jejich vstup nemůže člověk příliš ovlivňovat, ale významně se svou činností podílí na jeho množství a složení. Jde hlavně o produkty energetiky, průmyslové a hutní výroby, výroby a zpracování surovin, které se na vstupu rizikových prvků podílejí jak přímou aplikací různých odpadů, tak nepřímo přes atmosféru tvorbou a následným spadem různých popílků a plynů.

Vstup rizikových prvků do půd zvětráváním hornin

Zvětráváním matečních hornin a půdotvornými procesy dochází k neustálé tvorbě půdy, a tím i k jejímu obohacení různými prvky. Rychlost tvorby půdy můžeme vyjádřit pomocí času, za který vznikne zvětráváním matečné horniny 1 cm půdy. V průměru se podle podmínek pohybuje tato hodnota mezi 100 až 400 lety. Vycházíme-li z hodnot, které uvádějí B e n n e t (1955), K o h n k e , B e r t r a n d t (1959), K u k a l et al. (1989), a z jiných uváděných hodnot, pak průměrný roční přírůst na 1 ha půdy se pohybuje kolem 750 kg. Při průměrných obsazích prvků v půdách (tab. I) je roční vstup rizikových prvků do půd uveden v tab. II.

Vyjádříme-li tyto vstupy prvků v procentech jejich celkového obsahu ve 20 cm mocné ornici, pak roční přírůst jednotlivých prvků se pohybuje od 0,023 % u Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As do 0,39 % u Cd. Ve srovnání s celkovými vstupy prvků do půd (zvětrávání + atmosférický spad + hnojiva) je nejvyšší vstup zvětráváním u Co a Cr, kde se pohybuje mezi 30 až 40 % celkových přirozených vstupů. U Ni, Cu, Pb se vstupy zvětráváním pohybují mezi 10 až 20 %. U Hg, Zn, As, Cd se tyto vstupy pohybují kolem 5 % celkových vstupů (tab. XIV).

Prvek ¹	Půda ² (mg.kg ⁻¹)			Vstup ³ (g/ha/rok ⁴)			Vstup (% celkového obsahu ⁵)		
	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø
Zn	50	100	75	25	100	56	0,01	0,04	0,023
As	5	10	7,5	2,5	10	5,6	0,01	0,04	0,023
Cd	0,33	1,0	0,66	0,16	1,0	0,5	0,01	0,08	0,039
Co	10	35	20	5,0	35	15	0,01	0,08	0,033
Cr	50	100	75	25	100	56	0,01	0,04	0,023
Cu	20	40	30	10	40	22	0,01	0,04	0,023
Ni	30	50	40	15	50	30	0,01	0,04	0,023
Pb	20	50	35	10	50	26	0,01	0,04	0,023
Hg	0,04	0,2	0,1	0,02	0,2	0,08	0,006	0,06	0,026

¹element, ²soil, ³input, ⁴year, ⁵% of total content

Vstup rizikových prvků do půd atmosférickými spady

Hlavní antropogenní zdroje emisí těžkých kovů do ovzduší jsou spalování různých paliv a odpadů, kovhutě a hutě barevných kovů, různé druhy průmyslové činnosti, autoprovoz, rafinerie apod. Z těchto důvodů jsou také nejvyšší obsahy i rizikových prvků v atmosféře průmyslových a městských aglomerací. N r i a g u (1990) uvádí pro evropská města a venkov vstupy těžkých kovů (tab. III).

Mokrá depozice představuje spad znečišťujících látek na povrch země ve formě deště, sněhu a krup. Tyto srážky při své cestě na zemský povrch zachycují plynné i pevné součástky nacházející se v atmosféře. Zvláště ve sněhu jsou znečišťující látky lépe zadržovány. Předpokládá se, že ve sněhu jsou tyto složky 1,5 až 5x vyšší než v dešťové vodě. Celkové množství prvků přinášených z atmosféry do půdy je tedy sumou množství přinášeného atmosférickými srážkami a pevným spadem včetně omývání vegetace.

Pevná depozice představuje jemné mechanické částice, nejčastěji o rozměrech 0,1 až 10 µm, které se také nejvíce podílejí na přenosu znečišťujících látek na velké vzdálenosti. Při výpočtu zatížení půdy toxickými prvky vstupy z atmosféry jsme vycházeli z množství, průměrného složení srážkové vody a z hodnot zatížení půdy těžkými kovy v důsledku atmosférického spadu (Š a n t r o c h , 1989). Množství prvků vstupujících do půd atmosférickým spadem je uvedeno v tab. IV.

Z uvedených hodnot je patrné, že nejvyšší průměrné roční zatížení atmosférickými spady je u Cd, Hg, kde se pohybuje kolem 0,7 % celkového obsahu. U Zn, Pb, Cu, As se zatížení pohybuje kolem 0,1 až 0,3 %. U ostatních prvků je nižší než 0,1 % celkového obsahu.

III. Vstupy těžkých kovů pro evropská města a venkov – Inputs of heavy metals for European towns and countryside

Prvek ¹	Město ² (g/ha/rok ⁴)			Venkov ³ (g/ha/rok)		
	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø
Cu	78	500	320	14	320	150
Pb	180	600	400	63	550	220
Cd	3	28	15	2	14	4
Zn	220	5850	1000	38	3900	550
Ni	33	530	310	7	100	32

¹element, ²town, ³countryside, ⁴year

IV. Vstup rizikových prvků do půd atmosférickými spady – Input of risk elements into soils through atmospheric fall-outs

Prvek ¹	Srážková voda ² (µg/l)		Přrůst ³ (g/ha/rok ⁴)				Přrůst (% celkového obsahu ⁵)			
	min.	max.	min.	max.	Š ⁺	Ø	min.	max.	Š ⁺	Ø
Zn	20	120	82	1980	470	473	0,03	0,80	0,20	0,20
As	1	30	4,1	480	60	82	0,02	2,00	0,25	0,34
Cd	1	3	4,1	48	5,0	9,3	0,08	3,75	0,39	0,72
Co	1	5	4,1	80	6,0	13	0,01	0,20	0,013	0,029
Cr	1	8	4,1	128	40	35	0,02	0,04	0,016	0,014
Cu	3	30	12,3	480	100	106	0,01	0,50	0,104	0,110
Ni	2	30	8,1	480	55	82	0,006	0,37	0,042	0,063
Pb	5	40	20	640	210	181	0,02	0,57	0,187	0,163
Hg	0,05	1	0,2	16	0,8	2,2	0,06	5,00	0,25	0,68

+ Šantroch (1989)

¹element, ²rain water, ³increment, ⁴year, ⁵% of total content

Srovnáme-li vstupy prvků do půd atmosférickými spady s celkovými přirozenými vstupy, pak průměrný vstup atmosférickými spady činí u Hg 91 %, u As, Pb asi 82 %, u Ni, Zn, Cu, Cd asi 50 až 60 %, u Co 35 % a u Cr asi 21 % z celkového přirozeného vstupu. Z toho je patrné, že atmosférické spady představují u většiny toxických prvků největší zdroj zatížení půdy těžkými kovy (tab. XIV).

Vstup rizikových prvků do půd aplikací hnojiv

Většina druhů průmyslových hnojiv se vyrábí úpravou nebo zpracováním přírodních sloučenin, a proto jsou tato hnojiva dalším zdrojem vstupů rizikových prvků do půd. Výše vstupů je závislá na složení výchozích surovin, na druhu a množství aplikovaného hnojiva a na rovnoměrnosti a době hnojení. I když v současné době je z důvodů ekologických i ekonomických patrná stagnace nebo i pokles spotřeby průmyslových hnojiv, přesto zůstanou i nadále v zemědělské výrobě určitým stabilizačním faktorem, a tím i dodavatelem jak makroprvků, tak mikroprvků.

Při výpočtu zatížení půdy aplikací průmyslových hnojiv jsme vycházeli z jejich průměrné aplikační dávky a průměrného zastoupení prvků v jemně mletém vápenci, NPK-1, v ledku amonném s vápencem, v granulovaném superfosfátu a v chlévském hnoji (tab. I). Rozsahy a průměrné vstupy prvků do půd aplikací uvedených hnojiv jsou uvedeny v tab. V.

K hnojivům, která nejvíce znečišťují životní prostředí, patří hnojiva fosforečná. Nejvíce se u nich projevuje obsah Cd, jehož množství zatěžující půdu se pohybuje od 1 do 10 g/ha, průměrně 3 až 4 g/ha, což představuje asi 20 % celkových vstupů do půd. B i c a n , D r b a l (1988) uvádějí, že roční vstup Cd fosforečnými hnojivy se pohybuje od 3,4 do 6,1 g/ha. Pro Evropu se počítá průměrný vstup Cd z fosforečných hnojiv 5 g/ha/rok. Mimo obsah Cd se může nepříznivě projevit zvýšení fosforečnanů i vytěsněním jiných prvků ve formě aniontů ze sorpčních center aktivních povrchů, a tím i zvýšením mobility např. As, Mo. Aplikací fosforečných hnojiv dochází i k zvýšení koncentrace vzácných zemin.

V. Vstup rizikových prvků do půd aplikací hnojiv – Input of risk elements into soils through application of fertilizers

Prvek ¹	Přírůst ² (g/ha/rok ³)					Přírůst (% celkového obsahu ⁴)				
	min.	max.	super-fosfát ⁵	organická hnojiva ⁶	celkem ⁷	min.	max.	super-fosfát	organická hnojiva	celkem
Hg	0,002	0,117	0,07	0,002	0,134	0,000	0,036	0,020	0,001	0,040
Zn	6,7	240	68	60,0	387	0,003	0,10	0,028	0,025	0,160
As	0,24	6	1,50	5,0	13,5	0,001	0,025	0,006	0,021	0,056
Cd	0,04	4,6	4,6	0,7	5,6	0,003	0,361	0,361	0,054	0,438
Co	0,24	6,0	0,24	2,0	8,6	0,001	0,013	0,001	0,004	0,020
Cr	0,5	35,1	35,1	30,0	72,7	0,000	0,015	0,015	0,010	0,030
Cu	1,0	45,0	4,5	15,0	73,0	0,001	0,047	0,005	0,016	0,076
Ni	0,3	30,0	0,3	6,0	37,2	0,000	0,023	0,000	0,004	0,029
Pb	0,008	6,0	0,6	8,0	14,8	0,000	0,005	0,001	0,007	0,013

¹element, ²increment, ³year, ⁴% of total content, ⁵superphosphate, ⁶manures, ⁷total

Z tab. V je patrné, že k největšímu vstupu dochází u Cd, jehož vstup aplikací všech uvedených hnojiv se pohybuje kolem 5,6 g/ha, a to představuje asi 0,44 % celkového obsahu v půdě. Jen samotnou aplikací granulovaného superfosfátu se obsah Cd zvyšuje o 4,6 g/ha/rok, což představuje 0,36 % celkového obsahu v půdě. Aplikací NPK-1 se obsah Cd v půdě zvýší o 0,14 g, tj. o 0,011 % celkového obsahu v půdě. Aplikací 0,4 t ledku amonného s vápencem bylo nejvyšší zatížení u Zn, kde zvýšení představuje 12 g, tj. 0,005 % celkového obsahu. Stejně je tomu i u aplikace jemně mletého vápence, kde zvýšení činí 80 g/ha, tj. 0,1 % celkového obsahu. Určité množství rizikových prvků se může nacházet i v draselných hnojivech, kde jsou základem přírodní soli.

Ve srovnání s celkovými přirozenými vstupy sledovaných prvků do půd se jejich zvýšení jednorázovou aplikací uvedených hnojiv (tab. I) nejvíce projevuje u Zn, Cr, Cd, Cu, kde se jejich vstupy pohybují od 35 do 45 % všech přirozených vstupů.

VSTUPY RIZIKOVÝCH PRVKŮ DO PŮD ODPADNÍMI SUROVINAMI

Různé odpadní materiály bývají velmi často doporučovány a i využívány jako hnojiva nebo jako meliorační suroviny. Ve skutečnosti by měla být většina takto vyrobených surovin likvidována jejich producentem nebo by měly být po určitých úpravách využívány jako výrobní surovina. Často vznikající rozpor v jejich likvidaci by měl být řešen technicky a nikoliv ukládáním do půdy na základě nejrůznějších, byť i na první pohled ekonomicky výhodných doporučení. Jejich samotné použití do půdy by mělo být spíše výjimečné a vždy jednorázové. Vždy je však nutné znát jejich chemické složení, a to nejen obsah rizikových prvků. Každý vstup prvků do půd těmito surovinami musí být posuzován odděleně a ve vztahu ke všem faktorům, které ovlivňují jejich pohyblivost.

Vstup rizikových prvků do půd aplikací horninových mouček

Podstatou melioračních opatření lehkých a přirozeně málo úrodných půd je buď úprava nedostatečného základního chemismu, nebo zlepšení mechanických podmínek půdy. V prvním případě je vhodný silikátový materiál s dostatečnou zásobou bází a Al_2O_3 , který se tak stává výchozím materiálem pro tvorbu důležitých jílových nerostů. K tomuto účelu se dá vhodně využít i mouček bazických a ultrabazických hornin nebo jejich tufů. Tyto suroviny jsou vhodným zdrojem řady nejen makroprvků, ale i nežádoucích toxických prvků.

Při aplikaci uvedených mouček je nutné znát celkové i přístupné obsahy těžkých kovů, a to nejen v aplikovaných surovinách, ale i v meliorovaných půdách. Důležitým kritériem při posuzování hnojivých a melioračních účinků horninových mouček je i pevnost minerálních vazeb. Z toho důvodu je nutné znát i nerostné složení a stupeň zrnitosti mouček, podle kterého pak můžeme usuzovat na celkovou zvětratelnost a uvolnitelnost prvků. Pokud horninové moučky neobsahují vysoké obsahy rizikových prvků, je jejich použití komplexní a vhodné jak pro přímou aplikaci, tak pro kompostování.

Při výpočtu zatížení půd rizikovými prvky aplikací horninových mouček jsme vycházeli ze zastoupení prvků v ultrabazických a bazických vyvřelých horninách.

VI. Vstup rizikových prvků do půd horninovými moučkami – Input of risk elements into soils through rock meals

Prvek ¹	Obsah ² (mg.kg ⁻¹)		Přírůst ³ (g/ha/rok ⁴)			Přírůst (% celkového obsahu ⁵)		
	1	2	rozsah ⁶	1	2	rozsah	1	2
Zn	50	105	500 - 3150	1000	2100	0,21 - 1,31	0,420	0,87
As	1	2	10 - 60	20	40	0,04 - 0,24	0,083	0,17
Cd	0,1	0,22	1 - 6	2	4,4	0,08 - 0,46	0,156	0,34
Co	150	50	500 - 4500	3000	1000	1,10 - 10,0	6,70	2,20
Cr	1600	170	1700 - 48000	32000	3400	0,71 - 20,0	13,30	1,40
Cu	10	87	100 - 2600	200	1735	0,10 - 2,7	0,21	1,80
Ni	2000	130	1300 - 60000	40000	2600	1,00 - 47,0	31,20	2,00
Pb	1	6	10 - 180	20	120	0,01 - 0,16	0,018	0,107
Hg	0,004	0,007	0,04 - 0,21	0,08	0,14	0,01 - 0,06	0,025	0,040
	1 - ultrabazické horniny ⁷				2 - bazické horniny ⁸			

¹element, ²content, ³increment, ⁴year, ⁵% of total content, ⁶range, ⁷ultrabasic rocks, ⁸basic rocks

Podle výše aplikovaného množství (10 a 30 t/ha) a podle obsahů prvků jsou jejich vstupy uvedeny v tab. VI.

Je patrné, že případné využívání horninových mouček k melioračním a hnojivým účelům je velmi problematické, pokud se týká obsahu hlavně Cr, Ni. Aplikací 20 t horninové moučky ultrabazického charakteru se zvýší vstup Ni o 31,2 % a Cr o 13,3 % celkového obsahu. Podstatně příznivější je aplikace mouček bazických hornin, kde aplikace uvedeného množství a složení zvýší obsah Ni jen o 2 % a Cr o 1,4 % celkového obsahu.

Vstup rizikových prvků do půd aplikací závlahových vod

Závlahy patří mezi činnosti, které velmi podstatně ovlivňují celé životní prostředí dané oblasti, zvláště pak koloběh vody. Dlouhodobá filtrace vod půdními horizonty vede k postupnému snížení pórovitosti, kolmataci velkých pórů, při nedodržení technologické disciplíny i k vyluhování a přerozdělení ve vodě rozpustných prvků. Nebezpečí z hlediska těžkých kovů spočívá nejen v množství, ale hlavně ve formách. Většinou jde o formy dobře rozpustné, a tím i pro rostliny přijatelné. Účinek těchto prvků v závlahových vodách závisí hlavně na fyzikálně-chemických vlastnostech půdy. Účinky mohou být zvyšovány nebo snižovány teplotou půdy, pH, množstvím rozpuštěného kyslíku apod.

K výpočtu zatížení půdy sledovanými prvky závlahovými vodami bylo použito limitních hodnot prvků pro vhodné a méně vhodné závlahové vody (ČSN 75 7143).

VII. Vstup prvků do půd závlahovými vodami – Input of elements into soils through irrigation waters

Prvek ¹	Obsah ² (µg/l)	Vstup ³ (g/ha/rok ⁴)				Vstup (% celkového obsahu ⁵)			
		2000 m ³		4000 m ³		2000 m ³		4000 m ³	
Zn	100 500	200 1000	400 2000	0,08 0,42	0,17 0,83				
As	50 100	100 200	200 400	0,42 0,83	0,83 1,67				
Cd	10 20	20 40	40 80	1,56 3,12	3,12 6,25				
Co	50 100	100 200	200 400	0,22 0,44	0,44 0,89				
Cr	200 500	400 1000	800 2000	0,17 0,42	0,33 0,83				
Cu	100 200	200 400	400 800	0,21 0,42	0,42 0,83				
Ni	100 200	200 400	400 800	0,16 0,32	0,32 0,48				
Pb	50 100	100 200	200 400	0,09 0,18	0,18 0,36				
Hg	0,5 1,0	10 20	20 40	3,10 6,25	6,25 12,4				

¹element, ²content, ³input, ⁴year, ⁵% of total content

Množství závlahové vody se pohybovalo od 2000 do 4000 m³/ha. Zatížení půd rizikovými prvky závlahovými vodami je uvedeno v tab. VII.

Při aplikaci 3000 m³ vhodné závlahové vody se nejvíce zvýší Hg, a to o 4,7 % celkového obsahu, u méně vhodné vody dokonce o 9,3 %. U ostatních prvků mimo Cd zvýšení nepřesahuje 1 % celkového obsahu. Uvedené normové hodnoty prvků jsou ve srovnání s průměrnými obsahy prvků v říčních vodách značně vysoké. Zdá se, že celá norma pro klasifikaci jakosti povrchových vod bude vyžadovat přepracování.

K podobnému znečištění půdy může docházet i nevhodným zavodňováním ploch, kde může docházet k akumulaci reziduí pesticidů, těžkých kovů a radioaktivních reziduí z fosfátů.

Vstup rizikových prvků do půd aplikací kalů ČOV

Převážnou část kalů ČOV je stále nutné z hlediska obsahu těžkých kovů považovat za vysoce rizikový materiál. Jejich nekontrolovanou aplikací se do půd dostává značné množství rizikových a hygienicky závadných prvků. Rozhodujícím kritériem pro posouzení využitelnosti kalů v zemědělství zůstává jejich biologická a chemická nezávadnost.

