

VĚDECKÝ ČASOPIS

ODBOŘNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
Č R
PRAHA 1 - TĚŠNOV 4. 65



ROSTLINNÁ VÝROBA

3-4

ROČNÍK 38
PRAHA
BŘEZEN - DUBEN 1992
ROVYAM 38 (3 - 4)
209 - 336
CS ISSN 0370 - 663X

AKADEMIE ZEMĚĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: doc. ing. Josef Šimon, CSc. (předseda), doc. ing. Pavol Bajči, CSc., ing. Helena Donátová, CSc., prof. ing. Václav Fric, DrSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Alois Chalupa, CSc., prof. ing. Vladimír Krajčovič, prof. ing. Lubomír Minx, DrSc., ing. Timotej Miština, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, DrSc., ing. Josef Pařízek, ing. Jaromír Procházka, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., ing. Vlastimil Rasocha, CSc., prof. ing. Jozef Repka, DrSc., doc. ing. Miron Suškevič, DrSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Václav Vaněk, DrSc., ing. Marie Váňová, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc.

Vedoucí redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Pokora J., Nečas Z.: Vliv závlahy a hnojení na výrobnost osevního postupu a agrochemické vlastnosti půdy.....	209
Vilček J.: Využitie kategorizácie pôd pre stanovenie štruktúry poľnohospodárskej výroby.....	217
Staňa J., Trávník K., Zbírál J.: Stanovení kationtové výměnné kapacity půd metodou Mehlich II.....	227
Tyllová A.: Vliv struktury půdy na tvorbu půdní biomasy.....	233
Kostrej A.: Zmeny potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie v poraste ozimnej pšenice	239
Nátr L., Nátrová Z.: Charakteristika růstu listů šesti odrůd jarní pšenice pěstovaných v konstantních podmínkách.....	247
Tichý F., Palík S., Kopecký M.: Kompenzace výnosových prvků při rozdílné výnosové úrovni jarního ječmene	253
Švihra J.: Vplyv kaustického magnezitu na prieduchovú rezistenciu a niektoré ukazovatele produktivity jarného jačmeňa	263
Mazúr Z.: Stabilita trendu úrod kukurice a pšenice.....	273
Facek Z., Fišerová E., Hájková M.: Vliv některých cizorodých látek na rostlinnou produkci.....	283
Baier J., Smetánková M., Bartošová Z., Baierová V.: Diagnostika výživy dusíkem a draslíkem u cukrovky ve vztahu ke kvalitě.....	289
Košťál V.: Sledování aktivity a abundance imag blýskáčka řepkového (<i>Meligethes aeneus</i> F.) a krytonosce čtyřzubého (<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> Marsh.) v porostu ozimé řepky.....	297
Gregorová H.: Porovnanie úrodnosti facélie vratičolistej s kapustovitými strniskovými mezdiplodinami v kukuričnej oblasti bez závlah	307
Kvítek T.: Regulovaná hladina podzemní vody a únosnost půdy travních porostů.....	313
Rais I., Královec J.: Účinnost dusíku z exkrementů pasených zvířat.....	321
Petříková V.: Hnojení při biologické rekultivaci důlních výsypek a složišť popelů.....	327

Vliv závlahy a hnojení na výrobnost osevního postupu a agrochemické vlastnosti půdy

Jindřich Pokora, Zdeněk Nečas

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 656 06 Brno

V dlouhodobém stacionárním výživářském pokusu v aridních podmínkách jižní Moravy byl sledován vliv stupňovaných dávek NPK, samotného fosforu a draslíku a závlahy na změny agrochemických vlastností půdy, produkci osevního sledu při stupňované intenzitě výživy průmyslovými hnojivy a odběr živin rostlinami. Po prvním osevním sledu, který proběhl v letech 1978 až 1986, je zřejmé, že závlaha měla kladný vliv na dosahovanou produkci, stupňující se intenzita hnojení NPK však její vliv zmenšovala. Produkce na ploše nezavlažované rostla až do třetí intenzity hnojení NPK, na ploše zavlažované se stupňující intenzita hnojení neuplatnila. Na obou plochách se shodně neuplatnilo stupňování výživy fosforem nebo draslíkem. V bilanci živin byl zaznamenán schodek u dusíku a draslíku, naopak přebytek fosforu již u druhé intenzity hnojení. Při sledování změn agrochemických vlastností půdy byl zaznamenán okyselující efekt průmyslových hnojiv na ploše nezavlažované, pokles zásoby draslíku a naopak nárůst fosforu na ploše zavlažované i nezavlažované.

Při zabezpečení vhodných podmínek pro růst a vývoj rostlin i pro dosažení optimálního výnosu v daných agroekologických podmínkách hraje důležitou roli vyvážená výživa rostlin (Baier, 1974). Stálé zvyšování přirozené půdní úrodnosti hnojením průmyslovými hnojivy si vyžádalo ověřit důsledky dlouhodobé aplikace těchto hnojiv. Z tohoto důvodu byly v minulých letech zakládány dlouhodobé stacionární pokusy (Baier, 1963).

Účelem dlouhodobých stacionárních pokusů vedených ve výživářských bázích některých zkušebních stanic ÚKZÚZ je získání podkladů pro zlepšení využití výsledků agrochemického zkoušení půd. Z agrochemického hlediska je u stacionárních pokusů hodnocena produkce osevního sledu při různých intenzitách hnojení, změny agrochemických vlastností půdy, posouzení efektivnosti předzásobního hnojení a vápnění (Trávník, 1980).

MATERIÁL A METODA

Na zkušební stanici v Lednici na Moravě v okrese Břeclav (Jihomoravský kraj) byl v roce 1978 založen dlouhodobý stacionární pokus. Jde o stanoviště v kukuřičném výrobním typu, 170 m.n.m., půda je černozem degradovaná, písčitohlinitá, klimatická oblast je teplá, suchá, s mírnou zimou, roční průměrná teplota činí 9,1 °C, průměrný roční srážkový úhrn 540 mm.

První osevní sled byl devítihoný a proběhl v letech 1978 až 1986. Sled plodin v osevním postupu: 1978 - ozimá pšenice, 1979 - kukuřice na zrno, 1980 - kukuřice na siláž, 1981 - ozimá pšenice, 1982 - jarní ječmen, 1983 - rané brambory, 1984 - vojtěška (čistý zásev), 1985 - vojtěška, 1986 - vojtěška.

Pokus má tyto kombinace hnojení: 1. Hn, 2. Hn + N₁P₁K₁, 3. Hn + N₂P₂K₂, 4. Hn + N₃P₃K₃, 5. Hn + N₂P₁K₂, 6. Hn + N₂P₃K₂, 7. Hn + N₂P₂K₁, 8. Hn + N₂P₂K₃, 9. Hn + N₃P₃K₃. Kombinace 1 je hnojená pouze chlévským hnojem, u kombinaci 2 až 8 je hnojeno průmyslovými hnojivy s využitím aplikace do zásoby, varianta 9 je hnojená každoročně. Kombinace N₁P₁K₁ odpovídá průměrné roční intenzitě hnojení (v čistých živinách) 273 kg.ha⁻¹ (82 kg N, 84 kg P₂O₅, 107 kg K₂O), kombinace N₂P₂K₂ dávce 385 kg.ha⁻¹ (114 kg N, 119 kg P₂O₅, 152 kg K₂O) a kombinace N₃P₃K₃ dávce 496 kg.ha⁻¹ (148

Kombinace ¹	Nezavlažováno ²		Závlaha ³		Přírůstek výnosu závlahou ⁴ (%)
	OJ ⁵ .ha ⁻¹	%	OJ.ha ⁻¹	%	
1. Hn ⁶	69,0	100,0	81,6	100,0	+ 18,3
2. Hn + N ₁ P ₁ K ₁	81,8	118,6	92,8	113,7	+ 11,3
3. Hn + N ₂ P ₂ K ₂	82,1	119,0	92,0	112,7	+ 11,2
4. Hn + N ₃ P ₃ K ₃	84,5	122,5	92,1	112,9	+ 10,9
5. Hn + N ₂ P ₁ K ₂	82,1	100,9	93,7	100,0	+ 11,4
3. Hn + N ₂ P ₂ K ₂	82,1	100,0	92,0	98,2	+ 11,2
6. Hn + N ₂ P ₃ K ₂	82,8	100,9	92,5	98,7	+ 11,2
7. Hn + N ₂ P ₂ K ₁	80,7	100,0	92,3	100,0	+ 11,4
3. Hn + N ₂ P ₂ K ₂	82,1	101,7	92,0	99,7	+ 11,2
8. Hn + N ₂ P ₂ K ₃	81,9	101,5	92,7	100,4	+ 11,3
4. Hn + N ₃ P ₃ K ₃ roční	84,5	100,0	92,1	100,0	+ 10,9
9. Hn + N ₃ P ₃ K ₃ zásobní	81,5	96,5	91,8	99,7	+ 11,3

¹combination, ²non-irrigated, ³irrigation, ⁴increase in yield by irrigation, ⁵cereal unit, ⁶fertilizing

kg N, 153 kg P₂O₅, 195 kg K₂O). Chlévský hnůj byl aplikován dvakrát, v letech 1979 až 1982 na podzim v dávce 35 t.ha⁻¹.

Ve stejném rozsahu a se stejnou metodikou byl pokus založen také na ploše s vědecky řízenou závlahou, kde bylo průměrně ročně dodáno 109 mm závlahové vody ve třech až čtyřech závlahových dávkách. Průměrný roční srážkový úhrn za sledované období byl pouze 420 mm. Průměrné vzorky půdy (průměrný dílčí vzorek ze všech opakování jednotlivých kombinací) z orničního profilu (do 30 cm) byly odebírány každoročně po sklizni plodiny. Obsah přístupného fosforu by stanoven podle Egnera, obsah přístupného draslíku a hořčíku metodami podle Schachtschabela (M a z a n e c a kol., 1981). Po ukončení osevního sledu byly půdní vzorky ze všech kombinací analyzovány metodou kationtové výměnné kapacity (V a n ě k, 1984). Při sklizni plodin byly odebírány vzorky rostlin z každé kombinace ke stanovení obsahu hlavních živin. Z těchto údajů, výnosů a obsahu sušiny byl zjišťován odběr živin sklizněmi.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro snazší porovnatelnost hospodářského výnosu (produkce) osevního sledu na jednotlivých kombinacích hnojení byly výnosy hlavních a vedlejších sklizňových produktů přepočítány pomocí koeficientů na obilní jednotky (P e t r, 1989). Porovnání dosažené produkce v obilních jednotkách na jednotlivých kombinacích je uvedeno v tab. I. Nejnížší produkce daného osevního sledu bylo dosaženo na kombinacích hnojených pouze hnojem. Na zavlažované ploše se stupňování NPK v průměru neuplatnilo. Kladně reagovala pouze ozimá pšenice v roce 1978 a silážní kukuřice, u ostatních plodin nebyl zaznamenán žádný přírůstek výnosů nebo byla zaznamenána dokonce výnosová deprese, např. v roce 1981 u ozimé pšenice, jarního ječmene, brambor a ve druhém užitkovém roce u vojtěšky. Na nezavlažované ploše narůstala produkce až do třetí hladiny výživy. V závislosti na hnojení narůstaly výnosy nejvíce u ozimé pšenice v roce 1978, kukuřice na siláž, jarního ječmene a u brambor, bez odezvy zůstalo stupňování NPK u vojtěšky

II. Bilance živin za období 1978 až 1986 (roční průměr v kg.ha⁻¹); závlaha – Nutrient balance for the period of 1978 to 1986 (yearly average in kg per ha); irrigation

Kombinace ¹	N			P			K		
	dotace ²	odběr ³	rozdí ⁴	dotace	odběr	rozdí ⁴	dotace	odběr	rozdí ⁴
1.	38	266	-228	6	38	-32	61	190	-129
2.	120	289	-169	43	40	+3	150	230	-80
3.	152	299	-147	58	42	+16	187	231	-44
4.	186	296	-110	74	41	+33	223	237	-14
5.	152	310	-158	43	42	+1	187	233	-46
3.	152	299	-147	58	42	+16	187	231	-44
6.	152	298	-146	74	41	+33	187	235	-48
7.	152	295	-143	58	41	+17	150	231	-81
3.	152	299	-147	58	42	+16	187	231	-44
8.	152	307	-155	58	42	+16	223	244	-21
4.	186	296	-110	74	41	+33	223	237	-14
9.	186	301	-115	74	41	+33	223	251	-28

¹combination, ²supply, ³uptake, ⁴difference

III. Bilance živin za období 1978 až 1986 (roční průměr v kg.ha⁻¹); bez závlahy – Nutrient balance for the period of 1978 to 1986 (yearly average in kg per ha); without irrigation

Kombinace ¹	N			P			K		
	dotace ¹	odběr ²	rozdí ³	dotace	odběr	rozdí ³	dotace	odběr	rozdí ³
1.	28	230	-202	6	33	-27	25	208	-183
2.	110	263	-153	43	38	+5	114	239	-125
3.	142	263	-121	58	37	+21	151	243	-92
4.	176	287	-111	74	40	+34	187	253	-66
5.	142	280	-138	43	38	+5	151	252	-101
3.	142	263	-121	58	37	+21	151	243	-92
6.	142	277	-135	74	39	+35	151	261	-110
7.	142	274	-132	58	38	+20	114	246	-132
3.	142	263	-121	58	37	+21	151	243	-92
8.	142	285	-143	58	39	+19	187	253	-66
4.	176	287	-111	74	40	+34	187	253	-66
9.	176	282	-106	74	39	+35	187	258	-71

For 1-4 see Tab. II

a zrnové kukuřice. Stupňování samotného fosforu nebo draslíku nemělo na produkci daného osevního sledu podstatnější vliv.

Vliv závlahy byl pozitivní. V průměru všech kombinací přinesla zvýšení produkce o 12,0 %. Vliv závlahy klesal se zvyšující se intenzitou hnojení. U kombinace 1 (Hn) zvýšila závlaha produkci o 18,3 %, u nejvyšší intenzity N₃P₃K₃ byl nárůst produkce pouze 10,9 %. Byl zaznamenán i negativní vliv závlahy na výnos plodin. U vojtěšky v prvním a druhém užitkovém roce bylo zapříčiněno snížení výnosů rozšířením cévního vadnutí rostlin (*Verticillium albo-atrum*), negativní vliv měla závlaha i na výnosy zrna jarního ječmene.

Kombinace ¹	pH / KCl		Obsah přístupných živin ² (mg.kg ⁻¹)					
			P		K		Mg	
	1977	1986	1977	1986	1977	1986	1977	1986
1.	6,6	6,9	59	54	200	136	210	264
2.	6,6	6,9	52	80	188	153	217	266
3.	6,5	6,6	55	76	210	162	217	267
4.	6,5	6,6	57	85	225	160	216	256
5.	6,5	7,0	55	76	207	144	206	254
3.	6,5	6,6	55	76	210	162	217	267
6.	6,5	6,8	53	95	186	157	205	266
7.	6,5	6,7	61	85	203	173	206	267
3.	6,5	6,6	55	76	210	162	217	267
8.	6,6	6,8	50	88	197	173	220	266
4.	6,5	6,6	57	85	225	160	216	256
9.	6,5	6,7	59	95	215	185	208	258

¹combination, ²content of available nutrients

Bilance živin je uvedena v tab. II a III. V bilanci živin dodaných na zavlažované ploše jsou zahrnuty i živiny dodané závlahovou vodou. Z tab. II a III je zřejmý schodek v bilancích dusíku (ročně v závlaze 110 až 228 kg, bez závlahy 106 až 202 kg.ha⁻¹) a draslíku (ročně v závlaze 14 až 129 kg, bez závlahy 66 až 183 kg.ha⁻¹). Průměrný odběr živin byl na ploše zavlažované 296 kg N, 41 kg P a 213 kg K, na ploše nezavlažované 271 kg N, 39 kg P a 246 kg K. Srovnáme-li průměrnou produkci na zavlažované a nezavlažované ploše, dostaneme u závlahy nárůst produkce o 13,1 %, avšak odběr dusíku je vyšší pouze o 9,2 % a fosforu o 5,1 %. To svědčí o lepším využití těchto živin na ploše zavlažované. Odběr draslíku byl naopak o 15,5 % vyšší na ploše nezavlažované, což ukazuje na značně nižší produkční účinnost a luxusní příjem draslíku na ploše s méně příznivými agroekologickými podmínkami.

Mimo uvedené živiny byl dále zjišťován odběr vápníku a hořčíku. Odběr vápníku byl u jednotlivých kombinací kolísavý, bez zřetelné závislosti a na obou plochách velmi podobný. V odběru hořčíku nejsou výrazné rozdíly mezi kombinacemi. Výrazně vyšší odběr hořčíku však byl zaznamenán na zavlažované ploše.

V bilanci dusíku se projevila biologická sorpce dusíku hlízkovými baktériemi po dobu pěstování vojtěšky. Převládající odběr dusíku nad jeho dotací v hnojivech se však objevil i v ostatních pokusných letech. Rovněž u draslíku převládá jeho odběr nad dotacemi v průmyslových hnojivech. Při dané osevním postupu a dosažené produkci by bylo nutné pro udržení vyrovnané bilance živin aplikovat na ploše zavlažované 94 kg P₂O₅ a 284 kg K₂O.ha⁻¹, na ploše bez závlahy 88 kg P₂O₅ a 300 kg K₂O.ha⁻¹. Odběr fosforu byl tak uhrazen již v první hladině výživy, u draslíku však byl odběr kryt i v nejvyšší hladině výživy pouze ze dvou třetin.

Z porovnání počátečních hodnot agrochemických vlastností půdy s tříletým průměrem (1984 až 1986) těchto hodnot v tab. IV a V vychází skutečnost, že na nezavlažované ploše se pH snížilo téměř úměrně zvyšující se intenzitě hnojení průmyslovými hnojivy. Pokles půdní reakce nezastavilo ani dvojí vápnění. Na zavlažované ploše se pH na většině kombinací zvýšilo. Tuto skutečnost lze vysvětlit dotací kationtů závlahovou vodou. V průměru se ročně takto do půdy dostávalo 72,5 kg Ca, 50,0 kg Mg, 36,5 kg K a

Kombinace ¹	pH / KCl		Obsah přístupných živin ² (mg.kg ⁻¹)					
			P		K		Mg	
	1977	1986	1977	1986	1977	1986	1977	1986
1.	6,4	6,3	86	61	307	183	177	182
2.	6,6	6,1	85	76	309	198	180	175
3.	6,4	6,0	84	79	307	235	180	170
4.	6,8	5,9	83	87	297	264	181	165
5.	6,5	5,9	82	83	317	254	181	169
3.	6,4	6,0	84	79	307	235	180	170
6.	6,3	5,7	85	97	315	250	188	166
7.	6,0	5,8	85	88	330	224	182	173
3.	6,4	6,0	84	79	307	235	180	170
8.	6,7	5,8	86	91	308	245	184	169
4.	6,8	5,9	83	87	297	264	181	165
9.	6,4	5,9	83	94	318	241	182	166

For 1-2 see Tab. IV

25,0 kg Na.ha⁻¹. Průměrné pH závlahové vody se pohybovalo okolo hodnoty 8,6. Se závlahou se do půdy rovněž dostávalo v průměru 9,0 kg N.ha⁻¹ ročně.

Ze srovnání kombinací se stupňovaným samotným fosforem (5, 3, 6) je zřejmé, že již první hladina výživy zajistila stabilitu zásoby fosforu v půdě. Druhá a třetí dávka zásobu fosforem v půdě už zvýšily, výjimkou je kombinace 3 na ploše nezavlažované, kde je pokles průměrné hodnoty zapříčiněn výrazným poklesem zásoby fosforu v půdě v roce 1984; toto snížení je však možné považovat za náhodné a ve výše uvedeném roce ojedinělé. Průměrný roční nárůst zásoby fosforu byl na kombinacích P₃ na ploše zavlažované 2,7 mg.kg⁻¹, na ploše nezavlažované 1,3 mg.kg⁻¹ půdy. Tyto okolnosti dobře korespondují s výše uvedenými bilancemi fosforu, kdy první dávka fosforu odpovídá přibližně ročnímu odběru fosforu rostlinami, druhá a třetí hladina fosforu jsou již dávkami obohacujícími půdu.

Zásoba draslíku poklesla u obou ploch na všech kombinacích, což je též v souladu se zjištěnými bilancemi. Zásoba hořčíku se na nezavlažované ploše mírně snížila, naopak na závlaze je zřejmý výrazný vzestup zásoby na všech kombinacích. Po ukončení prvního osevního sledu byly ze všech kombinací půdní vzorky analyzovány metodou kationtové výměnné kapacity. Na nezavlažované ploše bylo v průměru všech kombinací zjištěno toto zastoupení kationtů v sorpčním komplexu: 58,6 % Ca, 3,71 % K, 8,8 % Mg. Na zavlažované ploše pak 64,8 % Ca, 2,85 % K, 16,6 % Mg. Dlouhodobě provozovaná závlaha spojená s dotací vápníku a hořčíku ovlivnila relativní zastoupení těchto kationtů v sorpčním komplexu.

ZÁVĚR

V letech 1978 až 1986 proběhl na stanici ÚKZÚZ v Lednici na Moravě první osevní sled dlouhodobého stacionárního výživářského pokusu.

Nejnižší produkce daného osevního sledu bylo dosaženo shodně na obou plochách (v závlaze a bez závlahy) na kombinacích s aplikovaným samotným chlévským hnojem.

Nejvyšší produkce bylo na nezavlažované ploše dosaženo na kombinaci s nejvyšší intenzitou výživy NPK, na zavlažované ploše se stupňování NPK neuplatnilo.

Neuplatnilo se stupňování samotného fosforu a draslíku. Minimální jsou též rozdíly v dosažené produkci u kombinací se zásobní a každoroční aplikací fosforu a draslíku.

Vliv závlahy na produkci byl v průměru všech ročníků kladný, klesal však se zvyšující se intenzitou hnojení NPK.

V bilanci živin dusíku a draslíku převládá odběr nad dotací u všech pokusných kombinací, u fosforu již první intenzita hnojení pokryla odběr fosforu rostlinami, druhá a třetí dávka znamenaly vyšší dotaci než odběr fosforu.

Půdní reakce na nezavlažované ploše klesala úměrně se zvyšujícími se dávkami průmyslových hnojiv. Vývoj zásoby přístupného fosforu a draslíku je v souladu se zjištěnými bilancemi těchto živin.

Použití silně eutrofizované závlahové vody výrazně pozměnilo zastoupení kationtů v sorpčním komplexu.

Literatura

BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostl. Vyr., 9, 1963, č. 3 - 4, s. 271 - 186.

BAIER, J.: Progresivní soustava hnojení. Praha, Inst. Vzděl. Prac. Zeměd. Vých. 1974.

MAZANEC, O. a kol.: Jednotné pracovní postupy pro provádění agrochemického zkoušení půd v ČR v období 1981 - 1990. Archiv ÚKZÚZ, 1981.

PETR, J.: Biologicko-technologická kontrola tvorby výnosu. In: Rukověť agronoma, Praha, SZN 1989, s. 282 - 284.

TRÁVNÍK, K.: Sledování vlivu různých intenzit hnojení na půdní úrodnost a změny agrochemických vlastností. [Závěrečná zpráva.] Archiv ÚKZÚZ, 1980.

VANĚK, V.: Využití sorpční schopnosti půd pro hodnocení obsahu živin a hnojení. Agrochémia (Bratislava), 24, 1984, č. 12, s. 368 - 370.

Došlo 8.11.1990

J. POKORA, Z. NEČAS (Central Control and Testing Institute for Agriculture, Brno):

Effects of irrigation and fertilizing on crop rotation productivity and agrochemical soil properties.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (3-4): 209 - 215.

Long continued stationary feeding trial, established in arid conditions of the Southern Moravia (average yearly temperature is 9.1 °C, average yearly sum of precipitation is 540 mm) on sandy loam degraded chernozem, was performed to study the effects of NPK-gradated rates, phosphorus alone and potassium and irrigation on the changes in agrochemical soil properties and on the crop rotation production at gradated nutrient intensity by fertilizers and nutrient uptake by plants.

The crop rotation production was converted into cereal units. Comparing the production obtained is given in Tab. I. A lack of NPK fertilizers led to the lowest production reached in the given combinations. Gradated NPK-application rates caused a growth in production in the area with no irrigation up to the third level of nutrition, whereas this was not applied in irrigated area. Gradated application rates of phosphorus and potassium alone had no significant effect on the given crop rotation production.

The effect of irrigation was positive, an irrigation caused an increase by 12.0 % on an average for all combinations. However, gradated nutrition intensity through fertilizers did not reduce the effect of irrigation. A negative yield response was recorded in lucerne and spring barley.

Tabs II and III give the balance of nutrients in both - the irrigated and non-irrigated areas. In both areas, a balance deficit in nitrogen is evident (in irrigation yearly 110 - 220 kg, with no irrigation 66 to 183 kg per ha) and in potassium (yearly in irrigation 14 to 129 kg, with no irrigation 66 to 183 kg per ha). An average uptake of nutrients was 296 kg of N in the irrigated area along with 41 kg of P and 213 kg of K, in nonirrigated area these values were as follows: 271 kg of N, 39 kg of P, and 246 kg of K. Better performance of nutrient supplied was recorded in the irrigated area, when biomass was formed. A lack of irrigation, and thus also the deterioration of agroecological conditions reflected in the lower production efficiency of nutrient supplied, especially of potassium.

Tabs IV and V bring the agrochemical properties of the soil before the trial establishment and an average for three years of these values after ending the crop rotation (1984 do 1986). The soil reaction decreased in

the irrigated area almost proportionally to increasing intensity of fertilizers applied. Irrigation water, containing comparatively a high amount of cations, negated this oxidizing effect of fertilizer. 72.5 kg of Ca, 50.0 kg of Mg, 36.5 kg of K and 25.0 kg of Na per ha penetrated into soil through irrigation water yearly. This supply amounted to 9.0 kg per ha in nitrogen yearly.

Graded phosphorus fertilizing increased phosphorus supply in soil in the P₃ combination in the irrigated area by 2.7 mg per kg, and by 1.3 mg per kg of soil in nonirrigated area per year.

This fact well corresponds with the results of phosphorus balance where for replacement of phosphorus withdrawal by harvests, P₁ is sufficient (43 kg of P), or 37 kg of P in commercial fertilizers, further increase in this rate means an increase in phosphorus supplied in the soil. Potassium reserve decreased in both areas, that is in all combinations what complies with the balances found.

After finishing the crop rotation, soil samples were analysed by the method of cation exchangeable capacity. In nonirrigated areas, the following proportion of cations was found on an average for all combinations in sorption complex: 58.6 % of Ca, 3.7 % of K, 8.8 % of Mg; in irrigated area 64.8 % of Ca, 2.85 % of K, 16.6 % of Mg. Irrigation for a long time by eutrophicated water with high calcium and magnesium supply influenced significantly the proportion of these cations in the sorption complex.

PRACOVNÍ KONFERENCE ČSBS 1991 TRÁVY

Československá botanická společnost při ČSAV pořádala ve dnech 22. až 23. listopadu 1991 na přírodovědecké fakultě UK v Praze pracovní konferenci. Hlavními organizátory konference byli RNDr. L. Hrouda, CSc., ing. J. Jakrllová, CSc., RNDr. F. Krahulec, CSc., a cílem konference bylo především prezentování nových výsledků ve výzkumu graminoid a dále otevření problémových otázek. Organizátoři konference rozdělili jednání do bloků:

- IA. Taxonomie středoevropských trav (předsedal RNDr. J. Holub, CSc.)
- IB. Problematika vybraných kritických skupin (předsedala doc. V. Feráková, CSc.)
- II. Historie a klasifikace travinné vegetace (předsedal prof. ing. J. Jeník, CSc.)
- IIIA. Ekologie trav (předsedal akademik S. Hejný)
- IIIB. Autekologie vybraných druhů (předsedala prof. M. Rychnovská, DrSc.)
- IV. Využití travních druhů v praxi (předsedala ing. J. Jakrllová, CSc.)

V bloku IA zazněly tyto referáty: A. Krahulcová, F. Krahulec – Proč jsou některé rody trav problematické, F. Kühn – Evoluce trav, J. Mladá – Embryologie trav v systematice, A. Fojtík, J. Janeček – Taxonomie, systematika a evoluce rodů *Festuca*, *Lolium* a jejich hybridů.

V bloku IB byly předneseny tyto referáty: V. Skalický – *Festuca*, *Ceratochloa*, P. Krahulec – *Festuca rubra* agg., V. Grulich – *Calamagrostis* sp., M. Král – *Phleum pratense* agg.

V bloku II bylo možno vyslechnout referáty: E. Rybníčková, K. Rybníček – Původ a vývoj naší travinné vegetace, D. Blažková – Chování některých trav při změně hospodaření v loukách, J. Kolbek – Diagnostická hodnota xerothermních travinných druhů, S. Hejný – Hygrofilní a hydrifilní trávy, J. Lazebníček – Využití travních druhů v typizaci lesů Československa, J. Viewegh – Změny travních dominant v lesních společenstvech Beskyd, J. Kubíková – *Arrhenatherum elatius* a jeho současná úspěšnost v xerothermních společenstvech, K. Matějka – Ekologie a cenologie trav v lučních a bylinných porostech.

V bloku IIA se prezentovali: M. Rychnovská – Ekologické parametry planých trav a jejich analýza v terénu, J. Gloser – Růstové strategie trav z pohledu ekofyziologa, V. Míka – Alelopatie u trav, J. Horák – Alelopatické vztahy trav a jetelů, M. Smetánková a kol. – Srovnání příjmů živin u dvou skupin trav (obilniny x luční trávy).

V bloku IIIB byla přednesena tato sdělení: K. Fiala – Struktura a produkce porostů s dominantními druhy rodu *Calamagrostis*, P. Pyšek – *Calamagrostis villosa*, K. Morávková – *Calamagrostis villosa*, L. Dzubinová, E. Uherčíková – Produkčno-ekologické pomery asociácie *Cal. villosae* vo Vysokých Tatrách, L. Papáčeková – *Calamagrostis canescens*, J. Jakrllová – *Nardus stricta* v ohnisku zájmů Projektu Kameničky, J. Málková – Ekologické poznatky o *Nardus stricta* v KRNAPu, T. Herben a kol. – *Festuca rubra* agg., J. Klimešová – *Phalaris arundinacea* ve svém výškovém maximu v H. Jeseníku, P. Eliáš – *Sclerochloa dura*.

Do posledního bloku IV byly zařazeny tyto referáty: V. Míka – Ideotypy trav, F. Hrabě – Vztah mezi způsobem renovace travního porostu a měnlivostí porostní skladby, J. Královec – Praktické využití travních druhů, M. Heroldová – Trávy jako potravní složka býložravců, M. Ševčíková, M. Teterová – Využití genetických zdrojů ve šlechtění trav, B. Cagaš – Semenařství trav, historie, současnost a perspektivy, F. Bureš – Srovnání čs. a zahraničních druhů travníkových trav, F. Klimeš – Funkce travních porostů při prosazování setrvalého rozvoje.

Všichni přednášející měli možnost otisknout svoje referáty ve sborníku, který je k dostání na adrese: Sekretariát ČSBS, Benátská 2, 128 01 Praha 2.

Ing. Jana Jakrllová, CSc.

VYUŽITIE KATEGORIZÁCIE PÔD PRE STANOVENIE ŠTRUKTÚRY POĽNOHOSPODÁRSKEJ VÝROBY

Jozef Vilček

Výskumná stanica, 080 01 Prešov

Poznanie výkonnosti súčasných sústav hospodárenia je prvoradým predpokladom pri objektívnom rozhodovaní o ďalšom smere ich vývoja. Analýza realizovanej poľnohospodárskej sústavy bola vykonaná v okrese Prešov za roky 1981 až 1988 vzájomnou komparáciou vybraných ukazovateľov i parametrov poľnohospodárskych podnikov začlenených do agroekologických skupín. Skupiny boli vytvorené na základe kategorizácie pôd stanovením ich energetickej hodnoty. Po prevedenej analýze bola uhlíkovou metódou vypočítaná optimálna štruktúra poľnohospodárskych sústav pre každú agroekologickú skupinu podnikov. Z výsledkov vyplýva, že značné rezervy pri zefektívňovaní poľnohospodárskej výroby sú v správne volenej štruktúre poľnohospodárskych sústav. Nesúlad medzi výrobnými podmienkami a realizovanou poľnohospodárskou sústavou sa odráža v úrovni dopestovanej úžitkovej fyto-masy i nevyváženosti a vzájomnej nepreviazanosti jednotlivých podsústav hospodárenia. Riešenie spočíva v zmene štruktúry poľnohospodárskych sústav pri rešpektovaní výrobných podmienok i niektorých zásad optimálneho hospodárenia.

Úsilie o efektívne využívanie existujúcich prírodných podmienok núti poľnohospodársku prvovýrobu i samotný poľnohospodársky výskum k hľadaniu optimálnych ciest vedúcich k dosiahnutiu čo najlepších hospodárskych výsledkov. Prvým krokom na tejto ceste je poznanie základných faktorov podmieňujúcich a limitujúcich celý výrobný proces.

Cieľom tohto príspevku bolo na základe poznania produkčnej schopnosti pôd v okrese Prešov vytipovať agroekologické skupiny hospodárenia a pre tieto vypracovať modely optimálnej štruktúry poľnohospodárskych sústav.

Mnohí výskumní pracovníci, ktorí sa zaoberali kategorizáciou, typologicko-produkčným členením, racionálnym využívaním pôd i metodickými aspektami hodnotenia pôd (Džatko, 1978; Džatko, Stašík, 1985; Džatko, Špes, 1989; Karniš, Stašík, 1984; Špes, 1987; Špes, Vilček, 1989 a iní), dospeli k záveru, že produkčný potenciál pôd sa musí využívať v súlade s krajinným prostredím. Problematiku metodického prístupu k riešeniu a navrhovaniu štruktúry poľnohospodárskych sústav rozvíja K u d r n a (1985, 1986, 1987).

Spoločným znakom uvedených prác je úsilie o systémový prístup pri riešení otázok ďalšej intenzifikácie poľnohospodárskej výroby.

MATERIÁL A METÓDA

Možnosť uplatnenia agroekologického výskumu pri hodnotení poľnohospodárskych sústav sme realizovali v podmienkach okresu Prešov. Algoritmus riešenia spočíval v rozčlenení územia okresu do agroekologických skupín hospodárenia, analýzy ich štruktúry a následne v pokuse o účelový návrh optimálnej poľnohospodárskej sústavy pre každú skupinu.

Kategorizácia poľnohospodárskych podnikov

Pre účely zatriedenia poľnohospodárskych podnikov okresu do agroekologických skupín sme vychádzali z vypočítanej energetickej hodnoty hlavných pôdno-ekologických jednotiek (HPEJ) vyjadrenej v $GJ \cdot ha^{-1}$ a ich príslušného zastúpenia v jednotlivých podnikoch. Pri výpočte sme použili bonitačné produkčné parametre naturálnych úrod

plodín, typovú štruktúru osevu (F a c u n a , P e s t ú n , 1988), ako aj údaje o energetic-
kom ekvivalente jednotlivých plodín (N e h r i n g e t a l . , 1970):

$$Eh_{HPEJ} = \frac{1}{100} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \cdot P_i \cdot E_{ekv}$$

- kde: Eh_{HPEJ} – energetická hodnota HPEJ ($GJ \cdot ha^{-1}$);
 Y – úroda príslušnej plodiny ($t \cdot ha^{-1}$);
 P – plocha osevu jednotlivých plodín (%);
 E_{ekv} – energetický ekvivalent jednotlivých plodín;
 $i = 1..n$ – počet plodín.

Pre konkrétne stanovenie energetickej hodnoty pôd celého podniku sme použili
vzorec:

$$Ehp = \frac{1}{Ph} \cdot \sum_{i=1}^n P_{HPEJ} \cdot Eh_{HPEJ}$$

- kde: Ehp – priemerná energetická hodnota pôd podniku ($GJ \cdot ha^{-1}$);
 Ph – výmera podniku (ha);
 P_{HPEJ} – zastúpenie HPEJ v podniku (ha);
 $i = 1..n$ – počet HPEJ v podniku.

Na základe takto vykonaných výpočtov sme poľnohospodárske podniky začlenili
do piatich skupín. Správnosť navrhovaného členenia okresu do agroekologických sku-
pín sme porovnali s priemernou nadmorskou výškou poľnohospodárskych podnikov,
ktorú považujeme za základný konzervatívny prvok štruktúry poľnohospodárskej sústa-
vy.

Analýza sústav hospodárenia

Pri analýze sústav hospodárenia sme použili štatistické údaje o štruktúre osevu,
hektárových úrodách, spotrebe priemyselných hnojív i stavoch polygastrických zvierat
za posledných osem rokov (1981 až 1988) v jednotlivých poľnohospodárskych podni-
koch.

Pretože porovnávanie sústav na rôznych úrovniach nadmorskej výšky, ale aj pri
rôznych štruktúrach nie je možné, obmedzili sme sa len na analýzu sústav hospodárenia
v jednotlivých skupinách bez ich vzájomnej komparácie. Ako merateľné veličiny sme
použili parametre (K u d r n a , 1986), ktoré dostatočne charakterizujú stav sústav.
V konkrétnom vyjadrení išlo o vyhodnotenie týchto parametrov:

- $E_p = \sum Y_s / \sum H$ – bioenergetický potenciál pôdy; charakterizuje spätnú kompenzač-
nú väzbu sústavy;
- Y_s / P_h – vyprodukovaná fytomasa s sušine (Y_s) pripadajúca na 1 ha pôdy; svedčí
o produkčnej schopnosti pôd;
- $\Delta E_p = E_{p \max} - E_{p \min}$ – vyjadruje stupeň nestability sústavy;
- η_0 – parameter pre jednoročné krmoviny; charakterizuje stabilitu sústavy; hraničná
hodnota 0,274 vyjadruje optimálny stav silážnych a viacročných krmovín, nad túto
hranicu klesá závislosť objemu obilnín na jednoročných krmovinách;
- H – spotreba priemyselných hnojív v $kg \cdot ha^{-1}$; vyjadruje úroveň energetických vstupov;
- h_z – hustota polygastrických zvierat na 1 ha poľnohospodárskej pôdy; určuje
množstvo transformátorov potrebných pre vstupujúcu hmotu do sústavy;



1. Začlenenie poľnohospodárskych podnikov do agroekologických skupín podľa energetickej hodnoty pôd a priemernej nadmorskej výšky – Classification of agricultural enterprises into agroecological groups according to soil value and average altitude

a) 1. skupina ($38 - 34 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)

b) 2. skupina ($34 - 28 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)

c) 3. skupina ($28 - 22 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)

d) 4. skupina ($22 - 18 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)

e) 5. skupina ($18 - \text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)

529 priemerná nadmorská výška – average altitude (m.n.m)

g) k_n – krmná norma v t.VDJ $^{-1}$.rok $^{-1}$ suchej hmoty všetkých krmív;

h) S_{1+4} / VDJ – sušina viacročných krmovín a trávnych porastov v t.VDJ $^{-1}$.rok $^{-1}$; je ukazovateľom vyváženosti krmnej dávky i úrovne využitia trvalých trávnych porastov a viacročných krmovín živočíšnou výrobou; norma predstavuje 2,59 t;

i) S_p – štruktúrny parameter sústavy, predstavuje v percentách vyjadrenú účinnosť najdôležitejších faktorov ($h_z, \eta_0, k_n, S_{1+4} / \text{VDJ}$), na ktorých závisí intenzita i stabilita sústavy; optimálna hodnota sa pohybuje okolo 100 %.

Stanovenie optimálnej štruktúry poľnohospodárskych sústav

Typové modely sústav hospodárenia pre jednotlivé skupiny podnikov sme stanovili podľa algoritmu K u d r n u (1986), ktorý sme na základe vykonanej systémovej analýzy i objektívne existujúcich špecifik následne upresňovali pre každý poľnohospodársky podnik. V záujme dosiahnutia vyvážených sústav hospodárenia sme v algoritme rešpektovali požiadavky pre ideálnu krmnú normu (3,7 t sušiny krmív na rok a VDJ), ako aj vzájomný pomer produkcie sušiny krmovín jednoročných a viacročných ($\eta_0 = 0,274$).

Ako vstupný údaj pri výpočte dynamicky stabilnej a vyvázenej sústavy hospodárenia sme si za východiskovú hodnotu zvolili produkciu obilnín a pre ne sme počítali optimálne množstvo uhlíka v pôde.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Komplexnosť využitia poznatkov o produkčnej schopnosti pôdno-ekologických jednotiek si vyžaduje aj ich cieľavedomú interpretáciu pre hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych podnikov i širších územných celkov. Takéto hodnotenie umožňuje porovnať intenzitu rastlinnej výroby, odhaliť rezervy vo využívaní poľnohospodárskeho pôdneho fondu, posúdiť vhodnosť realizovanej poľnohospodárskej sústavy i vykonať kategorizáciu poľnohospodárskych podnikov do príslušných agroekologických skupín.

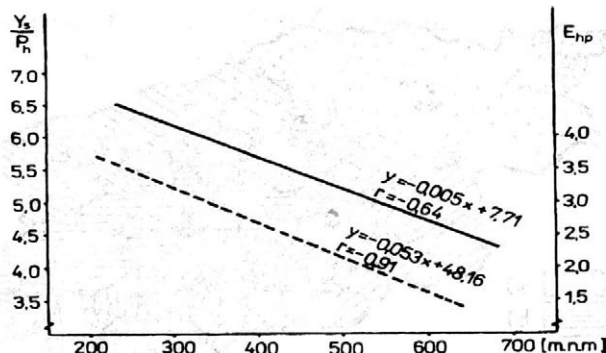
Pri návrhu na účelovú kategorizáciu poľnohospodárskych podnikov v okrese Prešov (obr. 1) sme vychádzali z poznatkov o energetickej hodnote hlavných pôdno-ekologických jednotiek.

Ukazuje sa, že aj nadmorská výška ako základný konzervatívny prvok výrazne ovplyvňuje produkčnú schopnosť pôd. Vysoká závislosť celkove vyprodukovanej suchej hmoty ($r = -0,64$) i energetickej hodnoty pôd podnikov ($r = -0,91$) na priemernej nadmorskej výške (obr. 2) potvrdzuje opodstatnenosť členenia podnikov do zvolených

2. Závislosť vyprodukovanej fyto­masy a energetickej hodnoty pôd na nadmorskej výške – Dependence of produced phytomass and energy value of soils on altitude.

_____ vyprodukovaná fyto­masy – produced phytomass

----- energetická hodnota pôd – energy value of soils



výrobných skupín. Je jednoznačné, že so stúpajúcou nadmorskou výškou klesá produkcia fyto­masy a zároveň sa znižuje jej energetická hodnota.

Vychádzajúc z poznania, že rovnaké výrobné podmienky by mali vyúsťovať do podobných sústav hospodárenia, sme v ďalšom algoritme riešenia vykonali vo zvolených skupinách analýzu i syntézu poľnohospodárskych sústav. Analýza poukázala na existujúce disproporcie vo väzbách medzi niektorými prvkami i podsústavami hospodárenia. Za účelom komplexného pohľadu na úroveň poľnohospodárskych sústav jednotlivých skupín uvádzame v tab. I vybrané ukazovatele ich štruktúry. Zároveň sme analyzovali vzťahy medzi bioenergetickým potenciálom pôd a spotrebou priemyselných hnojív (obr. 3). Stav jednotlivých sústav hospodárenia sme charakterizovali pomocou zvolených parametrov (tab. II):

1. skupina – priemerná nadmorská výška územia je 256 m. Najpriaznivejšie klimatické i pôdne podmienky v okrese sa nepodielajú na stabilnej a vyváženej sústave hospodárenia. Vysoké hodnoty parametra ΔE_p svedčia o istej nestabilite sústavy. Pomerne vysoké zastúpenie jednoročných krmovín pri nízkom podiele plôch viacročných krmovín i trvalých trávnych porastov spôsobuje zvýšenú migráciu a vyplavovanie prvkov z rizosféry, čím sa znižuje aj využitie aplikovaných hnojív. Obmedzením spotreby priemyselných hnojív v posledných rokoch sa však tento nepriaznivý stav zlepšil. Nedostatok primárnych zdrojov uhlíka a nadbytok silážnych plodín sa premieta aj v úrovni výživy zvierat, keď v krmnej dávke prevládajú krmiva silážne. Aj keď celková krmná norma je plnená, parameter S_{1+4}/VDJ je oproti norme nízky. Priaznivá hodnota štruktúrneho parametra S_p môže zvädzať k úvahe o dobrom využití vstupov do sústavy. Treba však povedať, že vzhľadom na podmienky zaostáva táto sústava hospodárenia za svojimi možnosťami.
2. skupina – priemerná nadmorská výška územia je 356 m. Charakteristické pre túto skupinu podnikov je extrémne vysoké zastúpenie jednoročných krmovín a extrémne nízke zastúpenie krmovín viacročných ($\eta_0 = 1,71$). Napriek nízkym stavom polygastri­ckých zvierat sa uvedené odráža tak v nevyváženej krmnej dávke, ako aj jej neplnení v parametri S_{1+4}/VDJ . Využitie priemyselných hnojív v posledných rokoch zaznamenáva stúpajúci trend. Pomerne priaznivá hodnota E_{p0} vyplýva z vyrovnaných hodnôt tohto ukazovateľa v sledovanom časovom rade. Štruktúrny parameter S_p (87,7 %) svedčí o horšej využiteľnosti vstupov do sústavy.
3. skupina – hospodári v priemernej nadmorskej výške 431 m. Podobne ako v predchádzajúcich skupinách, aj v tejto je značne vysoká hodnota parametra η_0 dôsledkom vysokého osevu krmovín jednoročných, produkcia ktorých nie je kompenzovaná

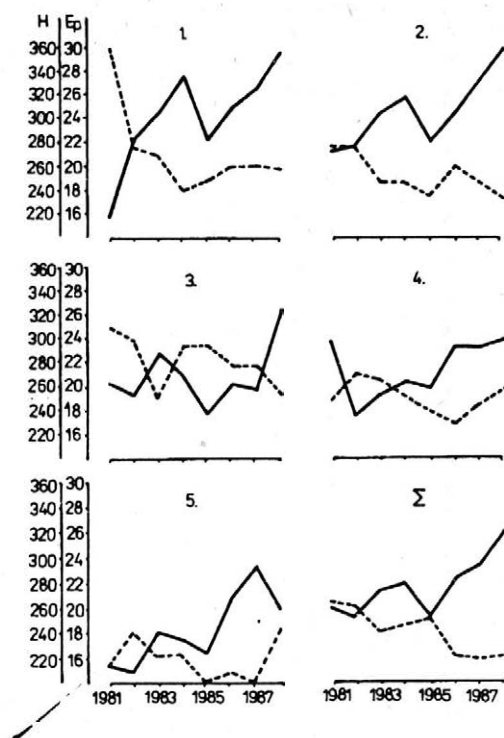
I. Súčasný a navrhovaný ukazovateľ štruktúry poľnohospodárskych sústav v okrese Prešov – Present and proposed indicators of the structure of agricultural systems in the Prešov district

Ukazovateľ ¹	Agroekologická skupina ²									
	1		2		3		4		5	
	súčasný stav ³	návrh ⁴	súčasný stav	návrh	súčasný stav	návrh	súčasný stav	návrh	súčasný stav	návrh
Zastúpenie ⁵ obilnín ⁶ (%)	52,6	49,5	50,2	50,8	51,8	50,0	53,5	51,1	57,9	51,6
Zastúpenie ⁵ okopanín ⁷ (%)	9,3	12,2	10,6	10,8	10,2	12,0	13,2	13,3	10,7	9,7
Zastúpenie ⁵ viacročných krmovín ⁸ (%)	14,4	22,4	12,8	22,2	13,9	22,6	15,9	22,4	12,1	21,0
Zastúpenie ⁵ jednoročných krmovín ⁹ (%)	16,7	9,4	19,1	10,5	19,1	10,0	15,0	9,6	10,6	10,2
Zastúpenie ⁵ ostatných plodín ¹⁰ (%)	7,0	6,5	7,3	5,7	5,0	5,4	2,4	3,6	8,7	7,53
Úroda ¹¹ obilnín ⁶ (t.ha ⁻¹)	3,58	4,31	3,82	4,17	3,60	4,11	3,29	3,81	2,94	3,57
Úroda ¹¹ zemiakov ¹² (t.ha ⁻¹)	15,15	18,00	16,38	20,00	17,18	20,00	16,45	18,00	15,69	18,00
Úroda ¹¹ viacročných krmovín ⁸ (t.ha ⁻¹)	9,21	9,36	8,56	9,10	9,20	9,33	8,82	9,04	7,86	8,65
Úroda ¹¹ kukurice na siláž ¹³ (t.ha ⁻¹)	35,88	38,00	36,70	37,53	34,48	36,00	33,77	36,00	29,00	33,60
Hustota zvierat ¹⁴ (VDJ.ha ⁻¹)	0,50	0,74	0,54	0,68	0,55	0,67	0,55	0,61	0,32	0,48
Vyprodukovaná sušina (t.ha ⁻¹)	6,29	7,35	6,08	6,84	5,83	6,11	5,08	5,47	3,92	4,37

¹indicator, ²agroecological group, ³present situation, ⁴proposal, ⁵proportion, ⁶of cereals, ⁷of root crops, ⁸of perennial forage crops, ⁹of annual forage crops, ¹⁰of other crops, ¹¹yield, ¹²of potatoes, ¹³of silage maize, ¹⁴density of animals, ¹⁵produced dry matter

3. Analýza vývoja bioenergetického potenciálu pôd (E_p) a spotreby aplikovaných priemyselných hnojív (H) v rokoch 1981 až 1988 – Analysis of development of soil bioenergy potential (E_p) and consumption of fertilizers (H) applied in the years 1981 to 1988.

— E_p
- - - H



II. Parametre charakterizujúce štruktúru poľnohospodárskych sústav v okrese Prešov – Parameters characterizing structure of agricultural systems in the Prešov district

Paramater ¹	Agroekologická skupina ²				
	1	2	3	4	5
$E_{p\phi}$	23,38	24,32	20,46	20,24	18,06
ΔE_p	13,49	8,44	8,66	6,15	8,58
$E_{p \max}$	29,33	29,60	26,36	23,66	23,48
$E_{p \min}$	15,84	21,16	17,70	17,51	14,90
η_0	1,23	1,71	1,26	0,95	0,44
h_z	0,50	0,54	0,55	0,55	0,32
k_n	3,87	3,49	3,56	3,30	3,73
S_{1+4}/VDJ	2,31	1,99	2,29	2,45	3,01
H	269	250	285	251	217
S_p	96,26	87,72	101,68	111,02	125,36

¹ parameter, ² agroecological group

adekvátnym množstvom produkcie viacročných krmovín a trvalých trávnych porastov. Krmná bilancia napriek nízkej intenzite zaťaženia polygastričnými zvieratami nie je vyvážená. Cyklická kompenzačná väzba nefunguje na požadovanej úrovni. Chýbajúca organická hmota je nahradzovaná vysokými dávkami hnojív priemyselných. Zdalo by sa, že priaznivé hodnoty S_p a ΔE_p svedčia o určitej stabilite sústavy. Je to však stabilita na nízkej produkčnej úrovni.

4. skupina – nachádza sa v priemernej nadmorskej výške 502 m. Koncentruje sa tu výroba okopanín a vysoké je aj zastúpenie obilnín. Aj v tejto skupine koeficient η_0 charakterizuje nevyváženosť jednoročných a viacročných krmovín. Situácia v plnení krmnej normy je pomerne napätá. Úroveň bioenergetického potenciálu pôd nezačlenená väčších výkyvov ($E_p = 6,15$). Vzhľadom na cca 48% podiel trvalých trávnych porastov je zaťaženie sústavy polygastrickými zvieratami nízke. Hodnota S_p vyjadruje slabé využitie vstupov do sústavy.
5. skupina – priemerná nadmorská výška územia je 600 m. Kumulujú sa tu relatívne najhoršie pôdno-ekologické a výrobné podmienky okresu, čo sa plne odráža aj na úrovni hospodárenia. Realizovaná štruktúra poľnohospodárskej sústavy nezohľadňuje prírodné danosti územia, o čom svedčia aj analyzované parametre. Neúnosne vysoké je zastúpenie obilnín (58 %) pri nízkych hektárových úrodách všetkých plodín. Vysoké prekročenie krmnej normy je dôsledkom na jednej strane 53% zastúpenia trvalých trávnych porastov a na strane druhej extrémne nízkym zaťažením sústavy polygastrickými zvieratami. Vzhľadom na vysokú extenzitu trvalých trávnych porastov je však prekročenie optimálnej krmnej normy diskutabilné. Na nízku produkčnú schopnosť trvalých tráv poukazuje aj parameter η_0 . Štrukturálny parameter S_p je vysoký a odráža nízky stupeň využitia vstupov.

Vykonaná analýza úrovne sústav hospodárenia ukázala, že realizovaná poľnohospodárska sústava v okrese len v malej miere akceptuje heterogénne výrobné podmienky. Vo všetkých výrobných skupinách nevytvára vysoké zastúpenie jednoročných a nízke viacročných krmovín vhodné podmienky pre proces obnovy pôdnej úrodnosti. Dokumentujú to vysoké hodnoty parametra η_0 . Všeobecne môžeme konštatovať, že aj pri nízkom zaťažení sústavy polygastrickými zvieratami vo všetkých výrobných skupinách nie je krmná dávka vyvážená. Cyklická kompenzačná väzba nefunguje na požadovanej úrovni, dôsledkom čoho je nedostatok organických látok v pôde a následne vyššia spotreba priemyselných hnojív pri ich nízkej účinnosti. Z výsledkov vyplýva, že intenzita bioenergetického potenciálu pôd i celkove vyprodukovanej suchej hmoty smerom k vyššej nadmorskej výške klesá. Potvrdilo sa teda, že nadmorská výška je jedným z limitujúcich faktorov pri optimalizácii, lokalizácii i špecializácii poľnohospodárskej výroby.

Na základe vykonanej analýzy sme dospeli k záveru, že dosiahnutie optimálneho stavu poľnohospodárskych sústav v okrese Prešov je možné len zmenou ich štruktúry vo všetkých skupinách. Štrukturálny parameter S_p dokumentuje, že najväčšie rezervy v tomto smere sú v skupinách 2 a 5.

Riešenie zmeny štruktúr poľnohospodárskych sústav okrem iného spočíva v týchto opatreniach:

- rešpektovanie konzervatívnych, progresívnych i reliktových prvkov krajinného prostredia jednotlivých agroekologických skupín podnikov;
- zníženie podielu obilnín tak, aby bolo možné realizovať vyvážené oševné postupy;
- optimalizácia parametra η_0 na hodnotu 0,274, čo znamená zmenu štruktúry osevu v prospech viacročných krmovín pri súčasnom znížení krmovín jednoročných;
- zintenzívnenie účinnosti spätnej kompenzačnej väzby zvýšením zaťaženia sústav polygastrickými zvieratami tak, aby bola dodržaná optimálna krmná norma;
- efektívne využitie aplikovaných priemyselných hnojív cestou zníženia ich spotreby na ekologicky a ekonomicky únosnú hladinu;
- zvýšenie bioenergetického potenciálu pôd pri zachovaní ekologickej stability krajiny.

Na základe uhlíkovej metódy (K u d r n a, 1986) sme pre jednotlivé skupiny vypracovali optimálne štruktúry poľnohospodárskych sústav, ktoré budú v danom časovom intervale stabilné a dosiahnu potrebný stupeň rovnováhy zdrojov a spotrebiteľov uhlíka.

Nová štruktúra bola stanovená pre každý poľnohospodársky podnik zvlášť a následnou agregáciou aj pre každú agroekologickú skupinu. Hlavné ukazovatele optimalizovanej štruktúry sú uvedené v tab. I.

Navrhovaná štruktúra osevu zabezpečuje optimálne množstvo uhlíka v pôde pre úrody poľnohospodárskych plodín. Realizáciou takejto štruktúry osevu a rešpektovaním optimálnej kŕmnej normy by bolo možné podstatne zvýšiť aj zaťaženie sústav polygastickými zvieratami, čo je dôležitým predpokladom stabilizácie hektárových úrod i celej sústavy hospodárenia. Zvýšená hladina celkovo vyprodukovanej sušiny dokumentuje, že navrhovaná štruktúra poľnohospodárskej sústavy lepšie zhodnocuje existujúce vstupy. Uvedené by sa malo odraziť aj v ekonomickej i ekologickej oblasti.

Disharmónia medzi štruktúrou sústav hospodárenia a výrobnými podmienkami sa najmarkantnejšie prejavuje v produkčnom potenciáli pôd, ktorý nie je v súlade s jeho súčasným využívaním. Prevedený prepočet potvrdil, že existujúcu sústavu hospodárenia je možné do značnej miery optimalizovať tak, aby v krajinnom priestore plnila funkciu stabilizujúceho, harmonicky pôsobiaceho činiteľa.

