

VĚDECKÝ ČASOPIS

ODBORNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
České republiky
PRAHA 1 - TĚŠNOV č. 17



ROSTLINNÁ VÝROBA

3

ČÍSLO 38
PRAHA
ČERVEN 1992
ROVYAM 38 (6)
428 - 528
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 Vánová, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc.

Vedoucí redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Němeček J., Podlešáková E.: Retrospektivní experimentální monitoring rizikových prvků v půdách ČR	433
Bláha L.: Negativní působení půdních faktorů v imisní oblasti na výnos a jeho prvky	437
Tichý F., Ulmann L., Palík S.: Analýza tvorby výnosu ovesa ve vztahu k hlavním faktorům povětrnosti v horském výrobním typu	447
Truksa J.: Úroda zrna a efekt hnojení vo vztahu k hustotě porostu a k oborávce kukurice	457
Ondro S.: Všeobecná kombinační schopnost linií bôbu obyčejného (<i>Faba vulgaris</i> Moench.)	465
Šimon T., Šindelářová M., Kálalová S.: Efektivita symbiózy nativních populací <i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar <i>viciae</i> s hrachem (<i>Pisum sativum</i> L.)	475
Hofírek P., Pippalová E.: Ovlivnění sklizňových ztrát organizací porostu u sóje [<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.]	483
Škrobáková E.: Účinek herbicidů Scepter a Pivot u sóje [<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.]	491
Šantrůček J., Bartoňková V., Hovorková H.: Závislost klíčivosti obilí trav na koncentraci dusičnanů	497
Tůma J.: Vliv systému hnojení založeného na principu kationtové výměnné kapacity na obsah minerálních látek v srze říznáče	503
Minx L.: Výnosové využití vzdáleností v řádku rostlinami cukrovky	511
Baier J., Baierová V., Bartošová Z.: Vliv stanoviště a způsobu sklizně cukrovky na odběr živin	517
Svoboda P.: Kultivace izolovaných vrcholů chmele (<i>Humulus lupulus</i> L.) <i>in vitro</i>	523

JUBILEUM

Zahradníček J.: Významné jubileum prof. Josefa Koštíře	516
--	-----

CONTENTS

Němeček J., Podlešáková E.: Retrospective experimental monitoring of heavy metals containing in soils of the Czech Republic	433
---	-----

RETROSPEKTIVNÍ EXPERIMENTÁLNÍ MONITORING RIZIKOVÝCH PRVKŮ V PŮDÁCH ČR

Jan Němeček, Eliška Podlešáková

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 156 27 Praha 5

Retrospektivní výběrový monitoring změn v obsahu rizikových prvků (Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, a Zn) a zjištění stavu kontaminace v ornících zemědělsky využívaných půd (celkový obsah, obsah extraktu 2M HNO₃) 23 okresů ČR poskytly tyto výsledky; v souboru 502 párových vzorků nelze prokázat rozdíly mezi vzorky z let 1960 až 1972 a 1987 až 1989; byl zjištěn pouze posun mediánů u Cd, Cr, Ni, Pb a Zn; nelze tedy prokázat plošný trend zvyšování obsahu rizikových prvků za období 20 až 30 let. V souboru 686 vzorků byly antropicky zvýšené obsahy rizikových prvků zjištěny pro jednotlivé prvky u 6 až 12 % zkoumaných vzorků, obsahy převyšující maximálně přípustné limity byly zjištěny jen ojediněle (< 0,3 %). Ve více než 75 % případů se antropicky zvýšené hodnoty vyskytovaly ve stejných lokalitách již před 20 až 30 lety. Zvyšování obsahu rizikových prvků v půdě je (s výjimkou bezprostřední blízkosti zdrojů imisí a v lokalitách aplikace odpadů) velmi pozvolný proces. K zamezení jeho urychlení se doporučuje použít spodní mez zvýšených hodnot (oproti pozadí) za limitní hodnoty (> 12 % vzorků) omezení inputů do půdy. Dosažení maximálně přípustných hodnot představuje katastrofický stav.

ČR patří mezi země s vysokým zatížením civilizačními faktory. Vysoká koncentrace průmyslu a zemědělství na malé ploše i zanedbaná péče o životní prostředí musí nutně vyvolávat představu o vysoké plošné kontaminaci půd a jejím rychlém časové nárůstu v posledních třech desetiletích.

Důkazy o rozsahu a stupni kontaminace našich půd dosud chyběly. Veškeré dosavadní práce se soustředily na stanovení zákonitostí profilového obsahu stopových prvků v půdách ČR (Hartman, 1977; Beneš, Pabiánová, 1987; Hartman et al., 1988), eventuálně na otázky obsahu přípustných forem mikroživin v půdě (Neuberg, 1978 aj.). Práce o výrazné kontaminaci půd v okolí zdrojů emisí se u nás objevují až v posledním desetiletí (např. Fack, 1987; Kalúz, 1984, 1989 aj.).