K výpočtu zatížení byly použity obsahy prvků z ČOV z Prahy, Štětí a normové hodnoty vyhlášené Ministerstvem zemědělství 1991. Aplikací dávka byla 20 t sušiny/ha. Z tab. VIII je patrný podstatný rozdíl v obsazích kalů ze Štětí a z Prahy. Při aplikaci 20 t sušiny kalu z pražské čistírny se zvýší obsah Cd v půdě o 52 % celkového obsahu, Zn o 19 %, Hg o 12 % a Cu o 11 %. Nebezpečně vysoké jsou

VIII. Vstup rizikových prvků aplikací kalů – Input of risk elements through application of sludges

Prvek ¹	Obsah ² (mg.kg ⁻¹)			Vstup ³ (g/ha/rok ⁴)			Vstup (% celkového obsahu ⁵)		
	Štětí	Praha	norma ⁶	Štětí	Praha	norma	Štětí	Praha	norma
Zn	220	2250	3000	4400	45000	60000	1,8	18,8	25
As	1,5	2	50	30	40	1000	0,12	0,16	4,17
Cd	1,11	33	13	22	660	265	1,7	51,6	20,7
Co	3,70	9,2	150	74	184	3000	0,16	0,4	6,66
Cr	11,3	748	1000	226	14820	20000	0,1	6,4	8,3
Cu	40	538	1200	800	10800	24000	0,84	11,2	25
Ni	3,5	93	200	70	1860	4000	0,06	1,51	3,1
Pb	15	201	500	300	4000	10000	0,26	3,56	8,9
Hg	0,1	2,0	10	2	40	200	0,61	12,4	62,4

¹element, ²content, ³input, ⁴year, ⁵% of total content, ⁶standard

i normové hodnoty, zvláště u Hg, kdy aplikací 20 t sušiny se zvýší obsah Hg v půdě o více než 60 %. Značné zvýšení (nad 20 %) je i u Zn, Cd, Cu.

Vstup rizikových prvků do půd průmyslovými komposty

Otázky výroby, zkoušení, dodávání a užívání průmyslově vyráběných kompostů řeší ČSN 46 5735. Podle obsahu těžkých kovů jsou vymezeny dvě třídy. Každý výrobce kompostů musí zajistit, aby limity těžkých kovů nebyly v kompostech překročeny. Použití kompostu druhé třídy je možné jen k hnojení půd, u kterých nebyl rozbohem zjištěn obsah ani jednoho prvku vyšší, než jsou požadované hodnoty prvků v půdách. Aplikace obou kategorií je možná jednou za tři roky.

Pro výpočet vstupů těžkých kovů aplikací kompostů jsme vycházeli z normativních hodnot prvků pro první a druhou třídu. Výsledky jsou uvedeny v tab. IX.

Z uvedených hodnot je patrné, že při aplikaci 20 t sušiny druhé třídy dochází k zvýšení celkového obsahu o více než 5 % u Cd, Hg, Zn, Pb, Cu. V žádném případě by proto nemělo přicházet v úvahu zvýšení dosavadních hodnot.

Vstup rizikových prvků do půd aplikací popílků

Značný vzrůst produkce různých druhů popelů a elektrárenských popílků je častým námětem jejich likvidace. Čas od času se objeví doporučení využít těchto hmot i k vylehčování těžkých půd. Je známo, že velká většina z nich je charakteristická vysokým obsahem těžkých kovů. V zájmu omezení jejich vstupů do půd vydalo Ministerstvo zemědělství v roce 1982 z hygienických důvodů zákaz používání elektrárenských popílků jak k melioračním účelům, tak jako suroviny do

IX. Vstup rizikových prvků do půd průmyslovými komposty – Input of risk elements into soil through industrial composts

Prvek ¹	Obsah ² (mg.kg ⁻¹)			Vstup ³ (g/ha/rok ⁴)			Vstup (% celkového obsahu ⁵)		
	I. tř. ⁶	II. tř.	Ø	I. tř.	II. tř.	Ø	I. tř.	II. tř.	Ø
Zn	300	600	450	6000	12000	9000	2,5	5,0	3,75
As	10	20	15	200	400	300	0,85	1,65	1,25
Cd	2	4	3	40	80	60	3,1	6,2	4,65
Co	25	35	30	500	700	600	1,1	1,5	1,30
Cr	100	300	200	2000	6000	4000	0,85	2,25	1,55
Cu	100	400	250	2000	8000	5000	2,05	8,30	5,18
Ni	50	70	60	1000	1400	1200	0,80	1,10	0,95
Pb	100	300	200	2000	6000	4000	1,80	5,40	3,80
Hg	1,0	1,5	1,25	20	30	25	6,20	0,40	7,80

¹element, ²content, ³input, ⁴year, ⁵% of total content, ⁶grade

kompostů. V roce 1984 bylo toto opatření upřesněno, že se zákaz nevztahuje na re-kultivace složišť popílků a jejich následné využívání za předpokladu, že bude s re-kultivací vysloven souhlas hygienické služby a že bude zajištěno sledování toxických prvků v půdě i v produkci.

K výpočtu zatížení půd jsme vycházeli z průměrného obsahu toxických prvků v popílcích a z meliorační dávky 300 t/ha. Z hodnot uvedených v tab. X je patrné, že při použití uvedené dávky popílků dochází k značnému vstupu toxických prvků do půd, který je u Cd téměř 15x, u As 10x, u Sb 6x u Zn, Cu 2,5x vyšší, než je jejich celkový obsah v ornici. Vzhledem k vysokému obsahu těžkých kovů je proto jakákoliv aplikace popílků do půd vyloučena.

Vstup rizikových prvků do půd aplikací popelů

Podobně jako u popílků bývá navrhováno i využívání popelů. I když jsou obsahy těžkých kovů v popelech podstatně nižší než v popílcích, přesto dochází při aplikaci k značnému zvýšení As, Cd, které jen při aplikaci 100 t/ha představuje jejich zvýšení o 30 % celkového obsahu. Zatížení ostatními prvky se pohybuje od 1 do 8 %. Je tedy patrné, že využívání popelů k melioraci půd je značně rizikové.

VÝSTUPY RIZIKOVÝCH PRVKŮ Z PŮD

Do výstupů je počítán odnos prvků erozní činností, odtokem povrchové a podzemní vody a odnos prvků pěstováním a sklizní plodin. Na rozdíl od vstupů jsou výstupy prvků méně poznamenány negativní činností člověka. Přesto však i zde

X. Vstup rizikových prvků do půd aplikací popelků – Input of risk elements into soil by application of fly ashes

Prvek ¹	Obsah ² (mg.kg ⁻¹)			Vstup ³ (g/ha/rok ⁴)			Vstup (% celkového obsahu ⁵)		
	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø
Zn	160	5500	2100	16	2750	630	6,7	1145	262
As	50	4500	830	5	2250	249	21	9375	1037
Cd	1	170	63	0,1	85	18,9	7,8	13280	1476
Co	4	100	49	0,4	50	14,7	0,9	112	33
Cr	130	250	165	13	125	49,2	5,4	52	21
Cu	30	3000	818	3	1500	240	3,1	1562	250
Ni	6	300	170	0,6	150	51	0,5	117	40
Pb	70	250	120	7	125	36	6,2	112	32
Sb	3	450	80	0,3	225	24	7,8	5859	625

¹element, ²content, ³input, ⁴year, ⁵% of total content

se člověk svou činností podílí na odnosu prvků. Kromě půdních vlastností se na odnosu podílí i charakter jednotlivých prvků a agrotechnika.

Výstup rizikových prvků z půd erozí

Celkově se počítá, že eroze je proces 5 až 10x rychlejší než tvorba půdy. Odnášená hmota je většinou bohatší jak organickou hmotou, tak jednotlivými prvky. Počítá se, že se smyje nejméně asi čtvrtina průmyslových hnojiv a nemalá část biocidů.

Při výpočtu odnosu rizikových prvků erozí jsme vycházeli z různých literárních údajů. Hodnoty uváděné jako průměrné roční odnosy půdy z 1 ha značně kolísají podle přírodních, stanovištních a klimatických podmínek. Střední eroze proudící vodou se pohybuje od 0,1 do 1 mm, což znamená roční odnos asi 7,5 t/ha (Ročenka, 1990). Podle údajů metodiky ochrany zemědělské půdy se průměrný roční odnos zemědělské půdy pohybuje kolem 4 t/ha. Vzhledem k nižšímu odtoku ze zatrávněných a lesnatých oblastí počítáme v bilanci z odnosem 2 t/ha. Výsledky jsou uvedeny v tab. XI.

Z výsledků je patrné, že k nejvyššímu odnosu dochází u Cd, Hg, Co, který se pohybuje kolem 0,12 % celkového obsahu v půdě. Ve vztahu k celkovému odnosu prvků je odnos erozí nejvyšší u Cr, Co, kde tvoří přes 85 % a u Ni, Pb, kde se pohybuje kolem 74 %. Ve srovnání s odnosy prvků odtokem vod a pěstováním plodin jsou mimo Cd odnosy prvků erozí nejvyšší.

XI. Odnos rizikových prvků z půd erozní činností – Washing out of risk elements from soils by erosion activity

Prvek ¹	Obsah v půdě ² (mg.kg ⁻¹)			Odnos ³ (g/ha/rok ⁴)		Odnos (% celkového obsahu ⁵)	
				rozsah ⁶	Ø	rozsah	Ø
Zn	62	87	150	62 - 450	174	0,03 - 0,19	0,072
As	6,20	8,7	15	6,20 - 45	17,4	0,03 - 0,10	0,072
Cd	0,50	0,8	1,5	0,50 - 4,5	1,6	0,04 - 0,35	0,121
Co	10	25	40	10 - 120	50,0	0,02 - 0,27	0,110
Cr	62	87	150	62 - 450	174	0,03 - 0,19	0,072
Cu	25	35	50	25 - 150	70,0	0,03 - 0,16	0,072
Ni	35	45	70	35 - 210	90,0	0,03 - 0,16	0,070
Pb	27	42	60	27 - 180	84,0	0,02 - 0,16	0,075
Hg	0,06	0,2	0,3	0,06 - 0,9	0,4	0,02 - 0,28	0,125

¹element, ²content in soil, ³washing out, ⁴year, ⁵% of total content, ⁶range

XII. Odnos rizikových prvků z půd podzemními vodami – Washing out of risk elements from soils by underground waters

Prvek ¹	Obsah ve vodě ² (µg/l)	Odnos ³ (g/ha/rok ⁴)		Odnos (% celkového obsahu ⁵)	
		rozsah ⁶	Ø	rozsah	Ø
Zn	10 - 100	5 - 300	82	0,002 - 0,12	0,034
As	10 - 100	5 - 300	8,2	0,02 - 1,25	0,34
Cd	0,1 - 1,0	0,05 - 3,0	0,82	0,004 - 0,23	0,064
Co	0,1 - 1,0	0,05 - 3,0	0,82	0,000 - 0,007	0,002
Cr	1,0 - 10,0	0,50 - 30	8,2	0,000 - 0,012	0,003
Cu	2,0 - 8,0	1,00 - 24	7,5	0,001 - 0,025	0,002
Ni	2,0 - 10,0	1,00 - 30	9,0	0,000 - 0,023	0,007
Pb	0,5 - 2,0	0,24 - 15	4,2	0,000 - 0,013	0,007
Hg	0,05 - 0,5	0,025 - 1,5	0,41	0,008 - 0,464	0,128

¹element, ²content in water, ³washing out, ⁴year, ⁵% of total content, ⁶range

XIII. Balance mezi vstupy prvků do půd atmosférickými spady a výstupy prvků podzemními a povrchovými vodami – The balance between inputs of elements into soils through atmospheric fell-outs and outputs of elements through underground and ground waters

Prvek ¹	Vstup prvků atmosférickým spadem ² (g/ha/rok ⁵)			Výstup povrchovými vodami ³ (g/ha/rok)					Balance ⁴ (g/ha/rok) (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zn	476	470	473	156	34	78	83	87,5	385,2	81,4
As	105	60	82	-	-	-	8,2	8,2	73,8	90,0
Cd	13,6	5	9	0,19	0,1	0,1	0,8	0,3	8,7	97,0
Co	20,4	6	13	-	-	-	0,8	0,8	12,2	94,0
Cr	31,0	40	35	7,5	-	3,7	8,2	6,4	28,6	82,0
Cu	112	100	106	15,2	4,9	7,6	7,5	8,8	97,2	92,0
Ni	109	55	82	-	-	-	9,0	9,0	73,0	98,0
Pb	153	210	182	1,9	3,4	0,9	4,2	2,6	179,4	85,0
Hg	3,6	0,2	1,9	0,77	0,12	0,4	0,4	0,4	1,5	78,0
1 Beneš (1992), 2 Šantroch (1989), 3 průměrný atmosférický spad ⁶ (Beneš, 1992), 4-5 průměr ⁷ Labe (Veselý, Sirotek, 1991), 6 odnos ⁸ Labem (Kinkora, Smrčka, 1992), 7-8 průměrný odnos ⁹ Labem (Beneš, 1992), 9 atmosférický spad ¹⁰ , 10 akumulace v půdě v procentech atmosférického spadu ¹¹										

¹element, ²input of elements through atmospheric fell-out, ³output through ground waters, ⁴balance, ⁵year, ⁶average atmospheric fell-out, ⁷average, ⁸washing out, ⁹average washing out, ¹⁰atmospheric fell-out, ¹¹accumulation in soil in percentage of atmospheric fell-out

Odnos rizikových prvků z půd odtokem povrchových vod

Předpokládá se, že asi dvě třetiny srážkové vody se průměrně vypaří, je zadržováno, akumulováno nebo spotřebováno rostlinami. Převážná část zbývajících třetiny odeče přímým odtokem po povrchu nebo se prosakuje do půdy a dostává se tak do řek a moří. Jen nepatrná část se stává součástí podzemního odtoku. Poměr mezi odtokem a srážkami činí asi 0,22.

Řekami je do moří odnášena značná část látek jednak rozpuštěných v roztocích a jednak nerozpustných v suspenzi. Chemické znečištění, které dnes postihuje všechny řeky, dosahuje někdy až kritických rozměrů. Největším zdrojem znečištění jsou atmosférické spady, splaškové, průmyslové a odpadní vody, hnojiva, skládky odpadních hmot. Značná část vodní suspenze je i výsledkem mechanické eroze. Celkově je obsah nerozpustných látek v roztocích asi 4x vyšší než obsah látek chemicky rozpuštěných. Stupeň zachycení migrujících látek ve vodě je vysoký a závisí jak na charakteru sloučenin a jejich schopnosti vazby v sedimentech, tak na chemickém charakteru vodního prostředí. Likvidace těchto organických, anorganických

XIV. Bilance vstupů a výstupů rizikových prvků v zemědělských půdách – The balance of inputs and outputs of risk elements in agricultural soils

Prvek ¹		Zvětrávání ⁴		Atmosférické spady ⁵		Hnojiva ⁶		Celkové vstupy ⁷		
		g/ha/rok ¹²	% celkových vstupů ¹³	g/ha/rok	% celkových vstupů	g/ha/rok	% celkových vstupů	g/ha/rok	% celkových vstupů	v % výstupů
Vstupy ²	Cd	0,5	3,2	9,3	60,4	5,6	36,4	15,4	100	308
	Co	15,0	40,7	13,0	35,2	8,9	24,1	36,9	100	63
	Hg	0,085	3,6	2,2	91,0	0,13	5,4	2,4	100	207
	As	5,6	5,5	83,0	81,2	13,5	13,3	102,0	100	191
	Cu	22,5	11,2	106	52,6	73,0	36,2	201,5	100	148
	Pb	26,0	11,7	181	81,6	14,8	6,7	221,8	100	194
	Ni	30,0	20,1	82	55,0	37,2	24,9	149,2	100	123
	Cr	56,0	34,2	35	21,4	72,7	44,4	163,7	100	86
	Zn	56,0	6,1	473	51,7	387,0	42,2	916,0	100	181
Prvek ¹		eroze ⁸		povrchové vody ⁹		rostliny ¹⁰		celkové výstupy ¹¹		
		g/ha/rok ¹²	% celkových výstupů ¹⁴	g/ha/rok	% celkových výstupů	g/ha/rok	% celkových výstupů	g/ha/rok	% celkových výstupů	v % vstupů
Výstupy ³	Cd	1,6	32,0	0,80	16,0	2,6	52,0	5,0	100	33
	Co	50,0	85,4	0,82	1,4	7,7	13,2	58,5	100	153
	Hg	0,4	34,5	0,41	35,3	0,35	30,2	1,16	100	50
	As	17,4	49,8	8,2	23,4	9,4	26,8	35,0	100	23
	Cu	70,0	51,3	7,5	5,5	59,0	43,2	136,5	100	67
	Pb	84,0	73,5	4,2	3,7	26,0	22,8	114,2	100	51
	Ni	90,0	74,4	9,0	7,4	22,0	18,2	121,0	100	81
	Cr	174	92,0	8,2	4,3	7,0	3,7	189,2	100	115
	Zn	174	34,4	82,0	16,2	249	49,4	505,0	100	55

¹element, ²inputs, ³outputs, ⁴weathering, ⁵atmospheric fell-outs, ⁶fertilizers, ⁷total inputs, ⁸erosion, ⁹ground waters, ¹⁰plants, ¹¹total outputs, ¹²year, ¹³% of total inputs, ¹⁴% of total outputs

a radioaktivních látek je obtížná a většinou se musíme spoléhat na samočisticí procesy cestou mechanickou, chemickou a biologickou, kdy se toxická látka zapojí do biogeochemických cyklů.

Dlouhodobý specifický odtok se ročně pohybuje od 1,6 do 60 l/s/km², průměrně tedy kolem 5 až 6 l/s/km², což odpovídá průměrnému ročnímu odtoku z 1 ha asi 1743 m³ vody. Při bilancování odnosu prvků povrchovými vodami jsme vycházeli z odtoku 1500 m³/ha/rok a z průměrného obsahu prvků ve vodách (tab. I). Průměrné odnosy prvků podle uvedených parametrů jsou uvedeny v tab. XII.

Vzhledem k celkovému obsahu prvků v půdě dochází k největšímu odnosu u Hg (0,128 %), u As (0,34 %) a u Cd (0,064 % celkového obsahu). Vycházíme-li z uvedeného složení vody, pak odnos prvků povrchovými vodami je nepatrný. Uvedené chemické složení vod je však ve srovnání s hodnotami uvedenými ČSN 75 7221 pro klasifikaci povrchových vod značně odchylné. Hodnoty odnosu podle obsahu v uvedené normě jsou u značné části prvků 20 až 100x vyšší. Tyto nesrovnalosti potvrzují i rozdíly mezi vstupem prvků atmosférickými srážkami a odnosem povrchovými a podzemními vodami (tab. XIII).

Z tab. XIII je patrné, že povrchovými vodami uvedeného složení (tab. I) odchází asi 10 až 20 % prvků dodaných do půdy atmosférickými spady. Je nutné počítat i s tím, že do říčních vod se dostává i značná část prvků, které přicházejí z jiných zdrojů.

Odnos prvků z půd pěstováním zemědělských plodin

Z hlediska výživy rostlin má zejména Zn, Cu značný význam v celkovém metabolismu rostlin, což se také projevuje ve srovnání s ostatními prvky zvýšeným odběrem zejména Zn. Ostatní prvky, zejména Cd, Hg, Pb nemají v metabolismu rostlin kladně významnou funkci. Naopak se v celé řadě fyziologických a biochemických procesů projevují toxicky. Příjem uvedených prvků rostlinami, případně jejich akumulace je závislá zejména na hodnotě pH (mimo Hg), na množství a charakteru organické hmoty a na množství a formě prvku. Významnou úlohu mají i vzájemné poměry a interakce mezi jednotlivými prvky.