Literatúra

- DŽATKO, M.: Hodnotenie pôdno-ekologických regiónov okresu Prešov. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1978, 34 s.
- DŽATKO, M. – ŠPES, J.: Hodnotenie a racionálne využívanie produkčnej schopnosti pôd vo flyšovej oblasti. In: Zbor. Ref. ČSVTS, Produkčná schopnosť pôd karpatského flyša a smery jej využitia, Prešov, 1989, s. 92 - 101.
- DŽATKO, M. – STAŠÍK, V.: Typologicko produkčné členenie pôd flyšovej oblasti. In: Zbor. Ref. ČSVTS, Riešenie základných faktorov úrodnosti pôd vo flyšovom pásme, Bratislava 1985, s. 66 - 76.
- FACUNA, J. – PESTUN, V.: Využitie agregácie bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek pre rozmiestňovanie úloh na poľnohospodárskom pôdnom fonde SSR. Bratislava, VÚEPP 1988, 44 s.
- KARNÍŠ, J. – STAŠÍK, V.: Kategorizácia pôd v horskej oblasti flyša pre účely delimitácie pôdneho fondu. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚPVR 1984, 33 s.
- KUDRNA, K.: Analýza zemědělských soustav okresu Gottwaldov. [Záverečná zpráva.] Praha, VŠZ 1985, 184 s.
- KUDRNA, K.: Generální projektování zemědělských soustav. Praha, VŠZ 1986, 171 s.
- KUDRNA, K.: Obecné parametry zemědělských soustav při modelování jejich optimální struktury. Rostl. Vyr., 33, 1987, č. 4, s. 337 - 345.
- NEHRING – BEYER – HOFFMANN: Futter Mittel Tabellenwerk. Berlin, 1970.
- ŠPES, J.: Pôdno-ekologické aspekty hodnotenia a využívania poľnohospodárskych pôd v okrese Prešov. [Kandidátska dizertácia.] Bratislava, 1987, 94 s. VCPÚ.
- ŠPES, J. – VILČEK, J.: Agroekologická kategorizácia a návrh racionálneho využívania pôd pre účely stanovenia optimálnej sústavy hospodárenia vo flyšovej oblasti na príklade okresu Prešov. [Záverečná správa.] Bratislava, VCPÚ 1989, 34 s.

Došlo 1.2.1991

J. VILČEK (Research Station, Prešov)

Utilization of soil classification for determination of the structure of farm production.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (3-4): 217 - 225.

Knowledge of basic factor conditioning and limiting the performance of the present farming system is a basic prerequisite for objective decision in further trend of development. One of the decisive roles is played by the knowledge and rational utilization of production capacity of soils.

In order to design an optimum structure of the farm system in the Prešov district, the soils were classified in five agroecological groups on the basis of determination of the energy values of soils (Fig. 1). The groups thus formed represent sufficiently heterogenous production conditions of this district. The correctness qualification of this classification of enterprises is confirmed also by the determination of their altitude as a basic conservative element of the landscape.

An analysis of existed farm systems in selected groups, performed over the years 1981 to 1988 by mutual comparison of selected indicators (Tab. I) and parameters (Tab. II) of their structures manifested the existing discrepancies in bonds between particular components and subsystems of management. The

implemented system of management in the Prešov district accepts the heterogenous production conditions, this is reflected adversely on the level of yielded cropping phytomass and imbalance and mutual disconnection of subsystems of management.

It was confirmed that an intensity of bioenergy potential of soils, as well as total produced dry matter with higher altitude, is falling (Fig. 2). At the same time, a relation between bioenergy soil potential and fertilizer consumption (Fig. 3).

It follows from the results obtained that large reserves in efficiency of agricultural production are in correctly chosen structure of agricultural systems and that obtaining an optimum state is possible only by the change of their structure in all agroecological groups while respecting and production conditions and principles of rational management.

New structure, indicators presented in Tab. I, was determined by carbon method (K u d r n a, 1986) for each agricultural enterprise separately and subsequent aggregation for each agroecological group. The calculation confirmed that existing system of management is possible to be optimized to a certain degree, thus reflecting in better energy performance of inputs and also in economic and ecological field as well.

Výběr z nových titulů Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

- BEZDĚKOVSKÝ, M. a kol.: *Technológia rastlinnej výroby*.
Bratislava, 1991. D 83.285
- BOJŇANSKÝ, V. – FARGAŠOVÁ, A.: *Dictionary of Plant Virology in Five Languages, English, Russian, German, French and Spanish*.
Amsterdam, 1991. D 83.410
- ČAČA, Z. a kol.: *Ochrana polních a zahradních plodin*.
Praha, 1990. D 47.759
- ČIAMPOROVÁ, M. – MISTRÍK, I.: *Rastlinná bunka v nepriaznivých podmienkach*.
Bratislava, 1991. D 83.411
- DOLEJŠÍ, A. – KOTT, V. – ŠENK, L.: *Méně známé ovoce*.
Praha, 1991. E 47.760
- HARRISON, J. B.: *Úroda bez chémie*.
Bratislava, 1991. E 47.776
- Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution.**
Developments in Plant Genetics and Breeding, 2B.
Amsterdam, 1991. D 74.856/2B
- Insects-Plants '89.** Symposia Biologica Hungarica Vol. 39.
Budapest, 1991. D 51.272/39
- III. Kroměřížské obilnářské dny.** Sborník referátů.
Kroměříž, 1991. E 47.693
- NOVÁK, F. J.: *Explantátové kultury a jejich využití ve šlechtění rostlin*.
Praha, 1990. D 83.424
- ŠEBÁNEK, J. – SLADKÝ, Z. – PROCHÁZKA, S.:
Experimental Morphogenesis and Integration of Plants.
Praha, 1991. D 83.418
- Weather and Yield.** Developments in Crop Science 20.
Amsterdam, 1991. D 66.870/20
- Zimmer-Pflanzen.** Ein praktischer Ratgeber für Auswahl, Anbau und Pflege von Zimmerpflanzen.
Stuttgart, 1990. D 83.400
- HEITZ, H.: *Rosen. So gedeihen und blühen sie am besten*.
München, 1990. E 47.758

STANOVENÍ KATIONTOVÉ VÝMĚNNÉ KAPACITY PŮD METODOU MEHLICH II

Jaroslav Staňa, Karel Trávník, Jiří Zbírál

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 656 06 Brno

Byla porovnána stanovení kationtové výměnné kapacity (KVK) a výměnných kationtů metodou s octanem amonným a výluhem podle Mehlich II s doplněním výměnné acidity při dvojím měření pH. Výsledky obou postupů úzce korelují. Výhodou metody podle Mehlich II je především jednoduchost, sériovost a větší objektivita výsledků u půd s pH do 6,5. U půd s pH nad 6,5 bez karbonátů jsou obě srovnávané metody rovnocenné. Na karbonátových půdách je ověřovaná metoda nepoužitelná.

Optimální zastoupení kationtů v sorpčním komplexu vytváří předpoklady pro jejich harmonické zastoupení v půdním roztoku, a tím i vyváženou výživu rostlin bez nebezpečí negativního působení na rostliny a životní prostředí. Proto je věnována vytvoření a udržení vhodného množství vzájemného poměru jednotlivých kationtů v půdě značná pozornost (M a t u l a, 1984; V a n ě k, 1984).

Zavedení metody podle Mehlich II do agrochemického zkoušení půd prokazuje značné výhody nejen v oblasti analytické, ale i v nových možnostech hodnocení a interpretace výsledků. Nová metoda umožňuje stanovovat kromě obsahu přístupného draslíku a hořčíku i vápník, a to ze společného půdního výluhu (M e h l i c h, 1978; K o l e k t i v, 1990), přičemž stanovené hodnoty odpovídají výluhu octanem amonným, používaným pro stanovení výměnných kationtů (T r á v n í k et al., 1987).

Za těchto podmínek je možné hodnotit vzájemný poměr kationtů a při stanovení kationtové výměnné kapacity (KVK) i jejich procentuální zastoupení. Protože jsou všechny dosud používané metody velmi pracné, a tím i finančně náročné (A n o n y m, 1980), byl hledán nový postup, který by při plném využití všech předností metody Mehlich II umožnil snadno a rychle určit KVK.

Jednou z velmi výhodných možností je stanovení výměnného H^+ a výpočet KVK součtem zastoupených kationtů. Stanovit výměnný H^+ lze např. end-point titrací (G i l l m a n, H a l l m a n, 1988), pro provozní potřeby je však podstatně použitelnější tzv. metoda pufru (A d a m s, E v a n s, 1962; H a j e k et al., 1972). Princip metody spočívá ve výpočtu obsahu H^+ z rozdílu mezi pH přidávaného pufru a pH půdní suspenze, k níž byl pufr přidán. Ověření tohoto postupu na reprezentativním souboru půdních vzorků a srovnání výsledků s běžnou metodou KVK bylo cílem předloženého příspěvku.

MATERIÁL A METODA

Pro ověření možnosti využití metody Mehlich II k hodnocení zastoupení kationtů (K^+ , Mg^{++} , Ca^{++}) v sorpčním komplexu byl vybrán reprezentativní soubor 109 půdních vzorků. Tento soubor se vyznačuje širokou škálou agrochemických vlastností, od pH extrémně kyselého po alkalické a obsahem kationtů podle Mehlich II od velmi malého po vysoký obsah. Rovnoměrnou četnost zastoupení vzorků ve všech kategoriích hodnot uvádí tab. I.

Hodnoty půdní reakce se pohybovaly v rozpětí 4,2 až 7,6 pH, obsah přístupného K od 80 do 990, Mg od 26 do 541 a Ca od 230 do 7380 $mg \cdot kg^{-1}$ půdy. KVK stanovená součtem kationtů byla v rozpětí 46 až 414 mmol chem. ekv. na 1 kg půdy.

Srovnávány byly vzájemně výsledky dvou analytických postupů. V prvním případě byl obsah kationtů stanoven jako součást metody Mehlich II podle jednotných pracov-

K(mg.kg ⁻¹)	≤ 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 400	> 400
Počet vzorků ¹	3	24	19	22	18	12	11
Mg (mg.kg ⁻¹)	≤ 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 350	> 350
Počet vzorků	11	38	17	10	15	12	6
Ca(mg.kg ⁻¹)	≤ 1000	1001 – 1500	1501 – 2000	2001 – 2500	2501 – 3000	3001 – 3500	> 3500
Počet vzorků	8	23	22	18	17	8	13
KVK (mmol.kg ⁻¹)	≤ 100	101 – 120	121 – 140	141 – 160	161 – 180	181 – 200	> 200
Počet vzorků	28	14	14	15	13	10	15
pH	≤ 4,5	4,6 – 5,0	5,1 – 5,5	5,6 – 6,0	6,1 – 6,5	6,6 – 7,0	> 7,0
Počet vzorků	2	12	12	20	12	27	24

KVK – kationtová výměnná kapacita²

¹number of samples, ²cation exchangeable capacity

ních postupů pro agrochemické zkoušení půd (K o l e k t i v, 1990). KVK byla stanovena součtem těchto kationtů, včetně výměnného H⁺, zjištěného v rozdílu pH pufru po přidání do půdní suspenze (H a j e k et al., 1972). Pufr byl přidáván do půdní suspenze po stanovení výměnného pH podle postupů pro agrochemické zkoušení půd (0,2 mol.l⁻¹ KCl, poměr půda: roztok KCl = 1: 2,5). Výměnné pH je pro tento účel vhodnější než pH ve vodní suspenzi i proto, že zobrazuje také určitou část H⁺ z výměnného Al. Ve druhém případě byl pro stanovení jednotlivých kationtů a KVK použit roztok octanu amonného o koncentraci 1 mol.l⁻¹ s upravenou hodnotou pH na 0,7 (M a t u l a, 1984).

Pro stanovení závislosti mezi oběma srovnávanými metodami byl proveden korelačně regresní výpočet. Hodnoceno bylo 109 dvojic K⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺ a KVK (hodnoty v mmol. chem. ekv. na 1 kg).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Korelačně regresním výpočtem byla prokázána těsná závislost mezi oběma srovnávanými metodami jak u jednotlivých kationtů, tak i u KVK (tab. II). Průměrné hodnoty celého souboru jsou u jednotlivých kationtů téměř shodné. Zvláště těsný vztah je u hořčíku ($r = 0,97$) a vápníku ($r = 0,97$). Poněkud volnější závislost draslíku ($r = 0,85$) lze připsat větší chybě vlastního měření při metodě s octanem amonným, u níž je extrakt podstatně více naředěn (proti metodě podle Mehlicha II 25x). Rovněž hodnoty KVK potvrdily velmi dobrou korelaci ($r = 0,87$). Výsledky zjištěné metodou octanem amonným jsou ve shodě s publikovanými údaji (N g e w o h, 1989) poněkud vyšší. Důvodem tohoto zvýšení je ta skutečnost, že u kyselých půd s větším podílem variabilní kapacity dochází při této metodě k určitému nadhodnocení (M a t u l a, 1984).

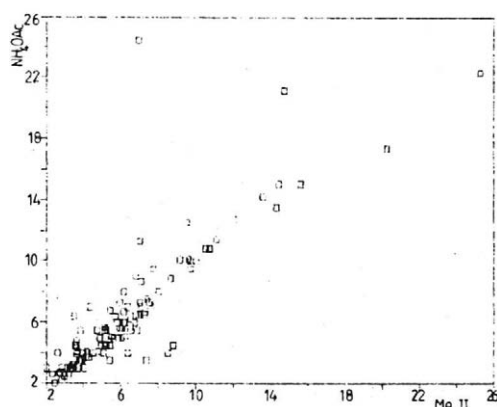
Nutno zdůraznit, že při vyhodnocení výsledků nebyly vyloučeny odlehlé hodnoty, aby byl soubor co nejvíce reprezentativní. Právě tyto hodnoty, jak je zřejmé z obr. 1 až 4, způsobily drobné úchytky průběhu regresní přímky. Z grafů je patrné, že výsledky získané oběma metodami pro jednotlivé kationty jsou prakticky shodné. Větší rozptyl v grafu pro KVK (obr. 4) vyplývá z vyšší chyby stanovení tohoto parametru.

Pro využití Mehlichovy metody ke stanovení KVK součtem kationtů svědčí kromě jednoduchosti a sériovosti i ta skutečnost, že poskytuje objektivnější výsledky než metoda s octanem amonným. Tato metoda, jak již bylo uvedeno, hodnoty KVK nadhod-

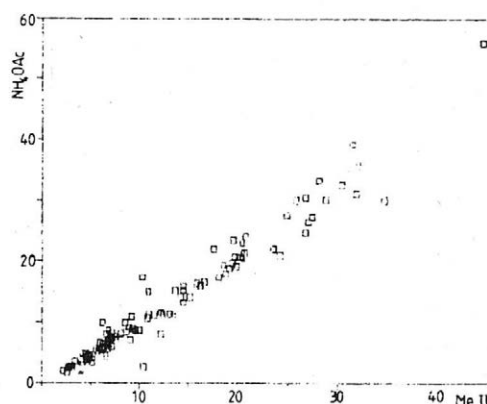
Sledovaný ukazatel ¹	Průměr ² (mmol.kg^{-1})		Korelační koeficient ³ r	Regresní rovnice ⁴
	x Me	y NH_4OAc		
K	6,4	6,5	0,85	$y = 0,30 + 0,97x$
Mg	12,7	13,0	0,97	$y = -0,90 + 1,09x$
Ca	115,8	115,3	0,97	$y = 9,10 + 0,92x$
KVK	148,2	152,4	0,87	$y = 14,80 + 0,93x$

KVK – kationtová výměnná kapacita⁵

¹studied parameter, ²average, ³correlation coefficient, ⁴regression, ⁵cation exchangeable capacity



1. Porovnání obsahu draslíku (mmol.kg^{-1}) stanoveného metodou NH_4OAc a Mehlich II – Comparison of potassium content (mmol per kg) determined by the NH_4OAc and Mehlich II methods



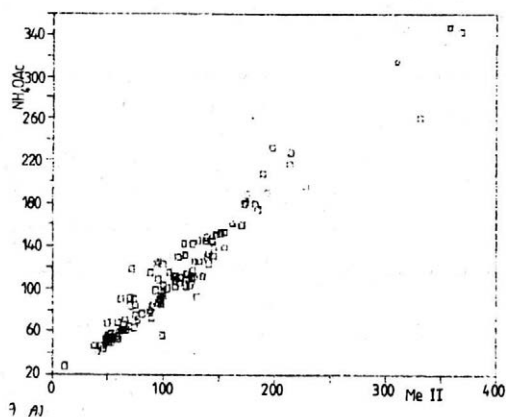
2. Porovnání obsahu hořčíku (mmol.kg^{-1}) stanoveného metodou NH_4OAc a Mehlich II – Comparison of magnesium content (mmol per kg) determined by the NH_4OAc and Mehlich II methods

nocuje, protože stanovuje i značný podíl kationtů uvolněných z výměnných míst závislých na pH. Karboxylové a fenolové skupiny disociují, a tím zvyšují negativní náboj i počet kationtových výměnných míst. Výsledkem je ve většině případů zvýšení KVK pro kyselé půdy s pH do 6,5 (N g e w o h et al., 1989).

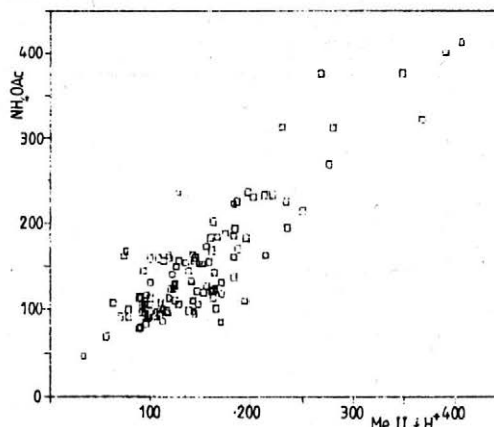
Nevýhodou aplikace metody podle Mehlich II pro stanovení KVK je ta skutečnost, že není vhodná pro karbonátové půdy a půdy čerstvě vápněné, u nichž poskytuje vysoké obsahy vápníku a v případě použití dolomitů i hořčíku vlivem rozpouštění karbonátů extrakčním roztokem. Na těchto půdách by při výpočtu KVK došlo k neúměrnému nadhodnocení výsledné KVK.

ZÁVĚR

Na základě provedeného srovnání i publikovaných poznatků (N g e w o h et al., 1989) lze učinit závěr, že využití metody Mehlich II ke stanovení KVK a stupně nasycení sorpčního komplexu kationty je velmi reálné. Výhodou je především jednoduchost, sériovost a větší objektivita výsledků u půd s pH do 6,5. U půd s pH nad 6,5 bez karbonátů jsou obě srovnávané metody rovnocenné. Na karbonátových půdách je ověřovaná



3. Porovnání obsahu vápníku (mmol.kg^{-1}) stanoveného metodou NH_4OAc a Mehlich II – Comparison of calcium content (mmol per kg) determined by the NH_4OAc and Mehlich II methods



4. Porovnání kationtové výměnné kapacity (mmol.kg^{-1}) stanovené metodou NH_4OAc a Mehlich II + H^+ – Comparison of cation exchangeable capacity determined by the NH_4OAc a Mehlich II + H^+ methods

metoda nepoužitelná. Význam využití Mehlichovy metody umocňuje ta skutečnost, že bude možné bez větších finančních nároků rozšířit použitelnost výsledků předávaných zemědělské praxi v rámci agrochemického zkoušení půd. Hnojení vycházející ze zásobenosti půd živinami a doplněné zastoupením kationtů v sorpčním komplexu vytváří další předpoklad pro vyváženou výživu a dosažení kvalitní produkce.

Literatura

- ADAMS, F. – EVANS, C. E.: A rapid method for measuring lime requirement of Read-Yellow Podzolic soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 26, 1962, s. 355 - 357.
- GILLMAN, G. P. – HALLMAN, M. J.: Measurement of exchange properties of audisols by the compulsive exchange method. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 52, 1988, s. 1196 - 1198.
- HAJEK, B. F. – ADAMS, F. – COPE, J. T.: Rapid determination of exchangeable bases, acidity, and base saturation for soil characterization. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 36, 1972, s. 436 - 438.
- KOLEKTIV: Agrochemické zkoušení půd 1990 - 1992. Praha, ÚKZÚZ 1990.
- MATULA, J.: Kationtová výměnná kapacita půdy a její využití ke hnojení. *Agrochémia*, 24, 1984, č. 11, s. 333 - 337.
- MEHLICH, A.: New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. *Commun. Soil. Sci. Pl. Anal.*, 9, 1978, s. 477 - 492.
- NGEWOH, Z. S. – TAYLOR, R. E. – SHUFORD, J. W.: Exchangeable cations and CEC determinations of some highly weathered soils. *Commun. Soil. Sci. Pl. Anal.*, 20, 1989, č. 17, 18, s. 1833 - 1855.
- TRÁVNÍK, K. – DOKOUPIL, P. – STAŇA, J. – POKORA, J.: Ověření možnosti využití výsledků kationtové výměnné kapacity půd a použitelnost této metody v praxi. [Závěrečná zpráva.] Praha, ÚKZÚZ 1987.
- VANĚK, V.: Využití sorpční schopnosti půd při hodnocení obsahu živin a hnojení. *Agrochémia*, 24, 1984, č. 12, s. 368 - 370.
- ANONYM: Council on soil testing and plant analysis, University of Arkansas: Handbook on reference methods for soil testing. USA 1980.

Mehlich II extractant for determining cation exchange capacity of soils.

Rost. Výr., 38, 1992 (3 - 4) : 227 - 231.

The Mehlich II method for soil testing has not only many analytical advantages but also a new approach to the evaluation and interpretation of the results is made possible. The cations are determined in the same extracting solution and the calculations of their equivalent ratios and the percentage of their presence in the soil sorption complex is feasible.

By the method described in this study, the cation exchange capacity is determined simply by summing up the equivalents of Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} (measured in the Mehlich II extracting solution) and H^{+} determined by the modified Adams-Evans method.

The Mehlich II method was slightly modified in the final step to achieve the interference-free results for calcium and magnesium. Interferences in the airacetylene flame were avoided by diluting the soil extracts and by adding excess of lanthanum to them. The Adams-Evans method was modified for using 0.2 mol per l of KCl of distilled water. These modifications were carefully studied before the decision to use them. In the Adams-Evans method, no difference was found and the modification of the Mehlich II method substantially improved the results.

The method presented here was evaluated on the basis of 109 soil samples in which the cation exchange capacity was determined both by the ammonium acetate method and by the modified Mehlich II method and the Adams-Evans method.

The main characteristics of the soils used in the experiments are given in Tab. I. The samples were chosen on a wide representation of the nutrient contents and the soil acidity. The results of regressions between both the methods are given in Tab. II and they are manifested by the Fig. 1 to 4.

The only restriction to the presented method is carbonate contents which are dissolved in extracting solution and increase the calcium concentration (of magnesium). This means that for freshly limed soils with carbonates, another method should be used.

Results are much better for acid soils than those reached by the ammonium-acetate method. Both the methods may be used for neutral soils as equivalent, the same does not apply for soils containing carbonates when the methods mentioned cannot be used.

The main advantages of the method presented here are follows: simplicity, very good correlation with other methods, the possibility to run large series of samples in a very short time, very good analytical precision and reproducibility and low costs per sample.

PHYTOPATHOLOGIE UND PFLANZENSCHUTZ

Gerd Fröhlich a kol.

Jena, Gustav Fischer Verlag 1991, 382 s.

Již první vydání tohoto slovníku z roku 1979, který je věnován fytopatologii a ochraně rostlin, bylo velmi dobře přijato odbornou veřejností v Německu i v zahraničí. Toto druhé a zcela přepracované vydání je dílem pěti autorů vedených prof. Dr. Gerdem Fröhlichem. Třetina hesel velmi obecného významu (botanika, entomologie, jednotlivé účinné látky) byla nahrazena novými pojmy z tohoto dynamicky se měnícího a rozšiřujícího se vědního oboru. V popředí jsou fytopatologie a ochrana rostlin, které doplňují termíny z virologie, mykologie, akarologie i nematologie, pěstování rostlin a jejich šlechtění na rezistenci, v užším smyslu symptomatologie a diagnostiky, patogenese a epidemiologie, kolísání výskytu škůdců a gradologie, hubení škůdců včetně přípravků na ochranu rostlin a aplikační techniky v ochraně rostlin a zásob. Tím oslovuje slovník zemědělce, biology, techniky, pracovníky praktické ochrany rostlin, fytopatology (roślinolékaře), aplikované entomology a rovněž učitele a studenty v oborech pěstování polních i zahradních plodin.

Přílohu tvoří seznam nejdůležitějších zákonů a předpisů o ochraně rostlin v Německu, adresy institucí zabývajících se fytopatologií a ochranou rostlin v Německu a v zahraničí, univerzity a vysoké školy, kde lze studovat v Německu fytopatologii a ochranu rostlin, a také přehled příslušných časopisů v Německu i v zahraničí. Pro zájemce o tento slovník uvádíme adresu nakladatelství: *Villengang 2, 0-6900 Jena*.

Ing. Miroslav Kalina, CSc.

Byla porovnána tvorba biomasy u strukturní a nestrukturní půdy při různém stupni jejího ovlhčení. Pro srovnání byly použity dvě strukturní a jedna nestrukturní půda. Tvorba biomasy ve strukturní půdě byla několikanásobně vyšší než v nestrukturní půdě.

Půdní struktura je jedním z důležitých činitelů, ovlivňujících v půdě život živočichů, rostlin a mikroorganismů. Účelem naší práce je dokázat, že při použití Jenkinsonovy-Powlsonovy metody je nutno brát v úvahu také kvalitu půdy z hlediska její struktury. Jenkinson, Powlson (1980) odebírali vzorky strukturně neporušené půdy a stanovovali půdní biomasu tzv. zakuřovací metodou. Odebrané vzorky zeminy prosívali proto, aby umožnili snadné pronikání a odstraňování tzv. zakuřovadla, usnadnili očkování zakuřované půdy a aby mohly být použity relativně malé vzorky půdy při minimální chybě.

Záměrem citovaných autorů bylo zjistit, zda může být měřena mikrobiální biomasa na strukturně nedotčených vzorcích a měření srovnáno s měřením na prosívaných vzorcích. Výsledky nevykázaly významnější rozdíl mezi mikrobiální biomasou při měření v nedotčených vzorcích a v prosátých vzorcích.

Lynch, Panting (1980) uvádějí, že prosívání zeminy způsobuje naopak velký pokles biomasy, je-li měřena zakuřovací metodou. Zjistili méně biomasy v prosátých vzorcích než v neprosátých. Jejich pokus s prosíváním proběhl na velmi vlhkých (64 % vlhkosti) jílových půdách. Je možné, že zhutnění zeminy způsobilo nepropustnost pro páry CHCl_3 . Nedostatečné proniknutí CHCl_3 zeminou mohlo snížit množství biomasy.

Ross (1987) použil metodu, jak ji publikovali Jenkinson, Powlson (1976), a uvádí, že hodnoty biomasy byly podstatně nižší v mazlavých a kompaktních vlhkých půdách, a nedoporučuje tuto metodu pro stanovení biomasy pro velmi vlhké a kompaktní vzorky. V další práci použil Ross (1988) rychlého částečného vysušení vzorků na vzduchu, což mělo za následek zvýšení biomasy oproti obsahu biomasy nevysušených vzorků. U jarních vzorků s jemnými částicemi se tento vliv vysoušení neprojevil.

Protože Ross (1988) musel odebírat vzorky i za velmi vlhkých podmínek, snažil se tuto skutečnost překonat rychlým, částečným vysušením půdy před zakouřením a inkubací. Za tím účelem půdu prosíval. Dospěl k závěru, že částečné vysoušení by mělo být provedeno pečlivě, ale nedoporučuje půdu přesušovat.

Zvýšení obsahu biomasy spojené s předchozím, byť krátkým vysušením půdy souvisí zřejmě s dříve popsáním jevem, ve kterém nejde o biomasu, ale týká se uhlíku a nitrifikace. Vzorky půdy byly vysušeny na vzduchu po dobu 3, 6, 9, 12 a 15 týdnů a poté ovlhčeny. Pak bylo stanoveno množství mineralizovaného uhlíku a amonného a nitrátového dusíku následně vytvořeného během 19 dnů a porovnáno s množstvím mineralizovaného dusíku z nevysušené půdy.

Delší ponechání půdy v suchém stavu znamená větší množství uhlíku a dusíku mineralizovaného po jejím ovlhčení. Tato množství byla lineární funkcí log času, po který byla půda skladována před ovlhčením. I krátké období v suchém stavu stačilo k vytvoření většího množství minerálního dusíku po ovlhčení, než bylo zjištěno u půd, které nebyly předem vysušeny.

Lokalita ¹	Mělník	Kóda	Líbeznice
Velikost agregátu ²	jemnozem ⁹	jemnozem	jemnozem
NH ₄ – KCl	1,279	0,845	2,400
NH ₄ – H ₂ O	0,910	0,532	1,554
NO ₃ – H ₂ O	33,54	21,41	19,65
N _t	216,66	202,65	205,83
Sacharidy ³	70,18	55,81	64,40
Proteiny ⁴	241,70	202,65	206,90
Cox (%)	0,867	0,933	0,969
pH	6,86	6,79	6,70
Sušina ⁵ (%)	81,14	91,11	85,83
Mineralizační test ⁶ :			
24 h	14,69	20,57	18,66
48 h	21,42	28,80	24,61
Kapilární kapacita ⁷ (%)			
Shaw (1958)	33,9	39,7	34,9
Měrný povrch ⁸ (m ² .g ⁻¹)	38,70	94,76	84,98

¹site, ²size of aggregate, ³saccharides, ⁴protein, ⁵dry matter, ⁶mineralization test, ⁷capillary capacity, ⁸specific surface, ⁹soft-textured soil

Také Harpstead, Brage (1958) uvádějí, že vysoušení a skladování půdy vedlo ke vzestupu její nitrifikační schopnosti. Tylová (1988) při ověřování závislosti intenzity nitrifikace na výchozí a inkubační vlhkosti zjistila v souladu s výsledky, které publikoval Seifert (1969), že přírůstek nitrátů vysušené a po ovlhčení inkubované zeminy vykazuje lineární závislost ($\log \text{NO}_3 - \text{N} = K \cdot \text{pF}_v + Q$) a že v okamžiku, kdy se u suché půdy projeví vliv skladování, stoupne produkce nitrátů ($\text{NO}_3 - \text{N} = K \cdot \log t$), přičemž v prvním případě je hlavním činitelem výchozí vlhkost, ve druhém délka skladování. Předložená práce potvrzuje platnost těchto výsledků i pro tvorbu biomasy.

MATERIÁL A METODA

Jako materiál byly vybrány tyto půdy: černozem z lokality Líbeznice, hnědozem z lokality Mělník a rendzina z lokality Kóda. Charakteristiku uvedených vzorků udává tab. I.

Biomasa byla v půdních vzorcích stanovena Jenkinsonovou metodou upravenou Mikrobiologickým ústavem ČSAV pro pokusy s rostlinou.

Na dno každého exsikátoru (ø 300 mm) byly vloženy tři filtrační papíry a napipetováno 50 ml destilované vody a vložena miska s 50 ml destilované vody. U souběžného exsikátoru pro fumigaci byla vložena miska s 50 ml chloroformu a varnými kuličkami. Na vložku exsikátoru byly umístěny Petriho misky s 50 g zeminy ovlhčené na určitou zvolenou vlhkost. Do exsikátoru bez chloroformu byla dána miska navíc (inokulum). Exsikátory byly uzavřeny a byl odsát vzduch. Po 18 až 24 h byly misky převáženy a doplněny na původní ovlhčení. Zemina byla kvantitativně přemístěna pomocí špachtle do sérovek po 500 ml, byla naočkováána pomocí pipety s odříznutou špičkou 3 ml inokula. Do sérovky byla vložena zkumavka s 20 ml 1M NaOH a sérovky byly

uzavřeny gumovou zátkou a šroubovým uzávěrem. Pro kontrolu byla přidána sérovka, ve které byla zemina nahrazena 50 g písku.

Inokulum pro naočkování bylo získáno tak, že obsah jedné misky navíc byl smíšen s 50 ml vody a třepán půl hodiny. Po dekantaci byl použit filtrát s 3 ml pro inokulaci. Inkubace trvala deset dnů při 21 a 25 °C.

Analytické stanovení: obsah 1M NaOH byl titrován 1M HCl za přidání 10 ml 50% BaCl₂ na ftf a bylo vypočteno množství CO₂ podle schématu: $A = B - C$, kde: A - množství biomasy v mg CO₂/1000 g suché půdy, B - mg CO₂ zakouřené půdy, C - mg CO₂ nezakouřené půdy. Konečný přepočten byl proveden v mg CO₂/1000 g suché půdy.

Vzorky ze zemědělských lokalit byly odebrány ze svrchní vrstvy půdy do hloubky 20 až 25 cm. Byly ponechány na vzduchu a po proschnutí byly prosátý sítím o velikosti ok 2 mm k získání jemnozeme pod 2 mm (Líbeznice, Mělník, Kóda).

Vodostabilita půdních agregátů byla stanovena miskovou metodou Sekery, Brunera a Adrianowa. Pracovní postup: Do Petriho misky byl vložen kotouček filtračního papíru, ovlhčen a bylo na něj narovnáno určité množství agregátu tak, aby vzdálenost mezi nimi byla 1 až 1,5 cm. Opatrně byl převrstven vodou, aby všechny částice byly pod vodou. Po 20 min došlo prakticky k rozpadu všech nestabilních částic. Počet zbylých částic byl vyjádřen v procentech k původnímu počtu jako stabilní struktura.

Plná vodní kapacita (PVK) byla stanovena tak, že váleček se zeminou v přirozeném stavu, opatřený na spodní straně sítím, byl ponořen až po horní okraj válečku do vody. Váleček byl přikryt hodinovým sklíčkem a nechal se ponořený ve vodě jeden až dva dny. Potom byl váleček vyjmut, ořezány stěny a sítko a byl zváženo. Pak byl vysušen při 105 °C do konstantní hmotnosti. Plná vodní kapacita v procentech se vypočte jako $\frac{100(a - b)}{b}$, kde: a - hmotnost zeminy nasycené vodou; b - hmotnost absolutně suché zeminy.

Kapilární vodní kapacita byla stanovena metodou, kterou publikoval Shaw (1958), a měrný povrch podle metody, kterou uvádí Kutílek (1978). Metodický postup: Na vzduchu proschlá jemnozeme (pod 2 mm) byla promíchána, aby byla homogenní a ovlhčena na 10% vlhkost. Z ovlhčené zeminy byly odebrány vzorky, které byly dále ovlhčeny na 12,5; 17,5; 21; 25; 33 % u vzorku z lokality Mělník. Zemina z lokality Líbeznice byla ovlhčena na 14,5; 19,5; 24; 26,5; 34 %. Vzorek zeminy z lokality Kóda byl ovlhčen na 17,5; 19; 24; 28; 34 a 66,5 %. Odběry vzorků zeminy pro stanovení biomasy proběhly vždy první, pátý, osmý a 12. den ode dne ovlhčení.

Ovlhčení u jednotlivých vzorků bylo odlišné proto, aby odpovídalo stejnému pF u všech tří typů půd, tj. pF 3,1; 3,5; 3,9; 4,0 (tab. II). Hodnota vlhkosti 33 a 34 % odpovídá kapilární kapacitě půdního vzorku a 66,5 % představuje PVK vzorku zeminy z lokality Kóda.

Struktura příslušného vzorku byla vyjádřena tzv. vodostabilitou a doplněna stanovením měrného povrchu půdy, kapilární kapacity a PVK (tab. III).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Strukturní vlastnosti všech tří typů půd jsou zřejmé z výsledků rozboru zeminy (tab. III) a ze stanovení biomasy (tab. IV až VI). Jednotlivá stanovení probíhala ve čtyřech paralelách a v tab. IV až VI je uveden aritmetický průměr čtyř stanovení.

Vzorek z lokality Mělník vykazoval nejnižší vodostabilitu, jde tedy o půdu s velmi špatnou strukturou a nízkým měrným povrchem, čemuž odpovídá i nižší kapilární kapacita. Výsledné hodnoty biomasy, uvedené v tab. IV, tedy plně odpovídají charakteru půdy. Nejvyšších hodnot biomasy bylo dosaženo při ovlhčení zeminy na plnou kapilární kapacitu. Tyto hodnoty jsou však až čtyřikrát nižší než u dalších dvou vzorků půd

II. Vztah mezi pF a vlhkostí (%) – The relation between pF and moisture (%)

	Lokalita ¹				
	Mělník	Líbeznice		Kóda	
pF	vlhkost ² (%)	pF	vlhkost (%)	pF	vlhkost (%)
3,1	25,0	3,1	26,5	3,1	28,0
3,5	21,0	3,5	24,0	3,5	24,0
3,9	17,5	3,9	19,5	3,9	19,0
4,1	12,5	4,1	14,5	4,0	17,5

¹ site, ² moisture

III. Vyjádření struktury jednotlivých vzorků – Expression of the structure of different samples

Vzorek ¹	Vodostabilita ² (%)	Měrný povrch ³ (m ² ·g ⁻¹)	Kapilární kapacita ⁴ (%)	Plná vodní kapacita ⁵ (%)
Mělník	43	38,7	33,6	–
Líbeznice	65	84,9	34,2	55,9
Kóda	86	94,7	35,7	66,5

¹ sample, ² water stability, ³ specific surface, ⁴ capillary capacity, ⁵ full water capacity

IV. Množství biomasy (Jenkinsonův test) zeminy z lokality Mělník po vysušení a opětném ovlhčení (biomasa v mg/1000 g suché půdy) – Soil biomass amount (the Jenkinson's test) from the Mělník site after drying and subsequent moistening (biomass in mg per 1000 g of dry soil)

	Odběr ¹	Den ²			
		1.	5.	8.	12.
	Výchozí vlhkost ³ (%)	8,8	7,1	6,5	4,3
Ovlhčení ⁴ (%)	neovlhčena ⁵	38,6	40,3	40,0	32,2
	12,5	48,3	37,9	37,6	41,4
	17,5	48,3	47,4	47,0	43,7
	21	48,3	47,4	47,0	43,7
	25	50,7	47,4	47,0	43,7
	33,5	130,4	78,2	77,6	68,9

¹ sampling, ² day, ³ starting moisture, ⁴ moistening, ⁵ not moistened

z lokality Líbeznice a Kóda. U vzorku z lokality Kóda (tab. VI) bylo použito kromě ovlhčení podle pF i ovlhčení na plnou vodní kapacitu, což se projevilo okamžitým poklesem tvorby biomasy.

Naše výsledky jsou v souladu s výsledky, které uveřejnili Lynch, Panting (1980). Uvedení autoři zjistili nízkou biomasu u půdy velmi vlhké (64 %), jílovité, hutné, tedy nestrukturní, v každém případě však příliš vlhké. To se ukazuje i v našich výsledcích. Strukturní půda při velmi vysokém ovlhčení vykazovala nízké hodnoty tvorby biomasy. Je to v souladu i s výsledky dalšího autora (Ross, 1987), který uvádí nízké hodnoty biomasy u půd vlhkých a kompaktních. V další práci používá Ross (1988) rychlého, částečného vysušení vzorků na vzduchu, čímž docílil vyšších hodnot biomasy než u nevysušených vzorků.

Částečné vysoušení by však nemělo překročit určitou hranici, neboť v případě delšího vysoušení, při němž už zůstává vlhkost vysušené zeminy beze změny, se po

V. Množství biomasy (Jenkinsonův test) zeminy z lokality Líbeznice po vysušení a opětém ovlhčení (biomasa v mg/1000 g suché půdy) – Soil biomass amount (the Jenkinson's test) from the Líbeznice site after drying and subsequent moistening (biomass in mg per 1000 g of dry soil)

	Odběr ¹	Den ²					
		1.	5.	8.	12.	22.	26.
	Výchozí vlhkost ³	10,2	9,8	5,7	3,9	3,35	3,73
Ovlhčení ⁴ (%)	neovlhčená ⁵	53,9		46,6	50,3		
	14,5	49,0	53,7	37,3	45,8		
	19,5	53,9	43,9	69,9	77,8	149,2	155,4
	24	58,8	78,1	121,2	169,4	226,1	361,1
	26,5	63,7	107,4	186,5	293,0	312,0	448,0
	34	117,6	263,5	326,4	471,5		

For 1-5 see Tab. II.

VI. Množství biomasy (Jenkinsonův test) zeminy z lokality Kóda po vysušení a opětém ovlhčení (biomasa v mg/1000 suché půdy) – Soil biomass amount (the Jenkinson's test) from the Kóda site after drying and subsequent moistening (biomass in mg per 1000 g of dry soil)

	Odběr ¹	Den ²			
		1.	5.	8.	12.
	Výchozí vlhkost ³	9,6	9,2	4,4	3,7
Ovlhčení ⁴ (%)	neovlhčená ⁵	48,6	67,8	55,2	36,5
	17,5	58,4	67,8	55,2	45,6
	19	58,4	72,6	64,4	46,5
	24	111,9	125,9	124,2	54,8
	28	126,6	193,7	197,9	88,4
	34	233,7	300,3	356,0	173,6
	66,5	170,4	121,1	156,5	178,2

For 1-5 see Tab. II.

ovlhčení projeví prudký vzestup tvorby biomasy, což bylo ověřeno na vzorcích půdy z lokality Líbeznice (tab. V).

ZÁVĚR

Práce měla prokázat vliv vysoušení a následného ovlhčení zeminy na tvorbu její biomasy v závislosti na struktuře půdy. Byly porovnány tři typy půd (dvě strukturní a jedna nestrukturní). U nestrukturní půdy (Mělník), resp. se slabě rozvinutou strukturou se vliv ovlhčení projevil až u vyšších hodnot vlhkosti zeminy (33 %). Pokud šlo o čas odběru po ovlhčení, byla tendence klesající od prvního k poslednímu odběru.

U obou strukturních půd (Líbeznice, Kóda) tomu bylo naopak, navíc byl prokázán vliv délky skladování.

Poděkování

Děkuji za kritické připomínky k této práci ing. M. Králové, DrSc., a ing. J. Kubátovi, CSc.

Literatura

HARPSTEAD, M. J. – BRAGE, B. L.: Storage of soil samples and its effect upon the subsequent accumulation of nitrate nitrogen during controlled incubation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 22, 1958, s. 326.

- JENKINSON, D. S. – POWLSON, D. S.: The effects of biocidal treatments on metabolism in soil (V). *Soil Biol. and Biochem.*, 8, 1976, s. 209 - 213.
- JENKINSON, D. S. – POWLSON, D. S.: Measurement of microbial biomass in intact soil cores and in sieved soil. *Soil Biol. and Biochem.*, 12, 1980, s. 579 - 581.
- KUTÍLEK, M.: *Vodohospodářská pedologie*. Praha, SNITL 1966.
- LYNCH, J. M. – PANTING, L. M.: Cultivation and the soil biomass. *Soil Biol. and Biochem.*, 12, 1980, s. 29 - 33.
- ROSS, D. J.: Soil microbial biomass estimated by the fumigation - incubation procedure: seasonal fluctuations and influence of soil moisture content. *Soil Biol. and Biochem.*, 19, 1987, s. 397 - 404.
- ROSS, D. J.: Modifications to the fumigation procedure to measure microbial biomass C in wet soils under pasture: Influence on estimates of seasonal fluctuations in the soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 20, 1988, s. 377 - 383.
- SEIFERT, J.: Nitrifikace v zemině na vzduchu vysušené a znovu ovhlčené. *Rostl. Výr.*, 15, 1969, č. 2, s. 181 - 184.
- SHAW, K.: Studies on nitrogen and carbon transformations in soil. Univ. London, Ph. D. Thesis, 1958.
- TYLLOVÁ, A.: Stanovení biomasy půdní mikroflóry pomocí Jenkinsonova testu. *Rostl. Výr.*, 34, 1988, č. 9, s. 1003 - 1008.

Došlo 5.2.1991

A. TYLLOVÁ (Charles University, Faculty of Natural Sciences, Praha):

The effect of the soil structure on the soil biomass formation.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3 - 4): 233 - 238.

The biomass formation in textured and non-textured soils was compared at the different degree of their moistening. Two textured and one non-textured soil were used for comparison (Chernozem from the site Líbeznice, stagno-gleyic Luvisol from the site Mělník and spodic Cambisol from the site Kóda).

Tab. I presents the characteristics of soil used. The samples of agricultural localities were taken from topsoil of 20 to 25 cm deep. They were left in the air and when dried, they were screened on 2 mm mesh sieves. Thus, the soft soil below 2 mm was obtained (Líbeznice, Mělník, Kóda).

Soft-textured soil dried by air was mixed to be homogeneous and moistened to 10 %. The samples were taken from such a soil (Tab. II), moistened for 12.5, 17.5, 21, 25 and 33, respectively in the sample from the Mělník site. The soil from the Líbeznice site was moistened to 14.5, 19.5, 24, 26.5, 34 %.

The soil sample taken from the Kóda site was moistened to 17.5, 19, 24, 28, 34 and 66.5 %. The soil samples were always taken on the first, fifth, eighth and twelfth day from the day of moistening to determine the biomass.

Moistening in particular samples was different for the reason to correspond to identical pF in all three soils. The moisture values 33 and 34 % correspond to capillary capacity of soil sample and the value of 66.5 % represents the full water capacity of the soil sample from the Kóda site.

The structure of appropriate sample was expressed by so-called water-stability of soil aggregates by the method of dishes and supplemented by determination of specific soil surface, capillary capacity and full water capacity (Tab. III).

Biomass was determined in all samples by the Jenkinson's method adjusted for determination of small amount of soil (Tabs IV to VI).

The sample taken on the Mělník site exhibited the lowest water-stability, that is the soil of very bad texture and low specific surface, a lower capillary capacity corresponds to this. The resulting values of biomass presented in Tab. IV fully correspond to soil character. The highest biomass values were obtained in moistening the soil to full capillary capacity. These values are, however, four times lower than another two samples taken on the sites Líbeznice and Kóda.

The sample taken on the Kóda site (Tab. VI) was moistened according to pF and except it, it was moistened to full water, this being manifested in immediate fall in the biomass output. The biomass was low in very moist and non-textured one. Textured soil exhibited low values of biomass formation at very high moistening. With partial and fast drying in the air, higher values of biomass were obtained.

A partial drying should not exceed a certain degree as in further drying in which the moisture of drying soil is preserved without any changes, a sharp increase in the biomass formation will appear after moistening. This was confirmed in the soil samples from the Líbeznice site (Tab. V).

The study should have the effect of drying and subsequent moistening of soil on the biomass formation in dependence on its texture. In non-textured soil (Mělník) or in the soil with poor developed texture, the effect of moistening was observed in higher values of soil moisture (33 %). As to the time of sampling after moistening, there was a trend falling from the first to the last sampling. In both soil textures (Líbeznice, Kóda), this was on the contrary, in addition, the effect of storing time was confirmed.

ZMENY POTENCIÁLNEJ A AKTUÁLNEJ EVAPOTRANSPIRÁCIE V PORASTE OZIMNEJ PŠENICE

Anton Kostrej

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V poraste ozimnej pšenice u odrody Košútka bola stanovená potenciálna (EP), aktuálna (EA) evapotranspirácia ($\text{mm} \cdot \text{deň}^{-1}$), koeficienty využitia vody (KV_H) pre hospodársku úrodu (UH) $KV_H = EA/UH$, biologickú úrodu (BU) $KV_B = EA/UB$ ($\text{mm} \cdot \text{t}^{-1}$), evapotranspiračné koeficienty pre hospodársku úrodu (EK_H) $EK_H = UH/EA$, biologickú úrodu (EK_B) $EK_B = UB/EA$ ($\text{t} \cdot \text{t}^{-1}$) a EA/EP . Hodnoty KV_H sa pohybovali v rozpätí 51 až 53 mm (v priemere 52 mm vody na 1 t zrna). Na vyprodukovaní 1 t celkovej biomasy je potrebné v priemere 24,2 mm vody. Evapotranspiračný koeficient pre hospodársku úrodu (EK_H) je 528, pre biologickú úrodu (EK_B) 243. (Znamená to, že na vyprodukovaní 1 t zrna je potrebné 528 t vody a na 1 t sušiny celkovej biomasy 243 t vody.). Priemerná hodnota EA/EP v sledovanom období sa pohybovala v rozpätí 0,60 až 0,78. Ak hodnota $EA/EP = 0,2$, rast je zastavený vplyvom vysokého deficitu pôdnej vlhky.

Medzi základné faktory ovplyvňujúce tvorbu celkovej biologickej a hospodárskej úrody patrí teplota vzduchu, zrážky a vlhkosť pôdy. Poľné plodiny sú na tieto faktory veľmi náročné (Alpatjev, 1969; Huzulák et al., 1984; Vidovič, 1984; Petr et al., 1987). Z výsledkov citovaných prác vyplýva, že úroda je závislá predovšetkým od vlhkosti pôdy, čo predpokladá rovnomerný prísun vody do pôdy zrážkami alebo závlahou a jej ekonomický výdaj prostredníctvom transpirácie do atmosféry (Bichelle et al., 1980; Benetín, 1983). Najlepšie môžeme tieto straty určiť pomocou evapotranspirácie (Novák, 1979, 1981; Matejka, Huzulák, 1987). Potenciálna evapotranspirácia udáva maximálne možný výpar, naproti tomu aktuálna evapotranspirácia predstavuje hodnoty skutočného výdaja vody porastami poľných plodín. V predkladanej práci sledujeme zmeny potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie v poraste ozimnej pšenice.

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy pre kvantitatívnu charakteristiku zmien potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie v poraste ozimnej pšenice odrody Košútka boli lokalizované v agroekologickej oblasti Nitry. Hnojenie sa uskutočnilo na základe chemickej analýzy pôdy. Boli použité tieto dávky minerálnych živín: K - nehnojená kontrola; A variant - 110 kg N, 35 kg P, 91 kg K, t.j. 236 kg NPK. ha^{-1} ; B variant - 146 kg N, 47 kg P, 121 kg K, t.j. 314 kg NPK. ha^{-1} .

Základná príprava pôdy, sejba a ošetrovanie porastu počas vegetácie sa uskutočnilo podľa zaužívaných technologických zásad. Na určovanie potenciálnej evapotranspirácie (EP) sa ako základ využíva empirická (fyzikálna) metóda (Penman, 1948). Podľa nej na základe ľahko merateľných meteorologických prvkov (ako je teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, skutočný tlak vodných pár a rýchlosť vetra) môžeme vypočítať EP v mm za deň. Tieto údaje boli získané z Agrometeorologickej stanice VŠP v Nitre.

Výpočet aktuálnej (skutočnej) evapotranspirácie (EA), ktorá na rozdiel od potenciálnej charakterizuje konkrétnu situáciu v pôde a v poraste, sa uskutočnil na základe kvantifikovaných pôdnych hydrolimitov - bod trvalého vädnutia (BV), maximálna kapilárna vodná kapacita (MVK_0), momentálna vlhkosť pôdy podľa objemu (MV_0) a plodínových konštánt (b), ktoré charakterizujú rastový a vývojový stav porastu určitej plodiny.

Stanovenie vlhkosti pôdy momentálneho množstva vody v pôde sme urobili deštruktívne gravimetrickou metódou. Odber pôdných vzoriek sa urobil do Kopeckého valčekov, z hĺbky 100, 300 a 500 mm, v štyroch opakovaníach z každého variantu. Kopeckého valčeky sa hneď po dopravení do laboratória odvážili. Po odvážení vzorky pôdy vo valčekoch sme nechali pôdu u tej istej vzorky dosycovať vodou pre zistenie maximálnej vodnej kapacity. Po zistení hmotnosti zeminy, po nasýtení a opätovnom odsatí vody sa nechala zemina vysušiť pri 105 °C (24 h).

Týmto spôsobom sa zistila čistá hmotnosť:

- zeminy s momentálnou vlhkosťou (H_z) v g;
- zeminy po nasýtení a odobratí vody (H_m) v g;
- absolútne suchej zeminy (105 °C) (H_s) v g.

Na základe týchto zistení podľa postupu, ktorý opísal K u t i l e k (1978), sa vypočítala:

- objemová schopnosť suchej pôdy (O_s);
- vlhkosť pôdy v hmotnostných percentách – pôdna vlhkosť ($V\%$).

Prepočet vlhkosti pôdy z hmotnostných percent ($V\%$) na objemové percentá ($O\%$) sa robil podľa vzťahu:

$$O\% = V\% \cdot O_s$$

- momentálna vlhkosť pôdy podľa objemu ($MV_o\%$)

$$MV_o\% = \frac{H_z - H_s \cdot 100}{V_s}$$

kde: V_s – celkový objem valčeka

- maximálna kapilárna vodná kapacita podľa objemu ($MVK_o\%$)

$$MVK_o\% = \frac{H_m - H_s \cdot 100}{V_s}$$

Bod trvalého vädnutia (BV) sa vypočítal na základe obsahu fyzikálneho ílu (FI) a príslušnej konštanty pôdy (KP) podľa vzťahu:

$$BV = FI \cdot KP \text{ (mm)}$$

Vyjadrenie vlhkosti v objemových percentách ($O\%$) sa použilo preto, že sa ľahko prepočíta na zásobu vody v pôde v mm vodného stĺpca. Okrem toho sa táto hodnota dá porovnať so zrážkami, evaporáciou a evapotranspiráciou. Pri zbere sme v šiestich opakovaniach z 1 m² zistili biologickú ($BÚ$) a hospodársku úrodu ($HÚ$).

Okrem aktuálnej a potenciálnej evapotranspirácie sa vypočítal koeficient využitia vody (KV), ktorý sa pre úrodu zrna počíta ako podiel aktuálnej evapotranspirácie a hospodárskej úrody:

$$KV_H = \frac{EA}{UH} \text{ (mm.t}^{-1}\text{)}$$

a pre celkovú biologickú úrodu ako podiel aktuálnej evapotranspirácie a úrody biologickej:

I. Suma potenciálnej evapotranspirácie EP (mm), priemerné denné hodnoty EP (mm.deň⁻¹) v hlavných rastových fázach ozimnej pšenice – Sum of potential evapotranspiration EP (mm), average daily EP values (mm per day) at the main growth stages of winter wheat

EP (mm.deň ⁻¹)	1983	1984
Odnožovanie – mliečna zrelosť ¹	16.3 – 13.6.	27.3. – 18.6.
$\sum EP$ (mm)	378,46	279
$\bar{EP}$ (mm.deň ⁻¹)	4,70	3,51
Odnožovanie – zber ²	26.3. – 12.7.	27.3. – 25.7.
$\sum EP$ (mm)	563,19	477,12
$\bar{EP}$ (mm.deň ⁻¹)	5,04	3,79

¹tillering – milk ripeness, ²tillering – harvest

$$KV_B = \frac{EA}{UB} \quad (\text{mm.t}^{-1})$$

a evapotranspiračný koeficient (EK), ktorý predstavuje recipročnú hodnotu koeficientu využitia vody. Vypočíta sa preto ako podiel hospodárskej, resp. biologickej úrody a aktuálnej evapotranspirácie:

$$EK_H = \frac{UH}{EA} \quad (\text{t.mm}^{-1})$$

$$EK_B = \frac{UB}{EA} \quad (\text{t.mm}^{-1})$$

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Denné sumy rýchlosti potenciálnej evapotranspirácie sa vypočítali podľa postupu, ktorý opísal Penman (1948), a síce v modifikácii FAO. Výpočet potenciálnej (EP) a aktuálnej (EA) evapotranspirácie v mm.deň⁻¹ sa realizoval na osobnom počítači, ktorého program v jazyku Basic je uložený v knižnici programov na Katedre fyziológie rastlín VŠP v Nitre.

Denné sumy (EP) a (EA), ako aj ich priemerné denné hodnoty $\bar{EP}$, $\bar{EA}$ (mm.deň⁻¹) v hlavných rastových fázach v poraste ozimnej pšenice za roky 1983 až 1984 uvádzajú tab. I a II. Rozpätie nameraných hodnôt dennej EP (mm) za sledované obdobie v rastovej fáze odnožovanie až mliečna zrelosť je 2,29 až 6,10 mm.deň⁻¹. V období odnožovanie až zber sa táto hodnota pohybovala od 2,29 do 6,37 mm.deň⁻¹. $\bar{EA}$ v tých obdobiach mala hodnotu v rozpätí 2,76 až 3,05 mm.deň⁻¹.

Aktuálna evapotranspirácia je podstatne ovplyvnená potenciálnou evapotranspiráciou a zahŕňa v sebe vývojový stav porastu (LAI , LAD), vlhkosť pôdy a ďalšie charakteristiky. Evapotranspirácia vyjadruje spotrebu vody porastom a závisí od výparu vody z pôdy (evaporácia) a transpirácie rastlín. EA môže dosahovať vysokej hodnoty aj pri nízkom LAI , ak je v pôde dostatok vody a príkon žiarenia je vysoký. Evapotranspirácia v tomto prípade je určená vysokou evaporáciou z pôdy (EV). Pri vysokých hodnotách LAI (> 5) v zapojenom poraste pri dostatočnom obsahu vody v pôde je určujúcou zložkou evapotranspirácie transpirácia. Preto na vyjadrenie EA sú potrebné také hydrofyzikálne charakteristiky pôdy, ktoré opisujú obsah vody v pôde.

