

ODDĚLENÍ KNIHOVNA
místostarosta
VĚDECKÝ ČASOPIS
PRAHA I - TECHNICKÝ 6. 65



ROSTLINNÁ VÝROBA

11

ROČNÍK 38
PRAHA
LISTOPAD 1992
ROVYAM 38 (11)
885 - 976
CS ISSN 0370-663X

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: doc. ing. Josef Šimon, CSc. (předseda), doc. ing. Pavol Bajčí, 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

Winkler L., Úlehla J.: Srovnání modelů pohybu vody v půdě s měřeními daty půdní vlhkosti	885
Šantrůčková H.: Zdroje chyb při stanovení mikrobiální biomasy fumigační metodou	893
Liščanská J.: Orientační porovnání vlivu různých inhibitorů nitrifikace na přeměnu dusíkatých hnojiv v půdě	899
Strnad P.: Kompenzační účinek organominerálního hnojení při monokulturním pěstování ozimé pšenice na degradované černozemi	905
Klusák H.: Denní změny aktivity nitrátreduktázy a fosfatázy a koncentrace některých metabolitů u jarního ječmene	911
Matula J.: Interakce mezi draslíkem, hořčíkem, vápníkem, manganem a fosforem při jejich příjmu ječmenem	919
Ulmann L.: Výnosy zrna ovsa Ardo při různé úrovni dusíkatého hnojení a výsevcích	929
Mazúr M.: Testovanie ukazovateľov vybraných vlastností osiva kukurice modifikovaným indexom stability	935
Jamriška P.: Medziplodinový účinok podsevu vybraných d'atelinovín	943
Hudcová M.: Vliv zpracování půdy a organického hnojení na vzházení cukrovky	951
Svoboda P.: Kalusová kultura chmele	961

INFORMACE

Bártová J.: Vývoj důležitých klasifikací v půdní mikromorfologii	967
--	-----

NEKROLOG

Němeček J.: Ing. RTDr. Zbyněk F a c e k, CSc.	918
--	-----

CONTENTS

Winkler L., Úlehla J.: A comparison of the methods for computing soil moisture under field crops with actual soil moisture data	885
---	-----

SROVNÁNÍ MODELŮ POHYBU VODY V PŮDĚ S MĚŘENÝMI DATY PŮDNÍ VLHKOSTI

Libor Winkler, Jiří Úlehla

Výzkumný ústav ekoagrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Od roku 1974 slouží závlahářské praxi v České republice program Agrometservis, na něhož v roce 1987 navázal program SIRHOZ, který rozpracovává bilanci vody pro jednotlivé hony. Výpočet potenciální evapotranspirace plodiny v programu Agrometservis je založen na Penmanově rovnici stanovení potenciální evapotranspirace definované pro trávnik, růstu listové plochy v závislosti na teplotě a plodinových koeficientech určených Úlehlou. Jednovrstevný model půdní vlhkosti použitý v programu SIRHOZ vychází z klasické představy, podle níž dochází po dosažení určité půdní vlhkosti k lineárnímu poklesu evapotranspirace. Výše uvedené modely byly porovnávány s několika novějšími přístupy, které byly voleny tak, aby mohly být případně využity v širším měřítku a bez větších nároků na vstupní data (systém MORECS). Při srovnání modelované a měřené půdní vlhkosti byly dosaženy velice dobré výsledky u modelu programu MORECS, který byl v oblasti základní fenologie plodin kalibrován na naše podmínky. Modely vytvořené ve VÚZA Hrušovany u Brna ve většině případů poskytovaly vyšší hodnoty půdní vlhkosti než byly hodnoty měřené.

Ve VÚZA Hrušovany u Brna byly v minulých letech vytvořeny dva programové systémy Agrometservis ve spolupráci s HMÚ Brno a VŠZ Brno (Úlehla, 1983) a SIRHOZ (R a s z k a et al., 1987). Oba programy slouží především závlahářské praxi při řízení závlahových režimů.

Program Agrometservis je vytvořen v jazyce Fortran dle algoritmu Úlehlly a od roku 1974 provozován na počítači VŠZ Brno. Týdenní vstupní meteorologická data (doba slunečního svitu, průměrná teplota a vlhkost vzduchu, rychlost větru, srážky) vybraných stanic z celé České republiky jsou shromažďována HMÚ Brno, který zajišťuje také distribuci výstupních sestav poštou nebo dálnopisem.

Program SIRHOZ je provozován v Agrostavu Hustopeče, na Správách závlah v Mikulově a Velkých Bílovicích a od roku 1989 také na Správě závlah v Sokolnicích a Státním statku Žatec. Ve své verzi pro 8-bitové počítače program SIRHOZ nezahrnoval půdní model a neuvažovalo se tedy se snižováním evapotranspirace vlivem nedostatku vody v půdě.

V roce 1990 byl model výpočtu potenciální evapotranspirace plodiny programu Agrometservis spolu s nově vytvořeným půdním modelem použit při zpracování projektu, který publikovali W i n k l e r et al. (1990). V tomto roce byla vytvořena nová verze programu SIRHOZ pro 16-bitový počítač IBM-PC kompatibilní, v němž byly použity některé podprogramy z výše uvedeného projektu.

Předložená práce se zabývá srovnáním modelů systémů použitých v programech Agrometservis a SIRHOZ a modelů systému MORECS, který publikovali T h o m s o n et al. (1981) na datech měřené půdní vlhkosti.

ZÁKLADNÍ POPIS MODELU VÚZA

Potenciální evapotranspirace

Při výpočtu potenciální evapotranspirace se vychází z programu Agrometservis, který používá Penmanovu rovnici (P e n m a n, 1963):

$$E_t = (\Delta/\gamma R_n + E_a)/(\Delta/\gamma + 1)$$

Pro stanovení délky dne a záření dopadajícího na povrch atmosféry jsou použity empirické vztahy, které odvodil Úlehla pro 49° zeměpisné šířky.

Potenciální evapotranspirace porostu

Potenciální evapotranspirace plodiny je počítána ze vztahu:

$$PET_p = k_f \times PET \times LAI + E \times (1 - LAI)$$

kde: PET – potenciální evapotranspirace vypočtená z Penmanovy rovnice,

E – výpar z holé půdy: $E = 0,4 \times PET$,

LAI – pokryvnost listoví,

k_f – plodinový koeficient, empirická hodnota stanovená Úlehlou.

Růst listové plochy v závislosti na teplotě je počítán ze vztahů, které odvodil Úlehla. U jařin začíná výpočet dnem setí a u ozimých plodin po překročení stanovené teploty.

Model půdní vlhkosti

Jednovrstevný model pohybu vody v půdě je podobný modelu, který použil vedle mnoha jiných autorů např. Ritchie (1972). Vychází z několika zjednodušení:

- konstantní čerpání vody v celém aktivním profilu, který je u rostlin vymezen hloubkou kořenového systému a u holé půdy konstantní hodnotou závislou na půdním druhu;
- při poklesu půdní vlhkosti pod bod snížené dostupnosti půdní vody dochází k lineárnímu poklesu evapotranspirace.

Předpokládá se, že kořenový systém se prohlubuje lineárně v závislosti na dni v roce od stanovené minimální hodnoty po hodnotu maximální, u níž se předpokládá, že je dosažena při maximální mohutnosti nadzemní části porostu.

ZÁKLADNÍ POPIS MODELŮ PROGRAMU MORECS

Potenciální evapotranspirace

Potenciální evapotranspirace je stanovena pomocí rovnice Penman-Monteith (Monteith, 1973):

$$L \times E = [\Delta \times (R - G) + \rho \times c_p \times d / Ra] / \Delta \gamma \times (1 + Rc / Ra)$$

kde: Ra – aerodynamický odpor při přenosu vodní páry mezi vypařujícím povrchem a atmosférou,

Rc – povrchový odpor (u rostlinného povrchu se nazývá také odporem průduchů).

Aerodynamický odpor vychází z logaritmického profilu větru a parametru drsnosti povrchu.

$$Ra = 1 / (k \times u) \times \ln(10/z_0) \times \ln(2 / (0,2 \times z_0))$$

kde: k – Karmanova konstanta (= 0,4).

Ve srovnání s předcházejícím přístupem stanovení potenciální evapotranspirace obsahuje MORECS určitá zpřesnění:

- do základní rovnice výpočtu potenciální evapotranspirace je zahrnuta korekce vycházející z rozdílu teploty vypařujícího povrchu a teploty naměřené v budce;
- rychlost potenciálního výparu je určována zvlášť pro den a noc, v noci se předpokládá podstatně vyšší odpor průduchů;
- podle empirických vztahů odvozených Monteithem je počítán tok tepla do půdy.

Potenciální evapotranspirace porostu

Rovnice Penman-Monteith obsahuje několik parametrů, které charakterizují konkrétní vypařující povrch:

- albedo (A) = 0,25 pro vegetaci a 0,05 až 0,30 pro půdu v závislosti na půdním druhu a půdní vlhkosti;
- parametr drsnosti (z_0) = 0,0005 m pro vodní hladinu, 0,005 pro půdu a $0,1 \times$ výška plodiny pro vegetaci; z posledního vztahu vyplývá, že hodnota parametru drsnosti se mění v průběhu vegetace v závislosti na růstu plodiny;
- povrchový odpor (R) je 40 s.m^{-1} pro ozimou pšenici a jarní ječmen, 60 s.m^{-1} pro vojtěšku a 100 s.m^{-1} pro holou půdu, která je nasycena vodou.

Podíl evaporace a transpirace je dán empirickými vztahy určujícími hodnotu albeda a povrchového odporu v závislosti na velikosti listové plochy.

Model předpokládá lineární růst listové plochy, výšky rostliny a kořenů v závislosti na dni v roce od minimální po maximální hodnotu. U ozimé pšenice a jarního ječmene se uvažuje odumírání listové plochy, a tím zvyšování odporu průchodů na konci vegetačního období.

Model půdní vlhkosti

V systému MORECS je použit zjednodušený dvouvrstevný model pohybu vody v půdě s jejím konstantním čerpáním v celém aktivním profilu. Hloubka aktivního půdního profilu je určena pro holou půdu jako konstanta závislá na druhu půdy (0,15 až 0,25 m) a pro plodiny jako proměnlivá veličina závislá na hloubce prokořenění.

Předpokládá se, že obě vrstvy (zásobníky) jsou od sebe odděleny bodem snížené dostupnosti, jehož hodnota je stanovena v programu MORECS jednotně při 60 % využitelné vodní kapacity, v našem případě jsou použity hodnoty 50 % VVK pro ozimou pšenici a jarní ječmen a 40 % pro vojtěšku. Dále se předpokládá, že z prvního zásobníku je voda čerpána bez limitování půdními podmínkami, avšak při čerpání z druhého zásobníku je výdej vody omezován a evapotranspirace klesá pod svou potenciální hodnotu. Při srážkách je nejdříve naplňován první zásobník a až po jeho přetečení se naplňuje zásobník druhý.

METODA

Pokusné pozemky VÚEA Hrušovany u Brna se nacházejí na černozemní půdě, která vznikla na pleistocenní spraši. Sprašový materiál má mocnost 0,8 až 1,0 m. Hodnoty půdních hydrolimitů:

- | | | |
|----------------------------|---|---------------|
| – maximální hygroskopicitá | = | 6,7 % hmotn. |
| – vlhkost trvalého vadnutí | = | 12,2 % hmotn. |
| – bod snížené dostupnosti | = | 15,7 % hmotn. |
| – polní vodní kapacita | = | 22,4 % hmotn. |

Pro přepočet procent hmotnostních na procenta objemová byla použita objemová hmotnost $1,39 \text{ g.cm}^{-3}$. Roční hodnoty (R_k) a hodnoty za vegetační období (V_g) vybraných meteorologických prvků v letech 1978 až 1982 udává tab. I.

Pro verifikaci jednotlivých modelů byla použita data půdní vlhkosti získaná v Hrušovanech u Brna v letech 1978 až 1982 (O d l o ž i l í k, 1983). Půdní vlhkosti byly měřeny gravimetrickou metodou do hloubky 0,6 m po 10 cm v porostech ozimé pšenice, jarního

I. Roční hodnoty (Rk) a hodnoty za vegetační období (Vg) vybraných meteorologických prvků v letech 1978 – 1982 – Annual values (Rk) and values for the growing season (Vg) of some meteorological components in the years 1978 – 1982

Rok ¹	Teplota ²		Sytostní doplněk ³		Srážky ⁴		Potenciální evapotranspirace ⁵	
	Rk	Vg	Rk	Vg	Rk	Vg	Rk	Vg
1978	8,6	12,9	1094	1019	382	310	601	567
1979	8,7	12,9	1081	1002	562	389	600	567
1980	7,7	11,8	1003	922	431	340	565	535
1981	9,1	13,8	1276	1180	532	430	612	585
1982	9,3	14,1	1294	1213	381	301	651	624

¹year, ²temperature, ³saturation deficit, ⁴precipitation, ⁵potential evapotranspiration

ječmene a vojtěšky. U ozimé pšenice bylo prováděno měření po dvou předplodinách – ozimé pšenici a kukuřici.

Jelikož modely bilancují půdní vodu do hloubky 1 m, zjednodušeně se předpokládalo, že půdní vlhkost v hloubce 0,6 až 1 m je shodná s vlhkostí v hloubce 0,5 až 0,6 m. Z měřených hodnot půdní vlhkosti v jednotlivých vrstvách byla stanovena průměrná vlhkost pro 1 m půdního profilu a z ní byl vypočítán pomocí výše uvedených hydrolimitů půdní vláhvový deficit. Bilance půdní vody probíhala v denním kroku od 1. ledna a počáteční deficit byl zadán na základě prvního měření půdní vlhkosti.

VÝSLEDKY

Souhrnné výsledky modelovaných a měřených půdních vláhvových deficitů pro jednotlivé plodiny jsou uvedeny v tab. II. Na první pohled při porovnání deficitů půdní vody získaných měřeními a modelem VÚZA je zřejmé, že model VÚZA dává ve většině případů nižší hodnoty než měření. Uspokojivé výsledky poskytuje jen v některých letech u vojtěšky. V další části bude proto popisováno pouze chování modelu MORECS.

Rok 1978

- 1) Ozimá pšenice po pšenici: Do 146. dne v roce dává model dobrou shodu s měřením (odchylky – 1, 17, 5, – 8 mm), potom však dochází k podhodnocení evapotranspirace a modelová vlhkost půdy je vyšší než měřená (rozdíl až 71 mm).
- 2) Ozimá pšenice po kukuřici: Podobná situace jako ad. 1). Do 146. dne odchylky – 13, 22, 14, 2, potom výraznější rozdíly.
- 3) Jarní ječmen: Vynikající shoda modelu s měřením do 146. dne (– 4, – 5, – 3, – 4 mm), potom rozdíly narůstají a dosahují 36 mm.
- 4) Vojtěška: Výborná shoda modelu s měřením po celé období. Výjimku tvoří měření ve 146. dni, které je však možno považovat za nepřesné, poněvadž pokles půdního vláhvového deficitu je ve srovnání s přecházejícím větší než suma srážek za dané období.

Rok 1979

- 1) Ozimá pšenice po pšenici: Výborná shoda modelu s měřeními daty, maximální odchylka činila – 19 mm v 158. dni v roce.

II. Hodnoty modelovaných (Df1: model VÚEA, Df2: MORECS) a měřených (DfM) půdních vláhových deficitů (v mm) pro jednotlivé plodiny – Values of model (Df1: model VÚZA, Df2: MORECS) and measured (DfM) soil moisture deficits (in mm) for different crops

Rok ¹	Dr	Ozimá pšenice ² I			Ozimá pšenice ² II			Jarní ječmen ³			Vojtěška ⁴		
		Df1	Df2	DfM	Df1	Df2	DfM	Df1	Df2	DfM	Df1	Df2	DfM
1978	87	97	103	104	29	44	57	100	117	121	58	77	82
	116	98	109	92	40	60	38	87	105	110	61	92	89
	132	102	113	108	55	70	56	90	107	110	76	98	98
	146	92	104	112	50	63	61	83	97	101	71	89	50
	165	117	137	154	91	103	140	113	130	159	107	118	96
	180	110	138	162	95	108	139	108	132	155	105	117	114
	200	98	136	156	87	107	151	96	131	156	104	117	118
	214	95	145	166	81	116	162	93	140	176	129	147	148
1979	100	31	44	45	11	27	25	43	57	32	9	33	39
	124	29	53	54	9	36	39	28	52	57	5	41	39
	141	81	102	108	63	89	98	70	98	121	57	91	81
	158	121	150	169	113	141	166	115	145	181	114	138	148
	176	91	129	137	87	121	143	88	125	144	88	113	127
	186	102	142	143	99	135	134	100	139	154	99	124	137
	212	77	143	144	75	136	130	76	140	166	106	139	148
1980	105	71	86	43	16	34	23	30	44	39	25	46	43
	133	65	88	79	24	42	45	13	41	39	18	53	56
	154	87	107	122	52	71	86	31	68	89	44	76	90
	165	108	131	150	79	98	127	58	95	122	71	98	111
	178	101	130	141	82	100	116	62	98	148	75	96	143
	189	113	147	167	101	120	154	83	117	147	95	114	159
	210	105	157	177	95	133	152	81	131	161	121	137	173
1981	104	37	57	54	37	44	39	38	51	50	53	85	81
	124	43	55	85	43	43	81	27	42	56	61	84	92
	139	74	84	94	74	74	86	53	72	78	93	108	108
	153	101	112	98	101	104	139	86	101	125	116	129	144
	167	117	136	137	117	129	155	109	127	155	126	246	156
	183	117	150	147	117	143	140	112	141	158	121	152	173
	198	107	148	137	107	144	140	104	143	152	114	148	166
	210	58	117	101	58	114	90	56	112	121	92	126	141
1982	96	24	39	31	14	30	32	38	42	32	12	26	35
	116	50	62	47	40	56	34	52	54	52	34	64	50
	133	58	66	36	50	61	64	47	57	39	39	76	53
	147	78	86	110	70	82	93	66	78	97	60	93	72
	160	107	121	148	102	117	130	100	114	150	96	121	116
	172	106	125	137	103	122	118	101	118	145	99	121	79
	187	104	132	139	103	129	108	102	126	145	101	124	107
	201	112	154	179	111	151	145	110	149	180	122	148	165
	217	83	136	129	81	133	111	83	131	144	126	158	154

¹year, ²winter wheat, ³spring barley, ⁴lucerne

- 2) Ozimá pšenice po kukuřici: Podobný průběh jako ad 1), pouze ve 158. a 176. dni výraznější rozdíly 25 a 22 mm.
- 3) Jarní ječmen: Ve srovnání s měřenými daty model podhodnocuje výpar.
- 4) Vojtěška: Velice dobrá shoda modelu s měřením, maximální odchylka byla - 14 mm v 158. dni.

Rok 1980

Pro všechny porosty lze učinit zobecnění, že model podhodnocuje výpar. Týká se to především období asi mezi 152. až 176. dnem v roce.

Rok 1981

- 1) Ozimá pšenice po pšenici: Dobrá shoda modelu MORECS s měřením. Maximální odchylka je - 30 mm v 124. dni, která je však z velké části způsobena srážkou 20,4 mm, jež není zahrnutá v měření, ale model s ní již počítá.
- 2) Ozimá pšenice po kukuřici: Výraznější rozdíly mezi modelem a měřením byly zjištěny mimo již výše diskutovaný 124. den ve 153. dni (35 mm) a 167. dni (26 mm), potom však byla výborná shoda (3 a 4 mm). U posledního měření v 210. dni poklesl měřený půdní vláhový deficit o sumu srážek, takže v případě správnosti měření by musel být mezi oběma měřeními nulový výpar.
- 3) Jarní ječmen: Model podhodnocuje výpar v období mezi 139. a 153. dnem.
- 4) Vojtěška: Stejná situace jako u jarního ječmene.

Rok 1982

V tomto roce poskytuje model nejhorší výsledky za sledované pětileté období. Vzhledem k tomu, že tento rok byl po stránce klimatické velice podobný roku 1981 (suma srážek do 224. dne: 1981 - 289 mm, 1982 - 279 mm, suma potenciální evapotranspirace podle Penman-Monteith ke stejnému dni: 453 a 476 mm), lze usuzovat, že v tomto roce sehrály svou úlohu některé vedlejší vlivy, které model nezachycuje. V některých případech nelze vyloučit ani chyby při měření.

DISKUSE

Výsledky srovnání ukázaly, že model, který byl vytvořen ve VÚZA při zpracování návrhu normy pro stanovení potřeby vody pro doplňkovou závlahu, podhodnocuje evapotranspiraci. Příčinou v tomto případě nemůže být stanovení potenciální evapotranspirace, neboť srovnání, které bylo provedeno dříve (Winkler, 1990), ukázalo, že Penmanova rovnice dává dokonce vyšší hodnoty než rovnice Penman-Monteithova s odporem porostu 40 s.m^{-1} . Tato skutečnost se však týká již zapojeného porostu, ale jiná situace může nastat u plodiny, která ještě plně nepokrývá holou půdu a významný vliv na hodnotu potenciální evapotranspirace má výpar z holé půdy. Zdá se, že koeficient 0,4 je příliš nízký a především v době srážek a těsně po nich nevystihuje hodnotu potenciální evaporační. Program MORECS používá pro výpar z holé půdy odpor povrchu 100 s.m^{-1} , což zhruba odpovídá koeficientu 0,8. Možnost exaktnějšího stanovení výparu z holé půdy pomocí dvouvrstevného modelu ověřoval ve VÚZA na základě přímých šestiletých měření Úlehla (1978).

Tato skutečnost by mohla částečně vysvětlovat podhodnocení výparu v jarních měsících po setí a vegetačním klidu plodiny. Určitým potvrzením této teorie je, že podhodnocení výparu v měsících dubnu a květnu je nejvyšší u ječmene, u něhož v této době hraje výpar z holé půdy největší roli, klesá u ozimé pšenice a nejnižší je u vojtěšky.

Hlavní rozdíl mezi modelem VÚEA a MORECS je však v pojetí půdního modelu, a to především v přístupu stanovení aktuální evapotranspirace po srážkách. Model VÚEA, stejně jako uvádí např. Ritchie (1972), po dešti nejdříve redukuje půdní vláhvový deficit, z něhož se potom na základě funkce závislosti evapotranspirace na půdní vlhkosti stanoví poměr mezi potenciální a aktuální evapotranspirací. Naopak v modelu MORECS je případná srážka vypařována při potenciální rychlosti nezávisle na půdním vláhvovém deficitu. Oba přístupy jsou samozřejmě zjednodušením, které je dáno nedostatkem dat charakterizujících půdu (retenční, infiltrační křivky). Nicméně v praktických podmínkách je toto zjednodušení nutné a výsledky předložené v této práci ukazují, že u půd s vyšší využitelnou vodní kapacitou dává model použitý v MORECS lepší výsledky. Není však vyloučeno, že u lehkých půd, kde voda rychleji zasakuje, mohou oba hodnocené modely poskytovat poněkud rozdílné výsledky.

Srovnání modelu MORECS s měřenými daty půdní vlhkosti ukázalo, že modelovaná půdní vlhkost byla vyšší než měřená u jarního ječmene ve všech pěti sledovaných letech, u obou porostů ozimé pšenice ve čtyřech letech a u vjetšky ve třech letech. Jelikož nelze předpokládat, že by v půdně klimatických podmínkách, v jakých se nacházejí polní pokusy v Hrušovanech u Brna, voda odtékala mimo 1 m bilancovaný profil nebo se naopak projevovalo vztlínání spodní vody, můžeme tvrdit, že rozdíly vznikaly podhodnocením evapotranspirace.

Z výsledků je také patrné, že plodiny jsou schopny v určitých obdobích (u pšenice a ječmene je to především druhá polovina května a první polovina června) transpirovat velké množství vody, i když se vlhkost půdy blíží k bodu vadnutí. K dalšímu zpřesnění modelu je tedy třeba další studium rostliny, především její schopnosti regulovat výdej vody otevíráním a uzavíráním průduchů. Porovnání měřených a modelovaných dat půdní vlhkosti jednoznačně ukazuje, že již nelze dále zpřesnit model při zachování konstantních hodnot odporu průduchů nebo konstantní křivky funkční závislosti evapotranspirace na půdní vlhkosti.

Literatura

- MONTEITH, J. L.: Principles of environmental physics. London, Edward Arnold 1973.
- ODLOŽILÍK, S.: Vliv dlouhodobého používání minimalizace zpracování na některé vlastnosti černozemních půd kukuřičné výrobní oblasti. [Disertace.] Hrušovany u Brna, 1983. Výzk. úst. zákl. Agrotechn.
- PENMAN, H. L.: Vegetation and hydrology. C. A. B. Farnham Royal, 1963.
- RASZKA, P. – ÚLEHLA, J. – WINKLER, L.: Systém signalizace, řízení a hodnocení závlah s využitím mikropočítačů. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚVR-OZA 1987.
- RITCHIE, J. T.: Dryland evaporative flux in subhumid climate: III. Soil water influence. Agron. J., 64, 1972a, s. 168 – 173. IV. Relation to plant water status. Agron. J., 64, 1972b, s. 173 – 176.
- THOMPSON, N. – BARRIE, I. A. – AYLES, M.: The meteorological office rainfall and evaporation calculation system: MORECS. Hydrol. Mem. 1981, č. 45.
- ÚLEHLA, J.: Modely pro výpočet výparu z holé půdy na základě údajů o počasí. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1978.
- ÚLEHLA, J.: Závlahové režimy a počasí. Met. Závad. Výsl. Výzk. Praxe. 1983.
- WINKLER, L.: A comparison of some modifications of the Penman formula. In: Sbor. Ref. Czechoslovak-Polish seminar physics of soil water. Vysoké Tatry. 1990.
- WINKLER, L. – ÚLEHLA, J. – DOVRTĚL, J. – VITSLAVSKÝ, J.: Metody stanovení potřeb vody pro doplňkovou závlahu v ČSFR. Anketa VÚZII. Brno, 1990.

Agricultural enterprises growing crops under irrigation are promoted in the Czech Republic since 1974 by so-called Agrometservis program providing weekly information on potential water deficits under main crops. The program was prepared at the previous Research Institute of Fundamental Agrotechnology (VÚZA) at Hrušovany u Brna and it is operated by the Czech Hydrometeorological Institute (Ůlehlá, 1983). This program was later extended by so called SIRHOZ program (Raszká et al., 1987) providing water balance data for individual irrigated fields. Crop evapotranspiration is calculated in both programs using the basic formula Penman (1963) for the „potential evapotranspiration of short grass well-supplied with water“, which is corrected by taking in account the temperature dependent growth of *LAI* of the respective crop, as well as the respective crop and soil coefficients. The soil moisture model is similar to those applied elsewhere (Ritchie, 1972, for example). Models of both potential and actual crop evapotranspirations were also applied in the draft of a standard for estimating water requirements for crop irrigation at the stage of irrigation systems planning. However, it appeared suitable to update the basic approach and to compare the VÚZA model, already being 15 years in use, with some newer ones. We report here mainly on results obtained with the Meteorological Office Rainfall and Evapotranspiration Calculation System (MORECS: Thompson et al., 1981).

Soil moisture estimates calculated according to both VÚZA and MORECS models were compared with actual soil moisture data which were obtained at Hrušovany during 1978 – 1982 by Odlotčík (1983). Soil moisture was estimated by weighing fresh and dried soil samples taken by 10 cm to the depth of 0.6 m in winter wheat stands (after forecrops winter wheat and maize), spring barley and lucerne. Since both models calculated the soil moisture in this case for the soil layer of 1 m, the actual soil moisture measured at 0.5 to 0.6 m was supposed to represent the 0.5 to 1.0 m layer. Soil water balance was calculated in daily steps from January, starting with the actually measured soil moisture.

The comparison of calculated and measured soil moisture data has shown that the VÚZA model proposed for estimating the irrigation water requirements of crops underestimates the evapotranspiration in comparison with the MORECS model. The original Penman formula was found previously (Winkler, 1990) to give higher values of potential evapotranspiration than the Penman-Monteith modification (used in the MORECS model) at a crop resistance of 40 s/m. This shows that the discrepancy between the two models is not due to differences in the computation of potential evapotranspiration proper, which would be particularly relevant for the evapotranspiration estimates of closed crop stands. The situation is different at low *LAI* values, where the calculated evaporation from bare soil is the main component of the evaporative water loss. The MORECS model uses for the evaporation from wet bare soil the surface resistance of 100 s/m. The evaporation from bare soil calculated in this way corresponds under our conditions approximately to the potential evapotranspiration according to the original Penman formula multiplied by a „crop“ (soil coefficient of 0.8). This suggests that the coefficient of the value 0.4 used in the VÚZA model for estimating the average evaporation from bare soil is too low, and that it underestimates the actual evaporation particularly during and immediately after rainfall. This is also why a more realistic two-layer model for bare soil evaporation was compiled and tested at VÚZA by Ůlehlá (1978). The possibility that the coefficient 0.4 is too low appears to be corroborated by the observation that the underestimation of evapotranspiration for April and May is more pronounced with barley than with winter wheat and lucerne, which compares with differences in the bare soil exposure.

However, the main difference between the VÚZA and MORECS models has to be looked for in the conception of the soil model. After rainfall, the VÚZA model reduces at first the soil moisture deficit and that calculates the actual evapotranspiration as a function of potential evapotranspiration and the new soil moisture. On the contrary, in the MORECS program the evapotranspiration after rainfall goes on at a potential rate. The actual situation is simplified in both cases, since neither model takes into account such characteristics as the retention and infiltration curves of the soil, the simplification being necessary for practical reasons. Nevertheless, the MORECS model gives better results for the soil at Hrušovany, which has a relatively high usable water capacity, different results may be expected on light textured soils with a high rate of infiltration. The soil moisture calculated according to the MORECS model was higher than the actually measured in all five years with spring barley, in four years out of five with winter wheat, and in three years out of five with lucerne. The results also suggest that the crops are able to transpire at a high rate during certain periods in spite of the soil moisture falling close to the wilting point.

ZDROJE CHYB PŘI STANOVENÍ MIKROBNÍ BIOMASY FUMIGAČNÍ METODOU

Hana Šantrůčková

Ústav půdní biologie ČSAV, 370 05 České Budějovice

Bylo testováno působení par chloroformu na půdní mikroflóru při použití fumigačních metod. Účinnost fumigace závisela na aktivitě a složení mikrobiálního společenstva půdy. Nízká účinnost fumigace, která byla prokázána u vzorků půdy s nízkou metabolickou aktivitou mikroflóry, byla pak zdrojem chyb při stanovení mikrobiální biomasy. Bylo doporučeno neprovádět fumigaci u zaplavených půd, u neporušených půdních monolitů a u půd s nízkou vlhkostí. V případě půd s nízkou vlhkostí lze půdu dovlhčit na optimální vlhkost (55 až 65 % MVK) a po 5 až 6 h fumigovat.

Mikroorganismy hrají v půdě nezastupitelnou roli při přeměně organických látek, jsou však také zdrojem a zásobárnou živin v půdě. Množství a aktivita mikrobiální biomasy jsou tedy důležitými ukazateli biologické aktivity půdy, která je rozhodující při tvorbě a udržování půdní úrodnosti. Proto je ve světě v posledních asi 25 letech věnována velká pozornost rozvoji metod pro stanovení mikrobiální biomasy.

V současné době patří k neužívanějším metodám fumigační inkubační a extrační metody, které svou jednoduchostí a vysokou reprodukovatelností výsledků splňují požadavky mikrobiální ekologie. Jejich největší předností je to, že umožňují stanovit množství nejen C, ale i N, P a S v mikrobiální biomase. Vzhledem k tomu, že tyto metody byly v poslední době doporučovány zemědělské praxi (Růžek, 1984; Tyllová, 1988), je třeba upozornit na některé dosud málo známé faktory, které mohou výsledné hodnoty zkreslit.

Základní princip všech fumigačních metod spočívá v tom, že působením par chloroformu jsou usmrceny téměř všechny přítomné mikroorganismy a destrukcí jejich buněk se do půdního roztoku uvolňují organické látky. Při použití fumigačních extrakčních metod se uvolněné živiny bezprostředně po fumigaci extrahují a ze zvýšení množství extrahovatelného uhlíku (Vance et al., 1987), dusíku (Shen et al., 1984), fosforu (Brookes et al., 1982) nebo síry (Chapman, 1987) oproti nefumigované kontrole se vypočítává množství těchto prvků vázaných mikrobiální biomasou. Uvolněný C a živiny slouží k výživě mikroorganismů, které přežily fumigaci půdy nebo tam byly vneseny následnou inokulací; jejich respirační aktivita se během několika hodin výrazně zvyšuje. Toto zvýšení je úměrné množství C v mikrobiální biomase – fumigační inkubační metoda (Jenkinson, Powlson, 1976). Mezi základní předpoklady fumigační inkubační metody, které v souhrnné studii publikovali Jenkinson, Ladd (1981), patří to, že usmrcení mikroorganismů je v podstatě úplné a že bazální respirace (tj. tvorba CO₂ půdou neobohacenou jiným exogenním zdrojem uhlíku) půdy fumigované je shodná s bazální respirací půdy nefumigované a nefumigovaná půda tak může sloužit jako kontrola k půdě fumigované.

Vzhledem k tomu, že z nemnohých údajů v literatuře nelze usuzovat na platnost těchto dvou předpokladů, stalo se to předmětem našeho výzkumu. Cílem naší práce, která je první ze zamýšlené série, je ověřit účinnost fumigace v různých vlhkých půdách a v půdách s různým stupněm aktivity mikroorganismů. Další práce se bude zabývat porovnáním bazální respirace půdy fumigované a nefumigované a na základě získaných výsledků bude navržena modifikace základního metodického postupu.

Pokusný materiál pro všechny analýzy byl odebrán z úhuru (pole neobhospodařované od roku 1985) pokusných pozemků ÚPB ČSAV v Českých Budějovicích. Plochy se nacházejí v oblasti Chelčice – Dlouhá Ves (nadmořská výška 550 m, průměrná roční teplota vzduchu 7,6 °C, průměrná roční suma srážek 522 m) na půdním typu kambisol ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,9$, $\text{C}_{\text{ox}} = 1,16\%$, $\text{N}_{\text{tot}} = 0,12\%$). Směsné vzorky půdy byly odebrány z 10 míst v dubnu 1986 z hloubky 0 až 10 cm, po odběru přesátý na sítu o velikosti ok 2 mm. Další ošetření záviselo na druhu prováděné analýzy. Část půdy byla vysušena při laboratorní teplotě a při téže teplotě uskladněna, část byla uchovávána po dobu 3 až 4 měsíců ve vlhkém stavu při teplotě 4 °C a týden před vlastním rozbořem při laboratorní teplotě. Dále byly půdní vzorky odebrány v listopadu 1986, lednu a květnu 1987 a analyzovány bezprostředně po odběru.

Respirace půdy byla stanovována absorbcí CO_2 do NaOH, mikrobiální biomasa modifikovanou metodou podle Jenkinsona a Powlsona (Š a n t r ů č k o v á, 1992), přímé počty bakterií epifluorescenční mikroskopií s využitím membránových filtrů (K r i š t ů f e k et al., 1987). Zastoupení fyziologických skupin mikroorganismů bylo sledováno kultivační metodou na různých agarových médiích. Byly stanovovány počty kolonií amonizačních a sporulujících bakterií (MPA – Imuna Šarišské Michaľany), oligotrofů (vodní agar, S z e g i, 1983), oligonitrofilů a mikroorganismů fixujících vzdušný N (Absbyho agar, S z e g i, 1983), aktinomycetů (McBeth – Scalův škrobový agar, M a r e n d i a k et al., 1973) a mikromycetů (půdní agar s bengálskou červení, F a s s a t i o v á, 1979). Metabolická aktivita mikroorganismů byla zvyšována přidávkou glukózy (0,6 mg na 1 g suché půdy). Aktivita mikroorganismů byla měřena rychlostí tvorby CO_2 po 2, 6, 12, 24, 48, 72, 96 a 192 h. Všechny testy probíhaly ve čtyřech opakováních u respiračních testů a stanovení mikrobiální biomasy nepřesáhla variabilita v rámci jednoho vzorku 5 %.

VÝSLEDKY

Účinnost fumigace ve vztahu k vlhkosti půdy

U půdy fumigované při nízké vlhkosti (2 % MVK) byla účinnost fumigace nižší než v půdě fumigované po ovlhčení na 55 % MVK (tab. I.). Při nízké vlhkosti přežívalo fumigaci více mikroorganismů ve všech sledovaných fyziologických skupinách (s výjimkou aktinomycetů) než při vyšší vlhkosti.

Vztah mezi účinností fumigace a tvorbou CO_2 je patrný z obr. 1. V porovnání s půdou nefumigovanou byla tvorba CO_2 vyšší u obou fumigovaných půd, ale zvýšení bylo výraznější u půdy fumigované při 55 % MVK.

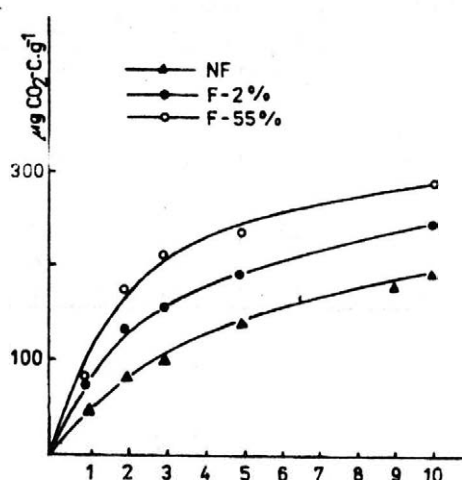
Účinnost fumigace ve vztahu k metabolické aktivitě mikroorganismů

Půda byla fumigována před přidávkou glukózy a pak postupně 2 až 192 h po přidávku glukózy. Bezprostředně po fumigaci bylo stanoveno množství mikroorganismů a vypočítáno procento přežívajících mikroorganismů (100 % = množství mikroorganismů před fumigací). S rostoucí dobou inkubace vzorků s glukózou, tj. se zvyšující se mikrobiální aktivitou se snižovalo procento bakterií přežívajících fumigaci a naopak se snižující se aktivitou po vyčerpání glukózy se množství přežívajících mikroorganismů opět zvyšovalo (obr. 2). Z podrobných údajů o zastoupení vybraných fyziologických skupin mikroorganismů je patrné, že citlivost všech sledovaných skupin k fumigaci je závislá na jejich aktivitě (tab. II). Celkově se vlivem fumigace nejvíce snižovaly počty

I. Přímé počty bakterií (počty $\cdot 10^9 \cdot g^{-1}$) a zastoupení vybraných fyziologických skupin mikroorganismů (počty kolonií na agaru $\cdot 10^5 \cdot g^{-1}$) v půdě nefumigované (NF) a fumigované při různých vlhkostech (F – 2 a 55 % MVK); u fumigované půdy je vyjádřeno i procento mikroorganismů přežívajících fumigaci; za 100 % je považováno množství mikroorganismů v půdě nefumigované – Direct counts of bacteria (counts $\cdot 10^9 \cdot g^{-1}$) and representation of some physiological groups of microorganisms (counts of colonies on agar $\cdot 10^5 \cdot g^{-1}$) in unfumigated soil (NF) and fumigated at different moisture contents (F – 2 and 55 % MVK); in fumigated soil also percentage of microorganisms surviving in unfumigated soil is expressed; 100 % – counts of microorganisms in unfumigated soil

	NF	F			
	2 % MVK	2 % MVK		55 % MVK	
			%		%
Přímé počty bakterií ¹	1.00	0,35	35	0,21	21
Amonizační bakterie ²					
– anesporulující ³	64.10	6.60	10	3.50	5
– sporulující ⁴	25.40	6.88	27	4.60	18
Oligotrofní bakterie ⁵	84.23	9.04	11	2.52	3
Bakterie oligonitrofilní a fixující N ⁽⁶⁾	47.95	5.75	12	2.01	4
Aktinomyce ⁷	6.63	0.13	2	0.15	2
Mikromyce ⁸	2.41	0.22	9	0.12	5

¹direct counts of bacteria, ²ammonizing bacteria, ³unsporulating, ⁴sporulating, ⁵oligotrophic bacteria, ⁶oligonitrophic and N-fixing bacteria, ⁷actinomycetes, ⁸micromycetes

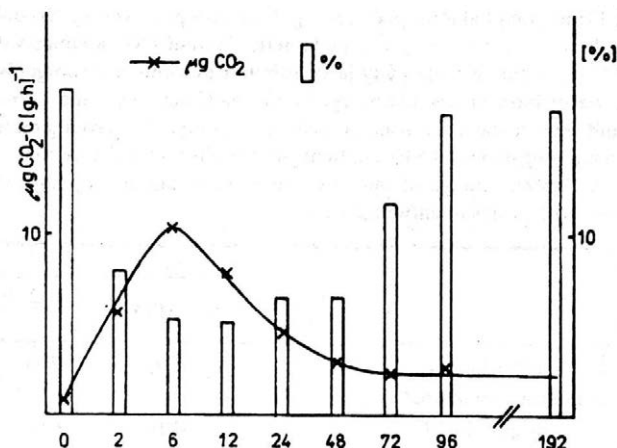


1. Kumulativní hodnoty tvorby CO₂ půdou nefumigovanou (NF) a fumigovanou (F) při vlhkosti 2 a 55 % MVK; tvorba CO₂ byla sledována po ovlhčení na 55 % MVK a po inokulaci – Cumulative values of CO₂ production by unfumigated (NF) and fumigated (F) soil at the moisture content 2 and 55 % MVK; CO₂ production was studied after moisturing to 55 % MVK and after inoculation
osa x – dny – x axis – days

kolonií aktinomycetů, amonizačních bakterií nesporulujících a oligotrofů, nejméně počty sporulujících bakterií.