V uvedené bilanci (tab. XIV) jsme vycházeli z průměrného složení plodin a průměrného množství vyprodukované organické hmoty (zrna, slámy, zelené hmoty apod.). Průměrný odnos prvků pak představuje hodnotu vypočtenou z odnosu zemědělskými plodinami během osmiletého osevního postupu. Sklizenými je průměrně ročně odnímáno 249 g Zn, 59 g Cu, 26 g Pb, 22 g Ni, 9,4 g As, 7,7 g Co, 7 g Cr, 2,6 g Cd a 0,35 g Hg. Ve srovnání s celkovými obsahy prvků v půdě představují tyto hodnoty nejvyšší odnosy u Cd, a to 0,20 % celkového obsahu v půdě. U ostatních prvků představují odnosy hodnoty kolem 0,1 % a nižší. Nejnižší odnosy byly u Cr (0,003 %) a Co (0,017 % celkového obsahu). Ve srovnání s celkovými odnosy (eroze + vody + rostliny) je patrné, že u Cd, Zn, Cu představují tyto odnosy rostlinami 40 až 50 % celkového odnosu. Nejnižší odnosy v souladu s biogenním významem byly u Co, Ni, Cr, kde se pohybovaly pod 20 % všech výstupů.

Literatura

- BENNET, H. H.: Elements of soil conservation. New York, Toronto, London, Mc Graw Hill 1955.
- BENEŠ, S.: Biogeochemické tabulky a bilance rizikových prvků. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1992.
- BICAN, J. - DRBAL, K.: Přisun některých těžkých kovů do půd průmyslovými hnojivy. In: Sbor. Mikroelementy, Brno, VŠV 1988, s. 46-50.
- KINKORA, J. - SMRČKA, F.: Jak vzkřísit Labe. Nika, 1992, č. 3, 73 s.
- KOHNKE, H. H. - BERTRANDT, A.: Soil conservation. New York, Mc Graw Hill 1959.
- KUKAL, Z. - MALINA, J. - MALINOVÁ, R. - TESAŘOVÁ, H.: Člověk a kámen. Praha, ÚÚG 1989.
- NRIAGU, J. O.: Global metal pollution. Environment, 32, 1990, č. 7, s. 7-33.
- ŠANTROCH, J.: Kvalita srážek na území ČSSR. Meteorol. Zpr., 42, 1989, s. 144-146.
- VESELÝ, J. - SIROTEK, Z.: Regionální přehled o kontaminaci říčních sedimentů. In: Sbor. Havarijní stavy v čistotě vod, Brno, ČVI 1991, s. 80-91.
- ROČENKA: Životní prostředí České republiky. Praha, MŽP ČR, ČEÚ 1990, 159 s.
- ČSN 75 7143. Jakost vody pro závlahu. 1992.
- ČSN 75 7221. Klasifikace jakostí povrchových vod. 1989.
- ČSN 46 5735. Průmyslové komposty. 1965.

Došlo 3. 11. 1992

BENEŠ, S. - BENEŠOVÁ, J. (University of Agriculture, Praha; Geological Institute of Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha):

The balance of risk elements in environmental spheres.

Rostl. Výr., 39, 1993 (10): 941-958.

The presented study has investigated the balance of major risk elements in environmental spheres. It has to be realized that the above balance means solely orientation outline of element cycling which will differ much in different places and spheres of environment. Our calculations were based on average representation of elements and on average mass amount entered and released from circulations. The balance is in g of element per year and in percent of loading in relation to the total content of element in 20 cm deep top soil.

If we start from the above prerequisites, referred to arable lands solely, where entering elements are incorporated into the top soil profile annually, it is evident that in top soils the balance of studied elements is balanced. The largest accumulations were observed in Cd (0.81 % of the total content and 10.4 g/ha/year) and the lowest ones in Ni (0.015 % and 28 g). No accumulation was found in Co and Cr. Completely different is the situation in the soils of forest stands and grasslands where the highest accumulation is in the top 2 to 5 cm. The accumulation is in this case expressed in percentage of the total content higher by 4 to 10 times than that in the total top soil layer.

When we study individual sources of pollution, it is evident that the highest inputs were recorded from atmospheric fall-out which is in Hg 17 times, in Pb 12.4 times, in As 6 times, in Ni 2.2 times, in Cd 1.6 times, in Co and Cu 1.4 times and in Zn 1.2 times

higher inputs of elements from application of fertilizers. Loading by fertilizers was 2.1 times higher solely in Cr than the inputs from atmosphere. Inputs from atmosphere are in Hg 91 %, in Pb and As 82 %, in Cd and Ni 60 %, in Zn and Cu about 53 %, in Co 35 % and in Cr 21 %. Total inputs of elements are in Cd 3 times, in Hg, Pb, As, Zn 2 times, in Cu 1.5 times and in Ni 1.2 times higher than their total outputs. Exclusively in Co and Cr outputs were higher than their inputs. N r i a g u (1990) reports that anthropic emissions exceed flows from natural resources by 28 times in Pb, 6 times in Cu, 3 times in V and Zn. Combustion of fossile fuels causes 95 % in V, 80 % in Ni, about 60 % in Hg, Se, Sn of anthropogenic emissions. The resulting balance is presented in Tab. XIV.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Stanislav B e n e š , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

OBSAH ŽIVÍN V SUŠINE SLNEČNICE ROČNEJ (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) V PRIEBEHU ONTOGENÉZY

E. Kunzová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

Na stanovišti polného stacionárneho pokusu MOP vo Víglaši boli počas vegetácie (od 1. až 3. páru pravých listov do začiatku kvitnutia, celkom 4x) odoberané vzorky nadzemnej biomasy slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) pestovanej na siláž v rokoch 1986 až 1989. Biometrickými a chemickými analýzami bola stanovená hmotnosť sušiny nadzemnej biomasy, prepočítaná na jednu rastlinu a obsah živín (N, P, K, Ca, Mg) v sušine. Na výnos sušiny, resp. na koncentráciu živín mal značný podiel vplyv ročníku. Koncentrácia živín v sušine nadzemnej biomasy mala počas vegetácie klesajúci trend u všetkých sledovaných živín. Počiatočné hodnoty na začiatku vegetácie klesli do začiatku kvitnutia najviac u dusíka (o 57 %) a najmenej u horčíka (o 18 %).

Snahy využiť anorganické rozborý k diagnostike poľnohospodárskych plodín sa objavili už na sklonku minulého storočia (Atterberg, 1886) a pokračujú dodnes (Baier, 1973; Bergman, Neubert, 1976; Cerling, 1976 a i.).

Najväčšia pozornosť v diagnostike výživného stavu doteraz bola venovaná obilnám, čiastočne i okopaninám. Poznatky z tejto oblasti u slnečnice ročnej sa vyskytujú ojedinele.

Literatúra, ktorá sleduje nároky na jednotlivé živiny počas vegetácie a cituje anorganické rozborý, uvádza niektoré práce (Vranceanu, 1974; Lásztity, 1983; Merrien et al., 1986; Kádár, Vass, 1988; Milošević, 1988; Kunzová, 1992 a i.).

MATERIÁL A METÓDA

V práci sú vyhodnotené výsledky polného stacionárneho pokusu MOP vo Víglaši so slnečnicou ročnou pestovanou na siláž v rokoch 1986 až 1989. Stanovištné podmienky pokusu: výrobný typ sa označuje B1, lokalita je v nadmorskej výške 345 m, pôdný druh je ílovito-hlinitá pôda, suma ročných zrážok činí 669 mm, priemerná ročná teplota 7,7 °C. Termíny odberu vzoriek slnečnice ročnej počas vegetácie uvádza tab. I. Predplodinou boli v roku 1986 bôb a ďatelina lúčna, v rokoch 1987, 1988 a 1989 ozimná pšenica.

Vzorky sa odoberali podľa štandardnej metodiky VOP (Baier a kol., 1985). Na začiatku vegetácie bol počet rastlín vyšší (50), s nárastom vegetatívnej hmoty sa počty rastlín znížili (5); hodnoty sušiny boli prepočítané na jednu rastlinu.

I. Termíny odberu vzoriek slnečnice ročnej – Dates of sampling of sunflower

Roky ¹	Vývojová fáza ²			
	I	II	III	IV
1986	4. 6.	18. 6.	8. 7.	28. 7.
1987	23. 6.	7. 7.	20. 7.	10. 8.
1988	15. 6.	23. 6.	6. 7.	26. 7.
1989	23. 6.	5. 7.	13. 7.	7. 8.

I - 1. - 3. pár pravých listov³; II - 4. - 6. pár pravých listov; III - tvorba úboru⁴; IV - začiatok kvitnutia⁵
¹years, ²developmental phase, ³pair of right leaves, ⁴anthodium formation, ⁵onset of anthesis

Nadzemná časť rastliny bola usušená pri 60 °C a v čiastkových vzorkách bolo stanovené percento sušiny jednej rastliny. Suchá hmota (60 °C) po homogenizácii bola analyzovaná na celkový obsah (koncentrácie) N, P, K, Ca a Mg v sušine. Dusík v sušine bol stanovený podľa Kjeldahla, fosfor a horčík (kolorimetricky), draslík (plamennou fotometriou) a vápnik (komplexometrickou titráciou), ako uvádzajú J a v o r s k ý et al. (1983).

Dávky živín sa pohybovali u dusíka od 0 do 96 kg.ha⁻¹, u fosforu (P₂O₅) od 0 do 117 kg.ha⁻¹ a u draslíka (K₂O) od 0 do 117 kg.ha⁻¹ (priemer z 12 variantov).

Sledovaný bol vplyv ročníka na priemerné hodnoty živín (N, P, K, Ca, Mg) z 12 variantov hnojenia počas vegetácie, pokles koncentrácie živín a výnos sušiny prepočítaný na jednu rastlinu.

VÝSLEDKY

Sušina

Sušina jednej rastliny v g v rokoch 1986 až 1989 je uvedená v tab. II. Hmotnosť sušiny bola značne ovplyvnená ročníkom, čo dokazujú získané hodnoty od 1. až 3. páru pravých listov do začiatku kvitnutia. V roku 1987, ktorý sa vyznačoval nízkymi zrážkami a vyššími teplotami, boli výnosy sušiny najnižšie. Naopak, v roku 1989, ktorý bol klimaticky priaznivý pre pestovanie slnečnice ročnej, boli výnosy sušiny najvyššie.

Tab. III uvádza štvorročný priemer hmotnosti sušiny jednej rastliny v g počas vegetácie, ich interval a relatívne porovnanie. K najvyššiemu nárastu sušiny došlo od fázy tvorby úboru do začiatku kvitnutia (takmer o 54 %).

Koncentrácie živín

Uvedené koncentrácie živín majú v priebehu sledovaného úseku vegetácie klesajúci trend. Tento proces je vyjadrený relatívne, t.j. hodnoty z fázy 1. až 3. páru pravých listov sa rovnajú 100 %. Na začiatku kvitnutia hodnoty koncentrácie živín

II. Ročné priemery hodnôt hmotnosti sušiny jednej rastliny v g u nadzemnej biomasy slnečnice ročnej v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Annual averages of values of plant dry matter weight in g in above-ground dry biomass of sunflower in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Priemerná hmotnosť sušiny 1 rastliny ² (g)			
	1986	1987	1988	1989
I	0,36	0,33	1,93	2,56
II	3,34	5,03	6,15	3,24
III	34,81	21,00	37,45	31,67
IV	60,74	39,16	74,88	96,37

¹developmental phase, ²average weight of dry matter per 1 plant

III. Štvorročný priemer hmotnosti sušiny jednej rastlin v g nadzemnej biomasy slnečnice ročnej a interval krajných hodnôt v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Four-year average of plant dry matter weight in g of above-ground biomass of sunflower and interval of marginal values in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Priemerná hmotnosť sušiny 1 rastliny ² (g)	Relatívne porovnanie ³ (%)	Interval hmotnosti sušiny 1 rastliny ⁴ (g) min. max.
I	1,30	1,9	0,25 3,50
II	4,44	6,5	1,50 8,13
III	31,23	46,1	15,00 47,15
IV	67,79	100,0	22,50 120,00

For 1 - 2 see Tab. II

³relative comparison, ⁴interval of plant dry matter weight

klesali v jednotlivých rokoch u dusíka (tab. IV) takto: 1986 na 52 %, 1987 na 39 %, 1988 na 42 %, 1989 na 39 %. Hodnoty koncentrácie dusíka sa v závislosti od ročníka menili, najvyššie boli v roku 1989 (od 4,28 % do 1,69 %) a najnižšie v roku 1987 (od 3,79 % do 1,48 %).

Pokles fosforu bol v jednotlivých ročníkoch nasledujúci (tab. V): 1986 na 70 %, 1987 na 55 %, 1988 na 57 %, 1989 na 55 %. Taktiež hodnoty koncentrácie fosforu sa v závislosti od ročníka menili, obdobne ako pri dusíku boli najvyššie v roku 1989 (od 0,58 % do 0,32 %) a najnižšie v roku 1987 (od 0,29 % do 0,16 %).

U draslíka poklesli hodnoty koncentrácie takto (tab. VI): 1986 na 74 %, 1987 na 52 %, 1988 na 72 %, 1989 na 55 %. V závislosti od ročníka sa menili aj hodnoty koncentrácie draslíka, najvyššie boli v roku 1989 (od 6,33 % do 3,52 %) a najnižšie v roku 1986 (od 2,96 % do 2,20 %).

IV. Priemery hodnôt koncentrácie dusíka (%) v sušine nadzemnej biomasy slnečnice ročnej počas vegetácie v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Averages of values of nitrogen concentration (%) in above-ground dry biomass of sunflower during growing season in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Roky ²				Priemer ³ 1986 - 1989	Relatívne ⁴ (%)
	1986	1987	1988	1989		
I	3,76	3,79	3,92	4,28	3,94	100
II	4,42	2,80	2,97	2,85	3,26	83
III	2,87	2,02	2,56	2,75	2,55	65
IV	1,95	1,48	1,64	1,69	1,69	43

¹developmental phase, ²years, ³average, ⁴relatively

V. Priemery hodnôt koncentrácie fosforu (%) v sušine nadzemnej biomasy slnečnice ročnej počas vegetácie v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Averages of values of phosphorus concentration (%) in above-ground dry biomass of sunflower during growing season in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Roky ²				Priemer ³ 1986 - 1989	Relatívne ⁴ (%)
	1986	1987	1988	1989		
I	0,44	0,29	0,44	0,58	0,44	100
II	0,43	0,26	0,31	0,53	0,38	86
III	0,33	0,19	0,33	0,45	0,33	75
IV	0,31	0,16	0,25	0,32	0,26	59

For 1 - 4 see Tab. IV

VI. Priemery hodnôt koncentrácie draslíka (%) v sušine nadzemnej biomasy slnečnice ročnej počas vegetácie v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Averages of values of potassium concentration (%) in above-ground dry biomass of sunflower during growing season in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Roky ²				Priemer ³ 1986 - 1989	Relatívne ⁴ (%)
	1986	1987	1988	1989		
I	2,96	4,07	4,29	6,33	4,41	100
II	3,59	3,68	4,19	4,86	4,08	93
III	2,91	2,55	4,26	6,17	3,97	90
IV	2,20	2,11	3,09	3,52	2,73	62

For 1 - 4 see Tab. IV

VII. Priemery hodnôt koncentrácie vápnika (%) v sušine nadzemnej biomasy slnečnice ročnej počas vegetácie v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Averages of values of calcium concentration (%) in above-ground dry biomass of sunflower during growing season in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Roky ²				Priemer ³ 1986 - 1989	Relatívne ⁴ (%)
	1986	1987	1988	1989		
I	1,69	1,92	1,85	2,05	1,88	100
II	1,91	1,63	1,59	1,66	1,70	90
III	1,44	1,22	1,59	1,54	1,45	77
IV	1,07	0,93	1,23	1,26	1,12	60

For 1 - 4 see Tab. IV

VIII. Priemery hodnôt koncentrácie horčíka (%) v sušine nadzemnej biomasy slnečnice ročnej počas vegetácie v pokusoch MOP (Víglaš, 1986 až 1989) – Averages of values of magnesium concentration (%) in above-ground dry biomass of sunflower during growing season in MOP trials (Víglaš, 1986 to 1989)

Vývojová fáza ¹	Roky ²				Priemer ³ 1986 - 1989	Relatívne ⁴ (%)
	1986	1987	1988	1989		
I	0,51	0,45	0,45	0,47	0,47	100
II	0,56	0,46	0,46	0,37	0,46	98
III	0,53	0,43	0,53	0,38	0,47	100
IV	0,44	0,34	0,43	0,33	0,39	82

For 1 - 4 see Tab. IV

Vápnik poklesol (tab. VII): 1986 na 63 %, 1987 na 48 %, 1988 na 66 %, 1989 na 61 %. Zmena hodnôt v závislosti od ročníka sa týka aj koncentrácie vápnika, obdobne ako u draslíka boli v roku 1989 najvyššie (od 2,05 % do 1,26 %) a najnižšie v roku 1986 (od 1,69 % do 1,07 %).

Horčík poklesol (tab. VIII): 1986 na 86 %, 1987 na 76 %, 1988 na 96 %, 1989 na 70 %. Taktiež u piatej sledovanej živiny (horčíka) sa hodnoty koncentrácie v závislosti od ročníka menili, najvyššie boli v roku 1986 (od 0,51 % do 0,44 %) a najnižšie v roku 1987 (od 0,45 % do 0,34 %).

Na priemerných hodnotách koncentrácií živín bol zistený pokles od fázy 1. až 3. páru pravých listov do začiatku kvitnutia u dusíka o 57,0 %, fosforu o 41,0 %, draslíka o 38,0 %, vápnika o 40,0 % a u horčíka o 18,0 %. Z uvedených hodnôt je zrejma tendencia najvyššieho poklesu u dusíka a najnižšieho u horčíka.

DISKUSIA

Práca nadväzuje na série štúdií s ozimnou pšenicou a s ostatnými plodinami, ktoré sa realizovali na oddelení diagnostiky výživy rastlín VÚRV Praha-Ruzyně (Baier, 1974; Baier et al., 1988).

Priebeh zmien koncentrácie jednotlivých živín v sušine v závislosti od hmotnosti nadzemných častí rastlín vo vegetácii bol sledovaný i s ohľadom na vývojovú fázu rastliny, v ktorej dochádza k zmenám nároku rastlín v súlade s fyziologickými zmenami v priebehu ontogenézy (Kaprin, 1973; Cerling, 1976). Pre účely porovnávacej štatistiky však doterajšia odborná literatúra uvádza len malé množstvo obdobných pokusov, ktoré nie sú úplné alebo neobsahujú všetky sledované živiny.

Koncentrácia živín vo fáze 4. až 6. páru pravých listov

V tejto vývojovej fáze boli v našom pokuse zistené tieto priemerné hodnoty: u dusíka 3,26 %, u fosforu 0,38 %, u draslíka 4,08 %, u vápnika 1,70 % a u horčíka 0,46 %.

Z výsledkov pokusu, ktorý urobili Křišťan, Baier (1969) na stanovišti Lukavec, vyplynulo, že u slnečnice ročnej bola na začiatku vegetácie (50 dní od sejby) priemerná koncentrácia u fosforu a vápnika zhodná s výsledkami nášho pokusu. V našom pokuse sme zistili vyššiu hodnotu u dusíka. Toto zistenie by mohlo mať pravdepodobne súvislosť s lepšími podmienkami pre mineralizáciu pôdneho dusíka na stanovišti Vígláš (napr. priemerná ročná teplota je vo Vígláši o 1 °C vyššia než v Lukavci). Naopak hodnota koncentrácie draslíka v pokuse uvedených autorov vysoko prevyšovala nami dosiahnutú hodnotu. Túto skutočnosť je možné pravdepodobne vysvetliť rozdielnou zásobou prístupného draslíka. Pokusný pozemok vo Vígláši pred založením v roku 1957 vykazoval zásobu draslíka iba 98 mg.kg⁻¹, kým pozemok v Lukavci sa vyznačoval jeho vysokou zásobou 276 mg.kg⁻¹.