V zahraniční literatuře se setkáváme především s informacemi o kontaminaci půd v blízkosti zdrojů imisí (Adriano, 1986 aj.). Dosud však nebyl ani v zahraničí realizován systematický plošný monitoring rizikových prvků, který by zachytil trend časových a prostorových změn. Přitom objektivizace informací o stupni kontaminace byla podmíněna stanovením maximálně přípustných obsahů rizikových prvků v půdě (Bundesgesetzblatt, 1982; EHS, 1986; Williams, 1988 aj.). V SRN bylo done dávna udáváno, že 7 % území je kontaminováno rizikovými prvky. Sauerbeck (1986) koriguje tento odhad na základě zhodnocení počtu kontaminovaných vzorků z monitoringu, provedeného v některých spolkových zemích (s vyšším předpokládaným civilizačním zatížením). Překročení limitních hodnot rizikových prvků bylo zaznamenáno pouze u méně než 0,1 % vzorků (u Cd dokonce < 0,02 %), 50 až 100 % limitní hodnoty je dosahováno u méně než 0,4 % vzorků (Cd < 0,2 %).

Z jiných zemí jsou známy pouze omezené regionální studie. Tento stav poznání v ČSFR i v zahraničí nás vedl k pokusu o získání základních poznatků o plošném stavu a postupu kontaminace našich půd. Byl umožněn existenci archivovaných vzorků ze systematického průzkumu půd, realizovaného v letech 1960 až 1972. Srovnání se současným stavem znamenalo urychlené (i když omezené prostorově a průkazností) získání základních informací, potřebných k stanovení strategie nákladné systematické monitorizace. Předběžné výsledky publikovali Podlešáková, Němeček (1987).

Do současné doby proběhlo srovnání obsahu rizikových prvků u 251 vzorků půd (Ap horizont) odebraných v letech 1960 až 1972 s obsahem rizikových prvků ve stejném počtu směsných vzorků půd odebraných ze stejných míst v letech 1987 až 1990. Navíc bylo analyzováno 184 individuálních vzorků, celkem 686 vzorků.

Byly odebrány na území 23 okresů v Čechách a pěti okresů na Moravě. Okresy byly voleny tak, aby byla zachycena území nekontaminovaná imisemi a oblasti výrazného působení imisí (hlavně okresy severozápadních Čech a severní Moravy). Individuální vzorky jsou archivované vzorky z KPP, vybrané z celého území ČR tak, aby (spolu s párovými vzorky) reprezentovaly litologicko-půdní jednotky v ČR pro stanovení požadovaných hodnot rizikových prvků. Jsou postupně doplňovány o odběry ze současné doby.

Ve všech vzorcích byl stanoven celkový obsah Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb a Zn a jejich obsah (mimo Hg) v 2M HNO_3 . Stanovení provedla Geoindustria Praha při použití plamenné a bezplamenné (Cd) atomové absorpční spektrofotometrie. Hg byla stanovena metodou TMA. Rozdíly mezi starými a novými vzorky byly testovány analýzou variance diferencí a neparametrickými testy.

V předložené práci je zčásti využito i výsledků stanovení požadových a antropicky zvýšených hodnot rizikových prvků, o kterých podrobně pojednali P o d l e š á k o v á , N ě m e č e k (1990).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Testování rozdílů mezi starými a novými vzorky u celého souboru ukázalo, že v celém souboru párových vzorků není mezi nimi průkazný rozdíl. Z toho vyplývá, že na území ČR nelze prokázat celoplošný trend zvyšování obsahu rizikových prvků za posledních 20 až 30 let. Je možné konstatovat pouze posuny mediánů ve směru zvýšení hodnot u nových vzorků pro Cd, Cr, Ni, Pb a Zn. Je třeba přirozeně počítat i s procesem zředění obsahu stopových prvků v ornících při jejich prohloubení za období 20 až 30 let.

Stejně významným poznatkem je překročení maximálně přípustných obsahů (tab. I). Srovnáním extrémních hodnot a navržených limitních hodnot bylo překročení maximálně přípustných obsahů zjištěno ojediněle (u jednoho až dvou vzorků z celého souboru pro každý prvek). Zvýšené hodnoty se oproti požadovým vyskytují ve starém i novém vzorku ve více než 75 % případů. Z toho vyplývá, že kontaminace půd má dlouhou historii, zejména v industriálních oblastech a v blízkosti větších sídlišť. Obdobně jako v SRN dřívější představy o rozsahu kontaminace při srovnání s limitními hodnotami byly přehnané.

Nutno však uvážit, že limitní hodnoty charakterizují již kritický stav intoxikace půdy. Ze získaných údajů jsme dospěli (P o d l e š á k o v á , N ě m e č e k , 1990) k požadovým hodnotám rizikových prvků pro několik půdně-litologických seskupení a na základě hodnocení distribučních histogramů a testování odlehklých hodnot ke stanovení spodní hranice antropicky zvýšených hodnot (tab. I). Antropicky zvýšené hodnoty nalézáme již u více než 12 % vzorků celého dosud zkoumaného souboru. Jejich četnost stoupá v kontaminovaných oblastech. Jednotlivé zkoumané prvky se vyskytují v antropicky zvýšených obsazích u 6 až 12 % zkoumaných vzorků (tab. II). Vedle Cd, Hg (Pb, Cu a Zn), které se vyskytují někdy ve zvýšené koncentraci samy, je charakteristický spíše současný výskyt několika stopových prvků ve zvýšené koncentraci, zejména Cr, Co, Ni (Cu). Antropicky zvýšené obsahy jsou indikovány zvýšenou rozpustností v 2M HNO_3 .