Jedním z faktorů limitujících aktivitu mikroorganismů v přirozených podmínkách v průběhu roku je také teplota. Proto byla účinnost fumigace sledována u půdy odebírané v různých teplotních podmínkách a analyzované bezprostředně po odběru. U půdy odebrané při nízkých teplotách, tj. v době nízké aktivity mikroorganismů, byla stanovena nižší účinnost fumigace (tab. III). Z obou uvedených pokusů vyplývá, že nízká úroveň metabolické aktivity mikroorganismů negativně ovlivňuje účinnost fumigace.

2. Rychlost tvorby CO_2 po přidavku glukózy ($0,6 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) a procento bakterií přežívajících fumigaci; počty bakterií byly stanovovány mikroskopicky; za 100 % jsou považovány počty v půdě nefumigované – Rate of CO_2 production after glucose addition ($0,6 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) and percentage of bacteria surviving fumigation; bacterium counts surviving fumigation and bacterium counts were determined microscopically; 100 % counts in unfumigated soil
osa x – hodiny – x axis – hours



II. Procento mikroorganismů přežívajících fumigaci v půdě preinkubované s glukózou 0; 24; 48; 72 a 192 h; za 100 % je považováno množství mikroorganismů v půdě nefumigované – Percentage of microorganisms surviving fumigation in the soil preincubated with glucose 0; 24; 48; 72 and 192 hours; 100 % – counts of microorganisms in unfumigated soil

	Hodiny preinkubace s glukózou ⁹				
	0	24	48	72	192
Přímé počty bakterií ¹	17,9	6,5	6,3	11,8	16,6
Amonizační bakterie ²					
– nesporulující ³	53,2	1,1	2,8	5,9	1,4
– sporulující ⁴	91,3	44,3	21,1	55,0	49,0
Oligotrofní bakterie ⁵	29,9	0,3	1,1	1,9	9,2
Bakterie oligonitrofilní a fixující $\text{N}^{(6)}$	8,8	0,5	1,5	0,3	3,7
Aktinomyce ⁷	0,6	0,7	2,7	5,3	7,4
Mikromyce ⁸	8,7	3,5	3,0	13,0	7,4

For 1-8 see Tab. I. ⁹ hours of preincubation with glucose

DISKUSE

Podle literárních údajů by se účinnost fumigace měla pohybovat mezi 80 a 100 % (Lynch, Panting, 1980; Mc Gill et al., 1986 aj.). Nízká účinnost fumigace byla zjištěna při použití půdních monolitů (Jenkinson, Powlson, 1980) nebo v převlhčených a utužených půdách (Ross, 1987). Příčinou bylo především nedostatečné pronikání par chloroformu do půdy. V uvedené práci byla stanovena nižší účinnost fumigace také u suchých vzorků půdy, kde se mikroorganismy vyskytují převážně v kladových stadiích, která jsou odolnější biocidnímu účinku chloroformu. Nízká účinnost fumigace se výrazně odrazila i na stanovení mikrobiální biomasy. V pokusech s přidavkem glukózy byla prokázána závislost účinnosti fumigace na aktivitě a složení mikrobiálního společenstva analyzované půdy. Skutečnosti uvedené v předložené práci nejsou dosud v literatuře zmiňované.

III. Procento mikroorganismů přežívajících fumigaci v půdě odebrané v terénu v různá období roku; za 100 % je považováno množství mikroorganismů v půdě nefumigované – Percentage of microorganisms surviving fumigation in the soil collected in the field in different dates of the year; 100 % – counts of microorganisms in unfumigated soil

		Měsíc odběru ⁴		
		listopad ⁵ 1986	leden ⁶ 1987	květen ⁷ 1987
Teplota půdy ¹ (°C)		+ 1	- 2	+ 6
Vlhkost půdy ² (% MVK)		40	50	53
Přežití mikroorganismů ³ (%)	A	24	51	20
	B	26	34	13

A: počítáno z přímých počtů bakterií⁸

B: počítáno z průměrného počtu kolonií vyrostlých na různých agarových médiích⁹

¹soil temperature, ²soil moisture content, ³survived microorganisms, ⁴month of sampling, ⁵November, ⁶January, ⁷May, ⁸calculated from direct counts of bacteria, ⁹calculated from average counts of colonies grown on different agar media

Z uvedených poznatků plyne, že nízká účinnost fumigace je zdrojem chyb nejen při stanovení mikrobiální biomasy fumigační inkubační metodou, ale i při použití fumigačních extrakčních metod. Fumigaci proto nelze provádět u suchých nebo naopak převlhčených (zaplavených) půd nebo u neporušených půdních monolitů. Účinnost fumigace je nejvyšší u vzorků půdy s aktivní mikroflórou. V případě vzorků s nízkou vlhkostí lze doporučit dovlhčit půdu na optimální vlhkost (55 až 65 % MVK) a po 5 až 6 h, tj. po aktivaci mikroflóry, půdu fumigovat.

Literatura

- BROOKES, P. C. – POWLSON, D. S. – JENKINSON, D. S.: Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 14, 1982, s. 319 - 329.
- CHAPMAN, S. J.: Microbial sulphur in some Scottish soils. *Soil Biol. Biochem.*, 19, 1987, s. 301 - 305.
- FASSATIOVÁ, O.: Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii. Praha. SNTL 1979, s. 21.
- JENKINSON, D. S. – POWLSON, D. S.: The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. 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. Biochem.*, 12, 1980, s. 579 - 581.
- JENKINSON, D. S. – LADD, J. N.: Microbial biomass in soil: Measurement and turnover. In: PAUL, E. A. – LADD, J. N. (eds): *Soil Biochem.*, 5. New York. Marcel Dekker, 1981, s. 415 - 471.
- KRIŠTŮFEK, V. – ŠIMEK, K. – GRUNDA, B. – PUNČOCHÁŘ, P.: Use of nitrocellulose Synpor filters for counting soil bacteria by epifluorescence microscopy. *Folia microbiol.*, 32, 1987, s. 349 - 353.
- LYNCH, J. M. – PANTING, L. M.: Variations in the size of the soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 12, 1980, s. 547 - 550.
- MARENDIAK, D. – ŘEHOŘKOVÁ, V. – KOPČANOVÁ, L.: Návodů do cvičení z mikrobiologie pro fyto techniky, Nitra, VŠP 1973, s. 175.
- MCGILL, W. B. – CANNON, K. R. – ROBERTSON, J. A. – COOK, F. D.: Dynamics of soil microbial biomass and water-soluble organic C in Breton I. after 50 years of cropping to two rotations. *Can. J. Soil Sci.*, 66, 1986, s. 1 - 19.
- ROSS, D. J.: Soil microbial biomass estimated by the fumigation-incubation procedure: Seasonal fluctuations and influence of soil moisture content. *Soil Biol. Biochem.*, 19, 1987, s. 397 - 404.
- RUŽEK, L.: Vliv vlhkosti na rozvoj biomasy půdních mikroorganismů. [Kandidátská disertace.] Praha, 1984, 253 s. – Vys. šk. zeměd.
- SHEN, S. M. – PRUDEN, G. – JENKINSON, D. S.: Mineralization and immobilization of nitrogen in fumigated soils and the measurement of microbial nitrogen. *Soil Biol. Biochem.*, 16, 1984, s. 437 - 444.

SZEGLI, J.: Metody počvennoj mikrobiologii. Moskva, Kolos 1983, 294 s.

ŠANTRŮČKOVÁ, H.: Microbial biomass, microbial activity and soil respiration in relation to secondary succession of plant communities. *Pedobiologia*, 1992, (v tisku).

TYLLOVÁ, A.: Stanovení biomasy půdní mikroflóry pomocí Jenkinsonova testu. *Rostl. Výr.*, 34, 1988, č. 9, s. 1003 - 1008.

VANCE, E. D. - BROOKES, P. C. - JENKINSON, D. S.: An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, 19, 1987, s. 703 - 707.

Došlo 30. 4. 1991

H. ŠANTRŮČKOVÁ (Institute of Soil Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, České Budějovice):

Sources of errors made during determination of microbial biomass through fumigation method.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 893 - 898.

One of the basic requirements of fumigation methods (chloroform fumigation methods) consists in the fact that microorganisms put to death by chloroform vapours is complete, is principle. The present study describes the test of fumigation efficiency on the soil microflora depending on its activity. Tests were carried out on field soil (great soil group - Cambisol, $pH_{H_2O} = 5.9$, $C_{ox} = 1.2\%$), activity of soil microflora was increased either by moistening, or glucose solution added (0.6 mg per 1 g of dry soil). Direct counts (fluorescence microscopy) of bacteria were measured before and after fumigation in the soil along with representation of ammonizing bacteria sporulating and unsporulating, oligotrophic, oligonitrophic and N-fixing bacteria, actinomycetes and micromycetes (numbers of colonies grown on various agar media). Moreover, the effect of efficiency of fumigation has been studied as affected the increase in respiration after fumigation.

There were more microorganisms survived in the fumigated soil at low moisture (2 % of MVK) than in the soil fumigated at higher moisture content (55 % of MVK as shown in Tab. I). In comparison with the soil unfumigated, CO_2 formation by fumigated soil was higher, though the increase was more marked in the soil fumigated at the moisture content 55 % of MVK than at the low moisture content 2 % of MVK (Fig. 1). Amount of microbial biomass $158 \mu g C \cdot g^{-1}$ was calculated in the same soil sample (fumigation at the moisture content 2 % of MVK) and $261 \mu g C \cdot g^{-1}$ (fumigation at 55 % of MVK).

Moreover, the soil was fumigated before glucose added and then gradually 2 to 192 hours after glucose added. With longer time of incubation of samples containing glucose, i.e. with increasing microbial activity, percentage of bacteria surviving fumigation was falling and on the contrary, with falling activity after withdrawing of glucose, the amount of survived microorganism was rising (Fig. 2). It is obvious on the basis of detail data referred to representation of selected physiological groups of microorganisms that the sensitivity of all studied groups to fumigation is dependent on their activity (Tab. II). Generally, due to the fumigation, the counts of actinomycetes, ammonizing bacteria and oligotrophic bacteria, the least - the counts of sporulating bacteria decreased. The efficiency of fumigation was also studied in the soil samples collected under different temperatures and analyzed immediately after sampling. In the soil sampled at low temperatures, i.e. in the time of low activity of microorganisms, the lower efficiency of fumigation was determined (Tab. III).

It follows from the given results that a low level of metabolic activity of microorganisms affects negatively the efficiency of fumigation by chloroform vapours. This is the source of errors made during using the fumigation methods to determinate microbial biomass.

ORIENTAČNÍ POROVNÁNÍ VLIVU RŮZNÝCH INHIBITORŮ NITRIFIKACE NA PŘEMĚNU DUSÍKATÝCH HNOJIV V PŮDĚ

Jana Lišťanská

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Jsou uvedeny výsledky modelového nitrifikačního laboratorního pokusu, získané v průběhu 13 týdnů při 28 °C v zemině hnědozemě, doplněné o výsledky jednoletého vegetačního nádobového pokusu s ředkvičkami. V pokusech byl sledován vliv inhibitorů nitrifikace N-Serve, Dwell, Extend, ATC-60, ATLS-60 a DCD, zapravených s močovinou, případně s DAM 390 na přeměnu N-hnojiv v půdě, na výnos bulv ředkviček a na snížení obsahu nitrátů v nich. S výjimkou Extend všechny sledované přípravky výrazně inhibovaly nitrifikaci a výrazně snížily obsah nitrátů v bulvách ředkviček. Po aplikaci Extend byly dosaženy jak nejvyšší výnosy bulv, tak i nejvyšší obsah nitrátů v ředkvičkách. Jako nejúčinnější inhibitory nitrifikace se ukázaly Dwell a N-Serve.

Jednou z možností snížení ztrát dusíku, a tím jeho ekonomičtějšího využití pro tvorbu výnosů zemědělských plodin a současně i zmenšení negativního vlivu nitrátového dusíku na životní prostředí, je používání inhibitorů nitrifikace (IN). K tomuto účelu jsou ve světě průběžně uváděny na trh nové přípravky (H a u c k, 1984; R o d g e r s, 1984), které se často vzájemně podstatně liší jak chemickým složením, tak i mechanismem působení. Jedním z nejznámějších IN je americký přípravek N-Serve, se kterým byla uskutečněna řada pokusů ve světě i u nás (L i š ť a n s k á, A p l t a u e r, 1987; O w e n s, 1987 a další). Tradici má výroba a používání IN v Japonsku, kde mezi nejznámější přípravky nepochybně patří i ATC-60 (A i g n e r, 1983). Diakandyamid (DCD) je svými inhibičními účinky nitrifikace známý již delší dobu. Jako obchodní přípravek byl před několika lety na trh uveden v SRN pod názvem Didin (A m b e r g e r, 1986) a v omezeném množství byl vyráběn i v bývalé NDR (M a r k g r a f et al., 1987). V USA je mimo N-Serve registrován i další americký přípravek Dwell (H o e f t, 1984) a inhibiční účinky z hlediska nitrifikace se přisuzují i pesticidnímu přípravku Extend (K e e n e y et al., 1979).

V naší práci jsou uvedeny výsledky modelového laboratorního pokusu, ve kterém byla při 28 °C v zemině hnědozemě sledována přeměna dusíku močoviny (MO) a DAM 390 (DAM) při zapravení s různými IN. Pro doplnění jsou uvedeny výsledky jednoletého nádobového pokusu s ředkvičkami, ve které byl při aplikaci s MO sledován vliv různých IN především z hlediska obsahu nitrátů v konzumních částech zeleniny – bulvách.

MATERIÁL A METODA

Modelový nitrifikační laboratorní pokus

Zemina k pokusu byla odebrána z ornice hnědozemě v Ruzyni (jílovito-hlinitá půda na spraši, středně těžká až těžká, pH_{KCL} – 7,1, 82 mg P, 121 mg K, 72 mg Mg na 1 kg zeminy; 0,11 % N_t; 0,9 % C_{org}; 1,88 % humusu) a prosáta na síť o průměru ok 2 mm. Po pečlivém rozmíchání s N-hnojivem (MO 45,44 % N, nebo DAM – 38 kg N ve 100 l) v dávce 300 mg N na 1 kg suché zeminy a IN (tab. I) byla ovlhčena na 16 % (hmotnostních) vlhkosti. Takto připravené vzorky byly inkubovány v dózách z plastické hmoty (350 g suché zeminy) v termostatu při 28 °C po dobu 13 týdnů. Zemina v dózách byla pravidelně dvakrát týdně provzdušňována dmychadlem a jednou týdně ovlhčována na výchozí vlhkost. Při jednotlivých odběrech vzorků půdy (termíny uvedeny v obrázcích)

Název ¹	Chemické složení (% účinné látky) ²	Země výroby ³	Dávka ⁴	
			laboratorní pokus (mg na 1000 g zeminy) ⁵	nádobový pokus (% z hmotnosti aplikovaného N) ⁶
N-Serve	2-chlór-6-(trichlórmetyl) pyridin (24 %)	USA	5	2
ATC-60	4-amino-1,2,4-triazol. HCl (60 %)	Japonsko	10	3
ATLS-60 ^x	na bázi aminotriazolu (60 %)	ČSFR ^x)	10	3
Dwell (Terrazol)	5-etoxy-(trichlórmetyl)-1,2,4-thiadiazol (44 %)	USA	5	2
Extend	směs různých látek, především alkylenových etersulfátů, aromatických sulfonátů, alkoholů (43,2 %)	USA	5	2
DCD ^{xx}	dikyandiamid (66,5 %)	SNR	15 % z hmot. N ^{xx})	15

^x pokusně připravený na VŠCHT v Pardubicích (ing. J. Socha., CSc.)

^{xx} DCD aplikován pouze s močovinou

¹ name, ² chemical composition (percentage of active ingredient), ³ country of manufacture, ⁴ dose, ⁵ laboratory trial (mg per 1,000 of earth), ⁶ pot trial (percentage from weight of N-applied), ⁷ experimentally prepared at the Faculty of Chemical Technology at Pardubice, ⁸ DCD applied solely with urea

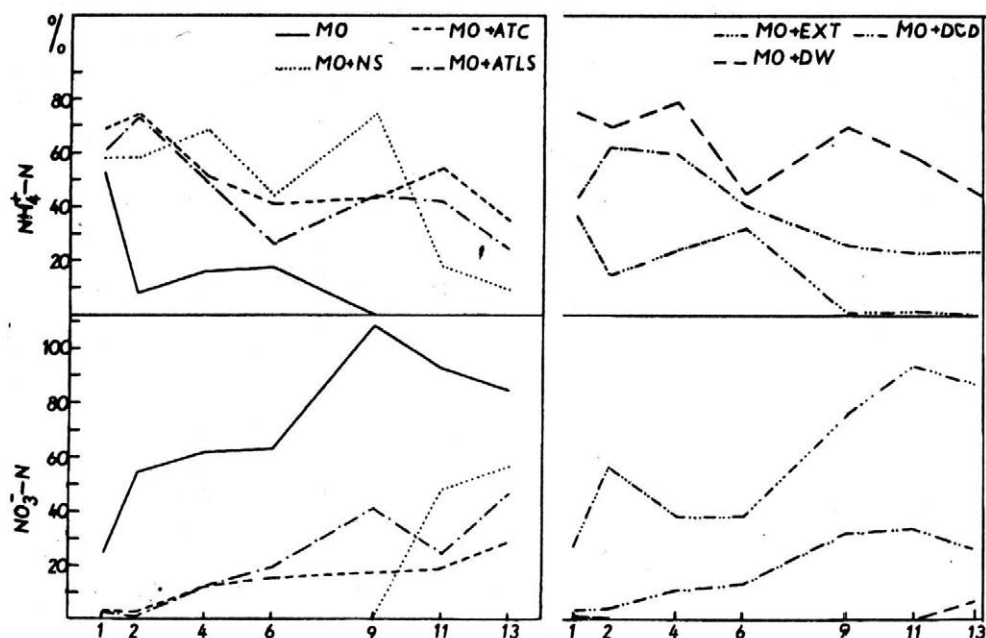
bylo ve výluhu 1% K₂SO₄ (1 : 5) vždy ze dvou opakování stanoveno množství NH₄⁺-N (amoniakovou elektrodou Radelkis) a NO₃⁻-N (iontově-selektivní elektrodou CRYTUR). Pro informaci bylo u některých odběrů zjišťováno pH_{KCl}.

Vegetační nádobový pokus

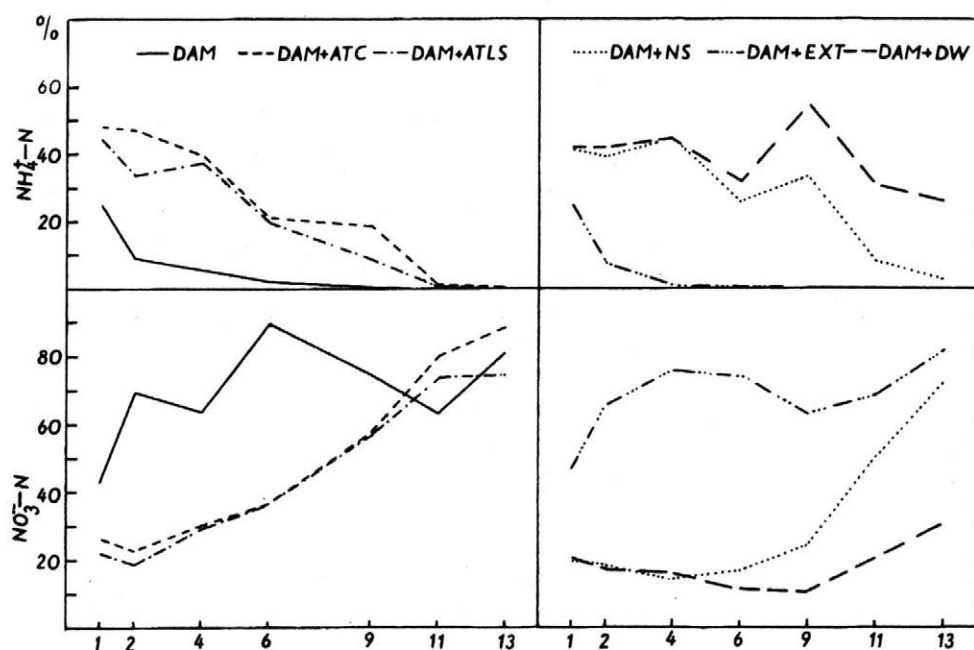
Byl založen v roce 1988 v Mitscherlichových nádobách s 5 kg zeminy hnědozemě z Ruzyně (v přepočtu na sušinu) prosáté na síť o průměru ok 4 mm (pH_{KCl} – 6,8; 64 mg P, 160 mg K, 54 mg Mg na 1 kg zeminy; 0,12 % N_i; 1,09 % C_{ox}; 2,22 % humusu). Ve čtyřech opakováních bylo do jednotlivých nádob promícháním se zeminou zapraveno 0,58 g P, 1,50 g K (v K₂HPO₄), 1,0 g N v močovíně a případně jednotlivé IN (tab. I). V kontrolní variantě byly aplikovány pouze P a K. Do každé nádoby bylo dne 6.5. zaseto 20 semen ředkvičky (*Raphanus sativus* L., var. *radicula* Pers.) odrůdy Granát. Po vzejití bylo dne 20.5. ponecháno v nádobách po 10 rostlinách, které byly sklizeny 9.6. mezi 8. a 9. h dopoledne. Po sklizni byla zjištěna hmotnost čerstvých bulev, kořenů a stanoven výnos sušiny nadzemní hmoty. Podle upravené metodiky ÚKZÚZ ve třech opakováních od každé varianty bylo ve výluhu extračním činidlem [AL₂(SO₄)₃, H₃BO₃, pufr] z nastrohaných čerstvých bulev stanoveno množství NO₃⁻-N.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V modelovém laboratorním pokusu bylo po aplikaci všech sledovaných IN s výjimkou přípravku Extend při zapravení s oběma hnojivy (MO a DAM) zjištěno silné potlačení nitrifikace v průběhu nejméně 4 až 6 týdnů (obr. 1, 2). Nejúčinnější inhibici nitrifikace způsobil námi dosud nesledovaný přípravek Dwell, který při aplikaci s oběma N-hnojivy velmi silně potlačil nitrifikaci v průběhu 11 týdnů. Silné potlačení nitrifikace



1. Vliv inhibitorů nitrifikace na přeměnu dusíku močoviny v zemině hnědozemě při 28 °C – The effect of nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen of urea in the earth Luvisol at 28 °C
osa x – týdny – x axis – weeks



2. Vliv inhibitorů nitrifikace na přeměnu dusíku DAM 390 v zemině hnědozemě při 28 °C – The effect of nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen of DAM 390 in the earth Luvisol at 28 °C
osa x – týdny – x axis – weeks

II. Změna půdní reakce po aplikaci inhibitorů nitrifikace zapravených s mocovinou a DAM 390 – Change in soil reaction after application of nitrification inhibitors, incorporated with urea and DAM 390

Varianta ¹	pH _{KCl} zjištěné za týdnů ⁴					
	2	4	6	9	11	13
Kontrola ²	6,93	6,95	6,64	6,96	6,81	6,80
Močovina ³	6,65	6,86	6,81	6,43	6,59	6,67
MO + N-Serve	7,47	7,54	7,53	7,44	6,58	6,61
MO + ATC	7,53	7,33	7,24	7,14	7,16	7,07
MO + ATLS	7,54	7,27	7,17	7,04	7,17	6,96
MO + Extend	6,59	6,95	7,18	6,49	6,42	6,55
MO + Dwell	7,57	7,61	7,47	7,44	7,44	7,18
MO + DCD	7,51	7,43	7,20	7,01	7,08	7,01
DAM 390	6,60	6,79	6,32	6,66	6,65	6,61
DAM + N-Serve	7,25	7,24	6,87	7,05	6,68	6,54
DAM + ATC	7,28	7,16	6,92	6,77	6,46	6,60
DAM + ATLS	7,21	7,11	6,93	6,59	6,58	6,60
DAM + Extend	7,29	6,60	6,44	6,69	6,66	6,61
DAM + Dwell	7,36	7,26	6,94	7,23	7,03	6,98

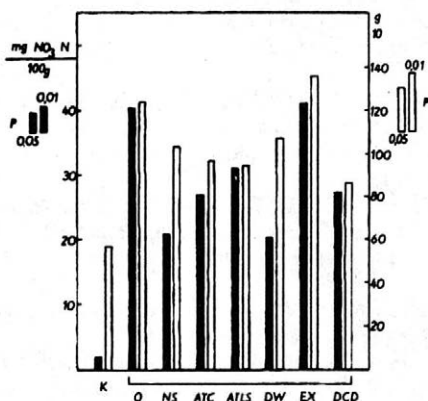
¹variant, ²control, ³urea, ⁴found for weeks

vlivem Dwell zjistili také M i k k e l s e n et al. (1986). Ve srovnání s Dwell bylo působení N-Serve obdobné, avšak asi o 2 týdny kratší (nárůst množství NO₃-N byl ve variantě s N-Serve rychlejší). Přípravky na bázi aminotriazolu, ATC a ATLS, které působily vzájemně obdobně, inhibovaly nitrifikaci slaběji než N-Serve nebo Dwell; jejich účinnost byla srovnatelná s působením dikyandiamidu aplikovaném pouze s močovinou. Extend používaný jako pesticidní přípravek měl poměrně malý vliv na potlačení nitrifikace; jeho působení bylo výraznější ve variantách s MO ve srovnání s DAM.

Za 6 týdnů od začátku aplikace, v jejichž průběhu se většinou vlivem IN projevila výrazná inhibice nitrifikace, dosáhly hodnoty zjištěného NO₃-N, vypočítané vzhledem k původně aplikovanému množství N, ve variantách s MO bez IN 63 % a po zapravení jednotlivých IN: N-Serve a Dwell – 0 %, DCD – 13 %, ATC – 15 %, ATLS – 19 %, Extend – 38 %. Ve variantách s DAM představovaly tyto hodnoty NO₃-N bez IN 90 %, po aplikaci IN – Dwell – 12 %, N-Serve – 17 %, ATC a ATLS – 37 % a Extend – 74 %.

Po zapravení DAM probíhala nitrifikace rychleji ve srovnání s MO, což bylo zřejmé i v kombinaci s některými IN. Toto lze přičíst nejen zvýšenému obsahu NO₃-N, vyplývajícimu ze složení hnojiva (čtvrtina N ve formě nitrátové), ale i určitému inhibičnímu vlivu na nitrifikaci většího podílu NH₄⁺-N uvolněného z MO. Pro doplnění výsledků jsou uvedeny hodnoty pH_{KCl} zjištěné při odběrech vzorků v období od 2 do 13 týdnů (tab. II). Po aplikaci IN byly při jednotlivých odběrech zjišťovány vyšší hodnoty pH ve srovnání s kontrolní variantou a variantami s MO a DAM bez IN, což koresponduje se zjištěným množstvím NH₄⁺-N a NO₃-N při jednotlivých odběrech. Nejnížší inhibice nitrifikace, která se projevila ve variantách s Extend, se odrazila i v nižších hodnotách pH, zjišťovaných v průběhu pokusu.

Z výsledků vegetačního nádobového pokusu s ředkvičkami, založeného především pro orientační ověření vlivu sledovaných IN na obsahu nitrátů v konzumních částech ředkviček – bulev, je zřejmé, že jednotlivé IN aplikované s MO ovlivnily nejen množství NO₃-N, ale i výnosy čerstvé hmoty bulev. Výsledky těchto sledování včetně statistického hodnocení metodou analýzy rozptylu jsou uvedeny na obr. 3. Hmotnost kořenů a výnosy suché nadzemní hmoty, které nebyly vzhledem k nedostatku místa uvedeny, byly také statisticky vyhodnoceny.



3. Vliv inhibitorů nitrifikace aplikovaných s močovinou na výnos bulev ředkviček a na množství NO_3^- -N v nich – The effect of nitrification inhibitors applied with urea on the yield of radish roots and on the amount of NO_3^- -N contained in them

osa x – močovina – x axis – urea

Z dosažených výsledků se potvrdilo rozdílné působení jednotlivých IN. Po jejich aplikaci se často snížil nejen obsah NO_3^- -N v rostlinných pletivech, ale i výnos čerstvé hmoty bulev. Ve srovnání se všemi hnojenými variantami dusíkem byly u nehnojené kontrolní varianty zjištěny statisticky vysoce průkazně nižší výnosy jak podzemních, tak i nadzemních částí ředkviček a mimo to obsah NO_3^- -N v čerstvé hmotě bulev. Nejvyšší výnosy a obsah NO_3^- -N byly zjištěny ve variantě MO + Extend, kdy všechny zjištěné hodnoty byly statisticky významně vyšší ve srovnání se všemi variantami hnojenými MO spolu s dalšími IN. Pouze ve variantě MO bez IN nebyly rozdíly ve výsledcích vzhledem k variantě Extend statisticky významné. Statisticky významné snížení výnosů a množství NO_3^- -N v čerstvé hmotě bulev vzhledem k variantám s MO a IN bylo patrné po zapravení většiny dalších IN. Z hnojených variant N bylo zjištěno nejnižší množství NO_3^- -N po aplikaci Dwell a N-Serve, přičemž po aplikaci těchto IN byly v pořadí po Extend zjištěny nejvyšší výnosy čerstvých bulev ze sledovaných variant s IN.

Z výsledků obou pokusů – modelového laboratorního i vegetačního nádobového je zřejmé, že s výjimkou Extend všechny sledované IN, tj. Dwell, N-Serve, ATC-60, ATLS-60 a DCD, výrazně inhibovaly nitrifikaci. Nejúčinnější potlačení nitrifikace způsobily Dwell a N-Serve. Extend se neprojevil jako účinný inhibitor nitrifikace.

Přeložená práce je také příspěvkem k řešení aktuální problematiky hledání možností snižování nežádoucího vysokého obsahu nitrátů v zeleninách, konkrétně v ředkvičkách. Problematice používání IN u zeleniny věnovali pozornost i jiní autoři, např. v přehledné literární práci Slangen, Kerkhoff (1984), u špenátu Richter et al. (1984) a další. Je však zřejmé, že z hlediska těchto cílů by bylo účelné uskutečnit další sledování, ve kterých by byla IN věnována všestranná pozornost, např. výběru vhodného IN z hygienických hledisek (rezidua IN v půdách a rostlinách), z ekonomických hledisek, co se týká technologie používání, výběru vhodných plodin apod.

Literatura

- AIGNER, H.: Ergebnisse von Gefäß und Feldversuchen mit dem Nitrifikationshemmer 4-Amino-1,2,4-Triazol. *Landwirtsch. Forsch.*, 36, 1983, č. 1 – 2, s. 36 – 56.
- AMBERGER, A.: Potentials of nitrification inhibitors in modern N-fertilizer management. *Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde.*, 149, 1986, s. 469 – 484.
- HAUCK, R. D.: Technological approaches to improving the efficiency of nitrogen fertilizer use by crop plants. In: *Nitrogen in crop production*. Wisconsin, USA, 1984, s. 551 – 560.
- HOEFT, R. G.: Current status of nitrification inhibitor use in U.S. agriculture. In: *Nitrogen in crop production*, Wisconsin, USA, 1984, s. 561 – 570.

- KEENEY, D. - WALTER, H. - GODROAD, L. - KELLING, K.: Influence of two nitrogen regulators on soil N transformation and movement. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 10, 1979, č. 12, s. 1505 - 1512.
- LIŠŤANSKÁ, J. - APLTAUER, J.: Současnost a perspektivy použití inhibitorů nitrifikace. In: Sbor. Konf. Využití nových vědecko-výzkumných poznatků k dalšímu zvyšování úrovně rostlinné výroby, Hradec Králové, 1987, s. 151 - 157.
- MARKGRAF, G. - SCHMIDT, O. - GROSSMANN, K. - OBERDOERSTER, V. - LUCKE, K. - FISCHER, G.: Untersuchungen zur Wirkung von Dicyandiamid auf Freisetzung und Verlagerung von Stickstoff aus im Herbst ausgebrachter Gülle auf ausgewählten D₂-Standorten der Kreise Angermünde und Nauen. *Wiss. Z. Humboldt-Universität Berlin*, 36, 1987, č. 4, s. 311 - 320.
- MIKKELSEN, R. L. - JARREL, W. M. - LETEY, J. - WHALEY, S.: Effect of Terrazole on nitrogen transformation and movement in irrigated corn. *Soil. Sci. Soc. Amer. J.*, 50, 1986, č. 6, s. 1471 - 1478.
- OWENS, L. B.: Nitrate leaching losses from monolith lysimeters as influenced by nitrapyrin. *J. environ. Qual.*, 16, 1987, č. 1, s. 34 - 38.
- RICHTER, R. - VONDROVSKÝ, V. - BARTOŠOVÁ, M.: Vliv dávek dusíku s aplikací N-Serve na obsah nitrátů u špenátu. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada A, 32, 1984, č. 4, s. 79 - 89.
- RODGERS, G. A.: Action of nitrification inhibitors. In *Antimicrob. Agric. (London)*, 1984, s. 33 - 43.
- SLANGEN, J. H. G. - KERKHOFF, P.: Nitrification inhibitors in agriculture and horticulture: A literature review. *Fertil. Res.*, 5, 1984, č. 1, s. 1 - 76.

Došlo 2. 5. 1991

J. LIŠŤANSKÁ (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyň):

Approximate comparison of the effect of different nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen fertilizers in soil.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (11): 899 - 904.

The results of model nitrification laboratory trial, presented herein, are supplemented with the results of one-year vegetative pot trial with radish.

The laboratory trials were performed for 13 weeks in thermostat at 28 °C in Luvisol (clay-loam, medium- to heavy-textured soil) in plastic pots (350 g of earth per pot) to study the effect of nitrification inhibitors (NI) N-Serve, Dwell, Extend, ATC-60, ATLS-60 and DCD incorporated with urea (MO), or with DAM 390 on N-conversion in the soil. It is apparent from Figs 1 and 2 that after application of all studied NI, except the Extend preparation in incorporated with both nitrogen fertilizers (MO and DAM), a strong suppression of nitrification during four to six weeks at least. The most efficient nitrification inhibition was brought about by the Dwell preparation which strongly suppressed nitrification for 11 weeks when applied with both fertilizers. N-Serve action was shorter by two weeks and increase in the amount of NO₃⁻-N was faster in the variant with N-Serve than with that when Dwell was applied. Preparations on the basis of aminotriazol, ATC and ATLS, acted likewise, inhibited nitrification weaker than N-Serve or Dwell; their efficiency was comparable with action of dicyandiamide applied solely with urea. The preparation Extend applied as pesticide had a relatively low effect on the suppression of nitrification. After incorporation of the preparation DAM, nitrification was faster in comparison with the preparation MO, being apparent also in combination with some nitrification inhibitors. This can be ascribed either to increased content of NO₃⁻-N following from fertilizer composition (one the third of N in nitrate form), or in some inhibitory effect on nitrification of greater proportion of NH₄⁺-N released from MO.

Found pH(KCl) values supplement the results obtained (Tab. II). In vegetative pot trial, established with earth of Luvisol collected from Ruzyň (likewise in the laboratory trial), the effect of above-mentioned NI incorporated together with MO on nitrate content and weight of fresh radish roots (*Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.), the Granát variety. It is obvious from Fig. 3 that there is different action of different NI. After their application, not only the content of NO₃⁻-N was reduced often in plant tissues, but also the yield of the fresh root mass. The highest yields and NO₃⁻-N were found in the variant MO + Extend when all values found were statistically significantly higher in comparison with all variants with MO and others NI. In variants MO without NI the differences were not statistically significant with respect to the variant with Extend. The lowest amount of NO₃⁻-N was found after applications of Dwell and N-Serve when followed Extend, the highest fresh root yields were recorded out of studied variants with NI. It is apparent from the results of both trials - model laboratory and vegetative pot trials - that, except the preparation Extend, all studied, i.e. Dwell, N-Serve, ATC-60, ATLS-60 and DCD, inhibited nitrification significantly. The most efficient suppression of nitrification was caused by the preparations Dwell and N-Serve. The preparation Extend was not manifested as an efficient nitrification inhibitor.

KOMPENZAČNÍ ÚČINEK ORGANOMINERÁLNÍHO HNOJENÍ PŘI MONOKULTURNÍM PĚSTOVÁNÍ OZIMÉ PŠENICE NA DEGRADOVANÉ ČERNOZEMI

Přemysl Strnad

Výzkumná stanice rostlinné výroby, 286 01 Čáslav

V sedmnáctileté monokultuře se výnos zrna ozimé pšenice oproti zařazování ozimé pšenice v osevním postupu po bobu přes zvýšenou intenzitu hnojení průmyslovými hnojivy v průměru snížil o 18,39 %. Pokles výnosu kolísal vlivem působení ročníku v intervalu 2,23 až 52,16 %. Po 11letém opakovaném pěstování ozimé pšenice ani šestiletá každoroční aplikace chlévského hnoje v dávce 40 t ha^{-1} zcela nevykompenzovala negativní vliv monokultury. Výnosový rozdíl zrna v průměru oproti zařazování ozimé pšenice po bobu činil 11,54 % a v jednotlivých letech kolísal od 2,88 do 23,8 %. Aplikace hnoje k ozimé pšenici v monokultuře každý druhý rok měla v průměru stejný vliv na výnosy zrna jako každoroční hnojení. Po přerušení monokultury ozimé pšenice jetelem lučním činil výnosový rozdíl oproti sledu po bobu 8,5 %.

Ozimá pšenice je velmi náročná plodina, která se v osevním postupu řadí po nejlepších předplodinách. Obecným jevem při pěstování ozimé pšenice po sobě nebo v monokultuře je pokles výnosu. Dokumentují to jednoznačně výsledky pětiletého pěstování ozimé pšenice po sobě, při kterém, jak uvádějí např. Kr e j č í a kol. (1977), dosáhlo snížení výnosu $1,0 \text{ t ha}^{-1}$. V pokusech, které uskutečnili N i s t o r a kol. (1979), činil pokles za stejně dlouhé pokusné období 1 až $1,5 \text{ t ha}^{-1}$, Kratsch, Ulrich (1978) uvádějí snížení o 9 %, P o m m e r a kol. (1979) o 14 %, H u e t, B o y e l d i e u x (1976) o 20 %.

V průběhu sledování výkonnosti ozimé pšenice v dlouhodobé monokultuře na různých stanovištích u nás (S t r n a d, 1973) byl zjištěn v průměru dvou až tří let pokles výnosu zrna na degradované černozech a hnědozech o 16 až 23 %, na hnědé půdě o 36 %. Přes zvýšenou intenzitu hnojení průmyslovými hnojivy byly dosahované výnosy ozimé pšenice v monokultuře podstatně nižší než v osevním postupu. Proto byla do tohoto pokusu později zařazena i některá další kompenzační opatření. Hlavní výsledky z celého období sledování monokultury ozimé pšenice shrnuje tato práce.

MATERIÁL A METODA

Polní pokus s monokulturou ozimé pšenice byl ve Výzkumné stanici VÚRV Praha-Ruzyně v Čáslavi sledován 17 let, a to v letech 1971 až 1987. Pro porovnání výkonnosti monokultury byl v roce 1970 založen také osevní postup se střídáním plodin bob – ozimá pšenice – cukrovka – jarní ječmen.

Do pokusu byly ve čtyřech opakováních zařazeny varianta bez hnojení a tři stupně hnojení průmyslovými hnojivy. Velikost pokusných parcel byla $3 \times 5 \text{ m}$. V průběhu pokusu byla třikrát změněna odrůda, v letech 1971 až 1978 byla vysévána odrůda Jubilar, 1979 až 1982 odrůda Slavia a v letech 1983 až 1987 odrůda Regina.

Hnojení průmyslovými hnojivy (v kg ha^{-1}) v pokusném období v osevním postupu v průměru bylo: 70 N, 19,8 P a 74,7 K; v monokultuře to bylo v letech 1971 až 1981 v průměru: 150 N, 31,7 P a 116,2 K, v letech 1982 až 1987: 120 N, 39,6 P a 166,0 K.

Fosforečná hnojiva ve formě superfosfátu a draselná v draselné soli byla aplikována před setím. Dusíkem bylo hnojeno k ozimé pšenici na podzim v síranu amonném cca třetinu až polovinu dávky před setím, zbytkem bylo hnojeno v ledku amonném s vápen-cem na jaře.

Po 11 letech trvání monokultury bylo od roku 1982 do pokusu zařazeno vedle průmyslových hnojiv jako kompenzační faktor hnojení chlévským hnojem a monokultu-ra byla přerušena jetelem lučním.

Varianty pokusu:

- I. hnojeno šest let každoročně chlévským hnojem v dávce 40 t.ha^{-1} ;
- II. hnojeno chlévským hnojem v dávce 40 t.ha^{-1} každý druhý rok (1982, 1984, 1986);
- III. přerušeni monokultury jetelem lučním (1983 až 1984);
- IV. hnojeno pouze průmyslovými hnojivy.

Jetel luční byl vyséván do ovsa sklizeného na zeleno. Chlévský hnůj k ozimé pšenici se zapravil hlubší podmlátkou. Podmlátka následovala i po druhé seči jetele lučního. Seťová orba na 0,22 až 0,25 m probíhala jednotně na všech variantách tři až čtyři týdny před setím. Z chemických prostředků na ochranu rostlin proti plevelům byly aplikovány pouze herbicidy.