Hodnoty koncentrácie živín (N, P, K), ktoré uvádza Cerling (1990), sú vyššie než hodnoty nášho pokusu. Koncentrácie živín, ktoré udávajú pre túto vývojovú fázu Lászlity (1983) a Horváth (1980), sú vyššie okrem koncentrácie fosforu pri všetkých sledovaných živinách.

Koncentrácia živín vo fáze tvorby úboru

Priemerné hodnoty koncentrácie živín v pokuse MOP boli u dusíka 2,55 %, u fosforu 0,33 %, u draslíka 3,97 %, u vápnika 1,45 % a u horčíka 0,47 %.

Hodnoty koncentrácií živín, ktoré uvádzajú niektorí zahraniční autori (Cerling, 1990; Stevens, 1970), sú pre túto vývojovú fázu u všetkých zistených hodnôt vyššie.

Koncentrácia živín vo fáze začiatku kvitnutia

Na začiatku kvitnutia boli zistené hodnoty koncentrácie živín v našom pokuse u dusíka 1,69 %, u fosforu 0,26 %, u draslíka 2,73 %, u vápnika 1,12 % a u horčíka 0,39 %.

V porovnaní s týmito výsledkami uvádza Cerling (1990) vyššie hodnoty u dusíka, fosforu a draslíka. Kádár, Vass (1988) zistili vyššie hodnoty u dusíka, fosforu a vápnika a naopak nižšie u draslíka a horčíka.

Pri porovnávaní hodnôt prevedených pokusov s hodnotami pokusov citovaných autorov možno badať niektoré odlišnosti v hodnotách koncentrácie živín. Tieto odlišnosti sú zapríčinené s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobom a účelom pestovania, ako aj vplyvom rozdielnych klimatických podmienok.

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov sledovania priebehu koncentrácie živín počas vegetácie u slnečnice ročnej vyplynulo, že na koncentrácii živín má značný vplyv ročníka. Bol potvrdený tzv. zriedňovací efekt, to znamená, že od 1. až 3. páru pravých listov do začiatku kvitnutia dochádza k zriedňovaniu koncentrácie všetkých živín (N, P, K, Ca, Mg). K najvyššiemu poklesu došlo priemerne u dusíka, a to o 57 %, a naopak k najnižšiemu u horčíka, a to o 18 %. Dosiahnuté výsledky budú podkladom pre vypracovanie diagnostických metód i u slnečnice ročnej.

Literatúra

- ATTERBERG, A.: Die Berntailung der Bodenkraft nach der Analyse der Haferpflanze. Landwirtsch. Jb., 15, 1986, s. 415-419.
- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská dizertace.] Praha, 1974.
- BAIER, J.: Stanovení optimálních dávek hnojiv pro přihnojení ozimé pšenice podle anorganických rozborů rostlin. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1973, č. 2.
- BAIER, J. - SMETÁNKOVÁ, M. - BAIEROVÁ, V.: Diagnostika výživy rostlin. Praha, Inst. Vých. Vzděl. MZVŽ ČSR 1988.
- BAIER, J. et al.: Racionalizace používání hnojiv na základě diagnostických metod. Metodika VOP, Praha 1985.
- BERGMANN, V. - NEUBERT, P.: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1976.
- CERLING, V. V.: Mineral plant nutrition in development phases in relation to yields structure components. 4e Colloq. Int. Controle de l'Alimentation des Cultivées, Gent, 1976.
- CERLING, V. V.: Diagnostika pitania sel'skochozajstvennykh kultur. Moskva, Agropromizdat 1990.
- HORVÁTH, K.: Novényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. Agro-kém. és Talajt., 29, 1980, s. 323-344.
- JAVORSKÝ, P. et al.: Chemické rozborý v zemědělských laboratořích. Praha, MZVŽ ČSR 1983.
- KAPRIN, V. I.: Fotosyntezy jačmenja i potreblenije rastenijami elementov mineral'nogo pitania. Izv. TSCHA, 1973.
- KÁDÁR, I. - VASS, E.: Napraforgó műtrágyázása és meszezése savanyú homoktalajon. Növényterm. (Budapest), 1988, č. 6.
- KŘÍŠŤAN, F. - BAIER, J.: Studium odběru živin slunečnic na siláž. Rostl. Výr., 15, 1969, č. 8, s. 819-826.
- KUNZOVÁ, E.: Vplyv výživných podmienok na príjem živín počas vegetácie u slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.). [Kandidátska dizertácia.] Praha, 1992.
- LÁSZTITY, B.: A műtrágyázás hatása a napraforgó fejlődésére és tápanyagforgamára a tenyésztő folyamán. I. Szárazanyag-felhalmozás és tápanyagterhelés. II. Tápanyagfelvétel. Növényterm. (Budapest), 1983, č. 2, č. 3.

- MERRIEN, A. - ARJAURE, G. - MAISONNEUVE, C.: Besoins en éléments minéraux chez le tournesol dans les conditions françaises. Inform. Techn. Cetiom, Paris, 1986, č. 95.
- MILOSEVIĆ, S. et al.: Suncokret. Nolit, Beograd, 1988.
- STEVENSON, D. S.: Soil volume and fertilizer effects on growth and nutrient contents of sunflower plant. Can. J. Soil. Sci., 50, 1970, s. 353-360.
- VRANCEANU, A. V.: Floarea - soarelui. Romania, 1974.

Došlo 20. 1. 1993

KUNZOVA, E. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

The content of nutrients in dry matter of sunflower (*Helianthus annuus* L.) during ontogenesis.

Rostl. Vyr., 39, 1993 (10): 959-966.

Samples of dry biomass of sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown for silage in the years 1986 to 1989 were collected at the site of field stationary trial (within small-plot sowing trials - MOP) during growing season at Víglaš. The dates of sampling of above-ground dry biomass of sunflower were at the stages as follows: first to third pair of right leaves, fourth to sixth pair of right leaves, anthodium formation and onset of anthesis. The collection of plants was higher at the beginning of the growing season - 50 plants with increase of vegetative mass was reduced to five plants. Biometric and chemical analyses were used to determine above-ground dry biomass weight calculated for a single plant and nutrient contents (N, P, K, Ca, Mg) in dry matter.

The effect of the year as affected average nutrient values (N, P, K, Ca, Mg) was studied in 12 variants of fertilizing during the growing season. Together with drop in nutrient concentration, yield of above-ground dry biomass calculated per one plant.

The dry matter of one plant (in g) in the years 1986 to 1989 is presented in Tab. II. In the year which was marked by low precipitation and higher temperatures, the dry matter yields were the lowest. On the contrary, the year 1989 which had a good climate for sunflower growing, the yields were the highest. Tab. III presents four-year average of one plant dry matter weight during the growing season, interval of marginal values, relative comparison. It follows from the results obtained that the highest increase in dry matter appeared from anthodium formation stage to the onset of anthesis, by almost 54 %.

An average of nutrient concentration values in above-ground dry biomass of sunflower during the growing season is as follows: Tab. IV (nitrogen), Tab. V (phosphorus), Tab. VI (potassium), Tab. VII (calcium) and Tab. VIII (magnesium).

It followed from the results obtained from the studies of the course of concentration of nutrients during the growing season that nutrient concentration was much affected by the year. So-called diluting effect was confirmed, i.e. from the first to the third pair of right leaves to the onset of anthesis the concentration of all nutrients is diluted (N, P, K, Ca, Mg). The highest drop on average was recorded with nitrogen, that is by 57 %, and in turn, the lowest with magnesium, by 18 %.

Kontaktná adresa:

Ing. Eva Kunzová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně

VÝPAROMĚRNÁ METODA URČENÍ VLÁHOVÉ POTŘEBY ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN

J. Fídlér

Vysoká škola zemědělská, Praha

Je popsána výparoměrná metoda určení aktuální evapotranspirace pro řízení závlah a jsou uvedeny koeficienty k_v , k_c pro výparoměr GGI 3000 na základě lyzimetrických pozorování. Koeficienty k_v , k_c jsou uvedeny pro různé vláhové režimy půdy, simulované výškami hladin podzemní vody v rozmezí 0,45 až 1,40 m pro cukrovku a ječmen.

Pro řízení závlah jednotlivými uživateli je důležité přístrojově a výpočtově ne náročné určování termínů a velikostí závlahových dávek. Údaje poskytované různými organizacemi a agenturami, které existují nebo vzniknou bezpochyby i u nás, jsou odvozovány většinou zonálně a nemusí vždy vystihnout podmínky lokality. Ani cena za poskytované údaje pro zemědělské podniky nemusí být zanedbatelná, zvláště pro soukromníky s relativně malými zavlažovanými plochami, což může hrát rozhodující roli v ekonomice jejich podniku.

Při aplikaci často používané bilanční metody řízení závlah se pro uvedené podmínky jako použitelná ukazuje metoda výparoměrná, vykazující mezi ostatními metodami uváděnými materiálem FAO (D o o r e n b o s , P r u i t , 1977, 1984) minimální potřebu měření, spočívající v odečtení množství odpařené vody ve vhodném evaporimetru, v běžném sledování vývojové fáze rostliny ve škále vzcházení - tvorba nadzemních orgánů - tvorba výnosu - zrání, dále ve sledování doplňkově řádově vlhkosti vzduchu a rychlosti větru. Ostatní uváděné metody citované v uvedeném materiálu FAO (metoda Blaney-Criddlea, metoda radiální bilance, metoda Penmana) vyžadují podstatně náročnější a přesné měření vstupních hodnot. Pro metodu Penmana je to např. teplota, vlhkost vzduchu, rychlost větru, radiace nebo délka slunečního svitu a vývoj rostliny. Protože takové měření nelze provádět na každé zavlažované lokalitě pro nákladnost přístrojů i obsluhy a pracnost vyhodnocování, je nutné používat údaje stanic zřizovaných pro celé oblasti.

Obsluha vhodného evaporimetru při použití výparoměrné metody přímo na lokalitě může být v závislosti na konstrukci jednoduchá a navíc vystihuje přesně její momentální klimatické podmínky. Přitom přesnost výsledků pro Penmanovu metodu udávají D o o r e n b o s , P r u i t (1977, 1984) do 10 % v letních měsících a při nízkých hodnotách výparu jen 20 %, pro výparoměrnou metodu je udávána přesnost do 15 %. Rozdíl 5 % je zanedbatelný oproti chybám plynoucím z rozdílů měřených údajů oblastní stanice a jejich hodnot v zavlažované lokalitě, které nejsou v uvedené úrovni chyb zahrnuty.

MATERIÁL A METODA

Jednoduchost výparoměrné metody vychází ze základní úvahy, podepřené také např. tvarem Penmanovy rovnice, že totiž výpar z vodní hladiny je vyvolán stejnými faktory jako výpar z povrchu půdy a rostliny - evapotranspirace. Vliv fyziologických reakcí živé rostliny na prostředí je promítnut do přepočítávacích koeficientů.

Obecně při určování aktuální evapotranspirace výparoměrnou metodou je nejdříve nutné určit hodnotu potenciální evapotranspirace, definované Penmanem a dalšími autory jako vypařené množství vody z povrchu půdy s krátce střiženým trávničkem, s trvale dostatečným zásobením půdního profilu a porostu vodou, tedy

$$ETP = k_v \cdot E_v \quad (\text{mm.d}^{-1})$$

kde: E_v - výpar vody z evaporimetru,

k_v - přepočítávací koeficient, jehož hodnota závisí na druhu evaporimetru.

Za základ je brán americký Class A Pan. V literatuře lze najít hodnoty opravných koeficientů. Pro evaporimetr GGI 3000 je podle citovaného materiálu FAO $k_o = 1,0$.

K určení aktuální evapotranspirace ETA , resp. vláhové potřeby konkrétní plodiny v konkrétní růstové fázi postačí další koeficient, tj. koeficient plodiny (crop coefficient) k_c , který je různý pro různé plodiny a jejich růstové fáze:

$$ETA = k_c \cdot ETP \quad (\text{mm.d}^{-1})$$

Při praktickém výpočtu je podle materiálu FAO obtížné určovat hodnoty koeficientů k_c pro různé růstové fáze rostliny. Řešení zjednodušil H a r g r e a v e s (cit. F í d l e r , 1992) tím, že pro frekventované plodiny rozdělil vegetační dobu na deset dílů a hodnotu k_c uvádí pro každý díl vegetační doby jednotlivých plodin.

Při praktické aplikaci takto určených hodnot ETA pro provoz závlah se doporučuje ověření hodnot k_c pro dané území. Potom je výhodné vzhledem k různým konstrukcím evaporimetrů odvodit pro používaný typ evaporimetru a pro danou oblast přímo součin koeficientů $k_v \cdot k_c$, takže

$$ETA = k_v \cdot k_c \cdot E_v \quad (\text{mm.d}^{-1})$$

Pracovníci katedry lesnických staveb, meliorací a hrazení bystřin LF VŠZ v Praze (dříve katedry meliorací AF) vybudovali v 80. letech lyzimetrickou stanici pro posuzování vlivů různých vláhových stavů půdy, modelovaných výškou hladiny podzemní vody, na vývoj a výnosy zemědělských plodin.

Lyzimetrická stanice je vybudována v Hoříně u Mělníka. Roční průměrný úhrn srážek činí 505 mm, vegetační 324 mm. Průměrná roční teplota je 8,7 °C, vegetační 15,0 °C. Stanice je vybavena 18 kompenzačními lyzimetry s plochou 2,5 x 2,5 m (6 lyzimetrů) a 2,5 x 3,3 m (12 lyzimetrů), hlubokými 1,4 m, umístěnými ve dvou řadách se střední manipulační chodbou. Hladina podzemní vody je regulovatelná v rozsahu 0,45 až 1,4 m. V tab. I jsou uvedeny plodiny, které byly pěstovány v jednotlivých letech spolu s úhrny srážek a průměrnými teplotami za vegetační období (duben až listopad).

I. Povětrnostní podmínky a pokusné plodiny ve sledovaných dnech – Weather conditions and experimental crops in studied days

Rok ¹	Srážky ² (mm)	Teplota ³ (°C)	Plodiny ⁴
1985	308	15,2	jarní ječmen ⁵ , pozdní brambory ⁶ , jetel ⁷
1986	315	15,5	cukrovka ⁸
1987	398	14,9	jarní ječmen ⁵
1988	349	15,8	cukrovka ⁸
1989	234	15,8	jarní ječmen s podsevem vojtěšky ⁹

¹year, ²precipitation, ³temperature, ⁴crops, ⁵spring barley, ⁶late potatoes, ⁷clover, ⁸sugar beet, ⁹spring barley with lucerne undersown

II. Vývojové fáze ječmene a cukrovky – Developmental phases of barley and sugar beet

Fáze ¹	Ječmen ²	Cukrovka ³	Ječmen	Cukrovka	Ječmen
	1985	1986	1987	1988	1989
I	1. 4. - 21. 4.	1. 4. - 6. 5.	17. 4. - 6. 5.	15. 4. - 17. 5.	2. 4 - 18. 4.
II	- 4. 6.	- 28. 5.	- 17. 6.	- 7. 6.	- 6. 6.
III	- 25. 6.	- 22. 7.	- 8. 7.	- 12. 7.	- 12. 7.
IV	- 23. 7.	- 22. 9.	- 22. 7.	- 25. 9.	- 18. 7.

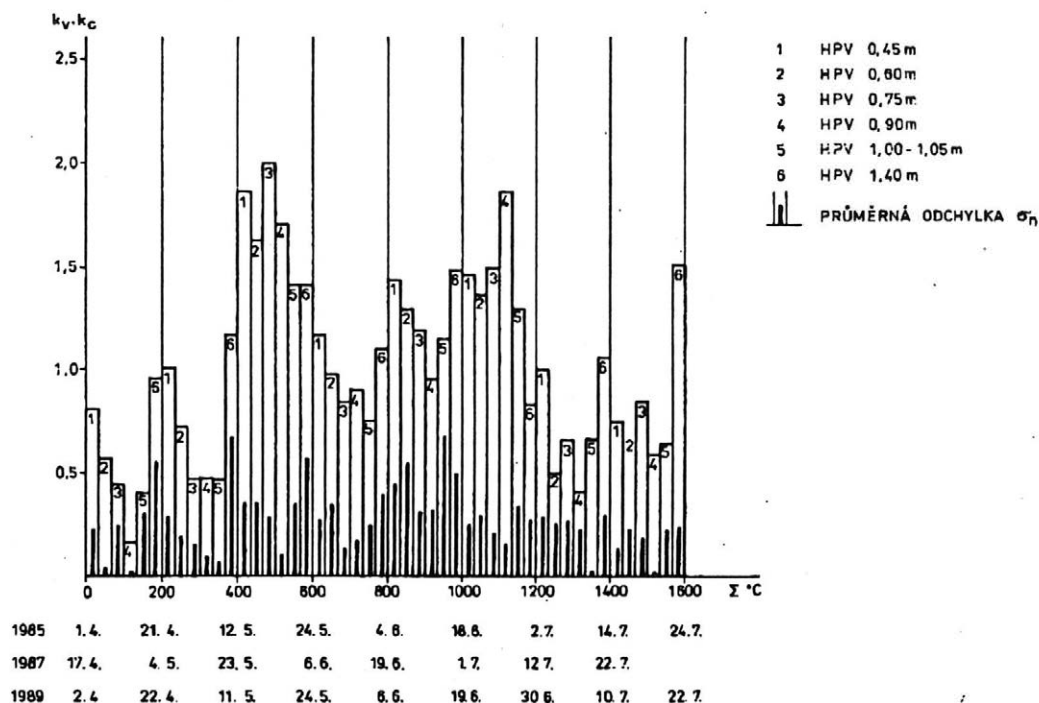
¹phase, ²barley, ³sugar beet

Kromě roku 1985 byly plodiny pěstovány ve třech opakováních pro jednu hloubku hladiny podzemní vody ve statickém režimu. Hladiny byly v úrovních po 0,15 až 0,20 m v rozmezí od 0,45 m (výška přepážek mezi lyzimetry) do 1,40 m. Kromě výnosů byly sledovány hodnoty spotřebované vody (*ETA*) a běžné meteorologické údaje včetně výparu z vodní hladiny ve dvou evaporimetrech na obvodu uprostřed delší strany řad lyzimetrů. V důsledku původního zaměření výzkumu a přístrojové náročnosti nebylo pozorováno sluneční záření, oblačnost, resp. sluneční svit a rychlost větru. Zaznamenávány byly vývojové fáze pěstovaných plodin. V tab. II jsou uvedeny vývojové fáze podle metodiky FAO, rozlišující jednotně pro všechny plodiny čtyři fáze: I. vzházení, II. vývoj rostliny, III. tvorba zrna nebo bůlev, IV. zrání.

Ječmen a cukrovka byly v této práci vybrány pro nejúplnější údaje (ječmen byl pěstován tři roky, cukrovka dva roky). Do hodnocení nebyly vzaty zatím rané brambory a jetel, pěstované jen jeden rok. Výšky hladin byly voleny v úrovních 0,45; 0,60; 0,75 až 0,80; 0,90 až 1,05 a 1,40 m. Úrovně s rozmezími byly v průběhu výzkumu posunuty v rámci uvedených intervalů.