I. Kritické hodnoty obsahu rizikových prvků v půdách – Critical values of heavy metals content in soils

Prvek ¹	Celkový obsah ² (mg.kg ⁻¹)					Obsah v 2M HNO ₃ ³ (mg.kg ⁻¹)			
	maximálně přípustný SRN ⁴	maximálně přípustný ČR ⁵	extrémní ⁶	pozadí ⁷	antropicky zvýšený ⁸	maximálně přípustný ČR	extrémní	pozadí ⁹	antropicky zvýšený [*]
Cd	3 (1)	1	2	0,20	> 0,40	0,9	1,8	0,15	> 0,35
Co	50	50	75	12	> 30	25	40	6	> 15
Cr	100	150	250	60	> 120	25	40	8	> 15
Cu	100 (70)	100	180	25	> 50	50	80	10	> 20
Hg	2	1	2	0,20	> 0,45	–	–	–	–
Ni	50	90	120	30	> 60	25	30	7	> 15
Pb	100	120	160	45	> 80	60	75	22	> 40
Zn	300 (150)	200	370	80	> 150	70	165	28	> 50

* z půdně diferencovaných hodnot uvádíme pouze hodnoty pro 3. skupinu středně těžkých až těžkých půd bez geochemických anomálií⁹

¹element, ²total content, ³content in 2M HNO₃, ⁴maximum permitted in Germany, ⁵maximum admissible in the Czech Republic, ⁶extreme, ⁷background, ⁸anthropically increased, ⁹out of soil-differentiated values, only those for the group 3 are presented for medium to heavy-textured soils without geochemical anomalies

II. Zastoupení vzorků s antropicky zvýšenými obsahy rizikových prvků – Proportion of samples of anthropically increased contents of risk elements

Prvek ¹	%
Cd	9,7
Co	7,2
Cr	11,6
Cu	11,1
Ni	9,2
Pb	6,0
Zn	11,1
Hg	6,2

¹element

výrazně pouze u Cu (zčásti Pb). Zvýšené rozpustnosti v 1,5M HNO₃ za varu použili k identifikaci antropického ovlivnění Grun et al. (1987) pro půdy bývalé NDR.

Srovnání stavu kontaminace našich půd na základě těchto studií obrací tedy zvýšenou pozornost na antropicky zvýšené hodnoty. Jejich spodní hranice (mez) navrhujeme (pro celkové obsahy i obsah v 2M HNO₃) použít jako indikační hodnotu, při jejímž dosažení je třeba zamezit další vstupy rizikových prvků do půdy, resp. posoudit kritické efekty imisí. S ohledem na tyto meze a výskyt půd, které již tyto hodnoty dosáhly, není úvaha o stavu a vývoji plošné kontaminace půd v ČR rizikovými prvky zase tak optimistická. Na základě této filozofie a správného pochopení limitních hodnot můžeme ještě zabránit regulací inputů do půdy (zejména u odpadů a z nich produkovaných kompostů) intoxikaci našich půd.

- ADRIANO, D. C.: Trace elements in the terrestrial environment. Springer Verlag 1986, 353 s.
- BENEŠ, S. – PABIÁNOVÁ, J.: Přirozené obsahy, distribuce a klasifikace prvků v půdách. Praha, VŠZ 1987, 205 s.
- FACEK, Z.: Obsah těžkých kovů v půdě ve vztahu k rostlinám. In: Sbor. Hygiena půd a pol'nohospodářské produkce, Tále, 1987, s. 142 - 151.
- GRÜN, M. – MACHELETT, B. – PODLEŠÁK, W.: Heavy metal limiting values in soils based on the extraction with boiling 1,5N nitric acid. In: Agricultural waste management and environmental protection, CIEC-FAL Braunschweig-Völkenrode, 2, 1987, s. 401 - 408.
- HARTMAN, V.: Výzkum chemického složení půd ČR v závislosti na geochemických podmínkách. [Závěrečná zpráva.] Kutná Hora, ÚNS 1977, č. 1 - 3.
- HARTMAN, V. – KULÍKOVÁ, A. – NĚMEČEK, J.: Stopové prvky v půdách vzniklých ze sprašových hornin. Rostl. Vyr., 34, 1988, č. 12, s. 1233 - 1244.
- KALÚZ, K.: Miera negatívneho účinku imisí OFZ Istebné na úrodnosť pol'nohospodárskych pôd a ich kategorizácia. [Závěrečná správa.] Bratislava, VCPÚ-ÚPVR 1984, 44 s.
- KALÚZ, K.: Miera a rozsah kontaminácie orných pôd v oblasti Žiar nad Hronom. [Priebežná správa.] Bratislava, VCPÚ-ÚPVR 1989, 29 s.
- NEUBERG, J.: Stopové prvky v rostlinné výrobě ČR. Praha, SZN 1978.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. – NĚMEČEK, J.: Experimental monitoring of trace elements content in soil. In: Soil conservation and environment, VIIth Czechoslov. Soil Sci. Conf., Piešťany, 1987, s. 68.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. – NĚMEČEK, J.: Přístupy k řešení limitních hodnot rizikových prvků v půdách. In: Sbor. Hygiena půd a jej monitorovanie, Frýdek-Místek, 1990, s. 127 - 144.
- SAUERBECK, D.: Vorkommen und Bedeutung von anorganischen Schadstoffen in Boden. In: Bodenschutz. Tag. Umweltforsch. Univ. Hohenheim, Ulmer Verlag 1986, s. 77 - 9.
- WILLIAMS, J. H. (ed.): Guidelines, recommendations, rules and regulations for spreading manures slurries and sludge on arable land and grassland. Comm. Eur. Commun., 1988, 65 s.
- BUNDESGESETZBLATT JG.: TL Klärschlammverordnung – Abfklär. V. 25. Juni 1982.
- EHS, AGRA EUROPE: RG Richtlinie zur Verwendung von Klärschlamm. 28/86, 1986.