Charakteristika stanoviště pokusu:

- stanoviště pokusu	Čáslav
- výrobní typ	řepařský
- půdní typ	degradovaná černozem
- půdní druh (ornice)	hlinitá
- ϕ roční úhrn srážek	600 mm
- ϕ roční teplota	+ 8,7 °C

Ornice v hloubce do 200 mm má neutrální reakci, je dobře zásobena přístupným fosforem a nedostatečně přístupným draslíkem.

VÝSLEDKY

Jak vyplývá z tab. I, při hnojení samotnými průmyslovými hnojivy byl v průměru 17 let výnos zrna ozimé pšenice v monokultuře oproti vyváženému osevnímu postupu po bobu nižší o 18,39 %. V průběhu sledování se pokles výnosu zrna v monokultuře pohyboval v jednotlivých letech od největšího relativního rozdílu 52,16 % do 2,23 %. Výnos zrna ozimé pšenice v monokultuře byl jednoznačně nižší ve všech letech, přitom však nedocházelo k prohlubování rozdílu s počtem let trvání monokultury.

Podstatný výnosový pokles zrna ozimé pšenice v monokultuře byl determinován úrovní jednotlivých výnosových prvků (tab. II). Rozhodujícími výnosovými prvky, které podstatně ovlivnily produkci zrna v monokultuře, byl počet rostlin, počet klasů a hmot-nost 1000 zrn.

Nepříznivý průběh povětrnostních podmínek v roce 1979 působil negativně na přezimování rostlin (průměrná lednová teplota - 5,1 °C) a na produktivitu klasu (prů-měrná teplota v květnu 14,5 °C, v červnu 19,7 °C a srážky 185,9 mm). To ovlivnilo nejen výnos zrna v monokultuře, ale i v osevním postupu. V monokultuře bylo však negativní působení větší a kompenzační působení bylo omezené.

Zařazením chlévského hnoje, popřípadě jetele lučního jsme sledovali možnost dosažení vyšší kompenzační úrovně, popřípadě úplné kompenzace vhodné předplodiny

I. Výroba zrna ozimé pšenice (průměr tří stupňů hnojení) – Output of winter grain (average for three levels of fertilizing)

Rok ¹	V osevním postupu po bobu ² (t.ha ⁻¹)	V monokultuře ³	
		t.ha ⁻¹	rel.%
1971	5.50	4.15	75.45
1972	5.19	4.77	91.91
1973	4.50	4.16	92.44
1974	6.19	4.57	73.83
1975	3.00	2.77	90.33
1976	4.61	3.87	83.95
1977	4.89	4.24	86.71
1978	5.17	4.25	82.20
1979	2.12	1.33	62.27
1980	6.30	6.16	97.77
1981	4.18	2.00	47.84
1982	5.52	4.92	89.13
1983	6.47	5.87	90.73
1984	7.68	5.80	75.52
1985	7.18	4.57	63.65
1986	5.14	4.24	82.49
1987	7.04	6.37	90.48
ø	5.33	4.35	81.61

Průkaznost rozdílů při¹: $P 0.05 = 0.32$, $P 0.01 = 0.44$
¹year, ²in crop rotation after faba bean, ³in monoculture, ⁴significance of differences at

II. Výnosové prvky ozimé pšenice (průměr tří stupňů hnojení) – Yield components of winter wheat (average for three levels of fertilizing)

Rok ¹	Sled plodin ²	Počet rostlin na 1 m ^{2(s)}		Počet klasů na 1 m ²⁽⁸⁾	Počet zrn v klasu ⁹	Hmotnost zrn v klasu ¹⁰ (g)	Hmotnost 1000 zrn ¹¹ (g)
		podzim ⁶	jaro ⁷				
1977	monokultura ³	487	447	484	19.8	0.88	44.6
	po bobu ⁴	414	367	544	18.0	0.85	47.1
1978	monokultura	500	314	394	20.9	1.05	50.0
	po bobu	535	469	539	19.7	0.99	51.0
1979	monokultura	382	129	291	11.0	0.45	41.4
	po bobu	401	191	546	10.6	0.32	40.3
1980	monokultura	392	325	664	22.7	0.96	42.2
	po bobu	402	328	671	23.0	1.05	43.0
ø	monokultura	440	304	458	18.6	0.83	44.5
	po bobu	438	339	575	17.8	0.80	45.3

¹year, ²crop rotation, ³monoculture, ⁴after faba bean, ⁵number of plants per 1 sq. m, ⁶autumn, ⁷spring, ⁸number of spikes per 1 sq. m, ⁹number of grains per spike, ¹⁰grain weight per spike, ¹¹1000-kernel weight (TKW)

III. Vliv kompenzačních opatření na výnos zrna ozimé pšenice v monokultuře (průměr tří stupňů hnojení)
 – The effect of compensatory measures on winter wheat grain yield in monoculture (average for three levels of fertilizing)

Rok ¹	t.ha ⁻¹				Rel. % oproti sledu po bobu ²			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1982	5,10	5,85	5,26	4,92	92,39	105,97	95,28	89,13
1983	6,29	6,38	–	5,87	97,22	98,76	–	90,73
1984	5,90	5,17	–	5,80	76,82	67,32	–	75,52
1985	6,01	5,94	6,57	4,57	83,70	82,73	91,50	63,65
1986	4,53	4,75	4,62	4,24	88,13	92,41	89,88	82,49
1987	6,66	6,26	6,40	6,37	94,60	88,92	90,90	90,48
ø	5,75	5,73	5,86	5,29	88,46	88,15	90,15	81,38

¹year, ²relative percentage in comparison with rotation after faba bean

ozimé pšenice. Výsledky uvedené v tab. III ukazují, že úplné kompenzace nebylo dosaženo. V šestiletém průměru byl při každoročním hnojení hnojem k ozimé pšenici v dávce 40 t.ha⁻¹ při současné aplikaci průmyslových hnojiv výnos zrna ozimé pšenice v monokultuře oproti osevnímu postupu nižší o 11,54 % a v jednotlivých letech kolísal rozdíl v intervalu 2,78 až 23,18 %.

Ani zařazením jetele lučního, který přerušil monokulturu na dva roky, nebylo zcela vykompenzováno dlouhodobé vyvážené střídání plodin. V prvním roce po zaorávce jetele činil výnosový rozdíl oproti osevnímu postupu 8,5 %. Vliv jetele lučního na výnos zrna byl zřejmý ještě ve druhém roce po jeho zaorávce.

Přírůstek výnosu zrna ozimé pšenice dosáhl při aplikaci chlévského hnoje nebo zařazením jetele lučního oproti variantě hnojené pouze průmyslovými hnojivy v průměru 8,69 a 10,77 %. Aby však bylo úplné kompenzace, musel by tento přírůstek činit v průměru 18,39 %.

DISKUSE

Snížená výkonnost pšenice o 18,39 % (0,98 t.ha⁻¹) v průměru 17letého pěstování po sobě při intenzivním hnojení průmyslovými hnojivy oproti jejímu zařazování ve vyváženém osevním postupu je podstatná. Výnosový pokles je obdobný, jako uvádí K v ě c h (1966), který publikoval výsledky z charkovské pokusné stanice, kde v 15letém průměru výnos zrna ozimé pšenice v monokultuře poklesl o 0,94 t.ha⁻¹.

Za velmi významnou je možno považovat skutečnost, že ani víceletou každoroční aplikací chlévského hnoje nebylo možno vykompenzovat nepříznivý vliv dlouhodobé monokultury. Přitom hnojení hnojem každý druhý rok mělo na produkci zrna ozimé pšenice stejný vliv jako každoroční aplikace hnoje. To prokazuje, že pro vysoké výnosy ozimé pšenice je působení zlepšujících plodin nezastupitelné a samotným organickým hnojením nelze vliv těchto plodin nahradit. Tento poznatek odpovídá i příznivějšímu působení jetele lučního oproti chlévskému hnoji na produkci zrna. Pozitivní vliv organického hnojení na zvýšení výnosu zrna ozimé pšenice v monokultuře, který však

nedosahuje úrovně výnosu v osevním postupu, se shoduje s výsledky, které uveřejnil Pešík (1988), který ke kompenzaci použil slámu a hořčici na zelené hnojení.

S nepříznivým vlivem dvouleté vojčesky, jejíž kompenzační účinek byl již dříve prokázán (Strnad, Křišťan, 1976), nekorresponduje nižší regenerační vliv jetele lučního, což odpovídá nižší produkci organické hmoty a nižší fixaci dusíku, ale i příznivému dlouhodobému působení vyváženého osevního sledu bob – ozimá pšenice – cukrovka – jarní ječmen, který pozitivně ovlivnil výnosy ozimé pšenice, které se srovnávaly s výnosy ozimé pšenice v monokultuře. Dalším významným činitelem byl i podstatně vyšší výnos ozimé pšenice v letech 1985 až 1987.

Prerušování monokultury ozimé pšenice jetelem lučním nenahradilo vyvážený osevní postup, podstatně však přispělo ke snížení výnosového rozdílu oproti variantě se samotným hnojením průmyslovými hnojivy.

Vzhledem k tomu, že jetel luční ani chlévský hnůj nevykompenzoval při hnojení průmyslovými hnojivy osevní postup, lze předpokládat, že ještě lepšího účinku by bylo možné dosáhnout sdružením těchto faktorů.

Literatura

- HUET, P. – BOYELDIEUX, J.: Comportement varietal et conduite du blé tendre en monoculture de longue durée. *Ann. agron.*, 27, 1976, č. 5 - 6, s. 969 - 981.
- KRATZSCH, G. – ULRICH, P. CH.: Untersuchungen zur Verminderung von Ertragsdepressionen in einer Getreidemonokultur. *Arch. Acker - Pfl. - Bau Bodenkde.* 22, 1978, č. 6.
- KREJČÍ J. a kol.: Možnosti pěstování ozimé pšenice bez obdělávání půdy v monokultuře. Hrušovany u Brna, VÚZA 1977.
- KVĚCH, O.: Monokultura a osevní postup. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Rostl. Výr.*, 1966, č. 6.
- NISTOR, D. a kol.: Posibilita tide sporire a productiei de griu pe terenurile in panta erodate. *Prod. veg. Cereal Pl. Techn.*, 31, 1979, č. 8, s. 23 - 29.
- PEŠÍK, J.: Monokultura snižuje výnosy pšenice. *Zemědělec*, 35, 1988.
- POMMER a kol.: Winterweizensorten im Fruchtwechsel und Daueranbau. Ertragsrelationen und Einfluss produktionstechnischer Massnahmen. *Z. Acker - Pfl. - Bau*, 148, 1979, č. 3, s. 214 - 229.
- STRNAD, P.: Pěstování obilnin v monokultuře na různých stanovištích. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚVR 1973.
- STRNAD, P. – KŘIŠŤAN, F.: Význam jetele pro regeneraci půdní úrodnosti. *Rostl. Výr.*, 11, 1976, č. 7, s. 771 - 779.

Došlo 29. 3. 1991

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

Compensatory effect of organomineral fertilizing in monocultural growing of winter wheat on degraded Chernozem.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 905 - 910.

Field trial with monoculture winter wheat was carried out at the Research Station at Čáslav (branch office of the Research Institute of Crop Production Praha-Ruzyně) for 17 years, in the years 1971 to 1987. A crop rotation was established to compare the performance of a monoculture, where rotated such crops as winter wheat, sugar beet, and spring barley. After 11 years of growing monoculture, since 1982 the trial included, except fertilizers as compensatory factor, manuring and monoculture was replaced by red clover. The grain yield of winter wheat was reduced by 18.39 % (Tab. I) in long-term monoculture in comparison with winter wheat included in the crop rotation in spite of increased intensity of fertilizing. The fall in the yield fluctuated in different years within the interval 2.23 to 52.16 %.

The winter wheat grain yield in monoculture was unambiguously lower and no deepening of the difference was found with the years of monoculture growing. A lower grain production in monoculture was determined by reduced number of plants, lower number of spikes and 1000-kernel weight (Tab. II). After 11-year cultivation of winter wheat neither six-year annual application of manure in the dose of 40 t per 1 ha did not compensate negative effect of monoculture (Tab. III). The yield difference of grain was on average

11.54 % in comparison with winter wheat included after faba bean and this ranged from 2.88 to 23.8 % in different years. Manure applied to winter wheat in monoculture every other year had on average identical effect on the grain yields as annual fertilizing.

After discontinuing monoculture by two-year red clover the yield difference of subsequent winter wheat in comparison with faba bean rotation was 8.5 %. During manuring, including fertilizing, the winter wheat grain yield rose by 0.46 t per ha on average in comparison with the variant when solely fertilizers were applied. After incorporated clover when fertilizers were applied simultaneously, the grain yield rose likewise in comparison with the mentioned variant by 0.57 t per 1 ha. In spite of the fact that an increase was marked, the yield in both cases did not gain the winter wheat yield in the crop rotation. It can be predicted that a higher effect can be achieved by combination of both compensatory factors.

DENNÍ ZMĚNY AKTIVITY NITRÁTREDUKTÁZY A FOSFATÁZY A KONCENTRACE NĚKTERÝCH METABOLITŮ U JARNÍHO JEČMENE

Hynek Klusák

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

U jarního ječmene odrůdy Orbit pěstovaného v polních podmínkách byly v 6. a 8. růstové fázi dle Feekese sledovány ve 4h intervalech změny v aktivitě nitrátreduktázy a kyselých fosfatáz listů, v koncentraci nitrátového N, celkových rozpustných cukrů, N, P a K v sušině nadzemní části. Nejvyšší aktivity nitrátreduktázy, koncentrace nitrátového N, P i K a nejnižší aktivity kyselých fosfatáz i koncentrace celkových rozpustných cukrů v pletivech během dne bylo dosaženo v 8 h SEČ, tedy po 4 až 5h fotoperiodě. Naopak maximální aktivita kyselých fosfatáz a koncentrace celkových rozpustných cukrů byla zaznamenána v 16 h, přičemž aktivita nitrátreduktázy začínala klesat. Dynamika těchto změn byla výraznější na začátku sloupkování (6.r.f.) než ve fázi posledního listu (8.r.f.). Současně byla zjištěna pozitivní korelace mezi změnami aktivity kyselých fosfatáz a koncentrace celkových rozpustných cukrů a negativní závislost aktivity kyselých fosfatáz na změnách koncentrace nitrátového N. Výsledky poukazují na význam časové unifikace stavu porostů i testaci genotypů jarního ječmene z hlediska metabolismu N, C a P. Doba odběru rostlin k analýzám je nejvhodnější mezi 8. až 9. h SEČ.

Využívání fyziologických a biochemických parametrů ve šlechtění obilnin i při signalizaci stavu porostů z hlediska účinnosti minerální výživy nabývá stále většího významu. Jako základní charakteristiky diferenciací porostů i genotypů se během vegetace mohou výrazně uplatnit především parametry metabolismu C, N a P (Klusák, 1988). Hodnoty těchto parametrů podléhají změnám během vegetace (Klusák, 1990a), ale mohou se měnit i během dne (Bjunning, 1961). Byly např. zaznamenány denní změny v aktivitě nitrátreduktázy, v koncentraci nitrátů i dusíku (Lillo, Henriksen, 1984; Kondratjev, Tancova, 1989), v sacharidovém i fosfatovém metabolismu (Huber et al., 1985; Mellen, Koller, 1988) i v intenzitě fotosyntézy (Rubin, 1966).

V souvislosti s časovou standardizací odběrů rostlinného materiálu k analýzám metabolismu C, N a P jsme se rozhodli zjistit, jak se v průběhu dne mění aktivita nitrátreduktázy i fosfatáz, koncentrace nitrátů, cukrů a minerálních živin N, P, K u jarního ječmene ve dvou rozhodujících růstových fázích pro tvorbu nadzemní biomasy (6. a 8. růstová fáze dle Feekese) a jaké jsou jejich vzájemné vztahy.

MATERIÁL A METODA

Odrůda jarního ječmene Orbit byla současně s jinými genotypy pěstována na parcelkách velikosti 1,5 x 2,5 m ve dvou opakováních s ručním výsevem vytríděného osiva do mechanicky vyznačených důlků ve sponu 3,5 x 12,5 cm při dávce 42 kg N, 88 kg P a 88 kg K na 1 ha aplikovaných na podzim před orbou po cukrovce. V 6. a 8. růstové fázi dle Feekese byl ve 4h intervalech počínaje 4. h (SEČ) odebrán průměrný vzorek nadzemní části 10 rostlin z dvou parcel, urychleně dopraven do laboratoře a uchován v chladničce k následnému zpracování. Z alikvotní části průměrného vzorku rostlin byly připraveny segmenty listů délky 1 cm a použity ke stanovení aktivity nitrátreduktázy a fosfatáz; ze zbývajících rostlin byla připravena sušina při 80 °C, pomleta na jemné částice a analyzována na obsah cukrů, nitrátů, N, P a K.

Aktivita nitrátreduktázy byla stanovena metodou *in vivo* (K l u s á k, 1979) s využitím vakuové infiltrace inkubačního roztoku (0,1M fosfátový pufr pH 7,5 obsahující 0,05M KNO₃ a 15 μ l smáčedla Triton X – 100 na 100 ml pufru) do listových segmentů při navážce 500 mg. Po infiltraci byly segmenty inkubovány v 10 ml inkubačního roztoku 1 h ve tmě při 25 °C. Množství dusitanů difundujících z rostlinného pletiva do roztoku bylo stanoveno kolometrickou metodou s N-(1-naftyl-ethylendiaminem) a sulfanilamidem.

Aktivita kyselé fosfatázy byla sledována fotometricky na základě enzymatické hydrolyzy *p*-nitrofenylfosfátu při pH 4,6 extraktem z listů s následným stanovením uvolněného nitrofenolu v alkalickém prostředí při 410 nm. Aktivita je udána v μ g P uvolněného 1 g listů za 1 h (T a b a t a b a i, B r e m n e r, 1969; K u m m e r o v á, 1986; S a l u j a et al., 1989). Obsah cukrů v sušině nadzemní části byl stanoven kolometrickou metodou fenol – kyselina sírová (K l u s á k, 1990b) a obsah nitrátů rovněž kolometricky kyselinou fenoldisulfonovou (K l u s á k, 1977).

Pro stanovení obsahu minerálních prvků byla sušina mineralizována kyselinou sírovou se Se-katalyzátorem klasickým postupem (P u r š, 1967). V mineralizátoru byl N stanoven mikrodifúzní Conwayovou technikou, P kolometricky tvorbou fosfomolybdenanové modři a K plamenovou fotometrií. Stanovení byla provedena v pěti opakováních v každém odběru (minerálních živin ve dvou opakováních), vypočteny průměrné hodnoty $\bar{x}$, jejich variační koeficienty v a koeficienty korelace r .

VÝSLEDKY

Změny hodnot sledovaných parametrů ve 4h intervalech během dne a dvou růstových fázích jsou uvedeny v tab. I. Aktivita nitrátreduktázy listů v 6. růstové fázi byla nejnižší v noci. S nástupem fotoperiody aktivita stoupala a kolem 8 h dosáhla dvojnásobku noční hodnoty. Na této úrovni se s menšími výkyvy udržovala až do 16 h a potom začínala opět klesat. Souhlasné změny vykazovala i koncentrace nitrátového N s maximální hodnotou v 8 h ($r = 0,56$). Naopak aktivita fosfatázy byla v 8 h nejnižší, dosahovala maxima v 16 h, které činilo o polovinu více než ranní hodnota, a opět klesla. Stejnou denní dynamikou se vyznačovala i koncentrace celkových rozpustných cukrů ($r = 0,81^*$), přičemž v 16 h bylo dosaženo dvojnásobné hodnoty jako v 8 h. Změny aktivity fosfatázy se nacházely v negativním vztahu se změnami koncentrace nitrátového N ($r = -0,73$). Maximální koncentrace N, P a K v sušině byla zaznamenána v 8 h a potom do 16 h postupně klesala. Od 16 h do 24 h se koncentrace N dále snižovala s mírným vzestupem ve 20 h, zatímco koncentrace P a K stoupala.

V 8. růstové fázi, tedy na konci sloupkování se v aktivitě nitrátreduktázy i v koncentraci nitrátového N již nevyskytovaly podstatné rozdíly mezi jednotlivými odběry. Ve srovnání s 6. růstovou fází se však aktivita nitrátreduktázy až 2,5krát snížila a koncentrace nitrátového N byla rovněž významně snížena. Naopak aktivita fosfatázy byla až dvojnásobná a její denní dynamika se podobala 6. růstové fázi s maximem v 16 h. Změny koncentrace celkových rozpustných cukrů v průběhu dne nebyly již natolik výrazné, avšak na začátku a na konci fotoperiody dosahovaly až dvakrát vyšších hodnot než v 6. růstové fázi. Přitom maximální koncentrace cukrů se vyskytovala ve 20 h. Denní změny koncentrace N, P a K v sušině byly podstatně menší a přibližně téhož charakteru jako v předcházející fázi růstu, avšak s absolutními hodnotami o třetinu až polovinu nižšími.

I. Změny v aktivitě nitrátoreduktázy a kyselé fosfatázy, v koncentraci nitrátů, cukrů a N, P, K v nadzemní části jarního ječmene odrůdy Orbit během dne ve sloupkování (polní pokusy 1990, dávka 42 kg N.ha⁻¹, předplodina cukrovka) – Changes in nitrate reductase and acid phosphatase activities, in the concentration of nitrates, sugars and N, P, K in above-ground parts of spring barley, the variety Orbit during a day at stem elongation stages (field experiments 1990, dose of 42 kg N.ha⁻¹, sugar beet as forecrop)

Parametr ¹	Jednotka ²	Růstová fáze ³ (Feekes)	SEC ⁴ (h)						$\bar{x}$	v (%)	v_1 (%)
			4	8	12	16	20	24			
Aktivita nitrátoreduktázy ⁵	$\mu\text{g NO}_3^- \cdot \text{N} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	6	34,3	54,5	52,5	54,1	40,8	26,4	43,8	27,0	7,5
		8	23,7	19,3	24,5	21,0	19,2	18,1	21,0	12,5	9,4
Aktivita fosfatázy ⁶	$\mu\text{g P} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$	6	1 932	1 839	2 229	2 709	2 436	2 334	2 247	14,4	9,0
		8	3 900	3 816	4 854	5 376	4 086	4 290	4 387	13,9	12,3
Nitrátový N ⁷	$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	6	2,52	3,83	2,18	1,78	0,80	0,85	1,99	57,0	4,2
		8	0,30	0,19	0,17	0,09	0,10	0,16	0,17	50,0	15,7
Cukry celkové rozpustné ⁸	$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	6	80	65	125	150	88	96	101	31,1	9,4
		8	149	129	156	155	175	141	151	10,3	9,9
N	$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	6	44,8	49,3	43,1	42,0	43,4	38,6	43,5	8,1	1,9 ^D
		8	22,6	21,6	20,6	18,8	23,6	21,7	21,5	7,7	0,26
P	$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	6	5,22	5,58	4,67	4,33	4,51	4,57	4,81	10,0	0,10
		8	3,58	3,82	3,60	3,56	3,53	4,04	3,69	5,5	0,04
K	$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	6	44,2	43,9	41,2	38,0	40,0	42,1	41,6	5,7	0,71
		8	31,4	33,4	32,1	32,1	30,2	32,5	32,0	3,4	0,58

v – meziodběrový variační koeficient⁹, v_1 – průměrný variační koeficient odběru¹⁰

D – průměrná diference mezi opakováním¹¹, 6 – objevení se 1. kolénka¹² (10. 5. 1990)

8 – objevení se posledního listu¹³ (21. 5. 1990)

¹parameter, ²unit, ³growth stage, ⁴European Mean Time (EMT), ⁵nitrate reductase activity, ⁶phosphatase activity, ⁷nitrate N, ⁸total soluble sugars, ⁹inter-sampling variation coefficient, ¹⁰average variation coefficient of sampling, ¹¹average differentiation between replication, ¹²appearance of the first node, ¹³appearance of the last leaf

II. Základní meteorologické údaje v lokalitě VÚO Kroměříž (květen 1990) – The basic meteorological data at the location of the Cereal Research Institute at Kroměříž (May 1990)

Datum ¹	Teplota vzduchu ² (°C)			Relativní vlhkost vzduchu ve 14 h ⁽⁶⁾ (%)	Sluneční svit ⁷ (h)	Srážky ⁸ (mm)	Délka dne ⁹ (h)	Teplota půdy ve 14 h v 5 cm ⁽¹⁰⁾ (°C)	Průměr teploty půdy v 10 cm ⁽¹¹⁾ (°C)
	průměrná ³	maximální ⁴	minimální ⁵						
9.5.	15.9	26.5	8.6	43	8.7	24.5	14.9	23.5	17.2
10.5. +	17.3	24.5	10.6	45	9.6	0	15.0	23.5	19.0
11.5.	18.0	24.5	10.3	50	12.0	13.0	15.1	23.1	18.7
20.5.	13.1	18.0	4.5	46	8.6	0	15.4	20.6	16.5
21.5. +	14.3	19.4	8.7	52	8.0	0	15.5	22.7	17.8
22.5.	15.4	19.9	8.7	70	2.2	0	15.5	19.8	17.5

+ odběry rostlin k analýzám¹²

¹date, ²air temperature, ³average, ⁴maximum, ⁵minimum, ⁶relative air moisture at 2 p.m., ⁷sunshine, ⁸precipitation, ⁹of length day, ¹⁰soil temperature in 5 cm at 2 p.m.,

¹¹average soil temperature in 10 cm, ¹²plant samplings for analyses

Meteorologické údaje vztahující se k datu odběrů jsou zaznamenány v tab. II. Při odběrech v 6. růstové fázi byla průměrná teplota vzduchu vyšší o 3,0 °C, půdy o 1,2 °C, sluneční svit delší o 1,6 h a v předcházejícím dni spadlo o 24,5 mm dešťových srážek více než v 8. růstové fázi.

DISKUSE

Výsledky pokusu prokázaly existenci rozdílů v hodnotách aktivity nitrátreduktázy a fosfatázy, v koncentraci nitrátů, cukrů a minerálních prvků v pletivech jarního ječmene v průběhu dne. Lillo (1983) uvádí obecně nízkou aktivitu nitrátreduktázy ráno a její rychlý vzestup v prvních hodinách po osvětlení, přičemž tato vysoká aktivita byla spojena s nízkou stabilitou (Lillo, Henriksen, 1984). V našich pokusech bylo nejvyšší aktivity dosaženo již v 8 h, tedy po 4- až 5h fotoperiodě. Současně došlo k nejvyšší koncentraci nitrátů, N i P v pletivech, přičemž hladina cukrů i aktivita fosfatázy jako energetického zdroje poklesla na nejnižší hodnotu v rámci dne. Dynamika těchto změn se projevila výrazněji na začátku sloupkování než ve fázi posledního listu. Naopak maximální koncentrace cukrů a aktivita fosfatázy byly zaznamenány v 16 h, kdy se aktivita nitrátreduktázy udržovala ještě na poměrně vysoké úrovni a teprve potom začínala klesat.

Rovněž u kukuřice (Kondratjev, Tancova, 1989) se v období reproduktivní fáze vrcholy aktivity nitrátreduktázy a proteáz vyskytovaly v 10 h, zatímco koncentrace N již v 6 h. Současně nejvyšší koncentrace sacharidů v pletivech bylo dosaženo ke konci fotoperiody, což souhlasí s našimi poznatky. Zjištěné koeficienty korelace dokazují také pozitivní závislost změn aktivity fosfatázy na hladině cukrů a negativní závislost na hladině nitrátů během dne.

Litvak (1990) na základě údajů z literatury uvádí v období sloupkování jarního ječmene pro koncentraci nitrátového N sledovaného ve 4h intervalech variační koeficient u třetí hladiny výživy N 9 až 50 % s nejvyšší koncentrací dosaženou v 9 až 13 h. Charakter denní koncentrační křivky odpovídá v podstatě našim výsledkům, vyjma poklesu koncentrace v 17 h, kterou autoři zaznamenali při zvýšené výživě N.

Také hodnota výdaje asimilátů z listů sóje je relativně nízká během začátku temné periody, stoupá do vrcholu uprostřed periody a na konci temné periody je skoro nulová (Mellen, Koller, 1988). S tím souvisí i denní změny sacharóza-fosfát-syntázy (Huber et al., 1985). Jeden vrchol aktivity enzymu byl zaznamenán na začátku fotoperiody a jeden na konci. Rubin (1966) uvádí, že maximum fotosyntézy připadá na dřívější a pozdější denní dobu. Výsledky svědčí o tom, že probíhají denní změny ve výdeji asimilátů a aktivitě enzymů cukerných fosfátů. Toto potvrzují i změny aktivity fosfatázy v souvislosti se změnami hladiny rozpustných cukrů v listech ječmene. Naopak zvyšující se aktivita nitrátreduktázy v počátcích fotoperiody odčerpává vytvořené asimiláty ke krytí energetických požadavků rostliny.

V kořenech sóje bylo např. ráno zjištěno 10 mg sacharózy v 1 g sušiny a odpoledne již 16 mg (Burauel et al., 1990). Zhen, Leigh (1990) potvrzují, že také akumulace nitrátů je lineární funkcí koncentrace celkového N v pletivech. Vliv povětrnostních podmínek je větší na začátku sloupkování než ve fázi posledního listu. I když nemáme údaje o intenzitě slunečního záření v lokalitě, lze předpokládat, že delší doba svitu v 6. růstové fázi se také větší měrou podílí na indukcii aktivity nitrátreduktázy (Deng et al., 1990) a s tím spojených metabolických procesů.

Změny hodnot sledovaných parametrů během dne poukazují na význam časové unifikace odběrů rostlinného materiálu k biochemickým analýzám pro testaci genotypů a signalizaci porostů obilnin z hlediska úrovně dusíkatého a sacharidového metabolismu i koncentrace minerálních živin v pletivech. Nejvyšší hodnoty parametrů metabolismu N byly zjištěny v 8 h SEČ a metabolismu cukrů v 16 h a ve 20 h. Naopak největší difference mezi sledovanými parametry se nacházely v 8 h SEČ, tedy po 4- až 5h fotoperiodě. Tato doba je zřejmě nejvhodnější k odběrům rostlinného materiálu pro biochemické analýzy.

Literatura

- BJUNING, E.: Ritmy fysiologických procesů. Moskva, Izd. inostr. Lit. 1961, 184 s.
- BURAUER, P. – WIENEKE, J. – FÜHR, F.: Carbohydrate status in roots of two soybean cultivars: A possible parameter to explain different efficiencies concerning phosphate uptake. *Pl. and Soil*, 123, 1990, s. 169 - 174.
- DENG, M. D. – MOUREAUX, T. – LEYDECKER, M. T. – CABOCHE, M.: Nitrate – reductase expression is under the control of circadian rhythm and is light inducible in *Nicotiana-tabacum* leaves. *Planta*, 18, 1990, s. 257 - 261.
- HUBER, S. C. – KERR, P. S. – RUFTY, T. W.: Diurnal changes in sucrose phosphate synthase activity in leaves. *Physiol. Plant.*, 64, 1985, s. 81 - 87.
- KLUSÁK, H.: Zkušenosti se stanovením nitrátů v rostlinách různými metodami. *Agrochémia*, 19, 1977, s. 13 - 15.
- KLUSÁK, H.: Zhodnocení metody stanovení aktivity nitrát reduktázy v částech rostlin ječmene. *Agrochémia*, 19, 1979, s. 368 - 369.
- KLUSÁK, H.: Současné směry aplikované biochemie ve výzkumu a šlechtění obilnin. *Genet. a Šlecht.*, 24, 1988, Příl. s. I – IX.
- KLUSÁK, H.: Dynamika koncentrace uhlikatých a dusíkatých látek v jarním ječmeni produktivního typu. *Rostl. Výr.*, 36, 1990a, č. 11, s. 1167 - 1174.
- KLUSÁK, H.: Zkušenosti s kolometrickým stanovením obsahu cukrů v obilninách. *Agrochémia*, 30, 1990b, s. 184 - 186.
- KONDRATJEV, M. N. – TANCOVA, O. I.: Sutočnaja dinamika soderžanija azota, aktivnosti nitratreduktazy i proteaz listjev kukuruzy v reprodukivnyj period. *Fiziol. Biochim. kul't. Rast.*, 21, 1989, s. 21 - 29.
- KUMMEROVÁ, M.: Localization of acid phosphatase activity in maize under phosphorus deficiency. *Biol. Plant.*, 28, 1986, s. 270 - 274.
- LILLO, C.: Studies of diurnal variations of nitrate reductase activity in barley leaves using various assay methods. *Physiol. Plant.*, 57, 1983, s. 357 - 362.
- LILLO, C. – HENRIKSEN, A.: Comparative studies of diurnal variations of nitrate reductase activity in wheat, oat and barley. *Physiol. Plant.*, 57, 1984, s. 357 - 362.
- LITVAK, Š. L.: Systemnyj podchod k agrochimičeskim issledovaniyam. Moskva, Agropromizdat 1990, s. 92 - 94.
- MELLEN, J. A. – KOLLER, H. R.: Trends in carbohydrate depletion, respiratory carbon loss, and assimilate export from soybean leaves at night. *Pl. Physiol.*, 86, 1988, s. 517 - 521.
- PURŠ, J.: Stanovení dusíku v obilninách. [Kandidátská disertace.] Kroměříž, 1967. – Výzk. Úst. Obiln.
- RUBIN, B. A.: Fyziologie rostlin. Praha, Academia 1966, s. 121 - 143.
- SALUJA, D. – MISHRA, S. – LALL, S. – SACHAR, R. C.: Regulation of acid phosphates by gibberellic acid in embryoless half – seeds of wheat. *Pl. Sci.*, 62, 1989, s. 1-9.
- TABATABAI, M. A. – BREMNER, J. M.: Use of *p*-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 1, 1969, s. 301 - 307.
- ZHEN, R. G. – LEIGH, R. A.: Nitrate accumulation by wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to growth and tissue N concentrations. *Pl. and Soil*, 124, 1990, s. 157 - 160.

Došlo 6. 6. 1991

Daily changes in the activity of nitrate reductase and acid phosphatase in the N nitrate concentration, total soluble sugars, N, P and K in above-ground part (Tab. I) were studied in spring barley, the Orbit variety under field conditions at the 6th to the 8th stage after Feekes in four-hour intervals of European Mean Time (EMT).

The lowest activity of nitrate reductase was found at the 6th growth stage at night. With the onset of photoperiod, this was increasing and at about 8 o'clock it achieved twofold of a night value. This was kept on this level with small fluctuations to 4 p.m. and was again falling. Identical changes were exhibited also by nitrate N concentration with maximum values at 8 o'clock ($r = 0.56$). On the contrary, an activity of acid phosphatase was the lowest at 8 o'clock, maximum was gained at 4. p.m. being higher by half comparing with the morning value and was falling again. By the same daily dynamics was marked also the concentration of total soluble sugars ($r = 0.81^*$), whereas double values were achieved as at 8 o'clock. Changes in acid phosphatase activity were in negative correlation to the changes in nitrate N ($r = -0.73$). Maximum concentration of N, P and K in dry matter was recorded at 8 o'clock and was gradually falling to 4 p.m. From 4 p.m. to 12 p.m. the N concentration was further decreasing with slight increase at 8 p.m., while K and P concentration was increasing.

At the 8th growth stage, that is at the end of shooting there were no significant differences among various collections in the activity of nitrate reductase and in the concentration of nitrate nitrogen. In comparison with the 6th growth stage, however, the activity of nitrate reductase was lower by 2.5 times and nitrate nitrogen concentration was also significantly reduced. On the contrary, acid phosphatase activity was double and its daily dynamics was like the 6th growth stage with the maximum gained at 4 p.m. Changes in the concentration of total soluble sugars during a day were not so marked, though they reached double values at the beginning and at the end of photoperiod than at the 6th growth stage. Maximum sugar concentration was at 8 p.m. Daily changes in N, P and K concentrations in dry matter were significantly lower and approximately of the same character as at the preceding stage of growth, although with absolute values lower by one third and half.

The effect of weather conditions (Tab. II) on metabolic processes was evidently manifested in different way at the 6th growth stage with respect to higher average temperature of air and soil, longer sunshine and higher soil moisture in comparison with the 8th growth stage.

Results of daily dynamics of studied indicators indicate the importance of time unification of sampling of plant material for biochemical analyses. The highest values of indicators of nitrogen metabolism and concentration of mineral nutrients and the lowest values of sacharide metabolism indicators occurred at 8 o'clock of European Mean Time (EMT), that is after 5-hour photoperiod, in spring barley in the period of shooting. This time is the most suitable for plant collections to determine the parameters of C, N and P metabolism applicable for signalization of the conditions of stands and as selective traits in spring barley breeding.

ING. RTDr. ZBYNĚK FAČEK, CSc.

Dne 30.3.1992 nás navždy opustil ing. RTDr. Zbyněk Faček, CSc., dlouholetý člen redakční rady vědeckého časopisu Rostlinná výroba. Svou vědeckou dráhu nastoupil v roce 1948 v bývalých Státních výzkumných ústavech v Brně. Z této doby pocházely jeho úzké vztahy i k Vysoké škole zemědělské v Brně, kde katedru pedologie vedl prof. dr. V. Novák. V roce 1951 odešel do Prahy do nově budovaného Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni. Stal se spoluzakladatelem oddělení pedologie dr. S. Najmra. Ve vědecko-organizačních funkcích byl postupně zástupcem vedoucího odboru a ústavu půdoznaleckého, po vnitřní reorganizaci ústavu vedoucím půdoznaleckého odboru. V roce 1981 přešel v souvislosti s reorganizací půdoznaleckého a melioračního výzkumu do Výzkumného ústavu pro zúrodnění zemědělských půd – nynějšího (od roku 1991) Ústavu meliorací a ochrany půdy. Zde zastával funkci vedoucího oddělení hygieny půdy. Vedle vědecko-organizační práce na výzkumném pracovišti byl ing. Z. Faček, CSc., v počáteční etapě své vědecké kariéry tajemníkem půdoznalecké komise, v posledních letech předsedou ekotoxikologické komise Československé akademie zemědělské. Vědecká práce ing. dr. Z. Fačka, CSc., byla po počátečním zaujetí pro otázky úlohy humusu při vytváření půdní struktury dlouho zaměřena na půdní fyziku. V rámci výzkumného programu navazujícího na systematický průzkum půd nahromadil a zpracoval obsáhlý materiál o základních fyzikálních vlastnostech půd ČR.

Po roce 1975 se ing. dr. Z. Faček, CSc., orientoval na problematiku úlohy půdy v životním prostředí. Postupně převzal koordinaci obsáhlého programu „Uplatnění negativního vlivu civilizačních faktorů v zemědělsko-potravinářském komplexu“. Řešení vyústilo v metodiku navrhujiící opatření k zlepšení hygieny půd. Konkrétní pozornost věnoval především otázce rizikových prvků v půdě, kontaminaci půd a rostlin v imisních oblastech.

Obsáhlá publikační činnost ing. dr. Z. Fačka, CSc., zahrnuje 68 původních publikovaných prací, 18 projektů, 39 výzkumných zpráv a 89 ostatních prací, přispívajících k realizaci výsledků. Vychoval čtyři vědecké pracovníky.

Odešel pracovník, s nímž je spojen poválečný vývoj zemědělského, půdoznaleckého výzkumu.

Doc. RNDr. Jan Němeček, DrSc.

Ing. Zbyněk Faček, CSc., was a long-time member of the editorial board of the scientific journal Rostlinná výroba. He began his scientific career in 1948 at the former State Research Institutes in Brno. From this period, his close ties to the Brno University of Agriculture are evident. He worked in the Department of Pedology, headed by Prof. Dr. V. Novák. In 1951, he moved to Prague to the newly established Research Institute for Plant Production in Ruzyně. He became one of the founders of the Department of Pedology, headed by Dr. S. Najmra. In scientific and organizational functions, he was successively the representative of the department and the institute of soil science, and after the internal reorganization of the institute, the head of the soil science department. In 1981, he moved in connection with the reorganization of the soil science and melioration research to the Research Institute for Fertilization of Agricultural Soils – the current (from 1991) Institute of Melioration and Soil Protection. Here, he held the position of head of the Department of Soil Hygiene. In addition to his scientific and organizational work at the research workplace, Ing. Z. Faček, CSc., was in the early stages of his scientific career the secretary of the soil science commission, and in the last years of his life the chairman of the ecotoxicological commission of the Czechoslovak Academy of Agriculture. His scientific work, Ing. Dr. Z. Fačka, CSc., was after the initial preoccupation with the role of humus in the formation of soil structure, for a long time directed towards soil physics. Within the framework of a research program following a systematic survey of soils, he accumulated and processed a large amount of material on the basic physical properties of soils of the Czech Republic.

After 1975, Ing. Dr. Z. Faček, CSc., oriented himself towards the problem of the role of soil in the environment. He gradually took over the coordination of a large program "Application of the negative impact of civilizational factors in the agricultural and food complex". The solution resulted in a methodology proposing measures to improve soil hygiene. Concrete attention was paid especially to the question of risk factors in soil, soil contamination and plants in emission areas.

Ing. Dr. Z. Fačka, CSc., has a large publication record, including 68 original published works, 18 projects, 39 research reports and 89 other works, contributing to the realization of results. He has supervised four scientific workers.

A worker has departed, with whom the post-war development of agricultural, soil science and melioration research is connected.