II. Suma aktuálnej evapotranspirácie EA (mm), priemerné denné hodnoty EP (mm.deň⁻¹) v hlavných rastových fázach ozimnej pšenice – Sum of actual evapotranspiration EA (mm), average daily EP values (mm per day) at the main growth stages of winter wheat stand

EP (mm.deň ⁻¹)	1983	1984
Odožovanie – mliečna zrelosť ¹	16.3 – 12.7.	27.3. – 25.7.
$\sum EA$ (mm)	231,11	234,9
EA (mm.deň ⁻¹)	2,85	2,76
Odožovanie – zber ²	26.3. – 12.7.	27.3. – 25.7.
$\sum EA$ (mm)	343	372,1
EA (mm.deň ⁻¹)	3,05	2,96

For 1, 2 see Tab. I

Základné hydrolimity pôdy, ktoré sa brali na výpočet EA , sú: poľná vodná kapacita (PK), bod vädnutia (BV), objemová vlhkosť pôdy, využitelná vodná kapacita (IVK), ktorá vyjadruje množstvo využiteľnej vody v pôde pre fyziologické potreby rastlín. Závislosť EA od obsahu využiteľnej vody v pôde a objemovej vlhkosti pôdy je veľmi zložitá. V našej práci sme ich neanalyzovali.

Transpiračná zložka (ET) aktuálnej evapotranspirácie (EA) je determinovaná hydratáciou listového pletiva a závisí od vodného deficitu (VD). Môžeme predpokladať, že množstvo vody prijatej rastlinou sa rovná transpirácii rastlín. Ak je porast dobre zásobený vodou (nízke hodnoty VD) a rastliny majú otvorené prieduchy, udržiavajúcou zložkou EA za tejto situácie je ET . Tieto vzťahy využívame na určovanie jednotlivých zložiek EA , pretože merať transpiráciu porastu (ET) a evaporáciu pôdy (EV) zvlášť, i keď je veľmi potrebné, je zároveň i veľmi metodicky obtiažne.

Vzhľadom na experimentálne ťažkosti určovania zložiek ET , t.j. transpirácie a evaporácie, využívame odporúčané funkcie (B u d a k o v s k i j, 1964; R i t c h e, 1974; D ž o g a n, 1981) pre výpočet transpirácie porastu (ET) a evaporácie z pôdy.

Graficky sú ET , EV v závislosti od LAI znázornené na obr. 1 a dajú sa vyjadriť vzťahom:

$$ET(LAI) = 1 - e^{-LAI}$$

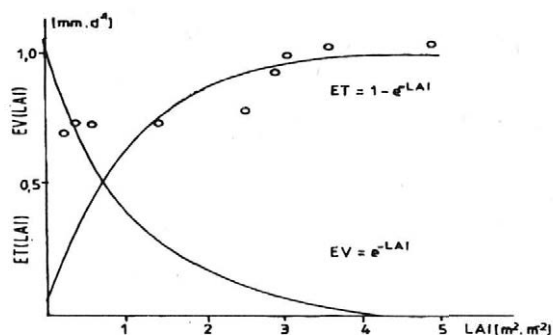
$$EV(LAI) = e^{-LAI}$$

Transpiráciu porastu ET (mm.deň⁻¹) a evaporáciu z pôdy EV (mm.deň⁻¹) dostaneme zo vzťahu:

$$ET(LAI) = EA \cdot ET(LAI)$$

$$EV(LAI) = EA \cdot EV(LAI)$$

Zistené vzťahy platia pre zapojený porast. Sú funkciami nielen LAI , ale aj vlhkosti pôdy. To vnáša určitú chybu do určovania EA z LAI uvedenou rovnicou. Transpirácia porastu (ET) stúpa od LAI 2,5 až 3 len pomaly, až pri $LAI > 5$ sa dosahuje maximum. Evaporácia z pôdy (EV) pre $LAI = 4$ už ďalej neklesá, t.j. toto LAI je prahové pre evaporáciu (obr. 1). Hodnoty plodinových konštánt (b) pre ozimnú pšenicu s hodnotami LAI udáva tab. III. Podiel EV/ET je výrazne nižší na začiatku a na konci ontogenézy pri malom LAI . V polovici mája, keď sa dosahujú maximálne hodnoty LAI , sa zúčastňuje transpirácia na evapotranspirácii v závislosti od konkrétnych podmienok prostredia 90 až 99 %. V júli klesá ET na 44 % z celkovej EA v závislosti od veľkej LAI . Hodnota priemerného pomeru EA/EP za ontogenézu je v roku 1983 0,60 a v roku 1984 0,78. Ak



IV. Priemerné údaje o hospodárskej (UH) a biologickej (UB) úrode ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$), o potenciálnej (EP) a aktuálnej (EA) evapotranspirácii, o koeficiente využitia vody (KV) a koeficiente evapotranspirácie (KE), o zberovom indexe (ZI), o listovej pokrývnosti (LAI), evaporácii (EV) a transpirácii porastu (ET), o priemernej dennej teplote (T), zrážkach (Z) a relatívnej vlhkosti vzduchu (r) u ozimnej pšenice – Average data on economic (UH) and biological yield (UB) (t per ha), on potential (EP) and actual (EA) evapotranspiration, on coefficient of water availability (KV) and on evapotranspiration coefficient (KE), on harvest index (ZI), on leaf area index (LAI), evaporation (EV) and stand transpiration (ET), on average daily temperature (T), precipitation (Z) and relative air moisture (r) in winter wheat

Poradie ¹	Ukazovateľ ²	1983	1984
1.	UB ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	14,80	15,25
2.	UH ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	6,75	7,00
3.	EA ($\text{mm} \cdot \text{deň}^{-1}$)	3,09	2,95
4.	$\sum$ EA ($\text{mm} \cdot \text{deň}^{-1}$)	343,00	372,10
5.	EP (mm)	5,04	3,79
6.	$\sum$ EP (mm)	563,19	477,12
7.	UH/EA ($\text{t} \cdot \text{mm}^{-1}$)	0,0196	0,0188
8.	UB/EA ($\text{t} \cdot \text{mm}^{-1}$)	0,0431	0,0410
9.	KV – UB ($\text{t} \cdot \text{mm}^{-1}$)	23,98	24,39
10.	KV – UH ($\text{t} \cdot \text{mm}^{-1}$)	51,32	53,19
11.	KE – UH ($\text{t} \cdot \text{t}^{-1}$)	233,00	253,56
12.	KE – UB ($\text{t} \cdot \text{t}^{-1}$)	508,56	547,46
13.	ZI	0,457	0,459
14.	EA ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$)	3427,50	3721,0
15.	ET (mm)	264,11	286,52
16.	EV (mm)	78,87	85,58
17.	EA/EP	0,60	0,78
18.	LAI ($\text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)	2,57	2,66
19.	T ($^{\circ}\text{C}$)	13,29	11,67
20.	$\sum$ Z (mm)	219,40	232,50
21.	r (%)	65,80	64,90

¹sequence, ²parameter

V. Hodnoty hospodárskej (UH) a biologickej (UB) úrody ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a ukazovatele evapotranspirácie v závislosti od rôznej intenzity hnojenia ozimnej pšenice (K – nehnojený variant; A – 237 kg NPK.kg⁻¹; B – 316 kg NPK.kg⁻¹) – Values of economic (UH) and biological (UB) yields (t per ha) and parameters of evapotranspiration in dependence on different fertilizing intensity of winter wheat (K – untreated variant; A – 237 kg of NPK per kg; B – 316 kg of NPK per ha)

Ukazovateľ ¹	1983			1984		
	Variant ²					
	K	A	B	K	A	B
UB (t.ha ⁻¹)	13,41	14,49	16,42	11,36	16,61	17,79
UH (t.ha ⁻¹)	6,42	6,64	7,21	5,40	7,63	7,99
UB/EA (mm.t ⁻¹ .10 ⁻²)	3,91	4,25	4,79	3,05	4,46	4,78
UH/EA (mm.t ⁻¹ .10 ⁻²)	1,85	1,92	2,09	1,45	2,05	2,15
KV-UB (mm.t ⁻¹)	25,53	25,43	20,88	32,79	32,42	20,92
KV-UH (mm.t ⁻¹)	54,05	52,08	47,84	68,96	48,78	46,51
KE-UB (t.t ⁻¹)	255,5	234,9	208,7	327,5	324,0	209,2
KE-UH (t.t ⁻¹)	533,8	516,1	475,3	689,0	487,7	465,7

¹parameter, ²variant

álnej evapotranspirácie i vyprodukovanie jednotky hmotnosti zrna a celkovej biomasy z jednotky hmotnosti dodanej vody. Avšak koeficient využitia vody (KV) a evapotranspiračný koeficient (KE) sa so zvyšovaním hnojenia znižuje.

Literatúra

- ALPATJEV, A. M.: Vlado oborod kul'turnych rastenij. Leningrad, Gidrometeoizdat 1969, s. 322.
- BENETIN, J.: Analytické riešenie v'ľahu medzi transpiráciou a výparom z intercepce. Vodo hosp. Čas., 31, 1983, č. 3, s. 354 – 368.
- BICHELE, Z. N. – MOLDAN, CH. A. – ROSS, J. D.: Matematičeskoje modelirovanije transpiracii i fotosinteza pri nedostatke počvennoj vlagi. Leningrad, Gidrometeoizdat 1980, s. 222.
- BUDAKOVSKIJ, A. I.: Isporenije počvennoj vlagi. Moskva, Nauka 1964.
- DŽOGAN, L.: Rasčoty isparenija i ocenka orositel'nych norm dlja posevov chlopčatnika. 1981.
- HUZULÁK, J. – SZABÓ, T. – MATEJKA, T.: Influence of meteorological factors on under wheat maize and sugar beet canopy temperature. Biologia, 39, 1984, č. 9, s. 857 – 866.
- KUTILEK, M.: Vodohospodárska pedologie. Praha, Bratislava, 1978, s. 120 – 180.
- MATEJKA, F. – HUZULÁK, J.: Analýza mikroklimy porastu. Bratislava, Veda 1987, s. 120 – 160.
- NOVÁK, V.: Mikrometeorologické metódy stanovenia evapotranspirácie. Vodo hosp. Čas., 27, 1979, č. 4, s. 210 – 224.
- NOVÁK, V.: Štruktúra evapotranspirácie. II. Chod štruktúrnych elementov evapotranspirácie. Vodo hosp. Čas., 29, 1981, č. 6, s. 581 – 592.
- PENMAN, H. L.: Natural evaporation from open water dave soil and grass. Proc. Day Soc. Ser. A., 190, 1948, s. 120 – 145.
- PETR, J. et al.: Počasí a výnosy. Praha, SZN 1987, s. 361.
- POSZA, J. – STOLLAR, A.: Plant constants evaluated by several year's secrements for the calculation of effective evaporation. J. Hung. meteorol. Serv., 87, 1983, č. 3.
- RITCHE, J. T.: Model for predicting evaporation from a row crops with incomplete course. Wat. Resour. Res., 8, 1974, s. 1204 – 1215.
- VIDOVIČ, J.: Produkčné funkcie a evapotranspirácie porastu v ontogenéze. [Záverčná správa.] Trnava, VÚK 1984, s. 106.

Došlo 11.3.1991

A. KOSTREJ (University of Agriculture, Nitra):

Changes in potential and actual evapotranspiration in the winter wheat stand.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3–4): 239 – 245.

The winter wheat stand, the Košútka variety, was studied to determine the following values: potential (EP), actual (EA) evapotranspiration (mm per day), coefficients of water using KV_H for economic yield (UH) $KV_H = EA/EH$, biological yield (BU) $KV_B = EA/UB$ (mm per t), evapotranspiration coefficients of economic (EK_H) $EK_H = UH/EA$, biological yield (EK_B) $EK_B = UB/EA$ (t per t) and EA/EP . The KV_H values ranged from 51 to 53 mm (on an average 52 mm of water per 1 t of grain). 24.2 mm of water is required on average to produce 1 t of the total biomass. Evapotranspiration coefficient for economic yield (EK_H) is 528, for biological yield (EK_B) this is 243. (This means that to produce 1 t of grain, 528 t of water is required, and to produce 1 t of total biomass dry matter, 243 t of water is required). An average EA/EP value for the studied period ranged from 0.60 to 0.78. If the $EA/EP = 0.2$, the growth is stopped owing to the high deficit in soil moisture.

INDUKOVANÁ ODOLNOST POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PORASTOV K FYTOPATOGÉNOM

G. V. Paršin (ed.) a kol.

Sbor. ved.-prakt. Semin. Rostov na Done, 1989, 74 s.

Na organizácii seminára sa zúčastnili: Severo-kavkazské vedecké centrum Vysokej školy poľnohospodárskej, Rostovská štátna univerzita, Všetvázový vedecko-výskumný ústav ochrany rastlín a Republiková Kabardino-bajkalská stanica ochrany rastlín.

Publikované tézy referátov predstavujú súbor materiálov prednesených na hore uvedenej akcii vedeckých pracovníkov z celého ZSSR. Na seminári sa prerokovali najmä otázky použitia biologicky aktívnych látok a ekologicky čistých chemických zlúčenín vo funkcii induktorov odolnosti, otázky konkurencie a interferencie fytopatogénov ako aj možnosti využívania týchto javov v biologickej ochrane rastlín. Prerokovali sa tiež agrotechnické a ekologické faktory zvýšenia odolnosti rastlín k fytopatogénom, ako aj metodické aspekty zvýšenia odolnosti poľnohospodárskych kultúr.

Zborník obsahuje 55 resumé (referátov o rozsahu 30 až 60 riadkov s udaním autora či autorov a ich pracoviska): Stav a perspektívy chemickej imunizácie rastlín v ochrane proti fytopatogénom mikroorganizmov, Mechanizmy ochranných reakcií proti vírusovej infekcii a možnosti využívania faktorov vyvolávajúcich imunitu pri zdokonaľovaní prostriedkov a metód ochrany rastlín proti chorobám, Kritéria pre výber induktorov odolnosti zelenín k hnilobám vo vegetácii a pri uskladňovaní, Niektoré možnosti zvyšovania získanej odolnosti rastlín k vírusom, Využívanie indukovanej odolnosti v ochrane ozimnej pšenice pred hnilobou koreňov, Výskum možností chemickej imunizácie kôstkovín pred cytosporózou (*Cystospora leucostoma*), Význam elicitorov pôvodcov hrdzí a fuzarióz pri indukcii mechanizmov odolnosti pšenice, Steroidné glykozidy ako induktory odolnosti rastlín k vírusovým infekciám, Vplyv steroidných glykozidov na niektoré fyziologické ukazovatele uhorky, Úprava semien rajčiaka a papriky biologicky aktívnymi látkami pri zvýšení ich odolnosti k vírusovým chorobám, Aktivita peroxidázy listov lucerny pri pôsobení biologicky aktívnych látok a pri napadnutí zakrpatenosťou lucerny, Vplyv biologicky aktívnych látok na zakrpatenosť lucerny, Vplyv paraaminobenzoovej kyseliny na aktivitu fermetov poľnohospodárskych porastov, O vplyve biologicky aktívnych látok na vírus zvinutky zemiaka, Vzájomné vzťahy medzi aktivitou peroxidázy a odolnosťou uhorky k vírusovej infekcii pri ošetrovaní paraaminobenzoovou kyselinou, Vplyv α -L, 3, 1, 6-glukanov na vírus mozaiky tabaku, Vplyv biologicky aktívnych látok na fyziologické ukazovatele uhorky a ich náchylnosti k vírusu zelenoškvrtnej mozaiky uhorky, K výskumu antivírusovej a fyziologickej aktivity niektorých zlúčenín modelovými systémami, Biologické induktory v ochrane rajčiaka pred hubovými a vírusovými chorobami, K poznaniu molekulárnych mechanizmov indukovanej odolnosti pšenice k hrdzi pšeničnej, Ochrany uhorky pred chorobami zvyšovaním ich odolnosti chemickými a biologickými induktormi, Základné možnosti indukovanej odolnosti koreňov mrkvy proti hnilobám pri ich uskladnení, Vplyv niektorých biogénnych látok na odolnosť mrkvy k hnilobám pri dlhodobom uskladňovaní, Vplyv organických a neorganických látok na patomorfogenezu lucerny pri napadnutí zakrpatenosťou a stolburom ľuľkovitých, Indukovaná odolnosť rajčiaka k vírusu mozaiky tabaku, vyvolaná biologicky aktívnymi látkami, Vakcinácia rajčiaka v ekonomike a biocenológii skleníkových hospodárstiev, Pôdna huby v ideálnych agroecénózach, Indukcia ochranných reakcií ryže nepatogénnymi mutantmi pôvodcu pirikulariôzy a ich ekzometabolitami, Vírusom indukovaná odolnosť zemiaka k vírusovým chorobám, Indukovaná supresivnosť pôd k fytopatogénom, Prirodzená a indukovaná odolnosť cukrovej repy k vírusom mozaiky repy a uhorky, Výber a udržiavanie kmeňov ako agentov biologickej ochrany proti vírusom mozaiky rajčiaka, Vzájomné pôsobenie vírusom mozaiky tabaku a mozaikovej zakrpatenosti kukurice na reprodukčné orgány hostiteľov, Úloha minerálnej výživy v ochrane ozimnej pšenice pred chorobami v podmienkach intenzívnej technológie, Vplyv hnojív na odolnosť snečnice k hnilobám, Vplyv niektorých faktorov na samoregulačné funkcie populácií, Spôsoby zvyšovania odolnosti zemiaka ku striebristej chřastavosti, Metodické prístupy k vyhodnoteniu lucerny na odolnosť k mykoplasmozám, Epifytiologický význam zmiešaných infekcií vírusa mozaiky tabaku a stolburu rajčiaka, O semenárstve lucerny vo vzťahu k mykoplasmatickým chorobám (metlovitosti), Odolnosť viniča k révozakovi a patogénnej mikroflóre, Spôsoby a metódy vytvorenia východiskového materiálu pre výber symbioticky aktívnych a ku koreňovým hnilobám odolných odrôd lucerny, Stanovenie odolnosti cukrovej repy k hube *Polymyxa betae* (prenášačovi rizómánie), Termické ozdravovanie ovocných drevín a viniča od vírusových chorôb, Hmyz – prenášač mykoplasmatických chorôb lucerny (zakrpatenosti) v Dolnom Povolží, Použitie konkurentnej enzýmovej imunisorbentnej analýzy na kvantitatívne stanovenie mycélia húb druhov *Fusarium* v pletivách pšenice, Kvantitatívne stanovenie vývoja húb hrdze v pletivách pšenice pri použití imunofermentnej analýzy, Získanie somatických klonov cukrovej repy odolných k vírusu mozaiky repy, Výskum získanej odolnosti rastlín k vírusom pri použití modelových systémov, Metódy stanovenia odolnosti proti vírusom snečnice, Elektronmikroskopický výskum zmiešaných infekcií, Zmena odolnosti na úrovni ekosystému, Napadnutie odrôd tabaku vírusovými chorobami v Azerbajdžane.

Záujemci o problematiku odolnosti si môžu tento zborník vyžiadať od editora: Dr. Vitold PARŠIN, Puškinskaja 107-24, 344 007 Rostov na Donu, ZSSR, alebo vypožičať či vyžiadať xerokópiu príslušného resumé od Ústavu experimentálnej fytopatológie a entomológie SAV, 900 28 Ivanka pri Dunaji.

Doc. Ing. Vít Bojňanský, DrSc.

CHARAKTERISTIKA RŮSTU LISTŮ ŠESTI ODRŮD JARNÍ PŠENICE PĚSTOVANÝCH V KONSTANTNÍCH PODMÍNKÁCH

Lubomír Nátr, Zdeňka Nátrová

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, katedra anatomie a fyziologie rostlin, 129 44 Praha 2

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Šest odrůd jarní pšenice (*Triticum aestivum* L.) bylo pěstováno do ukončení růstu čtvrtého listu v živném roztoku Hoagland 3 při konstantním osvětlení ($300 \mu\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ FAR), teplotě vzduchu (18°C) a délce fotoperiody (16 h). Denně byla měřena délka všech rostoucích listů. Byla také měřena konečná délka čepelí a pochev. Lineární regresí byla vypočtena rychlost růstu listů a hodnoty fylochronu. Se stoupající inzercí listů stoupala jejich rychlost růstu ($r = 0,77$), hodnota fylochronu ($r = 0,99$) a délka celého listu ($r = 0,85$). S využitím průměrných hodnot jednotlivých odrůd byla prokázána i vzájemná závislost fylochronu a rychlosti růstu listů ($r = 0,61$). Pozoruhodně konstantní byl podíl délky čepelí z délky celých listů (0,73), což prokázala i vypočtená hodnota korelačního koeficientu ($r = 0,98$) pro vztah mezi délkou čepelí a listu. Z výsledků byla odvozena hypotéza, podle níž se některé odrůdy mohou vyznačovat nízkými nebo naopak vysokými hodnotami sledovaných parametrů. Zvláště nápadná a biologicky logická byla negativní závislost mezi hodnotami fylochronu a stupněm odnoživosti odrůdy. Bylo by třeba ověřit tuto odrůdovou specifitu u většího souboru genotypů a zjistit možné vztahy k dalším růstovým parametrům. Experimentální údaje prokazují nezbytnost respektovat závislost parametrů růstu listů na jejich inzerce při konstrukci matematických modelů.

Struktury a funkce listů rozhodují o dostatku energie a uhlíkových skeletů pro všechny ostatní orgány. Obdobně je list i základní strukturou určující produktivitu porostu. Význam pokryvnosti listové (*LAI*) pro výnosy polních plodin byl prokázán již v 50. letech (Watson, 1952; Ničiporovič, 1956). V současné době patří hodnoty *LAI* mezi nejčastěji používanou charakteristiku porostu (Petr et al., 1980).

V souladu s významem listů pro utváření struktury a produktivity porostu vzrůstá potřeba hlubšího poznání jejich růstu. Nezbytnost získání kvantitativních údajů o rychlosti růstu listové plochy vyvstala do popředí při konstrukci matematických modelů (Porter, 1984). Od prvních silně zjednodušujících představ o konstantnosti rychlosti objevování se jednotlivých listů (délce fylochronu) a rychlosti jejich růstu se stále častěji prokazují jak odrůdově specifické hodnoty, tak i působení vnějších faktorů na oba uvedené parametry (Cao, Moss, 1989; Miglietta, 1989).

V této práci jsou uvedeny údaje o hodnotách fylochronu, rychlosti růstu listů a jejich vzájemné závislosti u šesti odrůd jarní pšenice, pěstovaných v konstantních podmínkách. Vedle kvantitativních hodnot prokazují uvedené výsledky také významné odrůdové rozdíly ve všech sledovaných parametrech.

MATERIÁL A METODA

V živném roztoku Hoagland 3 bylo pěstováno šest odrůd jarní pšenice (*Triticum aestivum* L.): Nayab (původem z Pakistánu, raná, méně odnoživá), WW 16737 (novoslechtění ze Švédska, pozdní, více odnoživé), Harrier S (z Mexika, raná, méně odnoživá), Tanger S. (z Mexika, pozdní, více odnoživá), Jara (ČSFR, raná, středně odnoživá), Sandra (ČSFR, středně raná, středně odnoživá).

Charakteristiku odrůd uvádí Stehno (1987). Záměrně byly vybrány velmi kontrastní odrůdy, a to jak geografickým původem, tak i stupněm ranosti a odnoživosti.

Kultivace probíhala v klimatizovaných komorách (Weiss Technik Typ LKR 12) při délce fotoperiody 16 h, teplotě den/noc $18^\circ\text{C}/18^\circ\text{C}$, ozáření (*FAR*) $300 \mu\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,

relativní vzdušné vlhkosti 70 až 80 %. Živný roztok byl vyměňován dvakrát týdně a během kultivace nebyl provzdušňován. Rostliny byly pěstovány do ukončení růstu čtvrtého listu.

V jedno- až dvoudenních intervalech byla měřena délka celého listu u 30 rostlin. Z časového úseku, kdy byla rychlost růstu konstantní, byla lineární regresí délky listu na dobu kultivace vypočtena rychlost růstu listu (mm.den^{-1}). Fylochron byl vypočítán jako doba, za níž dva sousední listy dosáhly referentní délky 50 mm. Výpočet a statistické hodnocení rychlosti růstu a fylochronu byly provedeny postupem, který popsali Zvářa, Nátr (1991). Po ukončení růstu jednotlivých listů byla stanovena i délka jejich čepele a pochvy. Průkaznost byla hodnocena analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

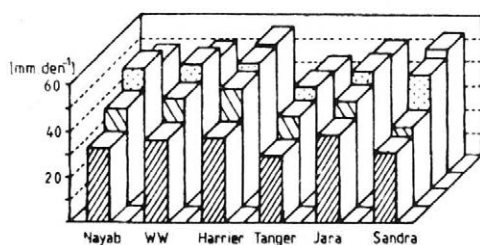
Rychlost růstu listů stoupala s jejich inzercí (obr. 1). S výjimkou odrůdy Nayab vykazoval první list statisticky průkazně nejnižší rychlost růstu. Odrůdové rozdíly v rychlosti růstu se prokázaly při srovnání listů kterékoliv inzerce. Výsledky naznačují, že některé odrůdy se vyznačují větší nebo menší rychlostí růstu všech svých listů. Např. v průměru všech listů vykazují nejnižší rychlost růstu odrůdy Tanger ($38,4 \text{ mm.den}^{-1}$) a Sandra ($41,7 \text{ mm.den}^{-1}$). Naproti tomu vůbec nejvyšší průměrná rychlost růstu prvních čtyř listů byla naměřena u odrůdy Harrier, a to $49,04 \text{ mm.den}^{-1}$, což je o 28 % vyšší hodnota, než byla zjištěna u odrůdy Tanger.

V souhrnu všech odrůd a listů byla prokázána lineární závislost rychlosti růstu listů na jejich inzerci, a to $\text{rychlost růstu (mm.den}^{-1}) = 30,8 + 5,31 \cdot \text{inzerce listu}$, kde korelační koeficient $r = 0,77$.

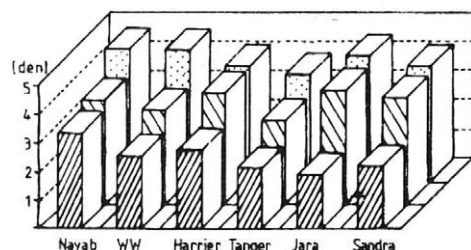
Odrůdové rozdíly v rychlosti růstu listů předpokládají ve svých modelech i Angus, Moncur (1985) a O'Leary et al. (1985). Prokázán byl i vliv vnějších faktorů (Dale, 1988), přičemž i z praktického hlediska jsou významné poznatky o výrazném vlivu výživy dusíkem (Nátr, 1989).

Pět ze šesti sledovaných odrůd mělo průkazně nejmenší hodnotu prvního fylochronu (obr. 2), přičemž u všech odrůd byly průkazné rozdíly mezi prvním a třetím fylochronem. Hodnoty fylochronů, vypočítané jako průměr všech šesti odrůd, byly 2,46 pro první, 3,56 pro druhý a 4,16 pro třetí fylochron. Také zde se ukazuje tendence k určité odrůdové specifičnosti v tom smyslu, že odrůdu lze zařadit do skupiny s nízkými (např. Tanger) nebo naopak s vysokými (např. Nayab) hodnotami fylochronů. Určitá podobnost s rychlostí růstu listů je patrná i z vypočítané lineární regrese: $\text{fylochron (dny)} = 1,19 + 0,050 \cdot \text{rychlost růstu (mm.den}^{-1})$, přičemž $r = 0,61$.

Odrůdové rozdíly v hodnotách fylochronů byly prokázány při hodnocení kteréhokoliv ze tří sledovaných fylochronů. Ovšem pořadí odrůd sestavené podle velikosti jednotlivých fylochronů se liší. Například druhý fylochron odrůdy Harrier je větší než u novošlechtění WW 16737, ale při hodnocení třetího fylochronu je tomu naopak. V modelu růstu a produktivity pšenice, který sestavili Porter (1984) a Weir et al. (1984), se předpokládá vytváření odnoží v závislosti na rychlosti objevování se listů. To znamená, že menší hodnota fylochronu by byla významným rysem odrůd se zvýšenou odnožovací schopností. Soubor námi použitých odrůd lze rozdělit na málo odnoživé (Nayab a Harrier) s průměrnou hodnotou fylochronu 2,46 dne, středně odnoživé (Jara a Sandra) s fylochronem 2,22 dne a hodně odnožující (WW 16737 a Tanger) s fylochronem jen 2,11 dne. Tedy hodnota fylochronu je nepřímě úměrná odnožovací schopnosti odrůdy. Uvedený závěr má svoje opodstatnění v tom, že odnože se vytvářejí z úžlabních pupenů listů. Konečný počet vytvořených odnoží je jistě ovlivňován i dalšími faktory (Cao, Moss, 1989; Miglietta, 1989). Pokud by se však uvedená závislost proká-



bC	b	b	b	C	b
AB	B	B	A	B	B
C	C	b	b	C	b
AB	B	B	A	AB	B
b	b	b	b	b	a
AC	CD	D	AB	C	B
a	a	a	a	a	a
AB	AB	A	B	A	AB



b	C	b	C	b	b
AB	A	BC	C	AB	ABC
a	b	b	b	b	b
AB	BC	A	C	A	AB
a	a	a	a	a	a
A	BC	B	CD	D	CD

1. Rychlost růstu ($\text{mm} \cdot \text{den}^{-1}$) prvního, druhého, třetího a čtvrtého listu u šesti odrůd jarní pšenice, pěstované v úplném živném roztoku a při konstantní ozáření a teplotě; statistická průkaznost naznačena ve spodní části obrázku; hodnoty jednotlivých listů (malá písmena) nebo hodnoty jednotlivých odrůd (velká písmena) jsou statisticky průkazně rozdílné, pokud nejsou označeny stejnými písmeny – Velocity of growth (mm per day) of first, second, third, and fourth leaf in six spring wheat varieties cultivated in full nutrient medium and at constant illumination and temperature; statistical significance is indicated in lower part of figure; values of different leaves (small letters) or values of different varieties (capital letters) are statistically significantly different as far as they are not marked by the same letters

2. Hodnoty fylochronů (dny); (popis viz obr. 1) – Values of phyllochrone (days); (description see Fig. 1)

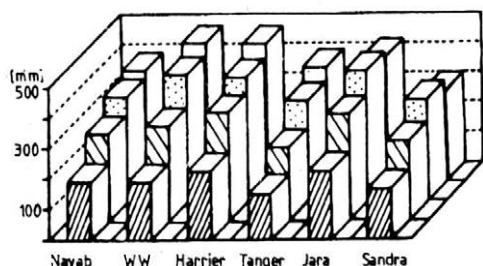
-  a) první list – first leaf
-  b) druhý list – second leaf
-  c) třetí list – third leaf
-  d) čtvrtý list – fourth leaf

zala i u většího souborů odrůd, bylo by možno vcelku nenáročně stanovení fylochronu využít ke stanovení geneticky determinované odnoživosti i při hodnocení novošlechtění.

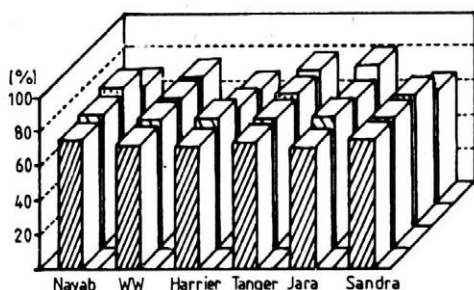
Délka listů (obr. 3) a jejich čepelí vykazuje obvyklý průběh, kdy každý následující list je delší než předcházející. Výjimkou je čtvrtý list u odrůd Jara a Sandra. Průměrné hodnoty všech odrůd byly pro první list 189,8 mm (100 %), pro druhý 298,1 mm (157,1 %), pro třetí 376,7 mm (198,5 %) a pro čtvrtý list 396,7 mm (209,0 %). Pro jednotlivé listy jednotlivých odrůd byla vypočtena statisticky vysoce průkazná korelace mezi délkou a inzercí listu ($r = 0,85$) s lineární regresí: délka listu = $170,5 + 69,93 \cdot \text{inzerce listu}$.

Za významnou lze považovat také průkaznou korelaci mezi konečnou délkou listu a rychlostí jeho růstu ($r = 0,88$): délka listu (mm) = $-149,5 + 10,55 \cdot \text{rychlost růstu listu} (\text{mm} \cdot \text{den}^{-1})$. Také tento vztah má zřejmě obecnější platnost, protože byl prokázán i v pokusech s ozimým ječmenem (T e s a ř o v á, N á t r, 1990). Opět lze upozornit na rozlišení odrůd podle délky všech listů, kdy např. odrůdy Nayab nebo Sandra patří do skupiny s krátkými a Harrier nebo Jara s dlouhými listy.

Pozoruhodná je stálost podílu délky čepelí z délky celého listu (obr. 4) s průměrnou hodnotou 0,73. Tuto stálost dokazuje i velmi vysoká hodnota korelačního koeficientu mezi délkou čepelí a celého listu ($r = 0,98$) s lineární závislostí: délka čepelí (mm) = $1,55 + 0,725 \cdot \text{délka celého listu (mm)}$.



d A	d B	d B	d A	C AB	b C
C A	C B	C B	C A	C C	C D
b A	b A	b B	b C	b AB	b C
a A	a A	a B	a C	a AB	a C



4. Podíl délky čepele a celého listu (popis viz obr. 1)
Proportion of length of blade and the whole leaf
(description see Fig. 1)

←3. Délka listů (mm); (popis viz obr. 1) – Length of
leaves (mm); (description see Fig. 1)

Uvedené výsledky prokázaly významné odrůdové rozdíly v základních parametrech popisujících růst listů pšenice. Tuto skutečnost bude třeba respektovat i při konstrukci matematických modelů. V literatuře však lze najít i údaje o vlivu některých faktorů vnějšího prostředí na rychlost růstu listů a na hodnoty fylochronu (Miglietta, 1989; Nátr, 1989; Tesařová, Nátr, 1990). Je proto žádoucí experimentálně ověřit také interakce genotypů a prostředí. Analýza těchto interakcí až na úrovni rychlosti dělení buněk meristému a charakteristiky následného dlouhivého růstu buněk bude přínosem nejen pro pochopení „jak roste list“, ale i pro odvození závěrů nezbytných pro cílevědomé ovlivňování pokryvnosti listoví i produktivity porostu.

Poděkování

Autoři děkují prof. dr. A. Weberovi za umožnění experimentů v klimatizovaných komorách na oddělení ekofyziologie Botanického ústavu Univerzity v Hamburku.

Literatura

- ANGUS, J. F. – MONCUR, M. W.: Models of growth and development of wheat in relation to plant nitrogen. *Austral. J. agric. Res.*, 36, 1985, s. 537 - 544.
- CAO, W. – MOSS, D. N.: Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. *Crop. Sci.*, 29, 1989, s. 1018 - 1021.
- DALE, J. E.: The control of leaf expansion. *Ann. Rev. Pl. Physiol. Pl. mol. Biol.*, 39, 1988, s. 267 - 295.
- MIGLIETTA, F.: Effect of photoperiod and temperature on leaf initiation rates in wheat (*Triticum* spp.) *Field Crops Res.*, 21, 1989, s. 121 - 130.
- NÁTR, L.: Vliv dusíku na růst listů pšenice. *Rost. Výr.*, 35, 1989, č. 4, s. 353 - 358.
- NIČIPOROVICH, A. A.: Fotosintez i teorija vysokich urozhayev. Moskva, Akad. Nauk 1956, 93 s.
- O'LEARY, G. J. – CONNOR, D. J. – WHITE, D. H.: A simulation model of the development, growth and yield of the wheat crop. *Agric. Syst.*, 17, 1985, s. 1 - 26.
- PETR, J. – ČERNÝ, V. – HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PORTER, J. R.: A model of canopy development in winter wheat. *J. agric. Sci. (Camb.)*, 102, 1984, s. 383 - 392.
- STEHNÝ, Z.: Genetické zdroje jarní pšenice, kolekce odrůd 1985 - 1986. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1987.
- TESAŘOVÁ, J. – NÁTR, L.: Phyllochrone and winter barley leaf growth rate. *Biol. Plant.*, 32, 1990, s. 450 - 459.
- WATSON, D. J.: Physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.*, 6, 1952, s. 101 - 145.

WEIR, A. H. – BRAGG, P. L. – PORTER, J. R. – RAYNER, J. H.: A winter wheat crop simulation model without water or nutrient limitations. J. agric. Sci. (Camb.), 102, 1984, s. 371 - 382.

ZVÁRA, K. – NÁTR, L.: Statistical evaluation of data on leaf growth and phyllochron as derived from leaf length measurements. Biol. Plant., 32, 1991, s. 192 - 199.

Došlo 11.3.1991

L. NÁTR, Z. NÁTROVÁ (Faculty of Natural Sciences of the Charles University, Praha; Research Institute of Crop Production, Praha):

Characteristics of leaf growth in six varieties of spring wheat cultivated under constant conditions.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3-4): 247 - 251.

Six winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) were grown in the Hoagland nutrient medium to the end of growth of 4th leaf at constant illumination ($300 \mu\text{m per m}^2$ and s FAR), air temperature (18°C), and duration of photoperiod (16 h). The length of each growing leaf was measured daily. The final length of leaf blades and sheaths was measured too. Rate of the leaf growth and phyllochrone values were calculated by linear regression. The growth rate ($r = 0.77$), phyllochrone value ($r = 0.99$) and the total leaf length ($r = 0.85$) were increasing with growing leaf insertion. Using the average values of different varieties, the mutual dependence of phyllochrone and the rate of leaf growth ($r = 0.61$) was confirmed. Remarkably stable was a proportion of sheath length of the length of total leaf (0.73) what was confirmed also by calculated value of the correlation coefficient ($r = 0.98$) for the relationship between the length of blade and leaf. A hypothesis was derived from the results based on which some varieties may be marked by low or on the contrary by high values of parameters under study. A negative dependence between values of phyllochrone and the degree of tillering capacity of variety was especially striking and biologically logical. It appears to be necessary to check up this varietal specificity in larger set of genotypes and to find potential relationships for another growth parameters. Experimental data show necessity to respect dependence of leaf growth parameters on their insertion as well as for structure of mathematical models.

INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION FOR AGRICULTURE

Slezská 7, CS 120 56 Praha 2, ČSFR, FAX.: (004222) 25 70 90

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences of the CSFR. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with summaries in English or in English with summaries in Czech or Slovak, except *Scientia agricultura bohemoslovaca*, which is in the English language only.

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

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	80
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	12	64
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	96
Zahradnictví (Horticulture)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	4	80
<i>Scientia agriculturae bohemoslovaca</i>	4	96
Meliorace (Soil Science and Amelioration)	2	80
Sociologie zemědělství a venkova (Sociology of Agriculture and Countryside)	2	80

KOMPENZACE VÝNOSOVÝCH PRVKŮ PŘI ROZDÍLNÉ VÝNOSOVÉ ÚROVNI JARNÍHO JEČMENE

František Tichý, Slavoj Palík, Milan Kopecký

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

V rozhodujících výrobních podmínkách byly z výsledků pokusů VÚO v Kroměříži (1976 až 1985) analyzovány pomocí úsekové analýzy vztahy výnosových prvků a výnosů jarního ječmene. Analýza probíhala s diferenciací za období celkem, za skupiny roků s vyššími a nižšími výnosy. Ve výrobním typu kukuřičném při nízké stabilitě prostředí byla zjištěna největší variabilita výnosů, která byla způsobena nejvyšším rozptylem počtu klasů na 1 m^2 při minimální možnosti kompenzace počtu zrn v klase a hmotnosti tisíce zrn. V podmínkách výrobního typu řepařského s nejvyšší stabilitou a nosnou kapacitou prostředí měl největší vliv na výnos počet klasů na 1 m^2 . Další výnosové prvky měly vliv na výnos menší (počet zrn v klase) nebo zanedbatelný (HTZ). Při různé výnosové úrovni bylo dosaženo u těchto dvou výnosových složek stejných hodnot. V bramborářském výrobním typu a v bramborářsko-ovesném výrobním subtypu s nižší nosnou kapacitou prostředí nabývají na významu výnosové prvky počet zrn v klasu a HTZ. V letech s optimálním průběhem povětrnosti, kdy ranějším setím je v těchto výrobních typech zvýšena produktivita prostředí, má pak i počet klasů na 1 m^2 rozhodující vliv na výnos zrna.

Snaha o maximalizaci výnosů obilnin v období intenzifikace „za každou cenu“ je v současných hospodářských podmínkách postupně nahrazována ekologicko-ekonomickými přístupy k tvorbě produkce. Výnosy obilnin jsou výslednicí působení řady vlivů, které zakládání a vedení porostů provázejí. Plný biologický výnos, vyplývající z genetického a fyziologického potenciálu pěstovaných druhů a odrůd, je působením těchto vlivů v konkrétních podmínkách limitován jen do určité výše maxima.

Mezi korekční vlivy z hlediska výnosů lze zařadit i projevy kompenzace výnosových prvků v procesu autoregulace porostů. Na potřebu jejich studia a vyhodnocení až do formy matematických modelů poukazuje např. Kuk (1987). Stock et al. (1988) stanovili optimální rozsahy výnosových komponentů potřebných pro docílení nejvyšších výnosů. Lange, Rathsmann (1989) poukazují na možnost dosažení vysokých výnosů při klesajících specifických nákladech a na rozdílnou efektivnost vkladů v různých podmínkách stanoviště. Rovněž Winkel (1989) upozorňuje na potřebu volby vhodného typu intenzifikace výroby obilnin.

Naše práce je příspěvkem k prohloubení znalostí z oblasti biologické intenzifikace pomocí regulace jednotlivých výnosotvorných prvků u jarního ječmene.

MATERIÁL A METODA

Pro analýzu vztahu výnosových prvků a výnosů jarního ječmene bylo použito podkladů z pokusů VÚO Kroměříž získaných při řešení etap technologie pěstování nových odrůd jarního ječmene v letech 1976 až 1985. Pokusy byly založeny v Pohořelcích (výrobní typ kukuřičný, VTK), v Kroměříži (výrobní typ řepařský, VTR), ve Strážce (výrobní typ bramborářský, VTB) a Březové (výrobní subtyp bramborářsko-ovesný, VTBo). Byly hodnoceny výsledky víceletých polních pokusů s krátkostébelnými odrůdami jarního ječmene:

Výrobní typ kukuřičný (VTK) a bramborářský (VTB):

1976 - 1978	Spartan, Safír
1979 - 1981	Opál, Zefír
1982 - 1983	Kredit, Zenit

Výrobní typ řepařský (VTŘ):

1976 - 1978

Spartan, Korál, Safír

1979 - 1980

Opál, Korál, Zefír

1981 - 1983

Kredit, Bonus, Zenit

1984 - 1985

Jaspis, Orbit, KM 184

Výrobní subtyp bramborářsko-ovesný (VTBo):

1976 - 1978

Spartan, Korál

1979 - 1981

Opál, Karát

1982 - 1983

Kredit, Bonus

1984 - 1985

Jaspis, KM 184

Podrobné metodiky uvádí K o p e c k ý (1978; 1979; 1981; 1983; 1984). Výnosy odrůd byly pomocí shlukové analýzy rozděleny do skupin (L u k a s o v á, Š a r m a n o v á, 1985; P u r š, 1986). Pro analýzu vztahů výnosových prvků navzájem a k výnosu byla použita úseková analýza. Úsekové koeficienty vyjadřují míru vlivu na závisle proměnnou. Součin úsekového koeficientu s korelací na závisle proměnnou vyjadřuje část celkové determinace (R^2) a je vyjádřený v procentech.

VÝSLEDKY

Zjištěné hodnoty výnosu a výnosových prvků v absolutních hodnotách i v relativním vyjádření jejich vztahů jsou s diferenciací za období celkem, za skupiny roků s vyššími a nižšími výnosy uvedeny podle jednotlivých výrobních typů v tab. I. Relativní výše vlivu v procentech je u ní odvozena od hodnot úsekových koeficientů, které jsou shrnuty v tab. II.

Nejvyšších výnosů bylo dosaženo v řepařském výrobním typu. Druhým nejproduktivnějším typem se ukázal typ bramborářský, dalším pak výrobní subtyp bramborářsko-ovesný. Nejnižší průměrné výnosy byly zjištěny v kukuřičném výrobním typu. Výši vlivu jednotlivých faktorů na výnos (skupina vztahů I), HTZ (skupina vztahů II) a počet zrn na 1 m² (skupina vztahů III) lze charakterizovat takto:

Výnos

Ve skupině vztahů I je hodnocen vliv výnosových prvků na výnos. Rozhodujícím faktorem byl ve všech výrobních typech (mimo VTB, kde měl druhý největší vliv) počet klasů na 1 m². Dokládá to skutečnost, že dobré založení porostu, které počet klasů na ploše předurčuje, vytváří nejlepší předpoklady pro optimální výnos. Dobře založený porost vyžaduje podstatně méně autoregulačních zásahů, než je tomu u porostů špatných. Každý agrotechnický zásah totiž vyžaduje další energetické vklady a vede tudíž k nižšímu ekonomickému efektu.

Méně výrazně ovlivnil výnos zrna počet zrn na klas – s výjimkou VTB, kde měl rozhodující vliv. Hmotnost tisíce zrn se podílela na výši výnosu ve všech výrobních typech nejméně. Je nutné zdůraznit, že pořadí vlivu jednotlivých výnosotvorných prvků na výnos zrna odpovídá i časovým možnostem působení daného faktoru. I když redukce počtu klasů na 1 m² může probíhat již za formování počtu zrn na klas, kompenzace zvláště výraznějšího výpadku počtu klasů na 1 m² vyšším počtem zrn v klasu je vždy jen částečná. Stejně tak je tomu u vztahu HTZ k počtu zrn na klas. Vyhodnocení těchto vztahů u ročníků s vyššími a nižšími výnosy ukazuje však na některé odlišnosti. U vyšších výnosů se jednoznačně potvrdil rozhodující vliv počtu klasů na 1 m². Hodnoty výnosových položek počet zrn na klas a HTZ byly nižší, přičemž v produktivnějších výrobních typech VTŘ a VTB byl výraznější vliv počtu zrn na klas, v podmínkách VTK a VTBo

I. Analýza vztahů výnosových prvků a výnosů u jarního ječmene – Analysis of relationships of yield components and yields in spring barley

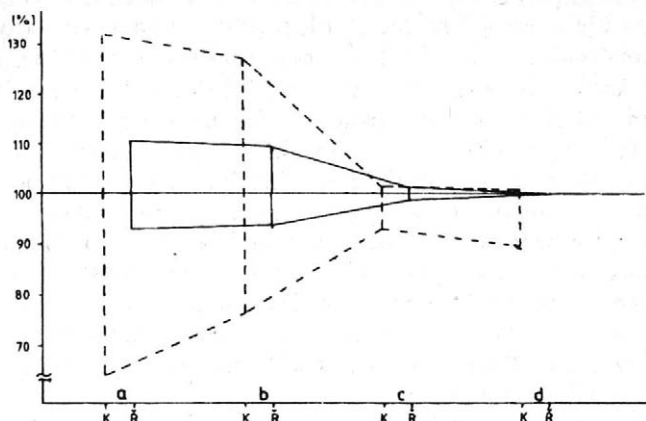
Výrobní typ ¹	Skupiny vztahů ⁶		Za období celkem ¹³		V letech ¹⁴			
					s vyššími výnosy ¹⁵		s nižšími výnosy ¹⁶	
			průměr ¹⁷	vliv ¹⁸ v %	průměr	vliv v %	průměr	vliv v %
Kukuřičný ² (Pohorelice)	I	výnos ⁷ (t.ha ⁻¹)	5,32	—	7,04	—	3,42	—
		k počtu klasů na 1 m ² ¹⁰	709	52,4	904	44,5	543	65,6
		k počtu zrn v klasu ¹¹	20,0	28,2	20,3	24,0	18,6	7,1
		k HTZ (g) ¹²	39,4	19,4	39,6	31,5	35,4	27,3
	II	HTZ ⁸ (g)	39,4	—	39,6	—	35,4	—
		k počtu klasů na 1 m ²	709	84,3	904	52,9	543	56,3
		k počtu zrn v klasu	20,0	15,7	20,3	47,1	18,6	43,7
	III	počet zrn na 1 m ² ⁹	13 911	—	17 917	—	9 988	—
		k počtu klasů na 1 m ²	709	64,6	904	49,6	543	72,3
k počtu zrn v klasu		20,0	35,4	20,3	50,4	18,6	27,7	
Řepář- ský ³ (Kromě- říž)	I	výnos (t.ha ⁻¹)	6,92	—	7,66	—	6,43	—
		k počtu klasů na 1 m ²	854	50,7	935	57,5	800	28,4
		k počtu zrn v klasu	19,75	25,1	20,0	33,5	19,5	29,1
		k HTZ (g)	41,6	24,2	41,6	9,0	41,6	42,5
	II	HTZ (g)	41,6	—	41,7	—	41,6	—
		k počtu klasů na 1 m ²	854	70,8	935	97,8	800	43,5
		k počtu zrn v klasu	19,7	29,2	20,0	2,2	19,5	56,5
	III	počet zrn na 1 m ²	16 787	—	18 575	—	15 596	—
		k počtu klasů na 1 m ²	854	67,1	935	65,6	800	46,3
k počtu zrn v klasu		19,7	32,9	20,0	34,4	19,5	53,7	
Brambo- rářský ⁴ (Střítež)	I	výnos (t.ha ⁻¹)	5,84	—	7,09	—	4,51	—
		k počtu klasů na 1 m ²	871	30,7	908	55,9	833	41,0
		k počtu zrn v klasu	16,4	47,5	18,2	29,3	13,6	45,8
		k HTZ (g)	41,8	21,8	42,9	14,8	40,5	13,2
	II	HTZ (g)	41,8	—	42,9	—	40,5	—
		k počtu klasů na 1 m ²	871	18,6	908	61,9	833	71,3
		k počtu zrn v klasu	16,4	81,4	18,2	38,1	13,6	28,7
	III	počet zrn na 1 m ²	14 048	—	16 768	—	11 169	—
		k počtu klasů na 1 m ²	871	41,2	908	70,6	833	27,2
k počtu zrn v klasu		16,4	58,8	18,2	29,4	13,6	72,8	
Bram- borářsko- ovesný ⁵ (Březová)	I	výnos (t.ha ⁻¹)	5,41	—	6,10	—	4,58	—
		k počtu klasů na 1 m ²	737	43,3	771	58,4	659	43,0
		k počtu zrn v klasu	18,3	32,7	19,6	13,8	16,8	32,7
		k HTZ (g)	39,6	24,0	40,0	27,8	39,1	24,3
	II	HTZ (g)	39,6	—	40,1	—	39,1	—
		k počtu klasů na 1 m ²	737	65,4	771	61,7	696	59,5
		k počtu zrn v klasu	18,3	34,6	19,6	38,3	16,8	40,5
	III	počet zrn na 1 m ²	13 734	—	15 398	—	11 737	—
		k počtu klasů na 1 m ²	737	52,7	771	61,5	659	52,3
k počtu zrn v klasu		18,3	47,3	19,6	38,5	16,8	47,7	

Ročníky byly rozděleny shlukovou analýzou výnosů.¹⁹
¹production type, ²maize, ³sugar beet, ⁴potato, ⁵potato-oats, ⁶group of relations, ⁷yield, ⁸TKW, ⁹grain number per m², ¹⁰to the spike number per m², ¹¹to the grain number per spike, ¹²to TKW (g), ¹³for the period total, ¹⁴in years, ¹⁵with higher yields, ¹⁶with lower yields, ¹⁷average, ¹⁸influence, ¹⁹years were divided by cluster analysis of yields

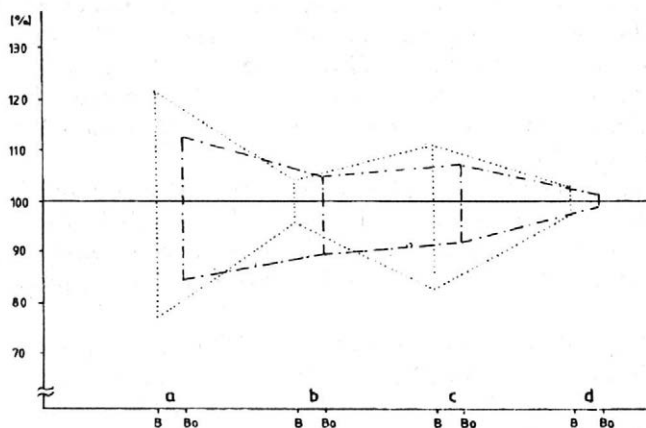
II. Analýza vztahů výnosových prvků a výnosů u jarního ječmene – Analysis of relationships of yield components and yields in spring barley

Skupina vztahů ¹	Vztahy výnosových prvků výnosu ²	Výrobní typ ¹⁰													
		kukuřičný ¹¹ (Pohořelice)				řepařský ¹² (Kroměříž)			bramborářský ¹³ (Střítež)				bramborářsko-ovesný ¹⁴ (Březová)		
		za období celkem ¹⁵	v letech s výnosy ¹⁶			za období celkem	v letech s výnosy		za období celkem	v letech s výnosy			za období celkem	v letech s výnosy	
			vyššími ¹⁷	průměr- nými ¹⁸	nižšími ¹⁹		vyššími	nižšími		vyššími	průměr- nými	nižšími		vyššími	nižšími
I	výnos ³ (t.ha ⁻¹)	5,32	7,04	4,84	3,42	6,92	7,66	6,43	5,84	7,09	5,88	4,51	5,41	6,10	4,58
	úsekové koeficienty k počtu klasů na m ² ⁶	1,0113	-0,8905	0,9384	1,2000	1,1547	1,6607	0,8491	0,6762	-3,236	-6,9051	1,3400	0,6579	0,6871	0,7953
	úsekové koeficienty k počtu zrn v klasu ⁸	0,5453	-0,4799	0,2424	-0,1300	0,5702	0,9668	0,8714	1,0449	-1,700	-6,4873	1,4980	0,4983	0,1623	0,6040
	úsekové koeficienty k HTZ ⁹ (g)	0,3755	0,6288	-0,4891	0,5000	0,5520	0,2621	1,2696	0,4784	-0,855	-1,9860	0,4300	0,3645	0,3274	0,4482
II	HTZ ⁴ (g)	39,4	39,6	41,4	35,4	41,6	41,7	41,6	41,8	42,9	42,0	40,5	39,6	40,1	39,1
	úsekové koeficienty k počtu klasů na m ²	-0,1846	-3,8954	-0,5272	-0,9762	-0,3988	-0,8960	-0,6179	0,0425	-1,9439	-2,3979	0,7443	-0,5683	-0,8876	-0,8072
	úsekové koeficienty k počtu zrn v klasu	-0,0345	-3,4682	-0,7473	-0,7587	-0,1646	0,0204	-0,8011	-0,1866	-1,1964	-2,4267	-0,2992	0,3010	-0,5504	0,5487
III	počet zrn na 1 m ²⁵	13 911	17 917	12 543	9 988	16 787	18 575	15 596	14 048	16 768	14 143	11 169	13 734	15 398	11 737
	úsekové koeficienty k počtu klasů na m ²	1,0601	3,8821	1,3962	1,0700	1,0965	1,3838	1,0426	0,7716	1,5453	1,8936	0,5089	0,6084	0,8148	0,7083
	úsekové koeficienty k počtu zrn v klasu	0,5797	3,9408	1,0627	0,4104	0,5386	0,7255	1,2072	1,1009	0,6448	2,1241	1,3593	0,5466	0,5089	0,6461

¹group of relations, ²relationships of yield components, ³yield, ⁴TKW, ⁵grain number per m², ⁶segment coefficients to, ⁷to the number of spike per m², ⁸to the grain number, ⁹to TKW, ¹⁰production type, ¹¹maize, ¹²sugar beet, ¹³potato, ¹⁴potato-oats, ¹⁵for the period total, ¹⁶in the years with yields, ¹⁷higher, ¹⁸average, ¹⁹lower



1. Rozptyl výnosu a výnosotvorných prvků jarního ječmene při rozdílné výnosové úrovni [kukuřičný (K) a řepařský (Ř) výrobní typ] – Yield dispersion and yield-forming components of spring barley at different yields [maize production type (K) and beet production type (Ř)]



2. Rozptyl výnosu a výnosotvorných prvků jarního ječmene při rozdílné výnosové úrovni [bramborářský (B) výrobní typ a bramborářsko-ovesný (Bo) výrobní subtype] – Yield dispersion and yield-forming components of spring barley at different yields [potato production type (B) and potato-oats production subtype (Bo)]

Vysvětlivky k obr. 1 a 2 - Explanations to Figs 1 and 2:

osa x - znak: a) výnos zrna, b) počet klasů na 1 m², c) počet zrn na klas, d) HTZ

x axis - character: a) grain yield, b) spike number per m², c) grain number per spike, d) TKW

pak naopak prvek HTZ. U nižších výnosů zůstalo sice zachováno pořadí vlivu výnosotvorných prvků jako u výnosů celkem, avšak ve značně pozměněné úrovni vlivu v jednotlivých výrobních typech.