Došlo 12. 3. 1991

J. NĚMEČEK, E. PODLEŠÁKOVÁ (Research Institute for Soil and Water Conservation, Praha):
Retrospective experimental monitoring of heavy metals containing in soils of the Czech Republic.
 Rostl. Vyr., 38, 1992 (6): 433 - 436.

Retrospective experimental monitoring of the changes in the heavy metal content (Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) and determination of the state of contamination in Ap horizons of croplands (total content, content in the 2M HNO₃ extract) of 23 Czech districts provided the results as follows:

In the set containing 251 paired sites (502 samples) the differences among samples taken in the years 1960 to 1972 and 1987 to 1989 cannot be confirmed; only some shift of medians in Cd, Cr, Ni, Pb and Zn was found; so it is not possible to verify area trend of increasing content of heavy metals for the period of 20 to 30 years. In five soil-lithological groupings in the set of 686 samples, on the basis of distribution histogrammes and testing the distant values, background values of heavy metals and lower limits of anthropically increased values were determined; the values for medium to heavy-textured soils (without geochemical anomalies) are presented in comparison with maximum admissible values for the Czech Republic and Germany in Tab. I. Anthropically higher contents of heavy metals were found in the whole set of 686 samples for different elements in a different way in 6 to 12 % of tested samples (Tab. II), contents exceeding maximum permitted limits given in Tab. I, were outnumbered only sporadically. There were more than 75 % of cases where anthropically increased values appeared in the same sites yet before 20 to 30 years.

The increase in the content of heavy metals in the soil is (except sites characterized by highest deposition or by waste application into soil) a very slow process. Lower limit of increased values is recommended for its regulation as a limit value restricting inputs of heavy metals in the soil. Obtaining the maximum permitted values (Tab. I) represents critical conditions for cultivation of plants with inputs into food chain.

NEGATIVNÍ PŮSOBNÍ PŮDNÍCH FAKTORŮ V IMISNÍ OBLASTI NA VÝNOS A JEHO PRVKY

Ladislav Bláha

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Z výsledků polních a laboratorních pokusů s odrůdami ozimého ječmene, ozimé pšenice, ozimého žita a tritice na dvou lokalitách v imisní oblasti vyplývá, že proti kontrolním experimentům se snižují hodnoty morfologických a výnosových znaků, včetně kořenové soustavy. Obsah živin v rostlinách neodpovídal výkonu odrůd. Odrůdy s nižší redukcí výnosu v imisních oblastech měly vyšší úroveň odolnosti k osmotickému stresu, k suchu, k nízkému pH a vykazovaly v běžných pěstitelských podmínkách nadprůměrnou mohutnost nadzemní biomasy a kořenů. Každá odrůda reagovala na negativní působení půdních stresů redukcí jiných orgánů. Pouze průměr internodia pod klasem, průměr bazálního internodia, objem praporcevitého listu a kořenový systém vykazují pokles hodnot uvedených znaků, který kladně a statisticky významně koreluje s poklesem výnosu. Ostatní znaky i přes jejich značnou redukci s poklesem výnosu statisticky významně nekorelují. Pomocí laboratorních testů hodnotících toleranci odrůd vůči více stresům lze realizovat výběr odrůd tolerantních vůči komplexu nepříznivých faktorů v imisních oblastech. Z výnosových prvků s poklesem výnosu statisticky významně koreluje hmotnost zrna v klasu, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn. U počtu klásků v klasu tento vztah zjištěn nebyl, neboť reakce jednotlivých odrůd jsou u tohoto znaku značně diferencované.

V současné době stále ještě dochází na našem území ke zhoršování kvality půdy antropogenní činností. V půdách se zhoršenou úrodností se vyskytují samostatně či paralelně v kombinacích tyto negativní faktory: nízké pH, nízká pórovitost a objemová hmotnost půdy, nízká mikrobiální aktivita, intoxikace těžkými kovy, toxicita hliníkových iontů apod. Nermalou měrou přispívá ke zhoršování půdy kyselý déšť (Š i n d e l á ř o v á, 1986). Vlivem kyselého deště na pšenici se zabývají Johnston, Shriner (1985). Negativní vliv půdních stresových faktorů na výnos hodnotí ve své práci Baier, Baierová (1988). Na možnost provádět výběr odolných genotypů vůči komplexu negativních půdních faktorů u ovsa ve své práci upozorňují Autilin, Frey (1990). Selekcí odolných odrůd jednotlivých plodin lze provádět v umělých podmínkách pomocí celé řady metod, které našly již i své praktické využití ve šlechtění rostlin. Objevují se i originální metody, které mají rychle vyhodnotit celý soubor odrůd (Z i p o l i, 1987). Hodnotí se zde vliv jednotlivých genů, které podmiňují toleranci odrůd vůči osmotickému stresu a genů podmiňujících vitalitu odrůd (Forster et al., 1980). Cílem této práce bylo hodnocení výnosu a jeho prvků na lokalitách v imisní oblasti a posouzení možností výběru vhodných obilnin do uvedených podmínek.