INTERAKCE MEZI DRASLÍKEM, HOŘČÍKEM, VÁPNIKEM, MANGANEM A FOSFOREM PŘI JEJICH PŘÍJMU JEČMENEM

Jiří Matula

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Z lokality, kde se vyskytovaly značné problémy s užitkovostí a zdravotním stavem skotu, byly odebrány půdní vzorky ze sedmi stanovišť reprezentujících pedologii provozních pozemků zemědělského družstva Kovářov. Na základě výchozího stavu chemismu a zásobenosti půd živinami byly modelovány jeho úpravy CaCO_3 , MgCO_3 , KCl a $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, které byly ověřovány 28denním vegetačním testem s jarním ječmenem v klimaboxu. Byl prokázán synergismus mezi P a Mn. Vysoká zásobenost půd P přispívala ke vzrůstu obsahu Mn a depresi Mg v rostlinách. S vyšším obsahem Mn byl spojen nižší obsah dusíku v rostlinách, nikoliv však z důvodů lepšího využití N rostlinou, ale pravděpodobně depresí jeho příjmu. Obsah Mn v rostlině byl dobře prognózovatelný z aktivity Mn^{2+} v půdě, zásobenosti půdy P a poměru aktivity $\text{K}/\sqrt{\text{Ca} + \text{Mg}}$ v půdním roztoku. Při nižší aktivitě K v půdě byl zaznamenán jeho synergismus k příjmu Mn rostlinou. Mezi Mg a Mn byl registrován výrazný antagonismus a synergismus mezi Mg a Ca. V interakcích mezi kationty měl dominantní postavení K. Zjištěné interakce mohou mít značný praktický dopad na kvalitu minerálního složení vegetativní biomasy rostlinné produkce.

Vyrovnaná zásoba živin v půdě, co se týká její výše a vzájemných relací mezi živinami, je výchozím předpokladem efektivního průběhu harmonické výživy plodin na dané půdě. Racionální tvorba a řízení ekologicky opodstatněných hladin a relací mezi živinami v půdě je nemyslitelné bez komplexního poznání kvantifikace všech interakcí živin v systému půda – rostlina s důrazem na specifikum stanoviště. Naplnění cíle je nemožné bez hodnověrných informací o reálném stavu v systému. Zde mají prioritní postavení metody testování půd, které jsou schopny poskytovat funkční informace pro potřeby náležité agronomické interpretace.

Předložená práce je příspěvkem k řešení této problematiky na půdách z lokality, kde se vyskytovaly značné problémy s užitkovostí a zdravotním stavem skotu.

MATERIÁL A METODA

Ze sedmi kontrolních stanovišť (o výměře 100 m²) reprezentujících pedologii provozních pozemků ZD Kovářov v okrese Písek byly z profilu ornice odebrány 10 kg vzorky zeminy. Po vyschnutí na vzduchu byly zeminy podrobeny agrochemickému zkoušení půd (tab. I). Na základě zjištěných výsledků rozborů půd byla provedena úprava výchozího chemismu půd hnojením podle schématu: varianta A – kontrola bez úpravy; varianta B – hnojení P; varianta C – hnojení P + úprava na spodní hladinu systémem KVK-UF (Matula, 1989); varianta D – obdoba varianty C, ale s úpravou kationtů systémem KVK-UF na horní hladinu; varianta E – základem byla varianta D + hnojení K. Dávka P pro všechny půdy u varianty B až D byla 10 mg P. kg⁻¹ ve formě $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Příklad hnojení K ve variantě E byl pro všechny půdy 20 mg K. kg⁻¹ ve formě KCl . U variant C až E byly aplikovány rozdílné dávky CaCO_3 , MgCO_3 a KCl v závislosti na výpočtu podle systému KVK-UF (Matula, 1989a).

S takto upraveným chemismem půd (variantami) proběhl vegetační pokus za kontrolovatelných podmínek kultivace v klimaboxu 1300 (výrobce Kovodružstvo Slaný). Testovací plodinou byl jarní ječmen, odrůda Zenit. Vegetační nádoby o rozměrech

I. Charakteristika použitých zemín — Characteristics of earths applied

Metoda ¹	1	2	3	4	5	6	7
	Zlučín	Lešovice	Kostelec	Zahořany	Vesec	Sobědraž	Kovářov
	žula ²	křemenná břidlice ³	amfibolit ⁴	s vahová hlína ⁵	žula	žula	žula
pH/KCl	5,0	4,6	5,9	5,8	4,7	4,7	4,7
(Vopěnka, 1983)							
Mobilní ⁶ K – rezerva ⁷ (mg/kg)	2063	1278	2339	847	2447	1690	2654
Mokrý fixace ⁸ K (mg/kg)	118	109	162	125	112	115	139
(Mehlich, 1978)							
K (mg/kg)	120	160	148	151	172	147	152
Mg (mg/kg)	159	134	144	137	147	148	147
Ca (mg/kg)	1314	1165	1694	2047	1562	1415	1240
Mn (mg/kg)	49	94	50	58	60	51	55
P (mg/kg)	62	68	111	47	213	127	162
(Matula, Pírk, 1988)							
KVK (mmol+/kg)	104	128	100	119	120	122	126
K (mg/kg)	166	212	186	192	237	220	233
Mg (mg/kg)	83	79	109	108	96	86	92
Ca (mg/kg)	918	857	1214	782	960	782	770
Mn (mg/kg)	11,4	33,4	6,6	9,6	17,8	11,9	21,2
P (mg/kg)	15,9	23,4	26,8	12,2	60,3	44,0	48,0
P _{kor}	1654	2995	2680	1452	7234	5368	6048
(Matula, 1985)							
Půdní roztok ⁹ K (mg/l)	17,7	22,7	15,3	13,7	29,7	20,9	22,1
Mg (mg/l)	34,5	23,1	20,6	20,9	37,0	51,9	45,5
Ca (mg/l)	384	259	225	255	373	126	119
Mn (mg/l)	9,6	20,2	0,6	0,4	12,2	3,8	10,1
P (mg/l)	0,13	0,20	0,60	0,25	1,29	0,58	0,71
mg P/kg							
Olsen	35	43	42	36	80	62	70

100 x 100 x 90 mm byly plněny 600 g jemnozeme a osety 20 naklíčenými zrny. Postupně šestkrát během vegetace bylo přihnojováno N ve formě roztoku NH_4NO_3 v celkové dávce 150 mg N na nádobu vždy při zálivce. Stav vlhkosti zeminy byl kontrolován pravidelným vážením a doplňován (v případě poklesu k 50% nasycení vodní kapacity) destilovanou vodou na hodnotu plné vodní kapacity zeminy. Světelný a teplotní režim byl: den 16 h, 20 °C; noc 8 h, 15 °C. Intenzita osvětlení byla 30 000 lx. Kultivace rostlin byla ukončena po 28 dnech sklizní nadzemní hmoty, která byla ihned sušena při 65 °C do konstantní hmotnosti a sušina analyzována na obsah živin běžnými postupy (J a v o r s k ý et al., 1987). Po ukončení pokusu byly zeminy ze všech variant analyzovány obdobně jako před založením pokusu. K hodnocení výsledků byla použita regresní analýza. Byly hodnoceny buď všechny varianty pokusu ($n = 35$) nebo pouze varianty A ($n = 7$), které reprezentovaly odezvu rostlin na výchozí stav chemismu půd neovlivněného hnojením.

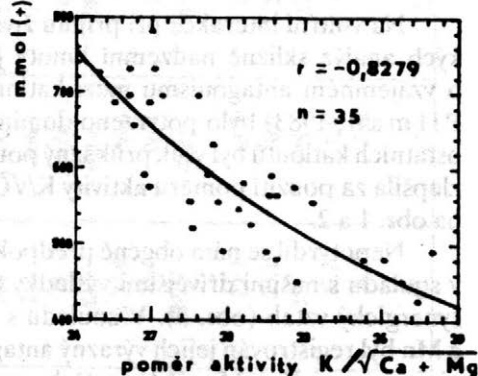
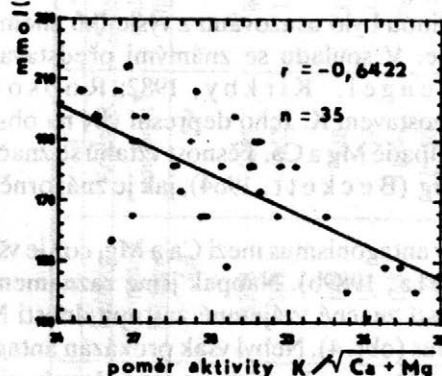
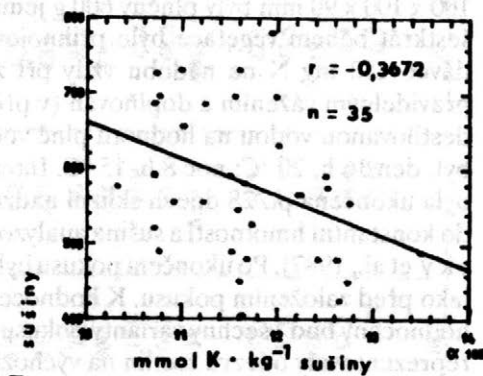
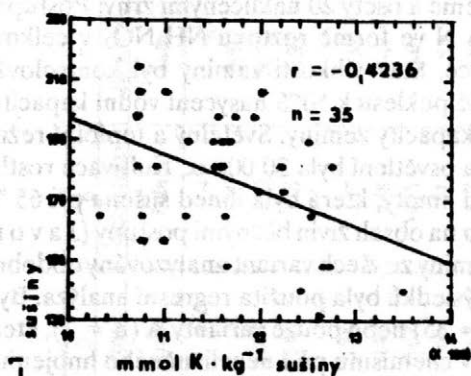
VÝSLEDKY A DISKUSE

Na vnitřní interakce při příjmu živin rostlinou bylo usuzováno z výsledků chemických analýz sklizně nadzemní hmoty ječmene. V souladu se známými představami o vzájemném antagonismu mezi kationty (M e n g e l, K i r k b y, 1982; R o b s o n, P i t m a n, 1983) bylo potvrzeno dominantní postavení K. Jeho depresní vliv na obsah ostatních kationtů byl však průkazný pouze v případě Mg a Ca. Těsnost vztahů se značně zlepšila za použití poměru aktivity $K/\sqrt{Ca + Mg}$ (B e c k e t t, 1964), jak je znázorněno na obr. 1 a 2.

Nepotvrdil se nám obecně předpokládaný antagonismus mezi Ca a Mg, což je však v souladu s našimi dřívějšími výsledky (M a t u l a, 1989b). Naopak jsme zaznamenali synergický vztah (obr. 3). V souladu s možností značné vzájemné zastupitelnosti Mg a Mn byl registrován jejich výrazný antagonismus (obr. 4). Nebyl však prokázán antagonismus mezi K a Mg. Zde je třeba poznamenat, že naše půdy se vyznačovaly nižší aktivitou K. Koncentrace K v simulovaném půdním roztoku kromě půdy 5 nepřekračovala výrazně limitní hodnotu aktivního příjmu 0,5 mM (C h e e s e m a n, H a n s o n, 1979).

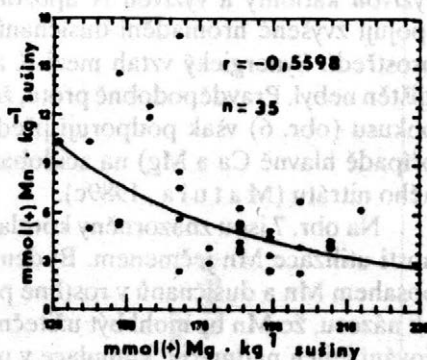
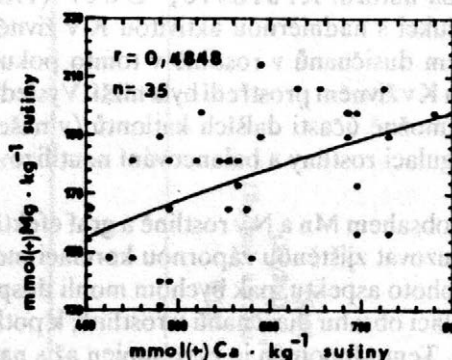
Byl prokázán zajímavý synergický vztah mezi P a Mn (obr. 5), jehož fyziologická podstata není zcela známá (M a r s h et al., 1987; M a t u l a, 1990). Na vztah mezi výživou kationty a výživou N upozorňuje řada autorů. K r á l o v i č, U h e r (1986) spojují zvýšené hromadění dusičnanů v produkci s nadměrnou aktivitou K v živném prostředí. Synergický vztah mezi K a obsahem dusičnanů v rostlině v tomto pokusu zjištěn nebyl. Pravděpodobně proto, že aktivita K v živném prostředí byla nižší. Výsledky pokusu (obr. 6) však podporují představu o možné účasti dalších kationtů (v našem případě hlavně Ca a Mg) na acidobazické regulaci rostliny a balancování neutilizovaného nitrátu (M a t u l a, 1989c).

Na obr. 7 jsou znázorněny korelace mezi obsahem Mn a N v rostlině a graf efektivnosti utilizace Mn ječmenem. Budeme-li posuzovat zjištěnou zápornou korelaci mezi obsahem Mn a dusičnanů v rostlině pouze z tohoto aspektu, pak bychom mohli dospět i k názoru, že Mn by mohl být užitečný k regulaci obsahu dusičnanů v rostlině, k potlačování jejich nadměrné kumulace v produkci. Tento fenomén je však spojen až s nadměrným obsahem Mn v rostlině, který signalizuje index jeho účinnosti (M a t u l a, 1977). Vezmeme-li v úvahu zjištěný vztah mezi obsahem organického N a obsahem Mn v rostlině, je na místě spíš předpoklad, že nadbytečná výživa rostlin Mn omezuje možnost příjmu N rostlinou než jeho lepšího využití v rostlině.



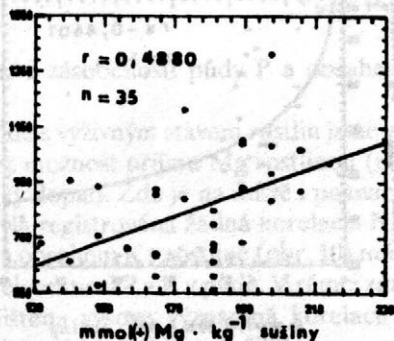
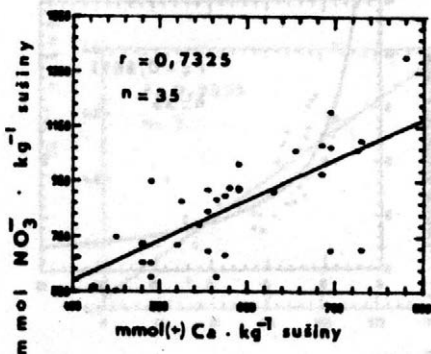
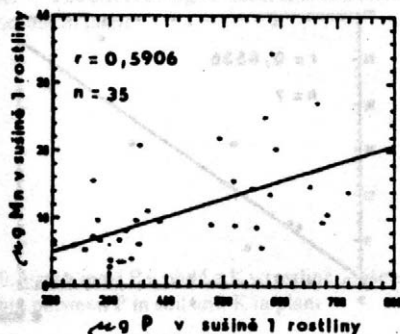
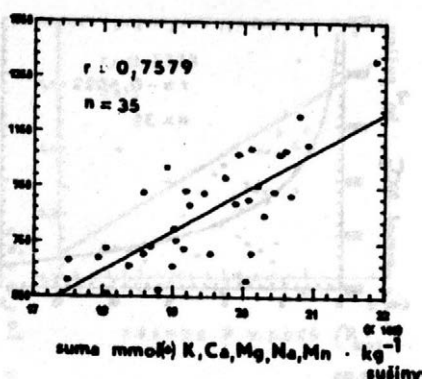
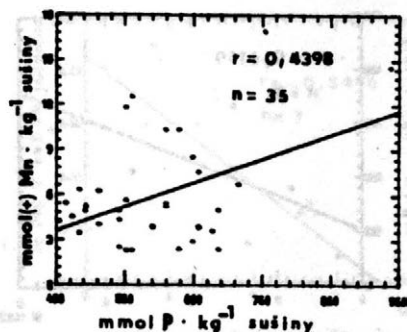
1. Vztah mezi K a Mg v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between K and Mg in above-ground mass of barley

2. Vztah mezi K a Ca v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between K and Ca in above-ground mass of barley



3. Vztah mezi Ca a Mg v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between Mg and Mn in above-ground mass of barley

4. Vztah mezi Mg a Mn v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between Mg and Mg in above-ground mass of barley

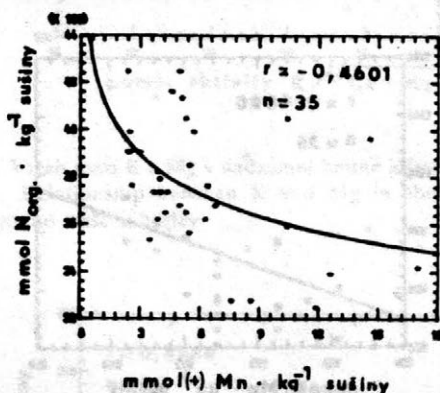
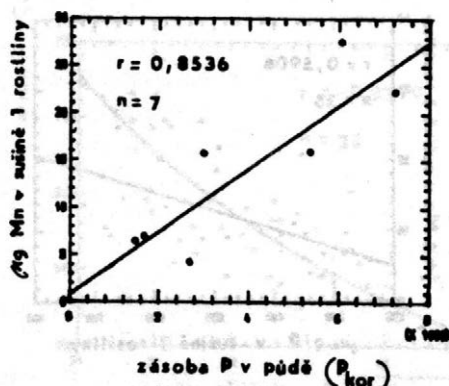
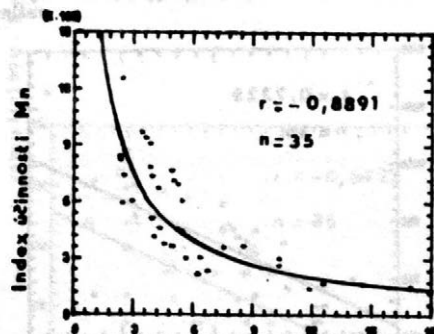
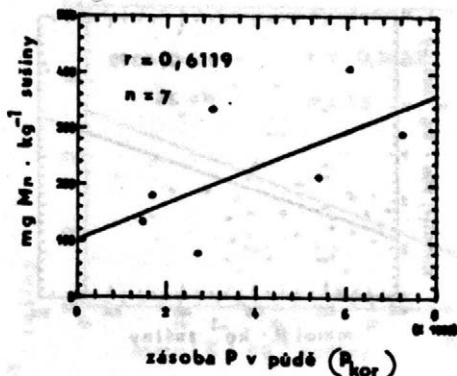
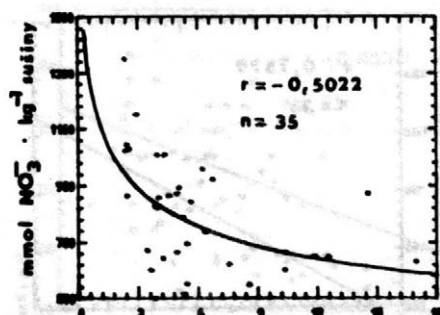


5. Vztah mezi P a Mn v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between P and Mn in above-ground mass of barley

6. Vztah mezi kationty a dusičnany v nadzemní hmotě ječmene
– Relationship between cations and nitrates in above-ground mass of barley

V našem případě má značný praktický význam zjištěný synergismus mezi P a Mn. Je otázkou, do jaké míry je indukovaný zásobeností těchto živin v půdě. Důležitým předpokladem řešení této otázky je existence půdního testu, který bude v dobré korelaci s reálným výživným stavem rostliny.

Před založením vegetačních pokusů byly půdy podrobeny důkladnému agrochemickému zkoušení (tab. I). Funkčnost půdního testu byla zpětně posuzována na základě regresního vztahu k obsahu živiny v rostlině a jeho odběru rostlinou. V případě P byla nejlepší těsnost zjištěna u korigované hodnoty obsahu P v půdě hodnotou kationtové výměnné kapacity (P_{kor}) podle metody, kterou popsali Matula, Pírků (1988); ($r\% P \text{ rostlina} = 0,6840^x$, $\text{rozdíl } P \text{ rostlinou} = 0,8909^{xy}$). Tento výsledek je v souladu s našimi dřívějšími výsledky (Matula et al., 1988). Dále bylo zjištěno následné pořadí

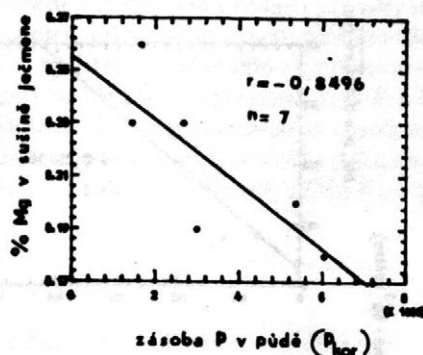


7. Interakce mezi výživou ječmene N a Mn – Interaction between nutrition of barley by N and Mn

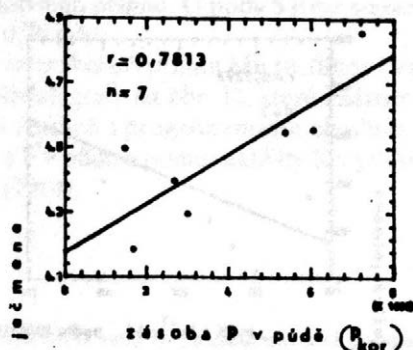
8. Vztah mezi zásobou labilního P v půdě a Mn v rostlině – Relationship between reserve of P-labile in soil and Mn contained in plant

metod: Olsen ($r\% P = 0,6788^x$, rodběr = $0,8879^x$), Mehlich 2 ($r\% P = 0,5935$, rodběr $P = 0,8071^x$), Egner ($r\% P = 0,5269$, rodběr $P = 0,7675$), půdní roztok ($r\% P = 0,4063$, rodběr $P = 0,6799^x$). Větší těsnost korelací s odběrem P rostlinou byla pravděpodobně způsobena stimulací růstu i při vysokých zásobách P v půdě. Byly vypočteny tyto korelace mezi zásobeností půdy P a tvorbou sušiny jedné rostliny: $P_{kor} = 0,9322^x$, Olsen = $0,9289^x$, Egner = $0,8821^x$, Mehlich = $0,8798^x$, půdní roztok = $0,8540^x$.

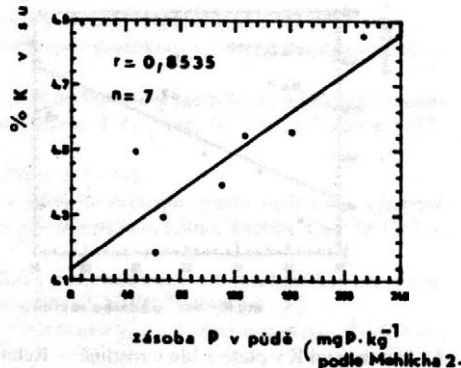
K posouzení zásobenosti půdy Mn byla výrazně nejlepší metoda, kterou uveřejnili Matula, Pirkle (1988); (rostlina, obsah Mn = $0,8132^x$; rodběr Mn = $0,5826$). Dobrou informaci poskytovala rovněž koncentrace Mn v půdním roztoku (rostlina, obsah Mn = $0,7557^x$; rodběr Mn = $0,5112$). Metoda Mehlich 2 se v našem případě prokázala jako nevhodná (rostlina, obsah Mn = $0,46040$; rodběr Mn = $0,1977$). Na



9. Vliv vysoké zásoby P v půdě na obsah Mg v rostlině – The effect of high P-reserve in soil on the Mg content in plant



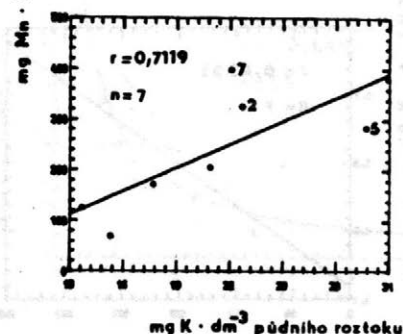
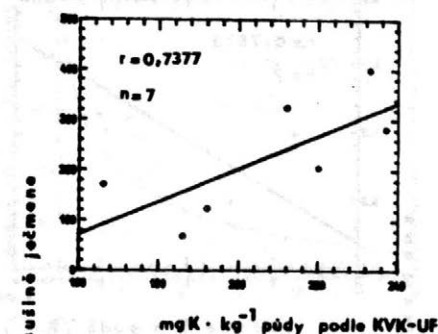
10. Vztah mezi P v půdě a K v rostlině – Relationship between P in soil and K in plant



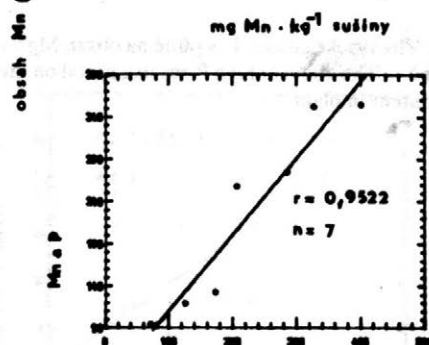
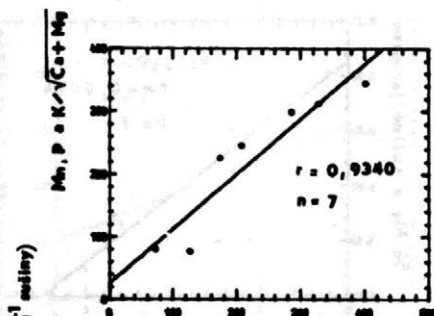
obr. 8 je znázorněna významná interakce mezi zásobeností půdy P a obsahem Mn v rostlině.

Při studiu vztahů mezi zásobou živin v půdě s výživným stavem rostlin jsme zjistili, že vysoká zásobenost půdy P snižovala rovněž možnost příjmu Mg rostlinou (obr. 9). Toto zjištění může mít rovněž značný praktický dopad. Zde je na místě i poznamenat, že v rámci vztahu zásoby P a Mg v půdě nebyla registrována žádná korelace. Naproti tomu kladná korelace mezi zásobou P v půdě a obsahem K v rostlině (obr. 10) může být do značné míry ovlivněna existencí kladné korelace mezi P a K v půdě. V rámci zmíněné metody (Matula, Pírk, 1988) byla zjištěna vysoce významná korelace ($r = 0,9063^{**}$), kdežto u metody Mehlich 2 byl vztah nevýznamný ($r = 0,5781$).

Překvapením bylo zjištění významné kladné korelace mezi zásobou K v půdě a obsahem Mn v rostlině (obr. 11). Tento výsledek je v nesouladu s obecně předpokládaným antagonismem mezi K a Mn. Tímto naším výsledkem však nelze plně vyvrátit existenci antagonismu mezi K a Mn. Vysvětlení nesouladu by mohlo spočívat v tom, že v našem pokusu aktivita K v živném prostředí byla převážně nižší. Pouze u půdy 5 výrazně přesahovala koncentraci 0,5 mM K v půdním roztoku, která je považována za mez aktivního – selektivního příjmu K rostlinou (Cheeseman, Hanson, 1979). Zásobenost našich půd K byla nižší a poměrně malého rozpětí [166 – 237 mg K.kg⁻¹, jak udávají Matula, Pírk (1988); 120 – 172 mg K.kg⁻¹ podle Mehlich 2, koncentrace půdního roztoku 18 – 30 mg K.dm⁻³].



11. Vztah mezi K v půdě a Mn v rostlině – Relationship between K in soil and Mn in plant



12. Vztah mezi prognózou a skutečným obsahem Mn v rostlině – Relationship between prediction and actual Mn content in plant

Prognózaný obsah Mn ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny) na základě:

a) koncentrace Mn, P a $\text{K}/\sqrt{\text{Ca}} + \text{Mg}$ v půdním roztoku

b) Mn a P v půdě podle KVK-UF a poměru aktivity K v půdním roztoku

Predicted Mn content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ of dry matter) on the basis of:

a) concentration of Mn, P and $\text{K}/\sqrt{\text{Ca}} + \text{Mg}$ in soil solution

b) Mn and P in soil after KVK-UF and ratio of K-activity in the soil solution

V tomto směru je zajímavý graf vztahu koncentrace K v půdním roztoku k obsahu Mn v rostlině (obr. 11). K výraznějšímu rozptýlení korelačního pole dochází až při vyšší koncentraci K v půdním roztoku nad $20 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Značnou kladnou odchylku u půdy 7 lze vysvětlit vysokou zásobeností půdy Mn^{2+} a dále součinností s vysokou zásobou mobilního P v půdě, zjištěným synergismem mezi P a Mn. Nižší odchylku u půdy 2 je možné vysvětlit podstatně nižší hladinou labilního P v půdě, i když šlo rovněž o půdu s vysokou zásobou Mn. Aktivita K v půdním roztoku u těchto dvou půd byla přibližně stejná ($0,58 \text{ mM}$ u půdy 2 a $0,57 \text{ mM}$ u půdy 7). Opačná odchylka v případě půdy 5, která se vyznačovala rovněž vysokou zásobeností půdy P a Mn, by mohla souviset s antagonismem K. V souladu s názory některých autorů (Cheeseman, Hanson, 1979; Mengel, Kirkby, 1982) by se měl prosazovat až při jeho zvýšené aktivitě v půdním

prostředí nad 0,5 mM v oblasti převahy jeho pasivního příjmu. U půdy 5 jsme stanovili koncentraci K v simulovaném půdním roztoku 0,76 mM.

Opodstatněnost těchto závěrů o vzájemné interakci při příjmu Mn rostlinou i v závislosti na hladině zásobenosti půdy P a K dokládají grafy na obr. 12, které znázorňují vztah mezi skutečně stanoveným obsahem Mn v rostlině a prognózovaným obsahem na základě výpočtu, který zohledňuje hladinu Mn a P v půdě a poměr aktivity K v půdním roztoku ($K/\sqrt{Ca + Mg}$), jak udává Beckett (1964).

Literatura

- BECKETT, P. H. T.: Studies on soil potassium. 1. Confirmation of ratio law: measurement of potassium potential. *J. Soil. Sci.*, 15, 1964, s. 1 - 8.
- CHEESEMAN, J. M. - HANSON, J. B.: Energy - linked potassium influx as related to cell potential in corn roots. *Pl. Physiol.*, 64, 1979, s. 842 - 845.
- JAVORSKÝ, P. et al.: Chemické rozborý v zemědělských laboratořích. Praha, MZVŽ ČSR 1987.
- KRÁLOVIČ, J. - UHER, A.: Vztah hnojení mrkvy dusíkem a draslíkem k obsahu dusičnanů. *Sbor. ÚVTIZ - Zahrad.*, 13, 1986, č. 2, s. 128 - 135.
- MARSH, K. B. - PETERSON, L. A. - McCOWN, B. H.: A microculture method for assessing nutrient uptake. The effect of phosphate on manganese uptake and toxicity. *J. Pl. Nutr.*, 10, 1987, č. 9 - 16, s. 1457 - 1469.
- MATULA, J.: Výživa rostlin. Praha, MZVŽ ČSR 1977, č. 289, s. 157 - 161.
- MATULA, J.: Optimalizace zásob výměnných kationtů v půdě na principu využití kationtové výměnné kapacity půdy. In: *Sbor. Ref. Prováděcí projekty pěstování polních plodin, Lišno, Tachov, ČSVTS 1985*, s. 31 - 47.
- MATULA, J.: Systém metod optimalizace zásob živin v půdě s využitím kationtové výměnné kapacity půdy. In: *Metody vědeckého řízení výživy rostlin a hnojení*, Praha, ČSVTS VÚRV 1989a, s. 5 - 17.
- MATULA, J.: Příjem makrokationtů a jejich interakce při různém zastoupení v živném roztoku. *Rostl. Výr.*, 35, 1989b, č. 6, s. 619 - 627.
- MATULA, J.: Zásobenost půd výměnnými kationty a využití dusíku u jarního ječmene. *Rostl. Výr.*, 35, 1989c, č. 12, s. 1283 - 1292.
- MATULA, J.: Vliv zásobenosti půdy manganem a fosforem na interakce při příjmu živin jarním ječmenem. *Agrochémia*, 30, 1990, č. 3, s. 65 - 68.
- MATULA, J. - PIRKL, J.: Vyluhovací vzorek pro stanovení draslíku, hořčíku, vápníku, sodíku, manganu a rostlinám dostupného fosforu v půdě. Praha. Úřad pro vynálezy a objevy 1988, AO č. 272804.
- MATULA, J. - PIRKL, J. - JIRMUS, P.: Metody stanovení zásobenosti půd fosforem ve vztahu k možnosti jeho příjmu jarním ječmenem. *Agrochémia*, 29, 1988, č. 5, s. 125 - 128.
- MEHLICH, A.: New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 9, 1978, č. 6, s. 477 - 492.
- MENGEL, K. - KIRKBY, E. A.: Principles of plant nutrition. 3. vyd. Bern, Int. Potash Inst. 1982.
- ROBSON, A. D. - PITMAN, M. G.: Interactions between nutrients in higher plants. In: LAUCHLI - BIELSKI (eds): *Encyclopedia of plant physiology*, 15 A, Springer - Verlag 1983, s. 147 - 180.
- VOPĚNKA, L.: Charakteristika změn K v různých půdách při intenzivním hnojení. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1983.

Došlo 24. 5. 1991

J. MATULA (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

Interaction between potassium, magnesium, calcium, manganese and phosphorus in their uptake by barley.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 919 - 928.

Soil samples of seven sites representing pedology of practical fields of the co-operative at Kovářov were taken from the locality noted for marked problems with performance and health conditions of cattle. On the basis of designation of starting chemism and soil stock with nutrients (Tab. I) its adjustments were modelled through fertilizing with $CaCO_3$, $MgCO_3$, KCl and $Ca(H_2PO_4)_2$ which were subsequently tested by 28-day persisting vegetative test comprising spring barley in climabox.

The results of trials showed synergism between P and Mn content in plant (Fig. 5). The rise of labile P levels in soil corresponded with higher Mn content in plants (Fig. 8) and in turn, with lower Mg content (Fig. 9). The most closest relationships between soil test and nutritional state of plants in the case of P were found in the method described by Matula, Pirkel (1988). This was followed by another methods: Mehlich (1978), Egner and simulated soil solution (Matula, 1985). To assess the soil reserve with Mn, by far the best was the method referred by Matula, Pirkel (1988) and Matula (1985). The method published by Mehlich (1978) was proved as unsuitable. Higher Mn contents in plants corresponded with lower accumulation of nitrates in plants (Fig. 7). Lower content of nitrates, cannot be explained by better N utilization by plant but rather by depression in its uptake under the state of excessive Mn content in plants signalled by the fall in the index of efficiency of Mn in plants (Fig. 7). Expected N-uptake depression is enhanced by the relationship found in the course of organic N content and Mn contained in plants (Fig. 7). The best prediction of Mn content in plants was achieved on the basis of the relationship which included the values of soil reserve with Mn and P by the method as described by Matula, Pirkel (1988), and the ration of $K/\sqrt{Ca + Mg}$ activity in simulated soil solution. A good congruence was gained in substitution of soil reserve with Mn and P by their concentration in simulated soil solution (Fig. 12).

Synergetic relationship of K to Mn uptake by plant was recorded (Fig. 11). Soils were noted for lower level of K. K concentration in simulated soil solution did not exceed significantly the value 0.5 mM, except for soil 5 (0.76 mM). There was a strong antagonism between Mn and Mg (Fig. 4) and on the contrary, rather synergism between Mg and Ca was observed (Fig. 3). A dominant position could be ascribed to K (Figs 1 and 2) in interactions among cations. Its depressive effect on the content of another cations was significant merely in the case of Mg and Ca. The close character of the relationship was improved when the ratio of activity $K/\sqrt{Ca + Mg}$ was used. The interactions found can have great practical impacts upon the quality of mineral composition of vegetative biomass of plant production.

VÝNOSY ZRNA OVSA ARDO PŘI RŮZNÉ ÚROVNI DUSÍKATÉHO HNOJENÍ A VÝSEVCÍCH

Lubomír Ulmann

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

V bramborářském výrobním typu v průměru tří pokusných mís: byl dosažen nejvyšší výnos zrna dávkou $N\ 90\ kg\ ha^{-1}$, a to $6,09\ t\ ha^{-1}$. O $0,25\ t\ ha^{-1}$ nižší výnos byl zaznamenán po aplikaci N v dávce $60\ kg\ ha^{-1}$ ($5,84\ t\ ha^{-1}$). Výnosové rozdíly mezi dávkami N činily na jednotlivých pracovištích od $0,17$ do $0,3\ t\ ha^{-1}$. Vyšší dávky N se lépe uplatnily na chudších půdách. Vyšší dávka N v průměru snižovala odolnost rostlin k poléhání o $0,5$ bodu ($0,0$ až $0,9$), zvyšovala počet lat na $1\ m^2$ o 11 (-9 až $+26$) a snižovala hmotnost 1000 zrn o $0,1\ g$ ($-0,4$ až $+0,1$). Počet zrn v latě zůstal nezměněn ($-1,7$ až $+2,0$). Výsevek $5,5$ mil. klíč zrn ha^{-1} poskytl v průměru tří pokusných míst výnos zrna $6,04\ t\ ha^{-1}$. O $0,15\ t\ ha^{-1}$ nižší výnos byl u výsevu $4,5$ mil. klíčivých zrn ha^{-1} . Vyšší výsevek snižoval v průměru o $0,1$ bodu odolnost rostlin k poléhání. Počet lat byl vyšší o 19 ks na $1\ m^2$ (-1 až $+41$), počet zrn v latě v průměru se nezměnil ($-2,5$ až $+2,9$). Hmotnost 1000 zrn byla o $0,5\ g$ nižší ($+0,1$ až $-0,8\ g$). Opožděné setí snižovalo výnos zrna průměrně o $91\ kg\ ha^{-1}$ denně. Opožděné setí mělo negativní vliv na všechny výnosové prvky.

Při rozpracovávání technologie pěstování nově povolené (1990) odrůdy Ardo byla pozornost zaměřena na stanovení vlivu dusíkatého hnojení, výsevků a doby setí na strukturu výnosových prvků, poléhání a výnos zrna.

Minklei (1978) doporučuje při raném setí výsevek 4 mil. klíčivých zrn ha^{-1} . Ulmann (1982, 1988) zjistil odrůdovou reakci na výsevek v bramborářském výrobním typu. Na vyšší výsevek ($5,5$ mil. klíčivých zrn ha^{-1}) pozitivně reagovala zejména odrůda Veles, která je odolnější k poléhání. Usanova (1985) uvádí, že výnos $3\ t\ ha^{-1}$ lze získat při raném setí výsevkem 3 až 5 mil. klíčivých zrn ha^{-1} . Opožděné setí o 10 dní snižuje výnos o $0,28$ až $0,46\ t\ ha^{-1}$, ale někdy až o $1,13\ t\ ha^{-1}$. Müller, Niendorf (1987) doporučují v závislosti na předplodině, kvalitě půdy a na úrovni agrotechniky výsevek 3 až 4 mil. klíčivých zrn ha^{-1} a na lehkých půdách doporučují volit nižší hodnotu z uvedeného rozpětí. Minklei (1978) považuje za optimální dávku N ve výši 80 až $100\ kg\ ha^{-1}$. Kübler (1982) doporučuje pro většinu půd dávku $120\ kg\ ha^{-1}$. Ulmann (1982, 1988) zjistil odrůdovou reakci na stupňované dávky N . Dávku $N\ 120\ kg\ ha^{-1}$ efektivně využívaly odrůdy Veles a Adam, které se vyznačují vyšší odolností rostlin k poléhání. Tarasenko (1987) sledoval stupňové dávky $N\ 60, 90$ a $120\ kg\ ha^{-1}$. Nejvyššího výnosu dosáhl po aplikaci $60\ kg\ ha^{-1}$ v močovíně na list.

MATERIÁL A METODA

Pokusy byly založeny v bramborářském výrobním typu (Březová, Bystřice n/P, Krukanice). Stručnou charakteristiku jednotlivých stanovišť a přehled srážek uvádí tab. I. Předplodinou byla ozimá pšenice, pokusná odrůda Ardo, výsevek činil $4,5$ a $5,5$ mil. klíčivých zrn ha^{-1} . Dávky živin (v $kg\ ha^{-1}$): a) $N_{60} P_{43} K_{31}$; b) $N_{90} P_{43} K_{81}$.

K hnojení bylo použito granulované hnojivo NPK ($N:P_2O_5:K_2O = 12:19,5:19,5$), které bylo zapraveno před setím v dávce $500\ kg\ ha^{-1}$. U kombinace b) bylo v šesté růstové fázi podle Feekese (začátek sloupkování) aplikováno $30\ kg\ N\ ha^{-1}$ ve formě ledku amonného s vápencem.