Hmotnost tisíce zrn

Ve skupině vztahů II byl hodnocen vliv počtu klasů na 1 m² a počtu zrn na klas na daný znak. V letech s vyššími výnosy bylo ve všech výrobních typech zjištěno podstatné ovlivnění hodnot HTZ počtem klasů na 1 m².

Počet zrn na 1 m²

Ve skupině vztahů III byl rovněž hodnocen vliv počtu klasů na 1 m² a počtu zrn v klasu na uvedený znak. Rozhodující výnosová charakteristika počet zrn na 1 m² byla především ovlivněna počtem klasů na 1 m² s výjimkou VTB v letech s nižšími a průměrnými výnosy a VTK s vyššími výnosy.

V práci jsme sledovali i rozptyl hodnot výnosů a výnosotvorných prvků při různých úrovních výnosů vymezených shluky ročníků. Výsledky zobrazují obr. 1 a 2, absolutní hodnoty znaků jsou obsaženy v tab. I. Z uvedeného rozptylu hodnot znaků můžeme

usuzovat na jejich stabilitu v jednotlivých výrobních podmínkách. Shlukovou analýzou je sice setřena variabilita znaků v jednotlivých ročnících, ale pro zobecnění vlivu faktorů tvorby výnosů s ohledem na zaměření práce může být tato metoda dostačující. Průměrné výnosy zrna u shluků ročníků kolísaly od $3,42 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve VTK až do $7,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve VTŘ. Ve VTŘ bylo dosaženo nejen vyšších výnosů, ale rovněž s jejich nejnižším rozptylem. Potvrzuje se, že v nejlepších výrobních podmínkách je i stabilita výnosů vyšší. Na rozptylu výnosů se z jeho prvků ve VTŘ nejvíce podílel počet klasů na 1 m^2 . Podíl počtu zrn na klas byl již nízký, podíl HTZ dokonce nulový. Naopak nejvyšší rozptyl výnosů jsme zjistili ve VTK, což bylo způsobeno variabilitou vláhových poměrů. I ve VTK má hlavní podíl na rozptylu výnosu proměnlivost počtu klasů na 1 m^2 ; zvláštností VTK je přitom posun hodnot počtu zrn na klas a HTZ směrem k nižším hodnotám. Lze z toho usuzovat, že ve VTK lze jen méně účinně kompenzovat nižší počet klasů na 1 m^2 zvýšeným počtem zrn na klas nebo vyšší HTZ. Tato skutečnost silně zvýrazňuje potřebu optimálního založení porostů v těchto podmínkách.

Ve VTB byl zjištěn druhý nejvyšší rozptyl výnosů. Na rozdíl od předchozích výrobních typů se na něm nepodílel nejvíce počet klasů na 1 m^2 , ale počet zrn na klas. Toto specifikum může souviset s vhodnějším průběhem povětrnostních faktorů během období diferenciacie generativních orgánů jarního ječmene. Teplejší podmínky VTK a VTŘ ve vztahu k rychlosti diferenciacie tyto podmínky zřejmě neskýtají. Podobnou tendenci u vlivu počtu zrn na klas lze pozorovat i ve VTBo, kde je jinak vliv výnosotvorných prvků obdobný. Nejvýraznější závislost rozptylů výnosů ve VTB na počtu zrn na klas při vědomí jeho rizikovosti a závislosti na konkrétním průběhu povětrnosti vysvětluje druhou nejvyšší variabilitu výnosů ze sledovaných výrobních typů.

Počet klasů na 1 m^2 , jak již bylo zdůrazněno, měl nejnižší rozptyl v podmínkách VTB, kde dosahoval hodnot 908, resp. 833 pro vyšší a nižší výnosy. Nejvyšších absolutních hodnot tohoto znaku bylo dosaženo u vyšších výnosů ve VTŘ (935). Nejvyšší rozptyl počtu klasů na 1 m^2 však byl jednoznačně ve VTK (905 u vyšších, jen 543 u nižších výnosů).

U počtu zrn na klas byly nejstálější hodnoty stanoveny ve VTŘ, kde v průměru ročníků s vyššími výnosy bylo dosaženo hodnoty 20,0 a s nižšími výnosy pak 19,5 zrna na klas. Absolutně nejvyšší hodnota byla dosažena u vyšších výnosů ve VTK, ale stálost znaku v těchto podmínkách byla nízká. Ještě nižší byla ve VTB, kde byl naopak zjištěn nejnižší průměrný počet zrn u nižších výnosů v hodnotě 13,6 zrna na klas. V podmínkách VTB a VTBo se tak ukazují největší možnosti kompenzace výnosů u porostů s horším zapojením či počtem klasů na 1 m^2 . Souvisí to zřejmě i s vyšší humiditou daných oblastí.

Rozptyl hodnot HTZ se celkově ukazuje jako nejmenší ve svém dopadu na ovlivnění výnosů zrna. Nejvyšší stálost tohoto znaku byla zjištěna ve VTŘ. Nejvyšší absolutní hodnota pak u vyšších výnosů ve VTB (42,9). Nejvyšší rozptyl hodnot a zároveň nejnižší hodnoty je možno pozorovat ve VTK (vyšší výnosy 39,6 g, nižší výnosy 35,4 g). Z obr. 1 lze vyčíst, že nízké hodnoty počtu zrn na klas a HTZ se výrazně podílejí na nízkých výnosech jarního ječmene.

DISKUSE

Výnosové prvky jsou mezi sebou spojeny v jednom celkovém vývoji rostliny a vzájemně jsou podmíněny. Souvislost mezi výnosovými prvky odpovídá vztahům mezi organismem (odrůdou) a podmínkami prostředí (B e z d ě k a kol., 1973). N á t r (1980) uvádí, že podle hmotnosti tisíce zrn a počtu obilek na 1 m^2 se hodnotí poměry mezi produkčním potenciálem (HTZ v g) a akumulací kapacitou porostu (počet obilek na 1 m^2). T i c h ý (1988) při použití tohoto hodnocení zjistil, že ve VTŘ bylo nejvyšších výnosů dosaženo při vyrovnaném poměru nadprůměrných hodnot mezi produkčním

potenciálem a akumulací kapacitou porostu. V naší republice je značná rozdílnost půdně-klimatických podmínek, kdy je nutné při hodnocení vlivu výnosových prvků na výnos přihlížet k úrovni nosné kapacity prostředí a jeho stabilitě.

V převážné většině případů dochází v přírodě však při růstu populací po určité době k uplatnění limitujících vlivů prostředí, které jsou vyvolávány především stoupající hustotou populace (Slavíková, 1988). Může to být nedostatek živin, které jsou růstem populace vyčerpány, nebo je již prostor populací vyplněn (příliš velká hustota), popřípadě je růst omezován sousedními populacemi nebo stárnutím populace. Za takovýchto podmínek populace roste nejprve zvolna, pak následuje fáze rychlého růstu, až se začne projevovat limitující a brzdicí účinek prostředí. Populace v této fázi roste stále pomaleji, až se přiblíží horní asymptotě, která představuje nosnou kapacitu prostředí vyjádřenou maximálním možným počtem jedinců. To znamená, že populace při dosažení tohoto počtu jedinců vyčerpá živiny, které jsou v daném prostoru a čase pro ni k dispozici, případně omezený prostor zcela vyplní. Je to limitující konstanta omezující další růst populace. Nosná kapacita prostředí a jeho stabilita ovlivňují výnosovou úroveň. Výnosy jarního ječmene ve výrobních typech lze seřadit takto: VTŘ: $6,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (100 %); VTB: $5,84 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (84,4 %); VTBo: $5,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (78,2 %); VTK: $5,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (76,8 %). Ve VTK při nízké stabilitě prostředí byla zjištěna nejvyšší variabilita výnosů, která byla způsobena nejvyšším rozptylem počtu klasů na 1 m^2 při minimální možnosti kompenzace počtem zrn v klasu a HTZ. V podmínkách VTŘ s nejvyšší stabilitou a nosnou kapacitou prostředí měl rovněž největší vliv na výnos počet klasů na 1 m^2 .

Toto zjištění je v souladu s některými publikovanými výsledky (Kopecký, 1979, 1981, 1984; Ondruš, Kos, 1990). Příkryl et al. (1986) uvádějí, že u nejvýkonnějších druhů obilnin (ozimá pšenice, jarní ječmen) rozhoduje o vysokém výnosu optimální organizace porostu, která umožňuje akumulovat vysoký obsah rezervních látek, především veškerých cukrů podporujících prodloužení aktivní asimilační činnosti všech nadzemních orgánů rostlin pro období tvorby a nalévání zrna.

Lze dokladovat, že intenzifikační faktory, které měly pozitivní vliv na optimální produkční hustotu porostů, ovlivňovaly tvorbu výnosů zrna ve většině případů příznivě. V tomto výrobním typu vysoká nosná kapacita prostředí umožňuje zabezpečit výživu vyššího počtu klasů na 1 m^2 při dosažení vyšší stability úrovně počtu zrn v klasu a HTZ. Tyto další výnosové prvky měly vliv na výnos menší (počet zrn v klasu), resp. zanedbatelný (HTZ). Při různé výnosové úrovni bylo dosaženo u těchto výnosových složek stejných hodnot.

V podmínkách s nižší nosnou kapacitou prostředí ve VTB a VTBo nabývají na významu oba další výnosové prvky, tj. počet zrn v klasu a HTZ. V letech s optimálním průběhem povětrnosti, ve kterých je ranějším setím v těchto výrobních typech zvýšena produktivita prostředí, naopak počet klasů na 1 m^2 má rozhodující vliv na výnos.

Při znalosti optimální úrovně výnosových prvků pro požadovaný výnos lze s využitím zákona kompenzace výnosových prvků přejít k moderní řízené agrotechnice oproštěné od rutiny a receptářství a směřující k částečné eliminaci nepříznivého vlivu počasí a k většímu využití výnosového potenciálu pěstovaných druhů a odrůd (Petr a kol., 1980).

Literatura

- BEZDĚK, V. a kol.: Tvorba výnosu jarního ječmene. In: LEKEŠ, J. a kol.: Pěstujeme obilniny v ČSR. Praha, SZN 1973.
- KOPECKÝ, M.: Odrůdová agrotechnika a výživa jarního ječmene pro různé využití. Soustava pěstitelských opatření pro dosažení plánované produkce a kvality. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1978.
- KOPECKÝ, M.: Odrůdová agrotechnika a výživa jarního ječmene. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1979.

- KOPECKÝ, M.: Intenzifikace výroby obilnin v různých agroekologických podmínkách. Technologie pěstování nových odrůd jarního ječmene. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1981.
- KOPECKÝ, M.: Vliv některých intenzifikačních faktorů na výnos a jakost jarního ječmene Opál, Karát a Zefír. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 9, s. 973 - 984.
- KOPECKÝ, M.: Technologie pěstování nových odrůd ječmene. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1984.
- KUK, D.: Faktory limitující urožaj i ich vzájemnost v systémech zemědělství. Vest. sel'choz. Nauki, 365, 1987, č. 2, s. 124 - 130.
- LANGE, J. - RATHSMANN, K.: Ökonomische Bewertung der in der DDR 1985/87 in Pflanzenproduktionsbetrieben durchgeführten Höchstertragsexperimente. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkde, 33, 1989, č. 9, s. 529 - 537.
- LUKASOVÁ, A. - ŠARMANOVÁ, J.: Metody shlukové analýzy. Praha, SNTL 1985.
- NÁTR, L.: Stanovení struktury výnosů. In: PETR, J. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- ONDRUCH, Z. - KOS, M.: Agrobiologické aspekty pěstování sladovnického ječmene v ČR. In: Sbor. Semin. Sladovnický ječmen - tradiční plodina československého zemědělství, 1990.
- PETR, J.: Dynamika tvorby jednotlivých výnosových prvků obilovin. In: PETR, J. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PŘIKRYL, K. - FLAŠAROVÁ, M. - ONDERKA, M.: Agrobiologické principy tvorby výnosy obilnin. In: Sbor. Konf. Kroměřížské obilnářské dny I, 1986.
- PURŠ, J.: Program při řazení řady čísel podle velikosti. Zeměd. Nov., Kroměříž, VŠÚO 1986, č. 27/85.
- SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1988.
- STOCK, H. G. - WICKE, H. J. - FUCHS, W.: Ermittlung von Optimalbereichen der Ertragsstruktur verschiedener Getreidearten auf einem D5-Standort. Arch. Acker- Pfl.-Bau Bodenkde, 32, 1988, č. 11, s. 721 - 729.
- TICHÝ, F.: Analýza vlivu rozhodujících intenzifikačních faktorů na kvalitu a produkci obilnin v ČR. [Kandidátská disertace.] Kroměříž, 1988. Výzk. šlecht. Úst. obiln.
- WINKEL, A.: 40 Jahre Deutsche Demokratische Republik - 40 Jahre erfolgreiche Entwicklung der Pflanzenproduktion. Feldwirtschaft, 1989, č. 10, s. 435 - 437.

Došlo 7.1.1991

F. TICHÝ, S. PALÍK, M. KOPECKÝ (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Yield component compensation at different spring barley yields.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3 - 4): 253 - 261.

In the decisive production conditions of maize, beet, potato growing regions and potato-oats production subtype the results of the trials performed at the Cereal Research Institute, Kroměříž (1976 to 1985) were analysed for the relationships of yield-forming components to the spring barley yields. An analysis was carried out with a differentiation for the whole period, for the set of years with higher and lower yields.

The yield values and yield-forming components found in absolute values as well as in relative expression are recorded on the basis of different production types in Tab. I. The relative level of the effect expressed in percent is derived from the values of partial coefficients which are summed in Tab. II. The paper contributes to the enrichment of the knowledge from the biological intensification by means of regulating the different yield-forming components in spring barley.

The highest yields were obtained in the beet-growing region. Another most productive type was found to be the potato-growing one, followed by potato-oats production subtype. The lowest average yields were found in the maize-growing type. The degree of the effect of different factors on the yield (group I) TKW (group II) and kernel number per m^2 (group III) may be characterized as follows: The group I is evaluated for the effect of yield-forming components on the yield. The number of ears per m^2 was a decisive yield component in each production type (except potato production type which exhibited the second highest influence). TKW was less significantly affected by the grain yield - except potato production type where it had a decisive effect. TKW participated in the yield in all production types by lowest degree. The evaluation of these relationships in the years of highest and lowest yields indicates some difference.

A decisive effect of number of spikes per m^2 was clearly demonstrated in higher yield. The values of yield components, grain number and TKW were lower while in more productive types - beet and potato, the effect of number of grains per spike was greater, in return, under the condition of maize production type and potato-oats production subtypes, the effect of TKW was greater. The sequence of effects of yield-forming components remained the same in lower yields in a yield as total, however, the degree of effect varied very much in different production types. In the group of relations II, the effect of spike number per m^2 and grain number per spike per TKW were evaluated. In the years with higher yields in all production types, the TKW value was significantly influenced by spike number per m^2 . In the group III the effect of spike number per m^2 and grain number per spike to the grain number per m^2 were evaluated, too. The decisive yield

characteristics – grain number per m^2 was evidently affected by spike number per m^2 except the potato production type in the years with lower and mean yields and the maize production type with higher yields. A dispersion of the yield and the yield-forming components values were studied at different yields in the relative expressions of limited sets of the years. The results are given in Figs 1 and 2. Average grain yields in the set of the years fluctuated from 3.42 t per ha in the maize production type to 7.66 t per ha in beet production type. In the sugar beet production type, not only highest yields were obtained, but at the same time it was with the lowest dispersion. It was confirmed that the best production conditions reflected in the highest stability of the yields. In the dispersion of the yields of all their components participated spike number per $1 m^2$ in this production type. The proportion of the grain number per spike was low, the proportion of TKW was even zero. On the contrary, the highest yield dispersion was found in the maize production type which was caused by the variability of moisture conditions.

In the maize production type, the main proportion on the yield dispersion has the variability in the spike number per m^2 ; the peculiarity of this production type consists in the shift of grain number values per spike and TKW towards the lower values. It may be concluded that in these production conditions it is less effective to compensate the lower spike number per m^2 by increased grain number per spike or higher TKW value. This fact strongly emphasizes the need for optimum stand establishment in these conditions. In the potato production type, the highest yield dispersion has been found out. In contrast to the previous production types not the spike number per m^2 shared the most in the highest yield dispersion, but the grain number per spike. In the conditions with lower yielding capacity of the potato production type and of the potato-oats subtype, other yield components become more important, that is the grain number per spike and TKW. In the years with the optimum weather conditions when the productivity increased by earlier sowing in these production conditions, on the other side, the spike number per m^2 has also here a decisive effect.



**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.: 25 83 42
FAX: 20 72 29**

VPLYV KAUSTICKÉHO MAGNEZITU NA PRIEDUCHOVÚ REZISTENCIU A NIEKTORÉ UKAZOVATELE PRODUKTIVITY JARNÉHO JAČMEŇA

Ján Švihra

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V laboratórnych a poľnom vegetačnom pokuse s jarným jačmeňom sme sledovali vplyv kaustického magnezitu na prieduchovú rezistenciu a rastovo-produkčné ukazovatele rastlín jarného jačmeňa. V pokusoch sme použili rôzne odrody jačmeňa. Pre zistenie rastovo-produkčných ukazovateľov cez dĺžku rastlín, veľkosť listovej plochy, sušiny listov, sušinu stebiel, čistý výkon fotosyntézy, produktivitu celkovej sušiny, hmotnosť klasov a hmotnosť zŕn v klase sme použili rôzne dávky kaustického magnezitu pri rôznej vlhkosti pôdneho substrátu. Ďalej sme sledovali vplyv vodného stresu po hnojení magnezitom na niektoré rastové ukazovatele jarného jačmeňa. Z odrôd pozitívne reagovali na hnojenie magnezitom odrody Novum a Jaspis.

Magnezitový odpad pri komplexnom spracovaní magnezitovej suroviny v SMZ Košice obsahuje značné množstvo makro- a mikroprvkov a stopových koncentrácií, najmä ťažkých kovov. Kaustický magnezit svojimi chemickými vlastnosťami je substrátom, ktorý môže ovplyvniť chemické a biologické vlastnosti pôdy a následne rastové a produkčné ukazovatele rastlín. Dodanie kaustického magnezitu do kyslej pôdy mení pH pôdy, upravuje sa pozitívne pomer dusíkatých foriem v pôde a zvyšuje sa obsah prístupného Mg. Pri aplikácii dávok magnezitu prepočítaných ako zdroj Mg v dávke od 100 do 300 kg MgO.ha⁻¹ sa nezistili koncentrácie nežiadúcich ťažkých kovov (Cd, Pb, Hg, Fe, Zn) v rastlinnej hmote, čím je možné magnezitom zabezpečiť potrebné množstvo Mg pre výživu rastlín (Repka et al., 1989). Kultúrne rastliny nerovnako reagujú na obsah prístupného Mg. Veľmi citlivo reagujú strukoviny, zatiaľ čo o niečo menej citlivé sú obilniny. Pri nedostatku Mg sa zvyšuje oxidoredukčný potenciál a môže mať priamy vzťah k produktivite rastlín. Pri zvýšenej koncentrácii K v pôdnom roztoku je blokovaný príjem Mg. Nedostatok Mg v pôde znižuje jej úrodnosť a zapríčiňuje neefektívne využívanie živín dusíkatých, fosforečných a draselných hnojív.

MATERIÁL A METÓDA

V modelových laboratórnych pokusoch pri kontrolovateľných podmienkach svetla, teploty, vlhkosti sme sledovali účinky kaustického magnezitu v mletej forme v dávke 100 a 500 mg.kg⁻¹ substrátu. Pôda je stredne ťažká degradovaná hnedozem: pH/KCl 3,89; prístupný P podľa Egnera 70,0 mg.kg⁻¹; prístupný K podľa Schachtschabela 349 mg.kg⁻¹; prístupný Mg podľa Schachtschabela 86 mg.kg⁻¹; N-NO₃ 43 mg.kg⁻¹; N-NH₄ 28,75 mg.kg⁻¹; N_{anorg} 71,75 mg.kg⁻¹; obsah humusu podľa Tjurina 2,31 %; obsah uhličitanov 0,075 %; hydrolytická kyslosť 48,85 mmol.kg⁻¹; S 44,66 mmol.kg⁻¹; T 93,51 mmol.kg⁻¹; V 47,76 %.

Pokus obsahoval štyri varianty: 1 - 40% využiteľnosť vodnej kapacity (VVK), nehnojená pôda, 2 - 70% VVK, nehnojená pôda, 3 - 40% VVK, dohnojená pôda kaustickým magnezitom v dávke 100 mg.kg⁻¹ zeminy; 4 - 70% VVK, dohnojené kaustickým magnezitom 100 mg.kg⁻¹ zeminy, resp. 500 mg.kg⁻¹ zeminy. Pokusnou plodinou bol jarný jačmeň odrody Bonus.

Kaustický magnezit obsahoval zložky vyjadrené v percentách: s.ž. 13,18; Fe₂O₃ 4,10; Al₂O₃ 1,01; SiO₂ 2,75; CaO 1,48; MgO 76,46; NHO 0,31; Na₂O 0,24; K₂O 0,30; Mg 1,0. 10⁻²; B 1,8.10⁻²; Bi; 10⁻²; Cd 7,0.10⁻³; Cr 5,6.10⁻³; Cu 5,8.10⁻³; Mo 4,3.10⁻³; Ni 1,5.10⁻³; Tb 6,9.10⁻²; Sb 1,0.10⁻²; Sn 5,0.10⁻⁴; Ti 1,9.10⁻²; V 1,2.10⁻³.

Počas vegetácie sme uskutočnili I. odber vo fáze dvoch, II. odber vo fáze troch a III. odber vo fáze štyroch plne vyvinutých listov.

Pri použití rôznych dávok kaustického magnezitu sme nasimulovali vodný stres vo fáze troch listov. Ďalej sme zisťovali fyto-metrické charakteristiky, a to dĺžku rastlín, plochu listov, hmotnosť listov a stebľa, hmotnosť celej rastliny, difúzny odpor prieduchového aparátu – porometricky, prenosným porometrom Delta-T. Okrem toho sme sledovali vplyv kaustického magnezitu na niektoré rastovo-produkčné ukazovatele vybraných odrôd jarného jačmeňa v modelovom poľnom pokuse na degradovanej hnedozemi.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V laboratórnom nádobovom pokuse s jarným jačmeňom hnojeným kaustickým magnezitom pri nižšej dávke a rôznej pôdnej vlhkosti sa menili fyto-metrické charakteristiky sledovaných rastlín. Rastliny po hnojení magnezitom zvýšili dĺžku o 10,25 % v porovnaní s kontrolnými rastlinami (tab. I).

Vplyv kaustického magnezitu sa prejavil počas sledovania rastu na veľkosti listovej plochy a hmotnosti jej sušiny (tab. II a III). Listová plocha sa vplyvom hnojenia magnezitom a vyvolaným vodným stresom menila. Nestresované rastliny dosiahli vo fáze piatich listov priemernú listovú plochu na rastlinu 50,02 cm², t. j. o 3,81 cm² vyššiu v porovnaní so stresovanými rastlinami. Pri porovnaní vplyvu magnezitu v rámci rovnakej pôdnej vlhkosti sa ukázalo, že vplyvom kaustického magnezitu nastalo zvýšenie listovej plochy, a to pri nižšej pôdnej vlhkosti pri stresovaných rastlinách o 2,97 cm².rastlina⁻¹. Pri nestresovaných rastlinách bolo zvýšenie plochy o 1,18 cm².rastlina⁻¹. Rozdiely možno vidieť v tom, že rastliny stresované po odstránení nedostatku vody začali intenzívnejšie zväčšovať listovú plochu. Pri vyššej vlhkosti substrátu vplyvom magnezitu sa zvýšila listová plocha pri stresovaných rastlinách o 2,76 cm².rastlina⁻¹, kým pri normálnych rastlinách o 3,96 cm².rastlina⁻¹. Príčinu možno vidieť v tom, že pri vyššej pôdnej vlhkosti nezanechal vodný stres taký negatívny účinok na rast listovej plochy, ako tomu bolo pri rastlinách s nižšou vlhkosťou substrátu.

Stresované rastliny vo fáze dvoch listov znižovali sušinu tretieho až piateho listu (tab. II). Rastliny pestované pri nižšej pôdnej vlhkosti znížili sušinu listov oproti kontrolným nestresovaným rastlinám od 2,3 do 15,6 mg.rastlina⁻¹. Rastliny hnojené magnezitom po strese znižovali hmotnosť sušiny listov oproti nestresovaným rastlinám od 2,2 do 16,2 mg.rastlina⁻¹. Pri vyššej vlhkosti substrátu znižovali listy sušinu po strese od 3,3 do 5,7 mg.rastlina⁻¹ a v rámci variantov s magnezitom od 6,7 do 7,1 mg.rastlina⁻¹. Celková sušina listov rastliny sa menila tak, že rastliny nestresované dosiahli 0,4196 g.rastlina⁻¹, kým rastliny mali sušinu listov vyššiu 0,5076 g.rastlina⁻¹. Rastliny hnojené magnezitom dosiahli priemernú sušinu listov 0,1193 g.rastlina⁻¹, čo predstavuje zvýšenie hmotnosti sušiny listov o 5,8 % v porovnaní s rastlinami nehnojenými, ktoré dosiahli hmotnosť sušiny listov 0,1124 g.rastlina⁻¹.

Počas ontogenézy rastlín až do začiatku objavenia šiesteho listu sa sušina listov menila veľmi rozdielne v závislosti na vlhkosti substrátu a hnojení kaustickým magnezitom (tab. I). Na veľkosť sušiny väčšou mierou vplývala pôdna vlhkosť v porovnaní s magnezitom. Vo fáze troch listov neboli markantné rozdiely celkovej sušiny rastliny, pričom sa však ukázalo, že kaustický magnezit pri zvolenej nižšej dávke (100 mg.kg⁻¹ substrátu) vplýva už v tejto fáze na narastanie sušiny rastliny, pričom ale neboli pozoruhodné rozdiely medzi rastlinami pestovanými pri nižšej dávke a nižšej vlhkosti v porovnaní s rastlinami pestovanými pri vyššej vlhkosti pôdy. V druhom odbere sa začínali prejavovať diferenciácie hmotnosti sušiny rastliny podľa vlhkosti pôdneho substrátu a hnojenia magnezitom. Rastliny o nižšej pôdnej vlhkosti (40 %) mali celkovú hmotnosť

I. Dĺžka a celková sušina jednej rastliny jarného jačmeňa počas vegetácie po hnojení nižšou dávkou magnezitu – Length and total dry matter of one spring barley plant in the growing season after fertilizing with lower magnesite rate

Priemerná VVK ¹ (%)	Dĺžka rastlín ² (mm)	Sušina ³ (g)											
		I. odber ⁴			II. odber			III. odber			priemerná hmotnosť ⁵		
		listy ⁶	stebľa ⁷	spolu ⁸	listy	stebľa	spolu	listy	stebľa	spolu	listy	teblä	spolu
40	368,0	0,0954	0,0385	0,1339	0,2509	0,1024	0,3533	0,5803	0,3516	0,9319	0,3088	0,1641	0,4729
40 + magnezit ⁹	377,4	0,0964	0,0442	0,1405	0,3020	0,1203	0,4223	0,5954	0,3090	0,9044	0,3312	0,1578	0,4890
70	460,8	0,0855	0,0326	0,1181	0,3270	0,1522	0,4792	0,6414	0,4026	0,0440	0,3228	0,1958	0,5186
70 + magnezit	479,4	0,0950	0,0470	0,1420	0,3729	0,1751	0,5480	0,6703	0,4134	1,0837	0,3794	0,2771	0,6565

¹available water capacity, ²average length of plants, ³dry matter, ⁴withdrawal, ⁵average weight, ⁶leaves, ⁷stems, ⁸total, ⁹magnesite

II. Priemerná plocha jednotlivých listov rastliny jarného jačmeňa po hnojení nižšou dávkou magnezitu – Average area leaves of spring barley plant after fertilizing with lower magnesite rate

VVK ¹ (%)	Plocha listov ² (cm ²)					Listová plocha rastlín ³ (cm ²)	
	1.list ⁵	2.list	3.list	4.list	5.list	nestresované rastliny ⁶	stresované rastliny ⁷
40	4,55	6,11	8,90 stres ⁸ 8,77	10,95 stres 9,56	13,43 stres 10,15	43,94	39,14
40 + magnezit ⁴	4,60	5,70	9,96 stres 9,18	11,58 stres 10,35	13,28 stres 12,28	45,12	42,11
70	4,42	6,02	12,37 stres 11,82	13,20 stres 12,90	17,51 stres 15,25	53,52	50,41
70 + magnezit	4,61	6,38	12,52 stres 10,54	15,87 stres 14,72	18,10 stres 16,92	57,48	53,17

¹available water capacity, ²leaf area, ³leaf area of plants, ⁴magnesite, ⁵leaf, ⁶non-stress plants, ⁷stress plants, ⁸stress

III. Priemerné hodnoty sušiny listov jednej rastliny jačmeňa v g po hnojení nižšou dávkou magnezitu –
– Average values of dry matter of leaves per barley plant in g after fertilizing with lower magnesite rate

VVK ¹	Poradie listov ²					Celková sušina ³	
	1.list ⁵	2.list	3.list	4.list	5.list	nestresované rastliny ⁶	stresované rastliny ⁷
40	0,0110	0,0266	0,0266 stres ⁸ 0,0243	0,0255 stres 0,0191	0,0365 stres 0,0211	0,1123	0,0882
40 + magnezit ⁴	0,0111	0,0125	0,0292 stres 0,0277	0,0311 stres 0,0173	0,0377 stres 0,0215	0,1216	0,0901
70	0,0112	0,119	0,0298 stres 0,0265	0,0358 stres 0,0334	0,0416 stres 0,0359	0,1303	0,1189
70 + magnezit	0,0118	0,129	0,0299 stres 0,0232	0,0436 stres 0,0364	0,0452 stres 0,0381	0,1434	0,1224

For 1, 4-8 see Tab. II, ²order of leaves, ³total dry matter

sušiny nadzemnej časti o 0,0679 g.rastlina⁻¹ nižšiu v porovnaní s rastlinami pestovanými pri vyššej vlhkosti pôdy (70 % VVK). Rozdiely sa prejavili aj po hnojení magnezitom, pričom pri nižšej pôdnej vlhkosti menej výraznejšie (rozdiel 0,0151 g.rastlina⁻¹) v prospech hnojených rastlín. Pri vyššej vlhkosti substrátu sa zvýšila sušina rastliny 0,0688 g.rastlina⁻¹ po hnojení magnezitom.

V treťom odbere na začiatku objavenia sa šiesteho listu u rastlín pestovaných pri vyššej pôdnej vlhkosti boli rozdiely zjavné, zvýšila sa hmotnosť sušiny rastliny o 0,0437 g.rastlina⁻¹. Znížená vlhkosť substrátu (vodný stres) sa prejavila tak, že hnojivový účinok magnezitu pôsobil na rast inhibične, pričom sa znižovala sušina rastliny o 0,0265 g.rastlina⁻¹. Retardačný účinok magnezitu na tvorbe sušiny bol zreteľnejší na stebľách ako listoch. Vcelku vo fáze piatich listov sa znížila vplyvom menšej pôdnej vlhkosti sušina nadzemnej časti rastliny o 0,0166 g.rastlina⁻¹, čo predstavuje zníženie o 18,15 %. Hnojenie magnezitom pri nižšej pôdnej vlhkosti zvyšovalo hmotnosť o 6,1 mg.rastlina⁻¹, čo predstavuje zvýšenie o 1,03 %. Pri väčšej pôdnej vlhkosti sa zvyšovala sušina po magnezite o 47,9 g.rastlina⁻¹, čo predstavuje zvýšenie sušiny o 12,66 % v prospech hnojených rastlín.

V laboratórnom pokuse s jarným jačmeňom pôsobila zvýšená dávka 500 mg.kg⁻¹ substrátu kaustického magnezitu inhibične na všetky ukazovatele rastového procesu rastlín jačmeňa (tab. IV a V). Dĺžka rastlín vplyvom použitej dávky magnezitu sa znížila v porovnaní s kontrolnými rastlinami o 38,4 %. Vplyvom vodného stresu (zmenou vlhkosti substrátu zo 70 na 50 % VVK) boli kontrolné rastliny o 34,97 % vyššie v porovnaní s hnojenými rastlinami. Pri porovnávaní čerstvej fyto-masy rastlín hnojených i nehnojených sa ukázalo, že dohnojenie magnezitom malo vplyv na zníženie hmotnosti listov a stebiel jarného jačmeňa. Pri porovnávaní celkovej čerstvej nadzemnej fyto-masy rastlín znižovali nestresované rastliny po hnojení magnezitom hmotnosť o 75,42 %. Vplyvom stresu vzniklo zníženie o 44,86 % oproti rastlinám nehnojeným. Pri vyhodnotení celkovej sušiny rastliny, t.j. listy, stebľa a koreň (tab. V), sa ukázalo, že oproti kontrolným rastlinám rastliny hnojené kaustickým magnezitom vo vyššej dávke znižovali sušinu

IV. Priemerné hodnoty listovej plochy a percentuálny obsah vody v rastline po hnojení vyššou dávkou magnezitu – Average leaf area values and percent content of water in the plant after fertilizing with higher magnesite rate

Variant ¹	Obsah H ₂ O v rastline ⁵ (%)		Listová plocha ⁶ (cm ²)				
	listy ⁷	steblo ⁸	1.list ⁹	2.list	3.list	4.list	spolu ¹⁰
Kontrola ² 70 % VVK	89,59	91,67	12,57	22,45	22,64	6,09	63,75
Stres ³ 70 až 50 % VVK	89,48	91,60	11,09	18,91	18,85	4,53	53,38
Magnezit ⁴ 70 % VVK	82,58	81,90	10,18	17,29	8,60	3,02	39,09
Stres 70 až 50 % VVK	90,71	79,33	8,62	16,45	2,81	2,03	29,91

¹treatment, ²control, ³stress, ⁴magnesite, ⁵H₂O content in plant, ⁶leaf area, ⁷leaves, ⁸stem, ⁹leaf, ¹⁰total

V. Priemerné hodnoty ukazovateľov rastu jednej rastliny po hnojení vyššou dávkou magnezitu – Average values of growth indicators of one plant after fertilizing with higher magnesite rate

Variant ¹	Dĺžka rastlín ⁵ (mm)	Čerstvá hmotnosť ⁶ (g)			Sušina ⁷ (g)			
		listy ⁸	steblá ⁹	spolu ¹¹	listy	steblá	koreň ¹⁰	spolu
Kontrola ² 70 % VVK	392,8	0,943	0,554	1,497	0,098	0,056	0,063	0,217
Stres ³ 70 až 50 % VVK	367,5	0,788	0,457	1,245	0,083	0,046	0,027	0,156
Magnezit ⁴ 70 % VVK	242,0	0,243	0,140	0,383	0,042	0,031	0,013	0,086
Stres 70 až 50 % VVK	239,0	0,240	0,128	0,368	0,040	0,026	0,015	0,081

For 1-4 see Tab. IV, ⁵length of plants, ⁶fresh weight, ⁷dry matter, ⁸leaves, ⁹stems, ¹⁰root, ¹¹total

rastliny o 60,37 %. Vplyvom vodného stresu nastalo zníženie sušiny rastlín po hnojení magnezitom o 44,12 % a po strese o 48,08 %. Hnojenie magnezitom spôsobilo tiež zníženie obsahu vody v rastlinách jačmeňa o 16,24 % a po strese o 9,81 %.

Listovú plochu (tab. IV) sledovaných listov ovplyvnilo hnojenie tak, že prvé dva listy znižovali oproti kontrole plochu o 2,39 až 4,16 cm², tretí a štvrtý list znížili listovú plochu o 3,07 až 14,04 cm². Potvrdilo sa, že kaustický magnezit vo väčšej dávke pôsobí retardačne na rast mladých orgánov, čo spôsobuje zaostávanie v raste nielen listov, ale i celej rastliny (R e p k a et al., 1989).

Z výsledkov poľného modelového pokusu po hnojení s nižšou dávkou magnezitu (100 mg.kg⁻¹ substrátu) s vybranými odrodami československého sortimentu jarných jačmeňov (tab. VI a VII) sa ukázalo, že i za nepriaznivých klimatických podmienok v roku 1990 narastali rastliny hnojené magnezitom dlhšie v porovnaní s kontrolnými rastlinami. Najdlhšie rastliny dosahovala odroda Jaspis (745,4 mm), najmenšie rastliny sme zistili pri odrode Krystal (646,2 mm). Vcelku podľa odrody rastliny hnojené magnezitom boli o 20 až 50 mm dlhšie v porovnaní s rastlinami nehnojenými. Hnojenie magnezitom ovplyvnilo počet listov na rastline i počet odnoží, ale hnojenie podporilo

VI. Priemerné dynamické ukazovatele rastovo-produkčného procesu odrôd jarného jačmeňa hnojeného magnezitom v dávke 100 mg.kg⁻¹ pôdy – Average dynamic parameters of growth-production process of spring barley cultivars treated with magnesite at the rate of 100 mg per 1 kg of soil

Odroda ¹	Variant ²	NAR (g.m ⁻² .deň ⁻¹)	RGR _w (g.g ⁻¹ .deň ⁻¹)	CGR _w (g.m ⁻² .deň ⁻¹) (P)
Kredit	kontrola ³	3,81	0,039	22,78
	hnojené ⁴	4,78	0,043	24,56
Perun	kontrola	5,50	0,047	20,40
	hnojené	5,50	0,048	19,29
Bonus	kontrola	4,92	0,053	16,77
	hnojené	4,31	0,052	15,85
Jaspis	kontrola	5,43	0,035	15,52
	hnojené	5,06	0,032	15,30
Novum	kontrola	4,25	0,059	13,53
	hnojené	4,36	0,057	15,69
Krystal	kontrola	4,60	0,031	17,34
	hnojené	5,16	0,032	18,93

¹cultivar, ²treatment, ³control, ⁴fertilized

VII. Priemerné rastové ukazovatele jednej rastliny jarného jačmeňa hnojeného magnezitom – Average growth parameters of single spring barley plant treated with magnesite

Odroda ¹	Variant ²	Dĺžka rastlín ⁵ (mm)	Počet listov na rastlinu ⁶	Počet odnoží na rastlinu ⁷	Počet klasov na rastlinu ⁸	Hmotnosť klasov ⁹ (g)	Hmotnosť zrna ¹⁰ (g)
Kredit	kontrola ³	683,2	19,0	5,40	2,76	3,64	3,30
	hnojené ⁴	684,8	16,8	4,24	2,96	3,76	3,32
Perun	kontrola	710,8	13,9	3,56	2,93	3,78	3,38
	hnojené	727,7	13,7	3,20	3,00	3,54	3,30
Bonus	kontrola	700,0	13,7	3,86	3,63	4,68	4,30
	hnojené	692,6	12,9	3,62	3,50	4,96	4,45
Jaspis	kontrola	739,8	17,5	4,72	3,00	3,89	3,54
	hnojené	745,4	16,4	4,60	2,89	4,38	3,92
Novum	kontrola	656,4	12,7	3,72	3,40	3,85	3,51
	hnojené	662,8	13,6	3,96	3,23	4,38	3,95
Krystal	kontrola	646,2	14,3	3,80	2,56	2,55	2,22
	hnojené	652,6	13,0	3,52	2,23	2,54	2,20

For 1-4 see Tab. VI, ⁵length of plants, ⁶number of leaves per plant, ⁷number of tillers per plant, ⁸number of spikes per plant, ⁹spike weight, ¹⁰grain weight

tvorbu produktívnych odnoží, ktoré mali veľký vplyv na celkovú úrodu zrna na jednu rastlinu.

Z hodnotenia niektorých priemerných ukazovateľov rastovo-produkčného procesu (*NAR*, *RGR_w*, *CGR_w*) sledovaných odrôd vyplynulo, že hnojenie kaustickým magnezitom nemalo jednoznačný vplyv na uvedené ukazovatele. Čistý výkon asimilácie (tab. VI) sa vplyvom predsejbového hnojenia magnezitom zvýšil oproti kontrole len pri rastlinách odrody Krystal, Kredit a čiastočne i pri odrode Novum. Špecifický rast hmoty

VIII. Prieduchová rezistencia listov jarného jačmeňa po hnojení magnezitom pri nižšej dávke a rôznej pôdnej vlhkosti substrátu v s.cm⁻¹ – Stomatal resistance of leaves of spring barley after fertilizing with magnesite at lower application rate and various soil moisture of substrate in s per cm

Variant ¹	Hnojenie ²	1.list ⁵	2.list	3.list	4.list	Ø
40 % VVK	magnezit ³	27,49	20,43	19,80	18,26	21,49
	kontrola	26,60	20,80	16,38	14,48	18,07
70 % VVK	magnezit	25,11	21,15	14,95	13,90	18,77
	kontrola	24,55	20,40	14,4á	13,40	18,20

¹treatment, ²fertilizing, ³magnesite, ⁴control, ⁵leaf

prepočítaný na celkovú šišinu RGR_w sme zaznamenali vyšší pri odrodách Kredit a Krystal hnojených magnezitom. Produktivitu fotosyntézy CGR_w mali najvyššiu rastliny odrody Kredit (24,59 g.m⁻².deň⁻¹), najnižšiu rastliny odrody Novum (13,53 g.m⁻².deň⁻¹). Hnojenie magnezitom sa prejavilo zvýšením hodnôt CGR_w pri rastlinách odrody Kredit, Novum i Krystal. Najväčší počet klasov na rastlinu (tab. VII) vykazovali rastliny odrody Bonus (3,63) a najnižší počet klasov na rastlinu mali rastliny odrody Krystal (2,23). Hnojenie magnezitom v počte klasov sa výraznejšie neprejavilo. Skôr malo hnojenie vplyv na hmotnosť klasov, ktorá potom rozhodla i o výške úrody. Najväčšiu hmotnosť klasov na rastline dosahovala odroda Bonus (4,96 g.rastlina⁻¹), kým klasy rastlín odrody Krystal mali hmotnosť klasov na rastlinu 2,54 g.rastlina⁻¹. Hnojenie magnezitom pri väčšine sledovaných odrôd spôsobilo zvýšenie hmotnosti klasov od 0,08 do 0,53 g.rastlina⁻¹. Konečná hmotnosť zrna na rastline sa pohybovala pri odrodách od 2,20 do 4,45 g.rastlina⁻¹. Najnižšiu hmotnosť zrna mali rastliny odrody Krystal (v priemere 2,21 g.rastlina⁻¹) a najvyššiu rastliny odrody Bonus (4,37 g.rastlina⁻¹). Vplyvom hnojenia magnezitom stúpla hmotnosť zrna oproti kontrolným rastlinám o 0,02 g.rastlina⁻¹, pri odrode Bonus o 0,15 g.rastlina⁻¹, pri odrode Jaspis o 0,38 g.rastlina⁻¹ a pri odrode Novum o 0,44 g.rastlina⁻¹. Ostatné odrody nereagovali pozitívne na hnojenie magnezitom cez úrodu zrna.

Z výsledkov pokusov vyplýva, že v pestovateľských podmienkach degradovanej hnedozemnej pôdy reagovali na hnojenie magnezitom zvýšením úrody zrna rastliny odrôd Novum a Jaspis. Uvedené odrody zvyšovali úrodu cez väčší počet produktívnych odnoží, zatiaľ čo rastliny odrody Bonus dosahovali najväčšiu úrodu zrna na rastlinu cez veľkosť a počet zŕn v klase a jeho hmotnosť.

Na základe rôzneho zásahu, rôznej vlhkosti substrátu a hnojenia magnezitom sa prieduchová rezistencia listov menila v závislosti na poradí listov, na genetickej špirále rastliny (tab. VIII). V juvenílnej fáze rastlín jarného jačmeňa odrody Bonus sme zistili vo fáze piateho listu rozdiely prieduchovej rezistencie od 11,11 do 12,22 s.cm⁻¹ podľa listov. Najnižšie hodnoty prieduchovej rezistencie od 13,40 do 18,26 s.cm⁻¹ mali mladé listy. Najstarší prvý list vykazoval najvyššie hodnoty prieduchovej rezistencie (od 24,55 do 27,49 s.cm⁻¹). Rôzna pôdna vlhkosť mala vplyv na priebeh prieduchovej rezistencie tak, že rastliny pri nižšej pôdnej vlhkosti sustrátu javili vyššiu prieduchovú rezistenciu, menej intenzívne transpirovali v porovnaní s rastlinami pestovanými pri vyššej vlhkosti pôdneho substrátu. Hnojenie kaustickým magnezitom spôsobilo zvýšenie prieduchovej rezistencie sledovaných listov v hodnotách od 0,57 do 3,40 s.cm⁻¹ v priemere. Za všetky listy vzniklo zvýšenie odporu o 2,00 s.cm⁻¹.

Sledované odrody reagovali po klasení rozdielne na hnojenie kaustickým magnezitom cez difúziu prieduchovú rezistenciu (tab. IX). Hnojenie čiastočne znižovalo prieduchové odpory, pričom hnojené rastliny mali nižší výdaj vody v porovnaní s nehno-

IX. Prieduchová rezistencia podklasového listu vybraných odrôd jarného jačmeňa hnojených magnezitom v dávke 100 kg^{-1} substrátu v $\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$ – Stomatal resistance of subspike leaf of selected spring barley varieties fertilized with magnesite at the rate of 100 per kg of substrate in $\text{s} \cdot \text{cm}$

Odroda ¹	Magnezit ²	Kontrola ³
Kredit	8,84	8,46
Perun	9,16	9,10
Bonus	9,26	9,16
Jaspis	9,37	9,04
Novum	9,67	8,80
Krystal	9,73	9,28

¹cultivar, ²magnesite, ³control

jenými rastlinami. Na hnojenie najviac reagovali rastliny odrody Krystal (zvýšenie odporu o $0,45 \text{ s} \cdot \text{cm}^{-1}$ oproti kontrolným rastlinám), najmenej rastliny Perun (o $0,06 \text{ s} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Na základe dosiahnutých výsledkov nádobových vegetačných pokusov i poľného pokusu možno súhlasiť s viacerými autormi (H o l o b r a d ý, J u r á n i, 1982; H r o n e c, 1989; R e p k a et al., 1989 a i.), že hnojenie kaustickým magnezitom pozitívne ovplyvňuje rastovo-produkčné ukazovatele, pričom obilniny i trávky sú tolerantnejšie k magnezitu oproti iným plodinám.

Kaustický magnezit vzhľadom k obsahu niektorých makroživín a hlavne Mg pôsobí na rastliny antistresovo tým, že ovplyvňuje väzbu vody v rastlinách a obmedzuje neproduktívny výpar vody rastlinami. Vyššie dávky magnezitu ($500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ substrátu) pôsobia antagonisticky na niektoré makro- i mikroživiny v pôdnom roztoku, čo oslabuje synergizmus iónov. Antagonizmus vyšších dávok Mg sa prejavuje s Ca a narušuje sa synergizmus s P a N. Táto porucha môže ovplyvniť príjem a utilizáciu uvedených živín, čo má vplyv na zníženie hodnôt ukazovateľov rastovo-produkčného i akumuláčného procesu. Vysoké dávky magnezitu môžu okrem iného pôsobiť i na životné prostredie tým, že do pôdy hnojením magnezitom prichádzajú niektoré ťažké kovy, ktoré pôsobia nežiadúco. Bude potrebné na pôdach s nedostatkom Mg a zníženom pH používať nižšie dávky magnezitu (približne 200 až $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Literatúra

- HOLOBRADÝ, K. – JURÁNI, B.: Posúdenie zámeru presťahovania Slovenských magnezitových závodov. Košice, 1982.
 HRONEC, O.: Analýza kumulácie vybraných prvkov v pôdach imisného poľa SMZ Košice-Bočiar. [Predbežná správa.] Košice, 1989.
 REPKA, J. et al.: Overenie možnosti využitia kaustického magnezitu pre rastlinú výrobu. [Dielčia správa.] Nitra, 1989.

Došlo 8. 3. 1991

J. ŠVIHRA (University of Agriculture, Nitra):

The effect of caustic magnesite on the stomatal resistance and some indicators of spring barley productivity.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3–4): 263 – 271.

Laboratory vegetation trials were performed to study the effect of different rates of caustic magnesite on phytometric of spring barley plants, the Bonus cultivar in normal and water-stress conditions. In field

conditions, growth-production characteristics were observed in selected spring barley cultivars. Diffuse resistance of stomatal apparatus has been studied in both series of trials.

It follows from the results obtained that a lower rate of caustic magnesite (100 mg per 1 kg of substrate) stimulates the growth of leaf area and dry matter of the whole plant at lower and higher soil moisture. Water stress in the stage of two and three leaves of barley was manifested in the decrease of the leaf area growth and total dry matter of plants (Tabs I and III). The fall in growth and dry matter accumulation was more marked in untreated plants. In lower soil moisture plants produced more dry matter by 0.0679 g per plant in comparison with plants grown at higher soil moisture (Tabs I to III). After fertilizing with magnesite at different moisture, the plants exhibited higher weight at higher soil moisture by 0.0151 g per plant, that is marked differences in comparison with untreated plants. Water stress caused a decrease in plant dry matter weight at untreated plants in comparison with the plants treated with magnesite. Treated plants after finishing the stress responded to improved water conditions and produced more biomass in a shorter period of time than treated plants (Tab. III). Higher magnesite rate (500 mg per kg of substrate) acted retarding on studied phytometric characteristics, this reflected in plants cultivated at higher soil moisture and changes in moisture to lower value from 70 % of usability of water capacity to 50 % (Tabs IV and V).

From the results of pot trial after treating with magnesite at a rate of 100 mg per kg of substrate with selected Czechoslovak cultivars of spring barley (Tabs VI and VII) followed that the plants in untreated with magnesite gained higher values in the length of plants, pure performance of assimilation and other values even in unfavourable conditions in 1990. However, the treatment did not reflect markedly in the number of spikes. On the contrary, the fertilizing affected the weight of spikes. Positive increase of the yield due to magnesite was visible in the cultivars Bonus, Jaspis and Novum (Tab. VII).

Owing to the different soil moisture, fertilizing with magnesite and water stress, the stomatal resistance of leaves (Tab. VIII). The highest values of stomatal resistance were manifested by the oldest leaves at lower soil moisture. Fertilizing with magnesite increased stomatal resistance in plants cultivated under lower and higher soil moisture of the soil substrate. In field trial the observed cultivars after earing responded in different way through the stomatal resistance to the magnesite fertilizing (Tab. IX). Plants treated exhibited lower withdrawal of water through transpiration in comparison with untreated ones. The withdrawal of water was reduced the most by the plants of Krystal cultivar and the least by the Perun cultivar.

Upozorňujeme čtenáře a zájemce o odbornou zemědělskou literaturu, že Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ve spolupráci se Zemědělským nakladatelstvím Brázda vydává

NAUČNÝ SLOVNÍK ZEMĚDĚLSKÝ – 13. díl (písmeno Z)

Publikace je posledním dílem zemědělské encyklopedie, vyjde v rozsahu asi 700 stran, předpokládaná cena je 175 Kčs.

Vzhledem k tomu, že stálým odběratelům nebude poslední díl slovníku avizován, je třeba zajistit si nové objednávky na adrese: *Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, oddělení naučného slovníku a terminologie, Slezská 7, 120 56 Praha 2.*

Marián Mazúr

Zeainvent, Výskumný a šľachtiteľský ústav, 917 52 Trnava

Je hodnotená variabilita úrod v rámci ich trendu počas osemročného obdobia vo vybraných podnikoch v praxi (kukurica na zrno, ozimá pšenica) a vo vybraných pokusoch s hnojením a spracovaním pôdy (kukurica na zrno). Vývoj úrod oboch plodín v polovici počtu sledovaných podnikov a vývoj úrod kukurice v hnojárskom pokuse bol podstatne bližší linearite. V praxi mala pšenica výrazne stabilnejší trend úrod než kukurica. Podstatou hodnotenia je paralelná realizácia pôvodne dvoch nezávislých elementárnych matematických postupov (algoritmov) na výpočet medziročníkovej stability a trendu úrod, ktorá viedla k vzájomnému overeniu limitov ich použitia. Výpočty sú vzhľadom na dosahovaný cieľ veľmi jednoduché, a preto prístupné nielen najširším vrstvám poľnohospodárov, ale svojou všeobecnosťou i iným sektorom hospodárskej praxe.

Keď posudzujeme niekoľkoročné alebo viacročné úrodové či iné výsledky výskumnej práce, prípadne z praxe, zvyčajne sa zastavíme pri konštatovaní nanajvýš ročníkovej variability (Zitta, 1976; Radek, 1986) a trendu (Marchadier, 1984; Savary et al., 1984). Menej často sú uvedené kritériá, vysvetľujúce genézu priemernej hodnoty príslušného ukazovateľa, použité paralelne a vo vzájomnej väzbe (Křen, Vlach, 1988).

Takmer výnimočne je kladená otázka, akým podielom sa celkové zmeny hodnôt z roka na rok odrážajú na variabilite ako takej (zvyšok variability je potom plynulá trendová zmena hladiny, napr. priemerných úrod), resp. otázka opačná, ako je stabilný zistený trend hodnôt.

Odpoveď na uvedené otázky môže prispieť k fundovanejšiemu zdôvodneniu, napr. doterajšej úrovne pestovateľskej techniky a jej novej perspektívy. Tomuto problému, s použitím veľmi jednoduchých, pôvodne vzájomne nezávislých spôsobov hodnotenia stability a trendu, je venovaný predložený príspevok.

MATERIÁL A METÓDA

K posúdeniu stability trendu úrod kukurice na zrno a ozimnej pšenice sme použili kombináciu tzv. koeficienta stability k_{st} , k_{st}^{-1} (Mazúr, 1987; Mazúr, 1988b) s hodnotením úrodového vývoja, trendu T , d (Mazúr, 1988a; Mazúr, 1990), podstatou ktorých sú jednoduché výpočty indexného charakteru.

V hodnotení skutočnej ročníkovej variability úrod uvedeným koeficientom stability (alebo iným jednoduchým variačným ukazovateľom) je potrebné eliminovať vplyv podielu úrodových zmien z titulu zmeny priemernej úrodovej hladiny (ktorá nepatrí k variabilite). Vyšli sme zo známej zásady – brať do úvahy odchýlky pozorovaných hodnôt časového radu od hodnôt teoreticky získaných z výpočtu trendu (Cyhelský, Novák, 1967). Táto potreba je demonštrovaná na obr. 1. Priebehy hodnôt na všetkých troch grafoch majú prakticky rovnakú celkovú odchýlkovosť. Avšak kým v prvom prípade celá odchýlkovosť pripadá na skutočnú variabilitu hodnôt $+$, $-$ z roka na rok, v druhom a treťom prípade je skutočná variabilita len časťou celkovej odchýlkovosti, na ktorej sa podieľa spolu s plynulou zmenou – trendom (v tomto prípade lineárnym). Celkovým kolísaním sa rozumejú odchýlky A (preexponovanie skutočnej variability) a B (podexponovanie) od horizontálnej roviny, naznačenej bodkovane na obr. 1c. Skutočnú variabilitu tu predstavuje len časť uvedených odchýliek od čiarkovane naznačeného trendu.

1. Priebehy kriviek pôvodných hodnôt úrod (vyznačené krúžkovane) a priamok lineárne vyrovnaných hodnôt úrod – trendov (vyznačené čiarokovane) – Course of curves of original yield values (dotted mark) and lines of linear levelled yield values – trends (broken line)

osa y - úrody v t.ha⁻¹; osa x - roky

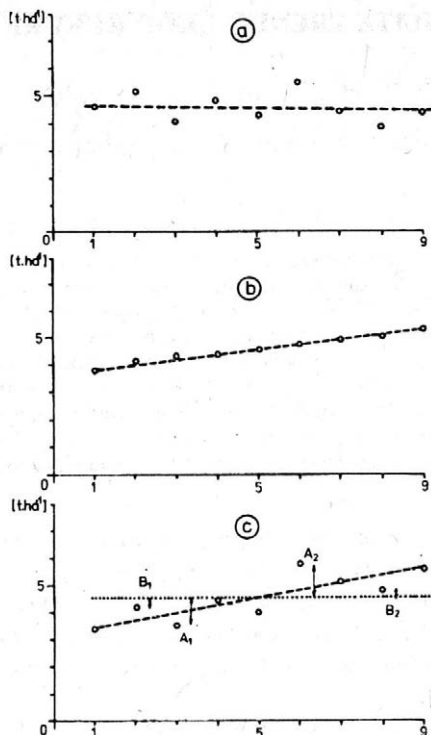
A – preexponované odchýlky pôvodných hodnôt úrod od skutočného kolísania okolo trendu

B – podexponované odchýlky

y axis – yields in t per ha; x axis – years

A – over-exposed deviation from original yield values from the actual fluctuation around the trend

B – sub-exposed deviation



Uvedeným skresleniam sa pri hodnotení variability hodnôt vyhneme tak, že použijeme jeden z nasledujúcich postupov (na príklade úrod):

- hodnotíme úrody vzniknuté pričítaním odchýliek úrod pôvodných (od hodnôt úrod v rovine trendu) ku konštantnej hodnote priemernej úrody;
- hodnotíme variabilitu úrod v kratších časových úsekoch so stagnačnými úrodoými rovinami (a s odpovedajúcimi im priemernými úrodami) v rámci celkového obdobia, v priebehu ktorého sa priemerné úrody týchto kratších časových úsekov postupne menia;
- hodnotíme variabilitu úrod s využitím kľzavých priemerov do výpočtu koeficientov stability;
- hodnotíme variabilitu medziročného kolísania porovnaním jednotlivej úrody trendu voči jej odpovedajúcej hodnote pôvodnej úrody, odchýlenej od nej o hodnotu náhodného kolísania.