Z hodnot spotřeby vody pro jednotlivé úrovně hladin a z průměru hodnot výparu dvou výparoměrů GGI 3000 byly vypočteny součiny koeficientů k_v , k_c jako podíly obou hodnot. Protože měsíční nebo dekádní členění časové osy neposkytuje dostatečnou shodu s vývojovými růstovými fázemi v jednotlivých letech pěstování, byla volena metoda součtu denních průměrných teplot s intervalem 200 °C počínaje dnem zasetí, kterou použil např. P ý c h a (1971). Jak je zřejmé z obr. 1 a 2, je tento postup zdůvodněný. V těchto přílohách jsou uvedeny hodnoty k_v , k_c vypočtené pro uvedené intervaly jako průměry ze všech alternativ a roků pěstování pro jednotlivé úrovně hladin podzemní vody (v trojím opakování) v lyzimetrech. Úsečky uprostřed sloupců vyznačují hodnoty průměrných odchylek výchozích hodnot.

Protože hodnoty vypočtených součinů koeficientů dosahovaly v některých teplotních intervalech výrazně vyšších hodnot oproti hodnotám běžně uváděným v odborné literatuře (např. F í d l e r , 1990, 1992), které jen výjimečně přesahují hodnotu 1,0, byly pro porovnání vypočteny orientační měsíční úhrny potenciální evapotranspirace *ETP* podle Penmana a Blaney-Criddlea s použitím údajů FAO

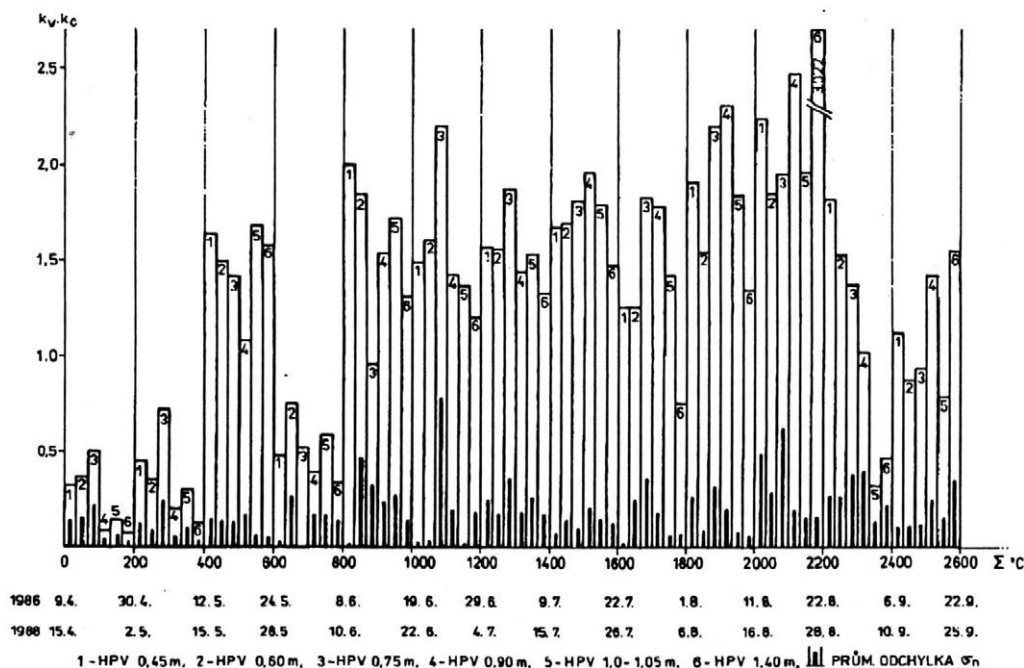


1. Průběh součinu hodnot koeficientu plodiny k_c a výparoměru k_v ve vegetačním období a hodnot jejich průměrných odchylek pro ječmen pro sledované úrovně hladin podzemní vody, určených jako podíl hodnot výparu z vodní hladiny a spotřeby vody v lyzimetrech – The product pattern of crop coefficient values k_c and evaporimeter k_v in the growing season and of the values of their mean deviations for barley for studied groundwater tables determined as the proportion of the values of evapotranspiration from water table and water consumption in lysimeters

(Doorenbos, Pruitt, 1977) a údajů Atlasu podnebí ČSSR (1960). Dále byly pro možnost porovnání vypočteny z měřených hodnot na lyzimetrech a evaporimetrech pro měsíční časové intervaly a pro jednotlivé úrovně HPV součiny koeficientů k_v , k_c . Výsledky jsou uvedeny na obr. 3 a 4 (sloupce a). Ve sloupcích b a c jsou uvedeny podíly naměřených spotřeb vody a vypočtených hodnot ETP podle Blaney-Criddelea a Penmana, tj. hodnoty koeficientů k_c . Všechny tři hodnoty uváděné na obr. 3 a 4 jsou porovnatelné vzhledem k relativně stálým hodnotám koeficientu k_v (Doorenbos, Pruitt, 1977, 1984) blízkých 1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z průběhu hodnot součinu k_v , k_c na obr. 1 a 2 jsou zřejmá období vyšších spotřeb vody jak u cukrovky, tak u ječmene. Je tomu tak pro všechny úrovně hladin podzemní vody v intervalu 400 až 600 °C a obdobně shodně pro obě plodiny dva intervaly před sklizní. U ječmene je to v intervalu sumy teplot 1000 až 1200 °C. Přes odlišné metody odvození vykazují uváděná maxima shodné tendence s průbě-

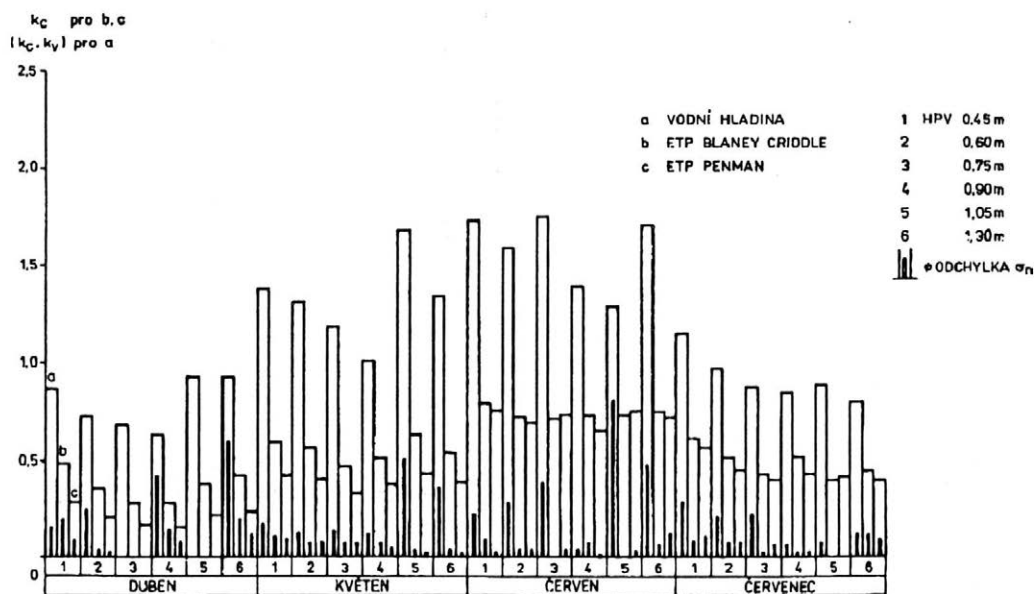


2. Průběh součinu hodnot koeficientu plodiny k_c a výparoměru k_v ve vegetačním období a hodnot jejich průměrných odchylek pro cukrovku pro sledované úrovně hladin podzemní vody, určených jako podíl hodnot výparu z vodní hladiny a spotřeby vody v lyzimetrech – The product pattern of crop coefficient values k_c and evaporation k_v in the growing season and of the values of their mean deviations for sugar beet for studied groundwater tables determined as the proportion of the values of evapotranspiration from water table and water consumption in lysimeters

hem hodnot koeficientů biologické křivky k_b , jak uvádějí P ý c h a , S l á m a (cit. B e n e t i n a kol., 1979). U ječmene shodně nastupují vyšší hodnoty k_b v intervalu 400 až 600 °C a vrcholu dosahují v intervalu 600 až 800 °C (0,83), ve kterém hodnoty k_v , k_c přechodně klesají, aby v intervalu 1000 až 1200 °C znovu stouply před konečným poklesem stejně jako hodnoty k_b . U cukrovky jsou ve stejných teplotních intervalech 800 až 1000 °C začátky prvních maxim a po mírném poklesu jsou druhá maxima počínaje intervalem 2000 až 2200 °C. K určitému zkrácení přitom dochází v důsledku kratší osy sum teplot u hodnot k_v , k_c o jeden interval u uváděných hodnot pro ječmen i cukrovku oproti údajům, které publikovali P ý c h a , S l á m a (cit. B e n e t i n a kol., 1979).

Z hlediska dosažených maxim hodnot k_v , k_c jsou u ječmene nejvyšší hodnoty v intervalu 400 až 600 °C a dosahují úrovně 2,0 pro HPV 0,75 až 0,8 m. U cukrovky je nejvyšší dosažená hodnota k_v , k_c v intervalu 2000 až 2200 °C pro hloubku HPV 1,4 m 3,025. Obdobné hodnoty podle literárních pramenů byly naměřeny jen pro zimní období s nadměrným zásobením srážkovou vodou u eukalyptů v Austrálii (S h a r m a , 1981), nebyly však publikovány stejné hodnoty pro zemědělské plodiny.

Zajímavý je chod hodnot k_v , k_c v průběhu vegetačního období pro jednotlivé úrovně HPV při jejich vzájemném porovnání. Tak relativně nejnižší hodnoty

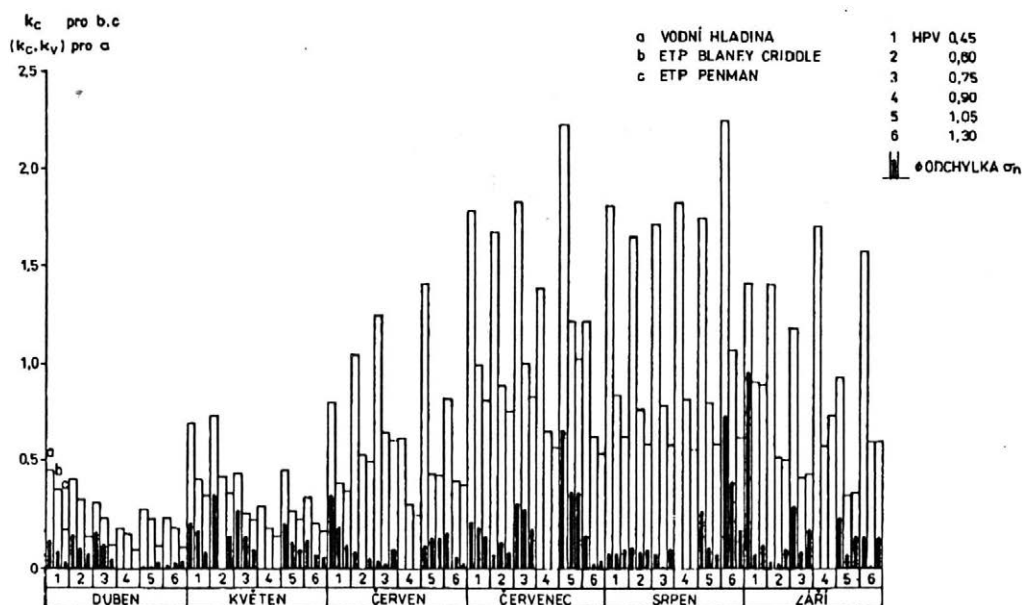


3. Průběh hodnot koeficientu k_c , vypočtený jako podíl výparu z vodní hladiny, a hodnot potenciální evapotranspirace podle Penmana a Blaney-Criddlea v měsíčních intervalech pro vegetační období ječmene při sledovaných úrovních hladiny podzemní vody v porovnání s měsíčními hodnotami součinů koeficientů k_c , k_v – The pattern of coefficient k_c values calculated as proportion of evapotranspiration from water table, and from the values of potential evapotranspiration after Penman and Blaney-Criddle in monthly intervals for barley growing season at the studied groundwater tables compared with the monthly values of coefficient products k_c , k_v

u ječmene vykazuje HPV 0,9 m. Tuto hloubku HPV lze přibližně označit za předělovou snad z důvodu přebudovávání vodního režimu rostlin. V této úrovni také byly vykazány nejnižší výnosy (K u b á t o v á , M i m r a , 1990). U cukrovky je hodnota součinu $k_v \cdot k_c$ nejnižší v této úrovni HPV jen do sumy denních teplot 800 °C.

Při srovnávání hodnot podílů spotřeby vody ETA a vypočtených hodnot potenciální evapotranspirace ETP podle Penmana a Blaney-Criddlea v měsíčních intervalech, tedy hodnot k_c (obr. 3 a 4), s hodnotami $k_v \cdot k_c$ pro intervaly sumy teplot z obr. 1 a 2 a s hodnotami uváděnými v již citované literatuře je zřejmé, že jsou podstatně nižší a bližší hodnotám z literatury. Měsíční hodnoty tedy vyrovnávají extrémní potřeby rostlin v kritických intervalech, které vynikly při použití metody teplotních sum a které jsou pro průběh změn nároků rostlin přesnější.

Pokud vypočtené hodnoty k_c přesahují výrazně úroveň 1,0, je nutné mít na zřeteli vliv oázního efektu, který u lyzimetrů tohoto typu je běžný. Přesto je nutné zdůraznit naměřené nízké hodnoty výparu z vodní hladiny na výparoměrech GGI 3000, které jsou další z příčin vysokých hodnot součinu koeficientů $k_v \cdot k_c$. Přitom použité hodnoty výparu z GGI 3000 jsou průměry měření ze dvou výparoměrů s minimální-



4. Průběh hodnot koeficientu k_c , vypočtený jako podíl výparu z vodní hladiny, a hodnot potenciální evapotranspirace podle Penmana a Blaney-Criddlea v měsíčních intervalech pro vegetační období cukrovky při sledovaných úrovních hladiny podzemní vody v porovnání s měsíčními hodnotami součinů koeficientů $k_c \cdot k_v$ – The pattern of coefficient k_c values calculated as proportion of evapotranspiration from water table, and from the values of potential evapotranspiration after Penman and Blaney-Criddle in monthly intervals for sugar beet growing season at the studied groundwater tables compared with the monthly values of coefficient products $k_c \cdot k_v$.

mi diferencemi. Doorenbos, Pruitt (1977) uvádějí praktickou shodu výsledků měření na GGI 3000 a americkém výparoměru Class A Pan přes výrazný rozdíl v konstrukci především v tom, že nádoba výparoměru GGI 3000 je zapuštěna do půdy, zatímco nádoba Class A Pan je při podstatně menším objemu nad úrovní terénu. Naměřené hodnoty v důsledku snadnějšího prohřívání vody ve výparoměru Class A Pan by měly být vyšší. Dá se usuzovat, že aplikace údajů odvozených z konstrukcí podobných výparoměru Class A Pan je při použití výparoměru GGI 3000 problematická.

ZÁVĚR

Uváděné hodnoty součinu koeficientů k_v , k_c mají platnost pro podmínky lokality, ve kterých byly odvozeny. Za obecně platný lze považovat vzájemný průběh jejich hodnot pro jednotlivé výšky hladin podzemní vody a také jejich vzájemné relace vždy pro jednu úroveň HPV.

Pro aplikaci výparoměrné metody v naší praxi by bylo potřebné odvodit přepočítací koeficienty z E_v na ETA (resp. vláhovou potřebu rostlin) pro krátké úseky vegetačního období. Přitom lze za základ pro postižení vývojových fází plodin doporučit namísto časové osy použití metody sumy denních teplot.

Důležitá je i volba výparoměru vhodného pro běžnou závlahářskou praxi vzhledem k ceně, náročnosti konstrukce a složitosti odečítání denních hodnot výparu u výše uváděných typů. Výhodnější by bylo použití výparoměru typu např. Piche nebo Livingston, umístěných bezprostředně v porostech. Předpokládá to však široký výzkum hodnot k_v , k_c , pro který není v současném období prostor. S ohledem na jednoduchost a přesnost je však tato metoda perspektivní pro nízké pořizovací náklady, jednoduché pozorování a možnost bezprostředního zahrnutí lokálních podmínek.

Literatura

- BENETIN, J. a kol.: Závlahy. Bratislava, Příroda 1979.
DOORENBOS, J. - PRUIT, W. O.: Crop water requirements. In: FAO irrigation and drainage, paper 24, Roma, 1977, 1984.
FÍDLER, J.: Modelování vlivu vody jako faktoru vývoje hospodářských plodin. [Syntetická zpráva.] Praha, VŠZ 1990.
FÍDLER, J.: Evapotranspirace. Praha, VŠZ KLSMVH LF 1992.
KUBÁTOVÁ, E. - MIMRA, M.: Modelování vlivu vody jako faktoru vývoje hospodářských plodin. [Zpráva.] Praha, VŠZ 1990.
PÝCHA, M.: Biologické křivky vláhové potřeby. Bratislava, VÚZH 1971.
SHARMA, M. L.: Evapotranspiration from Eucalyptus community. Techn. Bull. ICW, CHO-TNO 28, 1981.
Atlas podnebí ČSSR. 1960.

Došlo 28. 12. 1992

FÍDLER, J. (University of Agriculture, Praha):

Evapotranspirometer method used to determine the moisture needs of agricultural crops.
Rostl. V ý r., 39, 1993 (10): 967-975.

The FAO publication, elaborated by D o o r e n b o s , P r u i t (1970), gives evapotranspirometer method as one of possibilities of determining the actual evapotranspiration for the needs of irrigation. At relatively lower accuracy, compared with e.g. Penman's method by about 5 %, the former method requires solely measurement of evaporations on suitable evaporimeter.

To verify the usability, the results of observations at the lysimetric station, equipped with 18 lysimetric tanks enabling cultivation of wide-spacing crops as well, were used. The depth of tanks is 1.40 m allowing the regulation of heights of groundwater tables. For their stable tables, the heights chosen each measuring 0.15 cm with three replications of individual water tables, evident from Figs 1 and 2. Except for other data water consumption for the development of two crops - spring barley and sugar beet - was studied. Evapotranspiration was studied by GGI 3000 evapotranspirometers.

The values found for different tables were processed on the basis of relationships, presented in quoted publication: $ETA = k_c \cdot ETP = k_c \cdot k_v \cdot E_v$; where ETA and ETP mean actual and potential evapotranspiration, k_c is the crop coefficient, k_v is the coefficient of ETP conversion from evapotranspiration from water table in evaporimeter E_v . The products $k_c \cdot k_v$ were calculated. Their values were processed for individual water tables in Figs 1 and 2. To comprehend the development of crops and its comparison from different years; the time axis was replaced by intervals of 200 °C sums of average daily temperatures.

As the values of products have high values compared with the literary data (D o o r e n b o s , P r u i t , 1970), calculated monthly ETP values after Blaney-Cridle and Penman were used for comparisons and k_c values were calculated from the values of water consumption in lysimeters; $k_c \cdot k_v$ values were determined from measured E_v values from evaporimeters; k_c and $k_c \cdot k_v$ values are plotted in Figs 3 and 4 for both the crops.