I. Charakteristika pracovišť a přehled srážek – Characteristics of location and rainfall sums

Pracoviště ¹	Nadmořská výška ² (m)	Genetický půdní typ ³	Přehled srážek ⁴ (mm)					
				4.	5.	6.	7.	8.
Březová	380	hnědá půda ⁵	ø1901-1950	66,0	81,0	78,0	90,0	94,0
			1988	44,8	77,4	75,4	37,0	80,5
			1989	74,0	54,3	104,0	56,7	114,7
			1990	103,2	36,4	88,9	74,5	23,4
Bystřice n/P	554	hnědá půda	ø1901-1950	47,0	64,0	75,0	77,0	80,0
			1988	12,4	28,2	57,6	51,3	88,4
			1989	60,9	70,3	75,2	45,8	47,6
			1990	59,4	37,7	60,1	34,7	53,2
Krukanice	480	hnědá půda	ø1901-1950	30,0	51,0	61,0	59,0	61,0
			1988	19,9	44,6	92,7	59,9	73,3
			1989	51,2	24,1	52,6	55,6	56,7
			1990	29,7	18,9	77,7	18,4	37,8

¹location, ²height above sea level, ³genetic soil group, ⁴rainfall sums, ⁵Cambisol

II. Vliv stupňových výsevků a dávek N na odolnost rostlin k poléhání, strukturu výnosových prvků a výnos zrna ovesa Ardo (Březová, ø 1988 – 1990) – The effect of graduated sowing rates and N rates on lodging resistance, yield component structure and grain yield in Ardo oats (Březová, ø 1988 – 1990)

Výsvek ¹ (mil.ha ⁻¹)	Dávka ² N (kg.ha ⁻¹)	Poléhání (body) ³	Počet lat na 1 m ² (⁴)	Počet zrn v latě ⁵	Hmotnost 1000 zrn ⁶ (g)	Výnos zrna ⁷ (t.ha ⁻¹)
4,5	60	6,5	440	45,7	30,9	6,08
	90	5,7	440	47,7	31,3	6,40
	ø	6,1	440	46,7	31,1	6,24
5,5	60	6,3	447	45,3	31,2	6,14
	90	5,7	430	47,3	31,1	6,16
	ø	6,0	439	46,3	31,2	6,15
ø	60	6,4	444	45,5	31,1	6,11
	90	5,7	435	47,5	31,2	6,28
	ø	6,1	439	46,5	31,2	6,20

9 = nepolehlé⁸

Statistické průkaznosti⁹: P 0,05 0,18 t . ha⁻¹

P 0,01 0,27 t . ha⁻¹

¹sowing rate, ²N rate, ³lodging (points), ⁴panicle number per 1 m², ⁵grain number per panicle, ⁶1,000 grain weight, ⁷grain yield, ⁸not lodged, ⁹statistical significances

V letech 1989 až 1990 byly použity v Březové dva termíny setí: první ihned, jakmile to stav půdy dovolil, druhý o 10 dnů později. Chemická ochrana proti škodlivým činitelům (plevele, bzunka ječná) probíhala podle celostátní Metodiky ochrany rostlin. Počet opakování a velikost sklizňových dílců byl 4 x 10 m².

VÝSLEDKY

Březová

Strukturu výnosových prvků, odolnost rostlin k poléhání a výnos zrna v tříletém průměru 1988 až 1990 uvádí tab. II. Výnosy v jednotlivých letech závisely na průběhu

III. Vliv termínů setí, stupňových výsevků a dávek N na odolnost rostlin k poléhání, strukturu výnosových prvků a výnos zrna ovsu Ardo (Březová, 1988 – 1990) – The effect of sowing dates, graduated sowing rates and N rates on lodging resistance, yield component structure and grain yield in Ardo oats (Březová, 1988 – 1990)

Termín setí ¹⁰	Výsvek ¹ (mil.ha ⁻¹)	Dávka ² N (kg.ha ⁻¹)	Poléhání (body) ³	Počet lat na 1 m ²⁽⁴⁾	Počet zrn v latě ⁵	Hmotnost 1000 zrn ⁶ (g)	Výnos zrna ⁷ (t.ha ⁻¹)
I	4,5	60	5,3	452	49,8	28,2	6,28
		90	4,1	459	52,9	28,7	6,86
		ø	4,7	456	51,4	28,5	6,57
	5,5	60	4,9	446	51,3	28,2	6,38
		90	4,0	440	52,3	28,5	6,50
		ø	4,5	443	51,8	28,3	6,44
ø I			4,6	450	51,6	28,4	6,51
II	4,5	60	6,5	401	50,0	28,0	5,60
		90	5,5	398	50,0	28,1	5,53
		ø	6,0	400	50,0	28,1	5,56
	5,5	60	6,5	408	50,0	28,1	5,63
		90	5,7	415	49,2	27,8	5,62
		ø	6,1	412	49,6	27,9	5,63
ø II			6,1	406	49,8	28,0	5,60

nepolehlé⁸ = 9

Statistické průkaznosti⁹: P 0,05 0,16 t.ha⁻¹

P 0,01 0,22 t.ha⁻¹

For 1-9 see Tab. II, ¹⁰ sowing date

počasí (1988 – 5,59 t.ha⁻¹, 1989 – 6,41 t.ha⁻¹, 1990 – 6,59 t.ha⁻¹). Méně úrodný rok 1988 se vyznačoval nedostatkem srážek (37 mm) a vysokými teplotami v červenci (18,3 °C). V nejúrodnějším roce 1990 bylo počasí v červenci deštivější (74,5 mm) a chladnější (16,5 °C).

Dávky N měly pozitivní vliv na výnos. Nejvyšší výnos v pokuse byl dosažen dávkou N 90 kg.ha⁻¹ – 6,28 t.ha⁻¹. Oproti dávce N 60 kg.ha⁻¹ byl zaznamenán neprůkazný přírůstek výnosu zrna ve výši 0,17 t.ha⁻¹. Stupňované dávky N snižovaly odolnost rostlin k poléhání o 0,7 bodu (6,4:5,7). Pozitivně ovlivňovaly počet zrn v latě.

Vyšší výsevky snižovaly výnos zrna. U výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹ byl dosažen nejvyšší výnos – 6,24 t.ha⁻¹. O 1 mil.ha⁻¹ vyšší výsvek snížil výnos zrna o 0,09 t.ha⁻¹. Vyšší výsvek 5,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ nepodstatně snížil odolnost rostlin k poléhání (6,1:6,0 bodu). Příčinou poklesu výnosu zrna byl nižší počet zrn v latě (46,7:46,3) při přibližně stejném počtu lat na 1m² (440:439 ks).

Odrůda Ardo velmi pozitivně reaguje na dobu setí. Při raném setí, ihned jakmile to stav půdy dovolil, byl dosažen výnos 6,51 t.ha⁻¹ (tab. III). Setí o 10 dnů později snižovalo výnos o 0,91 t.ha⁻¹, tj. o 91 kg.ha⁻¹ denně. Opožděné setí negativně ovlivnilo odnožování rostlin (450:406 lat na 1 m²), počet zrn v latě (51,6:49,8 ks) a hmotnost 1000 zrn (28,4:28,0 g). Negativní vliv pozdního setí nebylo možno kompenzovat vyšším výsevkem (6,57 t.ha⁻¹ při výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹ a raném setí; 5,63 t.ha⁻¹ při výsevu 5,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ a opožděném setí) ani zvýšenou dávkou N.

IV. Vliv stupňovaných výsevků a dávek N na odolnost rostlin k poléhání, strukturu výnosových prvků a výnos zrna ovsu Ardo (Bystřice nad Pernštejnem, 1988 – 1990) – The effect of graduated sowing rates and N rates on lodging resistance, yield component structure and grain yield in Ardo oats (Bystřice nad Pernštejnem, 1988 – 1990)

Výsvek ¹ (mil.ha ⁻¹)	Dávka ² N (kg.ha ⁻¹)	Poléhání ³ (body)	Počet lat na 1 m ²⁽⁴⁾	Počet zrn v latě ⁵	Hmotnost 1000 zrn ⁶ (g)	Výnos zrna ⁷ (t.ha ⁻¹)
4,5	60	6,0	366	49,0	32,6	5,57
	90	6,0	388	48,1	31,6	5,80
	0	6,0	377	48,6	32,1	5,69
5,5	60	6,0	381	52,7	31,2	6,00
	90	6,0	412	50,3	31,3	6,37
	0	6,0	396	51,5	31,3	6,19
0	60	6,0	374	50,9	31,9	5,79
	90	6,0	400	49,2	31,5	6,15
	0	6,0	387	50,1	31,7	5,94

9 = nepolehlé⁸

Statistické průkaznosti⁹: P 0,05 0,15 t.ha⁻¹
P 0,01 0,21 t.ha⁻¹

For 1-9 see Tab. II

Bystřice nad Pernštejnem

Přehled dosažených výsledků je uveden v tab. IV. Nejnižší výnos byl zaznamenán v roce 1988 – 5,4 t.ha⁻¹ (nedostatek srážek a vyšší teploty v dubnu a v květnu), nejvyšší v roce 1990 – 6,66 t.ha⁻¹, kdy počasí bylo v dubnu a v květnu vlhčí a chladnější než v roce 1988.

Vyšší výnos zrna byl dosažen dávkou N 90 kg.ha⁻¹ – 6,09 t.ha⁻¹ s průkazným rozdílem oproti dávce N 60 kg.ha⁻¹ (+ 0,3 t.ha⁻¹). Maximální dávka N nesnížila odolnost rostlin k poléhání (6,0:6,0 bodu), měla však pozitivní vliv na odnožování (374:400 lat na 1 m²). Počet zrn v latě a hmotnost 1000 zrn se mírně snížila.

Výsvek 5,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹ byl výnosnější – 6,19 t.ha⁻¹. Oproti výsevu 4,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ byl dosažen vysoce průkazný přírůstek výnosu zrna o 0,5 t.ha⁻¹. Výsevky neměly vliv na poléhání rostlin, i když u výsevu 5,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ byl dosažen vyšší počet lat na 1 m² (377:396 ks). Hmotnost 1000 zrn byla u vyššího výsevu nižší (32,1:31,3 g).

Krukanice

Přehled dosažených výsledků je uveden v tab. V. Méně výnosný rok 1989 – 4,60 t.ha⁻¹ se vyznačoval nižšími srážkami v květnu, naproti tomu nejúrodnější rok 1988 – 6,84 t.ha⁻¹ měl srážky v květnu, červnu a červenci nejvyšší ze tří pokusných let.

Vyšší dávka N (90 kg.ha⁻¹) pozitivně ovlivňovala odnožování rostlin (457:474 lat na 1 m²), a tím i výnos, který činil 5,91 t.ha⁻¹. Dávkou N 60 kg.ha⁻¹ byl dosažen neprůkazně nižší výnos o 0,29 t.ha⁻¹. Vyšší hnojení N snižovalo odolnost rostlin k poléhání o 0,9 bodu (7,4:6,5) a nepatrně počet zrn v latě (43,4:43,1 ks).

Výsvek 5,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ poskytl průměrný výnos zrna 5,8 t.ha⁻¹, což je o 0,07 t.ha⁻¹ vyšší výnos než u výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹. U vyššího výsevu byla zaznamenána o 0,1 bodu (7,0:6,9) nižší odolnost rostlin k poléhání. Počet lat na 1 m² byl o 41 vyšší (445:486), naopak počet zrn v latě a jejich hmotnost byla nižší.

V. Vliv stupňovaných výsevků a dávek N na odolnost rostlin k poléhání, strukturu výnosových prvků a výnos zrna ovesa Ardo (Krukanice, 1988 – 1990) – The effect of graduated sowing rates and N rates on lodging resistance, yield component structure and grain yield in Ardo oats (Krukanice, 1988 – 1990)

Výsvek ¹ (mil.ha ⁻¹)	Dávka ² N (kg.ha ⁻¹)	Poléhání ³ (body)	Počet lat na 1 m ²⁽⁴⁾	Počet zrn v latě ⁵	Hmotnost 1000 zrn ⁶ (g)	Výnos zrna ⁷ (t.ha ⁻¹)
4,5	60	7,4	437	44,9	29,3	5,60
	90	6,5	452	44,0	29,5	5,85
	0	6,9	445	44,5	29,4	5,73
5,5	60	7,4	476	41,8	28,8	5,63
	90	6,5	496	42,2	28,9	5,96
	0	7,0	486	42,0	28,9	5,80
0	60	7,4	457	43,4	29,1	5,62
	90	6,5	474	43,1	29,2	5,91
	0	7,0	466	43,3	29,2	5,76

9 = nepolehlé⁸

Statistické průkaznosti⁹: P 0,05 0,15 t.ha⁻¹
P 0,01 0,21 t.ha⁻¹

For 1-9 see Tab. II

DISKUSE

V bramborářském výrobním typu v průměru tří pokusných míst byl dosažen nejvyšší výnos zrna u odrůdy Ardo dávkou N 90 kg.ha⁻¹ – 6,09 t.ha⁻¹. O 0,25 t.ha⁻¹ nižší výnos byl zaznamenán po aplikaci N v dávce 60 kg.ha⁻¹. Výnosové rozdíly mezi dávkami N činily na jednotlivých pracovištích od 0,17 do 0,3 t.ha⁻¹. Vyšší přírůstky výnosu byly zaznamenány v méně příznivých agroekologických podmínkách pěstování.

Odrůda Ardo reagovala poněkud vyšším přírůstkem výnosu na hnojení N než nová perspektivní odrůda Auron. Dosažené výsledky (optimální dávka dusíku 80 až 100 kg.ha⁻¹) jsou zhruba v souladu s již uveřejněnými poznatky (M i n k l e i, 1982) a s našimi předchozími výsledky (U l m a n n, 1982, 1988) o odrůdové reakci na stupňované dávky N. Dávku N 120 kg.ha⁻¹ využívaly efektivně pouze odrůdy s vysokou odolností rostlin k poléhání.

U výsevu 5,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹ byl dosažen v průměru tří pokusných míst výnos zrna 6,04 t.ha⁻¹. O 0,15 nižší výnos byl zaznamenán u výsevu 4,5 mil.klíčivých zrn.ha⁻¹. Přednost vyššího výsevu se neprojevila na úrodnějších půdách ve vlhčích letech. Dosažené výsledky jsou v souladu s našimi poznatky (U l m a n n, 1982, 1988) a s odrůdovou reakcí ovesa na výsevní množství. Nová perspektivní odrůda Auron nevykazovala průkazné výnosové rozdíly mezi výsevky.

Poděkování

Děkuji pracovníkům z pokusnýchází ing. Červenkoví, ing. Vorlovi a panu Kovaříkovi za obětavost při zabezpečování úkolů.

Literatura

- KÜBLER, E.: Beeinflussung der Haferertrages durch Fruchtfolgestellung, Genotyp, Stickstoffdüngung und Saatmenge. Bünthof, Kali-Briefe 1982, č. 3, s. 139 - 149.
- MINKLEI, W.: Qualität des Nahrungshaferproduktion verbessern. Getreidewirtschaft, 1978, č. 12, s. 279 - 281.
- TARASENKO, S. A.: Uradžaj i jakosc aüse ü zaležnasci od azotnaha uhnajinija. Vesc. Akad. Navuk BSSR, Ser. sel.-hasp. Navuk, 1987, č. 4, s. 27 - 30.
- ULMANN, L.: Technologie pěstování nových odrůd ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1982, s. 1 - 48.
- ULMANN, L.: Soubor intenzifikačních faktorů u ovsa. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1988, s. 1 - 40.

Došlo 6. 6. 1991

L. ULMANN (Research Institute for Cereal Growing, Kroměříž):

Ardo oat grain yields at various levels of nitrogen fertilizing and sowing rates.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 929 - 934.

The effect of nitrogen fertilizing and sowing rates on yield component structure and grain yield in Ardo oats was investigated in a potato-growing region at three experimental locations (Březová - 380 m, Bystřice ⁿ/P - 554 m, Krukanice - 480 m). The effect of sowing date was also investigated at the Březová location. Tabs II and V (Březová), III (Bystřice ⁿ/P) and IV (Krukanice) show the results obtained. Tab. I indicates a review of rainfall sums.

The highest grain yield 6.09 t/ha was reached on the average of the three experimental locations for an application rate of 90 kg N/ha. An application rate of 60 kg N/ha gave the yield lower by 0.25 t/ha (5.84 t/ha). Yield differences due to N rates applied at the experimental locations were not identical (Březová +0.17 t/ha, Krukanice +0.29 t/ha, Bystřice ⁿ/P +0.30 t/ha after the higher N rate). Higher increases in grain yield were recorded in less favourable agroecological conditions of growing. The higher N rate decreased on the average of the three experimental locations lodging resistance by 0.5 point (Březová -0.7 point, Bystřice ⁿ/P 0.0 point, Krukanice -0.9 point), increased panicle number per 1 m² by 11 panicles (Březová -9, Bystřice ⁿ/P +26, Krukanice +17); grain number per panicle did not change (Březová +2.0, Bystřice ⁿ/P -1.7, Krukanice -0.2) and 1,000 grain weight decreased by 0.1 g (Březová +0.1, Bystřice ⁿ/P -0.4, Krukanice -0.1).

The sowing rate of 5.5 mil. germinable seeds per ha gave the grain yield of 6.04 t/ha on the average of the three experimental locations. The sowing rate of 4.5 mil. germinable seeds per ha resulted in the grain yield lower by 0.15 t/ha (5.89 t/ha). The higher sowing rate gave positive results at Krukanice (+0.07 t/ha) and Bystřice ⁿ/P (+0.5 t/ha), on the contrary, in more favourable agroecological conditions of Březová the higher sowing rate resulted in a yield decrease by 0.09 t/ha. The higher sowing rate of 5.5 mil. germinable seeds per ha reduced lodging resistance by 0.1 point at Březová, while no differences in lodging between the sowing rates were observed at Bystřice ⁿ/P and Krukanice. Higher N application rates brought about greater differences in lodging resistance than the higher sowing rate. The higher sowing rate gave on the average of the three experimental locations the higher panicle number per 1 m² - by 19 panicles (Březová -1, Bystřice ⁿ/P +19, Krukanice +41), grain number did not change (Březová -0.4, Bystřice ⁿ/P +2.5, Krukanice -2.0) and 1,000 grain weight decreased by 0.5 g (Březová +0.1 g, Bystřice ⁿ/P -0.8 g, Krukanice -0.6 g).

If sowing was retarded by 10 days, grain yield decreased on average by 0.91 t/ha (6.51:5.60 t/ha, i.e. by 91 kg/ha a day). Only higher lodging resistance was observed as a result of delayed sowing (4.6:6.0 points) because the stand productive density was markedly lower (450:406 panicles per 1 m²). Delayed sowing also reduced grain number per panicle (51.6:49.8 grains) and 1,000 grain weight (28.4:28.0 g).

TESTOVANIE UKAZOVATEĽOV VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ OSIVA KUKURICE MODIFIKOVANÝM INDEXOM STABILITY

Marián Mazúr

ZEAINVENT, Výskumný a šľachtiteľský ústav, 917 52 Trnava

Cieľom práce bol výber vhodných ukazovateľov pre sledovanie efektu tvaru a veľkosti osiva. Uvedený efekt sa testoval pomocou stability kvantitatívneho prejavu ôsmich predbežne vybraných ukazovateľov od vzídenia porastu až po úrodu. K hodnoteniu stability sa použil index stability I_s (Kendal, Stuart, 1977), ktorý bol v tomto prípade modifikovaný (rozšírený) na analytickú formu I_{s1}, I_{s2} . Mimo štyroch vhodných ukazovateľov podľa I_s boli určené aj dva ukazovatele ako vhodné podľa detekčného účinku dvojice I_{s1}, I_{s2} . Kalibrácia osiva sa prejavila ako možný vonkajší regulátor viacerých biologických ukazovateľov vrátane úrody a jej niektorých komponentov, čo by mohlo mať dopad aj na diferencičnú cenovú politiku v osive tej istej odrody.

Vlastnosti osiva s kvalitou sejbového lôžka sú v prvom rade zodpovedné za štart porastu a participujú príslušnou mierou aj v jeho ďalšom vývoji podľa toho, ako sa postupne pripájajú ďalšie faktory vegetácie (Hunter, Kannenberg, 1972; Gubbels, 1974; Feranec, 1987; Bomba, 1988).

Existuje viacero spôsobov, ako vyjadriť a následne hodnotiť efekt daného faktora, teda aj uvedených vybraných vlastností osiva. Väčšina z nich však vychádza zo sprostredkovaného hodnotenia variability (stability) kvantitatívnych prejavov jednotlivých hladín faktora či interakcie pomocou príslušných ukazovateľov. Patrí k nim napr. smerodajná odchýlka a jej modifikácia variačný koeficient (Steel, Torrie, 1960), index stability (Kendal, Stuart, 1977), miera stability (Zitta, 1976), prípadne koeficient stability (Mazúr, 1987) a pod. Napr. odhad komponentov rozptylu z analýzy rozptylu slúžil k hľadaniu zdrojov najvyššej variability pri stanovovaní aminokyselín, určovaní počtu chloroplastov lucerny a úrod semena lucerny (Mištin, 1980).

Mieru indikácie efektu faktora (vlastností osiva) daným ukazovateľom, teda súčasne výšku expresívnej aktivity tohto ukazovateľa je možné posúdiť okrem iného aj stupňom porušenia stability priemerného kvantitatívneho prejavu hodnôt ukazovateľa. Predpokladaným výsledkom takéhoto posúdenia (a cieľom tejto práce) je očakávané roztriedenie príslušného súboru ukazovateľov na expresívne a ostatné, prejav ktorých existujúcimi podmienkami pokusu nedokážeme významne diferencovať.

MATERIÁL A METÓDA

Testovanie expresívnej aktivity ukazovateľov vybraných vlastností osiva bolo vykonané za účelom operatívneho rozhodnutia (teda na základe jedno-, resp. dvojročných výsledkov) pre výber vhodných ukazovateľov k použitiu v nasledovnom viacročnom období. K štúdiu vybraných vlastností osiva kukurice (v tomto prípade tvar zrna – guľatý, plochý, veľkosť zrna – malá, stredná a veľká ~ sitá s guľatými otvormi 7,5 – 8,0 – 8,5 mm) boli použité a vyhodnotené pre ďalšie použitie tieto ukazovatele: 1. energia vzhádzania a vzídenia, 2. tzv. hmotová kapacita koreňov (rast. fáza 3 až 5 listov kukurice), 3. dĺžka internódia v období nástupu silného predlžovacieho rastu, 4. podiel šúľku a metliny v júli, 5. úrody, 6. počet zrn v mil. ks/ha, 7. hmotnosť 1000 zrn (HTZ), 8. výťažnosť zrna z klasu.

I	n	
	párne ¹	nepárne ²
I_{s1}	$k = \text{konštanta}^3 = 0,25$	$k = 0,25 + 0,25n^{-2}$
I_{s2}	$k = 0,75 - n^{-1}$	$k = 0,75 - n^{-1} - 0,25n^{-2}$
I_s	$k = (n - 1)0,5n^{-1}$	

$I \equiv I_{s1}, I_{s2}, I_s$ – indexy stability⁴

n – počet hodnôt⁵ X (tab. II)

¹even, ²odd, ³constant, ⁴indexes of stability, ⁵number of values

Efekt interakcie uvedených vybraných vlastností osiva kukurice bol potom prostredníctvom týchto 8 predbežne použitých ukazovateľov zisťovaný pri 3 hybridoch, 3 termínoch sejby a 4 opakovaniach a hodnotený analýzou rozptylu. Z 3 pokusných hĺbok sejby sme vybrali hĺbku priemernú, t.j. tú, ktorá sa rovná dvojnásobku stotiny HTZ (od 40 do 65 mm).

K vyjadreniu miery expresívnosti ukazovateľov stupňom porušenia stability hodnôt ukazovateľov (nepriamy, sprostredkovaný prístup, slúžiaci v konečnom dôsledku k vzájomnému porovnaniu inak v podstate neporovnateľných ukazovateľov) bol najprv uvažovaný vyššie uvedený tzv. koeficient stability k_{st} (vyjadrujúci na rozdiel od indikácie kolísania napr. variačným koeficientom aj asymetriu rozloženia odchýliek – kvalitu kolísania). Avšak pre vysokú variabilitu hodnôt niektorých ukazovateľov namiesto tohto koeficienta (pôvodne navrhnutého k analýze variability úrod) bol nakoniec k uvedenému hodnoteniu použitý pôvodne jednočíselný, vyššie uvedený Kendalov a Stuartov index stability (I_{s1}, I_{s2}), ktorých aritmetický priemer dáva hodnotu pôvodného I_s , nado-
búda vlastnosti predchádzajúceho k_{st} . Má však podstatne širší obor funkcie (vrátane záporných hodnôt ukazovateľov) a opačne orientovaný obor svojich funkčných hodnôt (od 1 do 0). Ak prijmeme, že $I_s, I_{s1}, I_{s2} \equiv I$, tak potom výpočtová schéma indexov stability je:

$$I = 1 - 2 \cdot \left(k - \frac{A}{B} \right),$$

kde štruktúra výpočtov hodnôt k je v tab. I, štruktúra časti A v tab. II a časť $B = n \cdot \sum X$, kde X sú analyzované hodnoty ukazovateľov (nie percentá!) o počte n . Kvôli uľahčeniu stereotypných výpočtov je v tab. III pre časť A výpočtovej schémy indexov stability rozpis koeficientov $n - m$ (t.j. $n - 1, n - 3, n - 5 \dots$) pre počet hodnôt X , čiže počet n od 3 do 10. Grafická interpretácia všetkých troch indexov je demonštrovaná na obr. 1.

Indexy I_{s1}, I_{s2} boli počítané zo 6 hodnôt n (hladin: tvar x veľkosť osiva = tzv. kalibračný faktor) pri každom z uvedených 8 ukazovateľov, teda dvojica združených hodnôt indexov reprezentovala šesticu pôvodných hodnôt každého ukazovateľa. Vzhľadom na ostatné zúčastnené faktory pokusu (hybrid, termín výsevu, opakovania) analýza rozptylu zahrňovala 288 dvojíc indexov.

Kvôli názornejšej interpretácii je potom možné indexy stability (I_{s1}, I_{s2}, I_s), mieru stability (S) a koeficient stability ($\emptyset k_{st}; k_{st}, k_{st}^{-1}$) prepočítat na variačný koeficient $v\%$ (približne) nasledovne: $v\% = 200 \cdot (1 - I)$, kde $I \equiv I_s, I_{s1}, I_{s2}$, $v\% = 100 - S$ a $v\% = 100 \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot (K + 1)}$, kde $K = (\emptyset k_{st}; k_{st}, k_{st}^{-1})$.

II. Prehľad štruktúry komponentov A výpočtov indexov stability I (podľa párneho a nepárneho počtu n) – A survey of the structure of A components for calculation of indexes of stability I (according to the even and odd number n)

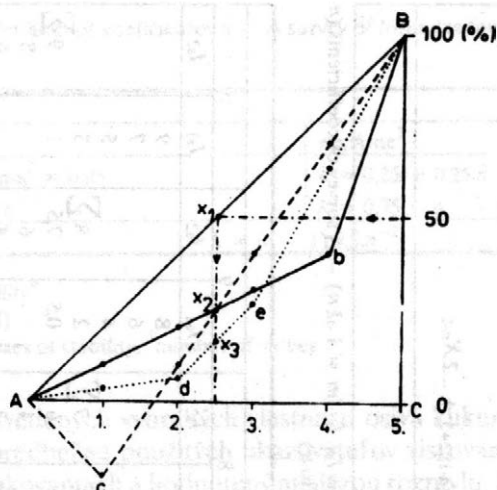
n	I	A
párne ¹	I_{s1}	$(n-1)X_1 + (n-3)X_2 + (n-5)X_3 + \dots + X_{n:2}$
	I_{s2}	$(n-1) \sum_{i=1}^{n:2} X_i + (n-2)X_{n:2+1} + (n-4)X_{n:2+2} + (n-6)X_{n:2+3} + \dots + 2X_{n-1}$
nepárne ²	I_{s1}	$(n-1)X_1 + (n-3)X_2 + (n-5)X_3 + \dots + 0.5X_{(n+1):2}$
	I_{s2}	$(n-1) \sum_{i=1}^{(n-1):2} X_i + (n-1.5)X_{(n-1):2+1} + (n-3)X_{(n-1):2+2} + (n-5)X_{(n-1):2+3} + \dots + 2X_{n-1}$
	I_s	$(n-1)X_1 + (n-2)X_2 + (n-3)X_3 + \dots + X_{n-1}$

III. Prehľad koeficientov $(n-m)$ k hodnotám X analyzovaných na stabilitu v komponente A výpočtu indexov stability I_{s1} , I_{s2} ($m = 1$ až n) – A survey of coefficients $(n-m)$ to the X values analyzed for stability in the A component for calculation of indexes of stability I_{s1} , I_{s2} ($m = 1$ to n)

P_X	Počet n hodnôt X analyzovaných na stabilitu ¹															
	3		4		5		6		7		8		9		10	
	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}	I_{s1}	I_{s2}
1.	2	2	3		4		5		6		7		8		9	
2.	0.5	1.5	1	$3 \sum$	2	$4 \sum$	3		4		5		6		7	
3.		0		2	0.5	3.5	1	$5 \sum$	2	$6 \sum$	3		4		5	
4.				0		2		4	0.5	5.5	1	$7 \sum$	2	$8 \sum$	3	
5.						0		2		4		6	0.5	7.5	1	$9 \sum$
6.								0		2		4		6		8
7.										0		2		4		6
8.												0		2		4
9.														0		2
10.																0

P_X je poradové číslo podľa veľkosti zoradených hodnôt X o počte n (od 3 do 10); čísla uvedené nad dvojicami symbolov indexov stability, symbol $\sum$ pri I_{s2} znamená súčet hodnôt X od 1. po $n:2$ pri párnom n a od 1. do $(n-1):2$ pri nepárnom počte n – P_X is an order number according to the arranged X values of n number (from 3 to 10); numbers given above pairs of symbols of stability indexes, symbol $\sum$ at I_{s2} means the sum of X values from 1 to $n:2$ at the even n and from 1 to $(n-1):2$ at odd number n

¹ n number of X values analyzed for stability



1. Využitie Lorenzových kriviek k stanoveniu symetrie, resp. asymetrie rozloženia odchýliek – The use of Lorenz curves to determine symmetry, or asymmetry, of deviation distribution

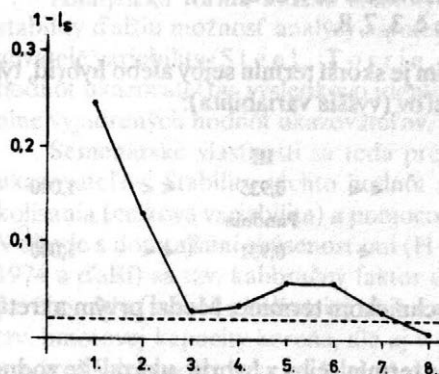
1., 2., 3., 4., 5. – poradie kumulatívnych percentuálnych hodnôt z hodnôt X vzhľadom na $\sum X$, zoradených podľa veľkosti (tab. II). P_{ABC} je plocha trojuholníka ABC . Lorenzove krivky AbB , AcB , $AdeB$ vymedzujú pod preponou trojuholníka ABC plochy s rovnakým obsahom (bod c je záporná hodnota). Hranica, deliaca každú z 3 obsahom rovnakých plôch nad Lorenzovými krivkami na 2 časti, je vymedzená bodmi x_1, x_2, x_3 na úrovni 50 % kumulatívnych. Avšak len plocha vymedzená treťou z uvedených kriviek (P_{AdeB}) je rozdelená uvedenou hranicou na dve polovice: $P_{r1} = P_{Ax1x3d} = P_{Bx1x3e} = P_{r2}$. Pre prvú uvedenú Lorenzovú krivku platí $P_{r1} < P_{r2}$ (asymetria – extrém minima), pre druhú zas nerovnosť opačná (asymetria – extrém maxima). Keď $I_s = (P_{ABC} - P_{r1} - P_{r2}) : P_{ABC}$, tak $I_{s1} = (0.5P_{ABC} - P_{r1}) : (0.5P_{ABC})$ a $I_{s2} = (0.5P_{ABC} - P_{r2}) : (0.5P_{ABC})$.

1., 2., 3., 4., 5. – order of cumulative percent values from X values with respect to $\sum X$, arranged according to the size (Tab. II). P_{ABC} is an area of triangle ABC . The Lorenz curves AbB , AcB , $AdeB$ specify areas with identical contents (the c point is a negative value) below the hypotenuse of the ABC triangle. The boundary, dividing each three with content of identical areas above the Lorenz curves to two parts, is specified by points x_1, x_2, x_3 on the level of 50 % of cumulative values. The only area specified by the third of mentioned curves (P_{AdeB}) is divided by the above-mentioned boundary to two halves: $P_{r1} = P_{Ax1x3d} = P_{Bx1x3e} = P_{r2}$. For the first-mentioned Lorenz curve applies $P_{r1} < P_{r2}$ (asymmetry – extreme for minimum), for the second adverse unevenness (asymmetry – extreme of minimum). When $I_s = (P_{ABC} - P_{r1} - P_{r2}) : P_{ABC}$, then $I_{s1} = (0.5P_{ABC} - P_{r1}) : (0.5P_{ABC})$ and $I_{s2} = (0.5P_{ABC} - P_{r2}) : (0.5P_{ABC})$.

VÝSLEDKY

Priemerná hodnota indexov stability I_s za celú analýzu rozptylu 0,926 znamená, že jednotlivé hladiny v priemere za všetky ukazovatele (= faktory) sú vysokovýznamne diferencované, t.j. destabilizované (významné porušenie stability tzv. prvého radu). Uvedená hodnota I_s zodpovedá cca 14,8 % variačného koeficienta $v_{\%}$. Z tohto globálneho pohľadu však došlo k porušeniu stability i tzv. druhého radu, pretože rozdiel $I_{s1} = 0,931 \gg 0,921 = I_{s2}$, indikujúci extrém maxima odchýliek nad priemernú hodnotu ukazovateľov, je taktiež vysokopreukazný (pritom $I_{s1} \sim v_{\%} = 13,8 \ll 15,8 \% = v_{\%} \sim I_{s2}$). Z pohľadu absolútnej veľkosti jednotlivých odchýliek je teda variabilita hodnôt hladín ukazovateľov rozložená asymetricky (v tomto prípade jedna, resp. niekoľko výrazných odchýliek nad priemernú hodnotu je kompenzovaná ostatnými viacerými odchýlkami pod priemernú hodnotu).

Na obr. 2 je znázornené porušenie stability tzv. prvého radu (I_s) pri všetkých spomínaných 8 ukazovateľoch (v priemere za 3 hybridy, 3 termíny sejby a pri jej priemernej hĺbke). I_s je kvôli názornosti transformovaný na tvar $1 - I_s$. Z chronologického

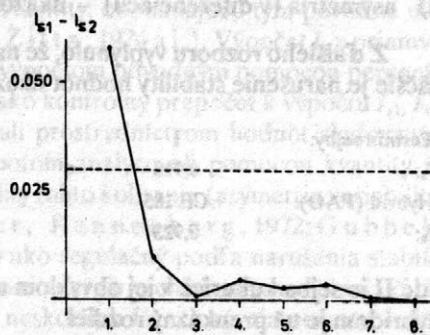


2. Diferenciačná aktivita interakcie veľkosť x tvar zrna kukurice podľa ukazovateľov 1 až 8 – Differentiation activity of interaction: size x shape of maize grain according to indicators 1 to 8

I_s – index stability ($= 0.5I_{s1} + 0.5I_{s2}$); 1. až 8.

– ukazovatele vo vegetačnej následnosti, čiarkovane hladina významnosti diferenciácie

I_s – stability index ($= 0.5I_{s1} + 0.5I_{s2}$); 1 to 8 – indicators in vegetation sequence, broken line – significance level of differentiation



3. Vývoj asymetrie variability hodnôt ukazovateľov 1 až 8 v priebehu vegetácie pri interakcii veľkosť x tvar zrna kukurice – Development of asymmetry of variability of indicators 1 to 8 the growing season with the interaction: size and shape of maize grains

I_{s1}, I_{s2} – indexy stability; čiarkovane hladina významnosti asymetrie (vyjadrenej $I_{s1} - I_{s2}$)

I_{s1}, I_{s2} – stability indexes; broken line – significance level of asymmetry (expressed $I_{s1} - I_{s2}$)

zoradenia ukazovateľov vyplýva, že s postupujúcou vegetáciou sa odraz vplyvu sledovaných vlastností na diferenciáciu hodnôt ukazovateľov silne znižuje až úplne zaniká pri ukazovateli č. 8 (v rámci spoločného porovnania 8 ukazovateľov).

Na základe tohto výsledku porušenia stability tzv. prvého radu kvantitatívneho prejavu hladín ukazovateľov môžeme rozdeliť súbor uvedených 8 ukazovateľov na nasledovné skupiny ich diferenciačnej reaktívnosti vzhľadom na pôvodný vplyv tzv. kalibračného faktora (~ tvar x veľkosť zrna), prejavujúceho sa v rámci ostatných spomínaných pokusných podmienok:

- vyšoká diferenciačná reaktívnosť – ukazovatele č. 1, 2;
- stredná diferenciačná reaktívnosť – ukazovatele č. 5, 6;
- nižšia diferenciačná reaktívnosť – ukazovatele č. 3, 4, 7;
- zanedbateľná diferenciačná reaktívnosť – ukazovateľ č. 8.

Obr. 3 znázorňuje porušenie stability tzv. druhého radu ($I_{s1} \geq I_{s2}$) pri vyššie uvedených 8 ukazovateľov, t.j. asymetriu či symetriu variability, vyjadrenú v tomto prípade rozdielom $I_{s1} - I_{s2}$. To okrem iného znamená, že predchádzajúci globálny záver o asymetrii variability platí viacmenej aj pri všetkých 8 ukazovateľoch, i keď pri niektorých koeficientoch ich rozdiel dosahuje prakticky nulu, t.j. stav symetrie odchýlkovosti +, -, kým nerovnosť $I_{s1} < I_{s2}$ (~ extrém minima, resp. zápornej odchýlky od priemeru) sa tu na tejto úrovni generalizácie výsledkov nevyskytuje.

Analogicky s predchádzajúcim prípadom aj tu môžeme vyčleniť skupiny ukazovateľov podľa ich diferenciačnej aktivity tzv. druhého radu, t.j. asymetrie:

- vyšoká asymetria (v diferenciácii) – ukazovateľ č. 1;
- slabá asymetria (v diferenciácii) – ukazovateľ č. 2;

- c) „stopy asymetrie“ (v diferenciácii) – ukazovatele č. 4, 5, 6;
 d) asymetria (v diferenciácii) – ukazovatele č. 3, 7, 8.

Z ďalšieho rozboru vyplynulo, že napr. čím je skorší termín sejby alebo hybrid, tým väčšie je narušenie stability hodnôt ukazovateľov (vyššia variabilita):

Termín sejby:	I		II		III		
I_s :	0,918	<	0,925	<<	0,935	<<	1,000
Hybrid (FAO):	CE 185		Mirna		Panónia		
I_s :	0,923		0,925	<	0,931	<<	1,000

kde II je sejba kukurice v jej obvyklom agrotechnickom termíne. Medzi prvým a tretím hybridom je už preukazný rozdiel.

Podrobnejší prístup, t.j. rozbor interakcie termín sejby x hybrid, ukázal, že zodpovednosť za vyššie uvedené významnú diferencovanosť termínov sejby nesie predovšetkým hybrid Mirna.

Z interakcie asymetria x termín výsevu vyplynulo, že skorší termín nielenže zvyšuje celkovú variabilitu (I_s) v prejave ukazovateľov, ale že sa zároveň zvyšuje aj asymetria tejto variability:

	I	II	III
I_{s1}	0,926	0,930	0,938
I_{s2}	0,911	0,920	0,938
Δ	0,015	0,010	0

Medzi hodnotami 0,911 a 0,938 je už vysokopreukazný rozdiel (0,027). Aj z tohto pohľadu sa hybrid Mirna ukázal najaktívnejším – s najväčšou asymetriou variability (interakcia asymetria x hybrid).

Okrem toho sa ešte napr. zistilo, že čím neskorší je termín sejby kukurice, tým menšie sú rozdiely medzi ukazovateľmi v reaktivnosti na vplyv tzv. kalibračného faktora, t.j. na interakciu veľkosť x tvar osiva. A keďže už bolo uvedené, že táto interakcia sa odlišne prejavuje pri jednotlivých hybridoch, podrobnejší rozbor ukázal, že hybridy sa od seba odlišujú najmä v diferencovateľnosti ukazovateľov č. 1, 2, 4, 5 a 6.

DISKUSIA

Zmysel pokusnej práce s tvarom a veľkosťou osiva spočíva okrem iného v potvrdení alebo zamietnutí opodstatnenosti kalibrácie osiva v rovine biologickej (hospodárskej) na aktuálnom osivárskom materiáli. Potvrdenie, resp. zamietnutie je však podmienené i voľbou príslušných ukazovateľov – silou ich expresívnej aktivity vzhľadom na kalibračné parametre osiva. Tento prístup konečným cieľom však čiastočne i vnútorným priebehom pripomína aj hľadanie zdrojov najvyššej variability odhadom komponentov rozptylu z analýzy rozptylu (Mištin, 1980).

Po dodatočnom posúdení stability hodnôt ukazovateľov pomocou miery stability (Zitta, 1976) a koeficienta stability (Mazúr, 1987) sa ukázalo, že index stability je expresívnejší ako predchádzajúce dva ukazovatele, a to aj vo forme združených koeficientov pre detekciu prípadnej asymetrie variability. Algoritmus jeho výpočtu je trochu zložitejší než napr. pri koeficiente stability, avšak použitie čo len jednoduššej výpočtovej techniky túto (relatívnu) nevýhodu anuluje.

Analytická forma indexu stability I_{s1} , I_{s2} predstavuje po uvedenom koeficiente stability ďalšiu možnosť analýzy asymetrie variability, obohacujúcu tým pôvodné ukazovatele variability (Steel, Torrie, 1960; Zitta, 1976 a i.). Výpočet I_s z priamych hodnôt ukazovateľov, výsledkovo identický s výpočtom pôvodným pomocou percentuálne vyjadrených hodnôt ukazovateľov, slúži ako kontrolný prepočet k výpočtu I_{s1} , I_{s2} .