V tomto príspevku sme stabilitu trendu analyzovali pomocou postupu ad a. Opodstatnenosť vypočítaných trendov sme overovali štatistickým porovnaním (analýzou rozptylu) kolísania okolo trendu – okolo čiary vyrovnaných hodnôt (K o v a č k a, K o n t š e k o v á, 1962) so spomínaným kolísaním celkovým, prejavujúcim sa odchýlkou od horizontálnej roviny, t.j. s kolísaním vypočítaným priamo z pôvodných, neupravovaných hodnôt úrod.

Súmernosť v lineárnom preložení priebehu pôvodných hodnôt rovinou vypočítaného trendu (v zmysle symetrie náhodných odchýliek okolo neho) sme hodnotili porovnaním vypočítaného (primárneho) trendu T_v s trendom sekundárnym T_v' . T_v' , t.j. trend v trende, resp. trend trendu, alebo aj reziduálny trend bol počítaný využitím pomocnej

Rok ¹	A			B				C		
	BZ	Z	ø	BZ	PZ	Z	ø	K	P	ø
1.	7,41	9,19	8,30	7,39	7,97	9,18	8,18	4,06	4,27	4,17
2.	8,74	9,03	8,89	10,27	10,79	10,99	10,68	4,66	4,25	4,46
3.	6,78	8,14	7,46	6,04	6,39	8,90	7,11	4,11	5,61	4,86
4.	9,18	9,71	9,45	8,49	9,41	10,16	9,35	5,42	6,02	5,72
5.	7,04	7,82	7,43	9,58	9,96	10,40	9,98	6,21	5,89	6,05
6.	9,97	10,52	10,25	10,52	11,06	11,42	11,00	4,23	4,11	4,17
7.	6,72	7,90	7,31	10,31	11,30	11,35	10,99	5,77	6,06	5,92
8.	7,52	10,69	9,11	9,63	10,95	11,09	10,56	5,10	6,02	5,56

A – pokus s kultiváciou²B – pokus s hnojením³C – model Nitra⁴BZ, PZ, Z – vodný režim⁵ (bez závlahy⁶, predzávlaha⁷, vegetačná závlaha⁸)K – kukurica na zrno⁹P – ozimná pšenica¹⁰

¹ year, ² trial with cultivation, ³ trial with manuring, ⁴ Nitra model, ⁵ water regime, ⁶ without irrigation, ⁷ pre-irrigation, ⁸ irrigation in the growing season, ⁹ grain maize, ¹⁰ winter wheat

súradnicovej sústavy x', y' , kde osa x' je rovnobežná s rovinou trendu T_v a vzdialená od nej o hodnotu priemernej úrody.

Výpočet stability trendu úrod bol demonštrovaný na vybraných výsledkoch pokusov bývalého VÚK Trnava z rokov 1981 až 1988 (Truksa et al., 1985; Mazúr et al. 1989; Truksa, Longauer, 1989), ako aj na niektorých výsledkoch z automatizovaného spracovania údajov o pestovaní kukurice (Model Nitra) a hustosiatych obilnín (Húska et al., 1988 a i.).

VÝSLEDKY

Následujúce hodnotenia vychádzajú z trendov úrod v dvoch poľných pokusoch (A – so spracovaním pôdy, B – s hnojením pôdy; modelová plodina – kukurica na zrno) a z trendov úrod vo výrobnej praxi v okrese Nitra – C (kukurica na zrno, ozimná pšenica). Priebehy ich úrod za osemročné obdobie sú globálne uvedené v tab. I.

V tab. II je súhrnné porovnanie kolísania úrod v pôvodnej (horizontálnej – absolútnej) rovine a kolísania úrod okolo roviny trendu v uvedených troch prípadoch A, B, C (použitý ukazovateľ – priemer z inverzných foriem koeficienta stability – $\sigma_{k_{st}}$). Tab. II dopĺňajú hodnoty trendov, počítané s pôvodnými hodnotami úrod od roviny absolútnej – rovnobežnej s osou x súradnicovej sústavy x, y (trendy primárne), a hodnoty trendov, počítané s korigovanými hodnotami úrod od roviny rovnobežnej s osou x' (ktorá je rovnobežná s primárnym trendom) pomocnej súradnicovej sústavy x', y' (trendy sekundárne, resp. reziduálne).

Z porovnania zmien kolísaní medzi celkovým kolísaním a variabilitou okolo trendu vyplýva, že len v prípadoch B a C je možné hodnoverné lineárne vyjadrenie trendu (vývoja) úrod v danom osemročnom období. Preukazný rozdiel v kolísaniach signalizuje výraznú lineárnu trendovú zložku.

II. Hodnovernosť výpočtu lineárnych trendov – Reliability of the calculation of linear trends

Pokus ¹	Variabilita celková ² ($\sigma_{k_{st}}$)	Kolísanie trendu ³ ($\sigma_{k_{st}}$)	Trend primárny ⁴ d (%)	Trend sekundárny ⁵ d' (%)
A	1,067	1,062	7,0	1,4
B	1,056	1,038	24,9	-0,9
C	1,084	1,062	28,7	-0,7

Primárny trend (d) je počítaný z pôvodného radu úrod, t.j. od horizontálnej roviny (preloženej osou x súradnicovej sústavy), sekundárny (náhodný, reziduálny) trend (d') je počítaný od roviny trendu primárneho (v súradnicovej sústave x', y') – Primary trend (d) calculated from the original yield range, that is from horizontal level (expressed by x axis of the system of coordinates), secondary (random, residual) trend (d') is calculated from the level of primary trend (y', x' in the system of coordinates)

¹ trial, ² total variability, ³ fluctuation of trend, ⁴ primary trend, ⁵ secondary trend

III. Účinnosť vyrovnania do trendu (u_v v %) – Efficiency from levelling into trend (u_v in %)

Pokus ¹	A	B	C
u_v	90,8	94,8	92,8

$$u_v(\%) = 100 - 100 \cdot (d' : d)$$

¹trial

IV. Efekt rozdielnej aplikácie výpočtu variability podľa roviny kolísania pri hodnotení medziročného kolísania úrod (σ z a 15 podnikov) – The effect of different application of the variability calculation according to the level of fluctuation in evaluation of the inter-year fluctuation of the yields (average for 15 enterprises)

Plodina ¹	Kolísanie ⁴ ($\sigma_{k_{st}}$)	
	v horizontálnej rovine ⁵	v rovine trendu ⁶
Kukurica na zrno ²	1,106	> > 1,077
Ozimná pšenica ³	1,061	> > 1,047

¹ crop, ² grain maize, ³ winter wheat, ⁴ fluctuation, ⁵ in the horizontal level, ⁶ in trend level

Tab. III demonštruje účinnosť stanovenia trendu použitou jednoduchou metódou, ktorá závisí od konkrétnych hodnôt trendov T_v a T'_v , t.j. od d a d' . Na rozdiel od predchádzajúceho porovnania v tomto prípade vlastne hodnotíme divergenciu medzi rovinou rovnobežnou s osou x' pomocnej súradnicovej sústavy x', y' (rovina primárneho trendu) a rovinou rovnobežnou s osou x'' pomocnej súradnicovej sústavy x'', y'' (rovina sekundárneho trendu).

Vidno, že najlepšie bol preložený priebeh úrod lineárnym trendom pri pokuse s hnojením (B).

Podrobnejším rozborom sa zistilo, že globálne výsledky sa síce potvrdili prakticky pre celú štruktúru pokusu A (predsejbové a meziriadkové spracovanie pôdy) ako aj pokusu B (rôzne spôsoby hnojenia po zaoranej a nezaoranej kukuričnej slame), avšak nie tak celkom pre model Nitra (C). Hoci v tab. IV je lineárny trend postačujúcim prostriedkom na vyjadrenie ročníkového vývoja úrod oboch plodín, z tab. V vyplýva, že len v polovici z celkového počtu podnikov (v priemere za obe plodiny) je možné charakterizovať úrodový vývoj hodnoverne lineárnym trendom (významná rozlišovacia hodnota kolísaní je 0,032).

Podnik ¹	Trend primárny ² d (%)	Účinnosť vyrovnania do trendu u_v ³ (%)	Kolísanie ⁴ (σk_{st})	
			v horizontálnej rovine ⁵ (celková variabilita ⁷)	v rovine trendu ⁶
1.	13,2	94,3	1,039	1,038
2.	29,5	86,4	1,094	(>) 1,072
3.	15,3	94,6	1,067	1,060
4.	39,5	94,3	1,140	> > 1,094
5.	35,4	97,6	1,077	(>) 1,066
6.	73,4	93,2	1,161	> > 1,096
7.	38,2	98,2	1,036	(>) 1,014
8.	8,4	87,8	1,074	1,072
9.	28,8	83,7	1,090	(>) 1,079
10.	42,0	96,0	1,086	> > 1,045
11.	29,2	98,8	1,058	(>) 1,043
12.	45,2	93,3	1,217	> > 1,147
13.	0,3	89,8	1,042	1,039
14.	19,8	93,9	1,035	1,035
15.	11,6	91,2	1,037	1,033

¹ enterprise, ² primary trend, ³ efficiency of the levelling into the u_v trend, for 4-6 see Tab. IV, ⁷ total variability

Ďalším podrobnejším rozborom by sme zistili, že k výraznejším zmenám kolísania (a tým k potvrdeniu nezanedbateľnej lineárnej trendovej zložky) došlo v podniku č. 4 pri kukurici (σk_{st} z 1,204 na 1,119), v podniku č. 6 znovu pri kukurici (z 1,247 na 1,127), v podniku č. 10 pri pšenici (z 1,089 na 1,041) a pod. Prítom výrazným zmenám ročníkového kolísania úrod po ich trendovom vyrovnaní zodpovedá aj vyššia účinnosť tohto vyrovnaní.

Účinnosť vyrovnaní radov úrod lineárnym trendom sme si ešte dodatočne overili využitím detekčnej vlastnosti koeficienta stability na asymetriu rozloženia odchýlkovosti (tab. VI) a tiež lineárnym trendom d (tab. VII), ktorý je možné vypočítať z rovnice lineárnej regresie. Z tab. VI je zrejmé, že v prípade B po trendovom vyrovnaní nastalo prakticky symetrické vyrovnané kolísanie, kým v prípade C sa variabilita kvantitatívne síce znížila, kvalitatívne sa však zachovala (asymetria odchýlkovosti zostala). Porovnanie v tab. VII potvrdilo vyššie uvedený záver o tom, že vývoj úrod má jednoznačnejší lineárny trend v prípadoch B, C než v prípade A. Tento poznatok nakoniec potvrdzuje i dodatočný prehľad predpokladaných zmien hodnôt korelačných koeficientov po transformovaní pôvodných radov úrod na rady stagnačné (horizontálne – bez pôvodnej trendovej zložky), použité k výpočtu stability trendu (tab. VIII).

VI. Zmena asymetrie kolísania trendovou osou úrod – Change in the asymmetry of fluctuation through trend yield axis

Príklad ¹	Rovina stagnačná (horizontálna) ²		Rovina trendu ³		$4 \Delta 0,05$	$F_{vyp}/F_{tab} \cdot 95\%$ (%)
	k_{st}	k_{st}^{-1}	k_{st}	k_{st}^{-1}		
A	1,068	1,066	1,063	1,062	0,015	1,2
B	1,062	>> 1,049	1,039	1,036	0,006	246,6
C	1,089	> 1,078	1,065	> 1,059	0,007	35,9

Kritický rozdiel pri 95 % pravdepodobnosti⁴

¹ example, ² stagnation level (horizontal), ³ level of trend, ⁴ critical difference at 95 per cent probability

VII. Konfrontácia lineárnych trendov stanovených pomocou T_v a pomocou lineárnej regresie (d v %, arc. sin) – Comparison of linear trends determined by T_v and linear regression (d in per cent, arc. sin)

Príklad ¹	T_v		Lineárna regresia ²	$\Delta 0,05$	$F_{vyp}/F_{tab} \cdot 95\%$ (%)
A	9,92	>	4,64	6,02	76,0
B	28,24	<	29,75	2,11	51,1
C	28,92	>	27,27	2,22	54,9

¹ example, ² linear regression

VIII. Zmena hodnôt korelačných koeficientov r po eliminácii trendovej zložky v ročníkových radoch úrod – Changes in values of correlation coefficients r after eliminating the trend component in year yield ranges

Príklad ¹	Rady úrod s pôvodným trendom ²	Rady úrod s eliminovaným pôvodným trendom ³	$\Delta 0,05$	$F_{vyp}/F_{tab} \cdot 95\%$ (%)
A	0,302	0,152	0,056	703,3
B	0,560	0,167	0,032	15157,9
C	0,456	0,163	0,062	2258,7

¹ example, ² ranges of yield with original trend, ³ ranges of yields with eliminated original trend

DISKUSIA

Bolo názorne ukázané (tab. II), že popri samotnom stanovení trendu (M a r c h a - d i e r, 1984; S a v a r y et al., 1984) je potrebné si overiť kvalitu tohto stanovenia. Obdobne je potrebné pri výpočte medziročníkovej variability jednoduchšími, ale i zložitejšími spôsobmi (Z i t t a, 1976; R a d e k, 1986) preveriť prítomnosť prípadnej trendovej zložky v celkových úrodových zmenách, ktoré sa inak bez vyššie uvedených korekcií zahŕňajú do variability ako takej.

Testovanie variability lineárnych trendov s využitím odchýliek hodnôt časových radov od nich (C y h e l s k ý, N o v á k, 1967) preukázalo vo viacerých prípadoch, že priamkové vyjadrenie uvedených radov je postačujúce. Aj napriek tomu, že lineárne funkčné hodnotenie je dnes už v biologickej oblasti prekonané, uspokojili by sme sa i s ním neraz či už vo výskume alebo v hospodárskej praxi za predpokladu exaktného prístupu. Ak sa nedá aplikovať, často ide skôr o nepravidelný vývoj hodnôt než o potrebu nahradenia ho nejakou štandardnou nelineárnou metódou.

IX. Schéma výpočtu stability trendu úrod – Diagram of calculation of yield trend stability

Příklad ¹	Krok ²									ø
A	1	7,54	8,34	6,98	9,45	6,97	10,23	9,28	9,27	8,51
	2	7,63	7,88	8,13	8,38	8,63	8,88	9,13	9,38	8,51
	3 (1-2)	-0,09	+0,46	-1,15	+1,07	-1,66	+1,35	+0,15	-0,11	0,003
	4 (3+8,51)	8,42	8,97	7,36	9,58	6,85	9,86	8,66	8,40	8,51
B	1	9,43	8,45	8,57	9,28	6,15	10,31	7,61	11,56	8,92
	2	8,01	8,27	8,53	8,79	9,05	9,31	9,57	9,83	8,92
	3 (1-2)	+1,42	+0,18	+0,04	+0,49	-2,90	+1,00	-1,90	+1,73	0
	4 (3+8,92)	10,34	9,10	8,96	9,41	6,02	9,92	6,96	10,65	8,92
		k_{st}			k_{st}^{-1}		ϕk_{st}	d	$d, d',$ (%)	u_v (%)
A	1	1,039 = 1,038						1,039	+20,6	-
	4	1,027 = 1,025						1,026	-0,3	98,5
B	1	1,066 = 1,064						1,065	+20,5	-
	4	1,071 = 1,054						1,063	+3,1	84,9

¹ example, ² step

krok – step

1 – pôvodné rady úrod – original ranges of yields

2 – lineárne rady úrod podľa trendu d vypočítaného z pôvodných radov – linear ranges of yields according to the d trend as calculated from original ranges

3 – výpočet odchýlok náhodného kolísania (eliminácia vplyvu trendovej zložky) – calculation of deviations of random fluctuation (elimination of the effect of trend component)

4 – rady úrod bez pôvodného trendu (stagnačné, rovina pôvodného trendu stotožnená s horizontálnou rovinou) majú náhodný, resp. sekundárny – reziduálny trend d' – ranges of yields without original trend (stagnation, level of original trend identified with horizontal level) are of random or secondary – residual trend d' k_{st} – inverzná forma koeficientu stability pre úrody pod priemer – inverse form of stability coefficient for below-average yields k_{st}^{-1} – inverzná forma koeficientu stability pre úrody nad priemer – inverse form of stability coefficient for above-average yields d – podiel lineárnej zmeny úrod v druhom období k úrode priemernej vyjadrený v percentách – share of linear change of yields in the second period in comparison with average yield expressed in percentage d' ako d (krok 1), ale pre krok 4 – d' as d (step 1), but for step 4 u_v – účinnosť vyrovňovania do trendu : $100(1 - d' : d)$ – efficiency of levelling to the trend: $100(1 - d' : d)$

Koeficient stability (Mazúr, 1988b) bol okrem iného vhodný aj na testovanie kvality lineárneho stanovenia trendu, t.j. miery symetrie preloženia tohto trendu pôvodnými hodnotami časového radu.

Vzájomné a opakované následné použitie elementárnych postupov na hodnotenie stability vedie aj k ich sebazhodnoteniu z pohľadu dostatočnej vierohodnosti. V tab. IX je uvedený rámcový prehľad celého postupu na dvoch príkladoch, pozostávajúci zo štyroch základných etáp – výpočtových krokov, aj s bilanciou (medzi prvým a štvrtým krokom) hodnotenia vypočítaných trendov a variability pôvodných a upravených úrod. Hodnoty d , d' sú konkrétne hodnoty trendov T_v , T'_v . Príklad A má na rozdiel od príkladu B výrazne naznačený trend. Po vypočítaní trendu v prípade B došlo totiž dokonca k asymetrickému rozmiestneniu náhodnej variability. To spôsobilo veľmi nedokonalé vycitrovanie pôvodného radu úrod (podľa ukazovateľa u_v) okolo čiary vyrovnaných hodnôt (Kováčka, Kontšeková, 1962), ktorá je však v tomto prípade skôr

hypotetická, resp. je len veľmi hrubým odhadom. Preto bol v tomto prípade vysoký podiel reziduálneho trendu.

Dokumentovaný systém výpočtov naznačuje zároveň hlavné etapy jeho naprogramovania, kde finálnymi výstupmi by boli:

- a) štatistické porovnanie variabilit pôvodného a transformovaného radu hodnôt (úrod);
- b) účinnosť centrovania trendov.

Uvedené podklady by mohli slúžiť po zohľadnení analytickej výpovednej hodnoty uvedeného koeficienta stability – detekcia asymetrie rozloženia odchýlkovosti (Mazúr, 1987) – k dopracovaniu všeobecnej diagnostickej metódy úrovne techniky pestovania plodín. Súčasný spoločenský pohyb a jeho dopad na hospodársku sféru v poľnohospodárstve určite podnieti hlbší a detailnejší záujem producentov či už štátnych, družstevných (po znížení priemernej výmery družstiev a majetkov) alebo jednotlivých hospodáriacich súkromných podnikateľov o exaktnejšie a adresnejšie zhodnotenie stavu produkčnej výkonnosti pôdneho fondu.

Literatúra

- CYHELSKÝ, L. – NOVÁK, J.: Statistika 1. diel. Praha, Bratislava, SVTL 1967, 288 s.
- HÚSKA, J. et al.: Intenzifikácia výroby kukurice pre rôzne úžitkové smery. [Syntetická správa.] Trnava, VÚK 1988, 36 s.
- KOVAČKA, M. – KONTŠEKOVÁ, O.: Štatistické metódy. Bratislava, SNTL 1962, 256 s.
- KŘEN, J. – VLACH, M.: Výnosový trend odrudové skladby ozimé pšenice. Pôda a Úroda, 1988, č. 12, s. 533 – 535.
- MARCHADIER, J.: Blés: Potentials inexploités dans La France céréalière? Prod. agric. fran., 1984, č. 355, s. 10 – 11.
- MAZÚR, M.: Koeficient stability úrod. Věst. Českoslov. Akad. zeměd., 1987, č. 9, s. 564 – 566.
- MAZÚR, M.: Hodnotenie produkčnej úrovne v pestovaní plodín pomocou úrod, ich stability a tendencie úrodového vývoja. [Účelová práca.] Trnava, VÚK 1988a, 55 s.
- MAZÚR, M.: Posúdenie stability úrod kukurice a pšenice vektorovou formou koeficienta stability. Rostl. Výr., 34, 1988b, č. 12, s. 1291 – 1304.
- MAZÚR, M.: Analýza trendu úrod kukurice na zrno a ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 7, s. 755 – 763.
- MAZÚR, M. – HÁJIK, P. – VIDA, M.: Upresnenie požiadaviek na kvalitu sejby. [Záverečná správa.] Trnava, VÚK 1989, 47 s.
- RADEK, J.: Zkušenosti z pobytu v Ústavu základů šlechtění rostlin. VII. Letní škola biometricky (Wageningen). In: Zbor. Úst. veter. Inform. Osv. Bratislava, 1986, s. 48 – 54.
- SAVARY – LONGCHAMP – CORDON: Le créneau de l'orge de printemps. Prod. agric. franc., 1984, č. 341, s. 20 – 21.
- TRUKSA, J. – LONGAUER, Š. – MAZÚR, M.: Zvyšovanie a stabilizácia úrod kukurice v rôznych podmienkach. [Záverečná správa.] Trnava, VÚK 1985, 58 s.
- TRUKSA, J. – LONGAUER, Š.: Predvegetačná a vegetačná závlaha a ich vplyv na pôdne biologické procesy a na úrody kukurice. [Záverečná správa.] Trnava, VÚK 1989, 48 s.
- ZITTA, M.: Míra stability výnosů zemědělských plodin. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. Agron., Řada A, 1976, č. 2, s. 79 – 93.

Došlo 13. 2. 1991

M. MAZÚR (Zeaivent, Research and Breeding Institute, Trnava):

The yield trend stability of the maize and the wheat.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3–4): 273 – 281.

This work, within the framework of eight-year period, evaluated a yield trend in the chosen trials with soil tillage (A) and with manuring (B) in the grain maize and in 15 selected enterprises in practical conditions (grain maize, winter wheat-C). The need to evaluate the trend stability is demonstrated in Fig. 1. The yield development in Fig. 1b, c had an expressive trend (marked by short lines) being distinguished from the horizontal level. The evaluation is based on a parallel realization of two originally independent simple mathematical algorithms to calculate the inter-year stability (Mazúr, 1988b) and the yield trend (Mazúr,

1990). The evaluation led to the mutual attestation of the limits of algorithms applied. The gist of the attestation consists in the distinction between the effective variability and the fluent trend change in the total yield changes from one to the next year. The total changes are represented by A fluctuation (exceeding the effective variability) and B fluctuation (deficiency as to the effective variability) on the horizontal level, marked by a dotted line in Fig. 1c. Only a part of the mentioned fluctuations above and below the trend marked by the short lines presents here. This variability was determined around the linear trend by evaluating the yields calculated by adding the fluctuation of original yields from the yield values in the trend level to the constant value of an average yield.

Tab. I presents summary of eight-year courses of yields from the trials and the practice (A, B, C). Tab. II summarizes a total comparison of the yield variability (expressed by the stability coefficient – $k_{st} = 0.5k_{st} + 0.5k_{st}^{-1}$) of original (in the horizontal level) and transformed (in the trend level) yields leading to detection of the trends in the B trial and practice (C). The efficiency of the trend value calculated from the original ones (T_v) and of that calculated from the transformed values (T'_v) can be seen in Tab. III. Tabs IV and V give more details on the results of the determination of the trend stability in practice (C). Tab. VI confirms the efficiency of the linear trend approximation of the yield range by using the detection of the asymmetry through the stability coefficient in case B and C. The efficiency of the linear approximation is confirmed by the linear trend calculated from the equation of linear regression as presented in Tab. VII. Tab. VIII, it is confirmed by the changes in the correlation coefficients of linear regression in time ranges of original and transformed values.

Tab. IX gives two examples of block surveys of the method of calculation of the yield trend stability, a method consisting of four elementary stages – calculation steps. A present system of calculations indicates simultaneously with it the main stages of their programming, accompanied by following final outputs:

- a) statistical comparison of variancy of the original and transformed value range (yields);
- b) the efficiency of trend centring in the time range (yields).

After accounting the analytical expressive value of the given coefficient of stability – detection of asymmetry of the variancy distribution (Mazúr, 1987), the above mentioned data could serve for perfection of the general diagnostic method of the level of the technique intended for crop cultivation. The present development of the society will require more exact and addressed evaluation of the state of the production performance of land fund.

ANBAU UND VERARBEITUNG VON ÖLPFLANZEN IN DER TSCHECHOSLOVAKIEI

Jana Filip

Eberhard Schinke (ed.), Berlin, Kommission bei Duncker und Humblot, 1991

Publikace si klade za cíl poskytnout základní informace o pěstování a zpracování olejnin i navazujících otázkách komerčních v ČSFR v letech 1985 až 1989. Do určité míry je analogická s publikací o olejninách zpracovanou Českým statistickým úřadem v roce 1989.

Na základě podrobného zpracování statistických údajů a zveřejněných odborných statí je v první části podán přehled o rozsahu pěstování, dosahovaných výnosech a objemu výroby olejnin v jejich souhrnu i podle jednotlivých druhů (řepka, slunečnice, sója, len a mák), a to v členění na republiky, kraje i výrobní oblasti, doplněný rozbohem problematiky odrůd, technologie pěstování včetně ochrany a organizace systému výroby. Zahrnuty jsou zde i informace o cenových otázkách daného období i otázkách současných.

Druhá část publikace informuje o rozsahu průmyslového zpracování jednotlivých druhů olejnatých semen v ČSFR včetně údajů o jejich dovozu a vývozu a hodnocení stupně samozásobení. V této souvislosti je doložena i struktura výroby a užití rostlinných olejů a tuků včetně údajů o výrobních kapacitách a problematice zpracovatelských závodů i úvaha o programovém uplatnění rostlinných tuků a olejů. Obdobně je analyzována i produkce a spotřeba extrahovaných šrotů a pokrutin.

Údaje o spotřebě jedlých rostlinných tuků a olejů v ČSFR ve vztahu k tukům živočišným včetně cenových relací a rámcový přehled o dovozu a vývozu olejnin, pokrutin a rostlinných tuků a olejů a jejich světových cenách kompletují informaci.

V závěru autorka poukazuje na hlavní problémy při pěstování a zpracování v ČSFR pěstovaných olejnin, vyplývající mimo jiné i z nových podmínek hospodářské liberalizace.

Text je doplněn výčtem informačních pramenů a rozsáhlou tabulkovou i grafickou částí, excerpovanou ze statistických zdrojů ČSFR i zdrojů mezinárodních. Publikace je vydána jako 181. svazek v rámci studií pojednávajících o agrárním a hospodářském průzkumu východoevropských zemí, realizovaných na vysokých školách Hessenska, jejichž šíří a záběr prokazuje v závěru publikace uvedený přehled dosud vydaných svazků.

Ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Výsledky pocházejí z maloparcelových pokusů na hnědozemí a ornici hnědozemě, hlinité povahy, neutrální reakce, s aplikací solí Cd (10 mg), F (100 mg), Zn (200 mg), N (300 mg) a K (300 mg.kg⁻¹) ke kukuřici. Snížení výnosů kukuřice vlivem Cd a F nebylo prokázáno kromě roku 1987, který se vyznačoval ve vegetačním období nízkou průměrnou teplotou vzduchu a nadměrným množstvím srážek, což se projevilo větší akumulací těchto látek ve stoncích. Po aplikaci N a K nebyl již přídatkem Zn výrazně snižován výnos kukuřice. Simulací kyselého deště došlo na variantách s Cd k snížení výnosu a jeho intenzivnější migraci půdním profilem. Aplikací F se naopak produkce fytohmoty zvýšila. F se nejvíce akumuloval v palicích a listech a nejméně ve stoncích. Cd se koncentrovalo významně v kořenech s absencí v generativních orgánech kukuřice.

Na výši a kvalitu výnosů zemědělských plodin má stále, jak dokládají polyfaktorální pokusy, dominantní vliv průběh povětrnostních prvků. Vzniklé stresové situace během vegetace potom také gradují nepříznivý vliv imisní na rostliny, který byl prokázán řadou autorů. Náhrada škod na produkci je zatím stanovena jen s ohledem na koncentraci SO₂, vyhodnocovaného ze sítě stanic daného území. Je specifikována tolerance jednotlivých druhů plodin, která je především dána vlastnostmi jejich habitu a dobou života na stanovišti. V tomto případě je uvažován přímý vliv této části atmosférické depozice bez vstupu cizorodých látek (CL) *in vitro*.

Podíl atmosférické depozice a znečištění půdy na kontaminaci rostlin je velmi odlišný, co se týká jak vlastností a chování jednotlivých rizikových prvků, původu a povahy jejich sloučenin, tak druhů i odrůd plodin. Velmi rozporné jsou také výsledky ohledně míry kumulace jednotlivých cizorodých látek v rostlinách a jejich orgánech, vystupujících z půdního prostředí ve vztahu k výnosu.

K tomuto účelu jsme založili maloparcelové pokusy (rozsah těchto pokusů je nutné podřídit hygienickým požadavkům) s aplikací sloučenin Cd, F, Zn, N a K s testovací rostlinou kukuřicí jako dosti vhodným konzumentem těchto látek.

MATERIÁL A METODA

Na lokalitě Tuchoměřice (okres Praha – západ), hnědozemí smyté na spraši, hlinité povahy, uložené na zvětralinách algonkických břidlic s příměsí opuky, v klimatickém okrsku B₁ byly založeny maloparcelové pokusy se simulovanými solemi F (NH₄F) a Cd (CdSO₄).

Koncentrace byly ve třech úrovních (20, 60, 100 mg F a 1, 5 a 10 mg Cd.kg⁻¹) vypočtené pro hloubku půdy 0,2 m, a to samotného F a v kombinaci s Cd. Pokusy probíhaly v letech 1986, 1987 a 1988. Vedle toho byl v roce 1988 a 1989 založen pokus se simulovanými sloučeninami N (NH₄NO₃), K (KCl 60%) a Zn (ZnSO₄), což v přepočtu na 1 ha činilo 300 kg N, 300 kg K, 200 kg Zn.

Obdobný pokus s F a Cd byl v roce 1989 umístěn v objektu Suchdol, orníčním horizontu z hnědozemě, kde byl ještě na polovině pokusu simulován kyselý déšť (dělená aplikace 1M H₂SO₄ v celkovém množství 3000 ml.m⁻² povrchu ornice, mělkost půdního profilu (0,4 m) parcel na objektu Suchdol vyžadovala v době silného přísušku zavlažování v celkové dávce 200 mm.

Před výsevem bylo zapraveno NPK – 1 hnojivo v dávce 50 g.m⁻². Po zasetí byly aplikovány cizorodé látky. Testovací rostlinou byla kukuřice (CE 250) setá do sponu

I. Přehled založených pokusů – A survey of trials established

Objekt ¹	pH půdy ²	Rok ³	Zasetí ⁴	Sklizeň ⁵	Celkové srážky ⁶ v mm	Průměrná teplota ⁷ ve °C	pH ø srážek ⁸	
Tuchoměřice	6,90	1986	23.5.	24.10.	452	14,9		
		1987	14.5.	16.10.	457	14,2		
		1988	5.5.	19. 9.	322	14,7		
		1988	5.5.	3.10.				
		1989	26.5.	23.10.				
Suchdol	7,19	1989	25.5.	10.11.	263	16,5	6,41 6,56	

¹ object, ² pH of soil, ³ year, ⁴ sowing, ⁵ harvest, ⁶ precipitation total, ⁷ average temperature, ⁸ pH of mean precipitation

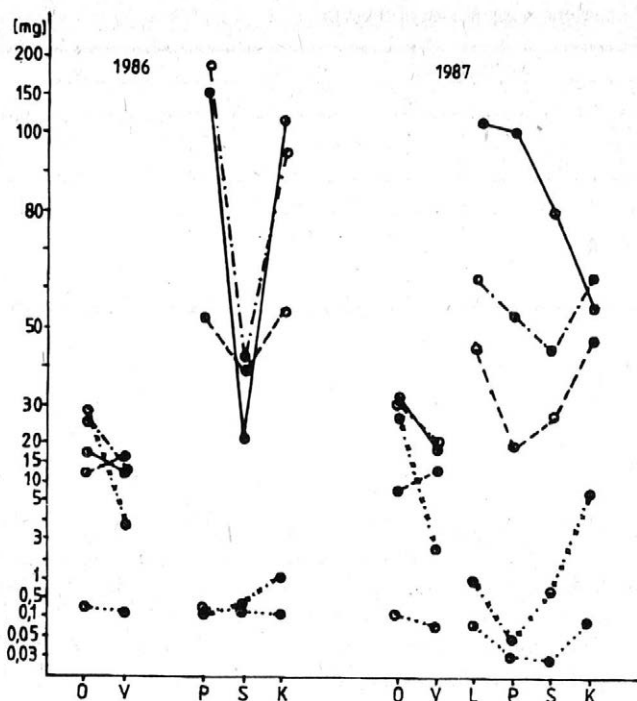
II. Průměrná hmotnost jedné rostliny kukuřice v kg – Average weight per maize crop in kg

I. Tuchoměřice						
Rok ¹	1986		1987		1988	
Aplikace ²	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ
O	0,30	0,057	0,31	0,040	0,46	0,049
F	0,35	0,034	0,20	0,050	0,57	0,070
F + Cd	0,34	0,034	0,27	0,068	0,63	0,039
Rok	1988 A		1988 B		1989	
Aplikace	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ
O	0,43	0,060	0,30	0,070	0,34	0,049
N + K	0,61	0,046	0,54	0,014	0,40	0,056
N + K + Zn	0,56	0,072	0,50	0,126	0,39	0,088
II. Suchdol						
Rok	1989					
Aplikace	H ₂ O		H ₂ SO ₄ (kyselý déšť ³)			
	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ		
O	0,33	0,060	0,40	0,075		
F	0,35	0,065	0,48	0,046		
F + Cd	0,43	0,023	0,33	0,006		

¹ year, ² application, ³ acid rain

0,2 x 0,2 m; na 1 m² (velikost parcel) bylo vyseto 25 rostlin. Pokusy byly vedeny ve čtyřech opakováních. Vzorke analyzovány (posklizňový odběr) podle publikovaných metodik (Javorický a kol., 1987).

Byla hodnocena průměrná nativní hmotnost jedné rostliny. U pokusů s F a Cd pouze varianty s maximálními dávkami 100 mg F, 10 mg Cd.kg⁻¹. V letech 1986 a 1987 byl stanoven obsah F a Cd v půdě a orgánech rostlin a u objektu Suchdol koncentrace Cd ve vrchní a spodní části ornice. Přehled založených pokusů uvádí tab. I.



1. Objekt Tuchoměřice – obsah F a Cd v půdě a orgánech kukuřice (mg.kg^{-1}) – The building at Tuchoměřice – F and Cd contents of maize (mg per kg)

Varianty – variant

O = ornice – topsoil

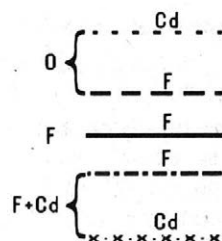
V = podorničí – subsoil

L = listy – leaves

P = palisty – stipules

S = stonky – cornstalks

K = kořeny – roots



VÝSLEDKY A DISKUSE

Kukuřice reaguje příznivě na vyšší teplotu vzduchu při méně vydatné srážkové činnosti (tab. II) a v tomto případě je její nárůst fytohmoty ještě stimulován přidávkou soli F i F + Cd (1988, 1989, 1986). Při nadbytku srážek a nízké teplotě (1987) bylo možno naopak pozorovat inhibiční účinky těchto látek. Vliv simulovaného kyselého deště (Suchdol, 1989) se při příznivém pH ornice a srážek zejména po aplikaci F projevoval příznivě a naopak inhibičně v kombinaci s Cd. Mobilita F klesá se vzrůstajícím či klesajícím pH.

Leita et al. (1989) nezjistili negativní vliv na kvantitu produkce ani při obsahu 665 mg Cd a 71 000 mg Pb.kg⁻¹ v okolí zdroje znečištění. Značnou roli však hraje forma kontaminantu. Při uměle navozené kontaminaci se může fytoxicita projevit při mnohem nižších koncentracích. Např. Sada a Singh (1987) uvádějí snížení výnosů pšenice při navození koncentrací 10 mg Cd.kg⁻¹ půdy. Pokud jde o příjem cizorodých látek kořeny rostlin, nebylo snížení výnosů prokázáno.

Přídavek Zn za současného intenzivního hnojení N a K (Tuchoměřice A, B – různá mocnost ornice 1988 a 1989) vykazoval neprůkaznou depresi ve výkonech. Výsledky na této variantě (tab. II) byly dosti rozkolísané.

Fluór v půdě

Koncentrace přijatelného F (vodní výluh) byla v obou pokusných letech (1986 a 1987) na kontrolní variantě vyšší v podorničí než v ornici a nacházela se nad limitem pro půdy (10 mg.kg⁻¹). Přidáním F a F + Cd se obsah zvýšil podstatně v ornici a v roce 1987 dosáhl 30 mg.kg⁻¹ (obr. 1.).

II. Suchdol								
Rok ¹	1989							
Aplikace ²	H ₂ O				H ₂ SO ₄ (kyselý déšť ³)			
	0 – 0,2 m		0,2 – 0,3 m		0 – 0,2 m		0,2 – 0,3 m	
	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	σ
0			< 0,3					
F			< 0,3					
F + Cd	4,75	1,21	1,99	0,72	2,09	0,29	4,30	1,16

For 1-3 see Tab. II

Fluór v orgánech kukuřice

Obecně můžeme konstatovat, že F se nejvíce akumuluje v listech a palicích, potom v kořenech a nejméně ve stoncích kukuřice. V obou letech byl na kontrolní variantě obsah F (celkový) v orgánech kukuřice vyšší než přijatelný podíl v půdě. Přidáním F se koncentrace v listech a palicích nalézala nad hranici přípustnou pro objemná krmiva (100 mg F.kg^{-1} sušiny). Zajímavá je kumulace F v kořenech, kterou v žádném roce neovlivnily různé varianty aplikovaného F, a jeho větší vstup do kořenů v roce 1986 zřejmě zeslabil kumulaci F ve stoncích kukuřice. V roce 1987 se naopak projevil interakce se současným přídatkem Cd.

Kadmium v půdě

Množství přístupného Cd (extrakce 2M HNO₃) bylo na kontrolní variantě vyšší v ornici než v podorníci (oscilovalo okolo 0,2 mg, limit pro půdy je $0,8 \text{ mg.kg}^{-1}$). Na parcelách s jeho aplikací byl obsah v obou letech prakticky shodný: v roce 1986 v ornici, resp. podorníci činil 28,4, resp. $3,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ a v roce 1987 v ornici, resp. podorníci 27,3, resp. $2,9 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Kadmium v orgánech kukuřice

K největší akumulaci Cd došlo v kořenech, potom v listech a do palic se po aplikaci Cd prakticky nekonzentrovalo. Nadlimitní hodnoty (1 mg Cd.kg^{-1} sušiny objemného krmiva) měly z nadzemních částí jen listy. Značná retardace Cd v kořenech roku 1987 bránila pravděpodobně také větší kumulaci F. Ve vztahu k výnosu vyplývá, že na jeho snížení v roce 1987 aplikací především samotného F mohla působit jeho nadměrná akumulace ve stoncích (oproti roku 1986), které se rozhodující měrou podílejí na celkovém výnosu fytomasy.

Problematikou translokačních procesů těžkých kovů se zabývá velký počet autorů. Např. X i a n (1989) srovnával obsah Cd u kapusty na různých půdních typech. Obsah v kořenech byl větší než v nadzemních částech, hlavně při vyšších koncentracích. Při 12 mg.kg^{-1} v nadzemních částech byl obsah v kořenech dvoj- až trojnásobný. H r a d i m a n et al. (1984) uvádějí, že při nízkých koncentracích Cd v půdě činil jeho obsah v nadzem-

ních orgánech 35 % celkového příjmu, kdežto při vysokých obsazích v půdě to byly jen 2 %.

Pokud jde o F, publikace tohoto druhu postrádáme a pozornost je věnována pouze působení vazeb plynného F na nadzemní části rostlin.

Simulací kyselého deště (zředěnou H_2SO_4) došlo na variantě F + Cd k migraci Cd orničním profilem (tab. III). Zdá se poněkud paradoxní, že v silně zatížených oblastech SO_2 by bylo možné závlahou snížit kontaminaci rostlin Cd. Je nutné upozornit, že stanovení F selektivní elektrodou jak v půdě, tak v rostlině nedává vždy exaktní výsledky a vyžaduje opakování rozborů.

Literatura

- HARDIMAN, R. T. – JACOBY, B. – BANIN, A.: Factors affecting the distribution of cadmium, copper and lead their effect upon yield and zinc content in bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Pl. and Soil, 81, 1984, s. 17 – 27.
- JAVORSKÝ, P. a kol.: Chemické rozborý v zemědělských laboratořích. I. díl. Praha, MZVŽ ČSR 1987, 397 s.
- LEITA, J. et al.: Anomalous contents of heavy metals in soils and vegetation of a mine area in S. W. Sardinia, Italy. Wat. Air Soil Pollut., 48, 1989, s. 423 – 433.
- SADANA, U. S. – SINGH, B.: Yield and uptake of cadmium, lead and zinc by wheat grown in a soil polluted with heavy metals. J. Pl. Sci. Res., 3, 1987, s. 11 – 17.
- XIAN, X.: Effect of chemical forms of cadmium, zinc and lead in polluted soils on their uptake by cabbage plants. Pl. and Soil, 113, 1989, s. 257 – 264.

Došlo 19. 12. 1990

Z. FACEK, E. FIŠEROVÁ, M. HÁJKOVÁ (Research Institute for Soil and Water Conservation, Praha):

The effect of some pollutants on crop production.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3 – 4): 283 – 287.

The results presented in the paper are obtained through small pot trials performed on grey-brown podzolic soil (the Tuchoměřice site, 1986, 1987, 1988) and on the grey-brown podzolic topsoil (the Suchbát site, 1989). loamy textures and natural response, with $CdSO_4$ application (Cd – 10 mg per kg) and NH_4F (F – 100 mg per kg), on grey-brown podzolic soil (the Tuchoměřice site, 1988, 1989) with an application of $ZnSO_4$, KCl (60 %) and NH_4NO_3 what amounted per 1 ha: 200 kg of Zn, 300 kg of K and 300 kg of N. The testing crop was represented by maize.

Both experimental years (1986 and 1987) exhibited higher concentration of F available (water extract) in the control in subsoil compared with the topsoil and was below the soil limit (10 mg per kg). When F and F + Cd were applied, F content rose significantly in the topsoil and amounted to 30 mg per kg in 1987 (Fig. 1). F accumulated the most in leaves and spadices, then in roots and the least in cornstalks. Maize organs contained more F total than available proportion in the soil of control variants. By F applying the concentration in leaves and spadices, F concentration was above the limit values for roughage (100 mg per kg). Its higher inlet into roots in 1986 evidently reduced F cumulation in cornstalks. In turn, interactions with simultaneous Cd adding were manifested probably.

Maize responded positively to higher air temperature when precipitation was not so ample. Under these conditions (1988, 1989, 1986), phytomass increase was even stimulated by F salts adding along with F + Cd. The decrease in the yield of 1987, when F was applied, was caused by its excessive accumulation in cornstalks (in comparison with 1986) which participate by a decisive degree in the total phytomass yield.

The simulation of acid rain (diluted H_2SO_4) increased the maize yield when F alone was applied (Tab. I). As known, the F mobility decreases with pH of the soil. On the contrary, in combination with Cd an inhibitory effect of Cd dominated. By simulation of acid rain in the variant F + Cd, Cd evidently migrated through the topsoil profile (Tab. II). It seems to be a paradox, that in the areas strongly affected by SO_2 emissions the contamination of plants should be reduced due to irrigation.

Studies engaged by F uptake by plants from soil are very rare and attention is paid primarily to the bonds of gaseous F with the aboveground part of plants. F determination by selective electrode so in soil as in plant does not always give reliable results and replication of analyses is needed.

When 200 kg of Zn per ha was applied at the simultaneous intensive NK-fertilizing, this caused no significant decrease in the maize yields. The results (Tab. I) varied greatly, higher topsoil thickness was found to be good (1988 A).

POHYB OLOVA, KADMIA A RTUTI V BIOSFÉŘE

Jiří Cibulka a kol.

Praha, Akademia, MŽP ČR, 1991, 432 s., 4. obr.

Nejzávažnějším sociálně ekonomickým důsledkem znečištěného životního prostředí je poškození zdraví obyvatelstva a škody na zemědělské produkci. Těžké kovy patří mezi hlavní kontamináty, které negativně působí v našem životním prostředí. Čtrnácti autorům z různých oborů zemědělských a biologických věd se pod vedením doc. ing. Jiřího Cibulky, DrSc., podařilo připravit obsažnou monografii o škodlivosti olova, kadmia a rtuti v atmosféře, půdě, rostlinách, u zvířat a lidí. Hlavní důraz je kladen na význam těchto škodlivin v produkci potravin rostlinného a živočišného původu.

Kniha je přehledně sestavena a nezapře účast vysokoškolských učitelů v systematickém výkladu od problematiky životního prostředí až po prognózu dalšího řešení pohybu olova, kadmia a rtuti v biosféře. Vlastní výklady pohybu sledovaných kovů začíná znečištěním atmosféry, jsou uvedeny nejdůležitější zdroje znečištění a podmínky jejich šíření v atmosféře. Pozoruhodná je další část sledující pohyb olova, kadmia a rtuti ve vodních ekosystémech. Je pojednáno o toxicitě jednotlivých kovů pro ryby a jiné živočichy. Je uvedena bohatá dokumentace výsledků v našich podmínkách, což je důležité pro spotřebitele, zejména u rtuti.

Z konkrétních a vlastních výzkumů je sestavena kapitola *Těžké kovy v půdě* (prof. K o z á k a kol.), ve které jsou sledovány zdroje kontaminace půdy a jejich průnik z půdy do potravinového řetězce. Cenné jsou ovšem i uvedené způsoby omezení či eliminace jejich škodlivých účinků v půdě.

V části *Kontaminace rostlin* jsou popsány mechanismy příjmu jednotlivých kovů kořeny rostlin a faktory ovlivňující tento příjem. Opět oceňujeme praktický přístup, jak snížit příjem např. kadmia (zvýšením pH půdy a mohutnějším přísunem organické hmoty do půdy). Jsou uvedeny též případy kontaminace olovem v okolí komunikací s automobilovým provozem. Zde však chybí některé konkrétní praktické závěry jako návrh struktury plodin pro pěstování podél dálnic a silně frekventovaných komunikací.

Ve stejné dobré úrovni navazuje kapitola *Kontaminace volně žijících zvířat*. Přehlednou formou je objasněn pojem potravinových řetězců divoké zvěře. Zajímavý je i vliv olověných broků a ptáků. Každý čtenář jistě ocení tabulkové přehledy obsahu těžkých kovů v tkáních různých druhů zvířat, zpracované podle vlastních i zahraničních výsledků. Rušivě působí přehlcení autorských odkazů ve snaze citovat všechny prameny.

V kapitole *Kontaminace u hospodářských zvířat* je problematika sledována jednak z pohledu hygieny (nezávadnosti) potravin, dále též s ohledem na možné poruchy zdraví a užitkovosti. Vlivu těžkých kovů u hospodářských zvířat se věnují autoři i v dalších kapitolách. Velmi důležité je narušení reprodukčních procesů způsobených kadmii, olovem a rtutí (kapitola 8) a působení těchto kovů na laktaci a kvalitu mléka (kapitola 10) a na změny ve tkáních a orgánech zvířat (kapitola 11).

V knize nalezneme též pojednání o esencionalitě sledovaných kovů, což je ve světové literatuře považováno za problematičtější téma. Poznatky o kontaminaci těžkými kovy uzavírá kapitola o některých biotechnologiích, u kterých dochází k negativnímu ovlivnění technologických procesů i kvality konečných produktů.

Závěrečné kapitoly jsou věnovány rizikům ve výživě lidí. Jsou uvedeny přípustné limity, normy a související legislativa týkající se toleranových obsahů olova, kadmia a rtuti a metodické problémy stanovení stopových množství těchto kovů v biologickém materiálu.

Publikace přináší ucelený a kritický přehled o otázkách pohybu olova, kadmia a rtuti v biosféře. Poskytujeme kromě toho výčet domácích a zahraničních publikací z oblasti znečišťování životního prostředí toxickými kovy a jejich škodlivých účinků v zemědělství i v přírodě. Podrobně a přehledně je sledovaný jejich vstup do potravinového řetězce až k lidské potravě.

Kniha vyplňuje mezeru ve vydavatelské činnosti z oblasti o životním prostředí na vysoké odborné úrovni. O její kvalitě svědčí zájem nakladatelství Pergamon Press z Oxfordu vydat ji v anglické verzi.

Skutečnost, že se tato publikace zrodila na Vysoké škole zemědělské v Praze, kde se kolektiv učitelů a vědeckých pracovníků touto problematikou zabýval již dříve, je dokladem toho, že VŠZ Praha může plnit i nové úkoly sledující ekologické pojetí výchovy zemědělských odborníků a zlepšování kvality zemědělských produktů.

Prof. ing. Jiří Petr, DrSc.

DIAGNOSTIKA VÝŽIVY DUSÍKEM A DRASLÍKEM U CUKROVKY VE VZTAHU KE KVALITĚ

Jan Baier, Milena Smetánková, Zdenka Bartošová, Věra Baierová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Z výsledků stacionárních polních pokusů VOP na čtyřech stanovištích (při 12 variantách hnojení) u cukrovky odrůdy Dobrovická A (1976 až 1979) a Domona (1984 až 1987) a sledování tzv. kontrolních stanovišť (1981 až 1989) na provozních honech byla odvozena závislost cukrnatosti kořenů na procentuálním obsahu a poměru dusíku a draslíku v listech ve 120 dnech vegetace a v kořenech v době sklizně. Závislost měla hraniční charakter se vzestupnou a sestupnou větví při dominantním vlivu výnosové hladiny kořenů na polohu křivek. Uvedenou závislost lze využít k prognóze kvality kořene cukrovky při různé výši výnosů.

Přestože výzkum příjmu živin prokázal význam vyvážené výživy pro produkční proces rostlin (z hlediska kvantitativního i kvalitativního), nedaří se zatím v mnohých případech pěstovat rostliny v podmínkách našeho zemědělství bez latentních a mnohdy i zjevných nedostatků v příjmu živin a bez vzniku kvalitativních defektů.

Je tomu tak především u okopanin, zejména u cukrovky a brambor. Příčinné souvislosti s deformacemi výživného stavu nejsou vždy na první pohled zřejmé. V a l e š , S t r n a d (1990) prokázali negativní vliv nepříznivého fyzikálního stavu podorničí na kvalitu cukrovky, C h o c h o l a (1990) uvádí jako jednu z příčin, která může bránit dostatečnému příjmu dusíku i při jeho vysoké hladině v půdě, malý rozvoj kořenů cukrovky, a tím i malé využití celkového půdního prostoru především na začátku vegetace. Deficience fosforu a draslíku u cukrovky, vyvolaná jednostranným přehnojením dusíkem, byla prokázána ve stacionárních výživářských pokusech VOP (B a i e r , 1967, 1984; S t r n a d , 1985; S t r n a d , J a v ů r e k , 1989 aj.) a projevila se nepříznivě jak na výši výnosů, tak na cukrnatosti kořenů cukrovky. S t r n a d (1985) zjistil v pokusech na degradované černozemi v Čáslavi u odrůdy Dobrovická A, že procento obsahu cukru v kořenech bylo pozitivně závislé na poměru živin (P:N a K:N) v listech ve 120 dnech vegetace. Jelikož by tato závislost mohla mít značný význam pro diagnostiku výživy cukrovky ve vztahu ke kvalitě, zabývali jsme se jí i u dalších odrůd cukrovky a v širším spektru ekologických podmínek jednak stacionárních polních pokusů, jednak tzv. kontrolních stanovišť.

MATERIÁL A METODA

Hodnotili jsme dvě odrůdy cukrovky z dlouhodobých výživářských pokusů VOP, a sice z let 1976 až 1979 vícesemennou odrůdu Dobrovická A a z let 1984 až 1987 jednoklíčkovou odrůdu Domona. U obou odrůd jsme využili k hodnocení srovnatelné sledy na stanovištích pokusů v Pohořelicích, Ivanovicích na Hané, Čáslavi a Víglaš. Hodnotilo se 12 kombinací hnojení (absolutní 0, hnůj, hnůj + N₁, + N₂, + PK, + N₁PK, + N₂PK, + N₃PK, + N₃PKMg, + N₂PK předzásobně, + N₂P a + N₂K).

Odrůda Dobrovická A byla zařazena po jarním ječmeni, odrůda Domona po ozimém ječmeni. Obě odrůdy byly organicky hnojeny 40 t hnoje a na všech 12 kombinacích hnojení vápněny 2 t mletého vápence. Dávky dusíku u obou odrůd byly 80, 160 a 240 kg.ha⁻¹ v dělených dávkách při předseťové přípravě a po jednocení v síranu amonném a ledku amonném s vápencem. Dávka fosforu u odrůdy Dobrovická A byla 88 kg.ha⁻¹, u odrůdy Domona 176 kg.ha⁻¹, tzv. předzásobní dávky byly dvojnásobné. Dávka draslíku u odrůdy Dobrovická A byla 166 kg.ha⁻¹, u odrůdy Domona 332 kg.ha⁻¹.

U odrůdy Dobrovická A byl aplikován hořčík v dávce $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, u odrůdy Domona v dávce $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Vzorky rostlin pro chemickou analýzu sušiny se odebíraly ve 120 dnech po vzejití a v době sklizně. Stanovovali se výnos sušiny nadzemních částí a hmotnost čerstvé hmoty kořenů v době sklizně. Rozbory rostlin na celkový procentuální obsah dusíku realizovala ZOL Stříbro a rozbory na cukernatost kořenů laboratoře cukrovarů. Podrobnější údaje o metodice pokusů uvádí Metodika VOP (archív VÚRV Praha).

Z kontrolních stanovišť umístěných na provozních honech zemědělských podniků se uskutečňovaly odběry vzorků rostlin nadzemní biomasy a kořenů v průběhu celé vegetace podle jednotného metodického postupu (Baier a kol., 1988). Stanovení sušiny a analytické rozbory na celkový obsah makroprvků provedly zemědělské oblastní laboratoře spolu se stanovením cukernatosti kořenů. Soubor sledování zahrnoval celkem 44 stanovišť z let 1981 až 1989 především s odrůdami Dobrovická A a Domona a dále KW Gigamono, Novadima, Monostar, Polyna, Remona, Semona, KW Duca, KW Perla a KW Maja. K hodnocení sledovaných závislostí byla využita metoda hraničních linií (Smetánková, 1982).

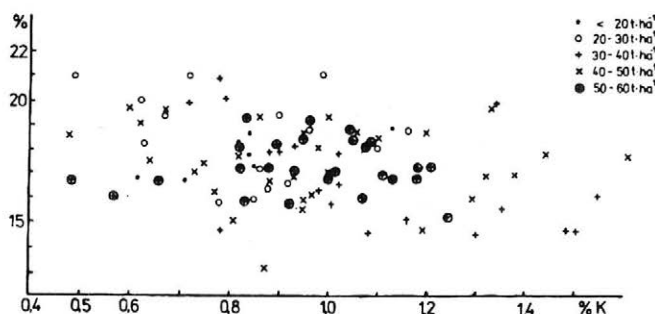
VÝSLEDKY

Vztah cukernatosti kořenů ke koncentraci draslíku v sušině kořenů v době sklizně

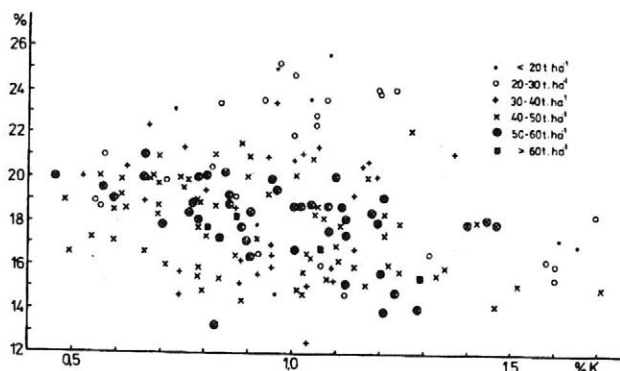
Závislost procentuálního obsahu cukru v kořenech na procentuálním obsahu draslíku v sušině vyjadřuje obr. 1 pro odrůdu Dobrovická A, obr. 2 pro odrůdu Domona z pokusů VOP a obr. 3 pro soubor odrůd z kontrolních stanovišť. Grafy představují bodová pole, která charakterizují nejvyšší dosažitelnou cukernatost při stoupajících hodnotách procentuálního obsahu draslíku v sušině kořenů. Z porovnání grafů na obr. 1 a 2 vyplývá určitá odrůdová odlišnost, daná vyššími hodnotami maximální cukernatosti u odrůdy Domona. Rozmezí hodnot procentuálního obsahu draslíku v kořenech se však víceméně shoduje, podobně jako charakter hraniční linie, vyznačující se počátečním vzestupem, stagnujícím úsekem, případně vrcholem (u odrůdy Domona) a následným poklesem cukernatosti při postupně se zvyšující koncentraci draslíku v kořenech.