Kontaktní adresa:

Prof. ing. Jiří F í d l e r , DrSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbátov

**Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7, 120 56 Praha 2**

**UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE
VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČAZV A SAPV**

Od roku 1994 bude zajišťovat distribuci vědeckých časopisů vydavatel
- Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Věříme, že i v dalších letech zůstanete odběrateli našeho vědeckého
časopisu, a proto Vás žádáme, abyste nám

**co nejdříve zaslali objednávku
na předplatné časopisu,**

který budete v roce 1994 odebírat - nejpozději **do 30. 11. 1993**

	Periodicita	Rozsah	Předplatné
Rostlinná výroba	12	96 s.	420,-
Živočišná výroba	12	96 s.	420,-
Veterinární medicína	12	64 s.	360,-
Zemědělská ekonomika	12	96 s.	420,-
Lesnictví	12	48 s.	420,-
Potravinářské vědy	6	80 s.	192,-
Zemědělská technika	4	80 s.	128,-
Ochrana rostlin	4	80 s.	128,-
Genetika a šlechtění	4	80 s.	128,-
Zahradnictví	4	80 s.	128,-

Objednávky zasílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu - pí Tejčková
Slezská 7
120 56 Praha 2

VZTAH PŮDNÍHO DUSÍKU K AKUMULACI DUSÍKU V BRAMBOROVÉ ROSTLINĚ

B. Míča, B. Vokál

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod

V přesných polních pokusech provedených v letech 1987 až 1989 s pozdní průmyslovou odrůdou brambor byl sledován vztah obsahu půdního dusíku ovlivněného osmi variantami hnojení k akumulaci dusíku v bramborové rostlině. Bylo prokázáno, že výše obsahu anorganického dusíku v půdě kolísá v průběhu vegetačního období a není výrazně ovlivňována rozdílností dávek N(+PK) hnojiv. Příjem dusíku rostlinou je ovlivňován vyšší dávkou dusíkatých hnojiv, ale u pozdních odrůd neplatí toto zjištění v závěru vegetace, kdy rozhoduje dusík půdní zásoby.

Vhodně volené dávky základních živin (zejména dusíku) patří stejně jako dříve i dnes k nejtěžším úkolům při pěstování brambor. Problematika nespočívá však pouze v dávce použitého hnojiva, ale i v odezvě rostliny na celkový metabolismus vázaný současně i na klimatické podmínky.

K tomu, aby mohla rostlina ke své činnosti využít dusík, je nezbytně nutné vhodné prostředí - půda. Podstatná část dusíku v půdě je vázána v organických sloučeninách (95 až 98 %), relativně malý podíl připadá na anorganický dusík, který je rostlinám snadno dostupný (K n o p, 1969). Základní dusíkatou složkou jsou však stále ionty NH_4^+ a NO_3^- . O formě příjmu, jakož i intenzitě a efektivnosti využití jednoho nebo druhého zdroje dusíku rostlinou rozhoduje řada faktorů (K l u s á k, 1984). Extrémní výživa touto či onou formou dusíku může ovlivnit průběh základních metabolických pochodů (V i e t s, 1965). Dusík ovlivňuje sice výnos (P e r r e n o u d, 1983), ovlivňuje však současně i kvalitativní ukazatele hlíz (H u n n i u s, M u n z e r t, 1979).

Přestože bylo mnoho prací věnováno studiu vlivu dusíku na výnos a jakost brambor, existuje řada dosud ne zcela vyjasněných problémů. Jedním z nich je vztah půdního dusíku (a jeho některých forem) k akumulaci dusíku v jednotlivých orgánech bramborové rostliny. Této problematice byla věnována předložená práce na základě výsledků VÚB v Havlíčkově Brodě (M í č a, V o k á l, 1990).

MATERIÁL A METODA

V letech 1987 až 1989 byly na pracovišti VÚB Valečov založeny přesné polní pokusy s pozdní odrůdou Kamýk. Spon výsadby byl 75 x 29 cm, velikost jedné parcely činila 32,55 m². Pokusy byly uspořádány při třech opakováních v úplných blocích s náhodným rozmístěním variant. Varianty pokusu udává tab. I.

I. Varianty pokusu – Variants of the trial

Varianta ¹	Dávka čistých živin průmyslových hnojiv ² (kg.ha ⁻¹)		
	N	P	K
1 (PK)	-	52,3	132,8
2 (NPK)	120	52,3	132,8
3 -N(PK)	80	52,3	132,8
4 +N(PK)	160	52,3	132,8
5 +P(NK)	120	78,5	132,8
6 +K(NP)	120	52,3	199,2
7 +PK(N)	120	78,5	199,2
8	160 + inhibitor ³	52,3	132,8

¹variant, ²rate of pure nutrients of fertilizers, ³inhibitor

Na podzim byly parcely vyhnojeny jednotnou dávkou hnoje (35 t.ha⁻¹). Dusík byl zapraven v granulované močovíně při jarní přípravě půdy před sázením, fosfor v superfosfátu, draslík v draselné soli na podzim. Jako inhibitor nitrifikace byl použit N-Serve v dávce 2,1 l.ha⁻¹. Agrotechnické zásahy probíhaly jednotně na celé ploše.

Půdní vzorky byly odebírány tak, že průměrný vzorek byl tvořen minimálně 15 vpichy, tj. pět vpichů z parcely. Vzorky byly odebírány kolmo ze středu boku hrůbku na hloubku 0 až 20 cm tak, aby byl zachován odběr z pomyslně urovnaného půdního profilu. Odběry vzorků půd i rostlin byly prováděny ze všech variant: I. na začátku tvorby poupát, II. na začátku květu, III. za 21 dnů po II. odběru, IV. při sklizni. Obsah anorganického dusíku ve vzorcích půd byl zjišťován podle běžné metodiky.

Nať, kořeny (I. až III. odběr) a hlízy (I. až IV. odběr) byly odebírány z každé parcely vždy po čtyřech trsech v tomtéž časovém období jako vzorky půdy. Tyto vzorky byly analyzovány na obsah sušiny a celkového dusíku podle běžně užívaných metodik (D a v í d e k , 1977).

Pokusné místo se nachází v nadmořské výšce 460 m, ve výrobním typu bramborářsko-žitném, na hnědé půdě, slabě oglejené. Dlouhodobý roční průměr teplot činí 6,8 °C, srážek 653,8 mm, průměrná teplota za vegetaci (4. až 9. měsíc) je 13,0 °C, celkové vegetační srážky 425 mm.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zjištěné hodnoty byly sestaveny do tab. II až VI. Ze změn v obsahu různých forem půdního dusíku (tab. II) vyplývá, že na začátku tvorby poupát se obsah anorganického dusíku (celkový dusičnanový a amoniakální dusík) u variant s odstupňovanými dávkami dusíku (1 až 4) postupně zvyšoval v závislosti na výši dusíkatého hnojiva. Tato závislost však byla nejvýraznější mezi dávkou 80 a 120 kg

II. Změny obsahu půdního dusíku v mg.kg⁻¹ (1987 až 1989) – Changes in soil nitrogen content in mg per 1 kg (1987 to 1989)

Varianta ¹	Odběr ⁴			
	I	II	III	IV
1 - N _{an}	18,3	13,3	22,7	14,2
- N _{NO₃}	3,3	3,7	4,5	6,2
- N _{NH₄}	15,0	9,6	18,2	8,0
2 - N _{an}	29,7	16,8	26,9	13,7
- N _{NO₃}	5,9	7,8	9,9	7,0
- N _{NH₄}	13,0	9,0	17,0	6,7
3 - N _{an}	19,0	17,4	27,4	18,0
- N _{NO₃}	6,6	5,0	9,6	7,0
- N _{NH₄}	12,4	12,4	17,8	11,0
4 - N _{an}	29,8	20,2	19,7	22,1
- N _{NO₃}	17,5	9,6	8,0	9,9
- N _{NH₄}	12,3	10,6	11,0	12,2
5 - N _{an}	26,7	21,3	23,2	16,0
- N _{NO₃}	13,9	8,0	6,5	7,4
- N _{NH₄}	12,8	13,4	16,7	8,6
6 - N _{an}	22,5	16,5	24,6	20,6
- N _{NO₃}	11,5	5,6	8,5	9,9
- N _{NH₄}	11,0	10,9	16,1	10,7
7 - N _{an}	27,8	21,4	25,0	17,3
- N _{NO₃}	13,0	8,1	8,1	7,3
- N _{NH₄}	14,8	13,3	16,9	10,0
8 - N _{an}	31,6	19,9	26,6	19,5
- N _{NO₃}	15,7	7,6	10,7	10,0
- N _{NH₄}	15,9	12,3	15,9	9,5
F - test pro varianty ²	1,54	0,71	1,14	1,77
pro roky ³	61,09 ^{xx}	45,19 ^{xx}	184,61 ^{xx}	28,24 ^{xx}

¹varianta, ²F-test for variants, ³for years, ⁴sampling

III. Změny obsahu dusíku v % v sušině natě (průměr 1987 až 1989) – Changes in nitrogen content in % in tops dry matter (average for the years 1987 to 1989)

Varianta ¹	Odběr ²		
	I	II	III
1	3,82	3,04	2,34
2	3,68	3,32	2,30
3	3,82	3,20	2,33
4	4,05	3,53	2,55
5	3,59	2,93	2,42
6	3,67	3,19	2,45
7	3,43	3,55	2,60
8	3,98	3,37	2,51
Koeficient korelace (r) pro vztah obsahu půdního dusíku k % obsahu dusíku v sušině ³ natě ⁴	0,729 ^{xx}	0,553 ^{xx}	0,576 ^{xx}

¹variant, ²sampling, ³coefficient of correlation (r) for relation of soil nitrogen content to % of nitrogen content in dry matter, ⁴of tops

IV. Změny obsahu dusíku v % v sušině kořenů (průměr 1987 až 1989) – Changes in nitrogen content in % in root dry matter (average for the years 1987 to 1989)

Varianta ¹	Odběr ²		
	I	II	III
1	1,46	1,23	1,02
2	1,56	1,29	1,11
3	1,58	1,24	1,11
4	1,65	1,33	1,20
5	1,69	1,29	1,08
6	1,69	1,26	1,08
7	1,49	1,23	1,12
8	1,82	1,44	1,16
Koeficient korelace (r) pro vztah obsahu půdního dusíku k % obsahu dusíku v sušině ³ kořenů ⁴	0,706 ^{xx}	0,545 ^{xx}	0,289

For 1 - 3 see Tab. III, ⁴of roots

V. Změny obsahu dusíku v % v sušině hlíz (průměr 1987 až 1989) – Changes in nitrogen content in % in tuber dry matter (average for the years 1987 to 1989)

Varianta ¹	Odběr ²			
	I	II	III	IV
1	1,82	1,00	0,97	1,01
2	1,64	1,16	1,02	1,02
3	1,76	1,10	1,04	1,06
4	1,78	1,32	1,13	1,07
5	1,75	1,15	1,02	1,11
6	1,82	1,13	1,08	1,07
7	1,82	1,22	1,09	1,12
8	1,81	1,26	1,10	1,10
Koeficient korelace (r) pro vztah obsahu půdního dusíku k % obsahu dusíku v sušině ³ hlíz ⁴	0,435 ^x	0,519 ^x	0,877 ^{xx}	0,017

For 1 - 3 see Tab. III, ⁴ of tubers

č.ž.N.ha⁻¹. Je zajímavé, že rozdíl mezi variantou bez dusíku (varianta 1) a variantou s 80 kg č.ž.N.ha⁻¹ (varianta 3) byl minimální (podobně jako mezi dávkou 120 a 160 kg č.ž.N.ha⁻¹). Zvýšená dávky fosforu (varianta 5) vedla k mírnému poklesu obsahu anorganického dusíku oproti variantě hnojené stejnou dávkou dusíku (varianta 2), avšak s nižší dávkou fosforu. Výraznější pokles vytvořila zvýšená dávka draslíku (porovnání variant 2 a 6). Pokles u obsahu anorganického dusíku se zmínil při současném zvýšení dávky fosforu a draslíku (porovnání variant 7 a 2). Účinek inhibitoru nitrifikace se projevil mírným nárůstem obsahu anorganického dusíku oproti variantě bez inhibitoru (varianta 8 k variantě 4).

Během vegetace došlo mezi I. a II. odběrem k poklesu obsahu anorganického dusíku, a to u všech variant. Intenzita poklesu byla však závislá na původní výchozí hodnotě v I. odběru. Po předchozím poklesu se ve III. odběru obsah anorganického dusíku v půdě opět zvýšil. Toto zvýšení bylo vystředáno v období sklizně výrazným poklesem (s výjimkou varianty 4) obsahu anorganického dusíku. Z porovnání hodnot anorganického dusíku po sklizni s I. odběrem je zřejmý pokles, nejnižší hodnota byla nalezena u varianty 2.

Změny v jednotlivých formách anorganického dusíku probíhaly poněkud odlišněji než změny celkového anorganického dusíku. Obsah dusičnanového dusíku byl s výjimkou prvního odběru u všech variant během vegetace (s výjimkou variant 2 a 8 po sklizni) nižší než obsah anorganického dusíku.

U varianty 1 převládala tendence ke zvýšení obsahu dusičnanového dusíku. U dalších variant klesl obsah dusičnanového dusíku ve II. odběru. Tento pokles byl

VI. Příjem dusíku v kg.ha⁻¹ jednotlivými orgány rostliny podle variant a odběrů a odrůdy Kamýk (průměr 1987 až 1989) – Nitrogen uptake in kg per 1 hectare by individual organs of plant according to variants and samplings in the Kamýk cultivar (average for the years 1987 to 1989)

Varianta ¹	Orgány rostliny ⁴	Odběr ⁹			
		I	II	III	IV
1	nať ⁵	49,18	49,71	46,51	nesledováno ¹⁰
	kořeny ⁶	2,92	2,60	2,42	nesledováno
	hlízy ⁷	8,51	21,40	67,19	100,32
	celkem ⁸	60,61	73,71	116,12	100,32
2	nať	62,35	75,19	55,86	nesledováno
	kořeny	3,39	2,97	2,57	nesledováno
	hlízy	8,33	24,56	63,06	123,04
	celkem	74,07	102,72	121,49	123,04
3	nať	58,63	72,36	55,64	nesledováno
	kořeny	3,30	3,23	2,80	nesledováno
	hlízy	9,98	21,07	71,60	112,64
	celkem	71,91	96,66	130,04	112,64
4	nať	74,93	83,05	82,67	nesledováno
	kořeny	3,51	3,09	3,25	nesledováno
	hlízy	9,64	22,02	89,59	125,63
	celkem	88,08	108,16	175,51	125,63
5	nať	61,86	80,99	62,15	nesledováno
	kořeny	3,92	3,33	2,55	nesledováno
	hlízy	8,29	26,19	68,39	125,25
	celkem	74,07	110,51	133,09	125,25
6	nať	60,63	81,21	62,92	nesledováno
	kořeny	4,01	3,10	2,66	nesledováno
	hlízy	11,67	36,11	71,49	122,51
	celkem	76,31	110,42	137,07	122,51
7	nať	61,14	90,96	62,72	nesledováno
	kořeny	3,27	3,04	2,61	nesledováno
	hlízy	10,58	27,05	77,49	126,05
	celkem	74,99	121,05	142,82	126,05
8	nať	84,83	98,06	77,95	nesledováno
	kořeny	3,85	3,58	3,16	nesledováno
	hlízy	11,35	30,14	91,60	136,10
	celkem	100,03	131,78	172,71	136,10
F- test pro odběry ²		79,27 ^{xx}			
pro varianty ³		11,27 ^{xx}			

¹variant, ²F-test for samplings, ³for variants, ⁴organ of plant, ⁵tops, ⁶roots, ⁷tubers, ⁸total, ⁹sampling, ¹⁰non-tested

VII. Vztah obsahu půdního anorganického dusíku a obsahu dusíku v nati – Relation of soil inorganic nitrogen content and nitrogen content in tops

I. odběr ³			III. odběr		
Varianta ¹	N _{an}	% N	varianta	N _{an}	% N
1	18,3	3,82	4	19,7	2,55
3	19,0	3,82	1	22,7	2,34
6	22,5	3,67	5	23,2	2,42
5	26,7	3,59	6	24,6	2,45
7	27,8	3,43	7	25,1	2,60
2	29,7	3,68	8	26,6	2,51
4	29,8	4,05	2	26,9	2,30
8	31,6	3,98	3	27,4	2,33
Koeficient korelace ²	0,729 ^{xx}		koeficient korelace	0,576 ^{xx}	

¹variant, ²coefficient of correlation, ³sampling

vystřídán mírným kolísáním obsahu. Obecně lze říci, že u variant 1 a 3 došlo ke zvýšení obsahu ke konci vegetace (IV. odběr - sklizeň) v porovnání s počátkem vegetace (I. odběr). U ostatních variant se obsah dusičnanového dusíku ke konci vegetace v porovnání se začátkem vegetace snížil. Nejvyšší obsah dusičnanového dusíku byl zjištěn na počátku vegetace u varianty s nejvyšší dávkou dusíku (varianta 4).

Obsah amoniakálního dusíku se u všech variant (s výjimkou varianty 5) při II. odběru nezměnil nebo snížil. Snížení bylo vystřídáno nárůstem obsahu této formy dusíku ve III. odběru. Ke konci vegetace došlo (s výjimkou varianty 4) opět k poklesu této hodnoty. Obecně lze říci, že konec vegetace byl v porovnání se začátkem vegetace charakterizován jednoznačně nižším obsahem amoniakálního dusíku.

Obsah celkového dusíku v sušině natě (tab. III) byl ve fázi I. odběru nejvyšší (4,05 %) u varianty 4. Tato tendence byla zachována při II. a III. odběru s jedinou, ale jednoznačnou výjimkou varianty se zvýšenou dávkou PK (varianta 7), která obsah nevýznamně zvýšila. Vliv variant však významný nebyl až na II. odběr ($F = 2,30^x$) pro rozdíl mezi variantami 7 (3,55 %) a 5 (2,93 %). Při použití inhibitoru nitrifikace došlo k nevýraznému snížení obsahu celkového dusíku (porovnání variant 8 a 4). V průběhu vegetace docházelo u všech variant k postupnému poklesu obsahu celkového dusíku.

Vezmeme-li v úvahu souvislost mezi obsahem půdního anorganického dusíku a obsahem dusíku v nati, dostaneme pořadí hodnot, které uvádí tab. VII.

Z těchto údajů vyplývá, že lze se stoupající hladinou půdního dusíku očekávat vzestup obsahu dusíku v nati, i když tento vztah nemusí platit vždy a bude zřejmě souviset i s celkovým odběrem, jak bude dále uvedeno.

Obsah dusíku v sušině kořenů (tab. IV) nebyl sice variantami hnojení výrazně ovlivněn, ale projevoval do jisté míry tendenci ke zvýšení obsahu při vyšší dávce dusíkatého hnojiva. Samostatné zvýšení dávky fosforu a draslíku podpořilo zvýšení obsahu dusíku při I. odběru. Společný přírůstek fosforu a draslíku však omezil akumulaci dusíku do kořenů rostliny při I. a II. odběru a nalezená hodnota se prakticky rovnala hodnotě zjištěné u varianty bez dusíkatého hnojení. Inhibitor nitrifikace v období těchto odběrů podpořil výrazně hromadění dusíku v kořenech v porovnání s variantou bez inhibitoru. Obsah dusíku se u všech variant v průběhu vegetace snižoval. Nejnižší hodnota byla nalezena u varianty bez přírůstku dusíku. I v případě tohoto ukazatele se projevila pozitivní závislost mezi obsahem anorganického dusíku v půdě a obsahem dusíku v kořenech.

Obsah dusíku v sušině hlíz (tab. V) byl variantami hnojení významně ovlivněn pouze při II. odběru ($F = 4,10^{xx}$). Významnost je dána rozdílem variant 4 (1,32 %) a 1 (1,00 %). Odstupňované dávky dusíku se prakticky neuplatnily. Zvýšená dávka fosforu podpořila částečně zvýšení obsahu dusíku při I. a IV. odběru, výrazněji se však projevila zvýšená dávka draslíku. Rovněž tak zřejmě především vlivem draslíku působilo pozitivně souběžné zvýšení dávky fosforu a draslíku. Je však třeba poznamenat, že toto zvýšení bylo zjištěno pouze v porovnání variant se stejnou hladinou dusíku, přičemž jedna z variant měla vždy zvýšenou dávku fosforu nebo draslíku. Vliv inhibitoru nitrifikace se prakticky neprojevil. V průběhu vegetace převládala tendence ke snížení obsahu celkového dusíku, přičemž největší intenzita snížení byla zjištěna mezi I. a II. odběrem. Z porovnání obsahu anorganického dusíku v půdě s obsahem celkového dusíku v hlízách lze zaznamenat, že existoval pozitivní vztah v rozhodujících fázích vegetace. Ten byl nejvýraznější při III. odběru, po fyziologickém dozrání již nebyl zaznamenán. Celkově je však zajímavé, že obsah dusíku v hlízách v závislosti na změnách obsahu dusíku v půdě (a to i v souvislosti s použitými dávkami hnoje) výrazně nekolísá.