Semenárske vlastnosti sa teda prejavovali prostredníctvom hodnôt sledovaných ukazovateľov. Stabilitu týchto hodnôt sme potom analyzovali pomocou kvantít ich kolísania (celková variabilita) a pomocou kvality tohto kolísania (asymetria variability). V zhode s doterajšími skúsenosťami (Hunter, Kannenberg, 1972; Gubbels, 1974 a ďalší) sa tzv. kalibračný faktor ukázal ako regulačný podľa narušenia stability prvého rádu (kvantita kolísania) nielen na úrovni energie vzhádzania a vzídenia či tiež tzv. hmotovej kapacity koreňa, ale aj v oveľa neskorších fázach vývoja porastu, najmä pri úrodách a počte zŕn na 1 ha. Avšak podľa narušenia stability tzv. druhého rádu (kvalita kolísania) sa tzv. kalibračný faktor regulačne obmedzil len na ukazovateľ energia vzhádzania a vzídenia, prípadne aj na tzv. hmotovú kapacitu koreňov. Z hospodárskeho hľadiska ide o signalizáciu možnosti zvýšenia priemerného kvantitatívneho prejavu (Mazúr, 1987), napr. vyššiu priemernú vzhádzavosť po potrebnej úprave napr. techniky pestovania a pod.

Z celkového hodnotenia vyplynul i ďalší predbežný záver o cieľavedomosti štúdia vplyvu kalibrácie osiva ako možného regulátora viacerých biologických ukazovateľov, vrátane úrody a jej niektorých komponentov. Diferencovaný odraz kalibrácie na biologický produkt by po zohľadnení kvantitatívneho podielu jednotlivých frakcií zrna v úrode predstavoval aj prezumpciu pre diferencovanú cenovú politiku v osive tej istej odrody.

Literatúra

- BOMBA, M.: Sroki i glubina poseva- rešujuščij faktor vozdelivania kukuruzy na zerno. Vestn. sel'-choz. Nauki, 1988, č. 10, s. 147 - 150.
- FERANEC, P.: Správa zo semenárskych pokusov na Výskumnom ústave kukurice v Trnave. Ref. Por. Probl. KOC 2, Téma 2. 3. Zagreb, 1987, 4 s.
- GUBBELS, G. H.: Growth of corn seedlings under low temperatures as affected by genotype, seed size, total oil and fatty acid content of the seed. Can. J. Pl. Sci. 54, 1974, s. 425 - 426.
- HUNTER, R. B. - KANNENBERT, I. W.: Effects of seed size on emergence, grain yield and plant height in corn. Can. J. Pl. Sci. 52, 1972, s. 252 - 256.
- KENDAL, M. - STUART, A.: The advanced theory of statistics. London, Charles Griffin Co. LTD, 1, 1977.
- MAZÚR, M.: Koeficient stability úrod. Věst. Českoslov. Akad. zeměd., 1987, č. 9, s. 564 - 566.
- MIŠTINA, T.: Pokusnícka metodológia a analýza obilnín a krmovín. Piešťany, VÚRV 1980, 35 s.
- STEEL, R. G. D. - TORRIE, J. H.: Principles and procedures of statistics. New York, Toronto, London, McGraw-Hill Book Company, INC. 1960, 481 s.
- ZITTA, M.: Míra stability výnosu zemědělských plodin. In: Zbor. Vys. Šk. zeměd. Fak. agron., Řada A, díl 2, 1976, s. 79 - 93.

Deše 2. S. 1991

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

Testing indexes of some maize seed characteristics by a modified stability index.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (11): 935 - 942.

It was necessary to set convenient indexes for the need of the research of biological evaluation of some seed characteristics. The effect of the form (round, flat) and size (little, medium, large) combination of corn seed (so-called calibration factor) has been tested by means of quantitative expression stability of the follo-

wing eight preliminary chosen indexes: 1. development of emergence and emergence energy, 2. so-called weight capacity of roots at the stage of 3–5 leaves, 3. internode length in the period of the beginning of fast growth, 4. ear-to-panicle length in July, 5. yield, 6. number of kernels in 10^6 per 1 ha, 7. 1000-kernel weight (TKW), 8. kernel rate per ear. The mentioned effect was realized at three sowing dates and three corn hybrids (CE 185, Mirna, Panonia). From three experimental depths was for this effect chosen a depth (in cm) equal to the double of the hundredth of the value of 1000-kernel weight (in g).

Disturbance of the quantitative indexes expression homogeneity (within six values of the seed form $\times$ size combination) was studied with a stability index I_s by Kendall, Stuart (1977), in this case modified to the analytic form I_{s1}, I_{s2} , when $I_s = 0.5 \cdot (I_{s1} + I_{s2})$.

It is possible to express schematically the calculation of all three indexes directly from the evaluated values (thus not from the values transformed to %) as follows: $I = 1 - 2 \cdot (k - A/B)$, when $I \equiv (I_{s1}, I_{s2})$, calculation of k (for the even and odd number n of the evaluated values X of the mentioned indexes) is indicated in Tab. I, calculation of A (especially for the even and odd number n of the values X as well) in Tab. II, $B = n \cdot \sum X$. In Tab. III, the survey of coefficients $n - m$ is indicated (where $m = 1$ to n), related with the part A of the stability index calculation scheme for the number n the values X from 3 to 10. The index I_s alone, whereas, expressing the variation quantity of values, the index relation $I_{s1} : I_{s2}$ expresses the quality (symmetry or asymmetry) of that variation. If $I_{s1} > I_{s2}$, it means the deviation extreme of the maximum (Fig. 1: Lorenz curve AbB), if $I_{s1} < I_{s2}$, it means the deviation extreme of the minimum (Fig. 1: Lorenz curve AcB ; in this case, this curve demonstrates a possibility of the evaluation of variation of the negative values as well – the point c).

Four indexes have been proved by the detection quality of I_s (disturbance of the stability of the first order) to be suitable for observing effect of so-called calibration factor: No. 1, 2, 5, 6 (Fig. 2), two indexes of them (No. 1, 2 - Fig. 3) being suitable by the detection quality of the index couple I_{s1}, I_{s2} (disturbance of the stability of the second order) as well. It is possible to interpret $I_{s1} > I_{s2}$ as a (theoretical) possibility of signalling the average quantitative value of index increase (e.g. yield, let us say by means of improvement of growing practice). However, the adverse inequality signalized the need of retainement off the average quantitative trait value or index value (destabilization in a sens of the extreme quantitative depression of the index values), respectively.

The next – preliminary conclusion about the purposeful study of the effect of seed calibration as possible regulator of several biological indexes including the yield and its some components followed from the complete evaluation. The different reflection of the external effect of calibration on a biological product, considering the quantitative portion of the single fraction of grains in the yield would represent also the presumption of the differentiated price politics related to the seed of the same variety.

MEDZIPLODINOVÝ ÚČINOK PODSEVU VYBRANÝCH ĎATELINOVÍN

Pavel Jamriška

Výskumný ústav rastlinnej výroby, 921 68 Piešťany

V poľných podmienkach (1986 až 1989) sa skúmal účinok podsevu ôsmich druhov ďatelinovín (*Medicago sativa*, *M. lupulina*; *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. incarnatum*; *Onobrychis viciaefolia*; *Lotus corniculatus*; *Anthyllus vulneraria*) v porovnaní s kontrolou bez podsevu do jarného jačmeňa. Po zbere jačmeňa a odpratani slamy vegetovali podsevy v priemere 79 dní až do ich vyorania, druhým rokom na jar bol na celú plochu pokusu vysiaty ovos na zrnó. Hodnotili sa úrody zrna jačmeňa jeho porastu, úrody zrna, slamy a hustota porastu ovsu i niektoré ukazovatele chemického zloženia. Podsev ďatelinovín plazivej a ľadenca znížoval úrodu zrna jačmeňa v priemere prvých rokov. Depresívny účinok podsevu bol pritom významný len v jednom z troch pokusných rokov. V priemere druhých rokov spôsobilo preukazný prírastok úrody zrna ovsu rezíduum všetkých ďatelinovín okrem lucerny chmeľovitej, z toho lucerna, vičenc, ľadenec, ďatelina purpurová a lúčna vysokopreukazne. Podsevy ďatelinovín spôsobili pritom významný prírastok úrody zrna ovsu v dvoch z troch rokov. Tendencia pozitívneho rezídua podsevu sa prejavila aj na obsahu vlákny, stráviteľnosti a obsahu fosforu v slame ovsu.

Súčasná ekonomická i ekologická situácia v rastlinnej výrobe vyžaduje vo väčšej miere využívať ďatelinoviny ako zdroj lacnejšieho biologického dusíka. Nezanedbateľná pritom samozrejme je aj celá škála zlepšujúcich účinkov týchto plodín na pôdu i následne pestované plodiny. Na tento účel a ponúka využívať i podsevy do obilnín, poprípade iných vhodných plodín. Uvedená možnosť má však značné obmedzenia. Ide napr. o riziko nevydarenia podsevu alebo riziko zníženia úrody krycej plodiny, poprípade komplikácie pri jej zbere a pod. Určité východisko z týchto obmedzení možno hľadať vo výbere druhov, poprípade odrôd vhodných na podsev (S t e w a r t et al., 1980) do určitej plodiny.

Cieľom predloženého príspevku bolo porovnať účinok ôsmich druhov ďatelinovín v podseve jarného jačmeňa na úrodu krycej plodiny i na úrodu ovsu vysievaného po jačmeni druhým rokom.

Uvádzané výsledky boli získané pri riešení etapy výskumnej úlohy (J a m r i š k a, 1988a).

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali v rokoch 1986 až 1989 v kukuričnej výrobní oblasti na hlinitej degradovanej černoziemi so slabokyslou pôdnou reakciou. Pokusné stanovište 170 m n.m. má priemernú ročnú teplotu 9,1 °C a 625 mm zrážok za rok. Priemerná teplota za vegetačné obdobie predstavuje 15,73 °C a suma zrážok 352 mm.

Stručná charakteristika poveternostných podmienok v pokusných rokoch: 1986 – zrážky 108 – 127 %, teploty 99 – 103 %; 1987 – zrážky 90 %, teploty 83 – 96 %; 1988 – zrážky 95 – 92 %, teploty 98 – 10 %; 1989 – zrážky 66 – 80 %, teplotu 102 – 100 %. (Prvé číslo v rozpätí predstavuje pomernú hodnotu z ročného normálu a druhé z normálu za vegetačné obdobie.)

Do jačmeňa odroda Spartan s výsevom 3,5 mil.ha⁻¹ klíživých zrn so 125 mm širokými medziriadkami boli podsievane lucerna, odroda Palava výsevom 6 mil.ha⁻¹, vičenc vikolistý, Bučiansky 4,2 mil.ha⁻¹, ďatelina lúčna, Start 6 mil.ha⁻¹, ľadenec rožkatý, Vígl'ašský 9 mil.ha⁻¹, ďatelina plazivá, Vígl'ašská 8,5 mil.ha⁻¹, ďatelina purpu-

rová, Kardinál 6 mil.ha⁻¹, úročník bôľhoj, Třebíčsky 7 mil.ha⁻¹, lucerna chmeľovitá, odroda neznáma 7,5 mil.ha⁻¹ a kontrola bez podsevu. Deväť variantov (jedna kontrola) bolo randomizovaných v štyroch opakovaníach, veľkosť parcelky bola 6 x 1,25 m = 7,5 m².

Predplodinou bola ozimná pšenica. K jarnému jačmeňu sa hnojilo na jar N₆₀P₂₅K₉₀. Pred zberom jačmeňa (v plnej zrelosti) sme odoberali vzorky na botanické a chemické rozbor. Podsevy sme vyorávali vždy na sklonku jesene (18., 1. a 27. 10.), takže d'atelinoviny, ak vydržali konkurenciu krycej plodiny, mohli vegetovať v priemere 79 (63 až 93 dní). Po predsejbovej príprave pôdy sme na celú plochu pokusu vysievali ovos, odrodu Veles s výsevom 3,75 mil.ha⁻¹ so 125mm medziriadkovou vzdialenosťou. Kontrolný variant sme hnojili 25 kg N.ha⁻¹. Zber ovsu bol urobený v plnej zrelosti. Úrody zrna sme zisťovali vážením (prepočet na 15% vlhkosť) po výmlate zberovou maloparcelkovou mláčačkou a po vyčistení, úrody slamy boli vypočítané zo vzoriek na botanický rozbor. Pri oboch obilninách sa hodnotili analýzou variancie úrody zrna, hustota i výška porastu, vybrané ukazovatele kvality zrna jačmeňa (HTS, bielkoviny, škrob a extrakt sladú) a vybrané ukazovatele chemického zloženia zrna ovsu – popol, dusíkaté látky i slamy ovsu – vlákna, dusíkaté látky, stráviteľnosť sušiny, obsah fosforu, draslíka a vápnika. Zistené rozdiely boli vyhodnotené Tukeyovým testom.

VÝSLEDKY

Podsiate d'atelinoviny sa líšili v účinku na úrody zrna jačmeňa (tab. I). Podsev ľadenca rožkatého a d'ateliny purpurovej znižoval úrodu zrna jačmeňa. Pri ostatných d'atelinovinách vidieť len nevýznamnú tendenciu poklesu úrody zrna. Výrazný vplyv na úrody zrna mali ročníky, najvyššie hodnoty sa dosiahli v roku 1987, najnižšie v roku 1988,

I. Úroda jarného jačmeňa v závislosti od podsiatej d'atelinoviny – Spring barley yield in dependence on clover crop undersown

Podsiata d'atelinovina ¹	Úroda zrna ⁴ (t.ha ⁻¹)			Priemer ²			
	1986	1987	1988	úroda ⁵		počet stebíe ⁸ (x.m ⁻²)	výška porastu ⁹ (m)
				zrno ⁶ (t.ha ⁻¹)	slama ⁷ (t.ha ⁻¹)		
<i>Medicago sativa</i>	5,09	7,54	6,01	6,25	4,76	994	0,76
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	5,43	7,26	5,83	6,17	4,31	1092	0,75
<i>Trifolium pratense</i>	5,52	7,48	5,86	6,29	4,50	1057	0,75
<i>Lotus corniculatus</i>	5,31	7,41	5,65	6,12	4,06	953	0,76
<i>Trifolium repens</i>	5,22	7,27	6,10	6,20	4,59	1006	0,77
<i>Trifolium incarnatum</i>	5,26	7,03	5,85	6,05	4,42	1046	0,77
<i>Anthyllis vulneraria</i>	5,39	7,54	5,90	6,28	4,66	1117	0,77
<i>Medicago lupulina</i>	5,51	7,33	5,67	6,17	4,38	991	0,77
Priemer ²	5,35	7,36	5,86	6,19	4,46	1032	0,76
Bez podsevu ³	5,41	8,12	5,97	6,50	4,80	1014	0,76
$\bar{x}$	5,36	7,44	5,87	6,22	4,65	1030	0,76

Hd – 0,05 – úroda zrna⁴; podsiate d'atelinoviny¹ 0,34; roky¹⁰ 0,15; interakcia¹¹ 0,71

¹clover crop undersown, ²average, ³without undersowing, ⁴grain yield, ⁵yield, ⁶grain, ⁷straw, ⁸number of stems, ⁹height of stand, ¹⁰years, ¹¹interaction

II. Účinok podsiatych d'atelinovín na vybrané ukazovatele kvality zrna jačmeňa – The effect of clover crops undersown on some indicators of barley grain quality

Podsiata d'atelinovina ¹	Hmotnosť tisíc zŕn ⁴ (g)	Obsah v sušine ⁵		
		bielkoviny ⁶ (%)	škrob ⁷ (%)	extrakt sladu ⁸ (%)
<i>Medicago sativa</i>	32,45	12,16	60,52	77,40
<i>Onobrychis viceaefolia</i>	36,25	11,39	61,27	78,43
<i>Trifolium pratense</i>	32,80	11,97	60,57	77,93
<i>Lotus corniculatus</i>	36,55	11,58	60,99	78,00
<i>Trifolium repens</i>	33,40	11,90	61,13	77,67
<i>Trifolium incarnatum</i>	33,40	11,49	61,35	78,17
<i>Anthyllis vulneraria</i>	33,30	12,22	61,24	77,37
<i>Medicago lupulina</i>	34,25	11,66	60,62	78,17
Priemer ²	34,05	11,80	60,96	77,89
Bez podsevu ³	33,55	12,08	60,21	77,57
$\bar{x}$	33,99	11,83	60,88	77,85

For 1-3 see Tab. I. ⁴1000-kernel weight (TKW), ⁵content in dry matter, ⁶protein, ⁷starch, ⁸malt extract

rozdiely medzi rokmi boli vysoko preukazné. Z významnej interakcie vplyvu d'atelinovín s ročníkmi vyplýva, že rozdiely v pôsobení podsevu sa prejavili len v najúrodnejšom roku 1987. Podsev vičenca, d'ateliny plazivej a purpurovej znižoval úrodu zrna vysoko-preukazne a podsev lucerny chmeľovitej preukazne. Na poveternostné podmienky reagovali úrody zrna jačmeňa významne citlivejšie s podsevom lucerny a d'ateliny plazivej, kde boli preukazné rozdiely medzi všetkými pokusnými rokmi. Na ostatných variantoch sa významne odlišovali len vyššie úrody v roku 1987. Počas troch rokov najvyššia úroda 8,12 t.ha⁻¹ bola roku 1987 bez podsevu a najnižšia 5,19 t.ha⁻¹ s podsevom lucerny v roku 1986.

Priemerné úrody slamy mali o poznanie väčší rozptyl ako úrody zrna (7,2, resp. 15,9 %). Najvyššia úroda 4,8 t.ha⁻¹ bola bez podsevu, najnižšia 4,06 t.ha⁻¹ s podsevom ľadenca rožkatého.

Najhustejší porast mal jačmeň s podsevom bôľhoja 1117 stebiel.m⁻², naopak najredší 953 stebiel. m⁻² s podsevom ľadenca. Oproti najvyššej hodnote mali o poznanie redší porast i varianty s podsevom lucerny chmeľovitej a satej, d'ateliny plazivej a kontrolný variant. Vo výške porastu jačmeňa boli v priemere minimálne rozdiely.

Na hmotnosť tisíc zŕn nemali podsiate d'atelinoviny, ani poveternostné podmienky štatisticky preukazný vplyv (tab. II). Napriek tomu sú pozoruhodné zreteľne vyššie hodnoty na variantoch s podsevom ľadenca a vičenca. Obsah bielkovín v zrne jačmeňa bol ovplyvnený len poveternostnými podmienkami. V priemere roka 1986 bol významne nižší ako v ostatných rokoch. V priemere troch rokov bol najvyšší obsah bielkovín 12,22 % na variante s podsevom bôľhoja, najnižší 11,39 % s podsevom vičenca. Na obsah škrobu v zrne jačmeňa mal opäť vplyv ročník, s nižšími hodnotami v roku 1988 oproti ostatným dvom ročníkom. Medzi priemernými hodnotami variantov boli minimálne rozdiely. Na extrakt sladu nemali vplyv ani ročníky, ani podsiate d'atelinoviny.

Rezíduum podsevu d'atelinovín spôsobilo 15,6% rozptyl úrod zrna ovsu (tab. III) vysiateho po jačmeni. Podsev vybraných d'atelinovín až na lucernu chmeľovitú zvyšoval úrodu zrna ovsu, z toho po bôľhoji a d'ateline plazivej preukazne a po ostatných vys-

III. Reziduálny účinok podsiatych d'atelinovín na úrodu následne vysiateho ovsa – Residual effect of clover crops undersown as exerted on the yield of oats undersown subsequently

Podsata d'atelinovina ¹	Úroda zrna ⁴ (t.ha ⁻¹)			Priemer ²			
	1987	1988	1989	úroda ⁵		počet stebiel ⁶ (x.m ⁻²)	výška porastu ⁹ (m)
				zrno (t.ha ⁻¹)	slama (t.ha ⁻¹)		
<i>Medicago sativa</i>	3,78	5,66	6,35	5,26	4,49	541	1,05
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	4,40	5,35	6,20	5,32	4,68	533	1,04
<i>Trifolium pratense</i>	3,60	5,50	6,23	5,11	4,66	517	1,05
<i>Lotus corniculatus</i>	4,22	5,45	6,05	5,24	4,83	557	1,05
<i>Trifolium repens</i>	3,84	5,52	5,78	5,05	4,46	564	1,05
<i>Trifolium incarnatum</i>	3,93	5,44	6,35	5,24	4,60	498	1,05
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3,22	5,63	6,19	5,02	4,41	532	1,05
<i>Medicago lupulina</i>	3,49	5,60	5,79	4,96	4,46	544	1,06
Priemer ²	3,81	5,52	6,12	5,14	4,57	536	1,05
Bez podsevu ³	2,99	5,63	4,97	4,53	4,39	479	1,06
$\bar{x}$	3,72	5,53	5,99	5,08	4,55	530	1,05

Hd – p – 0.05 – úroda zrna⁴: podsate d'atelinoviny¹ 0.45; roky¹⁰ 0.20; interakcia¹¹ 0.94
For 1-11 see Tab. I

kopreukazne. Najvyššie úrody boli v roku 1989, najnižšie v roku 1987, rozdiely medzi rokmi mali vysokovýznamnú úroveň. V interakcii rokov s rezíduom podsiatych d'atelinovín bola najvyššia úroda 6,35 t.ha⁻¹ po lucerne v roku 1989 a najnižšia 2,99 t.ha⁻¹ po jačmeni bez podsevu v roku 1987. Následný vplyv podsevu bol významný v roku 1987 vyššou úrodou zrna ovsa po ľadenci i vičenci a v roku 1989 vyššou úrodou po všetkých okrem d'ateline plazivej a lucerny chmeľovitej. Účinok ročníkov nebol prakticky ovplyvnený pôsobením rezídua podsevu skúšaných d'atelinovín.

Priemerné úrody slamy ovsa mali najvyššiu hodnotu 4,83 t.ha⁻¹ po ľadenci a najnižšiu 4,39 t.ha⁻¹ po kontrole. Podsev d'atelinovín vykazoval jednoznačnú tendenciu vyšších úrod ako po kontrole. Najhustejší porast 564 stebiel.m⁻² mal ovos po d'ateline plazivej a najredší 479 stebiel.m⁻² na kontrolnom variante. Opäť tu bola jednoznačná tendencia vyššej hustoty porastu po podseve d'atelinovín. Výška porastu ovsa nebola prakticky ovplyvnená skúšanými faktormi.

Vybrané ukazovatele priemerného chemického zloženia zrna a slamy ovsa (tab. IV) v podstate neboli ovplyvnené podsevom skúšaných d'atelinovín. Na obsah popola v zrne ovsa nepôsobili ani ročníky. Okrem ľadenca všetky varianty mali obsah popola pod úrovňou kontroly (nepreukazné). Obsah dusíkatých látok v zrne ovsa bol v roku 1988 vyšší ako v ostatných dvoch rokoch, v priemernom hodnotení sa číselne vyrovnal kontrole len variant s podsevom lucerny.

Obsah vlákny v slame ovsa bol vysokopreukazne nižší v roku 1987 oproti ostatným rokom, v priemerných hodnotách mali všetky varianty s podsevmi nevýznamne nižší obsah ako kontrola. Obsah dusíkatých látok bol zas v roku 1989 významne, resp. vysokovýznamne nižší než v ostatných rokoch, v priemernom hodnotení boli nepreukazne pod úrovňou kontroly len varianty s podsevom d'ateline lúčnej a bôľhoja. Stráviteľnosť sušiny slamy však bola v roku 1989 významne vyššia ako v roku 1988, priemerné

IV. Vybrané ukazovatele chemického zloženia zrna a slamy ovsu vysiateho po jačmeni s podsevom v percentách sušiny – Some indicators of chemical composition of oat grain and straw sown after barley with undersowing in percentage of dry matter

Podsiata d'atelinovina ¹	Zrno ⁴		Slama ⁵					
	popol ⁶	N-látky ⁷	vláknina ⁸	N-látky ⁷	stráviteľná sušina ⁹	P	K	Ca
<i>Medicago sativa</i>	3,23	13,16	44,39	3,92	32,89	0,10	2,44	0,52
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	3,23	11,61	44,56	3,92	36,68	0,10	2,54	0,73
<i>Trifolium pratense</i>	3,32	12,45	44,33	2,96	34,76	0,10	2,83	0,47
<i>Lotus corniculatus</i>	3,59	12,38	43,52	3,69	33,56	0,10	2,63	0,50
<i>Trifolium repens</i>	3,19	12,34	44,16	3,82	30,85	0,06	2,63	0,47
<i>Trifolium incarnatum</i>	3,09	11,22	43,08	3,48	29,13	0,14	2,77	0,50
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3,24	12,46	44,54	3,27	30,56	0,10	2,74	0,75
<i>Medicago lupulina</i>	3,11	12,52	45,08	3,61	31,42	0,10	2,75	0,77
Priemer ²	3,24	12,26	44,20	3,59	32,51	0,10	2,66	0,61
Bez podsevu ³	3,32	13,03	46,31	3,29	30,06	0,07	2,66	0,53

For 1-3 see Tab. I, ⁴ grain, ⁵ straw, ⁶ ashes, ⁷ crude protein, ⁸ fibre, ⁹ digestible dry matter of straw

hodnoty variant s podsevom až na d'atelinu purpurovú boli nevýznamne vyššie ako kontrola.

Obsah fosforu, draslíka a vápnika v slame ovsu bol ovplyvnený opäť len ročníkmi. Najväčšie variačné rozpätie priemerných hodnôt mal obsah fosforu (89 %), najnižšie obsah draslíka (11 %). Pri obsahu fosforu bola zreteľná tendencia až na d'atelinu plazivú vyššieho obsahu fosforu s podsevom skúmaných d'atelinovín oproti kontrole.

DISKUSIA

Podsev d'atelinovín do jačmeňa mal všeobecne tendenciu znižovať úrodu zrna podobne, ako sme to zistili v predchádzajúcej práci (J a m r i š k a, 1988b) pri vybraných odrodách d'ateliny lúčnej. V danom prípade l'adenec a d'atelina purpurová dokonca znižovali úrodu zrna jačmeňa, pokles 0,38 až 0,45 t.ha⁻¹ predstavoval zrejme aj hospodársky významnú hodnotu. Podsev l'adenca zreteľne znižoval aj hustotu porastu jačmeňa i úrodu slamy. Možno sa domnievať, že depresívny účinok podsevu sa uplatňoval konkurenciou najmä o pôdnu vodu (S i m o n, 1985; H e y l a n d, W e r n e r, 1988). Na podrobnejšie vysvetlenie pôsobenia d'ateliny purpurovej a l'adenca bude zrejme treba ďalšie analýzy. Pozoruhodné je, že vplyv podsevu d'atelinovín na úrodu zrna sa realizoval najmä v najúrodnejšom roku pre jačmeň.

Podsev d'atelinovín v našom prípade nepôsobil na obsah dusíkatých látok v zrne jačmeňa. Naopak skôr je tu vidieť tendenciu znižovania obsahu dusíkatých látok najmä pri druhoch, ktoré spôsobili pokles úrody zrna jačmeňa (d'atelina purpurová, l'adenec, poprípade vičeneč a lucerna chmeľovitá v roku 1987), čo tiež môže byť nepriamym dôkazom konkurencie voči jačmeňu.

Rezíduum podsevu d'atelinovín s výnimkou lucerny chmeľovitej se prejavilo pozitívne na úrodách zrna následne vysiateho ovsu. Maximálny prírastok mal relatívne podobnú hodnotu, ako dosiahli S t e w a r t et al. (1980) s podsevom d'ateliny lúčnej

a plazivej v Severnom Írsku. V našom prípade najvýraznejšie pôsobilo rezíduum podsevu vičenca, lucerny, ľadenca, ďateliny purpurovej a ďateliny lúčnej. Treba si pritom uvedomiť, že na kontrolný variant bolo aplikované N_{25} , zatiaľ čo ostatné varianty boli odkázané len na dusík z pôdy, resp. z ďatelinovín. Tieto relácie môžu svedčiť o tom, že podsev napr. lucerny alebo ďateliny lúčnej môže zanechávať v pôde viac dusíka ako 20, resp. 15 kg t.ha⁻¹ uvádzaných v staršej literatúre (Bowren et al., 1966). Ak si navyiac uvedomíme, že pokusy boli robené pre podsevy v náročných podmienkach (úrodná pôda a skôr mierne sucho), môžeme prísť ľahko k predbežnému záveru, že i v tomto smere sú rezervy na lepšie využívanie predností ďatelinovín (Enlow, 1983; Kirchmann, 1988). Povšimnutiahodnou skutočnosťou bolo, že podsevy z ročníka, v ktorom došlo k zníženiu úrody zrna jačmeňa (1987), nespôsobili prírastok úrody zrna ovsu (1988). Vysvetlenie možno hľadať vo vyššej úrode jačmeňa v onom ročníku a snád i vo vzájomne ostrejšej konkurencii medzi krycou plodinou a podsevom.

Účinok podsevov i poveternostných podmienok sa prejavil výraznejšie na úrodách ovsu ako na úrodách jačmeňa. Zreteľnú tendenciu pozitívneho účinku vidieť aj na hustote porastu a úrode slamy ovsu. Úrodám slamy jačmeňa i ovsu sme nevenovali v analýze náležitú pozornosť najmä preto, že boli stanovené nepriamo (výpočtom zo vzoriek).

Rezíduum podsevu sa proti očakávaniu nepreukázalo na obsahu dusíkatých látok v zrne ovsu, dokonca tu bol skôr náznak opačnej tendencie. Príčinu možno snád hľadať v tom, že následný účinok podsevov sa prejavil na úrodách zrna, poprípade slamy. Zohľadňovať je tu zrejme treba i aplikáciu N_{25} ku kontrole a stanovištné podmienky. Tendencia zreteľného pozitívneho účinku podsevov sa prejavila na obsahu vlákni, stráviteľnosti, poprípade obsahu fosforu v sušine slamy.

Hodnotenie celkového pôsobenia skúšaných podsevov musí vychádzať zo sumariácie ich účinku v prvom i druhom následnom roku. V našom prípade potom sčítaním negatívnej tendencie na úrode krycej plodiny v prvom roku a pozitívneho účinku na úrode ovsu v druhom roku možno predpokladať len mierny prírastok najmä pri lucerne alebo vičenci, poprípade snád pri ďateline lúčnej. Relatívna úspešnosť týchto druhov vyplýva najmä zo staništných podmienok, ktoré im najviac vyhovovali. Pomerne malý predpokladaný celkový prírastok z podsevov možno pripísať najmä pre podsevy veľmi náročným takmer nevyhovujúcim podmienkam (Simon, 1985). Napriek uvedeným obmedzeniam však relácie v dosiahnutých výsledkoch poukazujú na možné rezervy. Z ôsmich skúšaných druhov ďatelinovín len podsev dvoch znižoval úrodu zrna jačmeňa, a naopak, až pri siedmich druhoch bol preukázaný pozitívny účinok na úrode následne vysiateho ovsu. Depresívny vplyv na úrode krycej plodiny bol preukazný len v jednom z troch rokov, zatiaľ čo pozitívny účinok na úrode bol významný v dvoch z troch rokov. Ďalej si treba uvedomiť, že tu nebola zohľadnená celá škála zlepšujúcich účinkov, i keď po podsevoch budú určite nepomerne slabšie než po ďatelinách pestovaných ako hlavných plodínach. Zrejme v súčasnosti (ceny dusíkatých hnojív, fytošanitárny účinok) a najmä v budúcnosti (podniky bez živočíšnej výroby, rozmanitosť v špecializácii) bude treba hľadať ďalšie možnosti využívania predností ďatelinovín. Analyzované aj predchádzajúce (Jamriška, 1988b) výsledky naznačujú, že určitou rezervou v tomto smere by mohol byť výber vhodných druhov, poprípade odrôd krycích plodín a podsievovaných ďatelinovín v závislosti na konkrétnych podmienkach. K zlepšeniu môže podstatne prispieť aj šľachtenie ďatelinovín na toleranciu voči krycím plodínam a naopak. O konečnom úspechu bude rozhodovať najmä ekonomika a miera rizika s tým, že sa

budú viac zohľadňovať ekologické prínosy, ktoré ekonomika v krátkodobom hodnotení nepostihuje.

Literatúra

- BOWREN, K. E. – COOKE, D. A. – DOWNEY, R. K.: Yield of dry matter and nitrogen from tops and roots of sweet clover, alfalfa and red clover at five stages of growth. *Canad. J. Pl. Sci.*, 49, 1966, č. 1, s. 61 – 68.
- ENLOW, R. E.: What roles do forage crops play? *Agric. Res.*, 31, 1983, č. 9, s. 8 – 11.
- HEYLAND, K. U. – WERNER, A.: Etragsbildung und Veränderung von Systemzuständen in Mischkulturen sowie deren mathematische Beschreibung am Beispiel von Betsänden aus Mais und Beipflanzen. *Bodenkultur*, 39, 1988, č. 3, s. 233 – 250.
- JAMRIŠKA, P.: Výskum vplyvu agrotechnických faktorov pri zakladaní a ošetrovaní porastov d'atelinovín na krm. [Záverečná správa.] Piešťany, VÚRV 1988a, 39 s.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv podsevu kultivarov d'atelinovín na úrodu dvoch odlišných novošľachtencov jarného a jačmeňa. *Ved. práce Výsk. Úst. rastl. Výr.*, 1988b, č. 22, s. 5 – 17.
- KIRCHMANN, H.: Shoot and root growth and nitrogen uptake by six green manure legumes. *Acta Agric. scand.*, 38, 1988, s. 25 – 31.
- SIMON, W.: Zwischenfrucht – Untersaaten – Möglichkeiten und Grenzen. *Feldwirtschaft*, 26, 1985, č. 2, s. 77 – 79.
- STEWART, R. H. – LYNCH, K. W. – WHITE, E. M.: The effect of growing clover cultivars in association with barley cultivars upon grain yield of the barley crop in the year of sowing and the subsequent year. *J. agric. Sci. (Camb.)*, 95, 1980, s. 715 – 720.

Došlo 20. 5. 1991

P. JAMRIŠKA (Research Institute of Plant Production, Piešťany):

Intercrop effect of undersowing with some clover crops.

Rostl. Výr., 38, 1991 (11): 943 – 950.

In the years 1986 to 1989 the effect of undersowing of clover crops *Medicago sativa*, *M. lupulina*; *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. incarnatum*; *Onobrychis viciifolia*; *Lotus corniculatus*; *Anthyllis vulneraria* into grain spring barley was studied as compared with the control without undersowing. The trials have been establishing in the maize-growing region on loam degraded Chernozem with slight-acid soil response. The experimental site (170 m above sea level) has average annual temperature 9.1 °C and 625 mm of rainfall per year, 15.73 °C in the growing season and 352 mm of rainfall. Characteristics of weather conditions: 1986: rainfall 108 – 127 %, temperatures 99 – 103 %; 1987: rainfall 90 %, temperatures 83 – 96; 1988: rainfall 95 – 92 %, temperatures 98 – 100 %; 1989: rainfall 66 – 80 %, temperatures 102 – 100 %. The first figure means an average value of normal per year and the latter – of the normal for the growing season. After harvest of barley and removal of straw, undersowings were left for 79 days on average to their ploughing up, in the second year – the overall experimental plot was sown with grain oats. The fertilizing was uniform, only control was fertilized in the case of oats, that is in the dose of 25 kg of N per 1 ha. The following traits were assessed: barley grain yields, density and height of stand, some indicators of the grain quality, grain yield, straw yield, oat stand density, and some indicators of its chemical composition.

Undersown *T. incarnatum* and *L. corniculatus* reduced the barley grain on average of first years (Tab. I), in the others the falling tendency was insignificant. The differences among yields were highly significant in the experimental years. Undersowings reduced barley grain yield solely in the most yielding year (1987), that is *O. viciifolia*, *T. repens*, *T. incarnatum* highly significantly, and *M. lupulina* significantly, the effect of *L. corniculatus* was on the limit of significance. Grain yields with undersown *M. sativa* and *T. repens* were affected the most by weather conditions. The lowest straw yield without clover crops was recorded with undersown *L. corniculatus*, the highest was in the control. The height of barley stand was not affected by undersowings. The thinnest stand was observed with *L. corniculatus* undersown and the thickest with *A. vulneraria* undersown.

Protein content in barley grain was affected by weather conditions alone (Tab. II), like the starch content. 1000-kernel weight (TKW) and malt extract were not affected by the studied factors.

Undersowing residues, except for *M. lupulina*, were increasing on average the grain yield (Tab. III) of oat sown after barley, by *A. vulneraria* and *T. repens* significantly and by all the rest highly significantly. Weather and site conditions (years) were of highly significant influence. A significant effect of undersowings

was manifested in the oat yield in the year with the highest (1989) and the lowest (1987) yields. Residue of undersowings had no effect on the stand (1988) followed after barley ploughed-in which the negative effect of undersowings was displayed. In 1987 the residue of *L. corniculatus* and *O. viciaefolia* undersown had a positive effect on oat grain yield. In 1989 the residue of all undersowing acted significantly positively, except for *T. repens* and *M. lupulina*. There is an insignificant tendency of higher values of straw yield after undersowings than without them. The similar tendency is apparent in the density where the greatest density of the stand was recorded in oats after *T. repens* undersown, the thinnest was in the control.

Some indicators of average chemical composition of grain and oat straw (Tab. IV) were not affected, in principle, by undersowing of clover crops under study. Neither years had no effects on the ash content in oat grain. Crude protein contained in oat grain was higher in 1988 than in the other years. Fibre content in straw was highly significantly lower in 1987. All variants after undersowings exhibited in average assessment insignificantly lower content than the control. The lowest content of crude protein in oat straw was recorded in 1989, average values were below values of the control (insignificantly) only in the variants after *T. pratense* and *A. vulneraria* undersown. Straw dry matter digestibility was higher in 1989 than in 1988. Variants with undersowings, except for *T. incarnatum*, had insignificantly higher values in average assessment than the control.

Phosphorus, potassium and calcium contents in oat straw were affected once more by the years. The greatest variation interval of average values was exhibited by phosphorus content (89 %), the lowest interval was in potassium content (11 %).

VLIV ZPRACOVÁNÍ PŮDY A ORGANICKÉHO HNOJENÍ NA VZCHÁZENÍ CUKROVKY

Marie Hudcová

Výzkumný ústav ekoagrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

V letech 1985 až 1988 v polním pokuse v řepařské výrobní oblasti bylo zjištěno, že nejsilnější vliv na vzcházení cukrovky měly povětrnostní podmínky jednotlivých pokusných let. V průměru let byla vzešlost porostu nízká (53,1 %). Vliv jednotlivých technologií zpracování půdy se projevoval podle povětrnostních podmínek roku rozdílně. V průměru pokusných let byla významně nejvyšší vzešlost porostu zjištěna u technologie zpracování půdy, u které byla hluboká orba nahrazena šikmým kypřením (60,67 %), a nejnižší u klasické technologie tří oreb (50,17 %). Na variantách, na kterých byla provedena podmítka, byla vzešlost porostu v průměru 54,38 % a u variant bez podmítky 51,17 %. Při hnojení hovězí kejdou byla v průměru let vzešlost porostu 54,58 %, při hnojení kejda + sláma 53,19 % a nejnižší při hnojení chlévským hnojem (51,52 %).

Kvalita základní agrotechniky patří mezi nejdůležitější faktory pěstování cukrovky. Podzimní základní zpracování půdy je rozhodujícím opatřením pro vytvoření dobrých podmínek pro růst cukrovky v následujícím roce. Vzešlost porostu a rozmístění rostlin jsou jedny z hlavních ukazatelů jeho produkčních předpokladů. Zpracování půdy má především upravit fyzikální, biologické a chemické vlastnosti půdy, musí být provedeno tak, aby zajistilo vysokou vzešlost porostu a optimální podmínky pro růst cukrovky po celé vegetační období. Minx (1980) uvádí, že vzešlost porostu cukrovky je ovlivňována klíčivostí, popřípadě vzcházejivostí osiva, hlavně pak podmínkami pro vzcházení dané úrovní agrotechniky a průběhem povětrnosti a v neposlední řadě úplností výsevu, tj. procentem obsazení výsevních míst vysetými klídky. Jak uvádí Minx (1985), v dřívější době o kvalitě a organizaci porostu rozhodovalo jednocení, nikoliv výsev a podmínky pro vzcházení. U nových technologií nastává převaha vlivu výsevu a podmínek pro vzcházení. Velmi aktuální je i doba vzejití rostlin, jejich vitalita a zdravotní stav. Jak udává Fiedler (1975), má systém zpracování půdy zajistit dobré lůžko pro klíčení a co nejlepší podmínky pro urychlení počátečního růstu. Hlaváček (1985) uvádí, že na strukturních půdách je možné bez rizika používat při podzimním zpracování půdy různé postupy. Yonts et al. (1983) sledovali vliv teploty a půdní vlhkosti na vzcházení cukrovky. Výsledky této práce ukazují, že rychlost vzcházení je závislá na teplotě a s vysokou půdní vlhkostí se zpomaluje. Neeb, Winer (1969) experimentálně prokázali, že základní rozdíly mezi klíčivostí stanovenou laboratorně a polní vzcházejivostí měřenou na poli porostu nejsou způsobeny hlavně rozdílnými teplotami při klíčení, ale především vlhkostními podmínkami a celkovým stavem půdy. Minx, Repka (1980) uvádějí, že vzešlost porostu se nejčastěji pohybuje od 30 do 60 %. Rozdílná doba vzejití a v důsledku toho i rozdílný nástup období rychlého růstu zvětšuje velmi značnou růstovou variabilitu, která je cukrovce vlastní.

Krouský (1989) udává, že v praxi je polní vzcházejivost zpravidla limitována četností a vydatností srážek po zasetí. Teplota ovlivňuje především rychlost vzcházení, vysoké vzcházejivosti lze dosáhnout i za chladného počasí. Sucho nebo přebytek vláhy a nedostatek vzduchu vedou k poklesu vzcházejivosti.