Podrobnější analýza získaných výsledků ukázala, že bodovým polem hodnot závislosti cukernatosti a procentuálního obsahu draslíku v kořenech lze proložit dílčí hraniční linie, které odpovídají různým výnosovým hladinám. Nejnížší polohu v soustavě těchto linií zaujímaly křivky pro nejvyšší výnosy. Nejvýše položené byly hraniční linie pro nejnižší výnosové hladiny. Je to patrné z obr. 4, který zahrnuje jak výsledky získané u obou odrůd ve stacionárních pokusech, tak i výsledky získané na kontrolních stanovištích.

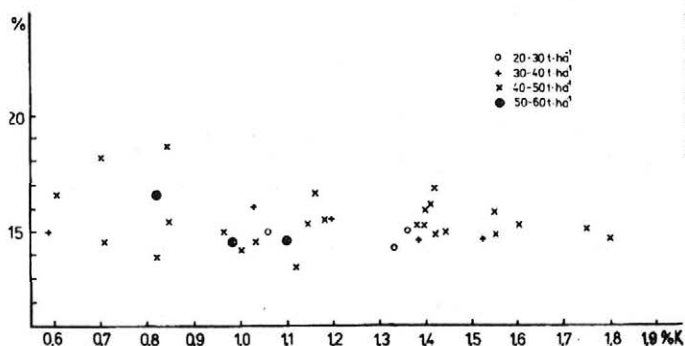
Z grafu na obr. 4 vyplývá, že ca 1,0% obsah draslíku v sušině kořenů je podmínkou dosažení nejvyšších hodnot cukernatosti (ca 25 %), a to při extrémně nízké výnosové úrovni ($20 \text{ až } 30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Středním výnosovým úrovním odpovídala nižší maximální cukernatost (okolo 20 % při výnosu kořenů $50 \text{ až } 60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), dosažitelná již při nižším procentuálním obsahu draslíku v kořenech (0,8 až 0,9 %). Tuto koncentraci v kořenech bylo možné v daných podmínkách považovat za optimální. Při nejvyšší výnosové hladině nad $60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bylo možné dosáhnout maximální cukernatosti již jen okolo 18 %, při ca 0,90% obsahu draslíku v kořenech. Hodnoty procentuálního obsahu draslíku v kořenech nad 1,2 % již neumožňovaly dosažení nejvyšších hodnot cukernatosti, a to při žádné z výnosových hladin. Nejvyšším hodnotám obsahu draslíku v kořenech odpovídaly hodnoty kolem 15 až 16 % cukru.



1. Vztah mezi cukrnatostí kořenů (%) a koncentrací draslíku (%K) v kořenech cukrovky (Dobrovická A) v pokusech VOP – Relationship between root sugar content (%) and potassium concentration (% of K) in sugar beet roots (cultivar Dobrovická A) in the trials of VOP



2. Vztah mezi cukrnatostí kořenů (%) a koncentrací draslíku (%K) v kořenech cukrovky (Domona) v pokusech VOP – Relationship between root sugar content (%) and potassium concentration (% of K) in sugar beet roots (cultivar Domona) in the trials of VOP

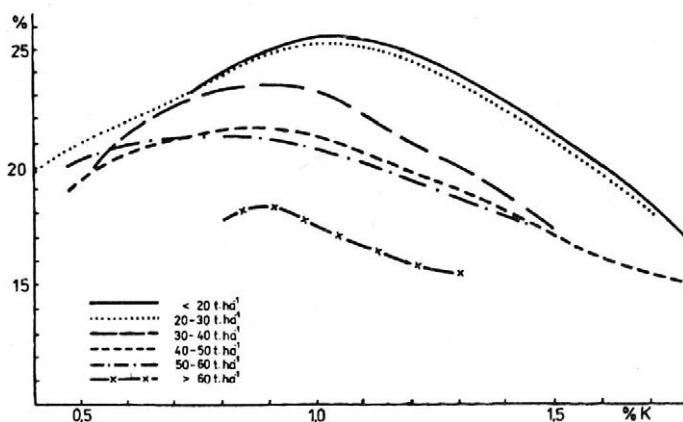


3. Vztah mezi cukrnatostí kořenů (%) a koncentrací draslíku (%K) v kořenech cukrovky na kontrolních stanovištích – Relationship between root sugar content (%) and potassium concentration (% of K) in sugar beet roots on check plots

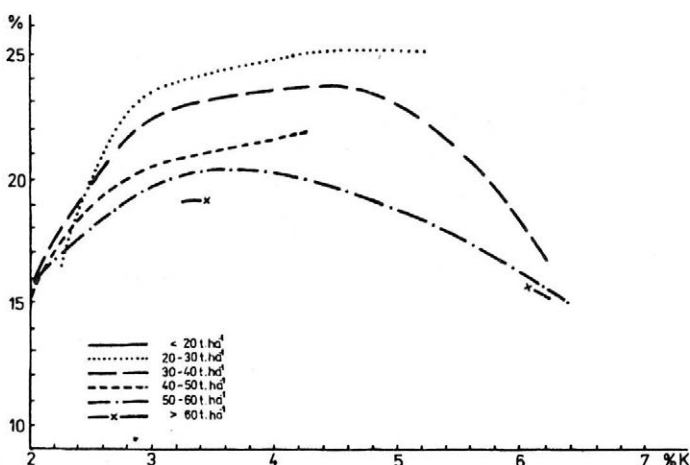
Vztah cukrnatosti kořenů ke koncentraci draslíku v sušině listů ve 120 dnech vegetace

Vztah cukrnatosti k procentuálnímu obsahu draslíku v listech, vyjádřený hraničními liniemi pro jednotlivé výnosové hladiny kořenů pro odrůdy Dobrovická A, Domona a pro soubor odrůd sledovaných na kontrolních stanovištích, uvádí graf na obr. 5. Porovnání s obdobným grafem sestaveným na základě analýz kořenů ukazuje, že průběh hraničních linií byl podobný. Výrazněji se projevila pozitivní závislost procentuálního obsahu cukru v kořenech na obsahu draslíku v listech v počátečním úseku hodnot ca 2,0 až 3,0 % K, v němž cukrnatost stoupala při všech výnosových hladinách kořenů. V následujícím úseku hodnot 3,0 až 4,0 % K se vzestup cukrnatosti zmínil, nad

4. Vztah mezi cukernatostí kořenů (%), výší výnosu kořene a koncentrací draslíku (%K) v kořenech cukrovky v pokusech VOP a na kontrolních stanovištích – Relationship between root sugar content (%), root yield level and potassium concentration (% of K) in sugar beet roots in the VOP trials and in the check plots



5. Poloha hraničních křivek (% cukru) v sušině kořenů v závislosti na koncentraci draslíku (%K) v listech cukrovky ve 120 dnech vegetace v pokusech VOP a na kontrolních stanovištích – Position of boundary curves (% of sugar) in root dry matter in dependence on potassium concentration (% of K) in sugar beet leaves during 120 days of the growing season in the VOP trials and in check plots

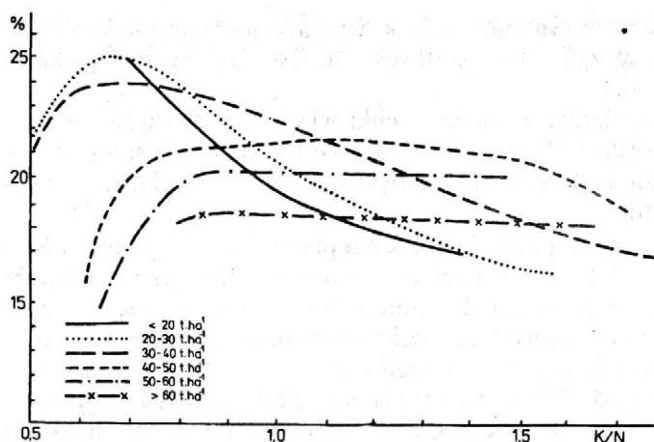


hodnotami 4,0 % K již cukernatost stagnovala a od 5,0 % K klesala. Tendence k vyšším hodnotám maximální cukernatosti při nižších výnosových hodnotách a téže hodnotě procentuálního obsahu draslíku v listech byla obdobná tendenci zjištěné v kořenech.

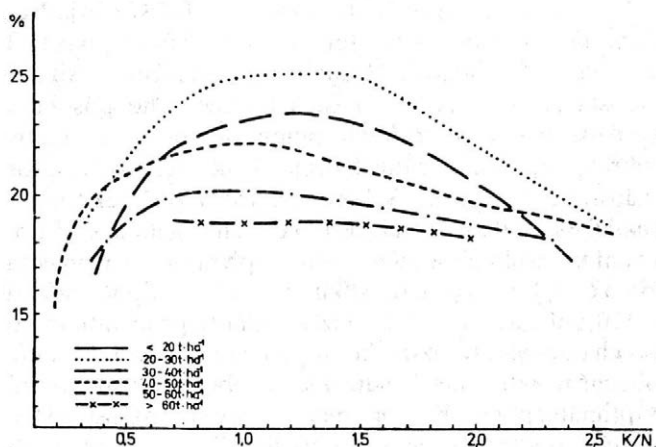
Vztah cukernatosti kořenů k poměru draslíku a dusíku (K/N) v sušině kořenů v době zralosti a listů ve 120 dnech vegetace

Kritérium poměru K/N v sušině bylo zvoleno jako charakteristika stavu zásobenosti cukrovky oběma živinami. Hodnoty K/N v sušině kořenů se pohybovaly v rozmezí ca 0,5 až 1,8 (obr. 6), zatímco v sušině listů od 0,2 do 2,5 (obr. 7). Vztah cukernatosti k relativní zásobenosti dusíkem a draslíkem, vyjádřené poměrem K/N v kořenech a listech, se projevil opět ve výrazné závislosti na výnosové hladině. Nejvyšší cukernatost (okolo 25 %), zjištěná při extrémně nízkých výnosech (do 30 t.ha⁻¹), odpovídala nižšímu poměru K/N v kořenech při sklizni (0,6 až 0,7) než nejvyšší cukernatost (okolo 20 %), stanovená při vyšších výnosových hladinách (do 60 t.ha⁻¹), odpovídajících poměru K/N v kořenech 0,7 až 0,8.

Obdobná závislost cukernatosti kořenů, výše výnosu a poměru K/N se projevila již ve 120 dnech vegetace, kdy byly analyzovány listy. Na rozdíl od kořenů byly hodnoty K/N v listech odpovídající nejvyšší cukernatosti (= 25 %) při minimální výnosové hladině (20 až 30 t.ha⁻¹) vyšší (≈ 1,2) než hodnoty K/N (0,7) odpovídající nejvyšší cukernatosti při vysokých výnosech (≈ 19,5; 50 až 60 t.ha⁻¹), jak uvádí obr. 7.



6. Hraniční hodnoty (% cukru) v kořenech cukrovky v závislosti na poměru draslíku k dusíku v kořenech při sklizni při různé výnosové hladině (pokusy VOP a kontrolní stanoviště) – Boundary values (% of sugar) in sugar beet roots in dependence on potassium/nitrogen ratio in roots during harvest at different yield level (VOP trials and check plots)



7. Hraniční hodnoty (% cukru) v kořenech cukrovky v závislosti na poměru draslíku k dusíku v listech ve 120 dnech vegetace při různé výnosové hladině (pokusy VOP a kontrolní stanoviště) – Boundary values (% of sugar) in sugar beet roots in dependence on potassium/nitrogen ratio in leaves during 120 days of the growing season at different yield level (VOP trials and check plots)

DISKUSE

Výsledky pokusů VOP s odrůdami cukrovky Dobrovická A a Domona a ze sledování kontrolních stanovišť s 11 odrůdami potvrdily, že obecný vliv stupňované výživy dusíkem a draslíkem na vyšší výnosu a jakost kořene je možné vymezit na základě anorganického rozboru listů ve 120 dnech vegetace (Strnad, 1985).

Srovnání s optimálními hodnotami získanými při ukončeném růstu listů během vegetace cukrovky (Cerling, 1990) ukazuje, že udávané nadoptimální hodnoty (nad 6 % K) se shodují s našimi. Rovněž rozmezí hodnot, které u cukrovky udává Bergmann (1983) pro ranější stadia růstu, se svou horní hranicí překrývá s naší stanovenou hranicí (nad 6%).

Rozmezí procentuálního obsahu draslíku v listech, resp. poměru odebraného K/N, při němž se zvyšovaly hodnoty maximální dosažitelné cukernatosti při určité výnosové úrovni kořenů, odpovídá zřejmě oblasti limitního působení draslíku na asimilaci CO₂ a transport asimilátů do kořenů. Významné jsou v této souvislosti i další pozitivní specifické funkce draslíku (Mengel, Kirkby, 1979) a to zejména ve vztahu k vodnímu režimu, jako redukce transpirace, podpora příjmu vody kořeny a snižování spotřeby vody na jednotku sušiny. Cukrovka při nedostatku vody hromadí méně dusíku v kořenech, což je podmínkou vysoké cukernatosti (Brouwer a kol., 1976). Malá zásobnost draslíkem, patrná z nízkých hodnot procentuálního obsahu draslíku v kořenech

i listech, omezuje i aktivaci enzymů syntetáz, vede k hromadění nízkomolekulárních cukrů a aminokyselin, případně aminů – tzv. škodlivého dusíku v kořenech, nepříznivě ovlivňujícího stupeň cukrnatosti.

Poměr K/N charakterizuje relativní zásobenost cukrovky oběma prvky, které mají základní důležitost pro růst a kvalitu. Zatímco vztah dusíku k výši výnosu se projevuje většinou jako pozitivní, ve vztahu ke kvalitě kořenů bývá naopak často faktorem negativním (Brouwer a kol., 1976).

Oblast maximální cukrnatosti odpovídala určitému procentu, resp. poměru K/N jak v kořenech, tak i v listech ve 120 dnech vegetace. Za touto hranicí již následovala stagnace a pokles. Široké spektrum variant dlouhodobého hnojení ve stacionárních pokusech spolu se sledováním v rozmanitých ekologicko-výrobních podmínkách kontrolních stanovišť umožnilo zachytit celý rozsah sledované závislosti, a tím potvrdit a doplnit původní zjištění (Strnada, 1985), ve kterém byla sledovaná závislost vymezena v úzkém rozmezí vzestupné větve. Na rozdíl od zmíněného pojetí jsme vztah jakosti k poměru živin hodnotili metodou hraničních linií (Smetánková, 1982), která umožnila vyjádřit současně i vztah k výnosu kořene. Hraniční linie jsou vhodnějším vyjádřením závislosti v pokusech, v nichž na sledované charakteristiky (výnosové i jakostní) působí současně více často nekontrolovaných faktorů. Hraniční linie vyjadřují maximální efekt sledovaného faktoru za stavu, kdy žádný z dalších faktorů jeho působení neomezuje. Sledování v našich pokusech a na kontrolních stanovištích pomocí metody hraničních linií umožnilo vymezit rozpětí, v němž se dusík projevil jako negativní faktor snižující cukrnatost, a to v závislosti na výši výnosu. V kořenech lze za počátek tohoto úseku považovat hodnotu K/N nad 0,8 až 1,0 a v listech ve 120 dnech vegetace nad 1,5.

Z výsledků pokusů a sledování kontrolních stanovišť dále vyplynulo, že nejvyššími hodnotám cukrnatosti odpovídalo ca 1,0 % obsahu draslíku v kořenech v době zralosti a 4,0 až 5,0 % v listech v době 120 dní. Jak vyšší, tak i nižší hodnoty procentuálního obsahu draslíku v kořenech a listech odpovídaly nižším hodnotám cukrnatosti kořenů, což nesouhlasí s názorem o všeobecně negativním vlivu draslíku na obsah cukru v kořeni cukrovky (Královíč, 1987). Optimální poměr K/N pro maximální cukrnatost byl 0,6 až 0,9 v kořenech a 0,7 až 1,2 v listech, podle výše výnosové hladiny. Tyto hodnoty tvoří východisko pro odvození diagnostických kritérií a prognózu kvality cukrovky.

Poděkování

Pokusy VOP realizovaly kolektivy techniků pod vedením ing. P. Strnada, DrSc. (Čáslav), J. Dohnalové (Ivanovice na Hané), M. Dvořáka a ing. D. Vránkové (Pohořelice) a ing. V. Škrečkové (Viglaš).

Za sledování kontrolních stanovišť děkují autoři externím spolupracovníkům ze ZOL a zemědělských podniků.

Literatura

- BAIER, J.: Vliv stupňovaného dusíkatého hnojení za odlišných povětrnostních podmínek na odběr živin a jejich využití na tvorbu výnosu u cukrovky. Rostl. Výr., 13, 1967, č. 12, s. 1257 - 1276.
- BAIER, J.: Testace limitních koncentrací živin a jejich vzájemně vyváženého poměru u cukrovky (*Beta vulgaris* ssp. *altissima* Döll var. *saccharifera*). Rostl. Výr., 30, 1984, č. 9, s. 927 - 934.
- BAIER, J. – SMETÁNKOVÁ, M. – BAIEROVÁ, V.: Diagnostika výživy rostlin. Praha. Inst. Vých. Vzděl. MZVŽ ČSR 1988, 289 s.
- BERGMANN, W.: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Jena, VEB G. Fischer 1983.
- BROUWER, W. – STÄHLIN, L. – CAESAR, K.: Die Beta-Rüben: Futter und Zuckerrübe. In: BROUWER, W.: Handbuch des speziellen Pflanzenbaues. Berlin, Hamburg, Verlag Paul Parey 1976, s. 188 - 387.
- CERLING, V. V.: Diagnostika pitaniya sel'skochozjajstvennykh kultur. Moskva, 1990.
- CHOCHOLA, J.: Rozvoj kořenové soustavy během vegetace cukrovky. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 6, s. 637 - 642.

- KRÁLOVIČ, J.: Úloha K^+ pri formovaní zdravotnej a technologickej kvality produktov a odolnosti rastlín proti patogénom. [Mimoriadna správa.] Ivanka pri Dunaji, ÚEFE – SAV 1987.
- MENGEL, K. – KIRKBY, E. A.: Principles of plant nutrition. Berne, Int. Potash Inst. 1979.
- SMETÁNKOVÁ, M.: Metoda vymezení horních a dolních hraničních linií závislosti dvou veličin. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 6, s. 665 – 672.
- STRNAD, P.: Vliv příjmu živin na produkci a kvalitu cukrovky na degradované černozemi. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 1, s. 1 – 8.
- STRNAD, P. – JAVŮREK, M.: Výživa a hnojení cukrovky na degradované černozemi. [Závěrečná zpráva.] Praha – Ruzyně, VÚRV 1989.
- VALEŠ, J. – STRNAD, P.: Vliv hloubkového kypření a hnojení na produkci a kvalitu cukrovky. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 6, s. 643 – 652.

Došlo 11. 1. 1991

J. BAIER, M. SMETÁNKOVÁ, Z. BARTOŠOVÁ, V. BAIEROVÁ (Research Institute of Crop Production, Praha – Ruzyně):

Diagnostics of nitrogen and potassium nutrition in relation to the quality of sugar beet.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3–4): 289 – 295.

Field stationary fertilizing trials with sugar beet, Dobrovická A (over the years 1976 to 1979) and Domona (1984 to 1987) cultivars were performed in four stands marked by different soil conditions (Pohořelice – chernozem, Ivanovice na Hané and Čáslav – degraded chernozem, Víglah – illimerized brown soil) to study the percent content of nitrogen and potassium in leaf and root dry matter in relationship to root yield and sugar content. Plant samples were taken for analysis at 120 days of the growing season and in the course of harvest ripeness of roots. Changes in weight of plants and nitrogen and potassium percentage in dry matter were investigated in so-called check plots (1 ha of area on farm fields in different ecological conditions) in cultivars of sugar beet Dobrovická A, Domona and other nine varieties.

The dependence of percentage sugar content on potassium content in roots is expressed by point field of values, covering all cultivars under study (Figs 1, 2, 3). Lower boundary lines in the point fields (Fig. 4) corresponded to various yield levels of roots. The highest were boundary lines of percentage sugar content and potassium content dependences for the lowest yield levels, curves corresponding to the highest yields were of lowest position. The highest sugar content was reached at all yield levels and at 0.9 to 1.0 percentage potassium content in roots considered as optimum under given conditions. The values of potassium content in roots above 1.2 % did not allow reaching the highest sugar content at any yield level.

An analogous dependence of sugar content on potassium content in root dry matter could be seen also in the relationship to potassium content in leaves at 120 days of the growing season (Fig. 5). The dependence was marked particularly within the range of 2.0 to 3 % potassium, maximum sugar content corresponded to about 4 % potassium content in leaf dry matter.

Sugar beet containing above 5 % of potassium in leaves reached always lower sugar content of roots.

K/N values in root dry matter ranged within 0.5 and 1.8 (Fig. 6), in leaf dry matter from 0.2 to 2.5 (Fig. 7). The dependence of sugar content on K/N ratio in leaves and roots as well was also of boundary character and the curves differing by their position were specified for different yield levels. An optimum K/N ratio in leaves corresponding to the highest sugar content in roots ranged from 0.7 (for the highest yield level) to 1.2 (for the lowest root yield level).

It followed from the results obtained that percentage potassium content and K/N ratio in leaf dry matter at 120 days of the growing season may be probably used to predict root sugar content.

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu
ROSTLINNÁ VÝROBA

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba od ročníku 37 (1991) uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

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

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

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

Redakce časopisu

SLEDOVÁNÍ AKTIVITY A ABUNDANCE IMAG BLÝSKÁČKA ŘEPKOVÉHO (*MELIGETHES AENEUS* F.) A KRYTONOSCE ČTYŘZUBÉHO (*CEUTORHYNCHUS PALLIDACTYLUS* MARSH.) V POROSTU OZIMÉ ŘEPKY

Vladimír Košťál

Entomologický ústav ČSAV, 370 05 České Budějovice

V tříletém sledování pomocí vodních a lepových lapáků a metodou vizuálních prohlídek porostu byl zaznamenán vývoj aktivity a početnosti imag blýskáčka řepkového a krytonosce čtyřzubého v průběhu vegetace řepky. Blýskáček řepkový preferoval po celou sezónu bílé lepové lapáky před ostatními barvami (dva odstíny žluté, zelená, modrošedá, mezi kterými již nebyly podstatné rozdíly). Žluté vodní lapáky byly preferovány před bílými pouze v období před a po kvetení řepky, v době květu tomu bylo naopak. Obecně byly vodní lapáky asi 2x účinnější než lepové. Přídavek allylisothiokyanátu do žlutých vodních či lepových lapáků zvyšoval jejich účinnost 3–5x. Imaga krytonosce čtyřzubého preferovala žluté tmavé lapáky před žlutými světlými a zelenými, nejméně účinné byly lepové lapáky bílé a modrošedé. Žluté vodní lapáky byly výrazně preferovány před bílými. Vodní lapáky měly shodnou účinnost jako lepové. Účinnost lapáků se mírně zvyšovala s přídavkem allylisothiokyanátu. Úlovky jednotlivých typů a barev lapáků dobře korelovaly, nepodařilo se však nalézt jasnou korelaci mezi úlovkem lapáku a skutečnou změnou abundance imag v porostu. Lapáky nelze využít k odhadu abundance imag, a tedy k signalizaci překročení kritických počtů napadení. Lze jich využít k signalizaci počátku náletů do porostu, ke sledování aktivity imag a k signalizaci migrace nové generace imag obou druhů z porostu v letních měsících.

Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus* F.) je v Československu považován za klíčového škůdce řepky (V a š á k et al., 1988). Je vypracována metodika jeho prognózy a signalizace a jsou stanoveny prahové hodnoty napadení, používané v zemědělské praxi (K o l e k t i v, 1988; Š e d i v ý, 1988).

Znalosti o rozšíření a závažnosti škod způsobených krytonoscem čtyřzubým (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh.) jsou sporadické. Kritické počty jsou uvedeny pouze orientačně (K o l e k t i v, 1988; Š e d i v ý, 1988) a ochranná opatření se téměř neuplatňují.

Bionomie obou druhů je známa již ze starších prací (M ü l l e r, 1941; G ü n t h a r t, 1949; K a z d a, 1953; M i l l e r, 1956). Názory na závažnost škod a oprávněnost ochranných opatření proti těmto škůdcům jsou však dosud často rozdílné, zvláště vzhledem k výrazné schopnosti řepkové rostliny kompenzovat škody způsobené blýskáčkem na květních poupatech (Sylvén, Svensson, 1976; Williams, Free, 1979; Lerin, 1987). Napadení krytonoscem čtyřzubým je řepka schopna do značné míry tolerovat (K a z d a, 1953; Winfield, 1961), přesto bylo prokázáno (G r a h a m, G o u l d, 1980), že ochranná opatření proti tomuto škůdci může kladně ovlivnit výnos semene.

Předpokladem opodstatněného použití ochranného zákroku musí být znalost biologie lokální populace škůdce a jeho vztahu k živné rostlině, která umožní stanovit odůvodněné kritické počty a vytypovat nejvhodnější termín zásahu pomocí vhodně zvolených metod signalizace.

MATERIÁL A METODA

Sledování proběhla v letech 1987 až 1989 na polích ozimé řepky odrůdy Jet Neuf blízko Českých Budějovic (1987 lokalita Dasný, 1988 a 1989 lokalita Munice). Pokusné

parcely se nacházely vždy na okraji pole a během sezóny nebyly chemicky ošetřovány proti škůdcům.

Ke sledování průběhu napadení byly použity různé typy lapáků:

1987 – lepkové lapáky – bílé, světle žluté, tmavě žluté, zelené;

1988 – lepkové lapáky – bílé, tmavě žluté, modrošedé;

– vodní lapáky – bílé, žluté;

1989 – vodní lapáky – bílé, žluté.

Lepkové lapáky tvořily desky ze zinkového plechu o rozměru 15 x 20 cm nastříkané po jedné straně příslušnou barvou. Hmyz byl zachycován na tenké vrstvě průhledného lepidla Chemstop – 1 (Chemika, Bratislava, ČSFR). Vodní lapáky byly tvořeny miskami o průměru 22 cm, 10 cm vysokými, naplněnými vodou s přidavkem několika kapek detergentu. Všechny typy lapáků byly umístěny v řadě na okraji pole 10 m od sebe vzdáleně, spodním okrajem 40 cm nad povrchem země. Lepkové lapáky byly umístěny vertikálně, barevnou plochou směrem z pole ven. Kontroly lapáků byly prováděny od počátku jara (6. 4. 1987, 5. 4. 1988, 13. 3. 1989) do doby těsně před sklizní řepky (27. 7. 1987, 21. 7. 1988, 18. 7. 1989) 1 x za 3 až 10 dní. V termínech kontrol byl sesbírán materiál z lapáků a determinován v laboratoři. K nastříkání lapáků byly použity autolaky (Barvy a Laky, Uherské Hradiště, ČSFR). Od každého typu lapáku byly instalovány 4 ks (1987 a 1988) nebo 6 ks (1989).

Skutečná početnost imag obou druhů byla zjišťována metodou vizuální prohlídky porostu. Na pokusném pozemku byly na okraji pole a v hloubce 50 m náhodně vybrány vždy 4 rostliny. Od každé této rostliny bylo směrem po řádku prohlédnuto vždy 100 následujících rostlin. Byla zaznamenávána imaga blýskáček (*Meligethes* spp.) a krytonosců čtyřzubých. Prohlídky probíhaly v dopoledních hodinách (nejčastěji od 10.00 do 11.00). Početnost imag v porostu byla potom vyjádřena samostatně pro okraj a pro 50 m od okraje porostu jako průměrný počet imag na 100 rostlin.

Údaje, které se vztahují k rodu *Meligethes*, jsou uváděny jako *Meligethes* spp., protože sesbíraný materiál obsahoval více druhů. Naprostá většina jedinců náležela ke druhu *Meligethes aeneus* F., zejména v časných fázích vývoje řepky. V případě sesbírání většího množství materiálu v některé lapací periodě byl druhově determinován pouze vzorek, ve kterém bylo stanoveno procentuální zastoupení *Meligethes aeneus* F. a z celkového úlovku do lapáku bylo pouze toto procento potom považováno za tento druh. Při prohlídce nebyla druhová determinace možná.

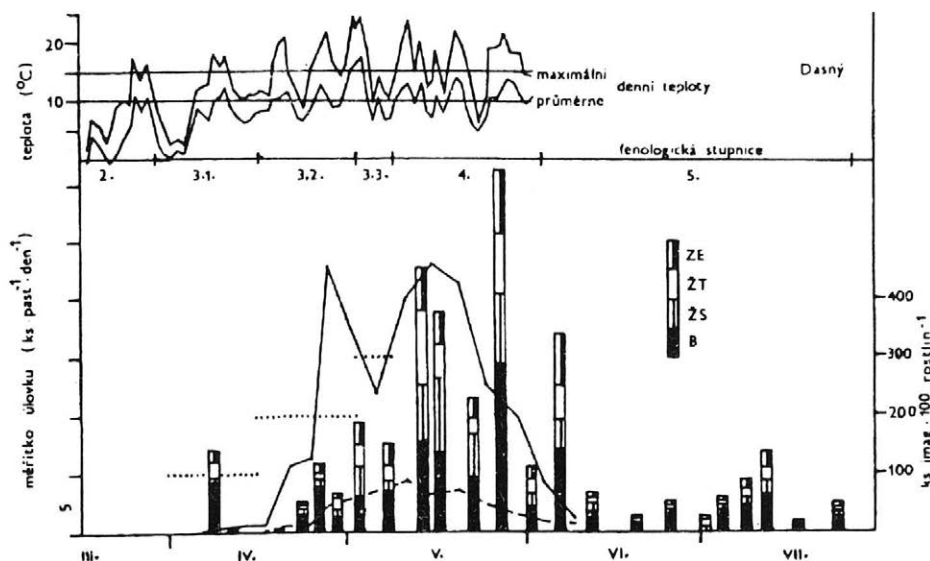
Vývojová fáze řepky byla posuzována na základě stupnice Harper, Berkenka a m p f (1975); stupeň 2. odpovídá fázi přizemní růžice, 3. 1. poupata krytá vrcholovými listy, 3. 2. volná zelená poupata, 3. 3. poupata na okrajích květenství žlutnou, 4. kvetení. Denní teploty byly získávány z měření meteorologické stanice v Českých Budějovicích.

V letech 1988 a 1989 byla testována možnost zvýšení účinnosti lapáků přidavkem potravního atraktantu allylisothiokyanátu (AITK); 5 ml AITK (Janssen Chimica, Beerse, Belgie) bylo odpařováno ze skleněné epruvetky (10 ml). Odpařování bylo usnadněno srolovaným tampónem z buničité vaty, který procházel plastickým víčkem epruvetky, ta byla umístěna u lepkových lapáků na podpůrném kolíku těsně nad horním okrajem desky a u vodních lapáků na okraji misky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Blýskáček řepkový

Údaje získané ze sledování vývoje napadení porostu blýskáčkem jsou shrnuty na obr. 1, 2, 3. První imaga se v porostu objevovala již při prvních jarních kontrolách na počátku dubna a v roce 1989, kdy byl časnější nástup vyšších jarních teplot, již koncem

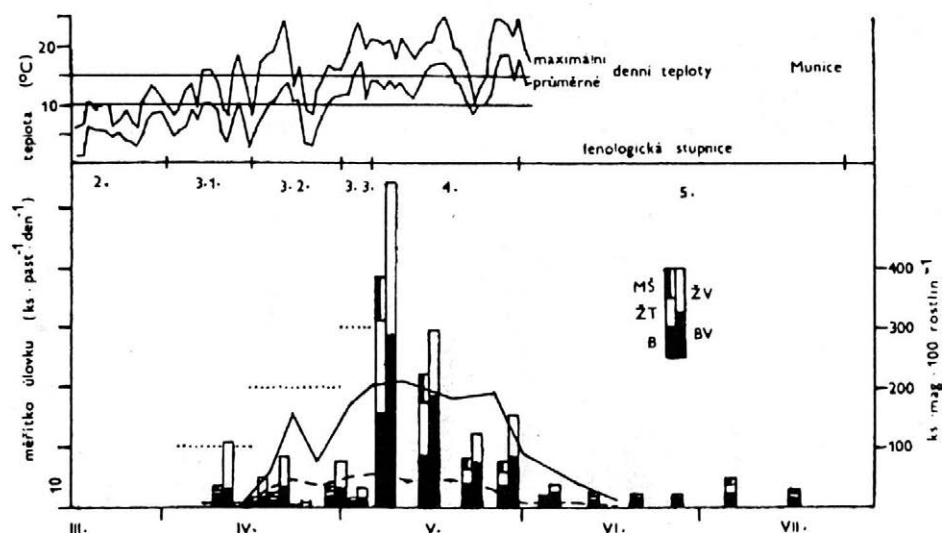


1. Vývoj početnosti a aktivity imag *Meligethes aeneus* v porostu ozimé řepky, 1987 [sloupce udávají průměrné úlovky jednotlivých typů lapáků; lomená čára nepřerušovaná (přerušovaná) vyjadřuje vývoj početnosti imag na okraji (50 m od okraje) pozemku; tečkované úsečky označují hladiny kritických čísel; (lepové lapáky: B – bílá, ŽS – světle žlutá, ŽT – tmavě žlutá, ZE – zelená, MŠ – modrošedá; vodní lapáky: BV – bílá, ŽV – žlutá) – Development of numbers and activity of *Meligethes aeneus* imagoes in the winter rape stand, 1987 [columns present average catches of different types of traps; diagonal solid (broken) line expresses the frequency development of imagoes on the margin of the stand (50 m from margin); dotted line segment presents levels of critical numbers; (adhesive traps: B – white, ŽS – light yellow, ŽT – dark yellow, ZE – green, MŠ – blue-grey; water traps: BV – white, ŽV – yellow)]

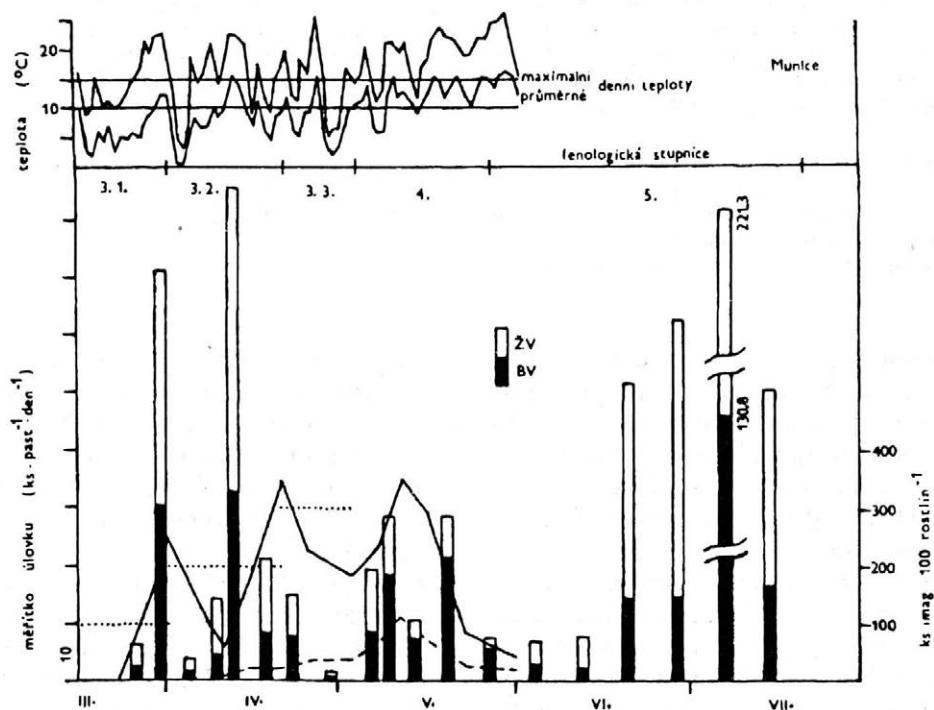
teplota (°C) – temperature
měřítka úlovku (ks. past⁻¹.den⁻¹) – scale of catch (individual per trap and day)
maximální (průměrné) denní teploty – maximum (average) daily temperatures
fenologická stupnice – phenological scale
ks. imag. 100 rostlin⁻¹ – imago individuals per 100 plants

března. K prvním masovým náletům došlo ve všech třech letech teprve tehdy, jestliže průměrné denní teploty vystoupily nad cca 10 °C a denní maxima přesáhla 15 °C. Přesný teplotní práh pro letovou aktivitu nebyl však v této práci stanoven, protože měření teploty neprobíhalo přímo v místě pozorování a hustoty imag nebyly kontrolovány denně. Teplotu 15 °C jako limit pro silnější letovou aktivitu označují i někteří další autoři (Nolte, 1959; Free, Williams, 1979; Tulisalo, Wuori, 1986). Nejnovější pozorování (Láska, Kocourek, 1991) upřesnila, že blýskáček přeletuje již za teplot 10,2 °C a k masovému přeletu dochází již od teploty 12,3 °C. Řepka se v této době nacházela na rozhraní vývojových fází 3.1. a 3.2. První nálet se omezoval na okraj porostu, 50 m v hloubce porostu byla početnost imag téměř nulová. Další nálet probíhal v následných vlnách oddělených periodami chladnějšího počasí. Maximální počty imag byly při prohlídkách okrajů porostů zaznamenávány vždy již před rozkvětem řepky, v hloubce porostu o několik dní později. V průběhu kvetení se počty imag na rostlinách rychle snižovaly, takže po odkvětu a v době zrání byl jejich výskyt již jen ojedinělý.

Lapáky všech použitých typů signalizovaly přítomnost imag v porostu již v časném jaru v době jejich sporadického výskytu. Z diagramů je patrné, že úlovky jednotlivých



2. Vývoj početnosti a aktivity imag *Meligethes aeneus* v porostu ozimé řepky, 1988 [legenda viz obr. 1]
 – Development of numbers and activity of *Meligethes aeneus* imagoes in the winter rape stand, 1988 [legend, see Fig. 1]



3. Vývoj početnosti a aktivity imag *Meligethes aeneus* v porostu ozimé řepky, 1989 [legenda viz obr. 1]
 – Development of numbers and activity of *Meligethes aeneus* imagoes in winter rape stand, 1989 [legend, see Fig. 1]

typů lapáků navzájem poměrně dobře koreluje. Nelze však zjistit jasnou korelaci mezi velikostí úlovku do lapáku a změnou skutečného počtu imag v porostu za určité časové období. Na počátku jara, zhruba v období do rozkvetu řepky, odpovídaly zvýšené úlovky lapáků jednotlivým náletovým vlnám. V teplém období v době květu (v roce 1989 již v teplém jaru před květem) jsou vysoké úlovky lapáků pravděpodobně odrazem silné letové aktivity imag. V roce 1989 bylo na přelomu června a července zachyceno do vodních lapáků značné množství imag nové generace migrující z porostu. Lepové lapáky zaznamenaly v letech 1987 a 1988 v tomto období pouze slabé zvýšení úlovků.

Mezi lepovými lapáky byla preferována jednoznačně po celé sledované období bílá barva před ostatními. Úlovky na bílý lepový lapák byly zhruba 2,5x větší než na lapáky žlutých odstínů. Vodní lapáky byly více než 2x účinnější než lepové. Je zajímavé, že v době před a po kvetení řepky byly jasně preferovány žluté vodní lapáky před bílými, ale v době květu tomu bylo naopak (tab. I).

Úlovky do žlutých vodních lapáků s náplní AITK byly 3–5x vyšší než do stejných lapáků bez AITK, podobně i u lapáků lepových (tab. III).

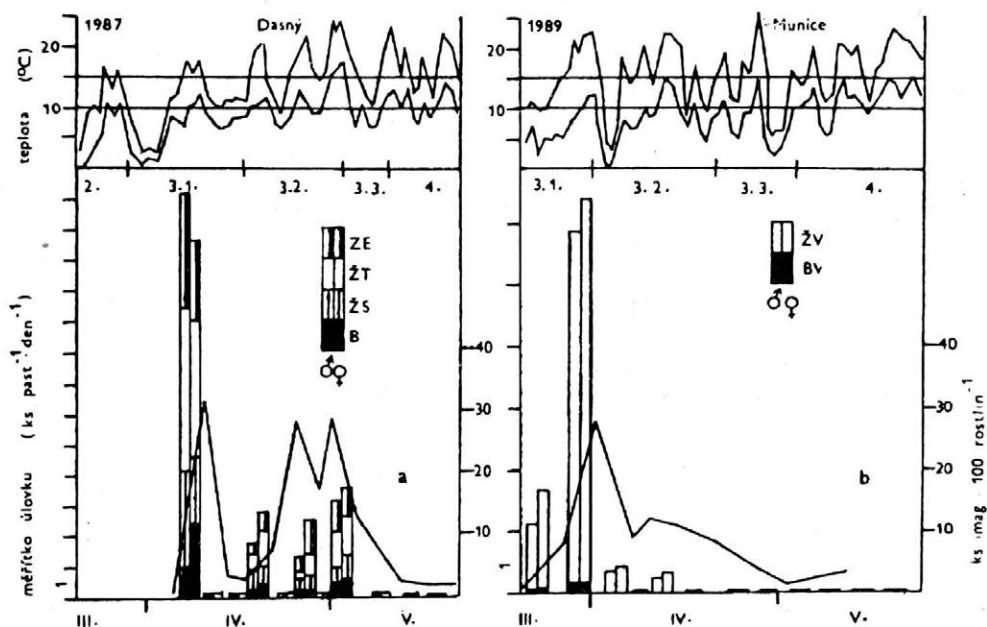
Krytonosec čtyřzubý

Výsledky, které se týkají sledování vývoje napadení porostu krytonosem čtyřzubým, jsou shrnuty na obr. 4, 5. Nálet přezimujících imag do porostu začal ve všech třech letech velmi časně na jaře. Limitující teplota pro masový nálet se pohybovala jako u předchozího druhu, a to okolo 15 °C, což je v soulase s pozorováním některých autorů (Miller, 1956; Winfield, 1961). Láska, Kocourek (1991) uvádějí teplotu 9,6 °C jako nejnižší, při níž imaga přelétávají, a teplotu 14,3 °C jako limitní pro masový přelet. Již první vlna náletu byla po všechny tři roky nejsilnější a maximální počty imag na rostlinách byly pravidelně zjišťovány v období dlouho před počátkem květu, při vývojové fázi řepky odpovídající stupni 3.1 nebo 3.2. Následující vlny byly již početně slabší a opět byly spojeny se zvýšením maximálních denních teplot nad cca 15 °C. Počty imag zaznamenaných prohlídkou v hloubce porostu 50 m nejsou na obr. 4, 5 uvedeny; byly velmi nízké (max. 6 ks/100 rostlin). Do rozkvetu se počty imag rychle snižovaly, takže v průběhu kvetení a potom zrání byl výskyt pouze ojedinělý.

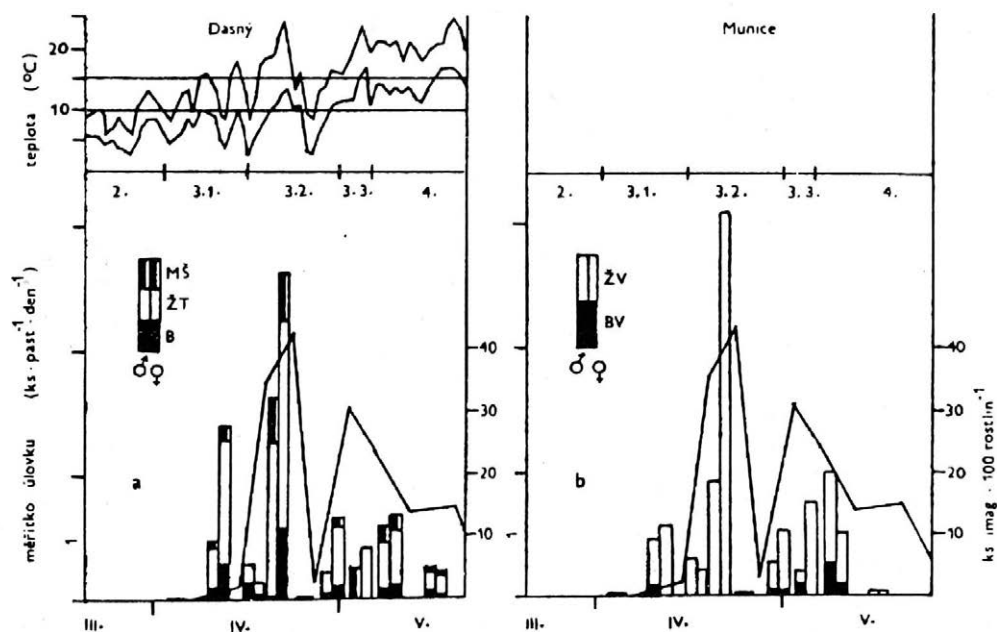
Podobně jako u předcházejícího druhu signalizovaly všechny typy lapáků již časný výskyt imag v porostu. Maximální úlovky lapáků spadaly vždy do období první nejsilnější náletové vlny. V květnu a v červnu byly úlovky velmi nízké, později téměř nulové. Pravidelně na přelomu června a července docházelo k mírnému zvyšování úlovků lapáků zachycujících imaga nové generace. Jednotlivé náletové vlny na jaře byly doprovázeny zvýšením úlovků, avšak korelace mezi úlovkem a početností imag v porostu opět nebyla jasná.

Samci i samice preferovali tmavě žlutou barvu lapáků před světle žlutou a zelenou, nejméně účinné byly lepové lapáky barvy modrošedé a bílé (tab. I). Žluté vodní lapáky preferovala výrazně obě pohlaví před bílými. Vodní lapáky měly zhruba shodnou účinnost jako lepové (tab. II). Zvýšení účinnosti žlutého vodního a lepového lapáku pomocí AITK bylo pro obě pohlaví prokázáno pouze v roce 1988, v roce 1989 nebyly rozdíly statisticky významné (tab. III).

V této práci se řepková pole, na nichž byly pokusné parcely, nacházela vždy v blízkosti vhodných zimovišť. Vzhledem k této skutečnosti, k vysoké koncentraci pěstování řepky v oblasti a k migračním schopnostem blýskáčků a nosatců rodu *Ceutorhynchus* – u *Meligethes aeneus* F. až 9 650 m za 48 h (Ta i m r et al., 1967) – je pravděpodobné, že migrace do porostů nebyla výrazně zpožděna vlivem vzdálenosti zimoviště a řepkového pole.



4. Vývoj početnosti a aktivity imag *Ceutorhynchus pallidactylus* v porostu ozimé řepky, 1987, 1989 [legenda viz obr. 1] – Development of numbers and activity of *Ceutorhynchus pallidactylus* imagoes in the winter rape stand, 1987, 1989 [legend, see Fig.1]



5. Vývoj početnosti a aktivity imag *Ceutorhynchus pallidactylus* v porostu ozimé řepky, 1988 [legenda viz obr. 1] – Development of numbers and activity of *Ceutorhynchus pallidactylus* imagoes in the winter rape stand, 1988 [legend, see Fig.1]

I. Průměrné úlovky (ks/lapák/24h) imag *Meligethes aeneus* na různé typy lapáků – Average catches (individual per trap and 24 hours) of *Meligethes aeneus* imagoes on different types of traps

Typ lapáku ¹	Lepový ²					Vodní ³	
Barva ⁴	bílá ⁵	žlutá tmavá ⁶	žlutá světlá ⁷	zelená ⁸	modrošedá ⁹	žlutá ¹⁰	bílá ⁵
1987 A	0,67a	0,27b	0,24b	0,22b	–	–	–
1987 B	2,56a	1,49b	1,08bc	0,98c	–	–	–
1987 C	0,70a	0,29b	0,29b	0,28b	–	–	–
1988 A	1,29c	0,49cd	–	–	0,29d	4,30a	2,13b
1988 B	7,72bc	7,15c	–	–	3,75c	11,69ab	15,56a
1988 C	0,63a	0,25b	–	–	0,23b	–	–
1989 A	–	–	–	–	–	11,31	7,76*
1989 B	–	–	–	–	–	6,31	12,64*
1989 C	–	–	–	–	–	49,30	25,32*

1987 A – 6.4. – 4.5., B – 5.5. – 28.5., C – 29.5. – 27.7.

1988 A – 7.4. – 5.5., B – 6.5. – 31.5., C – 9.6. – 21.7.

1989 A – 22.3. – 2.5., B – 3.5. – 30.5., C – 31.5. – 18.7.

Vysvětlivky k tab. I a II – Explanations to Tabs I and II:

Průměry v jednom řádku označené stejným písmem nejsou statisticky významně rozdílné (Duncanův MRT – test, $P < 0,05$) – Averages in a row marked by the same letter are not statistically significantly different (Duncan's MRT – test, $P < 0,05$)

* průměry jsou statisticky významně rozdílné (Studentův t -test, $P < 0,05$) – averages are statistically significantly different (Student's t -test, $P < 0,05$)

¹ type of trap, ² adhesive, ³ water, ⁴ colour, ⁵ white, ⁶ dark yellow, ⁷ light yellow, ⁸ green, ⁹ blue-grey, ¹⁰ yellow

II. Průměrné úlovky (ks/lapák/24 h) imag *Ceutorhynchus pallidactylus* na různé typy lapáků – Average catches (individual per trap and 24 hours) of *Ceutorhynchus pallidactylus* imagoes on different types of traps

Typ lapáků ¹	Lepový ²					Vodní ³	
Barva ⁴	bílá ⁵	žlutá tmavá ⁶	žlutá světlá ⁷	zelená ⁸	modrošedá ⁹	žlutá ¹⁰	bílá ⁵
1987 ♂	0,20c	0,86a	0,58b	0,59b	–	–	–
1987 ♀	0,37b	0,82a	0,56ab	0,61ab	–	–	–
1988 ♂	0,05b	0,27a	–	–	0,07b	0,31a	0,05b
1988 ♀	0,14b	0,49a	–	–	0,07bc	0,53a	0,03c
1989 ♂	–	–	–	–	–	0,72	0,02*
1989 ♀	–	–	–	–	–	0,89	0,03*

1987 – 6.4. – 4.5., 1988 – 7.4. – 19.5., 1989 – 13.3. – 13.4.

For 1 – 10 see Tab. I

Standardní metodiky ÚKZÚZ (K o l e k t i v, 1988) doporučují stanovovat kritické počty napadení rostlin blýskáčkem po odběru vzorku vrcholových květenství do PVC sáčků a odběry provádět v ranních nebo večerních hodinách. V této práci byla použita přímá prohlídka rostlin na stanovišti, jejíž nevýhodou je to, že některá imaga mohou být přehlédnuta. Naopak výhodou je poměrně malá časová náročnost (prohlídka 100 rostlin trvá asi 15 min) a okamžitý přehled. Někdy i značné výkyvy křivky, znázorňující vývoj počtu imag na okraji porostu, jsou patrně způsobeny právě nedostatky použité metody

III. Průměrné úlovky (ks/lapák/24h) imag *Meligethes aeneus* a *Ceutorhynchus pallidactylus* – Average catches (individual per trap and 24 hours) of *Meligethes aeneus* and *Ceutorhynchus pallidactylus* imagoes

Druh ¹	Žlutý vodní lapák ² AITK			Žlutý lepový lapák ³ AITK			Lapačí perioda ⁴
	+	–	t-test	+	–	t-test	
<i>Meligethes aeneus</i>	49,77	9,93	*	4,93	0,50	*	18. – 21.4.1988
	5,63	1,80	*	–	–	–	21. – 25.4.1988
	26,67	9,67	*	–	–	–	7. – 10.4.1989
	213,90	52,67	*	–	–	–	10. – 13.4.1989
<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> ♂	1,80	1,05	*	1,91	1,31	*	18. – 21.4.1988
	0,25	0,22	NS	–	–	–	10. – 13.4.1989
<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> ♀	4,50	2,50	*	3,85	1,98	*	18. – 21.4.1988
	0,33	0,22	NS	–	–	–	10. – 13.4.1989

* (NS) – průměry jsou (nejsou) statisticky významně rozdílné⁵ (Studentův t-test, $P < 0,05$)

¹ species, ² yellow water trap, ³ yellow adhesive trap, ⁴ trapping period, ⁵ averages are (are not) statistically significantly different

prohlídky (odběr v pozdních dopoledních hodinách, přehlédnutí ukrytých imag v chladných periodách), ale pravděpodobně také migraci imag hlouběji do porostu, a tím i tzv. rozředěním populace na okraji pozemku.

Práce neprokázala vhodnost použití vodních a lepových lapáků jako indikátorů abundance imag. Úlovky lapáků jsou ovlivněny nejen aktuální hustotou populace, ale také aktivitou jedinců a účinností metody (Southwood, 1978; Ruesnick, Kogan, 1982). Za vyšších teplot jsou vysoké úlovky odrazem silné aktivity imag.

Jednoznačná preference žluté barvy lapáků blýskáčkem řepkovým, kterou pozorovali Nolte (1959) a Láška et al. (1986), se v této práci nepotvrdila. V případě lepových lapáků byla po celou sezónu nejatraktivnější bílá barva. Žluté vodní lapáky byly preferovány před bílými pouze v období před a po kvetení, patrně díky tomu, že žluté lapáky byly hůře rozeznatelné na pozadí žluté kvetoucího porostu. Nevysvětlená zůstává rozdílnost v preferenci barev u vodních a lepových lapáků. Příčinou mohou být rozdílné vlastnosti obou typů lapáků (poloha, tvar, výpar vody), které v různých kombinacích s barvami vytvářejí rozdílné vzory přirozených struktur (rostlina, půda, volný prostor), které jsou také různě preferovány.

Lapáky lze s úspěchem použít k signalizaci počátku jarního náletu imag obou druhů do porostu, ke sledování aktivity imag a také k signalizaci líhnutí a migrace imag nové generace *Meligethes aeneus* F. z porostů, která probíhá na přelomu června a července. Ve Švédsku se používají ke kontrole této generace chemické zásahy.

Literatura

- FREE, J. B. – WILLIAMS, J. H.: The infestation of crops of oilseed rape (*Brassica napus* L.) by insect pests. J. Agric. Sci., 92, 1979, s. 203 – 218.
- GRAHAM, C. W. – GOULD, H. J.: Cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus quadridens*) on spring rape in Southern England and its control. Ann. Appl. Biol., 95, 1980, s. 1 – 10.
- GÜNTART, E.: Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung *Ceutorhynchus quadridens* Panz. und *C. napi* Gyll. mit Beobachtungen an weiteren Kohl – und Rapsschädlingen. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 22, 1949, s. 441 – 492.
- HARPER, F. R. – BERKENKAMPF, B.: Revised growth-stage key for *Brassica campestris* and *Brassica napus*. Can. J. Pl. Sci., 55, 1975, s. 657 – 658.

- KAZDA, V.: Bionomie a hospodářský význam krytosnosce čtyřzubého, *Ceutorhynchus quadriens* (Panz.), ve středních Čechách. Zool. ent. Listy, 2, 1953, s. 231 - 240.
- KOLEKTIV: Metodiky prognózy, signalizace a evidence. Brno, ÚKZÚZ 1988, 295 s.
- LÁSKA, P. - KOCOUREK, F.: Monitoring of flight activity in some crucifer-feeding pests by means of yellow water-traps. Acta ent. bohemoslov., 88, 1991, s. 25 - 32.
- LÁSKA, P. - ZELENKOVÁ, I. - BÍČEK, V.: Colour attraction in species of the genera: *Delia* (Diptera: Anthomyiidae), *Ceutorhynchus*, *Meligethes*, *Phyllotreta* (Coleoptera: Curculionidae, Nitidulidae, Chrysomelidae). Acta ent. bohemoslov., 83, 1986, s. 418 - 424.
- LERIN, J.: Compensation in winter rape following simulated pollen beetle damage. Bull. SROP OILB, 4, 1987, s. 57 - 63.
- MILLER, F.: Zemědělská entomologie. Praha, ČSAV 1956, 1056 s.
- MÜLLER, H. J.: Beiträge zur Biologie des Rapsglanzkäfers *Meligethes aeneus* F. Z. Pfl.-krankh. Pfl. - Schutz, 51, 1941, s. 385 - 435.
- NOLTE, H. W.: Untersuchungen zum Farbensehen des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.). Biol. Zbl., 1, 1959, s. 63 - 107.
- RUESNICK, W. G. - KOGAN, M.: The quantitative basis of pest management: sampling and measuring. In: METCALF, R. L. - LUCKMANN, W. H. (eds): Introduction to pest management. New York, Wiley and Sons 1982, s. 315 - 352.
- SOUTHWOOD, T. R. E.: Ecological methods. London, Chapman and Hall 1978, 524 s.
- SYLVÉN, E. - SVENSSON, G.: Effect on yield of damage caused by *Meligethes aeneus* F. (Coleoptera) to winter rape, as indicated by cage experiments. Ann. Agric. Fenn., 15, 1976, s. 24 - 33.
- ŠEDIVÝ, J.: Ochrana proti škůdcům. In: VAŠÁK, J. - FÁBRY, A. - ŠYKORA, L. - ZUKALOVÁ, H.: Systém výroby řepky. Praha MZVŽ ČSR 1988, s. 153 - 164.
- TAIMR, L. - ŠEDIVÝ, J. - BERGMANOVÁ, E. - HANKER, I.: Further experience obtained in studies on dispersal flights of *Meligethes aeneus* F., marked with P³² (Coleoptera). Acta ent. bohemoslov., 64, 1967, s. 325 - 332.
- TULISALO, U. - WUORI, T.: Blossom beetle (*Meligethes aeneus* Fab.) as a yield factor in turnip rape (*Brassica campestris* L.). J. Agric. Sci., 58, 1986, s. 221 - 237.
- VAŠÁK, J. - FÁBRY, A. - ŠYKORA, L. - ZUKALOVÁ, H.: Systém výroby řepky. Praha, MZVŽ ČSR 1988, 215 s.
- WILLIAMS, J. H. - FREE, J. B.: Compensation of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. J. Agric. Sci., 92, 1979, s. 53 - 59.
- WINFIELD, A. L.: Observation on the biology of the cabbage stem weevil, *Ceutorhynchus quadridens*, on the throwse mustard (*Brassica juncea*). Bull. ent. Res., 52, 1961, s. 589 - 600.