Příjem dusíku bramborovou rostlinou je uveden v tab. VI. Z výsledků je zřejmé, že maximální hodnoty u natě byly zjištěny vesměs při II. odběru (tj. na začátku květu), u kořenů již v období začátku tvorby poupat (I. odběr) a u hlíz zcela pocho-pitelně v období sklizně. Zejména při I. odběru byl příjem dusíku výrazně ovlivněn výší dávky dusíkatých hnojiv s tím, že nejvyšší hodnoty byly zaznamenány při zařazení inhibitoru nitrifikace (varianta 8). Podobná tendence platila i při II. odběru, při kterém pozitivně působilo i zvýšení dávky fosforečných a draselných hnojiv, a to především při zvýšení dávky obou živin (varianta 7). Je zajímavé, že toto zjištění platilo jednoznačně pro natě, kořeny i hlízy. Při III. odběru byla odlišnost od výše uvedeného zjištěna pouze při porovnání variant 4 a 8 (nižší obsah při použití inhibitoru nitrifikace). Při odběru v období sklizně nebylo možné z technických důvodů sledovat stav v nati a kořenech (posklizňové zbytky). U hlíz se projevila určitá pozitivní závislost výše příjmu dusíku na výši jeho dávky, ale rozdíly byly překvapivě relativně malé s určitým zvýrazněním inhibitoru nitrifikace. Je zřejmé, že u pozdní odrůdy hraje zejména v závěru vegetace významný vliv obsah přijatelného dusíku v půdě, který při vyšších hodnotách může téměř vyrovnat společné působení dusíku průmyslových hnojiv a půdy. To vysvětluje i relativně malou výnosovou odezvu

pozdních odrůd brambor na dusíkaté hnojení, zejména při použití vyšších dávek (v případě, že je využita celá, geneticky daná vegetační doba).

Je zřejmé, že výše obsahu anorganického dusíku v půdě podléhá výrazným změnám v průběhu vegetačního období brambor. Vliv rozdílných dávek N(+PK) průmyslových hnojiv není rozhodující, podobně to platí i pro inhibitor nitrifikace. Příjem dusíku rostlinou je naproti tomu ovlivňován výší dávky dusíkatých hnojiv, ale u odrůd s delší vegetační dobou toto zjištění neplatí v závěru vegetačního období, kdy relativní schodek dusíku z průmyslových hnojiv je vyrovnán dusíkem z půdní zásoby.

Literatura

- DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.
HUNNIUS, W. - MUNZERT, M.: Zur Höhe und Verteilung der Stickstoffgaben bei Kartoffeln in Abhängigkeit von der Sorte. *Potato Res.*, 1979, č. 22, s. 289-304.
KLUSÁK, H.: Současné poznatky o dusíkatém metabolismu jarního ječmene ve vztahu k technologii pěstování a šlechtění. *Zprav. Oseva*, 1984, č. 2, s. 5-6.
KNOP, K.: Výživa rastlín a hnojenie. Bratislava, Príroda 1969.
MÍČA, V. - VOKÁL, B.: Dynamika dusíku a ostatních živin v půdě a obsah dusičnanů v hlízách. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, 1990.
PERRENOUD, S.: Potato fertilizers for yield and quality. *IPI - Bull. Švýcarsko*, 1983, č. 8.
VIETS, F. G.: Soil nitrogen. Madison, Wisconsin, 1965, č. 508.

Došlo 4. 9. 1992

MÍČA, B. - VOKÁL, B. (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

The relation of soil nitrogen to accumulation of nitrogen in potato plant.

Rostl. Výr., 39, 1993 (11): 977-986.

In the years 1987 to 1989 exact field trials have been established with the late commercial variety Kamýk in which the relation of the soil nitrogen content was studied as affected the nitrogen accumulation in the potato plant. The variants of fertilizing were selected in such a way that nitrogen rates were graduated within 0 to 160 kg of N per ha (variants 1 to 4). In other variants to the basic nitrogen rate (120 kg of pure nutrients of N per 1 hectare), phosphorus was higher (variant 5), potassium (variant 6), phosphorus and potassium (variant 7) and in the variant with the nitrogen level 160 kg of pure nutrients of N(+PK) per 1 hectare the inhibitor of nitrification N-serve (variant 8) was used.

Soil and plant samples were taken in all variants at the onset of bud formation, at the onset of anthesis, for 21 days following the second sampling and during harvest. The plants were divided into above-ground part (tops), roots and tubers.

Inorganic nitrogen content (total nitrate and ammonia nitrogen) was affected highly significantly by the year. The effect of variants was not manifested, solely in the first sampling in the variants with graduated nitrogen content it was gradually higher in dependence on the level of nitrogen fertilizer. Increased phosphorus rate had not unambiguous effects. Increased potassium rate, however, reduced on average the content of soil

nitrogen in decisive stages of the growing season but during the harvest there was an opposite tendency. Neither the effect of nitrification inhibitor was unambiguous. It can be summed up that the content of inorganic nitrogen (and its forms as well) was fluctuating during the growing season and was not significantly influenced by the difference in rates of N(+PK) fertilizers.

The relation between soil nitrogen and potassium content in the tops was unambiguously positive. However, the variant close to the boundary of significance was recorded only in the second sampling ($F = 2.29$) in highly significant influence of the year on the content of nitrogen in tops and mainly with respect to the results of limit variants (on average of the variant 7 - 3.55 % and variant 5 - 2.93 %).

It is evident from the comparison of nitrogen content in roots and soil nitrogen content that in the first and second samplings the same dependence was recorded as with the former indicator. In the third sampling this relation was not yet significant. The effect of variants on nitrogen content in roots was always insignificant. The effect of the year acted highly significantly, except for the third sampling ($F = 2.35$).

Nitrogen content in tuber dry matter was not practically affected by graduated nitrogen rates. During the growing season the tendency of reducing the content of total nitrogen prevailed, while the highest intensity of reduction was found between the first and second samplings. In unambiguously highly significant effect of the year the variants were applied with the success solely in the second sampling. This was due to significantly lower level of variant 1 (1.0 %) compared to variants 4 and 8 (i.e. in variants where higher nitrogen rate was applied). A close correlation followed from comparison of inorganic nitrogen content in soil and from total nitrogen content in tubers for the first to third samplings, i.e. for a decisive part of the growing season.

Nitrogen uptake by individual organs of a plant was changing in dependence on the sampling date ($F = 11.27^{**}$). As expected, the lowest uptake of recorded in untreated variant 1 which was significantly lower than the uptake in variants 5, 6, 7, 4 and 8. In opposite, the highest value was recorded in case of variant 8, i.e. variant where nitrification inhibitor was applied. The value found was evidently higher than the values of variants 6, 5, 2, 3 and 1.

It follows from the results that the level of inorganic nitrogen in soil is subordinated to the significant changes during the growing season. The effect of different N rates (+PK) fertilizers is not mostly decisive, this can be applied in a similar way to nitrification inhibitor. Nitrogen uptake by the plant is, in turn, affected by the level of rate of nitrogen fertilizers. This finding cannot be applied unambiguously in varieties with longer growing season when a relative deficit of nitrogen from fertilizers is balanced by nitrogen from the soil reserve.

Kontaktní adresa:

Ing. Bohumil M í č a, CSc., Výzkumný ústav bramborářský, Dobrovského 2366,
580 03 Havlíčkův Brod

VÝŽIVA DUSÍKEM VE VZTAHU K VÝNOSU A OBSAHU DUSIČNANŮ V HLÍZÁCH VELMI RANÝCH BRAMBOR

M. Jůzl

Vysoká škola zemědělská, Brno

Cílem práce bylo v pokusných letech 1990 až 1992 sledovat v ranobramborářské oblasti vliv stupňovaných dávek dusíku (60, 120 a 180 kg N.ha⁻¹) na dosahovaný hospodářský výnos hlíz a obsah dusičnanů v hlízách velmi raných odrůd brambor Prior a Impala. Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že hospodářský výnos hlíz a obsah dusičnanů v hlízách brambor stoupal s použitou dávkou dusíku. 300 mg NaNO₃.kg⁻¹ čerstvé hmoty hlíz bylo překračováno pouze na počátku tuberizace, tj. po 57 až 64 dnech vegetace, při dávce 120 a 180 kg N.ha⁻¹. Vyšší hodnoty dusičnanů byly zaznamenány u odrůdy Prior. S délkou vegetační doby a zvyšujícím se výnosem hlíz obsah dusičnanů klesal. Celkově vyšších výnosů hlíz dosahovala odrůda Impala. Pro časné sklizně v ranobramborářských oblastech lze proto s ohledem na nutnost udržení nízkého obsahu dusičnanů doporučit jako nejvhodnější termín sklizně cca 70 dní vegetace a z ekonomických i ekologických důvodů maximální dávku cca 120 kg N.ha⁻¹.

Výnosový potenciál současných odrůd brambor je u nás v zemědělské praxi využíván pouze ze 35 až 45 %. Jednou z možností, jak zvýšit hospodářský výnos hlíz a jejich kvalitu, je správná a odpovědná volba vhodné odrůdy i dávky živin, zvláště dusíku. Příliš vysoké dávky dusíku však nemohou být rostlinami plně efektivně využívány k vlastní produkci biomasy. Nevyužitý dusík uniká do povrchových i spodních vod. Často tak dochází k narušování ekologické rovnováhy našeho životního prostředí (Jůzl, 1990, 1991).

Významnou složku dusíkatého komplexu brambor zejména z hygienického hlediska představují dusičnany. Akumulace dusičnanů v jednotlivých orgánech rostlin je dána v prvé řadě genotypem rostliny. Brambory přijímají dusík ve formě minerální (dusičnanové a amoniakální). Ani jedna z forem minerálního dusíku není přímo zabudovaná do bílkovin, ale musí být nejprve transformována přes ketokyseliny do molekul aminokyselin. Čím je zásoba dusíku v půdním roztoku vyšší, tím méně je rostlina schopná obě formy dusíku využít ke stavbě bílkovinné molekuly (Míča, Vokál, 1991).

Čepel et al. (1991) se zabývali vlivem příjmu živin v začátku květu bramboru na výnos hlíz a obsah dusičnanů v hlízách. Varianty hnojení ovlivnily výnos hlíz, avšak nikoliv obsah nitrátů, na který měl vysoký vliv pouze ročník. Uvedení autoři se ve své práci zabývali rozložením dusičnanů v jednotlivých částech bramborového trsu v závislosti na použitých dávkách dusíku. Bylo zjištěno, že podíl dusičnanů

v orgánech jedné rostliny je závislý zejména na obsahu dusíku. Přitom intenzita působení sledovaných faktorů je závislá na použité odrůdě a na vegetační fázi porostu.

M í č a , B e č k a (1984) ve svých pokusech zjistili rozhodující vliv prostředí na obsah dusičnanů (85,19 %), vliv odrůdy podle jejich zjištění činil 5,36 %. Uvedení autoři poukazují také na vyšší obsah dusičnanů v hlízách mladých rostlin než v hlízách fyziologicky vyzrálých.

Otázka tvorby dusičnanů, zejména působení všech faktorů prostředí, není však dosud zcela objasněna. Nejméně poznatků bylo zatím publikováno ke specifickým otázkám při pěstování raných odrůd brambor, kde je největší riziko nadměrné kumulace dusičnanů. Vlivem dusíkatého hnojení na obsah dusičnanů u zavlažovaných porostů raných brambor se ve své práci zabýval např. H a m o u z (1991).

MATERIÁL A METODA

V letech 1990 až 1992 byly zakládány polní pokusy na pokusné stanici v Žabčicích, která leží v kukuřičné výrobní oblasti, v subtymu ječném.

Stanoviště se nachází v nivní poloze řeky Svratky, v nadmořské výšce 184 m. Ornice je hlinitá až jílovitohlinitá, reakce půdy neutrální (pH = 6,9). V orničním horizontu půdy byl ve sledovaném období obsah humusu 2,13 %. Průměrný obsah živin v půdě ve sledovaném období podle Schachtschabela: 0,17 % veškerého N, 128 mg P.kg⁻¹, 185 mg K.kg⁻¹ a 154 mg Mg.kg⁻¹ půdy.

Na podzim proběhla základní příprava půdy po předplodině ozimé pšenici se zaměřením na organominerální podzimní hnojení. V dávce 40 t.ha⁻¹ byl u všech variant pokusu zaoran chlévský hnůj společně s fosforečnými a draselnými průmyslovými hnojivy v superfosfátu a v síranu draselném.

Na jaře bylo dohnojeno síranem amonným do celkové dávky v čistých živinách podle jednotlivých variant pokusu. Sledované intenzity dusíkatého hnojení byly u obou odrůd Prior a Impala stejné, tj. 60, 120 a 180 kg N.ha⁻¹. Rovněž i ostatní hnojení, tj. 50 kg P.ha⁻¹ a 130 kg K.ha⁻¹ v čistých živinách, bylo u všech variant pokusu stejné.

Sadba byla podle stanovené metodiky předklíčena po dobu pěti týdnů před sázením do velikosti klíčků 20 mm. Pokus byl založen metodou kolmo dělených dílců se čtyřmi opakováními. Jako sadbový materiál byly použity dvě vybrané perspektivní velmi rané odrůdy brambor Prior a Impala ve stupni množení OR, které byly sázeny do jednotného sponu u všech variant 75 x 25 cm s hustotou porostu 53 300 rostlin .ha⁻¹. Všechna agrotechnická opatření v průběhu vegetace byla volena tak, aby nevystupovala jako samostatný faktor.

V průběhu vegetace byl sledován zdravotní stav rostlin a probíhala u obou odrůd současně běžná fenologická a meteorologická pozorování, jak je uvedeno v tab. I a II. Odběry rostlinného materiálu byly uskutečňovány v 7- až 12denních intervalech. Z každé sledované varianty byly výsledky získávány vždy vyhodnocením 64 rostlin. První odběry trsů byly uskutečněny od počátku tuberizace ručním vykopáním vzorků, které byly podrobeny laboratornímu rozboru. Obsah nitrátů byl stanoven u loupaných hlíz iontově selektivní elektrodou v mg NaNO₃.kg⁻¹ čerstvé hmoty hlíz.

I. Fenologická pozorování v průběhu pokusných let 1990 až 1992 – Phenological observations throughout experimental years 1990 to 1992

Rok ¹	1990			1991			1992		
Příprava půdy ²	8. 4.			8. 4.			11. 4.		
Sázení ³	10. 4.			11. 4.			14. 4.		
Počátek vzházení ⁴	1. 5.			29. 4.			2. 5.		
Plné vzházení ⁵	4. 5.			6. 5.			7. 5.		
Nasazování pupat ⁶	2. 6.			8. 6.			27. 5.		
Počátek kvetení ⁷	7. 6.			10. 6.			30. 5.		
Plné kvetení ⁸	9. 6.			12. 6.			3. 6.		
Počátek fyziologického zrání ⁹	20. 7.			8. 7.			1. 7.		
Odběry ¹⁰	datum ¹¹	doba vegetace (dny) ¹²	interval ¹³	datum	doba vegetace (dny)	interval	datum	doba vegetace (dny)	interval
I	14. 6.	66	12	14. 6.	64	11	16. 6.	64	10
II	26. 6.	78	9	25. 6.	75	9	26. 6.	74	12
III	5. 7.	87	12	4. 7.	84	11	8. 7.	86	8
IV	17. 7.	99	7	15. 7.	95	10	16. 7.	94	12
V	24. 7.	106		25. 7.	105		28. 7.	106	

¹year, ²soil preparation, ³planting, ⁴start of emergence, ⁵full emergence, ⁶setting of buds, ⁷onset of anthesis, ⁸full bloom, ⁹start of physiological ripening, ¹⁰ samplings, ¹¹date, ¹²vegetation time, ¹³interval

II. Klimatické charakteristiky pokusného místa – Climatic characteristics of the experimental site

Měsíc ¹	Průměrné teploty vzduchu (°C) v průběhu vegetačního období ² (4. - 9.)				Úhm srážek (mm), v průběhu vegetačního období ³ (4. - 9.)			
	1991 - 1950	1990	1991	1992	1901 - 1950	1990	1991	1992
4.	9,2	9,0	8,9	9,0	34,0	66,3	14,5	66,3
5.	14,6	16,2	11,5	15,9	56,0	40,3	85,2	39,7
6.	17,5	18,1	17,2	18,3	78,0	84,2	50,9	84,2
7.	19,3	19,4	21,6	19,7	75,0	51,2	66,1	51,2
8.	18,3	19,5	19,6	20,1	72,0	45,5	95,4	13,3
9.	14,6	15,5	16,7	13,3	41,0	38,1	23,3	49,7
4. - 9. Celkem ⁴	-	-	-	-	356,0	325,7	335,4	304,4
Průměr ⁵	15,6	16,3	15,9	16,1	-	-	-	-

¹month, ²average air temperatures (°C) during vegetation, ³sum of precipitation (mm) during vegetation, ⁴total, ⁵average

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě dosažených průměrných výsledků obsahu dusičnanů v hlízách, uvedených v tab. III, lze konstatovat, že dusíkaté hnojení ovlivnilo obsah dusičnanů v hlízách. Při vzájemném porovnání průměrného množství dusičnanů při intenzitách 60, 120 a 180 kg N.ha⁻¹ je patrný průkazný rozdíl v přírůstku obsahu dusičnanů. Nejvyšší obsah dusičnanů byl zaznamenán u obou odrůd na počátku tuberizace, tj. v prvním termínu odběru po 64 až 66 dnech vegetace, kdy se pohyboval u odrůdy Prior v rozmezí 219,37 až 439,31 mg NaNO₃.kg⁻¹ a u odrůdy Impala v rozmezí 203,06 až 427,81 mg NaNO₃.kg⁻¹. Celkový obsah dusičnanů dále postupně klesal s délkou vegetační doby a se stoupajícím výnosem hlíz. Vyšší obsah dusičnanů byl zaznamenán u odrůdy Prior než u odrůdy Impala. Výnos hlíz se v této době pohyboval u odrůdy Prior v rozmezí 9,42 až 18,19 t.ha⁻¹ a u odrůdy Impala v rozmezí 13,64 až 18,95 t.ha⁻¹, jak je patrné z tab. IV. Výnos hlíz stoupal průkazně s použitou dávkou dusíku. Celkově vyšších výnosů dosáhla při stejných podmínkách odrůda Impala.