Půdní a klimatické podmínky pokusu: Ivanovice na Hané, řepařská výrobní oblast, nadmořská výška 220 m, průměrná roční teplota vzduchu 8,5 °C, průměrné roční srážky 549,8 mm. Půdní typ: černozem vzniklá na spraši, podle zrnitostního rozboru jde o půdu hlinitou, ornice je středně humózní (2,9 % humusu). Půdní reakce byla neutrální, zásoba přijatelného fosforu, draslíku a hořčíku v horizontu půdy 0 až 0,3 m vysoká.

Výzkum vlivu zpracování půdy a organického hnojení na vzházení cukrovky probíhal v letech 1985 až 1988. Cukrovka byla pěstovaná v rámci osevního sledu: cukrovka, jarní ječmen, hrách, ozimá pšenice. Bylo sledováno pět technologických postupů zpracování půdy:

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

Hloubky zásahů: podmítka 0,10 až 0,12 m, střední orba 0,20 m, hluboká orba 0,28 m, kypření 0,40 m. Šikmé kypření bylo prováděno kypřicími dláty VK – PHX připojenými na rám pluhu PH – 1434. Kolmé kypření dlátovým kypřičem PB – 1 – 032.

Varianty organického hnojení:

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

Organická hnojiva byla aplikována buď přímo na strniště, nebo o jeden měsíc později na podmítku a zapravena střední orbou. Setí cukrovky probíhalo přesným řeposecím strojem Pneumas na vzdálenost řádků 0,45 m a vzdálenost výsevu v řádku 0,09 m. Osivo bylo obalované, odrůda Domona o kalibraci 3,75 až 4,75 mm, klíčivosti 90 % a jednoklíčkovosti 96 %. Ve všech letech byl realizován plošný postřik proti plevelům a postřik proti maločlenci čárkovitému přípravkem Furadan v dávce 0,8 l.ha⁻¹. Od počátku vzházení až do dojednání se zjišťoval počet rostlin, vzešlost porostu v procentech byla vypočtena podle vzorce, který uvádí M i n x (1980).

$$R = 0,01 \cdot r \cdot a \cdot d$$

kde: R – absolutní vzešlost porostu;

r – počet rostlin na 1 ha;

a – vzdálenost řádků v m;

d – vzdálenost výsevu v řádku v m.

Statistické hodnocení bylo uskutečněno analýzou variance. Při průkazném F -testu byla vypočtena minimální průkazná difference D_i (Tukeyův test) pro zjištěné hodnoty. Zjištěné hodnoty a jejich statistické vyhodnocení je uvedeno v tab. I až VIII.

VÝSLEDKY A DISKUSE

1985

Cukrovka byla zaseta 11. dubna, až do 23. dubna nebyly žádné srážky, teprve v poslední dekádě dubna bylo 7,4 mm srážek. Toto suché počasí způsobilo opožděné a nevyrovnané vzházení. Počátek vzházení byl zaznamenán 4. května, tj. 24. den po

I. Srážkové a teplotní poměry let pokusu (Ivanovice na Hané) – Rainfall amounts and temperatures in the years of trial (Ivanovice in Haná)

Měsíc ²	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Rok ¹	Rozdělení srážek v jednotlivých měsících ⁵ (mm)												úhm ³
ø 1965-1985	27,2	31,5	25,5	40,7	59,1	78,7	73,3	68,0	40,1	33,8	42,6	29,3	549,8
1985	26,5	36,5	52,3	10,0	117,0	92,4	56,6	135,3	8,6	9,7	90,6	35,7	671,2
1986	23,6	28,3	31,3	15,9	67,3	77,9	58,1	79,9	24,5	23,5	21,9	42,4	494,6
1987	50,8	25,1	18,5	14,1	84,5	171,6	80,4	45,0	50,7	41,4	29,4	30,0	641,5
1988	23,5	41,8	18,5	12,0	57,6	70,6	25,8	30,2	39,6	21,6	26,6	41,4	408,9
Rok ¹	Průměr teplot v jednotlivých měsících ⁶ (°C)												průměr ⁴
ø 1965-1985	-2,5	-0,3	4,0	8,5	14,0	16,8	18,3	17,7	13,9	8,9	3,5	-0,4	8,5
1985	-9,3	-5,8	2,9	8,5	15,2	14,6	19,4	17,5	13,9	8,3	0,0	1,5	7,2
1986	-1,1	-7,6	2,3	11,0	16,3	17,2	18,1	18,1	12,7	8,6	4,1	-0,8	8,2
1987	-7,7	-1,5	-0,9	8,9	12,4	16,8	19,1	16,0	15,9	10,2	4,6	0,6	7,8
1988	1,5	1,7	1,8	8,9	15,7	16,9	19,3	18,7	14,5	4,9	3,5	1,0	9,0

¹year, ²month, ³total, ⁴average, ⁵rainfall distribution in particular months, ⁶average temperatures in particular months

II. Srážkové a teplotní poměry v jednotlivých dekádách dubna a května v letech pokusu – Rainfall amounts and temperatures in particular decades of April and May in the years of trial

Rok ¹	1985		1986		1987		1988	
Měsíc ²	4.	5.	4.	5.	4.	5.	4.	5.
Rozdělení srážek v jednotlivých dekádách (mm)								
1. – 10.	2,6	10,5	11,9	5,1	6,7	4,4	0,3	12,9
11. – 20.	0,0	62,4	4,0	31,6	5,1	66,7	8,8	15,2
21. – 31.	7,4	44,1	0,0	30,6	2,3	13,4	2,9	29,5
Úhm ³	10,0	117,0	15,9	67,3	14,1	84,5	12,0	57,6
Průměr teplot v jednotlivých dekádách (°C)								
1. – 10.	10,7	10,9	10,9	16,3	8,5	13,4	8,6	15,2
11. – 20.	7,9	17,6	5,1	16,6	8,5	12,1	10,5	16,6
21. – 31.	6,9	17,0	17,1	16,1	9,8	11,7	7,8	15,4
Průměr ⁴	8,5	15,2	11,0	16,3	8,9	12,4	8,9	15,7

For 1-4 see Tab. I, ⁵rainfall distribution in particular decades, ⁶average temperatures in particular decades

III. Vliv pokusných faktorů na průběh vzházení porostu v roce 1985 – The effect of experimental factors on the course of emergence in 1985

Sledované faktory ¹	Vzešlost porostu (%) ⁷		
	15.5.	24.5.	30.5.
Zpracování půdy ²	1	31,80	41,70
	2	53,40	56,40
	3	65,70	70,50
	4	45,45	51,30
	5	56,70	61,20
Podmítka ³	51,40	57,80	52,30
Bez podmítky ⁴	49,43	53,85	52,65
Organické hnojení ⁵	a	51,84	57,06
	b	47,70	54,18
	c	52,29	57,42
Celkový průměr ⁶	50,61	56,22	52,44

¹investigated factors, ²soil tillage, ³stubble breaking, ⁴zero stubble breaking, ⁵organic manuring, ⁶overall average, ⁷emergence rate

zasetí. Sledovat vzešlost porostu podle jednotlivých variant jsme se rozhodli až 15. května, a proto v tomto roce byly pouze tři odpočty. V dalších pokusných letech sledování probíhalo již od počátku vzházení.

Průměrná vzešlost porostu byla 52,44 %. Oteplení a bohaté srážky v květnu (117 mm) a srpnu (135,3 mm) umožnily dobrý růst cukrovky, a tak byl, jak uvádí H u d - c o v á (1990), při průměrném počtu rostlin před sklizní 56 631 na 1 ha a kompletnosti porostu 90,3 % dosažen průměrný výnos bulev 48,24 t.ha⁻¹.

U třetího technologického postupu, u kterého byla hluboká orba nahrazena šikmým kypřením, byla zjištěna ve všech třech termínech odpočtu nejvyšší vzešlost porostu (65,4 %) a nejnižší u klasického systému tří oreb (43,2 %). Při hnojení chlévským

IV. Vliv pokusných faktorů na průběh vzcházení porostu v roce 1986 – The effect of experimental factors on the course of emergence in 1986

Sledované faktory ¹		Vzešlost porostu ⁷ (%)				
		28.4.	4.5.	8.5.	13.5.	16.5.
Zpracování půdy ²	1	67,20	72,60	71,25	72,90	74,25
	2	71,10	75,75	70,35	71,85	68,10
	3	70,65	78,60	78,00	78,45	76,80
	4	65,10	71,25	67,35	67,95	68,10
	5	79,65	80,10	78,45	77,70	74,25
Podmítka ³		72,50	77,10	75,90	76,35	75,10
Bez podmítka ⁴		68,10	73,50	68,85	69,90	68,10
Organické hnojení ⁵	a	68,49	70,92	69,84	70,74	69,30
	b	73,89	77,67	73,98	74,43	72,90
	c	69,84	78,39	75,42	72,90	74,70
Celkový průměr ⁶		70,74	75,66	73,08	72,69	72,30

For 1-7 see Tab. III

V. Vliv pokusných faktorů na průběh vzcházení porostu v roce 1987 – The effect of experimental on the course of emergence in 1987

Sledované faktory ¹		Vzešlost porostu ⁷ (%)					
		2.5.	4.5.	11.5.	15.5.	25.5.	28.5.
Zpracování půdy ²	1	43,08	45,08	42,90	40,35	45,15	45,30
	2	36,90	33,90	33,60	36,15	39,15	38,85
	3	59,85	57,60	55,35	49,50	58,95	60,75
	4	46,05	37,65	27,57	31,23	46,20	45,90
	5	39,30	41,25	44,55	40,20	51,30	45,75
Podmítka ³		47,41	47,98	47,53	43,35	51,80	50,60
Bez podmítka ⁴		41,48	35,78	30,59	33,69	42,68	42,38
Organické hnojení ⁵	a	46,53	44,91	43,38	42,84	45,36	42,57
	b	44,28	43,02	37,60	35,12	51,03	52,65
	c	44,30	40,77	41,40	42,93	48,06	46,71
Celkový průměr ⁶		45,04	42,90	40,79	40,30	48,15	47,31

For 1-7 see Tab. III

hnojem byla konečná vzešlost porostu vyšší než u ostatních způsobů organického hnojení.

1986

Setí cukrovky bylo uskutečněno 8. dubna. 9. a 10. dubna bylo naměřeno 11,3 mm srážek, a proto v srážkově celkově podnormálním roce (15,9 mm) vzcházela cukrovka 17. dne po zasetí. Podstatné oteplení v poslední dekádě dubna a příznivé květnové počasí s nadnormálními teplotami a srážkami umožňovaly dobré vzcházení a růst cukrovky. V tomto roce byla dosažena nejvyšší vzešlost porostu ze sledovaných let (72,3 %). Y o n t s et al. (1983) uvádějí, že rychlost vzcházení je závislá na teplotě. Také K r o u s k ý (1989) udává, že teplota ovlivňuje především rychlost vzcházení. V našem pokuse

VI. Vliv pokusných faktorů na průběh vzcházení porostu v roce 1988 – The effect of experimental on the course of emergence in 1988

Sledované faktory ¹	Vzešlost porostu ⁷ (%)							
	28.4.	2.5.	6.5.	10.5.	13.5.	16.5.	19.5.	
Zpracování půdy ²	1	19,50	34,20	34,95	37,80	38,10	37,20	37,95
	2	30,90	37,80	42,15	42,90	43,50	40,95	40,50
	3	28,65	33,60	36,15	38,55	37,80	40,20	39,75
	4	31,35	35,25	42,30	44,25	40,05	41,10	42,60
	5	29,55	38,40	39,90	41,85	41,10	40,35	40,95
Podmítka ³		25,90	35,40	37,00	39,40	39,00	39,25	39,55
Bez podmítky ⁴		31,13	36,53	42,23	43,58	41,78	41,03	41,55
Organické hnojení ⁵	a	25,24	32,94	36,18	39,33	38,43	39,24	39,51
	b	29,07	38,97	42,84	43,47	42,12	41,67	42,03
	c	29,61	35,64	38,25	40,41	39,78	38,97	39,50
Celkový průměr ⁶		27,99	35,85	39,09	41,07	40,11	39,96	40,35

For 1-7 see Tab. III

také značné oteplení v poslední dekádě dubna mělo vliv na vzcházení, které bylo v tomto roce poměrně časně a vyrovnané. Před sklizní byl zjištěn průměrný počet rostlin na 1 ha 78 866, kompletnost porostu 95,9 % a průměrný dosažený výnos bulev 54,81 t.ha⁻¹.

U technologií zpracování půdy, u kterých byla provedena podmítka, byla zjištěna vyšší vzešlost porostu (75,1 %) oproti technologiím bez podmítky (68,1 %). Ke stejnému zjištění jsme došli v průběhu celého vzcházení. Na rozdíl od předchozího roku byla při hnojení chlévským hnojem ve všech odpočtech nižší vzešlost porostu než při ostatních způsobech organického hnojení.

1987

Cukrovka byla vyseta 13. dubna, 17. dubna bylo naměřeno 5,1 mm srážek, cukrovka začala vzcházet 16. den po zasetí. Duben byl celkově srážkově opět pod normálem (14,1 mm), celková vzešlost porostu byla v tomto roce velmi nízká, v průměru 47,31 %. Oteplení v květnu s častými a bohatými srážkami v druhé dekádě (66,7 mm) a příznivé srážkové poměry během celé vegetace umožňovaly dobrý růst cukrovky. V tomto roce byl při průměrném počtu rostlin před sklizní 58 986 na 1 ha a při kompletnosti porostu 87,1 % dosažen výnos bulev 63,3 t.ha⁻¹.

Stejně jako v roce 1985 byla ve všech termínech odpočtu i v tomto roce zjištěna u třetí technologie zpracování půdy vyšší vzešlost porostů než u ostatních technologií. Podobně jako v roce 1986 byla v průběhu celého vzcházení zjištěna vyšší vzešlost porostu u variant s podmítkou (50,6 %) oproti variantám bez podmítky (42,37 %). V tomto roce byla v prvních třech odpočtech nejvyšší vzešlost porostu zjištěna při hnojení chlévským hnojem, v posledních dvou odpočtech při hnojení kejdou.

1988

Setí cukrovky se uskutečnilo 7. dubna, teprve 20. dubna bylo zaznamenáno 8,8 mm srážek, celkově byl duben teplý, ale opět suchý (12 mm srážek). V těchto suchých podmínkách začala cukrovka pomalu vzcházet po 19 dnech po zasetí. Ze všech sledovaných let byla v tomto roce nejnižší vzešlost rostlin (pouze 40,35 %). Také K r o u s k ý (1989) zjistil v roce 1988 průměrnou vzcházivost jednoklíčkového osiva pouze 43,4 %.

VII. Vliv pokusných faktorů na počet vzešlých rostlin na 1 ha a vzešlost porostu v letech pokusu – The effect of experimental factors on the number of emerged plants per 1 ha and emergence rates in the years of trial

Sledované faktory ¹		Počet vzešlých rostlin ⁶ (ks.ha ⁻¹)				Vzešlost porostu ⁷ (%)			
		1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988
Zpracování půdy ²	1	106 666	183 333	111 851	93 704	43,20	74,25	45,30	37,95
	2	145 927	168 148	95 926	100 000	59,10	68,10	38,85	40,50
	3	161 482	189 630	150 000	98 148	65,40	76,80	60,75	39,75
	4	114 074	168 147	113 334	105 185	46,20	68,10	45,90	42,60
	5	119 261	183 333	112 963	101 110	48,30	74,25	45,75	40,95
	D _T 0,05	20 776	–	–	–	8,28	–	–	–
	D _T 0,01	28 054	–	–	–	11,18	–	–	–
Podmítka ³		129 136	185 432	124 938	97 654	52,30	75,10	50,60	39,55
Bez podmítky ⁴		130 000	168 148	104 630	102 593	52,65	68,10	42,38	41,55
Organické hnojení ⁵	a	135 110	171 110	105 112	97 555	54,72	69,30	42,57	39,51
	b	125 334	180 000	129 999	103 778	50,76	72,90	52,65	42,03
	c	128 001	184 445	115 335	97 555	51,84	74,70	46,71	39,50
	D _T 0,05	–	–	–	–	–	–	–	–

For 1-5 see Tab. III, ⁶number of emerged plants, ⁷emergence rates

VIII. Vliv pokusných faktorů na počet vzešlých rostlin na 1 ha a vzešlost porostu (průměrné hodnoty pokusných let) – The effect of experimental factors on the number of emerged plants per 1 ha and on emergence rates (average values of the years of trial)

Sledované faktory ¹		Počet vzešlých rostlin ⁸ (ks.ha ⁻¹)	Vzešlost porostu ⁹ (%)
Zpracování půdy ²	1	123 889	50,18
	2	127 500	51,64
	3	149 815	60,68
	4	125 185	50,70
	5	129 167	52,31
	D _T 0,05	8477	3,43
	D _T 0,01	10 455	4,23
Podmítka ³		134 290	54,39
Bez podmítka ⁴		126 343	51,17
Organické hnojení ⁵	a	127 222	51,53
	b	134 778	54,54
	c	131 334	53,19
	D _T 0,05	–	–
Roky pokusu ⁶	1985	129 482	52,44
	1986	178 518	72,30
	1987	116 815	47,31
	1988	99 629	40,35
	D _T 0,05	7 649	3,10
	D _T 0,01	9 578	3,88
Celkový průměr ⁷		131 111	53,10

For 1-5 see Tab. III, ⁶years of trial, ⁷overall average, ⁸number of emerged plants, ⁹emergence rate

Evidentní příčinou nízké vzcháživosti byl nedostatek vláhy na lůžku klíčení. Nejen sucho na lůžku, ale také nedostatek vzduchu vedou k poklesu vzcháživosti. Přes tuto nízkou vzešlost porostu byl před sklizní zjištěn průměrný počet rostlin na 1 ha 64 908, kompletnost porostu 96,2 % a průměrný dosažený výnos bulv byl 58,5 t.ha⁻¹.

Rozdíly mezi vzešlostí cukrovky u jednotlivých technologií zpracování půdy nebyly významné, na rozdíl od předchozích let byla zjištěna nejvyšší vzešlost porostu u čtvrté technologie zpracování půdy, u které byla vynechána podmítka a hluboká orba byla nahrazena šikmým kypřením. Také byla na rozdíl od předchozích let v průběhu celého vzcházení v průměru vyšší vzešlost porostu u variant zpracování půdy bez podmítka oproti variantám s podmínkou. Při hnojení samotnou kejdou byla zjištěna vyšší vzešlost porostu než při hnojení chlévským hnojem a hnojením kejda + sláma. Konečná vzešlost porostu ve všech letech pokusu byla nižší než při některém z odpočtů v průběhu vzcházení. Bylo to způsobeno zničením rostlin při plečkování apod.

Nejsilnější vliv na vzcházení cukrovky měly povětrnostní podmínky jednotlivých let pokusu. Ve všech letech byly silně podnormální srážky v dubnu, a tak kromě roku 1986 byla vzešlost porostu velmi nízká.

Vliv zpracování půdy na vzešlost porostu se u jednotlivých technologií projevoval podle povětrnostních podmínek roku rozdílně. V průměru pokusných let byla zjištěna

významně nejvyšší vzešlost porostu u třetí technologie zpracování půdy, u které byla provedena podmítka, střední orba a hluboká orba byla nahrazena šikmým kypřením, nejnižší vzešlost byla u první klasické technologie tří oreb. Na variantách, na kterých byla realizována podmítka, byla vzešlost porostu v průměru let vyšší než u variant bez podmítky. Při hnojení kejdou byla v průměru let vyšší vzešlost porostu než při hnojení chlévským hnojem. Výnos bulev a cukru byl naopak nejvyšší při hnojení chlévským hnojem. Příznivé účinky chlévského hnoje na výživný a biologický stav půdy, a tím i výnos cukrovky převládaly nad vlivem nižší vzešlosti porostu při tomto hnojení.

Literatura

- FIEDLER, J. a kol.: Technologie výroby cukrovky. Praha, SZN 1975, s. 268.
 HLAVÁČEK, J.: Zpracování půdy na podzim. In: RYBÁČEK, V. a kol.: Cukrovka. Praha, SZN 1985, s. 349 – 356.
 HUDCOVÁ, M.: Základní zpracování půdy při rozdílném organickém hnojení k cukrovce. Rostl. Výr., 36, 1990, č. 10, s. 881 – 888.
 KROUSKÝ, J.: Polní vzházivost cukrovky. Příl. Zeměd. Nov. Zemědělec, 39, 1989, č. 7.
 MINX, L.: Volba optimální vzdálenosti výsevu cukrovky v řádku. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1980, č. 4, s. 28.
 MINX, L. – REPKA, J.: Tvorba biologického výnosu cukrovky. In: PETR, J. – ČERNÝ, V. – HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980, s. 390 – 410.
 MINX, L.: Vztah technologií pěstování, organizace porostů a produkce cukrovky. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Zakládání a organizace porostů cukrovky. Brno, 1985, s. 13 – 23.
 NEEB, O. – WINNER, C.: Die Abhängigkeit des Ertrages und der Qualität der Zuckerrübe von der Höhe des Feldaufganges beim Anbau ohne Vereinzelung. Zucker, 22, 1969, č. 6, s. 153 – 160.
 YONTS, C.D. – FORNSTROM, K. J. – ENDLINGER, R. J.: Sugarbeet emergence affected by soil moisture and temperatures. J. Amer. Soc. Sug. Beet Technol., 22, 1983, č. 2, s. 119 – 137.

Došlo 12. 6. 1991

M. HUDCOVÁ (Research Institute for Ecoagrotechnics, Hrušovany u Brna):

The effect of soil tillage and organic manuring on sugar beet emergence.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 951 – 960.

The quality of basic cultural practices is one of the most important factors of sugar beet growing. Research into the effect of soil tillage and organic manuring on sugar beet emergence was performed in a field trial on Chernozem in a beet-growing region at Ivanovice in Haná in the years 1985 – 1988. Five technologies of basic soil tillage were investigated while different methods of organic manuring were used. Sugar beet was grown in this crop rotation: sugar beet, spring barley, pea, winter wheat.

Soil tillage treatments:

1. stubble breaking, organic manuring, medium-deep ploughing, deep ploughing;
2. organic manuring, medium-deep ploughing, deep ploughing;
3. stubble breaking, organic manuring, medium-deep ploughing, cross loosening;
4. organic manuring, medium-deep ploughing, cross loosening;
5. stubble breaking, organic manuring, medium-deep ploughing, vertical loosening.

Tillage chisels VK-PHX attached to a plough frame PH – 1434 were used for cross loosening to a depth of 0.40 m, chisel plough PB – 1 – 032 was used for vertical loosening to the same depth.

Organic manuring treatments:

- a) farm yard manure 40 t per ha;
- b) cattle slurry 60 t per ha;
- c) straw 5 t per ha + cattle slurry 50 t per ha.

A Pneumas precision beet seeder was used for sugar beet sowing to a row distance of 0.45 m and drilling distance of 0.09 m. Pelleted seed of the Domona variety was planted. The number of plants was determined from the beginning of emergence rate in per cent was calculated according to this formula (Minx, 1980): $R = 0.01 \cdot r \cdot a \cdot d$, where R absolute emergence rate; r = plant number per 1 ha; a = row distance in m; d = drilling distance in m.

Tabs. I to VIII show determined values and their statistical evaluation. Weather conditions of the years of trial had the greatest effect on sugar beet emergence. In 1985, dry April weather caused delayed and uneven emergence, final average emergence rate was 52.44 %. In 1986 instantly after sowing the rainfall amount was 11.3 mm, and although April rainfall amounts were in total lower than the standard (15.9 mm), strong warming-up in the last April decade facilitated good emergence of sugar beet. The highest emergence rate (72.3 %) was observed in that year in comparison with the other years of observation. April in 1987 also had rainfall amounts lower than the standard (14.1 mm), final emergence rate was very low (47.31 % on average.). The situation repeated in the year 1988, when April was very dry again (12 mm of rainfall). The emergence rate was only 40.35 % in that year.

The effect of soil tillage on emergence rate depended on weather conditions as for the used technologies. On the average of experimental years, the significantly highest emergence rate was recorded for the third technology of soil tillage, when in addition to stubble breaking and medium-deep ploughing cross loosening was performed, which replaced deep ploughing (60.68 %), the lowest emergence rate was observed in the first traditional technology consisting of three types of ploughing (50.18 %). On the average of the years of observation, emergence rates were higher in treatments with stubble breaking than in treatments without stubble breaking (Tab. VIII). Slurry application contributed to the higher emergence rates than farm yard manure application on the average of the years of observation (Tab. VIII). Hudcová (1990) reports that root and sugar yields were highest after farm yard manure application. Positive effects of farm yard manure on the nutritive and biological conditions of soil, and in this way mediated to sugar beet yields, compensated for the lower emergence rates after this kind of manuring.

KALUSOVÁ KULTURA CHMELE

Petr Svoboda

Výzkumný a šlechtitelský ústav chmelařský, 438 46 Žatec

Byla hodnocena kalusová kultura chmele (*Humulus lupulus* L.), odrůdy Zlatan odvozená z vrcholového meristému na médiu, které popsali Murashige, Skoog (1962), s obsahem $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, $8 \mu\text{M.l}^{-1}$ kinetinu a $1 \mu\text{M.l}^{-1}$ GA₃. Po dvouleté kultivaci byl kalus namnožen a sledován jeho růst. Počáteční hmotnost inokula byla od 50 do 500 mg. Hmotnost kalusů po 28 dnech kultivace se pohybovala od 171 do 3256 mg a přírůstek hmotnosti nově vytvořeného kalusu byl v rozmezí od 121 do 2756 mg. Přírůstek hmotnosti nově vytvořeného kalusu v poměru k počáteční hmotnosti nanesených kalusů činil 242 až 1328 % a s rostoucí počáteční hmotností nanesených kalusů tento poměr klesal. U hodnocených kalusů byla stanovena sušina, její průměr činil 6,84 % a dosahovala hodnot od 5,98 do 7,82 %.

O tvorbě kalusu chmele poprvé podávají informaci Vinne, Jones (1969) v souvislosti s kultivováním izolovaných vrcholových meristémů k ozdravení chmele od virových chorob. Na jejich sdělení navazuje Adams (1975). Indukci a regeneraci rostliny z kalusu chmele odvozeného z dřevě a listu provedl Motegi (1976). Tvorba kalusu byla popsána při kultivaci vrcholových meristémů vybraných odrůd českého chmele (Rígr, 1979).

Intercelulární distribuci fosforu v buňkách kalusu chmele se zabývali Robins et al. (1985). Parr et al. (1984) informují o nedestrukční metodě zjišťování růstu membrán a životnosti imobilizovaných buněk a kalusů chmele. O tvorbě kalusu při kultivaci vrcholových meristémů chmele podávají informace také Wiroswski, Socha (1984), Suciú (1984) a Popov (1985). Robins et al. (1985) se zabývali degradací alfa-hořkých kyselin v suspenzní kultuře chmele.

Svoboda (1987, 1988) popisuje tvorbu kalusu při kultivaci vrcholových meristémů chmele v závislosti na vysokých dávkách NAA a BA v živném médiu a v meristémových kulturách chmele při ozdravování od virových chorob.

MATERIÁL A METODA

Při kultivaci vrcholových meristémů chmele odrůdy Zlatan byla zjištěna kultura, která se vyznačovala intenzivním růstem kalusu světle žluté barvy. Tento kalus byl po dvouleté kultivaci namnožen jednotlivě v hmotnostech od 50 do 500 mg (tab. I), byl nanesen vždy po pěti kusech do 100 ml Erlenmayerových buněk zakrytých hliníkovou fólií s 25 ml živného média. Pro kultivaci vrcholů kalusů bylo užíváno médium, které popsali Murashige, Skoog (1962) s obsahem $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, $8 \mu\text{M.l}^{-1}$ kinetinu, $1 \mu\text{M.l}^{-1}$ GA₃ a 40 g glukózy na 1 l. Sterilizace proběhla v autklávu 15 min při 110 KPa, hodnota pH byla před autklávováním upravena 0,1N NaOH na hodnotu 5,7.

Kultivace kalusů probíhala v kultivační místnosti s teplotou $25 \pm 2^\circ\text{C}$, při osvětlení 2500 lx po dobu 16 h a 8 h ve tmě. Hmotnost nanesených kalusů byla stanovena po 28 dnech kultivace. Byla hodnocena celková hmotnost kalusů (H_1) přírůstek hmotnosti nově vytvořeného kalusu jako rozdíl $H_1 - H_0$ a poměr nově vytvořeného kalusu k počáteční hmotnosti podle vztahu:

$$\frac{H_1 - H_0}{H_0} \cdot 100$$

kde: H_0 a H_1 jsou počáteční a konečné hmotnosti kalusů v mg.

I. Hmotnost kalusů chmele odrůdy Zlatan po 28 dnech kultivace – Callus weight of hops, the Zlatan variety after 28 days of cultivation

	Počátek hmotnosti ¹ (mg)	Vytvořená hmotnost ² (mg)	Přírůstek hmotnosti ³ (mg)	Přírůstek hmotnosti ³ (%)	Sušina ⁴ (%)
	50	0,252	0,202	404,0	7,06
	50	0,714	0,664	1328,0	6,68
	50	0,171	0,121	242,0	7,92
$\bar{x}$	50	0,379 ± 0,239	0,329 ± 0,239	658,0 ± 478,0	7,22 ± 0,52
	100	0,815	0,715	715,0	7,74
	100	1,056	0,956	965,0	6,42
	100	0,635	0,535	535,0	7,82
$\bar{x}$	100	0,835 ± 0,172	0,735 ± 0,172	735,0 ± 0,176	7,32 ± 0,64
	200	1,245	1,045	522,0	7,28
	200	1,101	0,901	450,5	6,30
	200	1,217	1,017	508,5	6,37
	200	1,042	0,842	421,0	6,58
$\bar{x}$	200	1,151 ± 0,083	0,951 ± 0,083	464,2 ± 41,4	6,63 ± 0,39
	300	1,717	1,417	472,3	6,7
	300	1,293	0,993	331,0	7,48
	300	1,590	1,290	430,0	7,19
$\bar{x}$	300	1,533 ± 0,178	1,233 ± 0,178	411,1 ± 59,21	7,12 ± 0,32
	400	1,656	1,256	314,0	7,47
	400	2,623	2,223	555,7	6,03
	400	1,848	1,448	362,0	6,16
	400	1,389	0,989	247,2	6,66
	400	2,336	1,936	484,0	6,58
$\bar{x}$	400	1,970 ± 0,45	1,570 ± 0,45	392,5 ± 112,44	6,58 ± 0,51
	500	3,256	2,756	551,2	5,98
	500	3,020	2,520	504,0	6,43
$\bar{x}$	500	3,138 ± 0,118	2,638 ± 0,118	527,6 ± 23,6	6,21 ± 0,225

¹starting weight, ²gained weight, ³weight gain, ⁴dry matter

U vytvořených kalusů byla stanovena sušina podle ČSN 46 2520 tímto způsobem: Kalusy byly umístěny do zvážných vysoušeček s víčkem a po dobu 3 h byly nezakryté vysušeny při 104 a 105 °C. Potom byly vysušeny zakryté víčkem. Pak byly dány vychladnout do exsikátoru. Po zvážení byly z rozdílu hmotností před a po vysoušení vypočítány obsahy vody podle vzorce:

$$\% H_2O = \frac{b \cdot 100}{a}$$

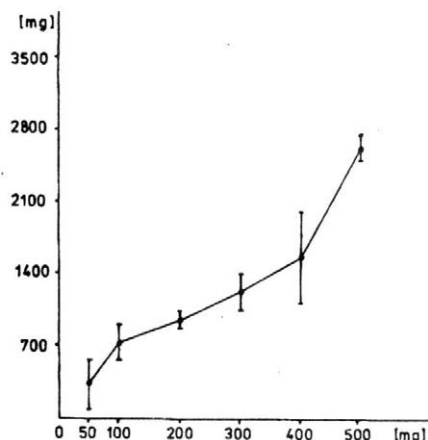
kde: a – hmotnost vzorku před sušením v g;
 b – úbytek sušením v g.

VÝSLEDKY A DISKUSE

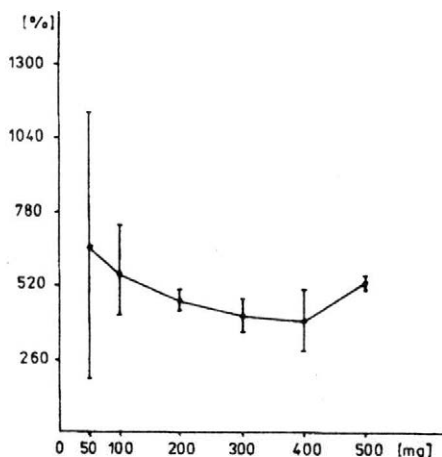
Kalus se po celou dobu kultivace vyznačoval intenzivním růstem a světle žlutou krémovou barvou (obr. 1). Pouze při pozdní pasáži na čerstvé médium déle jak za čtyři týdny nebo u některých velmi malých částí docházelo k tmavnutí kalusu až do temně



1. Kalusová kultura odrůdy chmele Zlatan na médiu MS – Callus culture of the hop Zlatan variety on the MS medium



2. Přírůstek hmotnosti kalusů chmele odrůdy Zlatan po 28 dnech kultivace (mg) – Weight gain of hop callus, the Zlatan variety after 28 days of cultivation (mg)



3. Intenzita růstu kalusů chmele odrůdy Zlatan po 28 dnech kultivace (%) – Growth intensity of hop callus, the Zlatan variety after 28 days of cultivation (%)

žlutohnědé barvy a k zastavení růstu, ale po pasáži na čerstvé médium se většinou růst masy světlého kalusu obnovil. U kalusů s vyšší počáteční hmotností často mírně hnědla střední část a světlý kalus se tvořil na okrajích. Během kultivace však došlo k několika kontaminacím, a proto se snížil počet hodnocených kultur.

Hmotnost nanesených kalusů byla od 50 do 500 mg a hmotnost vytvořených kalusů po 28 dnech se pohybovala od 171 do 3256 mg (obr. 2). Přírůstek hmotnosti hodnocený rozdílem konečné a počáteční hmotnosti ($H_1 - H_0$) byl do 121 do 2756 mg, přičemž nejvyšších hodnot hmotností vytvořeného kalusu a přírůstku hmotnosti bylo dosaženo u kultur s nejvyšší počáteční hmotností (obr. 2). Naopak nejvyšší hodnoty intenzity růstu (1328 %) hodnocené poměrem přírůstku hmotnosti k počáteční hmotnosti bylo dosa-

ženo u kultury s nejnižší počáteční hmotností a s jejím růstem tento poměr všeobecně klesal, jak je patrné z tab. I a obr. 3. V souboru byly zjištěny některé odchylky, protože nejnižší hodnoty intenzity růstu (242 %) bylo dosaženo u kultury s nejnižší počáteční hmotností, tj. 50 mg. Tento pokles intenzity růstu lze vysvětlit pravděpodobnou nekrotizací naneseného kalusu, čímž vzniká zpomalení růstu.

Průměrná hodnota stanovené sušiny kalusů činila 6,84 %, přičemž nejnižší hodnota byla 5,98 % a nejvyšší 7,82 %. Pro obecnější závěry je tento hodnocený soubor malý, výsledky pokusů však ukazují, že růst kalusu je úzce spjat s jeho počáteční hmotností a s jejím růstem stoupá jak celková hmotnost vytvořeného kalusu, tak přírůstek nově vytvořeného kalusu, zatímco intenzita růstu kalusu vzhledem k jeho počáteční hmotnosti klesá. Kalusové kultury představují první krok pro širší uplatnění biotechnologických metod, a proto kalusovým kulturám bude věnována další pozornost.

Poděkování

Děkuji za technickou spolupráci a asistenci I. Malířové.

Literatura

- ADAMS, A. N.: Elimination of viruses of the hop (*Humulus lupulus*) by heat therapy and meristem culture. J. hort. Sci., 50, 1975, č. 2, s. 151 - 160.
- MOTEGI: Induction of redifferentiated plant from hop leaf callus culture. Proc. Crop. Sci. Soc. Jap., 15, 1962, s. 473 - 497.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant, 15, 1962, s. 473 - 497.
- PARR, J. I. - ADRIAN, J. - SMITH, R. J. - ROBINS, M. J. C. - RHODES: Apparent free space and cell volume estimation: A non-destructive method for assessing the growth and membrane integrity, viability of immobilised plant cells. Pl. Cell Rep., 1984, č. 3, s. 161 - 164.
- POPOV, V. I. et al.: Conditions of cultivation of isolated hop apices for clonal micropropagation. Sov. Pl. Physiol., 32, 1985, č. 6, s. 1191 - 1195.
- RÍGR, A.: Studium metod k získání viruprosté rostliny chmele (*Humulus lupulus* L.). [Kandidátská disertace.] Žatec, 1979, s. 1 - 204. - Výzk. Úst. chmel.
- ROBINS-FURZE-RHODES: Alfa-Acid degradation by suspension culture cells of *Humulus lupulus*. Phytochemistry, 24, 1985, č. 4, s. 709 - 714.
- SUCIU, T. et al.: Cercetari privind producera butasilor de hamei prin culturi de tesutari. Lucr. Semin. Cultura hameiului in Romania IV, Cluj - Napoca, Agronomis 1984, s. 83 - 89.
- SVOBODA, P.: Metody rozmnožování tkáňovými kulturami. [Závěrečná zpráva.] Žatec, VŠÚCH 1987, s. 1 - 61.
- SVOBODA, P.: Hormonální regulace růstu izolovaných vrcholových meristémů chmele (*Humulus lupulus* L.) v kultuře *in vitro*. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 7, s. 713 - 716.
- VINE, S. J. - JONES, O. P.: The cultur of shoot tips of hop (*Humulus lupulus* L.) to eliminate viruses. J. hort. Sci., 44, 1969, s. 281 - 284.
- WIROWSKI, Z. - SOCHA, Z.: Studium rozmnožování některých odrůd chmele metodou explantátových kultur. Pamiet. pulaw., 1984, č. 83, s. 117 - 129.
- ČSN 46 2520. Zkoušení chmele. 1965.

Došlo 10. 4. 1991

P. SVOBODA (Hop Research and Breeding Institute, Žatec):

Hop callus culture.

Rostl. Výr., 38, 1992 (11): 961 - 965.

First information on hop callus formation is referred by V i n e , J o n e s (1969) in cultivation of isolated hop tops. Induction and regeneration of the plant from hop callus derived from the leaf were performed by M o t e g i (1976). R o b i n s et al. (1985) were dealing with the degrading of alpha-bitter acids in suspension

hop culture. Svoboda (1988) describes the callus formation in cultivation of top meristems of hops in dependence on high concentrations of NAA and BA growth regulators in nutrient medium.

Hop callus culture (*Humulus lupulus* L.), the Zlatan variety, as derived from the top meristem, was studied. The variety was marked by an intensive callus growth of light-yellow colour. The medium as described by Murashige, Skoog (1962), containing $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, $8 \mu\text{M.l}^{-1}$ of kinetin, $1 \mu\text{M.l}^{-1}$ of GA₃ and 40 g of glucose per 1 litre. Sterilization was performed in autoclave for 15 minutes at 110 KPa, pH value was adjusted with 0.1 N NaOH to the value 5.7 before autoclaving.

Calluses were cultivated in the cultivation room with the temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ at illumination 2,500 lx for 16 hours and 8 hours in the dark. After two-years cultivation the callus was propagated and its growth has been studied. An initial weight of inoculum was ranging from 50 to 500 mg (Tab. I).

The weight of calluses was fixed after 28-day cultivation.

Overall weight of calluses (H_1) was assessed, weight gain of new-formed callus as the difference $H_1 - H_0$ and the ratio of new-formed callus to the initial weight according to the relationship:

$$\frac{(H_1 - H_0) \cdot 100}{H_0}$$

where: H_0 and H_1 are initial and final weights of calluses in mg. The values obtained are shown in Tab. I and on Figs 2 and 3. Simultaneously with it, in formed calluses the dry matter was determined in the following way (Tab. I): calluses were placed in weighed driers covered with the lid and for 3 hours were drying uncovered at the temperatures 104 and 105 °C. Then they were dried, covered with the lid, and placed into desiccator to cool. After weighing, water contents were calculated from the difference of weights before and after drying on the basis of formula:

$$\% H_2O = \frac{b \cdot 100}{a}$$

where: a – sample weight before drying (g);

b – loss resulting from drying (g).

The calus weight after 28 days of cultivation was ranging from 171 to 3,256 mg and weight gain ($H_1 - H_0$) was fluctuating from 121 to 2,756 mg (Fig. 2). The highest values were obtained in the cultures with high initial weight. The growth intensity was ranging from 242 to 1,328 %. The highest values were achieved in the cultures with the highest starting weight, i.e. 50 mg, and with their growing weight, the growth intensity was falling (Fig. 3).

Average value of dry matter of calluses was 6.84 %, where the lowest value was 5.98 %, and the highest one – 7.82 %. The results obtained are very interesting, that is why our further attention will be paid to the callus cultures of hops.

AD *eko*
A.S.

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

ADEKO, a.s. nabízí

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

ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 25 83 42
FAX: 20 72 29

AD *eko*
A.S.

VÝVOJ DŮLEŽITÝCH KLASIFIKACÍ V PŮDNEJ MIKROMORFOLOGII

Janka Bártová

Geologický ústav ČSAV, 165 00 Praha 6

Od počátečních stádií vývoje vedy o půdě – pedologii se její orientace ubírala ku klasifikaci půd. Ve světě existuje velké množství půdních klasifikací. Pro potřebu objektivní diagnostiky půd se dobře uplatňuje mikromorfologické štúdium jednotlivých půdních znaků, s čímž souvisí diagnostika půdních horizontů.