Došlo 21. I. 1991

V. KOŠTÁL (Institute of Entomology, Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice):

Monitoring of activity and abundance of adult pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) and cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh.) in winter rape stand.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3 - 4): 297 - 306.

Three-year studies by means of adhesive and water traps and determination of imago numbers in the rape stand by visual examination of plants showed that the first flight of rape beetle imagoes appears yet at the turn of March and April according to the course of spring weather. First mass flights occurred only when maximum daily temperatures increased to about 15 °C. The flight was in progress in particular courses separated by periods of colder weather. Maximum numbers of imagoes were recorded already before rape flowering, at the time of anthesis their rate was falling rapidly. At the turn of June and July, imagoes of a new generation were hatching. The results are summarized in Figs 1, 2, 3.

The first imagoes of cabbage stem weevil appeared in very early spring. Mostly the first spring warmer weather when maximum daily temperatures were again about 15 °C, a decisive number of population was associated with flights. Maximum imago density in the stand was observed long before anthesis of rape. Their number were decreasing to the full flower. Imagoes of new generation were flying from the soil cocoons at the turn of June and July. The results are summarized in Figs 4 and 5.

Rape beetle preferred for the whole season white adhesive traps over other colours (two shades of yellow, green, blue-grey), among which were no marked differences. Yellow water traps were preferred over white only in the course before and after rape anthesis, at the time of anthesis this was opposite. Generally speaking, water traps were twice as efficient as adhesive ones (Tab. I). Allyl isothiocyanate added to yellow water or adhesive traps caused their efficiency three to five times (Tab. III).

Imagoes of cabbage stem weevil preferred dark yellow traps over yellow light and green, the last effective were adhesive traps of blue-grey and white colour. Yellow water traps were much preferred over white ones.

Water traps were of identical efficiency as adhesive (Tab. II). The efficiency of traps was slightly higher when allyl isothiocyanate was added (Tab. III).

Catches of particular kinds and colours of traps were in good correlation, though no clear correlation was found between a catch rate by the trap and actual change in imago abundance in the stand over certain period of time. Traps cannot be used for estimation of imago abundance, that is also for signalling the exceeded critical numbers of imagoes on the plants. They can be used for signalling the onset of flights into the stand, for studying the imago activity and for signalling the migration of a new generation of imagoes of both species from the stand in summer months.

POROVNANIE ÚRODNOSTI FACÉLIE VRATICOLISTEJ S KAPUSTOVÝMI STRNISKOVÝMI MEDZIPLODINAMI V KUKURIČNEJ OBLASTI BEZ ZÁVLAH

Helena Gregorová

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V rokoch 1986 - 1989 sme v kukuričnej výrobnjej oblasti (Nitra) sledovali produkciu a kvalitu facélie vratičolistej. Facélia sa pestovala po pšenici odrody Vala. Zo štyroch pokusných rokov poskytla úrodu trikrát, v roku 1987 len na pasenie alebo zelené hnojenie. Získala sa vysokopreukazná závislosť úrodu sušiny facélie na množstve atmosférických zrážok v mesiacoch júl až september ($I_{yx} = 0,9737^{++}$) a na priemerných denných teplotách ($I_{yx} = 0,8617^{++}$). V úrodách zelenej biomasy a sušiny čiastočne zaostávala za priemernými úrodami štyroch druhov kapustovitých (repica Perko PVH, repka Silesia, red'kev Leveš, horčica Zlata), v obsahu minerálnych prvkov (najmä Ca) ich prevyšovala. V dvoch zo štyroch pokusných rokov bol odber N úrodou facélie vyrovnaný až aktívny. Z mimoprodukčných funkcií sa potvrdil odburiňujúci vplyv facélie na pôdu. Energetická bilancia urobená cez sušinu (bruttoenergiu) bola vo všetkých rokoch s úrodou ako i za celé pokusné obdobie včítane roku bez úrody aktívna. Energetická bilancia cez nettoenergiu je aktívna od úrody $1,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny.

Facélia vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia* Benth) ako doplnková krmovina má uplatnenie výhradne v strniskových medziplodinách. Pre husté ochlpenie nadzemných orgánov a nahorkastú chuť ju dobytok samotnú nerád prijíma (Krajčovič, 1968), pro troch až štyroch dňoch si však na ňu navyká (Votava, Míka, 1982). Ináč je kvalita krmu dobrá. Vyznačuje sa vysokým obsahom minerálnych látok a mliekotvornými účinkami (Votava, Míka, 1982). Pre viaceré cenné vlastnosti si facélia zasluguje väčšiu pozornosť zo strany pestovateľov. Poskytuje pomerne vyrovnané úrody v rokoch pestovania. Spomedzi 13 strniskových medziplodín bola facélia na dvoch stanovištiach (Ruzyně a Čáslav) najúrodnejšia, na stanovišti v Lukavci poskytla tretiu najvyššiu produkciu (Černý - cit. Šimon, Zimová, 1983). Aj v ďalších pokusoch (Honz, Vašák, 1984 - cit. Lesák, Kovařík, 1984) poskytla facélia spomedzi ôsmich strniskových medziplodín druhú najvyššiu úrodu zelenej biomasy ($22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), hneď po red'kvi Rauola a tretiu najvyššiu úrodu sušiny ($1,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) po horčici a red'kvi. Má veľmi dobrú predplodinovú hodnotu (Lütke, 1971). Netrpí chorobami ani škodcami, neza-buriňuje pôdu, pričom sama buriny účinne potláča (Votava, 1989). Má význam z hľadiska ochrany pôdy pred eróziou vytváraním hustého vegetačného krytu a bohatou tvorbou koreňovej hmoty. Slavík et al. (1984) uvádzajú produkciu pozberových zvyškov u facélie 2,2 až $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny. V pokusoch, ktoré urobil Strnad (1967), facélia zaoraná na zelené hnojenie pôsobila v druhom roku po zaorávke dokonca lepšie na produkciu buliev cukrovej repy ako maštalný hnoj.

Ako prerušovač v osevných postupoch má uplatnenie predovšetkým v oblastiach s vysokým zastúpením kapustovitých a obilnín (Votava, 1989). Lesák, Kovařík (1984) odporúčajú pestovanie facélie v miešanke s kapustovitými. Odporúčajú polyploidnú odrodu Poly Phaci s dobrou krmovinnou hodnotou a bohatým koreňovým systémom. Miešanka môže účinne prispieť k obohatovaniu pôdy o organickú hmotu.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus s facéliou vratičolistou sa zakladal v rokoch 1986 až 1989 po pšenici odrody Vala na pozemkoch Agrokombinátu Zobor Nitra v nadmorskej výške 160 m. Stanovište patrí do mierne teplej a mierne suchej klimatickej oblasti. Pôda pokusného

Ukazovateľ ¹	Rok ²			
	1986	1987	1988	1989
Zber predplodiny ³	21.7.	27.7.	18.7.	14.7.
Príprava pôdy ⁴	22.7.	28.7.	18.7.	17.7.
Sejba ⁵	22.7.	28.7.	19.7.	18.7.
Vzchádzanie ⁶	–	7.8.	2.8.	5.8.
Ošetrovanie ⁷ (metation)	–	25.8.	–	–
Zber ⁸	–	22.10.	4.10.	10.10.
		12.11. ^x	16.11. ^x	10.11. ^x
Zrážky ⁹ (7. – 9.)	101,3	88,6	169,8	145,3
Priemerné teploty vzduchu ¹⁰ (7. – 9.)	17,7	18,4	18,7	18,7

^x zber repky a repice Perko¹¹

¹ parameter, ² year, ³ harvest of forecrop, ⁴ soil preparation, ⁵ sowing, ⁶ emergence, ⁷ treatment, ⁸ harvest, ⁹ precipitation, ¹⁰ average air temperatures, ¹¹ harvest of rape and turnip rape Perko

miesta je nivná ílovitá s kolísajúcou hladinou podzemnej vody v hĺbke 1,2 až 1,5 m od povrchu. Zásoba prijateľného P je stredná, zásoba K dobrá a vysoká zásoba prijateľného Mg. V humusovom horizonte je pôda slabo kyslá (pH v KCl 6,2), v spodnej časti pôdného profilu neutrálna (pH 6,7 - 6,9).

Po zbere pšenice a odpratání slamy sa pozemok pohnojil dusíkom (60 kg.ha⁻¹) vo forme liadku amonného s vápencom. Potom nasledovalo spracovanie pôdy tanierovými bránami, urovanie povrchu a povalcovanie, po ktorom nasledovala sejba.

Facélia bola vysiatá vždy na druhý deň po zbere predplodiny s medziriadkovou vzdialenosťou 0,25 m pri výsevku 5 mil. klíčivých semien. Pôda sa po zasiatí povalcovala. Zber sa uskutočňoval na začiatku kvitnutia facélie (tab. I).

V usušených vzorkách sa stanovil obsah N-látok Kjeldahlovou metódou, vláknniny Henneberg-Stohmanovou metódou, K a Na na plamennom fotometri, P na spektrálnom kolorimetri a Ca s Mg komplexometricky.

Úroda a kvalitu facélie sme porovnávali s priemernými hodnotami štyroch druhov kapustovitých strniskových medziplodín (kríženec Perko PVH, repka Silesia, red'kev Leveš, horčica Zlata), ktoré sa pestovali za rovnakých podmienok pri výsevku 2 mil. klíčivých semien.

Po zbere nadzemnej hmoty sa odoberali monolity do hĺbky 200 mm o rozmeroch 0,25 x 1 m s riadkom uprostred na zistenie vyprodukovanej koreňovej hmoty. Z obsahu živín a úrody sušiny sa vypočítal odber živín.

Závislosť úrod sušiny facélie na množstve atmosférických zrážok a priemerných denných teplotách v mesiacoch júl až september sme vyhodnotili štatisticky metódou kvadratickej paraboly, závislosť úrod sušiny na počte hodín slnečného svitu lineárnou regresiou. Energetickú bilanciu sme urobili podľa Preininger a (1987).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Facélia je všeobecne považovaná za rastlinu odolnú voči suchu. Maloch (1953) uvádza, že v extrémnych podmienkach sucha, keď iné krmoviny pre nedostatok vlhky už zastavili svoj rast, facélia pokiaľ vyklíčila, dala pomerne dobrú úrodu. V našom pokuse sme zistili vysokopreukaznú závislosť úrod facélie na množstve atmosférických

II. Produkcia nadzemnej hmoty a koreňovej hmoty v t.ha⁻¹ – Above-ground and root mass output in t per ha

Rok ¹	Nadzemná hmota ⁷ NH (t.ha ⁻¹)		Koreňová hmota ¹⁰ KH (t.ha ⁻¹)	NH : KH	NH + KH
	zelená ⁸	sušina ⁹			
1986	–	–	–	–	–
1987	5,69	0,81	0,80	1:0,99	1,61
1988	21,75	2,14	0,65	1:0,30	2,79
1989	23,84	3,05	0,46	1:0,15	3,51
$\bar{x}$	17,09	2,00	0,64	1:0,32	2,64
($\bar{x}$) kapustovitých ²	19,55	2,54	1,22	1:0,48	3,76

$\bar{x}$ – repica³ Perko PVH, repka⁴ Silesia, red'kev⁵ Leveleš, horčica⁶ Zlata
¹ year, ² of cabbage family, ³ turnip rape, ⁴ rape, ⁵ radish, ⁶ mustard, ⁷ above-ground mass, ⁸ green, ⁹ dry matter, ¹⁰ root mass

III. Koncentrácia živín v zberanej hmote v mg.g⁻¹ sušiny – Nutrient concentration in harvested mass in mg per g of dry matter

Rok ¹	Koncentrácia ⁷ (mg.g ⁻¹)						
	N-látky ⁸	vláknina ⁹	Ca	P	K	Mg	Na
1986	–	–	–	–	–	–	–
1987	168,7	113,1	30,1	1,9	24,3	7,7	2,6
1988	217,5	190,4	31,3	5,5	41,5	7,3	1,9
1989	217,8	148,0	41,8	3,3	32,6	9,1	1,1
$\bar{x}$	211,0	158,4	36,6	3,9	34,6	7,3	1,6
($\bar{x}$) kapustovitých ²	224,1	158,3	22,29	3,68	30,10	6,10	7,67

$\bar{x}$ – repica³ Perko PVH, repka⁴ Silesia, red'kev⁵ Leveleš, horčica⁶ Zlata
 For 1-6 see Tab. II, ⁷ concentration, ⁸ crude protein, ⁹ fibre

zrážok v mesiacoch júl až september ($I_{yx} = 0,9737^{++}$) a na priemerných denných teplotách ($I_{yx} = 0,8617^{++}$). Medzi počtom hodín slnečného svitu a úrodami sa nezistil preukazný vzťah ($r = 0,21943$). Údaje o poveternostných podmienkach sú uvedené v tab. I, o produkcii zelenej biomasy a sušiny v tab. II.

V roku s deficitom atmosférických zrážok k hlavnej plodine a následným nedostatkom vlahy (1986) facélia nevzišla. Nízku úrodu nadzemnej biomasy využiteľnú na pasenie, prípadne na zelené hnojenie (5,69 t.ha⁻¹) poskytla facélia v roku 1987. Rok sa vyznačoval priaznivými vlhovými pomermi k hlavnej plodine a slabou zrážkovou činnosťou v mesiacoch júl až september.

V rokoch, v ktorých suma atmosférických zrážok počas vegetácie strniskových medziplodín dosahovala, alebo sa blížila k minimálnej požiadavke 160 až 170 mm, dala facélia pomerne dobré a vyrovnané úrody. Priemernou úrodou 17,09 t.ha⁻¹ zelenej hmoty zaostávala facélia o 2,46 t.ha⁻¹, v úrodách sušiny o 0,54 t.ha⁻¹ za druhmi z čeľade kapustovitých. I v produkcii koreňovej hmoty facélia zaostávala za kapustovitými o 0,58 t.ha⁻¹. Úrody zelenej biomasy a sušiny vo vlhove priaznivých rokoch sú porovnateľné s úrodami, ktoré uvádzajú Honz, Vašák (1984 - cit. Lesák, Kovařík, 1984), úrody koreňovej hmoty sú menšie, ako uvádzajú Slavík et al. (1984). Deficitu vlahy v roku 1987 facélia odolávala intenzívnejšou tvorbou koreňovej hmoty (tab. II).

IV. Odber živín úrodou facélie vratičolistej – Withdrawal of nutrients by the yield of woolled blue curls

Rok ¹	Odber ⁷ (kg.ha ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
1986	–	–	–	–	–	–
1987	21,92	1,53	18,69	24,40	6,26	2,08
1988	57,71	11,78	88,75	66,87	15,58	4,04
1989	106,18	10,09	99,24	127,30	27,82	3,47
$\bar{x}$ 1987 – 1989	61,9	7,8	69,22	72,86	16,55	3,19
($\bar{x}$) kapustovitých ²	90,8	9,80	75,16	56,46	15,50	19,11

$\bar{x}$ – repica³ Perko PVH, repka⁴ Silesia, red'kev⁵ Leveš, horčica⁶ Zlata
For 1-6 see Tab. II, ⁷ withdrawal

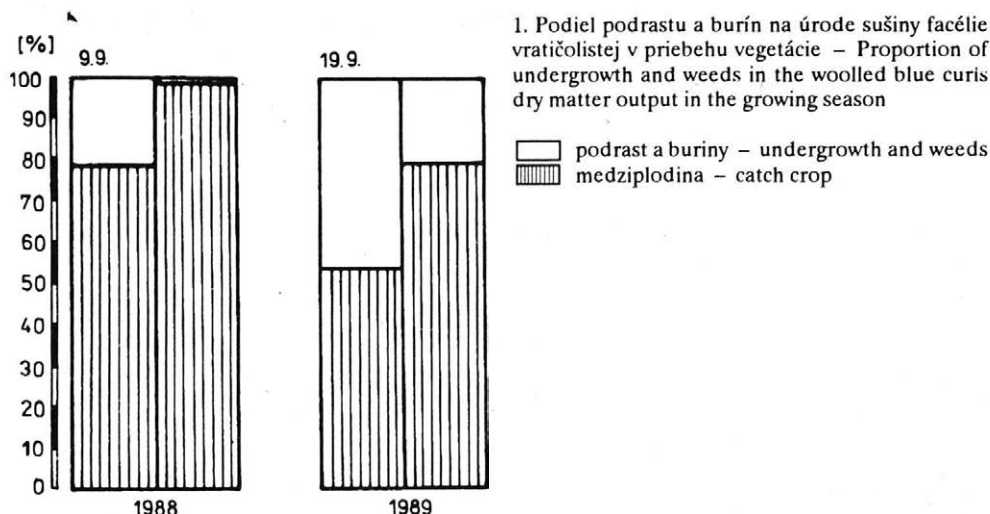
V. Energetická bilancia vloženej a získanej energie – Energy balance of supplied and obtained energy

Rok ¹	Úroda sušiny ² (t.ha ⁻¹)	Vstupy ³ E ₁	Výstupy ⁴ brutto E ₂	E ₂ /E ₁	Výstupy ⁴ netto E ₂₁	E ₂₁ /E ₁
1986	–	8 509	–	–	–	–
1987	0,81	8 697	14 239,8	1,63	4 020,5	0,46
1988	2,14	8 697	37 621,2	4,32	10 622,1	1,22
1989	3,05	8 697	53 619	6,16	15 138,9	1,74
1986 – 1989	6,0	34 600	105 480	3,05	29 781,6	0,86
1987 – 1989	6,0	26 091	105 480	4,04	29 781,6	1,14
1986 – 1989 + pozberové zvyšky ⁵	7,9	34 600	138 882	4,01	–	–
1987 – 1989 + pozberové zvyšky	7,9	26 091	138 882	5,32	–	–

¹ year, ² dry matter yields, ³ inputs, ⁴ outputs, ⁵ residues

Facélia produkovala šľavnaté krmivo s obsahom sušiny 98,3 až 142,3 mg.g⁻¹ čerstvej hmoty. V priemere troch pokusných rokov (1987 až 1989) v koncentrácii N-látok (211 mg.g⁻¹ sušiny) facélia len málo zaostávala za kapustovitými medziplodinami (tab. III). Produkovala z jednotky plochy od 136,9 do 663,6 kg N-látok, čo predstavuje 21,9 až 106,2 kg N, v priemere rokov 61,9 kg.ha⁻¹ (tab. IV). Potvrdili sa poznatky o vysokom obsahu minerálnych látok u facélie, hlavne Ca a P (M a l o c h, 1953; V o t a v a, M í k a, 1982). V porovnaní s kapustovitými mala facélia v priemere vyšší obsah všetkých makroprvkov, s výnimkou Na. Najmä koncentrácia K a Ca niekoľkonásobne prekračovala požiadavku hospodárskych zvierat na tieto prvky. V obsahu vlákniny neboli rozdiely medzi facéliou a kapustovitými strniskovými medziplodinami. V priemere troch rokov úrodou nadzemnej biomasy facélia odčerpala z pôdy 72,86 kg Ca, 69,2 kg K, 7,8 kg P, 16,5 kg Mg a 3,19 kg Na, čo je v prípade Ca o 16,4 kg.ha⁻¹ a v prípade Mg o 1,05 kg.ha⁻¹ viac ako u kapustovitých, odber ostatných prvkov pre menšie úrody sušiny zaostávali, v prípade Na i pre jeho nižšiu koncentráciu v sušine.

Význam facélie vratičolistej ako strniskovej medziplodiny nemožno doceniť bez zohľadnenia jej mimoprodukčných funkcií. Z týchto aspektov je dôležité celkové množstvo vyprodukovanej biomasy (nadzemná + koreňová hmota) ako dôležitého



zdroja organickej hmoty pre zlepšovanie pôdnej úrodnosti. Z tab. II je zrejmé, že ide o nezanedbateľné množstvá. Pri zohľadnení kvality (tab. III) a biologickej imobilizácie prvkov (tab. IV) facélia účinne prispieva k ochrane životného prostredia obmedzovaním strát N a ďalších prvkov.

V rokoch 1988 a 1989 sme sledovali odburiňujúcu schopnosť facélie. V termíne prvého odberu dynamiky narastania po výseve a v konečnom termíne zberu sme zisťovali hmotnostný podiel medziplodiny a ostatných rastlín (burín). Z obr. 1 jednoznačne vyplýva vysoká schopnosť facélie počas rastu potláčať buriny. V roku 1988 sa znížil podiel burín z 20 % na necelé 1 %, v roku 1989 zo 45 % na 21 %, čiže viac ako o polovicu. Vytváraním takmer dokonale zapojeného porastu facélie účinne chránila pôdu pred veternou a vodnou eróziou.

Podľa Preininger a (1987) sme urobili energetickú bilanciu pestovania facélie ako strniskovej medziploidy. Bilancia podľa bruttoenergie (energetickej hodnoty sušiny) bola vo všetkých rokoch, v ktorých sa získala úroda, aktívna, bilancia cez ŠJ (nettoenergiu) bola v suchom roku 1987 a v úhrne za celé štvorročné obdobie pasívna. Tu sa do bilancie započítali i vstupy z roku 1986, v ktorom sa nezískala žiadna produkcia (tab. V). Tým sme vyjadrili rizikovosť facélie ako strniskovej medziploidy. V rokoch so zrážkami v júli až septembri na úrovni dlhodobého priemeru (1988, 1989) bola však bilancia nettoenergie aktívna. Keď sme do bilancie započítali energetickú hodnotu pozberových zvyškov, ktoré majú z mimoprodukčného hľadiska nesmierny význam, bilancia vloženéj a získanej energie bola priaznivejšia.

Literatúra

- KRAJČOVIČ, V.: Krmovinná výroba, Bratislava, SVPL 1968.
 LESÁK, J. – KOVÁŘÍK, J.: Význam některých biologických a produkčních vlastností monokultur a společenstev jednoletých píceň. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1984.
 LÜTKE, E.: Neu in Zwischenfruchtbau: Futter-Ölrettich und Phacelia. Landwirtsch. Wbl. Westf., 128, 1971, č. 26, s. 27.
 MALOCH, M.: Krmovinná výroba II. Bratislava, ŠPN 1953.
 PREININGER, M.: Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Praha, ÚVTIZ 1987.
 SLAVÍK, J. – KOS, M. – BINDEROVÁ, A.: Poznatky o možnostech využití mezíplodin. Met. Závad. Výsl. Výzk. zeměd. Praxe, 4, 1987.
 STRNAD, P.: Vliv zeleného hnojení na výnosy následných plodin v řepařské oblasti. Rostl. Výr., 13, 1967, č. 6, s. 575 – 588.

ŠIMON, J. – ZIMOVÁ, D.: Meziplodiny v soustavě hospodaření na půdě. Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Vyr., 5, 1983.

VOTAVA, V.: Uplatnění a agrotechnika svazanky vratičolisté, Úroda, 37, 1989, č. 2, s. 73 - 74.

VOTAVA, V. – MÍKA, V.: Svazanka jako meziplodina. Úroda, 30, 1982, č. 6, s. 262 - 263.

Došlo 18. 1. 1991

H. GREGOROVÁ (University of Agriculture, Nitra)

Comparison of the yield rate of woolled blue curls with cabbage stubble catch crops in the maize-growing region without irrigation.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (3 - 4): 307 - 312.

In 1986 - 1989 the production and the quality of woolled blue curls having average yields of four species from the cabbage family (turnip rape Perko PVH, rape Silesia, radish Leveleš and mustard Zlata). Catch crops were cultivated after winter wheat, the Vala cultivar. The plot was fertilized with nitrogen at the rate of 60 kg per 1 ha in the form of ammonium nitrate after winter wheat harvest. This was followed by soil treatment with disk harrows, evening of the surface and rolling. The sowing was done on the second day after winter wheat harvest, on the fourth day only in 1989 (Tab. I). The plot was again rolled after sowing.

Woolled blue curls were harvested at the onset of anthesis, the same as radish Rauola and mustard Zlata, whereas the turnip rape Perko PVH and the rape Silesia were harvested in the first middle of November. The production of above-ground biomass and root mass to the depth of 200 mm was observed in the trial. Crude protein was detected in above-ground mass by the Kjeldahl method fibre by the Henneberg-Stohman method, K and Na on flame photometer, P on spectral colorimeter and Ca with Mg complexometrically.

Out of four trial years, woolled blue curls gave the crop three time, thus representing 75 % assurance of growing. In 1976 no stubble catch crops emerged, the output of woolled blue curls was on the level of utilization by grazing in 1977 (Tab. II). Highly significant dependence of woolled blue curls yields was found on the amount of precipitation in July to September ($I_{yx} = 0.9737^{++}$) and average daily temperatures ($I_{yx} = 0.8617^{++}$); the relation was insignificant between number of hours of sunshine and dry matter yields ($r = 0.21943$).

In the yields of woolled blue curls green biomass and dry matter, this was partly behind the species of the cabbage family, in the concentration of mineral elements this was exceeded in all elements but Na. Ca concentration especially was higher by 1/3 in woolled blue curls than in the cabbage family (Tab. III). In two of four trial years, N withdrawal by the woolled blue curls was balanced to active (Tab. IV).

Out-production function of woolled blue curls was expressed through amount of root mass (Tab. II) and weeding effect on the soil (Fig. 1). The proportion of weeds was reduced from 20 % to about 1 % in 1988 and from 45 % to 21 in 1989 in the process of the woolled blue curls growth. Energy balance of woolled blue curls growing as stubble catch crop was done after Preininger (1987). Energy balance done through dry matter (brutto energy) was in all years with the yields as for the whole experimental period active, including the year without yield. Energy balance through nettoenergy was active from the yield 1.8 t per ha of dry matter (Tab. V).

REGULOVANÁ HLADINA PODZEMNÍ VODY A ÚNOSNOST PŮDY TRAVNÍCH POROSTŮ

Tomáš Kvítek

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 255 80 Praha 5

Na polní lokalitě Velký Rybník v okrese Pelhřimov byla vybudována regulační drenáž o rozchodu drénů 15 m, hloubka uložení sběrných drénů je 0,9 m, průměr drénů 63 mm, trubky jsou z PVC. Na lokalitě byly vytvořeny bloky s navrženými hladinami podzemní vody (HPV) 0,3 až 0,4 m, 0,5 až 0,6 m, 0,7 až 0,8 m, 0,9 m a více, dále nerekulitovaný, neodvodněný blok. Lokalita se nachází v nivní poloze s půdou písčitohlinitou až hlinitou, která nasedá v hloubce 0,8 až 1,0 m na štěrkopískovou terasu. V letním období se podařilo vytvořit tyto průměrné HPV podle jednotlivých bloků: 0,44 m, 0,57 m, 0,81 m, 0,84 m. HPV nejsou stálé, kolísají v závislosti na mnoha vlivech. Na vybraných blocích E, A, C2 byla sledována únosnost půdy. Při vysokých HPV na rekulitovaných lokalitách (0,42 až 0,65 m) byla zjištěna vlhkost půdy okolo 50 % obj., která neměla vliv na snížení odporu půdy (270 až 400 kPa). Na lokalitě nerekulitované způsobila nízká objemová hmotnost redukovaná ($0,72 \text{ g cm}^{-3}$) sníženou únosnost pozemku i při nízké vlhkosti půdy (28,96 % obj.). Nízká objemová hmotnost redukovaná byla ovlivněna vyšším obsahem organické hmoty v půdě. Tato skutečnost souvisela s neupraveným vodním režimem a extenzivním využíváním pozemku. Průměrný výnos sušiny na bloku E byl $8,09 \text{ t ha}^{-1}$, na bloku A $8,48 \text{ t ha}^{-1}$, na bloku C2 $8,96 \text{ t ha}^{-1}$.

Důležitým fyziologickým hlediskem vzhledem k nárokům travních porostů na vodu je optimalizace vodního režimu stanoviště na takové úrovni, aby travní porosty měly zabezpečenou vláhu během celého vegetačního období. V letním období se v důsledku rozložení srážkové činnosti a zvýšené výparnosti objevují období s deficitem vody pro rostliny.

Regulační odvodňovací systémy mohou vodu retardovat, ale především mají funkci regulační, vytvářejí předpoklady pro zvýšení obsahu vody v půdě, a tak i podmínky pro optimalizaci hladiny podzemní vody (HPV). ON 75 4202 uvádí nejmenší přípustné HPV pod povrchem území $h_{\min}$ pro louky 0,25 až 0,40 m, pro pastviny 0,3 až 0,5 m. Nižší hodnoty platí pro písčité, vyšší pro hlinité až jílovité půdy. Optimální hloubky HPV podle téže formy jsou u vytrvalých travních porostů navrženy podle druhu půdy (tab. I).

Řada autorů (Klíma et al., 1981; Jůva et al., 1987) uvádí své poznatky o optimální HPV. Je nutné se zamyslet nad tím, v jakém směru jsou HPV optimální. Zda pro rostlinu nebo jako kompromis mezi požadavky rostlin a požadavky na únosnost terénu. Citovaní autoři považují za orientační hloubky HPV pro travní porosty 0,6 až 0,8 m podle druhu půdy. Klíma et al. (1988) na lyzimetrech na hnědozemi uvádí HPV v hloubce 0,55 až 0,70 m jako nedostatečnou pro travní porosty. Haken et al. (1986) doporučují optimální HPV v hloubce 0,4 až 0,7 m pod terénem. Již Wind (1955), Minderhoud (1960) prokázali, že pouze při HPV těsně pod kořenovou zónou se uskutečňuje transport vody ke kořenům, který je stejného rozsahu jako spotřeba vody travním porostem během dne. O tom podávají informaci i autoři, kteří studovali podmínky kapilárního vztlínání z HPV a zjistili, že transport vody při zvýšené výparnosti ovzduší je při HPV 0,5 m pod terénem nedostatečný (Klíma et al., 1989; Mostaghimi et al., 1989).

Usilí po racionalizaci a vysoké produktivitě práce vedlo k výrobě čím dál větších, těžších a silnějších strojů a mechanizačních prostředků. Zvětšoval se měrný tlak na podložku a těmto tlakům musela vyhovovat i únosnost pozemků. Haken (1976), Líška, Kováč (1981) udávají měrné tlaky v rozsahu 300 až 400 kPa. Pro dostatečně únosnou půdu trvalých travních porostů byla prováděna odvodňovací opatření v daleko větší míře a větší intenzitě než vyžadovala potřeba. Kvítek (1985) vyjádřil závislost

Půda ¹	Písčítá ²	Hlinito-písčítá ³	Písčito-hlinitá ⁴	Hlinitá ⁵	Jílovito-hlinitá ⁶	Jílovitá ⁷
ON 75 4202	0,60 – 0,70	0,65 – 0,80	0,75 – 0,90	0,70 – 0,85	0,70 – 0,80	
Směrnice ⁸ (1985)	0,50	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80

¹ soil, ² sandy, ³ sandy-loam soil, ⁴ loamy-sand, ⁵ loamy, ⁶ clay loam, ⁷ loam, ⁸ regulation

odporu půdy na objemové hmotnosti a vlhkosti půdy a formuloval podmínky únosnosti odvodněných pozemků trvalých travních porostů. Základní činitele ovlivňující únosnost půdy byly zkoumány i na pozemcích s travními porosty s HPV u regulační drenáže.

MATERIÁL A METODA

Polní experimentální šetření probíhalo na lokalitě Velký Rybník v okrese Pelhřimov. Nadmořská výška lokality je 460 m, jde o klimatickou oblast mírně teplou, mírně vlhkou, vrchovinnou – B5. Je to zemědělská oblast subtypu bramborářsko-žitného, s dlouhodobým úhrnem srážek v roce $R = 600$ mm a ve vegetačním období $R_v = 400$ mm. Průměrná teplota vzduchu $T = 7^\circ\text{C}$, ve vegetačním období $T_v = 13^\circ\text{C}$. Půdní typ je glejová, nivní půda, půdní druh písčito-hlinitá až hlinitá půda nasedající na štěrkovou terasu v hloubce 1 m. Lokalita se nachází v nivě Jankovského a Kopaninského toku ve spádu 5 %. Současná výměra lokality je 8,1 ha. Plocha byla v roce 1984 vedena jako DNP, zamokřena vysokou HPV z povrchového rozlivu toků a pramenných vývěrů. Lokalita měla nekulturní travní porost a byla v mnoha částech nepřístupná mechanizačním prostředkům z důvodu malé únosnosti povrchu pozemků. Na lokalitě byly v rámci řešení vytvořeny maloparcelové pokusy s pěti úrovněmi vodního režimu půdy a třemi dávkami dusíkatého hnojení ve třech opakováních. Výměra parcelek je 15 m^2 (3×5), na každém bloku s vodním režimem je celkem devět parcel. Využití porostů bylo třísečné.

Úroveň vodního režimu byla volena takto:
 odvodněno: HPV – 0,90 a více m pod terénem,
 regulace: HPV – 0,70 až 0,80 m pod terénem
 regulace: HPV – 0,50 až 0,60 m pod terénem
 regulace: HPV – 0,30 až 0,40 m pod terénem,
 neodvodněno: HPV podle hladiny vody v toku a srážkové činnosti.

Po odvodnění, které proběhlo v roce 1985 až 1986, byla lokalita rekultivována (kromě plochy neodvodněné). Rekultivační práce představovaly několikrát diskování drnu, orba, zpracování disky, smyky, branami, urovnávka terénu grejdrem, sběr kamene. V létě 1987 byla na lokalitě zasetá směska ozimé řepky na zeleno ($12\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a ozimého jílku ($20\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roce 1988 bylo po přípravných agrotechnických opatřeních přistoupeno k vyvážení lokality dávkou $5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ mletého vápence.

Jednotně byla celá plocha vyhnojena dávkou $51,5\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $112,5\text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$, $30\text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$. V květnu 1988 byl založen travní porost do podsevu ovsa na zeleno ($115\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) v tomto složení: jetel plazivý (4 kg), bojínka luční (9 kg), kostřava luční (8 kg), kostřava červená (2 kg), lipnice luční (4 kg), psárka luční (6 kg). Celkový výsev činil $33\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Lokalita je odvodněna systematickou drenáží z trubek PVC, průměr drenů sběrných 63 mm, svodných 75 mm. Rozchod drenáže je 15 m a hloubka uložení sběrných drenů 0,9 m. Přívod vody do odvodňovacího detailu je na principu gravitačním, regulace hladin v šachticích je závislá na posuvné přepadové trubce, nastavitelné na požadovanou

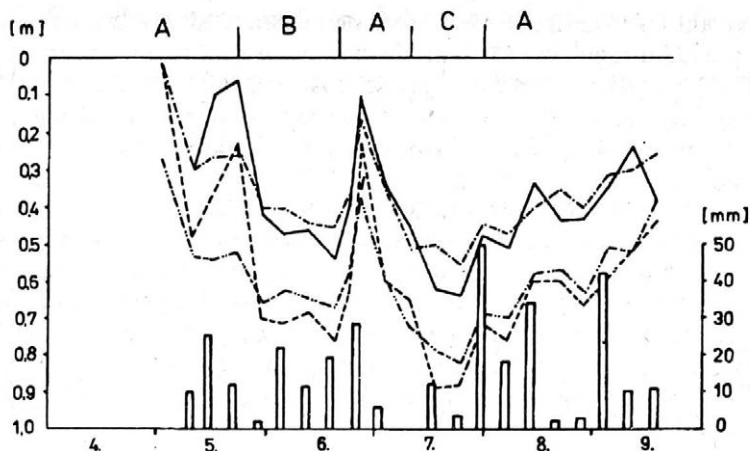
úroveň. Vzdouvání HPV je řízeno vždy z jednoho místa příslušné drenážní skupiny na hlavníku. Na poslední regulační šachtici hlavníku je osazen regulační prvek na výtok, který se skládá z přepadové trubky, která je posuvná, nastavitelná na požadovanou HPV, a z klapky, která uzavírá odtok vody z drenážního systému. Na dalších regulačních šachticích (proti proudu 4 až 5 ks.ha⁻¹) jsou umístěny regulační prvky na vtok, tvořené přepadovou trubicí, nastavitelnou pro různé HPV, a plovákem. Při regulaci je do drenážního systému gravitačně přiváděna voda z toku. Na poslední regulační šachtici se uzavře odtok vody pomocí klapky, voda se v systému vzdouvá do požadované úrovně a postupně zvedá hladinu vody až k následující regulační šachtici proti proudu. Se vzestupem hladiny vody v šachtici se vzdouvá plovák a uzavírá přívod vody do systému pod sebou a začíná plnění drenáže a půdního prostoru nad regulační šachticí. Pro odvodňovací funkci je nutno vykonat dvě operace, nejdříve uzavřít vstup gravitačně proudící vody do systému a dále pak otevřít klapku na poslední regulační šachtici příslušného hlavníku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro zhodnocení únosnosti půdy jsou důležité fyzikální vlastnosti půdního pokryvu především v povrchových půdních horizontech. Při hydrologickém průzkumu byla věnována pozornost zhodnocení půdního druhu. Půdu do hloubky 0,25 m lze hodnotit jako hlínu jemně písčitou s I. zrnitostní kategorií v rozsahu 23,25 až 26,08 %, II. zrnitostní kategorie má rozsah 29,88 až 36,28 %. S ohledem na fyzikální vlastnosti půdy se ukázalo, že na pórovitost a objemovou hmotnost redukovanou má v povrchové vrstvě vliv množství kořenové hmoty, tj. její mineralizace v závislosti na vodním režimu stanoviště. Na půdě sušší byla pórovitost okolo 61 až 62 % obj., na zamokřenějších stanovištích však již 68 % obj. S tím souvisí i pokles objemové hmotnosti redukové u vlhčí lokality na hodnotu 0,83 g.cm⁻³. Maximální kapilární kapacita do hloubky 0,15 m činila 57 % obj. do hloubky 0,25 m 51 až 57 % obj. Specifická hmotnost se pohybovala v rozsahu 2,63 až 2,70 g.cm⁻³.

Co se týká hydraulické vodivosti půdy, po provedeném odvodnění lze půdní profil charakterizovat třemi vrstvami. První je vrstva drnová, propustná pro vodu v rozmezí 0,5 mm za den a více. Tato vrstva je vymezena hloubkou profilu do 0,20 m. Druhá vrstva je tvořena hlínami v hloubce 0,2 až 0,8 m s výrazně kolísající příměsí písku v profilu. Hydraulická vodivost je místy 0,5 m za den, ale i 0,116 až 0,011 m za den (měřeno na Kopeckého válečcích). Z tohoto pohledu se ukazuje jako nepropustná. Třetí vrstva od hloubky 0,8 m je tvořena písky s propustností (měřeno JSM) v rozmezí 2,54 až 3,22 m za den. Propustnost drnové vrstvy, která je výsledkem prokořenění půdního profilu, působí značné problémy v terénních bezodtokových depresích, kde po méně propustné vrstvě v hloubce 0,2 m odtéká srážková voda do depresních poloh, místo aby pomalu a rovnoměrně zasakovala celým půdním profilem (předpokladem je přibližně stejná propustnost půdního profilu). V depresních polohách voda stagnuje a způsobuje výraznou degradaci porostu, spojenou s poruchou únosnosti pozemku. Srážková voda působí změnu vlhkosti povrchových vrstev, zásadně však mění objemovou hmotnost redukovanou. Hydraulický tlak vody trhá kapilární póry a dochází ke změně poměru kapilárních a gravitačních pórů a k rozpadu struktury půdy. Při regulaci HPV se tyto problémy projeví, ne však v závislosti na výšce HPV. Extrémní stavy HPV měly však vliv na obsah kapilární vody v půdě.

Průběh HPV na regulovaném bloku C1 je znázorněn na obr. 1. Zachycuje stavy HPV ve vegetačním období i ve vztahu ke srážkám. HPV byly měřeny na čtyřech rohových parcelách pokusných bloků. Z obr. 1 vyplývá i vliv zásob vod v jarním období na výši regulace HPV. Prokázal se vliv i vyšších stavů vody v Jankovském toku ve vztahu



1. Průběh hladin podzemní vody (HPV) a srážek na bloku C1 v roce 1989 (navrhovaná úroveň HPV 0,5 až 0,6 m) – The pattern of groundwater table (GWT) and precipitation in the block C1 in 1989 (proposed GWT value 0.5 až 0.6 m)

A – regulace – regulation

B – vypuštění drenáže – runoff of the drainage system

C – období bez regulace – period without regulation

21 ————— osa x - měsíce – x axis – months

23 - - - - - osa y vlevo – hladina podzemní vody (m) – y axis left – groundwater table GWT (m)

27 .-.-.-.-. osa y vpravo – hladina srážek (mm) – y axis right – level of precipitation (mm)

29 ..-.-.-.- číslo parcel bloku C1 - number of plots of the block C1

HPV pokusných ploch. V posledním období regulace se optimálních stavů HPV dosahuje podstatně hůře. Tato skutečnost souvisí s odvodňovacím efektem toku. Reakce HPV na odvodňovací funkci drenáže byla velmi dobrá a naproti tomu červnová a červencová regulace HPV prokazuje též velmi dobrou reakční dobu. Vliv regulace HPV na pokusných blocích je zřejmý z tab. II.

První období regulace ukazuje, že diferenciaci průměrných HPV zde prakticky není velká (vliv jarních zásob vody). HPV se pohybují od 0,31 do 0,48 m pod terénem. Druhé období regulace již ukázalo, že předpoklady tvorby HPV vytvořené v záměru úkolu lze dosáhnout (tab. III). Jak ukazují maximální a minimální hodnoty HPV, nelze přesto hovořit o stálých HPV. I při regulaci vstupuje do tvorby HPV mnoho faktorů (srážky, zdvih hladin vody v řece, odvodňovací funkce toku, působení pramenů). V období bez regulace, tj. pouze při odvodňovací funkci, se dosahuje celkem stejných HPV. V roce 1989 byla při extrémních úrovních HPV měřena únosnost půdy Götkeho sondou s odběrem na vlhkost půdy a s válečky na zjištění fyzikálních vlastností půdy. Sledovány byly tyto bloky: ekoblok E - nerekulitovaný, blok s regulací A a C2. V tab. IV jsou uvedeny veličiny, které rozhodují o únosnosti půdy. Z tohoto srovnání vyplývá velmi nízká extrémní hodnota objemové hmotnosti redukované na bloku E, která je způsobena především obsahem organické hmoty v povrchové vrstvě půdního profilu. Převládá humifikace nad mineralizací jako projev extenzivního využívání pozemku a neupraveného vodního režimu.

Vlhkost půdy v době měření byla velmi nízká, odlišná od regulovaných HPV, kde byla na úrovni 50 % obj. Přitom vysoká vlhkost půdy na regulovaných lokalitách neměla vliv na únosnost půdy, neboť byla pod úrovní maximální kapilární kapacity, která je v úrovni 56 až 57 % obj. V půdě tedy byla převážně voda kapilární, která neměla destruktivní vliv na změnu únosnosti pozemku. Rozhodujícím kritériem je tedy objem-

II. Hladiny podzemní vody (HPV) na pokusných blocích v roce 1989 (v m pod terénem) – Groundwater table values (GWT) in the test blocks in 1989 (in m under the surface)

Poku- sný blok ¹	Funkce odvod- ňovacího detailu ²	HPV	Regu- lace ⁶ 1.5. – 22.5	Odvod- nění ⁷ 22.5. – 20.6.	Regulace 20.6. – 10.7.	Odvodnění 10.7. – 31.7.	Regulace 31.7. – 20.9.	Průměr regulačního období (průměr celého období) ⁸
A	regulo- vaná HPV ³	0 max. min.	0,45 0,00 0,98	0,73 0,40 1,00	0,44 0,12 0,99	0,79 0,50 1,00	0,54 0,34 0,98	0,48 (0,59)
C 1	regulo- vaná HPV	0 max. min.	0,38 1,00 0,57	0,69 0,60 0,80	0,57 0,27 0,75	0,80 0,65 0,90	0,61 0,40 0,90	0,52 (0,61)
C 2	regulova- ná HPV	0 max. min.	0,40 0,03 0,80	0,91 1,00 0,75	0,81 0,52 1,00	0,99 0,65 1,00	0,86 0,65 1,00	0,69 (0,79)
D	pouze odvodňo- vací funkce ⁴	0 max. min.	0,48 0,13 0,80	0,79 0,60 0,97	0,84 0,61 1,00	0,96 0,78 1,00	0,87 0,72 1,00	0,73 (0,79)
E	neodvod- něno	0 max. min.	0,31 0,12 0,50	0,50 0,19 0,68	0,58 0,24 0,90	0,75 0,44 0,95	0,58 0,31 0,98	0,49 (0,54)

¹ test block, ² function of drainage segment, ³ regulated GWT, ⁴ only drainage function, ⁵ undrained, ⁶ regulation, ⁷ drainage, ⁸ average for regulation period average for the whole period

III. Druhé období regulace – The second period of regulation

Blok ¹	Plánované stavy HPV ² (m)	Skutečné stavy HPV v druhém období regulace ³ (m) (průměrná hodnota ⁴)
A	0,30 – 0,40	0,44
C1	0,50 – 0,60	0,57
C2	0,70 – 0,80	0,81
D	0,90 a více	0,84

¹ block, ² planned GWT values, ³ actual GWT values in the second period of regulation, ⁴ average value

vá hmotnost redukována a přítomnost gravitační vody v půdě. I při těchto vysokých HPV na blocích A, C2 lze konstatovat, že únosnost pozemků byla vcelku dobrá, vyhovující současné mechanizaci s tlaky 300 až 400 kPa (tab. IV). Tomuto jevu dopomohlo rozdělení srážek během vegetačního období, kdy zcela chyběly srážkové extrémy v měsících červnu a srpnu. Maximální hodnoty srážek za měsíc byly na úrovni 60 až 70 mm. V depresních polohách, které jsou způsobeny ne vždy zcela urovnaným povrchem, dochází k poruše únosnosti terénu vlivem převlažení půdního profilu shora, a to i na místech, kde není HPV. Ukazuje se, že změna odporu půdy u trvalých travních porostů v závislosti na vlhkosti půdy a objemové hmotnosti redukováne je velmi komplikovaná, při malé objemové hmotnosti redukováne (pod hodnotou 0,9 g.cm⁻³) není již rozhodující vlhkost půdy, ale výrazně se zde uplatňuje obsah organické hmoty v půdě.

Blok ¹	E	A	C2
HPV (m)	0,48	0,42	0,65
Vlhkost půdy ² (% obj.)	28,96	49,9	49,7
Objemová hmotnost redukována ³ (g.cm ⁻³)	0,72	1,01	1,04
Odpor ⁴ (kPa)	0 – 210	270 – 400	280 – 400

¹ block, ² soil moisture, ³ reduced bulk density, ⁴ resistance

V této oblasti bude pokles odporu půdy nelineární s poklesem odporu půdy, který je způsoben vlhkostí půdy u lokalit s dostatečnou objemovou hmotností redukovanou.

ZÁVĚR

Na ploše s vybudovanou regulační drenáží byly ovládány HPV v průběhu vegetačního období. Projevil se vliv jarních zásob vod na HPV. V letním období se podařilo uskutečnit plánované zdvihy HPV na průměrnou úroveň 0,44; 0,57; 0,81 a 0,84 m. Nejde však o stálé HPV. Ty ovlivňuje mnoho faktorů (srážky, zdvih hladiny vody v řece, odvodňovací funkce toku, vydatnost pramenů). Na únosnost půdy má vliv především voda srážková, dále objemová hmotnost redukována a vlhkost půdy. Pod hodnotou objemové hmotnosti redukované 0,9 g.cm⁻³ není již rozhodujícím činitelem únosnosti vlhkost půdy, ale obsah organické hmoty. V depresních polohách způsobuje srážková voda výraznou degradaci porostu, spojenou s poruchou únosnosti pozemku, která se projevuje i v místech bez regulace HPV. Únosnost půdy na rekultivovaných plochách i při extrémních stavech HPV a vlhkosti půdy (50 % obj.) vyhovuje pro mechanizaci s tlaky 300 až 400 kPa.

Literatura

- HAKEN, D.: Meliorace lučních půd. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚM 1976.
HAKEN, D. a kol.: Způsoby odvodnění luk a pastvin z hlediska jejich produkční a ochranné funkce. Metodika 1, Praha, VÚZZP 1986.
JŮVA, K. – TLAPÁK, V. – DVOŘÁK, J.: Odvodňování zemědělské půdy. Praha, SZN 1987.
KLESNÍL, A. a kol.: Intenzivní výroba píce. Praha, SZN 1981.
KLÍMOVÁ, P.: Vliv N - hnojení travního porostu na jednotlivé prvky vodní bilance. In: Věd. Práce VÚZZP, 1988, č. 6, s. 97 - 104.
KLÍMOVÁ, P. – HAKEN, D. – KVÍTEK, T.: Vliv hladiny podzemní vody na množství spotřebované vody evapotranspirací u travního porostu. In: Sbor. Předn. Semin. Optimalizace vodního režimu půd, Praha, VÚZZP 1989.
KVÍTEK, T.: Vodní režim a únosnost půdy po jejím odvodnění. Praha, KDP, VÚZZP 1985.
LÍŠKA, E. – KOVÁČ, K.: Nepříznivý vliv kolies strojů na vlastnosti půdy. Úroda, 8, 1981, č. 5, s. 20 - 26.
MINDERHOUD, S. W.: Gragraci and grand waterstand. Wageningen, Publ., 1960, č. 15.
MOSTAGHIMI, S. – Mc MAHON, P. C. – LEMHKE, W. D.: Surface and subsurface drainage simulations for a clay pan soil. Agric. Wat. Mg, 15, 1989, s. 211 - 222.
WIND, G. P.: A field experiment concerning capillary rise moisture in heavy clay soils. Netherl. J. Agric. Sci., 1, 1955, s. 60 - 69.
ON 75 4202. Odvodnění zemědělských půd. Podklady pro návrh intenzity odvodnění. Směrnice. Regulované odvodňovací systémy. Praha, VÚZZP 1985.

Došlo 14. 2. 1991

The regulated groundwater table and load capacity of soil of grasslands.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3-4): 313 - 320.

A field experimental investigation was performed at the site Velký Rybník, the Pelhřimov district. The site is at an altitude of 460 m above sea level; the climatic region is mild and warm, slightly moist, hilly B5, agricultural region of potato-rye subtype with a long-term sum of precipitation in the year $R = 600$ mm and during the growing season this was $R_v = 400$ mm. Average air temperature $T = 7^\circ\text{C}$, in the growing season this being $T_v = 13^\circ\text{C}$.

After drainage performed in the years 1985 to 1986, the site was recultivated (except undrained area). In May 1988, a grassland was established in the green oats undersown (115 kg per 1 ha) in the composition as follows: white clover (4 kg), timothy grass (9 kg), meadow fescue (8 kg), red fescue (2 kg), smooth-stalked meadow grass (4 kg), meadow foxtail (6 kg). The total sowing rate was 33 kg per 1 ha.

The site was drained by a systematic drainage consisted of polyvinyl chloride PVC pipes, a diameter of collecting drains was 63 mm, that of leaky drains was 75 mm. A spacing of the drainage is 15 m and 0.9 m is a depth of collecting drains. The water supply to drainage segment is based on the gravitational principle, the water table regulation in manholes is dependent on sliding spillway pipe, adjustable to the required level. Damming of water table is regulated always from a single place of particular drainage group on the header. To evaluate the soil load capacity, physical properties of soil cover are important, especially those in surface soil horizons. In hydrological survey, an attention was paid to the evaluation of soil texture. The soil to the depth of 0.25 m can be classified as soft-textured sandy loam with grain-size grade I ranging from 23.25 to 26.08 %, the grain-size grade II is ranging from 29.88 to 36.28 %.

In view of physical properties of the soil it was manifested that the porosity and reduced bulk density are influenced by the amount of root mass in the surface layer, that is its mineralization in dependence on the water regime of the site. The porosity was about 61 to 62 % of bulk on drier soil, this being even 68 % vol. on waterlogged sites. This is accompanied also by a decrease in the reduced bulk density in moisture site to the value of 0.83 g per cm^3 .

A maximum capillary capacity to the depth of 0.15 m was 57 % vol., this was 51 to 57 % vol. to depth of 0.25 m. Specific weight ranged from 2.63 to 2.70 g per cm^3 . In view of hydraulic conductivity of the soil after drainage, the soil profile may be characterized by three layers. The first layer is sod, permeable for water in the range of 0.5 mm and day, and more. This layer is limited to the depth of the profile to 0.20 m. The second layer consists of loams at the depth of 0.2 to 0.8 m with markedly fluctuating sand addition in the profile. Hydraulic conductivity is sporadically 0.5 m per day, but also 0.116 to 0.011 m per day (measured on the Kopecký rollers). In this view it seems to be impermeable. The third layer to the depth of 0.8 m is composed of sands of permeability (measured JSM) ranging from 2.54 to 3.22 m per day.

The permeability of the sod layer, being the result of the root system of the soil profile, brings many problems in terrain runoff-less depressions when rainfall water runs down the less permeable layer at the depth of 0.2 m to the depression places instead of slow and uniform infiltration through the whole soil profile (a prerequisite is almost the same permeability of the soil profile). In depression water stagnates and causes a marked stand degradation associated with a disorder of plot load capacity. Precipitation water causes a change in the moisture of surface layers, though this did not change the reduced bulk density essentially when hydraulic pressure of water breaks capillary pores and the change in the ratio of capillary and gravitational pores appears, this leading to the disintegration of the soil texture. In groundwater table regulation (GWT), these problems occurred too, though not in dependence on the GWT. Extreme GWT values, however, had an impact on capillary water content in the soil.

The course of GWT on the regulated block is presented in Fig. 1. This gives the GWT values in the growing season and in relation to rainfall as well. GWT values were obtained by measurements on four corner plots of experimental blocks. It follows from Fig. 1 that there is an impact of water supply in the spring period on the level of GWT regulation. The effect of higher water levels was confirmed in the Jankovský flow in relation to GWT of experimental plots. The regulation of optimum levels of GWT can be gained only with problems in recent period. This fact is connected with drainage effect of the flow. GWT response to the draining function of the drainage was very good and on the contrary, GWT regulation made in June and July confirms also a good response time. The effect of the GWT regulation on the experimental block can be seen in Tab. II. The first period of the regulation shows that the differentiation of average GWT here is not practically high (the effect of spring water reserves). GWT is ranging from 0.31 to 0.48 m under the terrain. The second period of the regulation already manifested that prerequisites of GWT formation created at the end of the study can be obtained (Tab. III). Despite it, as can be seen from the maximum and minimum GWT values, GWT values are not stabilized. GWT formation is influenced by many factors (rainfall, the stroke of water table in river, drainage function of the flow, effect of springs in its regulation. In the period without regulation, that is only drainage function, identical GWT values can be obtained. In 1989 when GWT values were of extreme levels, the soil load capacity was measured by the Götke probe collecting the soil moisture and with rollers to determine the physical properties of soil. The following blocks were studied: ecoblock

E - non-recultivated, block with regulation A and C2. Tab. IV presents the quantities having a decisive role in the soil load capacity. It follows from this comparison a low, extreme value of reduced bulk density in the E block caused mainly by organic matter content in the surface layer of the soil profile. Humification prevails over mineralization as an expression of extensive utilization of the plot and non-regulated water regime. The soil moisture in the time of measuring was very low, differed from regulated levels where this was on the level of 50 % vol. At the same time, a high soil moisture in regulated localities had no effect on the soil load capacity, as this was below the level of the maximum capillary capacity, being on the level of 56 to 57 % vol. In the soil prevailed capillary water whose effect was not destructive on the change of plot load capacity. Thus, a decisive criterion is reduced bulk density and the presence of gravitational water in soil. Even at these high GWT values in the block A, C2, it can be said that the plot load capacity was good in all, satisfying to present mechanization of the pressure 300 to 400 kPa. The distribution of precipitation helped to this during the growing season when there was a deficit of precipitation extremes in July and August. Maximum precipitation sums for a month were 60 to 70 mm. In depression places, where the surface is not always even, the terrain load capacity is broken due to over-moistening of the soil profile from upper parts, that is in the places even where is no GWT. It seems that the change in the soil resistance in permanent grasslands in dependence on the soil moisture and reduced bulk density is very complicated at a low reduced bulk density (below the value 0.9 g per cm^3), the soil moisture is not decisive, but organic matter content in soil is well applied here. In this field a decrease of the soil resistance will be nonlinear with the decrease in the soil resistance caused by the soil moisture at sites with sufficient reduced bulk density.