MATERIÁL A METODA

V práci byly zhodnoceny výsledky dvou odrůdových pokusů na lokalitách v imisní oblasti (Mostecko, Chomutovsko) se zhoršenými půdními podmínkami. Jako kontrolní pokusné místo sloužila Praha-Ruzyně, kde se nevyskytuje typ imisí jako na pokusných místech Mostecka a Chomutovska. Všechny pokusné plochy byly hnojeny standardním způsobem.

Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků ve dvou až třech opakováních. U každé odrůdy jednotlivých plodin byly vyčleněny sklizňové parcely a odběrové parcely pro odběr rostlinného materiálu na agrochemické rozborů a pro hodnocení dalších

znaků měřených v průběhu vegetace. Na začátku plného odnožování rostlin byly na všech lokalitách odebrány vzorky půd pro agrochemické rozborů. V půdě a v nadzemní biomase (počátek metání) byla provedena analýza makrobiogenních prvků a stopových prvků. V půdě se navíc hodnotil obsah humusu, pH faktor a obsah oxidovatelného uhlíku. U rostlin sklizených v průběhu vegetace byly měřeny morfologické a fyziologické znaky.

Metody hodnocení popsali Bláha, Petříková (1992) a Bláha (1990a, b). Agrochemické rozborů uskutečnila laboratoř pracoviště VÚRV v Chomutově a agrolaboratoře Státního statku Most. Výsvek v všech pokusů činil 450 klíčivých zrn na 1 m². Polní pokusy probíhaly ve dvou ročnících (1988/1989 a 1989/1990).

Na pokusném místě Chomutov byly hodnoceny tyto odrůdy ozimé pšenice: Viginta, Regina, Iris, Sparta, Košútka a Selekt. Na druhé experimentální lokalitě Most byly pěstované odrůdy těchto plodin: Dagro (triticale), Daňkovské (ozimé žito), Borwina, Sibra (ozimý ječmen) a Viginta, Regina, Zdar (ozimá pšenice).

Byly měřeny vlastnosti genotypů jako suchovzdornost, odolnost vůči nízkému pH a toxicitě hliníkových iontů, odolnost vůči osmotickému stresu (vysoká koncentrace živin v kultivačním médiu), rychlost příjmu vody do obilky, mohutnost kořenové soustavy v době metání rostlin. Uvedené vlastnosti byly hodnoceny pomocí publikovaných postupů (Bláha, 1986, 1990a, b, 1991; Bláha, Vančura, 1990; Bláha, Šíp, 1991). Hledaly se vztahy mezi odolností odrůd vůči uvedeným faktorům, mohutností kořenové soustavy a tolerancí jednotlivých genotypů vůči stresovým půdním faktorům na uvedených lokalitách.

V době plné zralosti byly z odběrových parcel ze zapojeného porostu u jednotlivých odrůd náhodným odběrem sklizeny vzorky o 100 stéblech (s klasem). Běžnými metodami pak byly stanoveny výnosové prvky. Sklízňové parcely byly sklizeny kombajnem.

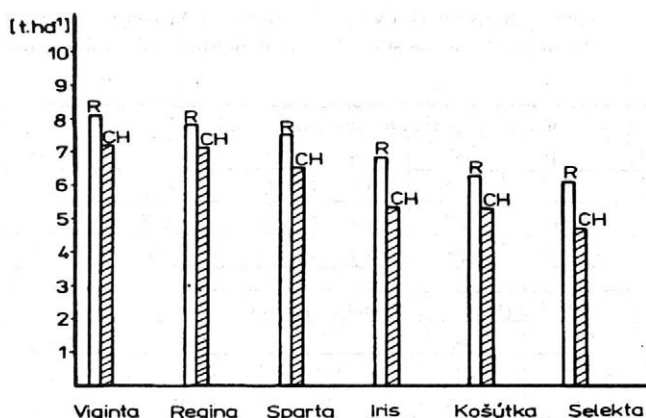
VÝSLEDKY

Porovnáním výsledků z pokusné lokality v Chomutově a v Praze-Ruzyni byl zjištěn značný pokles výnosu na exponované lokalitě. Uvedená situace je zobrazena na obr. 1, na kterém jsou obě lokality vzájemně mezi sebou porovnávány prostřednictvím procentuálního vyjádření. Diference mezi odrůdami se na lokalitě s horšími půdními podmínkami prohlubují. Nejmenší redukce výkonu byla zjištěna u odrůd Viginta a Regina.