Podobně jako probíhá vývoj půdních klasifikací, tak dochází i v půdní mikromorfologii k její diferenciaci. Článek řeší problematiku mikromorfologie též z hlediska terminologie.

Půdní mikromorfologie zkoumá vzájemné interakce organické a anorganické půdní hmoty, ich důsledek je vnitřní skladba a struktura půdy, utvořené působením půdotvorných procesů přirozené nebo antropické povahy, a může napomáhat určení půdního typu a jeho zařazení do hierarchického systému hodnotiaceho věk půdy (Bullock, 1985; Fedoroff, Courty, 1987).

Mikromorfologický popis má být podporou při výběru dalších mineralogických, chemických a fyzikálních metod pedologického výzkumu.

Klasifikační systém W. L. Kubiena

Koncem 19. a začátkem 20. století byli při pedologickém výzkumu poprvé použity mikroskopické metody. Ich širšímu použití bránilo chýbání tvrdé hmoty pro vyhotovení půdního výbrusu. K přikopnutí mikroskopických pozorování patří P. E. Müller, který ich využil v roce 1887 při štúdiu foriem humusu, B. B. Polynov při výskume orsteinných horizontů podzolových půd v roce 1915 a W. H. Fry vo svojej práci z roku 1933 (Parfenova, Jarilova, 1962; Brewer, 1964a; Bal, 1973; Babel, 1975).

Skutočným zakladateľom je W. L. Kubiena, ktorý vyvinul techniku zhotovenia výbrusu pôdy v neporušenom stave a túto ďalej rozvíjali Altemüller (1956, 1962b), Dalrymple (1957), Brewer (1964a), Takeda (1988) a nás Sirový (1965). Čurlik (1971), Tábořský (1972) a iní.

Vo svojej práci položil Kubiena (1938) základ metodiky a vypracoval prvú mikromorfologickú klasifikáciu, kde vyčlenil pôdne komponenty a vnútornú skladbu pôdy. Tento autor túto monografiu v rokoch 1948, 1953, 1956, 1970 ďalej doplnil. V prácach používal koncept skeletu a plazmy.

Klasifikačný systém W. L. Kubiena postupne rozvíjali jeho žiaci ako H. J. Altemüller, W. Beckmann, E. Geygerová, A. Jongerius, J. Laruelle aj E. Mückenhausen, u nás L. Smolíkova.

Skelet (Skelett) hodnotí Kubiena (1953) ako „hrubé málo zvetrané minerálne častice alebo málo rozložené a humifikované organické zložky pôdnej mikroskladby, ako sa javia vo výbrusoch alebo pri priamom mikroskopickom skúmaní“.

Plazma (Gefügeplasma): „Obecne sa vzťahuje na jemne rozptýlené a vysoko aktívne novotvorené pôdne komponenty. Táto frakcia je ľahko pohyblivá, premeniteľná v zložení a v tvare, je redeponovateľná“ (Kubiena, 1938). Neskôr v roku 1948 ju hodnotí ako „celok pôdných častíc, ktoré sú premeniteľné v tvare, chemicky ľahko atakovateľné a premeniteľné“.

V súvislosti s plazmou sa v niektorých Kubienových prácach stretávame s jej členením na plazmu typu -lehm a -erde, ale aj s druhotnou premenou plazmy. Plazma typu -lehm (braunlehmová a rotlehmová) je charakterizovaná kompaktnou skladbou lokalizovanou pozdĺž stien prívodných dráh alebo v stavebnej hmote s nízkou kryštalinitou minerálov a vysokou mobilitou plazmy. Mobilita je poznateľná zo skladby, a to podľa orientácie ílu v hmote plazmy. Plazma typu -erde je hodnotená ako menej kompaktná až kyprá (koagulovaná) stavebná hmota s vysokou kryštalinitou minerálov a s nízkym stupňom alebo absenciou mobility plazmy (Kubiena, 1948, 1953). Ak pôda obsahuje dva druhy plazmy, a to relatívne nemobilnú plazmu, ktorá zostáva v základnej hmote, a mobilnú plazmu pohybujúcu sa cez prívodné dráhy, potom v druhom prípade ide o dielču braunlehmovú plazmu – Braunlehmteilplasma (Kubiena, 1956). Pri

druhej premene plazmy sú všetky štádiá odvodené z plazmy typu -lehm, z braunlehmovej stavebnej plazmy.

Základné pôdne komponenty sú pod vplyvom pôdotvorných procesov rôznym spôsobom organizované a distribuované. Túto organizáciu pôdneho materiálu W. L. Kubiena označil ako soil fabric, nemecky Bodengefüge, čo možno preložiť ako vnútorná stavba pôdy, pôdna skladba alebo mikroskladba. Kubiena (1938) uvádza, že táto mikroskladba „je usporiadanie pôdnych zložiek a vzťahy medzi nimi“. K stavebným prvkom pôdnej skladby priraduje skelet, plazmu, agregáty a póry – voľné priestory (tab. I).

Vo svojej klasifikácii z roku 1938 vyčlenil tzv. elementárnu mikroskladbu a mikroskladby vyššieho rádu. Rozdiely vo vzájomnom usporiadaní plazmy a skeletu zobrazujú typy elementárnej mikroskladby (tab. II). Mikroskladba vyššieho rádu sa vzťahuje na agregáty a na Absonderungskörper - segregáty.

V smere, ktorý načrtol W. L. Kubiena, pokračoval Altemüller (1962a, 1966 a i.). Venuje sa pôdnej mikroskladbe ako takej, predložil nové členenie mikroskladby vyššieho rádu.

Klasifikačný systém R. Brewera a sovietska škola

Výrazný zlom v pôdnej mikromorfológii nastal po roku 1964 v súvislosti s objavením sa monografickej práce (Brewer, 1964a). R. Brewer nielen rozlíšil a prehĺbil Kubienovu klasifikáciu, ale prišiel s niektorými úplne novými predstavami pri zachovaní skeletu a plazmy. Jeho mikromorfologické štúdium je viac orientované na anorganickú časť pôdy.

Táto klasifikácia prináša nový koncept s-matrix, pôdnych novotvarov a nové členenie pôdnej mikroskladby ako mikroskladbu plazmy, základnú, elementárnu, primárnu a sekundárnu. Podobne ako W. L. Kubiena, R. Brewer vyčleňuje jednoduché pôdne komponenty, a to skelet a plazmu, ale i novovytvorené zložené, pôdne novotvary (tab. III).

S-matrix (s-matrix) spája všetok pôdny materiál vo vnútri jednoduchých agregátov (pedov) alebo neagregovaný materiál utvorený z plazmy, skeletu a pórov.

Skelet – zrná skeletu (skeleton grains) hodnotí Brewer (1964a) ako „individuálne zrná pôdneho materiálu, ktoré sú relatívne stabilné a nedajú sa premiestňovať alebo reorganizovať pôdotvornými procesmi. Zahŕňajú minerálne zrná a rezistentné kremičité a organické telesá väčšie ako veľkosť koloidu“.

Plazma (plasma) ako vysokomobilná aktívna časť pôdneho materiálu môže byť premiestňovaná, znovu tvorená a koncentrovaná. Zahŕňa každý anorganický alebo organický materiál koloidnej veľkosti a relatívne rozpustný materiál, ktorý neviaže zrná skeletu.

Pôdne novotvary (pedological features) sú „diskrétné jednotky v pôdnom materiáli, ktoré sa dajú odlíšiť od okolitého materiálu z rôznych dôvodov, akými sú vznik, rozdiely v koncentrácii v niektorých frakciách plazmy alebo rozdiely usporiadania jednotlivých pôdnych zložiek“.

Pôdne novotvary R. Brewer rozlíšil na kutany, subkutany, pedotubuly, glebuly, kryštalárie a exkrementy. Kutany a subkutany predstavujú koncentrácie plazmy vo forme povlakov vzťahujúce sa k povrchom či plochám, s ktorými majú určitý vzťah napr. k povrchu zŕn, pedov, k stenám pórov a ich vnútru alebo k s-matrix. Povlaky sú tvorené ílovými časticami, seskvioxidmi alebo z oxidov a hydroxidov Mn (argilany, seskvany, manganany) a pod. Pedotubuly – rúrkovité novotvary sú reprezentované chodbami po pôdnych živočíchoch, vyplnené zmiešaným pôdnym materiálom. Glebuly sú dobre rozpoznateľné novotvary s väčšou koncentráciou niektorej pôdnej zložky alebo inou mikroskladbou odlišnou od okolitého materiálu. Sú guľovité až oválne a rôzneho látkového zloženia. Kryštalárie sú novotvary, kde rôzne kryštáliky sa vylučujú v póroch alebo sa môžu samostatne vyskytovať v pôdnej hmote. Exkrementy sú vyvrženyiny pôdnych živočíchov. Korešpondujú s pedotubulami.

Klasifikáciu pórov postupne zdokonaľovali Jongerius (1957), Beckmann, Geygerová (1967), Schroeder (1969), Mückenhausen (1975) a ďalší. Nový pohľad podal Brewer (1964a), ktorý z tejto Kubienovej školy vychádzal a klasifikoval póry podľa veľkosti na makro-, mikro-, ultramikro-, kryptopóry, podľa tvaru a distribúcie pôdneho materiálu na póry uvedené v tab. III.

Pod pojmom soil fabric rozumie Brewer, Sleeman (1960) a Brewer (1964a) „fyzikálnu konštitúciu pôdneho materiálu vyjadrenú priestorovým usporiadaním pevných častíc a asociovaných pórov“.

Už z uvedeného vyplýva, že náplň definície pôdnej mikroskladby sa v novších klasifikáciách mení a postupne sa z nej oddelili aj iné klasifikačné kategórie ako pôdna štruktúra a textúra. Brewer, Sleeman (1960) ďalej navrhli aj termín pedality, čo je „fyzikálna konštitúcia pôdneho materiálu, vyjadrená veľkosťou, tvarom a usporiadaním zložených elementov – pedov“.

Mikroskladba plazmy (plasmic fabric) je organizácia zložiek plazmy a sprievodných drobných pórov, ktoré vznikli ukladaním drobných častíc (zložky plazmy sú častice $< 2 \mu\text{m}$). Mikroskladbu možno popísať na základe charakteru orientácie plazmy a jej vzťahu k jednotlivým pôdnym zložkám. Môžeme ju pozorovať

I. Stavebné prvky pôdnej mikroskladby (K u b i e n a , 1938 a i.)

Skelet	Plazma	Póry	Agregáty	Segregáty
zrná minerálov, úlomky hornín, hrubé častice humusu	jemne rozptýlené novotvorené častice, veľmi pohyblivé a ľahko meniace tvar, celkovo premeniteľné		štruktúrne útvary prirodzene utvorené	štruktúrne útvary vzniknuté v dôsledku rupcie pôdy
	stavebná plazma typu			
	-lehm dielča braunlehmová plazma	-erde		

II. Typy elementárnej mikroskladby a pomernej distribúcie (porovnanie)

Elementárna mikroskladba (K u b i e n a , 1938)	Pomerná distribúcia (mikroskladba s-matrix) (Brewer, 1964)
Porfyropektická (<i>porphyropektisches</i> G.) zrná sú uložené v hustej stavebnej hmote, z ktorej sa ľahko oddeľujú Porfyropeptická (<i>porphyropeptisches</i> G.) zrná sú cementované v hustej stavebnej hmote	Póryorfskelicá (<i>porphyroskelic</i>) zrná skeletu sú uložené v kompaktnej hmote plazmy
Intertextická (<i>intertextisches</i> G.) holé zrná sú prepojené intergranulárnymi mostíkmi alebo sú uložené v koagulovanej hmote Magmoidálna (<i>magnoidisches</i> G.) holé zrná sú mostíkovito propojené ľahko pohyblivou stavebnou hmotou Plektoamiktická (<i>plektoamiktisches</i> G.) zrná sú uložené v peptizovanej stavebnej hmote, ktorá tvorí povlaky a intergranulárne prepojenia Maltovitá – mortar (<i>mörtelartiges</i> G.) druh plektoamiktickej alebo intertextickej mikroskladby Chlamydomorfá (<i>chlamydomorphes</i> G.) zrná sú obalené koloidnými povlakmi, ktoré sú prepojené navzájom v bodoch dotyku	Intertextická (<i>intertextic</i>) zrná sú navzájom pospájané na miestach ich najbližších kontaktov alebo sú uložené v koagulovanej hmote plazmy Je čiastočný ekvivalent granulárnej distribúcie
Agglomerátová (<i>agglomeratisches</i> G.) stavebná hmota je koagulovaná, vyskytuje sa v póroch medzi holými zrnami Rendzinová (<i>rendzina</i> G.) druh agglomerátovej mikroskladby	Agglomeroplazmická (<i>agglomeroplasmic</i>) koagulovaná plazma vyplňa voľné intergranulárne priestory medzi skeletom
Vyluhovaná (<i>bleicherde</i> G.) medzi zrnami sa vyskytujú zvyšky povlakov peptizovaných koloidov, ale aj častice surového humusu a iné organické a anorganické častice	Granulárna (<i>granular</i>) absencia plazmy, prítomné sú len voľné zrná, plazma sa vyskytuje vo forme novotvarov

v polarizačnom mikroskope pri skrížených nikoloch v dôsledku prejavujúcej sa anizotropie rovnako orientovaných častíc plazmy, ktoré vytvárajú domény (zóny) s podobnými extinkčnými prejavmi. Podľa podmienok

III. Stavebné prvky pôdnej mikroskladby (Brewer, 1964a,b)

Skelet	Plazma	Póry	Pôdne novotvary
stabilné zrná, rezistentné organické a kremičité telesá > 2 µm	minerálne a organické zložky < 2 µm, migruje, koncentruje a reorganizuje sa	póry ukladania dutiny póry vakovité kanáliky komôrky póry plošné – pukliny – trhliny	kutany – iluviálne – difúzne – stresové pedotubuly – granulované – agregované – izotubulárne – striotubulárne glebuly – noduly – konkrécie – septária – pedódy – glebulárne prstence – papuly kryštalárie – rúrkovité – komôrkovité – doštičkovité – interkalárne subkutany – neokutany – kvazikutany exkrementy
	mikroskladba plazmy		
	izotická asepická sepická insepická mosepická vosepická skelsepická masepická lattisepická omnisepická undulická krystická		

nok vzniku môže byť plazma izotropná tvorená amorfnými časticami – alofánom, alebo anizotropná u väčšiny ílových minerálov kryštalickej povahy. Anizotropná povaha plazmy môže byť zastieraná prítomnosťou niektorých látok, napr. humusom, seskvioxidmi.

Vychádzajúc z vyššie uvedeného Brewer (1964a, b) hovorí o izotropnej, kryptoanizotropnej a anizotropnej plazme, kde prvé dve sa prejavujú izotickou mikroskladbou (tab. III). Anizotropná plazma vytvára asepickú, sepickú, undulickú a krytickú mikroskladbu. Asepická je taká mikroskladba, kde sa anizotropná plazma vyznačuje tým, že jednotlivé domény nie sú navzájom orientované a vytvárajú škvrnitý vzor. Sepická mikroskladba plazmy sa vyznačuje tým, že jednotlivé anizotropné častice preukazujú pod mikroskopom určitý vzor optickej orientácie (extinkčný vzor). Podľa povahy separácie týchto častíc (ako izolované ostrovy či zhluky alebo okolo zŕn skeletu a pórov v základnej hmote) R. Brewer vyčlenil tieto sepické mikroskladby plazmy: insepickú, mosepickú, vosepickú, skelsepickú, masepickú, lattisepickú a omnisepickú. Undulická mikroskladba plazmy je zriedkavá a prejavuje sa agregátnym zhŕňaním v polarizačnom mikroskope. R. Brewer do kategórie plazmy priraduje niektoré rozpustné komponenty ako karbonáty a sekundárne formy SiO₂. O krytickej mikroskladbe hovorí vtedy, ak jednotlivé domény tejto plazmy sú tvorené zhlukmi drobných kryštálov. Podrobnosti k tomuto problému uvádzajú Bisdom (1967), Mulders (1969) a ďalší.

Pri popise vzťahu medzi zrnami skeletu, plazmou a porami v s-matrix používa Brewer (1964a) špeciálne názvy blízke názvom pre elementárnu pôdnu mikroskladbu, ktoré predložil Kubiena (1938). Ich vzájomné porovnanie udáva tab. II. Brewerova základná mikroskladba – mikroskladba s-matrix má pomenovanie ekvivalentné názvom pre pomernú distribúciu.

Brewerova klasifikácia, zvlášť klasifikácia novotvarov, vychádza z hodnotenia predovšetkým ich tvaru, pričom sa kvádrie menší dôraz na ich genetickú interpretáciu.

Zo sovietskej mikromorfologickej školy sú najvýznamnejšie práce, ktoré uverejnili Parfenova, Jarilova (1962, 1972, 1977). Postupne sa v nich prejavili prvky Kubienovho systému, ale vo väčšine však Brewerova terminológia, do ktorej vložili vlastné úpravy. Len ílovitá plazma má zhodné typy s Brewerovou mikroskladbou plazmy, je však doplnená. Železito-ílovitá má vlastnosti Kubienovej plazmy typu -lehm a -erde. Možno povedať, že definovali vlastnú elementárnu mikroskladbu zo vzájomného pomeru skeletu a plazmy s prihliadnutím na zrnitostné zloženie pôdneho materiálu.

Moderný klasifikačný systém

Radikálny zlom v nazeraní na klasifikačné princípy a s tým súvisiaca terminológia nastal po roku 1985, kedy vydali svoju prácu Bullock et al. (1985). Je evidentný odklon od použitia koncepcie skeletu a plazmy. Zaviedol sa nový termín *cif* (related distribution), ktorý navrhli už Stoops, Jongerius (1975). Príručka priniesla nový pohľad na mikroskladbu základnej hmoty hrubého materiálu a jemného materiálu (*b*-mikroskladbu).

Základná hmota (groundmass) je všeobecný termín, označujúci hrubozrnný a jemnozrnný materiál, ktorý tvorí základné pôdne zložky okrem novotvarov. Mikrohmota je všetok jemný materiál v základnej hmote. Základná hmota je tvorená minerálnymi časticami hrubej a jemnej frakcie, ktoré sú zastúpené ako identifikovateľné zrná a agregáty minerálov, úlomky hornín, anorganické zvyšky biologického pôvodu a artefakty. Jemné častice sú zložky < 10 µm. Ide o najdôležitejšiu časť pôdy poskytujúcu najviac informácií o jej histórii a vývoji. Organickú substanciu je celkovo ťažké klasifikovať nekompromisne do dvoch odlišných frakcií. Organická hmota je dosť rôznorodá, tvorená rastlinnými zvyškami, jemným organickým materiálom a organickým pigmentom. Hranica medzi hrubými a jemnými organickým zložkami je päť až desať buniek spojených v pôvodnom pletive.

Pôdne novotvary (pedofeatures) sú „diskrétné jednotky mikroskladby, prítomné v pôdnej hmote a sú rozpoznateľné od ostatných jednotiek koncentráciou jednej zložky alebo viacerých zložiek“. V spomínanej príručke je klasifikovaných šesť odlišných skupín. K štruktúrnym novotvarom (textural pedofeatures) sa priradujú novotvary pozostávajúce z akumulácie častíc rôznej veľkosti a v rôznom zastúpení. Novotvary odnosu látok (depletion pedofeatures) vznikajú najčastejšie úbytkom rôznych komponentov iných, ako sú štruktúrne, ktoré majú vzťah k okolitej matrix. Novotvary utvorené z kryštálov vzniknutých *in situ* a väčšie ako 20 µm sa považujú za kryštalicke novotvary (crystalline pedofeatures). Amorfné a kryptokryštalicke (amorphous and cryptocrystalline pedofeatures) sú izotropnej povahy pri skrížení vnikoloch. Novotvary mikroskladby – textúrnej modifikácie pôdneho materiálu (fabric pedofeatures) vznikajú diferenciáciou okolitého materiálu dôsledkom textúrnej diferenciácie (majú inú mikroskladbu). Exkrementy (excrement pedofeatures) odzrkadľujú minulé alebo súčasnú činnosť živočíchov a podmienky životného prostredia.

Pôdna mikroskladba (soil fabric) je definovaná (Bullock et al., 1985) ako „celková organizácia pôdy vyjadrená vzájomným usporiadaním pôdnych zložiek (pevných, kvapalných, plyných), ich tvarom, veľkosťou

Hrubý materiál (usporiadanie)	Jemný materiál (b-mikroskladba)
nepравidelné paralelné – subparalelné oblúkovité	nediferencovaná kryštalická škvrnitá pravidelná

a distribúciou, a to z hľadiska významu ich konfigurácie, funkcie genetického významu“. Táto definícia je zhodná s nemeckým konceptom pôdnej mikroskladby (Alt e m ü l l e r, 1962a, 1966).

V rámci tejto príručky sa pôdna mikroskladba používa pre mikroskladbu hrubozrnného a jemnozrnného materiálu (tab. IV). Mikroskladba hrubozrnného materiálu zobrazuje usporiadanie hrubých častíc v pôde, a môže byť nepravidelné, paralelné alebo subparalelné, čo nie je výsledok prejavu pedogenézy, ale sedimentačného procesu. Oblúkovité usporiadanie týchto častíc je spôsobené biologickou aktivitou. Mikroskladba jemnozrnného materiálu sa vzťahuje na usporiadanie (orientáciu a distribúciu), veľkosť a tvar zložiek jemnozrnného materiálu. Táto mikroskladba predstavuje určitú orientáciu častíc jemnozrnného materiálu, ktorá sa prejaví pod mikroskopom vznikom jednotlivých vzorov zhašania (vzorov interferenčných farieb) a označuje sa ako b-mikroskladba (birefrige nce fabric or b-fabric).

Pri nediferencovanej b-mikroskladbe sa v jemnej hmote nepozorujú interferenčné farby. Jemný materiál je izotropný a opakný alebo zastrený humusom a seskvioxidmi. Táto mikroskladba je ekvivalentom izotrickej mikroskladby plazmy R. Brevera. Ak v jemnej hmote sú prítomné dvojločné kryštality, mikrolity alebo fragmenty minerálov, hovorí sa o kryštalickej b-mikroskladbe. Škvrité a pravidelné b-mikroskladby sa prejavujú, ak je jemná hmota tvorená ílom. Ak je všeobecná orientácia ílového materiálu zdedená z procesov sedimentácie, jeho orientované častice vytvárajú domény. Sú známe jednotlivé subtypy škvritých a pravidelných b-mikroskladby. Tieto b-mikroskladby sú ekvivalentné Brewérovým mikroskladbám plazmy, a to asepickej a sepickými, ale i jeho ryhovanej, ktorá je však typická pre štruktúry sedimentárnych hornín.

F i t z p a t r i c k (1989) poukazuje na nesprávnosť zavedeného termínu „birefrige nce fabric“ a pokladá za vedeckejší termín vzorec optickej anizotropie matrix alebo vzorec interferenčných farieb (matrix optical anisotropism pattern or interference colors pattern).

Na miesto elementárnej mikroskladby (K u b i e n a, 1938) a pomernej distribúcie základnej mikroskladby (B r e w e r, 1964a) popisujú B u l l o c k et al. (1985) pod vplyvom niektorých autorov (S t o o p s, J o n g e r i u s, 1975 a i.) typy (tab. V) pomernej distribúcie hrubozrnných a jemnozrnných zložiek termínom *c/f* pomernej distribúcie (*c/f* related distribution), ktorý, ako uvádzajú S t o o p s, J o n g e r i u s (1975), „vyjadruje distribúciu individuálnych hrubých častíc vo vzťahu k jemnejšiemu materiálu a sprievodných pórov“.

Základné typy *c/f* pomernej distribúcie sú: monická, gefurická, chitonická, enaulická, porfyrická. Ak sú prítomné jednotky jednej zrnitostnej triedy (napr. piesočnaté) alebo je tvorená amorfným materiálom, ide o monickú. Pri gefurickej sú hrubozrnné častice pospájané na miestach najbližších kontaktov zrn jemnejším materiálom. Chitonická má hrubozrnné častice obklopené časticami z jemnozrnného materiálu. Ak je priestor medzi agregátmi väčších jednotiek mikroskladby zaplnený agregátmi malých jednotiek v intersticiálnych priestoroch, pričom agregáty nemusia úplne vyplňovať tieto priestory, hovorí sa o enaulickej. Porfyrická má hrubšie častice uložené v kompaktnej mase jemnozrnných jednotiek mikroskladby.

Koncept mikroštruktúry je chápaný tak, že makroskopickým popisom sa charakterizuje mikroskladba (*c/f* related distribution), pričom sa berie do úvahy zvlášť distribúcia pórov a agregovanosť pôdneho materiálu. V príručke je popísaných 22 typov pôdnej mikroštruktúry.

Od počiatku vývoja mikromorfológie organická hmota pôdy bola oddelene klasifikovaná od anorganickej, čo dokladajú klasifikácie (K u b i e n a, 1938, 1953, 1970; B a r r a t, 1969; B a l, 1973 a B a b e l, 1975). V súčasnosti dominuje tendencia klasifikovať obe zložky pôdy spoločne, ako to uvádzajú B u l l o c k et al. (1985).

ZÁVER

Z uvedeného prehľadu klasifikácií vyplýva, že myšlienky W. L. Kubienu prenikajú všetkými systémami a doposiaľ tvoria základnú kostru, na ktorej boli založené následné modifikácie a dodatky. Od uvedenia jeho klasifikácie vývoj pôdnej mikromorfológie napredoval veľkým tempom. Všeobecne možno povedať, že

V. Modálne typy vzorov pomernej distribúcie – porovnanie klasifikácií a nomenklatúr (J i m, 1988)

Navrhovatelia	Kubiena (1938)	Brewer (1964a)	Brewer a i.*	Stoops, Jongerius (1975)	Eswaran, Banos (1976)
Systémový názov	elementárna mikroskladba	pomerná distribúcia	pomerná distribúcia	c/f related** distribution	SRDP***
Formy zobrazenia:					
hrubá	vyluhovaná (vyluhovaného piesku)	granulárna	granická/granoidická fragmická/fragmoidická	monická	granická (NRDP)**** aglutinická (SRDP)
mostíková (výstužová)	intertextická magmoidická		iunktická/gefurická	gefurická	intertextická
mostíková a povlaková	plektoamiktická	intertextická	plektická	chitonická gefurická	retikulická
povlaková	chlamydomorfná		chlamydická	chitonická	dermatická
intergranulárna výplň	aglomeratická	aglomero-plazmická	ortogranická matrigranická	enaulická	kongelická
jemne vložená hrubo vložená	porfyropeptická/porfyropektická	porfyroskelická	porfyrická	porfyrická	porfyrická
Veľkosť zložiek:					
jemná	stavebná plazma	plazma	f-matrix	hrubá	plazma
hrubá	skelet	skelet	f-člen	jemná	zrno
rozsah veľkosti	koloidný	koloidný	relatívny	relatívna	koloidálna

* Brewer (1974), Pawluk, Brewer (1975a,b), Brewer, Coventry (1977), Brewer (1977), Pawluk, Dudas (1978), Brewer (1979)

** pomerná distribúcia hrubých a jemných zložiek

*** SRDP – vzor špecifickej pomernej distribúcie

**** NRDP – vzor normálnej pomernej distribúcie

W. L. Kubiena utvoril morfo genetický klasifikačný systém reprezentovaný dvomi periódami. Počiatková klasifikácia viedla k systematizácii typov elementárnych mikroskladieb a mikroskladieb vyššieho rádu. Druhá perióda má genetický význam, zdôrazňuje genetické členenie plazmy a otázku druhej premeny plazmy.

R. Brewer, tak ako W. L. Kubiena používajú koncepciu skeletu a plazmy. Dôsledne morfológický a deskriptívny systém (Brewer, 1964a, b) poukazuje na mikromorfológický prístup so špeciálnym vzťahom ku klasifikácii mikroskladieb na rôznych úrovniach. Tento systém je výrazne pojmový, čím značne skomplikoval mikromorfológický popis. Premrštenosť termínov bez genetickej interpretácie spôsobuje komplikovanosť pri praktickej aplikácii. Určitý výrazný skok v mikromorfológii predstavuje Brewerovo členenie mikroskladby plazmy.

Nový smer v mikromorfológických štúdiách orientovaný na popis hrubých a jemných zložiek, ktorý zaviedli Stoops, Jongerius (1975), priniesol nové chápanie klasifikácie založené na zrnitostnom zložení ako pre organickú, tak pre anorganickú časť pôdy. Vhodnosť príručky „Handbook for Soil Thin Section Description“ testovalo nezávisle na sebe sedem skúsených pôdnych mikromorfológov (Murphy et al., 1985). Určité potiaze sa ukázali pri hodnotení *c/f* related distribution (Stoops, Jongerius, 1975). Táto terminológia je nepochopiteľná väčšine zainteresovaných mikromorfológov. Dalším problémom je určenie hranice hrubých a jemných zložiek, ktorej presnosť má byť podložená granulometrickými analýzami. Problém robí aj isté hľadisko popisu mikroštruktúry. Viaceré rozdiely boli zjavné medzi popismi hrubých základných zložiek, a tiež pri hodnotení základnej hmoty a *b*-mikroskladby atď. Rovnako ako u R. Brewera znovu sa objavuje problém genézy.

Budúce zlepšenie v charakteristike pôdnych mikroskladieb by bolo uľahčené klasifikáciou, ktorá by prebrala viac uniformovanú a súhrnnejšiu terminológiu.

V ČSFR zatiaľ nie je jednotne prijatá terminológia, aj keď existujú určité práce, ktoré priniesli ekvivalenty pre klasifikáciu W. L. Kubieny (Smolíková, 1971 a i.), pre klasifikáciu R. Brewera (Němeček, Sirový, 1969) a ďalších i práce nepublikované.

Literatúra

- ALTEMÜLLER, H. J.: Mikroskopische Untersuchung einiger Löss-Bodentypen mit Hilfe von Dünnschliffen. Z. Pfl. Düng. Bodenkde, 72, 1956, s. 56 - 62.
- ALTEMÜLLER, H. J.: Gedanken zum Aufbau des Bodens und seiner begrifflichen Erfassung. Z. Kultur-techn., 3, 1962a, č. 6, s. 323 - 336.
- ALTEMÜLLER, H. J.: Verbesserung der Einbettungs- und Schleiftechnik bei der Herstellung von Bodendünnschliffen mit Vestopal. Z. Pfl. Düng. Bodenkde, 99, 1962b, s. 164 - 177.
- ALTEMÜLLER, H. J.: Die morfologische Untersuchung des Bodengefüge. In: SCHARER, K. - LINSE, H.: Handbuch der Pflanz. Düngung. Band 2, Wien-New York, Springer-Verlag, 1966, s. 230 - 263.
- BABEL, U.: Micromorphology of soil organic matter. In: GIESEKING, J. E.: Soil components - organic components. New York, Springer-Verlag, 1, 1975, s. 369 - 473.
- BAL, L.: Micromorphological analysis of soils. Lower levels in the organization of organic soil materials. Wagenigen, Netherlands Soil Survey Institute, 1973.
- BARRATT, B. C.: A revised classification and nomenclature of microscopic soil materials with particular reference to organic components. Geoderma, 2, 1969, s. 257 - 271.
- BECKMANN, W. - GEYGER, E.: Entwurf einer Ordnung der natürlichen Hohlraum-, Aggregat- und Strukturformen im Boden. In: KUBIENA, W. L.: Die mikromorphometrische Boden analyse. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1969, s. 163 - 188.
- BISDOM, E. B. A.: Micromorphology of a weathered granite near the Rio de Arosa. N. W. SPAIN: Leidse Geol. Med., 37, 1969, s. 33 - 37.
- BREWER, R.: Fabric and mineral analysis of soils. New York - London - Sydney, John Wiley and Sons, 1964a.
- BREWER, R.: Classification of plasmic fabrics of soil material. In: JONGERIUS, A.: Soil micromorphology. Amsterdam - London - New York, Elsevier Publishing Company, 1964b, s. 95 - 107.
- BREWER, R.: Some considerations concerning micromorphological terminology. In: RUTHERFORD, C. K.: Soil microscopy. Kingston, Canada, The Limestone Press, 1974, s. 28 - 48.
- BREWER, R.: Micromorphology of a euzem (soil) from Talavera, Queensland. Austral. Div. Soils Techn. Rep., CSIRO, 18, 1977, s. 1 - 18.
- BREWER, R.: Relationships between particle size, fabric and other factors in some Australian soils. Austral. J. Soil Res., 17, 1979, s. 29 - 41.

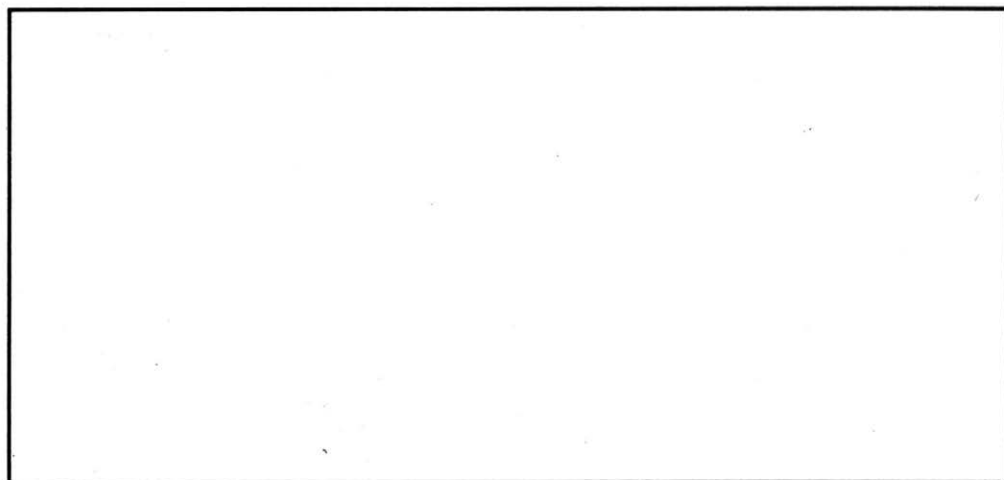
- BREWER, R. - COVENTRY, R. J.: Some aspects of genesis of a red earth profile at Townsville, Queensland. Austral. Div. Soils Techn. Pap., CSIRO, 32, 1977, s. 1 - 21.
- BREWER, R. - SLEEMAN, J. R.: Soil structure and fabric, their definition and description. J. Soil. Sci., 11, 1960, s. 172 - 185.
- BULLOCK, P.: The role of micromorphology in the study of quaternary soil processes. In: BOARDMAN, J.: Soils and quaternary landscape evolution, Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore, John Wiley Sons, 1985, s. 45 - 68.
- BULLOCK, P. - FEDOROFF, N. - JONGERIUS, A. - STOOPS, G. - TURSINA, T. with a contribution from BABEL, U. and with the collaboration of AGUILAR, J. - ALTEMÜLLER, H. J. - YARILOVA, E. A.: Handbook for soil thin section description. Wolverhampton, Waine Research Publications, 1985.
- ČURLÍK, J.: Príspevok k mineralogickému štúdiu pôd ovplyvnených magnezitovými exhalacími splodínami v Hačave. In: Ved. Práce VÚPVR, 5, 1971.
- DALRYMPLE, J. B.: Preparation of thin sections of soils. J. Soil Sci., 8, 1957, č. 1, s. 161 - 165.
- ESWARAN, H. - BANOS, C.: Related distribution patterns in soil and their significance. An. Edafol. Agrobiol., 35, 1976, s. 33 - 45.
- FEDOROFF, N. - COURT, M. A.: K - Paléolsols. In: MISKOVSKY, J. C.: Géologie de la Préhistoire. Paris, Masson, 1987, s. 251 - 280.
- FITZPATRICK, E. A.: The use of the term birefringence in soil micromorphology. Soil Sci., 147, 1989, č. 5, s. 357 - 360.
- JIM, C. Y.: A classification of soil microfabrics. Geoderma, 41, 1988, s. 315 - 325.
- JONGERIUS, A.: Morfologische onderzoekingen over de Bodemstructuur. Bodenkundige Studies 2, Wageningen, Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering, 1957.
- KUBIENA, W. L.: Micropedology. Ames, Iowa, Collegiate Press Ames 1938.
- KUBIENA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. Wien, Springer-Verlag 1948.
- KUBIENA, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart, F. Enke - Verlag 1953.
- KUBIENA, W. L.: Zur Mikromorphologie, Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lössböden. Eiszeitalter u. Gegenw., 7, 1956, s. 102 - 112.
- KUBIENA, W. L.: Micromorphological features of soil geography. New Brunswick - New Jersey, Rutgers University Press, 1970.
- MULDERS, M. A.: The arid soils of the Balikh Basin (Syria). Ph. D. Thesis State University Utrecht, the Netherlands, 1969, s. 196.
- MURPHY, C. P. - McKEAGUE, J. A. - BRESCON, L. N. - BULLOCK, P. - KOOISTRA, M. J. - MIEDEMAR, R. - STOOPS, G.: Description of soil thin section and international comparison. Geoderma, 35, 1985, s. 15 - 37.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen und petrologischen Grundlagen. Frankfurt am Main, DLG-Verlag 1975.
- NĚMEČEK, J. - SIROVÝ, V.: Mikromorfologický výzkum půdy. (Přehled o současném stavu metodiky, terminologie a hodnocení výsledků.) Stud. Inform. ÚVTI, 1969, č. 4 - 5, s. 7 - 120.
- PARFENOVA, E. I. - JARILOVA, E. A.: Mineralogičeskije issledovanija v počvovedenii, Moskva, Izd. AN SSSR 1962.
- PARFENOVA, E. I. - JARILOVA, E. A.: Schematičeskaja grupirovka častej mikrostrojenia počv. Moskva, Izd. MU 1972.
- PARFENOVA, E. I. - JARILOVA, E. A.: Rukovodstvo k mikromorfologičeskim issledovanijam v počvovedenii. Moskva, Izd. AN SSSR Nauka, 1977.
- PAWLUK, S. - BREWER, R.: Micromorphological, mineralogical and chemical characteristics of some alpine soils and their genetic implications. Can. J. Soil Sci., 55, 1975a, s. 415 - 435.
- PAWLUK, S. - BREWER, R.: Micromorphological and analytical characteristics of some soils from Devon and King Christian Island, N. W. T. Can. J. Soil Sci., 55, 1975b, s. 349 - 361.
- PAWLUK, S. - DUDAS, M.: Reorganization of soil materials in the genesis of an acid Luvisolic soil of the Peace River Region, Alberta. Can. J. Soil Sci., 58, 1978, s. 209 - 220.
- SCHROEDER, D.: Bodenkunde in Stichworten. Kiel, F. Hirst - Verlag 1969.
- SIROVÝ, V.: Metodika přípravy výbrusů vzorků zemin a její aplikace při výzkumu některých půdních procesů a vlastností. In: Ved. Práce VÚRV, 1965, s. 159 - 166.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Mikromorfologický výzkum recentných a fosilných pôd Československa. [Zpráva o ukončeném dílčím tématu za roky 1967 - 1970.] Praha, PFF UK 1971, s. 72.
- STOOPS, G. - JONGERIUS, A.: Proposal for a micromorphological classification of soil materials. I. A classification of the related distribution of fine and coarse particles. Geoderma, 13, 1975, s. 189 - 199.
- TÁBORSKÝ, Z.: Metodika přípravy mikroskopických preparátů. Praha, MS Geofond 1972.

Development of important classifications in soil micromorphology

Since publication of the first classification system in soil micromorphology in 1938 *Micropedology* (Kubišna, 1938) development progressed at good pace. The monography *Fabric and Mineral Analysis of Soils* (Brewer, 1964a) appeared in 1964. Both classifications used the conception of skeleton and plasma while Brewer (1964b) introduced a qualitatively different view of the skeleton and plasma relationship. A jump was made after 1975, when Stoops, Jongerius (1975) proposed a new micromorphological classification of soil material focusing on the conception of coarse and fine fractions. The present latest classification system represented by *Handbook for Soil Thin Section Description* (Bullock et al., 1985) has adopted this system. The handbook presented a new view on the fabric of coarse material and fine material (b-fabric) groundmass.

We have come across great difficulties when looking for Slovak and Czech versions of terms and suitable equivalents of particular classification trends. A majority of taken over terms are used in the author's sense of the term.

Šantrůčková H.: Sources of errors made during determination of microbial biomass through fumigation method.....	893
Lišťanská J.: Approximate comparison of the effect of different nitrification inhibitors on the conversion of nitrogen fertilizers in soil	899
Strnad P.: Compensatory effect of organomineral fertilizing in monocultural growing of winter wheat on degraded Chernozem.....	905
Klusák H.: Daily changes in activity of nitrate reductase and phosphatase and concentration of some metabolites in spring barley.....	911
Matula J.: Interaction between potassium, magnesium, calcium, manganese and phosphorus in their uptake by barley.....	919
Ulmann L.: Ardo oat grain yields at various levels of nitrogen fertilizing and sowing rates	929
Mazúr M.: Testing indexes of some maize seed characteristics by a modified stability index	935
Jamříška P.: Intercrop effect of undersowing with some clover crops	943
Hudcová M.: The effect of soil tillage and organic manuring on sugar beet emergence.....	951
Svoboda P.: Hop callus culture.....	961
Bártová J.: Development of important classifications in soil micromorphology.....	967



Rukopis odevzdán k tisku 7. 7. 1992 – Podepsáno k tisku 22. 10. 1992

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, tel.: 25 75 41 ● Sazba fa: PROXIMA, 110 00 Praha 1, Dlážďená 6, tel.: 235 68 81 ● Tisk ÚVTIZ Praha, pobočka Nitra, pracoviště Bratislava ● Rozšiřuje PNS ● Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku: 160 00 Praha 6, Kafkova 19 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992