ÚČINNOST DUSÍKU Z EXKREMENTŮ PASENÝCH ZVÍŘAT

Ivan Rais, Josef Královec

Lukařskopastvinářská stanice Závišín, 353 21 Mariánské Lázně

Po tři roky jsme sledovali hnojivou účinnost tuhých výkalů a moči hospodářských zvířat na pastevní porosty, hnojené 100 a 200 kg N.ha⁻¹. Do hodnocení byly zahrnuty jednak poloproduktivní pastviny, na kterých se pásli skot a ovce v různých kategoriích, jednak přesný pastevní pokus a konečně také simulovaná pastva. Průměrný pastevní porost se sklízela ve výšce 9 až 13 cm, což bylo osmkrát až devětkrát za pastevní období. Skot i ovce denně spásaly 15 až 18 kg zelené píče s 16% sušinou a s obsahem vyšším než 3 % dusíku v sušině na 100 kg živé váhy. K propočtům jsme použili tabulkové hodnoty (Š k a r d a et al., 1988). při průměrném zatížení 1500 kg.ha⁻¹ se za 160 dní pastevního období dostalo z tuhých výkalů a moči pasených zvířat 105 až 154 kg N.ha⁻¹. Živiny z výkalů zvýšily produkci v průměru o 32 %.

Při celodenní pastvě skotu a ovcí přichází na pastvinu značné množství živin v tuhých výkalech a moči zvířat. Po tři roky jsme sledovali jejich hnojivou účinnost a výsledky jsme srovnali s produkcí biomasy na obdobném porostu při pastvě simulované osmi až devíti sečemi za pastevní sezónu. Problému využití živin z exkrementů se věnuje v domácím a zahraničním výzkumu jen malá pozornost. Chtěli bychom ukázat, že správnou pastevní technikou a vhodnými mechanizačními zásahy lze produkční účinnost tuhých výkalů a moči pasených zvířat zvýšit.

MATERIÁL A METODA

Naše sledování probíhala na poloproduktivních pastvinách Státního statku Mariánské Lázně na ploše 40 ha. Pokusná plocha se nachází na západním okraji Tepelské vrchoviny v nadmořské výšce 750 m. Klimatické poměry jsou charakterizovány průměrnou roční teplotou 6,4 °C a průměrným úhrnem dešťových srážek přes 700 mm (ve vegetaci 12,4 °C a 400 mm). Na stanovišti je hnědá půda kyselá na amfibolitu. Je to půda středně těžká, středně hluboká, písčitohlinitá s vysokým obsahem skeletu, se střední sorpční kapacitou a nízkým nasycením sorpčního komplexu bázemi. Půdní reakce je kyselá (pH/KCl 5,0), zásoba přístupného fosforu je malá (20 mg P), obsah přístupného draslíku vysoký (212 mg K) a hořčíku střední (83 mg Mg na 1 kg půdy).

Na pastvinách je průměrný porost s převahou jílku vytrvalého a lipnice luční, v němž původně zaujímal 5% podíl jetel plazivý. V průběhu pokusných let se však pod vlivem neustálého spásání či časté frekvence seči silně rozšířil. Porosty byly využívány systémem jednooplůtkové pastvy. Pastvou skotu se porost udržoval na výšce 9 až 13 cm, u ovcí to bylo mezi 4 až 6 cm. Kromě poloproduktivních pastvin byl do hodnocení zahrnut i exaktní polní pokus. V tomto pokusu stejně jako na poloproduktivních pastvinách probíhala měření a odběry vzorků za přítomnosti zvířat pod přenosnými klecemi. Ke srovnání slouží výsledky pokusu se simulovanou pastvou, který je také umístěn v pastevním areálu. Ve všech případech se sklízelo v roce 1988 osmkrát a v letech 1989 a 1990 devětkrát. Jsme si vědomi úskalí, které po metodické stránce představuje rozmístění zmíněných klecí na poměrně malé ploše exaktního pokusu: u soustředěných klecí se zvířata (patrně ze zvědavosti) zdržovala častěji a důsledkem jejich shlukování je pak i vyšší koncentrace exkrementů. Klece na poloproduktivních pastvinách se této pozornosti zvířat netěšily.

Porosty se hnojily jen dusíkem (200, resp. 100 kg N.ha⁻¹), a to ve čtyřech shodných dávkách od dubna do srpna v závislosti na stavu vegetace v průběhu počasí. Ostatními

I. Produkce sušiny na pastevních porostech (Závišín, 1988 až 1990) – Dry matter output in grassland (Závišín, 1988 to 1990)

Rok ¹		1988	1989	1990
Pastvina a hnojení ² (kg N.ha ⁻¹)		Výnos sušiny ⁵ (t.ha ⁻¹)		
1	200	5,88	7,62	7,52
2	200	6,20	9,08	8,07
3	200 +	6,30	9,98	9,38
4	200	8,91	7,28	6,72
5	200 +	7,76	9,58	7,35
6	200	8,75	8,57	7,70
7	200	–	7,80	6,44
Exaktní pokus ³ 100		7,79	10,73	8,17
200		7,41	9,74	9,07
Simulovaná pastva ⁴	100	6,37	6,76	5,21
	200	6,56	6,93	5,03
D _{min}	0,05	2,34	2,61	1,41
	0,01	2,80	3,11	1,68

+) na pastvině 3 a 5 se v roce 1990 hnojilo jen 100 kg N.ha⁻¹⁶

¹ year, ² pasture and fertilizing, ³ exact trial, ⁴ simulated pasture, ⁵ dry matter output, ⁶ on pasture 3 and 5 fertilizing was done in 1990 at a rate of 100 kg of N per ha only

živinami se záměrně nehnojilo, aby bylo možné posoudit účinnost dusíku vneseného průmyslovými hnojivy, výkaly a močí zvířat i rhizobiálními baktériemi jetele plazivého.

Koncem pastevního období bylo zatížení pastvin kolem 1700 kg živé váhy zvířat na 1 ha. Přebytek píce v jarním období představoval asi 20 % celkové produkce.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny výnosy sušiny na pastvinách, v exaktním pokusu a při simulované pastvě. Je zřejmé, že výnos píce byl vyšší na spásaných porostech, tedy v důsledku hnojivého účinku tuhých výkalů a močí. Přísun živin z tohoto zdroje jsme sami nesledovali pro velkou náročnost práce se zachytými vaky, kterou popisuje Fryček (1965). Ve svých úvahách vycházíme z tabulkových hodnot (Škarda et al., 1988), i když jsme si vědomi, že jde o údaje ze stájového odchovu a nemusí proto plně odpovídat podmínkám celodenní pastvy. Při určování množství výkalů jsme vycházeli ze skutečnosti, že zvířata při celodenní pastvě na porostech o výšce 9 až 13 cm u skotu a 4 až 6 cm u ovcí sežerou denně 15 až 18 kg zelené píce na 100 kg živé váhy. Jde přitom o píci s průměrnou sušinou 16 %. Za těchto okolností zvířata o váze 500 kg produkují kolem 25 kg tuhých výkalů a 15 kg moče denně (tab. II). Je-li průměrné zatížení zvířaty 1500 kg.ha⁻¹ a trvá-li pastevní období 160 dní, pak přichází touto cestou 105 až 154 kg N.ha⁻¹ pastviny za rok. Ve skutečnosti bylo pravděpodobně množství dusíku vnesené na pastvinu v tuhých výkalech a v moči poněkud vyšší, protože obsah dusíku v pastevní píci se trvale pohyboval okolo 3 % dusíku v sušině.

Výsledky prvních dvou užitkových let ukázaly jen velmi malé rozdíly ve výnosech píce mezi 100 a 200 kg N.ha⁻¹, a proto jsme v roce 1990 aplikovali na dvou poloprodučních pastvinách jen 100 kg N.ha⁻¹. Jak je zřejmé z tab. I, snížené hnojení se ve výnosech píce vůbec neprojevovalo. Výrazný však byl výnosový rozdíl mezi spásanými porosty

II. Obsah a produkce dusíku v tuhých výkalech a moči zvířat; údaje přepočteny na dobytčí jednotku (Škarda et al., 1988) – Nitrogen content and output in faeces and in urine of animals; data converted per cattle unit (Škarda et al., 1988)

		Denní produkce ¹ exkrementů (kg)	Obsah dusíku ² (%)	Denní produkce dusíku ³ (kg)
Býci ⁴	TV	21,7	0,47	0,10
	M	17,3	0,69	0,12
Dojnice ⁵	TV	28,1	0,38	0,11
	M	12,9	0,84	0,11
Jalovice ⁶	TV	23,4	0,49	0,11
	M	15,9	0,79	0,12
Ovce ⁷	TV + M	30,0	0,90	0,27

TV = tuhé výkaly⁸, M = moč⁹

¹ daily production excrements, ² nitrogen content, ³ daily nitrogen production, ⁴ bulls, ⁵ dairy cows, ⁶ heifers, ⁷ sheep, ⁸ faeces, ⁹ urine

III. Podíl jetele plazivého v pastevních porostech (hmotnostní procenta, hnojení 200 kg N.ha⁻¹; Závišín, vážený průměr sklizní let 1988 až 1990) – Proportion of white clover in grasslands (weight percentage, fertilizing at a rate of 200 kg of N per ha; Závišín, weighed average of harvests for the years 1988 to 1990)

	Pastevní porost (průměr pastvin) ¹	Exaktní pokus ²	Simulovaná pastva ³
Rok ⁴	Podíl jetele plazivého (% hmotn.) ⁵		
1988	12	15	18
1989	15	6	11
1990	7	4	11

V roce 1988 se sledovalo 6, od roku 1989 pak 7 pastvin⁶

¹ grassland (average for grassland), ² exact trial, ³ simulated pasture, ⁴ year, ⁵ proportion of white clover (% of weight), ⁶ in 1988 6 grasslands were studied, from 1989 7 grasslands

(v exaktním pokusu i na poloprovodních pastvinách) a porosty při simulované pastvě. Produkce sušiny byla při přítomnosti zvířat vždy vyšší a v průměru všech pasených porostů se rozdíl proti simulované pastvě v průběhu let zvyšoval. V roce 1988 byla produkce o 14 %, v roce 1989 o 30 % a v roce 1990 dokonce o 53 % vyšší, než když se pastva simulovala častým sečením. Vliv pastvy, projevující se zejména zhoustnutím porostu, působí následně i v dalším roce, jak dokládá příklad pastviny 2, která v roce 1990 sloužila jako rezervní plocha (tab. I a IV).

V průměru tří let jsme tedy na spásaných porostech dosáhli produkce sušiny o 32 % vyšší, což se blíží výsledkům, jež zaznamenali Thomas, Marriot (1989), kteří v důsledku hnojivého účinku tuhých výkalů a moče ovcí zjistili při hnojení 154 kg N.ha⁻¹ zvýšení o 39 %. Není pochyb o tom, že na zvýšení výnosů se nejvíce podílel dusík z exkrementů zvířat. Uvážíme-li, že se touto cestou dostalo k porostu během pastevní sezóny kolem 125 kg N.ha⁻¹, pak vzhledem k dosaženému zvýšení výnosu představovala jeho produkční účinnost asi 15 kg sušiny. To téměř splňuje energeticky zdůvodněný požadavek, který stanovil Velič (1986) na 15,4 kg sušiny na poslední zvýšení dávky dusíku o 1 kg N. Je však nezbytné připomenout, že jde o průměrná čísla: tuhé výkaly i moč přicházejí na pastvinu rovnoměrně po celé pastevní období a jejich hnojivý účinek

IV. Zatížení pastvin na konci pastevního období (Závišín, poloprovozní pastviny 1988 – 1990) Grassland exposure at the end of the growing season (Závišín, pilot grasslands 1989 – 1990)

Pastvina ¹	1988		1989		1990	
	kategorie ²	zatížení ³ (kg.ha ⁻¹)	kategorie	zatížení (kg.ha ⁻¹)	kategorie	zatížení (kg.ha ⁻¹)
1	sečení ⁴	–	voli 1.r.	1,516	ovce	1,438
2	sečení	–	voli 2.r.	1,516	sečení	–
3	voli ⁵ 1.r. ⁹	1,713	ovce	1,844	voli 1.r.	1,952
4	ovce ⁶	1,729	voli 2.r.	1,516	voli 2.r.	1,754
5	jalovice ⁷	1,710	voli 2.r.	1,516	voli 2.r.	1,754
6	jalovice	1,710	krávy ⁸	1,772	krávy	1,475
7	jalovice	*	jalovice	1,665	jalovice	1,811

*) pastvina 7 se sleduje až od roku 1989¹⁰

¹ grassland, ² category, ³ exposure, ⁴ cutting, ⁵ oxen, ⁶ sheep, ⁷ heifers, ⁸ cows, ⁹ first year, ¹⁰ grassland 7 is studied from 1989

bude závislý mimo jiné také na průběhu počasí, neboť k velkým ztrátám dusíku dochází zejména v létě za vyšších teplot. Od poloviny srpna pak bývá účinnost dusíkatých hnojiv obecně velmi nízká (Frýček et al., 1974).

Zanedbatelné není ani nerovnoměrné plošné rozdělení exkrementů na pastvině. Při průměrném zatížení 1500 kg.ha⁻¹ živé váhy zvířat je během pastevního období takto ovlivněno přibližně 20 až 30 % výměry pastviny (tab. IV). Tam, kde se zvířata zdržují déle, může být porost i přehnojen. Pokálený porost není pro zvířata přitažlivý a nespásají ho ani při nedostatku potravy. Místům kolem tuhých výkalů se zvířata vyhýbají a spásají je až po čtyřech až pěti týdnech. Je proto velmi důležité porosty ošetřovat pastevním smykem alespoň dvakrát za sezónu: při smykování se rozetřením výkalů snižuje lokální koncentrace živin a pravděpodobně ani zápach není příliš intenzivní. Zvířata se pak na tato místa vrací dříve.

Svůj význam má v pastevních porostech bezesporu jetele plazivý, který má v nízkém porostu jednooplůtkové pastvy dostatek světla. Jeho důležitost vyniká zvláště v souvislosti s tím, že je v našich zeměpisných šířkách schopen při dostatečném zastoupení v porostu poutat vzdušný dusík v množství, které přibližně odpovídá 80 až 100 kg N.ha⁻¹. Zatím však není vztah mezi podílem jetele plazivého v porostu s množstvím poutaného dusíku přesvědčivě kvantifikován: i když je vizuálně jetele v porostu dostatek, ve výnosu se jeho přítomnost (vyjádřená váhovými procenty) příliš neprojevuje. Navíc je třeba vzít v úvahu i dosud nedostatečně probádanou dynamiku rozšiřování jetele plazivého, jejímž důsledkem je jeho proměnlivé zastoupení v porostu nejen v průběhu roku, ale i postupem let. Velmi nízký podíl jetele plazivého v exaktním pastevním pokusu (tab. II) lze pravděpodobně dát do souvislosti s již zmíněnou delší přítomností zvířat u přenosných klecí.

Problematické využití živin z tuhých výkalů a moče zvířat na pastvinách se dosud věnovala v domácí, ale i ve světové literatuře malá pozornost. Tento přístup je nutné změnit, a to zejména s ohledem na snahu snižovat používání průmyslových hnojiv a naopak zvyšovat na pastvinách podíl jetele plazivého. Exkrementy hospodářských zvířat mají svoje významné místo v koloběhu živin mezi půdou, rostlinou, zvířetem a ovzduším.

Je zřejmé, že správnou pastevní technikou a vhodnými mechanizačními zásahy, jako je sesekávání nedopasků a smykování, lze hnojivý účinek exkrementů zvýšit.

ZÁVĚR

Při jednooplůtkové pastvě, kdy jsou zvířata po celé pastevní období na jednom pozemku, přichází k porostu v tuhých výkalech a moči zvířat nezanedbatelné množství živin, z nichž se zejména dusík v množství, které v našem případě přesahovalo $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, výrazně podílel na výši produkce. V porovnání se simulovanou pastvou byly výnosy na poloprodučních pastvinách i v exaktním pastevním pokusu v průměru hodnocených let a porostů o 32 % vyšší. Porost byl udržován v průběhu celé pastevní sezóny na výšce 9 až 13 cm u skotu a 4 až 6 cm u ovcí, přičemž nebyl v produkci sledován žádný rozdíl mezi hnojením 100 a $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ v minerálních hnojivech. Při daném způsobu využívání se v porostu rozšiřoval jetel plazivý, jehož podíl však byl velmi proměnlivý. Správnou pastevní technikou a vhodnými mechanizačními zásahy lze hnojivý účinek tuhých výkalů a moče na pastvinách zvýšit. Problematika vyžaduje další sledování, zejména s ohledem na žádoucí omezování vstupů do zemědělské výroby.

Literatura

FRYČEK, A.: Poznatky z techniky zisťovania úrod v pasienkových pokusoch. *Pol'nohospodárstvo*, II, 1965, č. 6, s. 475 - 480.

FRYČEK, A. et al.: Vhodné soustavy hnojení drnového fondu. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.

ŠKARDA, M. et al.: Systémy hnojení organickými, vápenatými a průmyslovými hnojivy ve velkovýrobních soustavách hospodaření na půdách. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1988.

THOMAS, R. - MARRIOT, C.: Quantity the role of animal excreta and plant litter in nitrogen cycling. In: *Ann. Rep. 1988 - 1989*. Aberdeen et Rostlin, The Macaulay Land and Research Institute, 1989.

VELICH, J.: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VŠZ 1986.

Došlo 6. 11. 1990

I. RAIS, J. KRÁLOVEC (Grassland Station, Závěšín)

Effectiveness of nitrogen from excrements of animal pastured.

Rostl. Výr., 38, 1992 (3-4): 321 - 326.

When cattle and sheep are pastured the whole day, a large amount of nutrients gets to the pasture from faeces and urine of animals grazing there. Only a little attention is paid to the problem of their use until now. This study was performed at an altitude of 750 m near the town Mariánské Lázně. Weather conditions are characterized by average yearly temperature 6.4°C and average yearly sum of precipitation over 700 mm (12.4°C and 400 mm in the growing season). There is brown acid soil on amphibolite at the site marked by acid soil reaction (pH/KCl 5.0), low reserve of available phosphorus (20 mg of P) and high content of available potassium (212 mg of K per 1 kg of soil). On the stand is prevailing ryegrass and smooth-stalked meadow grass. The proportion of white clover spread very high owing to the permanent grazing or frequent harvests for the years from original five percent.

The stands were used by the system of continuous grazing. By cattle, the stand was kept at a height of 9 to 13 cm, by sheep grazing this value ranged from 4 to 6 cm. Except pilot pastures, exact field trial was involved into evaluation, in which the samples were taken and measured (the same as in pilot pastures) when animals were kept under mobile cages. To compare the results of the trial, that of simulated pasture, is situated in the pasture area. The harvests were done in all cases in identical conditions. The stands were fertilized only with nitrogen (application rate was 200 or 100 kg of N per ha), which was applied in four identical application rates from April to August in dependence on conditions of growing season and weather pattern. Other nutrients were not used as fertilizer purposefully. Stocking rate was about 1,700 kg of live weight per 1 ha at the end of the grazing season.

Tab. I gives the yields of dry matter in grasslands, in the exact trial and simulated pasture. Owing to fertilizing effect of excrements, the yields were higher in the grazed stands. The nutrient content in excrements were not studied, but tabular data (Tab. IV) were used according to Škar da et al. (1988). The animals' uptake is 15 to 18 kg of herbage daily per 100 kg of live weight and they produced about 5 kg of faeces and 3 kg of

urine daily. If an average stocking rate by animals is 1.500 kg per 1 ha, then 105 to 154 kg of N per 1 ha is introduced by this way for the during the grazing of 180 days. With respect to the yield obtained, its production effectiveness represented about 15 kg of dry matter. On an average for three years, the dry matter output was higher by 32 % in the stands grazed than in the simulated pasture. The results obtained in two performance years showed only low differences in the yields when 100 and 200 kg of N per ha was applied, therefore, only 100 kg of N per 1 ha was applied in two pilot grasslands. Decrease in fertilizing was not manifested at all (Tab. I).

White clover is of a great importance in the grasslands, especially by its capacity to bind air nitrogen. The relationship between the proportion of white clover in the stand and amount of bound nitrogen, however, is not quantified convincingly, though the presence of white clover is visible in the stand, its presence was not manifested in the yield (expressed by weighed percent).

Excrements of livestock play an important role in the circulation of nutrients among soil, plant, animal and air. A higher attention must be paid to the problems of its utilization in the pastures, especially with respect to decreasing the fertilizers use and on the contrary, to increase the proportion of white clover in the stand. It is evident that using the correct pasture techniques and suitable machinery (cutting of left-overs, dragging) the fertilizing effect of excrements may be increased.

HNOJENÍ PŘI BIOLOGICKÉ REKULTIVACI DŮLNÍCH VÝSYPEK A SLOŽIŠŤ POPELŮ

Vlasta Petříková

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Dlouhodobými přesnými polními pokusy v terénu důlních výsypek (z povrchových hnědohélných dolů) a složišť popelů při důsledném používání kejdy (zejména prasat) bylo prokázáno, že kejda je perspektivním a účinným opatřením pro efektivní biologickou rekultivaci odpadů důlní a energetické činnosti. Organické hnojení umožní významně zkrátit rekultivační období, zejména na důlních výsypkách. Elektrárenské popely uskladněné na složišti po hydraulické přepravě nejsou zásadním zdrojem kontaminace pěstovaných rostlin těžkými kovy. Hnojení kejdou vytváří též vhodné podmínky k vytvoření porostu za účelem omezení sekundární prašnosti složišť popelů.

Negativní důsledek důlní a energetické činnosti se zpravidla promítá v závažném narušení přírodního prostředí – devastované krajiny. Je nezbytné co nejrychleji tyto prostory ozelenit, asanovat a zrehabilitovat. K tomu účelu byly vypracovány metodické postupy biologických rekultivací; nejčastěji se doporučuje povážení deponií důlních výsypek a složišť popelů vrstvou orníční zeminy, na které pak probíhá speciální meliorační oseední postup (např. Patejdl, Šantora, 1970; Smith, 1972; Malý, 1981 aj.). Ornice slouží současně jako očkovací materiál, neboť výsypkové zeminy i elektrárenské popely jsou biologicky málo činné, až zcela sterilní. Biologický impuls těchto materiálů má pro úspěšnou rekultivaci rozhodující význam. Povážení ploch (zpravidla rozsáhlých) úrodnou orníční zeminou je však velmi nákladné a často se i obtížně zajišťuje vhodná zemina. Možnost kvalitního a rychlého biologického oživení výsypek a popelů lze zajistit vydatným organickým hnojením včetně kejdy (Petříková, Staněk, 1979, 1983). Na základě těchto výsledků byl vypracován nový způsob biologické rekultivace, který je předmětem tohoto příspěvku.

MATERIÁL A METODA

Stěžejní metodou byly dlouhodobé přesné polní pokusy založené v terénu výsypek a složišť popelů. Hlavním hodnotícím kritériem byla tvorba biomasy a kvalita vypěstovaných produktů z hlediska jejich zdravotní nezávadnosti. Na důlní výsypce (Březno u Chomutova) byla pokusná plocha rozdělena na dvě hlavní části:

- výsypka bez povázky, tzv. přímá rekultivace, kde jsme sledovali tři hony, v rámci každého honu devět variant hnojení ve čtyřech opakováních;
- výsypka s různými druhy povázky, při jednotném hnojení, s pěstováním různých zemědělských plodin (hon IV bez povázky; hon V s orníci, s 50 cm vysokou vrstvou; hon VI s popelem – $800 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$; hon VII s popelem – $400 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a orníci s 25 cm vysokou vrstvou).

Způsob hnojení je uveden při hodnocení výnosů. Hnojení honů IV až VII bylo diferencováno pouze částečně podle požadavků jednotlivých skupin zemědělských plodin.

Charakteristika organických hnojiv v průměru čtyř let (1983 až 1986) je uvedena v procentech původní hmoty:

Kejda	Sušina	N _{celk}	P	K	Na	Ca	Mg
prasiat	2,17	0,318	0,052	0,180	0,044	0,095	0,026
skotu	4,73	0,243	0,034	0,332	0,017	0,110	0,026

Přesto, že kejda obsahovala v průměru jen 2,17 % sušiny, byl zde poměrně vysoký obsah N_{celk}. Je to vysvětlitelné tím, že tekutý podíl (po separaci) obsahuje rovněž vysoký podíl dusíku v porovnání s tuhým substrátem (P e t ř í k o v á, 1990).

D ů l n í v ý s y p k a je tvořena těžkými jílovitými zeminami. Měla před založením pokusu tyto agrochemické vlastnosti: pH – 7,65; P – 68; K – 245; Mg – 206 mg.kg⁻¹; N_{celk} – 0,187; humus – 3,16 %. V důsledku nepříznivého zrnitostního složení s obsahem 85,7 % jílovitých částic bylo třeba výsypku vylehčit. K tomu účelu jsme použili tři druhy povážek (popis v honech V, VI a VII). Ke hnojení jsme používali výhradně kejdu, kterou jsme dodali každoročně v průměru čtyř let toto množství živin v kg.ha⁻¹: N – 359, P – 55, K – 345, Ca – 276, Mg – 46.

S l o ž i š t ě p o p e l u: Dlouhodobý pokus v terénu složiště elektrárny Prunčfov byl sledován celkem 11 roků. Pokus byl umístěn na terase složiště, byl rozdělen na dvě části. Přesné pokusy (každá varianta ve čtyřech opakováních) představovaly: hon I – orná půda; hon II – pícninový hon; hon III – pěstování různých zemědělských plodin při jednotném hnojení kejdou. V honě III bylo hnojeno výhradně kejdou, bez minerálního přihnojení, avšak hnojení kejdou se každoročně opakovalo. Hon I a II byl rozdělen do sedmi variant hnojení.

Dávkování kejdy bylo stanoveno podle obsahu N_{celk} ve snaze porovnávat účinky jednotlivých druhů kejdy (zvláště kejdy prasat a skotu).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Důlní výsypky

Stanovenou dávku dusíku různými formami hnojiv se nepodařilo vždy dodržet v důsledku jeho nestandardního obsahu. Projevilo se to zejména v případě kejdy prasat, která byla zpravidla nekvalitní, takže nezajistila (hlavně na důlní výsypce) obvykle stanovenou dávku N_{celk} (tab. I). Ve vztahu k samotnému minerálnímu hnojení zajistila však kejda prasat rovnocenné nebo i vyšší výnosy přesto, že průmyslovými hnojivy byla stanovená dávka N_{celk} pravidelně dodržována, a tudíž byla zpravidla vyšší než ve formě kejdy prasat.

Přímá biologická rekultivace důlní výsypky se doporučuje tam, kde není dostatek kvalitní ornice na překrytí povrchu a kde nejsou výsypkové zeminy toxické. (Toxicita výsypkových zemín spočívá především ve velmi nízkém pH, což je nejčastěji způsobeno zvýšeným obsahem pyritů.) Přímou lze rekultivovat i těžké výsypkové zeminy, avšak je nezbytné počítat s tím, že budou mít všechny nepříznivé vlastnosti extrémně těžkých půd (J o n á š, 1975). Přímá biologická rekultivace má důležitý význam při tzv. dočasné rekultivaci.

Výnosy žita, které byly u obilnin zpravidla nejvyšší, prokázaly, že žito odolává nepříznivým podmínkám důlních výsypek nejlépe. Jako nejméně vhodné se pro pěstování obilnin na důlní výsypce projeví jařiny, zvláště ječmen (tab. II).

Stěžejní výsledky byly získány v pícninových honech. Nejvyšší průměrný výnos vojtěšky prokázal, že vojtěška je nejvýkonnější plodinou i na důlních výsypkách. Vysoké výnosy docílené již v prvním užitkovém roce prokázaly, že založení vojtěškového porostu na důlní výsypce je snadné (tab. II). Rychlé zakořenění a plné zapojení porostu vedlo k tomu, že vojtěška potlačila a přerostla krycí plodinu. Zvyšující se úroveň výnosů

Varianta ¹	Hnojení ²	Hon ³						
		I až III	I	II	III	I	II	III
		1981		1982		průměr ⁴ 1983 – 1986		
1	kontrola ⁵	–		–		–	–	–
2	NPK	150	150	150	300	93	150	150
3	kejda prasat ^{6x}	134	237	179	475	195	436	430
4	kejda prasat ^{xx}	134	150	150	300	175	258	183
5	kejda skotu ^{7x}	322	390	246	780	233	376	377
6	kejda skotu ^{xx}	322	150	150	300	221	230	230
7	kejda skotu + P	322	390	246	780	223	376	377
8	kejda prasat + NPK	146	190	169	400	147	299	299
9	kejda prasat + NPK	236	270	198	540	169	274	249

^xhnojení výhradně kejdou⁸^{xx}hnojení střídavě kejdou (1.rok) a průmyslovými hnojivy (2.rok)⁹P – přihnojení fosforem¹⁰, NPK – přihnojení průmyslovými hnojivy¹¹¹variant, ²fertilizing, ³field, ⁴average, ⁵control, ⁶pig liquid manure, ⁷liquid manure of cattle, ⁸fertilizing solely by liquid manure, ⁹rotating fertilization by liquid manure (first year) and commercial fertilizers (second year), ¹⁰additional fertilizing by phosphorus, ¹¹additional fertilizing by commercial fertilizers

v závislosti na stupňované dávce kejdy (eventuálně doplněné minerálními živinami) prokázala potřebu vydatného hnojení vojtěšky v podmínkách důlních výsypk.

Údaje tab. II mohou být částečně ovlivněny i nepřesně dodrženyými dávkami hnojiv (resp. živin), což bylo způsobeno nestandardní kvalitou kejdy. Záměrně vysoké dávky živin použité v těchto pokusech prokázaly opodstatněnost jen v některých případech. Jak je všeobecně známo, výnosy se zvyšují s dávkou živin jen do určité míry, pak stagnují nebo dochází k depresi. Jedním z důvodů těchto pokusů bylo i vyzkoušení co nejvyšší dávky kejdy tak, aby ji bylo možné využívat v maximální míře k těmto účelům, s cílem omezit její trvalý přebytek a zlepšit tak situaci s manipulací s kejdou v zemědělském provozu.

Z hlediska optimální tvorby výnosů není však vždy účelné tak vysoké dávky kejdy (resp. živin) používat. Efektivnější jsou pro tvorbu výnosů dávky nižší, což bylo mimo jiné prokázáno též výpočtem produktivity dodaných živin N, P, K (P e t ř í k o v á, 1983). Přes tyto závěry se do určité míry uplatňují zvýšené dávky hnojiv i při pěstování vojtěšky. Je to tím, že půdní prostředí je na výsypkách atypické, zejména proto, že výsypkové zeminy jsou extrémně těžké, s vysokou sorpční schopností, značně se lišící od kulturní zemědělské půdy.

Kvalitní zúrodnění důlních výsypk je limitováno jejich výjimečně nepříznivým zrnitostním složením. Vylehčení výsypkových zemín bylo studováno pomocí nejružnějších materiálů. V souladu s častým doporučením (A d a m s et al., 1972; F a i l, W o c h o k, 1977) byl k tomuto účelu použit elektrárenský popel ze složiště. Při sledování současného vlivu organického hnojení na nejružnější zemědělské plodiny bylo prokázáno, že povázka samotnou orniční zeminou není jednoznačně nejlepší způsob rekultivace, není-li výsypka vylehčená. Ze všech zemědělských plodin reagovala na vylehčení výsypky popelem nejlépe řepa (tab. III). Vysvětlení spočívá ve zlepšení pod-

II. Výnosy zemědělských plodin na důlní výsypce v OJ.ha⁻¹ – Yields of agricultural crops on the mine dump in cereal units per ha

Hon ¹	Varianta ²	1982	1983	Průměr ³	1984	1985	Průměr	1986	Průměr za 5 let ⁴
vojtěška ⁶									
I	1	40,4	21,0	30,7	25,4	27,3	28,5	19,1	26,6
	2	40,1	22,8	31,4	27,9	42,4	33,3	23,7	31,4
	3	44,1	19,2	31,6	29,1	39,6	33,0	25,9	31,6
	4	56,7	25,9	41,3	37,4	61,6	45,4	27,7	41,8
	5	54,5	28,5	41,5	41,7	61,7	46,6	38,4	44,0
	6	66,2	30,2	48,2	39,9	51,4	46,9	32,7	44,1
	7	48,6	24,6	36,6	37,8	59,2	42,5	30,6	40,2
	8	48,9	24,4	36,6	31,7	52,2	39,3	25,6	36,6
	9	49,9	22,0	35,9	34,6	43,3	37,4	34,7	36,9
Průměr hnojených variant ⁵		51,1	24,7	37,9	35,0	51,4	40,5	29,9	38,4
		1981	1982	1983	1984	1985	1986	průměr	
Hon	varianta	jarní ječmen ⁷	žito ⁸	ozimá pšenice ⁹	žito ⁸	ozimá pšenice ⁹	jarní pšenice ¹⁰		
II	1	17,8	23,6	13,5	26,3	15,7	13,6	18,4	
	2	21,7	41,8	21,3	33,1	30,8	28,2	29,5	
	3	19,9	37,6	21,9	44,3	50,4	14,9	31,5	
	4	19,9	42,0	15,2	32,1	44,9	20,0	29,0	
	5	19,4	44,7	27,8	44,7	62,8	35,3	39,1	
	6	19,4	34,1	24,4	37,6	81,8	22,8	36,7	
	7	23,0	40,6	23,6	41,8	56,8	24,9	35,1	
	8	18,2	42,6	27,5	38,9	44,0	18,4	31,6	
	9	21,7	47,2	23,7	36,4	14,0	22,2	27,5	
Průměr hnojených variant		20,4	41,3	23,2	38,6	48,2	23,3	32,5	
Hon	varianta	jarní ječmen ⁷	bob ¹¹	žito ⁸	ozimá řepka ¹²	ozimá pšenice ⁹	žito ⁸	průměr	
III	1	17,8	42,8	29,4	24,9	18,0	24,3	26,2	
	2	21,7	55,3	51,6	30,0	24,0	28,3	35,1	
	3	19,9	45,1	50,4	25,0	28,0	28,5	32,9	
	4	19,9	33,7	45,2	26,5	74,7	39,9	39,9	
	5	19,4	61,7	51,9	37,6	88,1	52,6	51,9	
	6	19,4	52,0	54,6	29,3	83,6	30,0	44,8	
	7	23,0	44,9	50,9	33,9	24,8	33,8	35,2	
	8	18,2	55,3	43,4	25,2	35,6	24,4	33,7	
	9	21,7	50,0	49,5	27,5	35,4	39,2	37,2	
Průměr hnojených variant		24,4	49,7	49,7	29,5	49,3	34,5	38,8	

¹strip, ²variant, ³average, ⁴average for 5 years, ⁵average for fertilized variants, ⁶lucerne, ⁷spring barley, ⁸rye, ⁹winter wheat, ¹⁰spring wheat, ¹¹faba bean, ¹²winter rape

Rok ¹		Hon ⁶			
		IV – bez povážky ⁷	V + ornice ⁸	VI + popel ⁹	VII + popel ⁹ + ornice ⁸
Bulvy ² (t.ha ⁻¹)	1984	21,7	32,8	36,0	32,2
	1985	53,9	36,3	46,4	76,9
	1986	54,6	55,0	41,8	54,3
	1987	18,0	27,1	57,1	46,9
	průměr ⁵	37,0	37,8	45,3	52,6
Cukernatost ³ (%)	1985	12,1	13,8	17,6	14,2
	1987	11,0	11,5	13,0	12,4
Výtěžnost cukru ⁴ (t.ha ⁻¹)	1985	7,06	5,01	8,17	10,9
	1987	1,98	4,78	5,89	6,52

¹year, ²roots, ³sugar content, ⁴sugar yielding, ⁵average, ⁶strip, ⁷without amelioration, ⁸topsoil, ⁹ashes

mínek pro zakořeňování a vytváření bulvy. Pro zapravení popelu do výsypek lze však použít jen takový popel, který je nezávadný z hlediska eventuální kontaminace potravinových řetězců.

Složité popelů

Při hodnocení experimentů na složišti popelů je nutné zdůraznit rozdíl mezi popílkem a popelem, a to podle terminologie ČSN 07 7001:

- popílek je nejjemnější úlet z komínů, který je podstatnou složkou pevných imisí a je vysoce fyto toxický;
- popel je směs popílku a škváry uložené na složišti, kam byl dopraven zpravidla hydraulicky (proudem vody); neprojevuje se viditelnými příznaky poškození na rostlinách, i když jsou pěstovány přímo v popelu bez jeho převrstvení zeminou.

Opakované každoroční hnojení kejdou potvrdilo účelnost organického hnojení při zahájení přímé biologické rekultivace složišť popelu (bez překryvu ornice) během prvních tří let, a to při použití extrémně vysokých dávek kejdy (až přes 3000 kg N.ha⁻¹), což má důležitý praktický význam pro efektivní využívání nadbytečné kejdy. Složiště popelu může být v havarijních případech dokonce využito k ukládání přebytkové kejdy (P e t ř í k o v á, 1988). Příčina úspěšné vysoké intenzity organického hnojení popelů spočívá zřejmě v jeho sorpčních vlastnostech (K o l á ř, 1968a, b). Kejda drůbeže prokázala dlouhodobý následný vliv (až do čtyř let) na tvorbu výnosů i v podmínkách složiště popelu v souladu s jejími obecně známými vysokými hnojivými účinky.

Víceleté pícniny prověřily též možnost snadného založení porostů jetelotrávy i vojtěšky na složišti popelů po vydatném hnojení kejdou. Ve čtvrtém roce biologické rekultivace (při zakládání pícnin) se i zde dobře uplatnily minerální živiny (NPK), zvláště při hnojení jetelotrávy. Přihnojení fosforem prokázalo své opodstatnění zejména při pěstování vojtěšky.

Příčinou úspěšného pěstování jetelovin i dalších plodin na složišti popelu je mimo jiné i mohutný kořenový systém, který se v popelu vytváří. Vysvětlení spočívá v charakteristických vlastnostech popelů, složených převážně z prachových částic. Popel vytváří jednak neutužený kyprý profil, kterým mohou kořeny snadno pronikat do hlubokých

IV. Průměrné výnosy na složišti popelu za celé pokusné období – Average yields in the fly-ash dump for the whole test period

Hon ¹	Varianta ²	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Průměr ³
Ia	kontrola ⁴	1,9	0,8	1,8	2,7	18,5	15,4	10,3	6,3	27,4	14,6	4,0	10,9
	průměr hnojených variant ⁵	21,4	46,4	31,6	33,6	63,9	30,1	27,5	19,1	88,8	26,9	12,1	36,5
Ib	kontrola	1,9	0,8	1,8	22,7	57,5	25,3	15,0	17,3	81,1	22,9	5,5	22,9
	průměr hnojených variant	21,4	46,4	31,6	44,7	70,9	30,7	26,2	28,8	88,0	18,5	16,1	40,3
IIa	kontrola	2,2	9,6	4,3	1,8	16,1	8,6	3,7	5,1	12,5	27,5	2,0	8,5
	průměr hnojených variant	24,1	52,0	44,9	39,2	48,9	35,9	17,6	57,9	44,7	52,4	21,3	39,9
IIb	kontrola	2,2	9,6	2,3	1,2	23,4	19,9	14,9	11,2	21,5	36,5	2,0	13,1
	průměr hnojených variant	24,1	52,0	13,3	52,0	55,6	40,6	24,7	25,3	39,5	55,9	16,3	36,3
Průměr všech honů ⁶													
Kontrola		2,0	5,2	2,5	7,1	28,9	17,3	10,9	9,9	35,6	25,4	3,4	13,5
Průměr hnojených variant		22,7	49,2	30,3	42,4	59,8	34,3	24,0	32,8	65,2	43,4	16,4	38,2

I – pícninový hon⁷: a) jetelotráva⁹; b) vojtěška¹⁰

II – orná půda⁸: a) soustavné hnojení kejdou¹¹; b) přihnojování kejdy minerálními živinami¹²

¹strip, ²variant, ³average, ⁴control, ⁵average for fertilized variants, ⁶average of all fields, ⁷fodder crop field, ⁸arable land, ⁹clover-grass, ¹⁰lucerne, ¹¹systematic liquid manuring, ¹²additional manuring of liquid manure by mineral nutrients

V. Průměrný obsah těžkých kovů v zemědělských plodinách v mg.kg⁻¹ suché hmoty z různých lokalit, vyhodnocený statisticky analýzou rozptylu při dvojném třídění (F-hodnoty při 0,05 % hladině významnosti) – Average content of heavy metals in agricultural crops in mg per kg of dry matter from different sites, evaluated by statistical dispersion analysis at double grading (F-values at 0.05 % significance level)

Plodina ¹	Popel ²	Výsypka ³	Zemědělská půda ⁴		Počet roků ⁵	Popel	Výsypka	Zemědělská půda		Počet roků
			okr. Chomutov	Benešov				okr. Chomutov	Benešov	
			Cd					Hg		
Zrno ⁶ – pšenice ⁸	0,101	0,080	0,101	0,145	5	0,004	0,003	0,004	0,004	3
– žito ⁹	0,052	0,066	0,132	0,068	5	0,024	0,008	0,029	0,005	3
– ječmen ¹⁰	0,072	0,063	0,116	0,055	5	0,006	0,003	0,006	0,004	3
– oves ¹¹	0,057	0,133	0,085	0,089	5	0,007	0,007	0,007	0,015	2
Sláma ⁷ – pšenice	0,130	0,214	0,134	0,174	4	0,017	0,025	0,010	0,012	2
– žito	0,102	0,131	0,069	0,134	4	0,008	0,010	0,005	0,010	2
– ječmen	–	–	–	–	–	0,009	0,014	–	0,020	2
– oves	0,09	0,069	–	0,229	5	0,048	0,014	–	0,019	2
Brambory ¹²	0,067	0,190	0,085	0,224	3	0,005	0,012	0,005	0,004	2
Cukrovka ¹³	0,090	0,125	0,840	0,240	2	–	–	–	–	–
Kukuřice ¹⁴	0,145	0,189	0,089	0,269	3	0,013	0,028	0,021	0,016	2
Plodina	Pb					As				
Zrno – pšenice	0,17	0,22	1,04	5,19	5	0,57	1,08	0,27	0,77	2
– žito	1,51	1,02	0,90	0,86	5	2,04	1,13	2,59	1,70	2
– ječmen	1,03	1,94	2,57	1,12	5	1,52	1,43	1,21	1,46	2
– oves	2,45	2,33	0,42	1,82	5	1,68	1,47	1,38	1,42	2
Sláma – pšenice	1,39	2,78	1,27	1,55	4	0,46	0,19	0,24	0,30	2
– žito	1,90 ⁺	0,28 ⁺	0,80	0,47	4	–	–	–	–	–
– oves	0,91	3,08	–	0,94	5	–	–	–	–	–
Brambory	4,63	4,02	1,46	4,12	3	1,50	1,46	1,14	0,43	2
Cukrovka	2,80	2,05	2,25	1,40	2	–	–	–	–	–
Kukuřice	–	–	–	–	–	7,65	2,58	3,29	2,74	2

⁺ statisticky významný rozdíl (podle lokalit)¹⁵

¹ crop, ² ash, ³ dump, ⁴ agricultural land, ⁵ number of years, ⁶ grain, ⁷ straw, ⁸ wheat, ⁹ rye, ¹⁰ barley, ¹¹ oat, ¹² potatoes, ¹³ sugar beet, ¹⁴ maize, ¹⁵ statistically significant difference (according to sites)

vrstev, a jednak trvale nakypřený povrch (mulč). V této nakypřené aerační vrstvě probíhají adiabatické procesy, zaručující izotermický stav v kořenové zóně, který je zárukou intenzivního rozvoje kořenového systému.

Nejlépe se v popelu daří okopaninám, zvláště bramborám, z obilnin nelépe žito, které zde vytvářelo stabilně vysoké výnosy, srovnatelné s výnosy na zemědělské půdě. Souhrnné výsledky těchto dlouhodobých pokusů lze doložit výnosy uvedenými v tab. IV.

Ochrana potravních řetězců

Všeobecně zvýšený obsah těžkých kovů v rostlinách, zjištěný v období s výrazným deficitem srážek prokázal, že kontaminace rostlin těžkými kovy je silně závislá na vlivu ročníku (Petříková, 1987). Z toho vyplývá, že zdrojem kontaminace rostlin těžkými kovy mohly být i jiné nekontrolovatelné vlivy vedle eventuálního vlivu substrátu, ve kterém byly rostliny pěstovány, a to především imise. Pro objasnění této naléhavé otázky byly proto zemědělské plodiny záměrně pěstovány přímo v odpadech (v popelu a výsypkách) i přesto, že tento přímý způsob zúrodňování popelů (přímá rekultivace) není z praktického hlediska realizovatelný.

Výsledky analýz zemědělských plodin vypěstovaných v odpadech jsou hodnoceny ve vztahu k plodinám sklizeným ze zemědělské půdy (tab. V). Tyto výsledky lze doplnit analýzami rostlin získanými na úseku řešení vlivu imisí na rostlinnou výrobu. Zde zjištěný všeobecně zvýšený obsah arzenu a olova v řadě plodin, zejména v období deficitu srážek, prokázal, že ovzduší má významný podíl na kontaminaci rostlin. Složky pevných imisí ulpívají na povrchu pletiv a pokud nejsou deštěm omývány, stávají se pasivním zdrojem kontaminace rostlin. Rovněž plodiny sklizené v kontrolní oblasti okresu Benešov obsahovaly zvýšené množství olova a arzenu. Tyto výsledky směřují k závěru, že tato oblast, dosud považována za čistou, může být za určitých podmínek (v období sucha) rovněž rizikovou z hlediska kontaminace rostlin těžkými kovy.

Výsledky analýz rostlin, hodnocené podle relativních hodnot (jednotlivé lokality a substráty) prokázaly, že rostliny vypěstované v popelu neměly v průměru vždy vyšší obsah těžkých kovů. Obsah nejnebezpečnějšího kadmia v rostlinách z popelu byl v průměru dokonce nejnížší ze všech čtyř lokalit.

Statistickým vyhodnocením analýz čtyř nejzávažnějších prvků (tab. IV) bylo zjištěno, že neexistuje významný rozdíl mezi rostlinami vypěstovanými v odpadech, zvláště v popelu, a na zemědělské půdě, takže je lze považovat podle obsahu těchto prvků za identické.

Souhrnné výsledky analýz dále potvrdily, že znečištěné ovzduší je zřejmě významnějším zdrojem kontaminace rostlin těžkými kovy (kadmium, rtuť, olovo, arsen) než substrát, ve kterém jsou rostliny pěstovány.

Literatura

- ADAMS, L. M. – CAAP, J. P. – GILLMORE, D. W.: Coal mine spoil and refuse bank reclamation with power-plant fly ash. *Compost Sci.*, 1972, s. 20 - 26.
- FAIL, J. L. – WOCHOK, Z. S.: Soybean growth in fly amended strip mine soils. *Pl. and Soil*, 48, 1977, s. 471 - 484.
- JONÁŠ, F.: Určení způsobu rekultivace a tvorba nových půd na výsypkách v Severočeském hnědouhelném revíru. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚM 1975, s. 247.
- KOLÁŘ, L.: O některých nových poznatcích při studiu povrchových vlastností létavého popílku, zvláště o kontaktní analýze a sorpčních anomáliích. In: *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., České Budějovice*, 1968a, č. 16, s. 17 - 27.
- KOLÁŘ, L.: Adsorpce z plynné fáze na létavém popílku a její kinetika. In: *Sbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., České Budějovice*, 1968b, č. 14, s. 17 - 27.
- MALÝ, V.: Ozelenění složišť elektráren. *Energetika*, 31, 1981, č. 10, s. 456 - 459.

- PATEJDL, C. – ŠANTORA, V.: Agrotechnické zásahy na převyšných výsypkách. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1970, č. 5, s. 1.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Hnojení popílkových složišť a výsypek z dolů. [Závěrečná zpráva.] Praha – Ruzyně, VÚRV 1983.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Vliv průmyslové činnosti na rostlinnou produkci. In: Sbor. mezin. Konf. Interekotechnika, Bratislava, 1987, s. 87 - 101.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Rekultivace popílkových složišť a kejda. In: Věd. Konf. Działanie popiołów z węgla kamiennego na glebę i rośliny, Olstyn, 1988.
- PETŘÍKOVÁ, V.: Využití hmot po výrobě bioplynu v rostlinné výrobě. [Závěrečná zpráva.] Praha – Ruzyně, VÚRV 1990.
- PETŘÍKOVÁ, V. – STANĚK, M.: Utilization of pig slurry for reclamation of ash. In: Sbor. Humus et Planta, Brno, 1979, s. 561 - 565.
- PETŘÍKOVÁ, V. – STANĚK, M.: Fertilization of mining wastes. In: Sbor. Humus et Planta, Praha, 1983, s. 138 - 139.
- SMITH, G. S.: Coal mining build new land from coal refuse. Soil Conserv., 37, 1972, s. 230 - 231.
- ČSN 07 7001. Popelové hospodářství. 1974.

Došlo 7.11.1990

V. PETŘÍKOVÁ (Research Institute of Crop Production, Praha Ruzyně)

Fertilizing at biological recultivation of mine and ash dumps

Rostl. Výr., 38, 1992 (3-4): 327 - 335.

Long-term exact field trials performed in terrain of mine dumps (from surface of brown-coal mines) and ash dumps at consistent liquid manure application (especially of pigs) confirmed that liquid manure is expected and efficient measure for an effective biological recultivation of mine wastes and energy activities. Organic manuring enables to shorten significantly recultivation period, especially in mine dumps. Electric power ashes stored in the dump after hydraulic transport are not a principle source of contamination by heavy metals in cultivated plants. Liquid manuring forms also suitable conditions to produce a stand in order to reduce secondary powderiness of ash dumps.

ZA ING. LUBOŠEM SCHMIDTEM, CSc.

Koncem loňského roku – 2. prosince 1991 nečekaně zemřel ing. Luboš Schmidt, CSc., bývalý dlouholetý vedoucí vědecký pracovník VÚC v Praze a bývalý člen redakční rady vědeckého časopisu *Rostlinná výroba*.

Ing. Luboš Schmidt, CSc., jehož jméno je úzce spjato s rozvojem čs. řepářství a cukrovarnictví v celém poválečném období, pocházel z rodiny s bohatou cukrovarnickou tradicí. Narodil se v Praze 4. března 1925 jako syn ředitele cukrovaru v Uhřetěvsi. Studoval na gymnáziu v Praze – Vršovicích a střední průmyslové škole v Praze.

Na podzim roku 1944 nastoupil jako chemik na kampaň do cukrovaru v Uhřetěvsi a od května 1945 pracoval v laboratoři cukrovaru v Českém Brodě. V únoru 1946 zahájil studium na Vysoké škole chemicko-technologické inženýrství při ČVUT v Praze, kde studium ukončil druhou státní závěrečnou zkouškou v roce 1949. Ještě během studia absolvoval cukrovarnické kampaň v Uhřetěvsi, Českém Brodě a Libáni.

Do Výzkumného ústavu cukrovarnického v Praze – Střešovicích nastoupil 1. dubna 1949, a to nejprve do analytického oddělení. V roce 1950 byl přijat jako asistent Ústavu cukrovarnictví a technologie škrobu na VŠCHT v Praze u prof. V. Kohna. Po absolvování dvouleté vojenské prezenční služby za obtížných podmínek u PTP se vrátil do VÚC v Praze – Modřanech. Pracoval zde v kontrolně zkušebním oddělení zaměřeném na cukrovarnickou a řepářskou analytiku a částečně i na technologii. Byl spolupracovníkem tehdejšího ředitele ústavu prof. RNDr. ing. K. Šandery, DrSc. Výsledky jeho práce v letech 1953 až 1961 oceňovali všichni vedoucí hospodářští pracovníci. Vypracoval např. dvě obsáhlé významné studie o struktuře čs. cukrovarů a optimální délce kampaň pro vědeckotechnickou radu ministerstva potravinářského průmyslu.

V březnu 1961 po tragické smrti doc. dr. M. Drachovské – Šimanové přešel ing. Luboš Schmidt, CSc., do biologického oddělení VÚC v Praze. Současně v tomto roce dokončil na VŠCHT v Praze externí vědeckou aspiranturu a získal vědeckou hodnost kandidáta technických věd. V roce 1966 se stal vedoucím biologického oddělení a toto druhé největší oddělení ve VÚC v Praze řídil až do června 1987, kdy odešel do důchodu.

Pracovní náplň a činnost ing. Luboše Schmidta, CSc., byla velmi rozsáhlá. Vedle srovnávacích odrůdových pokusů a technologické jakosti základní suroviny to byly otázky ochrany skladované cukrovky na poli a přejímacích místech včetně sledování kvality sklizně cukrovky, sledování nových technologií pěstování cukrovky, výzkum vlivu vegetačních podmínek na dynamiku růstu a chemické složení cukrovky, ověřování nových analytických metod a přejímky řepy podle kvalitativních ukazatelů. Dále se tvůrčím způsobem aktivně podílel na výzkumu optimálního využití závlahy cukrovky a jejího vlivu na výnos a kvalitu řepy, zavádění elektroultrafializační metody (EUF) pro řízenou výživu cukrovky dusíkem, ověřování alternativních způsobů sklizně cukrovky skalpováním a odlistěním včetně testování širokého sortimentu sklizečů a vývoje vhodné sklizňové techniky.

Ve své práci dovedl vždy ing. Luboš Schmidt, CSc., mistrně uplatnit své znalosti z uvedených vědních disciplín a bohaté zkušenosti z praxe. Stal se předním odborníkem uznávaným doma i v zahraničí.

Zhodnotit rozsáhlou a všestranně užitečnou činnost ing. Luboše Schmidta, CSc., je velice obtížné. Vedle mnoha přednášek a dvou stovek odborných a vědeckých publikací, z toho pěti knižních, vzpomeňme alespoň na jeho vědecké rady VŠÚŘ v Semčicích, šlechtitelské rady Osevy, komise jakosti rostlinných produktů odboru rostlinné výroby ČSAZ a dalších pracovních komisí. Úspěšně spolupracoval s VŠCHT v Praze – Dejvicích, s VŠZ v Praze – Suchbátově, s VÚZT v Praze – Řepích, s VŠUSOPP v Bučanech a s VÚRV v Praze – Ruzyni.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Jakrlová J.: Pracovní konference ČSBS 1991 Trávy 216

RECENZE

Kalina M.: K. Fröhlich a kol.: Phytopathologie und Pflanzenschutz..... 232

Bojňanský V.: G.V. Paršin (ed.) a kol.: Indukovaná odolnost
poľnohospodárskych porastov k fytopatogénom 246

Voškeruša J.: J. Filip: Anbau und Verarbeitung von Ölpflanzen in der
Tschoslowakei 282

Petr J.: J. Cibulka a kol.: Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosféře..... 288

NEKROLOG

Zahradníček J.: Za ing. Lubošem Schmidtem, CSc..... 336

CONTENTS

Pokora J., Nečas Z.: Effects of irrigation and fertilizing on crop
rotation productivity and agrochemical soil properties 209

Vilček J.: Utilization of soil classification for determination of the
structure of farm production 217

Staňa J., Trávník K., Zbíral J.: Mehlich II extractant for
determining cation exchange capacity of soils..... 227

Tyllová A.: The effect of the soil structure on the soil biomass formation..... 233

Kostrej A.: Changes in potential and actual evapotranspiration in the
winter wheat stand 239

Nátr L., Nátrová Z.: Characteristics of leaf growth in six varieties of
spring wheat cultivated under constant conditions..... 247

Tichý F., Palík S., Kopecký M.: Yield component compensation
at different spring barley yields 253

Švihra J.: The effect of caustic magnesite on the stomatal resistance and
some indicators of spring barley productivity..... 263

Mazúr M.: The yield trend stability of the maize and the wheat..... 273

Facek Z., Fišerová E., Hájková M.: The effect of some
pollutants on crop production..... 283

Baier J., Smetánková M., Bartošová Z., Baierová V.:
Diagnostics of nitrogen and potassium nutrition in relation to the quality of
sugar beet 289

Košťál V.: Monitoring of activity and abundance of adult pollen beetle
(*Meligethes aeneus* F.) and cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus*
Marsh.) in winter rape stand 297

Gregorová H.: Comparison of the yield rate of walled blue curls
with cabbage stubble catch crops in the maize-growing
region without irrigation..... 307

Kvítek T.: The regulated groundwater table and load capacity of soil of
grasslands..... 313

Rais I., Královec J.: Effectiveness of nitrogen from excrements of animals pastured	321
Petříková V.: Fertilizing at biological recultivation of mine and ash dumps	327

Rukopis odevzdán k tisku 3.1.1992 – Podepsáno k tisku 31.3.1992