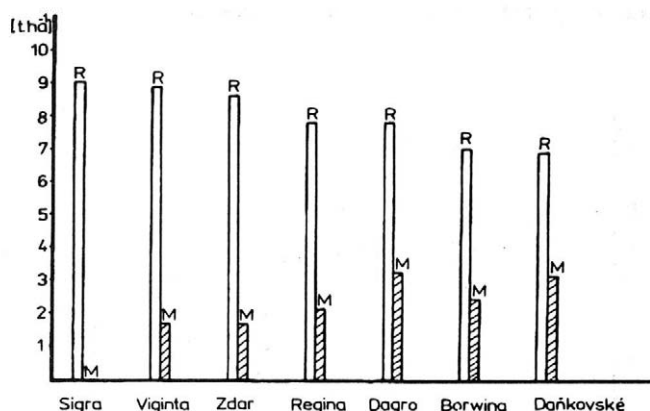
Na pokusné ploše Most (obr. 2) s navážkou spraše, s malou zásobou živin a s malým množstvím humusu (tab. I) byla zaznamenána značná redukce výnosu, pohybující se od 55 do 90 %. Nejmenší byla u žita (Daňkovské) a u triticale (Dagro). I přesto, že uvedené dvě obilniny patřily na kontrolním místě k nejméně výnosným, na exponované ploše projevily značnou odolnost vůči negativním vlivům prostředí. Překvapením byl výnos u odrůdy ozimého ječmene Borwina, naopak odrůda Sibra měla kolísající, velmi nízký výnos a potvrdila citlivost ječmene k negativním půdním podmínkám.

Obdobné závěry lze učinit i při hodnocení hmotnosti zrna v klasu, resp. jeho poklesu na exponovaných lokalitách (obr. 3 a 4). Z obr. 5, na kterém jsou odrůdy srovnány podle stupně poklesu výnosu na lokalitě Chomutov, vyplývá, že odrůdy s nejmenším poklesem výnosu měly v rámci zkoumaného souboru největší hmotnost nadzemní biomasy a objem kořenů.

U kořenové soustavy jde jak o objem kořenové soustavy měřený v laboratorních podmínkách, tak o odhad objemu kořenů, který byl v polních podmínkách proveden pomocí jejich elektrické kapacity. U obou metod byla hierarchie odrůd u uvedeného



1. Pokles výnosu zrna z plochy na lokalitě Chomutov (100 % = kontrolní lokalita Ruzyně) – The decrease in the grain yield per area on the site Chomutov (100 % = control site at Ruzyně)



2. Pokles výnosu zrna z plochy na lokalitě Most (100 % = kontrolní lokalita Ruzyně) – The decrease in the grain yield per area on the Most site (100 % = control site at Ruzyně)

znaku stejná. Odrůdy s nejmenším poklesem výnosu (Viginta, Regina) vykazovaly též průměrné či nadprůměrné odolnosti vůči nízkému pH faktoru, suchu a osmotickému stresu. Naznačuje to rozložení bodů ve spodní části obr. 5 (středy shluků).

Ještě markantnější je situace při hodnocení výsledků z lokality Most (obr. 6). Odrůdy Dagro, Daňkovské při porovnání s odrůdami pšenice a ječmene vykazovaly opět nadprůměrné odolnosti vůči negativním půdním faktorům a měly zvýšenou rychlost příjmu vody od obilky. Z hlediska fyziologického a ekologického jde o vlastnosti spojené se širokou adaptabilitou odrůd. Bez ohledu na výši poklesu objemu kořenů na pokusných plochách se zhoršenými podmínkami prostředí nejmohutnější kořenový systém zde měly vždy nejvýkonnější odrůdy (Viginta, Regina, Dagro, Daňkovské).

Z tab. II a III, v kterých jsou numericky charakterizovány plodiny a jejich odrůdy na všech uvedených lokalitách, je zřejmé, že u odrůd pšenice na lokalitě Chomutov se ukazují jako nejcitlivější znaky objem praporcevitého listu (ILV), počet klásků v klasu (PKK) a počet zrn v klasu (PZK). U uvedených znaků došlo v průměru k největšímu poklesu hodnot.

Statisticky významné korelace byly získány mezi průměrem internodia pod klasem ($r = +0,93$) a bazálního internodia ($r = +0,89$), objemem praporcevitého listu ($r = +0,83$), počtem zrn v klasu ($r = +0,79$), hmotností zrna v klasu ($r = +0,99$), hmotností tisíce zrn ($r = +0,90$), objemem kořenového systému ($r = +0,78$) a pokle-

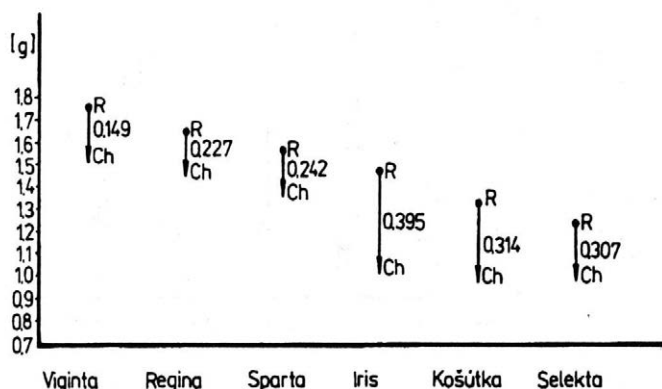
I. Obsah živin v půdě a v rostlinách na pokusných lokalitách (Most, Chomutov) a na kontrolní lokalitě (Ruzyně) – Soil nutrient content in soil and in plants on test sites (Most, Chomutov) and on the control site (Ruzyně)