V pátém termínu odběru, tj. v době fyziologické zralosti porostu po 105 až 106 dnech vegetace, byl průměrný dosahovaný obsah dusičnanů u odrůdy Prior v rozmezí 167,79 až 209,50 mg NaNO₃.kg⁻¹ a u odrůdy Impala v rozmezí 162,04 až 203,88 mg NaNO₃.kg⁻¹. Dosažený výnos hlíz se v této době pohyboval u odrůdy Prior v rozmezí 22,05 až 29,04 t.ha⁻¹ a u odrůdy Impala v rozmezí 27,02 až 36,03 t.ha⁻¹. Výnos hlíz tedy opět průkazně stoupal s použitou dávkou dusíkatého hnojení. Jak je patrné z tab. III, obsah dusičnanů 300 mg NaNO₃.kg⁻¹ čerstvé hmoty

III. Průměrný obsah dusičnanů v čerstvých hlízách (mg NaNO₃.kg⁻¹) – Average nitrate contents in fresh tubers (mg NaNO₃.kg⁻¹)

Odrůda ¹	Varianta ² (kg N.ha ⁻¹)	Odběry ³				
		I	II	III	IV	V
Prior	60	219,37*	203,98*	196,07*	191,07*	167,79*
	120	325,18*	261,43*	233,33*	206,10*	192,67*
	180	439,31*	343,63*	249,29*	219,12*	209,50*
Impala	60	203,06*	201,59*	191,17*	184,28*	162,04*
	120	312,21*	248,28*	217,41*	201,83*	181,40*
	180	427,81*	325,56*	238,73*	211,42*	203,88*

* průkazný rozdíl varianty⁴ $P = 0,05$

¹ variety, ² variant, ³ samplings, ⁴ significant difference of variant

IV. Průměrný hospodářský výnos hlíz (t.ha⁻¹) – Average economic tuber yield (t.ha⁻¹)

Odrůda ¹	Varianta ² (kg N.ha ⁻¹)	Odběry ³				
		I	II	III	IV	V
Prior	60	9,42*	15,46*	18,52*	20,40*	22,05*
	120	13,43*	18,67*	20,01*	23,80*	25,33*
	180	18,19*	21,24*	24,91*	24,91*	29,04*
Impala	60	13,64*	18,16*	21,20*	23,18*	27,02*
	120	15,32*	23,38*	25,66*	29,00*	32,28*
	180	18,95*	27,49*	29,79*	34,41*	36,03*

* průkazný rozdíl varianty⁴ $P = 0,05$

For 1 - 4 see Tab. III

hlíz byl překročen v prvním termínu odběrů, tj. na počátku tvorby hlíz, při dávce 120 a 180 kg N.ha⁻¹ a ve druhém termínu odběrů pouze při dávce 180 kg N.ha⁻¹ u obou odrůd Prior a Impala. Vzhledem k tomu, že ekonomicky nejefektivnější je časná sklizeň velmi raných odrůd brambor v ranobramborářských oblastech zejména kolem 70. dne vegetace, je možné doporučit jako optimální dávku kolem 120 kg N.ha⁻¹.

Z dosažených výsledků je patrné, že celkový obsah dusičnanů v hlízách brambor byl nejvyšší na počátku tvorby hlíz u obou sledovaných odrůd. Tento závěr potvrzují např. M í ě a , B e ě k a (1984), kteří ve své práci poukazují na vyšší obsah dusičnanů v hlízách mladých rostlin než v hlízách fyziologicky vyzrálých. Jak je dále z dosažených výsledků patrné, celkově vyšších průměrných hodnot v obsahu dusičnanů bylo zaznamenáno u odrůdy Prior ve srovnání s odrůdou Impala.

Na výrazný vliv odrůdy při hromadění dusičnanů upozornil ve své práci např. H a m o u z (1991), který poukázal na to, že odrůda Klára akumuluje dusičnany podstatně více než odrůda Resy. K podobným závěrům dospěli M í č a , V o k á l (1991). H a m o u z (1991) rovněž poukazuje na stoupající obsah dusičnanů se stupňující se intenzitou dusíkatého hnojení, což v podstatě koresponduje se zjištěnými výsledky v naší práci. Dosažený hospodářský výnos hlíz byl průkazně ovlivněn intenzitou hnojení dusíkem a stoupal s použitou dávkou dusíku. K podobným závěrům dospěli Č e p l et al. (1991), J ů z l (1990, 1991), Z r ů s t (1991) a další. I když výnos hlíz stoupal s použitou dávkou dusíku, je nutné doporučit maximální intenzitu dusíkatého hnojení i s ohledem na obsah dusičnanů u velmi raných odrůd brambor v ranobramborářských oblastech (kolem 120 kg N.ha⁻¹).

Literatura

- ČEPL, J. - VOKÁL, B. - MÍČA, B.: Vliv příjmu živin v začátku květu bramboru na výnos hlíz a obsah dusičnanů v hlízách. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 2, s. 137-144.
- HAMOUZ, K.: Vliv dusíkatého hnojení na obsah dusičnanů u zavlažovaných porostů raných brambor. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 2, s. 145-149.
- JŮZL, M.: Analýza vlivu různé intenzity hnojení dusíkem na dosahovaný výnos velmi raných odrůd brambor Resy a Klára. Acta Univ. agric. (Brno), řada A, 37, 1990, č. 1-2, s. 111-123.
- JŮZL, M.: Vliv dusíkatého hnojení na produkci velmi raných odrůd brambor. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 2, s. 127-136.
- MÍČA, B. - BEČKA, J.: Obsah dusičnanů a jejich podíl v celkovém obsahu dusíku v hlízách brambor z různých stanovišť. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 32, 1984, č. 1, s. 9-15.
- MÍČA, B. - VOKÁL, B.: Rozložení dusičnanů v rostlině bramboru v závislosti na dávkách dusíku. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 2, s. 107-118.
- ZRŮST, J.: Fyziologické předpoklady tvorby vysokého výnosu brambor. Úroda, 36, 1991, č. 7, s. 307-309.

Došlo 18. 5. 1993

JŮZL, M. (University of Agriculture, Brno):

Nitrogen nutrition in relation to the yield and nitrate content in tubers of very early potatoes.

Rostl. Výr., 39, 1993 (11): 987-993.

In experimental years 1990 to 1992 field trials were established in an early-potato growing region at 184 m altitude by the technique of vertically divided plots with four replications. The planting material included two promising very early potato varieties Prior and Impala. N rates for both varieties were 60, 120 and 180 kg.ha⁻¹. Other fertilizer treatments were identical, i.e. 50 kg P.ha⁻¹ and 130 kg K.ha⁻¹ (pure nutrients). In autumn basal seedbed preparation after winter wheat as a forecrop was made with respect to autumn organic and mineral applications. FYM at 40 t.ha⁻¹ together with phosphorus and potassium commercial fertilizers in the form of superphosphate and potassium sulfate

was ploughed down. In spring additional nitrogen commercial fertilizers were applied to provide total rates suggested for each experimental plot.

The site was located in the alluvium of the Svratka river, the topsoil is loam to clay loam. The soil reaction was neutral, pH = 6.9. In the topsoil horizon the average humus content in the experimental period was 2.13 %. Average nutrient contents were as follows: total N 0.17 %, P 128 mg, K 185 mg and Mg 154 mg/1000 g of soil.

Before planting the planting stock was presprouted for five weeks following the methodology recommended, to the length of sprouts 20 mm. All experimental plants were planted at spacing 75 x 25 cm and density 53,300 plants.ha⁻¹. All cultural practices during vegetation were done in such a manner so as not to be considered separate factors. During vegetation the health condition of plants was studied and routine phenological and meteorological observations were performed (Tabs I and II). Plant samples were taken at 7- to 12-day intervals, as presented in Tab. I. 64 plants from each plot were examined. First samplings were always made at the start of tuber formation by manual digging up of sample plants. Each sample was subjected to laboratory analysis. Nitrate content was determined by the ion selective electrode and compared with the standard value for very early potato varieties in the period under study.

From average results of nitrate contents in potato tubers (Tab. III) can be concluded that nitrogen application affected nitrate contents in tubers. The highest nitrate content was recorded at the start of tuber formation, i.e. on the first sampling date after 64 to 66 days of vegetation, that is 219.37 to 439.31 and 203.06 to 427.81 mg NaNO₃.kg⁻¹ in Prior and Impala, resp. The total nitrate content tended to fall down gradually with the progress of the growing season and with the increase in tuber yields. The Prior variety had higher nitrate contents than Impala. At this time the tuber yield ranged from 9.42 to 18.19 t.ha⁻¹ in Prior and 13.64 to 18.45 t.ha⁻¹ in Impala (Tab. IV). The tuber yield significantly increased with increasing nitrogen rates. Under identical conditions generally higher yields were recorded by Impala. On the fifth sampling date, i.e. at the stage of stand physiological maturity after 105 to 106 days of vegetation, nitrate content was already markedly below the limit. Average nitrate content ranged from 167.79 to 209.50 and from 162.04 to 203.88 NaNO₃.kg⁻¹ in varieties Prior and Impala, resp. Tuber yields in Prior and Impala were 22.05 to 29.04 and 27.02 to 36.03 t.ha⁻¹, resp. The tuber yield significantly increased with the rate of nitrogen treatment. The allowable nitrate content was higher on the first date of sampling, at the start of tuber formation, after 64 to 66 days of vegetation with nitrogen rates of 120 or 180 kg.ha⁻¹, and on the second date, after 74 to 78 days of vegetation only when a rate of 180 kg N.ha⁻¹ was applied. In order to maintain nitrate content below the limit the optimum harvest date for early crops in early-potato regions should be at about 70 days of vegetation. Economically and ecologically, the highest nitrogen rate should not exceed 120 kg.ha⁻¹.

Kontaktní adresa:

Ing. Miroslav Jůz l, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno



**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**



VLIV STUPŇOVÁNÍ DÁVEK DUSÍKU NA DYNAMIKU TVORBY VÝNOSU U RANÝCH ZAVLAŽOVANÝCH BRAMBOR ODRŮDY RESY

K. Hamouz

Vysoká škola zemědělská, Praha-Suchbát

V letech 1986 až 1989 byl v polních pokusech pod závlahou v ranobramborářské oblasti sledován vliv stupňovaných dávek dusíku 0, 60, 120, 180 a 240 kg.ha⁻¹ při jednotné dávce hnoje 40 t.ha⁻¹ na tvorbu výnosu hlíz. Jako nejlepší se ukázala dávka dusíku 120 kg.ha⁻¹, která zabezpečila potřebnou ranost sklizně, vysoké výnosy hlíz a příznivý výnosový efekt 1 kg N. Při dávce 60 kg.ha⁻¹ byly dosahovány poněkud nižší výnosy, ale byl zjištěn nejvyšší výnosový efekt 1 kg N. Dávky 180 a 240 kg.ha⁻¹ s nízkým přírůstkem výnosu na 1 kg N se ukázaly jako neefektivní.

Vliv dusíkatého hnojení na tvorbu výnosu u brambor sledovala řada autorů. Varis (1972 - cit. Míča, Vokál, 1986) zjistil, že aplikace dusíku v intervalech 0 až 100 kg.ha⁻¹ zvýšila výnos o 5,7 t.ha⁻¹, další přírůstek dávky dusíku již výnos nezvýšil. Vogel (1958 - cit. Míča, Vokál, 1986) udává, že dávky dusíku do 100 kg.ha⁻¹ jsou při odpovídajícím hnojení fosforem a draslíkem ještě výhodné. U vyšší dávky dusíku (120 kg.ha⁻¹) záleží již výsledek do značné míry na odrůdě a vegetačním roku. Jůzl (1990) prováděl pokusy s odrůdami Resy a Klára, pěstovanými pod závlahou, při dávkách hnojení dusíkem 60, 120 a 180 kg.ha⁻¹. Na základě výsledků doporučil pro vysokou produkci velmi raných odrůd brambor dávku do 120 kg.ha⁻¹. Jiný závěr vyplývá z údajů, které publikoval Perrenoud (1983), který shromáždil výsledky 936 autorů z 13 zemí světa. Z těchto výsledků vypočetl, že použití dávek do 100 kg.ha⁻¹ zvýšilo výnos o 20 %, zatímco dávky 101 až 120 kg.ha⁻¹ zvýšily výnos o 32 % a 201 až 300 kg.ha⁻¹ o 36 %.

Z vybraných citací je zřejmé, že poznatky různých autorů v uvedené problematice nejsou jednotné. Navíc většina prací sleduje vliv dusíkatého hnojení u různých užitkových směrů brambor při pěstování bez závlahy. U některých pěstitelů raných zavlažovaných brambor jsme se setkali i v dnešní době, kdy by měli být mimořádně zainteresováni na úspoře nákladů, s používanými dávkami 170 až 180 kg.ha⁻¹ (v letech, kdy jsme s pokusy začali, nebyly výjimkou dávky 200 kg.ha⁻¹ i více). Tyto okolnosti nás motivovaly k práci, jejímž cílem je prověřit u nejranějších zavlažovaných brambor vliv různé úrovně dusíkatého hnojení na dynamiku tvorby výnosu hlíz a vymezit optimální rozmezí dávky vhodné pro tento užitkový směr brambor.

MATERIÁL A METODA

Problematika byla řešena formou přesných polních pokusů na Státní odrůdové zkušební ÚKZÚZ v Přerově nad Labem v okrese Nymburk v letech 1986 až 1989.

I. Charakteristika počasí – Weather characteristics

Měsíc ¹	Průměrné teploty vzduchu (°C) ve vegetačním období raných brambor ² (3.-6.)					Úhrn srážek (mm) ve vegetačním období raných brambor ³ (3.-6.)				
	1901 - 1950	1986	1987	1988	1989	1901 - 1950	1986	1987	1988	1989
3.	4,5	4,1	0,2	3,1	7,2	34,4	30,0	37,7	47,0	29,4
4.	8,0	10,2	10,1	9,5	9,8	39,5	30,2	31,7	11,4	59,0
5.	13,9	16,7	12,6	16,4	15,4	62,8	86,2	79,1	24,8	37,0
6.	17,3	17,8	16,5	17,4	17,3	62,0	23,2	103,4	90,3	37,9
3.-6.	10,9	12,2	9,9	11,7	12,4	49,7	42,4	63,0	43,4	40,8

¹month, ²average temperature of air (°C) in the growing season of early potatoes, ³sum of precipitation (mm) in the growing season of early potatoes

II. Použitá závlaha v mm – Irrigation applied in mm

1986		1987		1988		1989	
Datum ¹	dávka ²	datum	dávka	datum	dávka	datum	dávka
23.5.	30	23.5.	30	18.4.	10	14.4.	10
27.5.	20	27.5.	20	29.4.	10	27.4.	10
10.6.	25	3.6.	20	2.5.	10	10.5.	30
16.6.	20	10.6.	25	11.5.	15	16.5.	30
18.6.	10	17.6.	10	16.5.	10	28.5.	15
23.6.	20	25.6.	20	26.5.	15	10.6.	12
-	-	-	-	1.6.	10	15.6.	15
-	-	-	-	17.6.	15	22.6.	15
Celkem ³	125		125		95		137

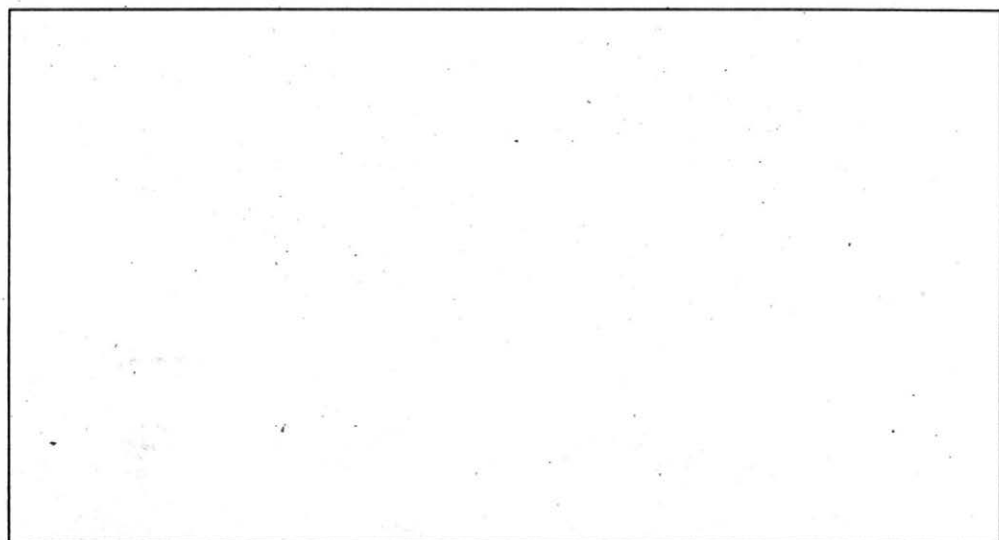
¹date, ²rate, ³total

Pozemky leží v nadmořské výšce 178 m, půdní typ je hnědozem. Průměrná roční teplota je 8,6 °C, dlouhodobý roční úhrn srážek 622 mm. Charakteristika počasí v pokusných letech je uveena v tab. I, použité závlahové dávky v tab. II. V jednotlivých variantách byly použity tyto dávky dusíku: 1 - 0; 2 - 60; 3 - 120; 4 - 180; 5 - 240 kg.ha⁻¹.

K pokusu byla použita předklíčená sadba velmi rané holandské odrůdy Resy. Pokus byl založen podle blokového schématu ve čtyřech opakováních, jako ochrana mezi různě hnojenými parcelkami sloužily dva řádky bez dusíkatého hnojení. Velikost pokusného dílce byla 7,8 m². Pokus byl vysázen ve sponu 625 x 250 mm.

OBSAH – CONTENTS

Užík M., Žofajová A.: Redukcia experimentálnej chyby metódou najbližších susedov pri ďateline lúčnej (<i>Trifolium pratense</i> L.) – Reduction of experimental error by the method of the nearest neighbors at red clover (<i>Trifolium pratense</i> L.)	865
Černoch V., Doležal K.: Identifikace hybridů lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> L.) elektroforézou zásobních bílkovin – Hybrid identification of Kentucky bluegrass (<i>Poa pratensis</i> L.) by storage proteins electrophoresis	877
Chodová D., Mikulka J., Kočová M.: Different growth of two biotypes of common groundsel (<i>Senecio vulgaris</i> L.) grown in natural climatic conditions – Rozdílný růst dvou biotypů starčku obecného (<i>Senecio vulgaris</i> L.) v přirozených klimatických podmínkách	889
Hrubý J.: Výnosy a technologická kvalita zrna ozimé pšenice při různém zpracování půdy v řepařské výrobní oblasti – Winter wheat grain yields and technological quality at different soil management in sugar beet growing region	895
Dudáš F.: Kvalita sladu odrůdy ječmene Bonus při různých agrotechnických opatřeních – Malt quality of the cultivar Bonus under different cultural practices	903
Sýkorová S., Hadačová V., Skuhřavý V., Opatrná J.: Changes in esterase isoenzyme patterns in grains of spring barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) after the attack by grain weevil (<i>Calandra granaria</i> L.) and the grain weevil preference for individual cultivars – Změny izoenzymů esteráz v zrnech jarního ječmene (<i>Hordeum vulgare</i> L.) po napadení pilousem černým (<i>Calandra granaria</i> L.) a preference pilouse pro různé odrůdy	913
Bláha L., Michalová A.: Analysis of development of physiological and yielding characters of Czechoslovak winter wheat from the beginning of 20th century – Analýza vývoje fyziologických a výnosových znaků československých odrůd ozimé pšenice od počátku 20. století	923
Mazúr M.: Trend a variabilita vo vyjadrení vplyvu priebehu počasia na úrody kukurice – The trend and variability in the expression of the weather course influence on maize yields	931
Beneš S., Benešová J.: Bilance rizikových prvků ve sférách životního prostředí – The balance of risk elements in environmental spheres	941
Kunzová E.: Obsah živin v sušině slunečnice roční (<i>Helianthus annuus</i> L.) v priebehu ontogenézy – The content of nutrients in dry matter of sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) during ontogenesis	959
Fidler J.: Výparoměrná metoda určení vláhové potřeby zemědělských plodin – Evapotranspirometer method used to determine the moisture needs of agricultural crops	967
JUBILEUM – JUBILEE	
Zadina J.: Ing. Rudolf Fíndejš, CSc., šedesátiletým	912



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, Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.