Obsah živin v půdě (mg.kg ⁻¹ půdy) na počátku plného odnožování rostlin ¹								
Lokalita ³	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	humus (%)	pH
Ruzyně	12,0	13,5	97	127	0,1	135	2,29	7,2
Most	4,4	6,7	18	87	0,9	216	0,98	7,9
Chomutov	–	–	69	225	0,0	81	1,86	5,2

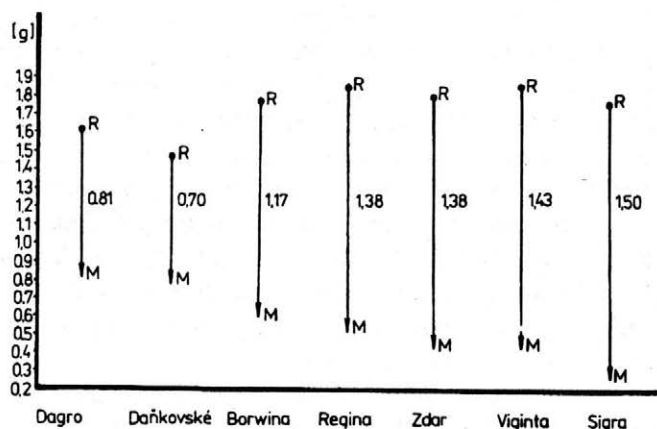
Obsah živin v rostlinách (%) v období metání rostlin ²						
Lokalita ³	N	P	K	Ca	Mg	Na
Ruzyně	0,867	0,155	1,115	0,250	0,102	0,027
Most	1,482	0,323	1,185	0,222	0,127	0,014
Chomutov	1,978	0,346	1,788	0,304	0,130	0,030

¹ nutrient content in soil (mg per kg) at the onset of full tillering of plants, ² nutrient content in plants (per cent) during earing of plants, ³ site

3. Pokles hmotnosti zrna v klasu na lokalitě Chomutov (100 % = kontrolní lokalita Ruzyně) – The decrease in the grain weight per spike on the site Chomutov (100 % = control site Ruzyně)



4. Pokles hmotnosti zrna v klasu na lokalitě Most (100 % = kontrolní lokalita Ruzyně) – The decrease in the grain weight per spike on the site Most (100 % = control site at Ruzyně)



II. Výnosové prvky a morfologické znaky odrůd pšenice na lokalitě Chomutov a Ruzyně – Yield and morphological traits of wheat cultivars on the sites Chomutov and Ruzyně

Odrůda ¹		01	02	ILP	ILV	2LP	DI	DPP	PKK	DK	HK	PZK	HZK	HTZ	PZK
Viginta	R	2,08	3,64	19,7	1,44	15,7	31,8	19,8	17,6	7,87	0,44	45,2	1,71	37,7	2,56
	CH	1,93	3,10	18,6	1,20	15,7	32,9	16,7	13,7	7,11	0,52	34,0	1,53	44,7	2,47
Regina	R	2,30	3,71	16,9	1,76	17,3	31,8	20,1	18,9	6,45	0,34	52,4	1,68	31,9	2,76
	CH	2,06	3,31	13,9	1,23	14,8	36,7	17,8	15,7	6,50	0,41	38,4	1,45	37,7	2,42
Sparta	R	2,23	3,66	13,5	1,70	15,6	27,9	18,5	17,5	7,10	0,41	45,1	1,61	35,6	2,55
	CH	1,75	2,94	11,0	1,24	11,4	26,4	13,6	14,1	6,44	0,46	36,5	1,36	37,4	2,54
Iris	R	2,26	3,63	17,2	1,59	14,6	24,8	15,6	17,2	7,79	0,45	42,9	1,45	33,9	2,47
	CH	1,79	2,96	14,2	1,20	15,1	27,4	13,6	13,6	7,06	0,52	29,8	1,05	35,2	2,15
Košťutka	R	1,41	2,97	17,9	1,41	13,8	25,6	16,8	14,4	6,59	0,46	39,4	1,31	33,4	2,71
	CH	1,56	2,46	11,2	1,04	10,9	29,9	12,6	11,1	5,73	0,52	29,3	0,99	33,5	2,61
Selekta	R	2,37	3,38	12,8	1,70	15,6	22,3	16,1	17,4	7,15	0,41	39,6	1,24	30,8	2,27
	CH	1,75	2,46	9,5	1,12	9,9	21,9	12,6	12,5	5,80	0,47	28,8	0,93	31,6	2,29
Celkový průměr ²	R	2,10	3,49	16,34	1,60	15,4	27,4	17,8	17,2	7,16	0,42	44,13	1,49	33,8	2,55
Celkový průměr	CH	1,80	2,87	13,08	1,18	10,9	27,52	14,4	13,5	6,44	0,48	32,89	1,22	36,7	2,41
Procentuální vyjádření ³ (100 % = R)	–	85,7	82,2	80,0	73,7	70,8	100,5	80,9	78,4	89,9	114,3	74,5	81,4	108,3	94,5

R – Ruzyně, CH – Chomutov, M – Most

¹ cultivar, ² total average, ³ percentage expression

01 – průměr internodia 2 cm pod klasem (mm) – diameter of internode 2 cm below the spike (mm)

02 – průměr internodia u země (mm) – diameter of internode near the soil surface (mm)

ILP – listová plocha praporcovitého listu (cm²) – leaf area of flag leaf (cm²)

ILV – objem praporcovitého listu (cm³) – volume of flag leaf (cm³)

2LP – plocha druhého listu (cm²) – area of the second leaf (cm²)

DI – délka internodia pod klasem (cm) – internode length below spike (cm)

DPP – délka pochvy praporcovitého listu (cm) – sheath length of flag leaf (cm)

PKK – počet klásků v klasu – number of spikelets per spike

DK – délka klasu (cm) – length of spike (cm)

HK – hustota klasu – spike density

PZK – počet zrn v klasu – number of grains per spike

HZK – hmotnost zrn v klasu (g) – grain weight per spike (g)

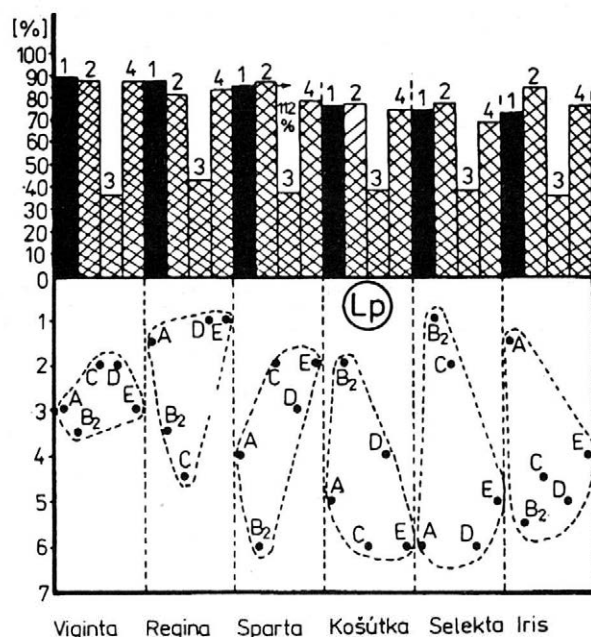
HTZ – hmotnost tisíce zrn (g) – TKW – 1000-kernel weight (g)

PZK – počet zrn v klásku – grain number per spikelet

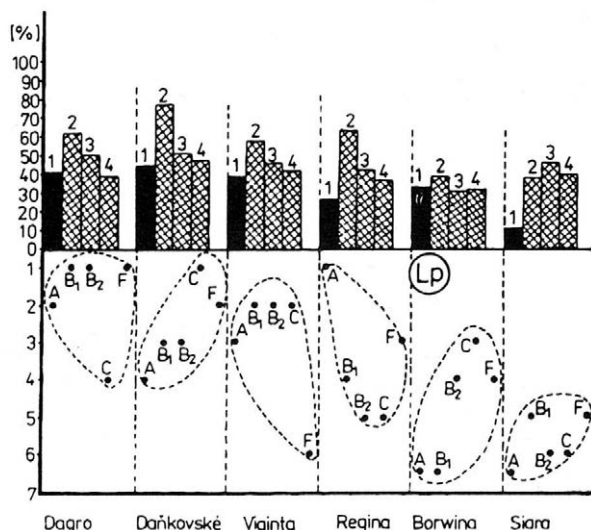
sem výnosu odrůd. Čím větší byl tedy pokles výnosu, tím větší byl pokles hodnot uvedených znaků.

Na pokusných plochách Most byla zjištěna podobná situace, tj. u hodnocených znaků byly nalezeny statisticky významné korelace mezi poklesem výnosu na lokalitě

5. Predikční možnosti laboratorních testů na odolnost vůči půdním stresovým faktorům (pokles výkonu na lokalitě Chomutov ve vztahu k citlivosti odrůd vůči stresovým faktorům) – Predictions of laboratory tests for the resistance to soil stress factor (decrease in the performance on the site at Chomutov in relation to susceptibility of cultivars to stress factors)



6. Porovnání laboratorně zjištěného stupně citlivosti odrůd vůči negativním půdním faktorům a poklesu výkonu plodin a jejich odrůd na lokalitě Most – Comparison of laboratory found susceptibility of cultivars to adverse soil factors and decrease in the crop performance and their cultivars on the site at Most



Vysvětlivky k obr. 6 a 7 – Explanations to Figs 6 and 7

osa x – pořadí odrůd u daného znaku A až E v rámci souboru; x axis – sequence of cultivars in the given traits A to E in the set

1 – výnos zrna – grain yield

2 – výška rostlin – plant height

3 – objem kořenů – root volume

4 – sušina nadzemní biomasy – above-ground biomass dry matter

A – odolnost vůči nízkému pH – resistance to low pH values

B₁ – osmotický stres I (3x koncentrace živného roztoku) – osmotic stress I (3-times concentration of nutrient solution)

B₂ – osmotický stres II (6x koncentrace živného roztoku) – osmotic stress II (6-times concentration of nutrient solution)

C – suchovzdornost – drought resistance

D – objem kořenů – root volume

E – sušina nadzemní biomasy – above-ground biomass dry matter

F – rychlost příjmu vody do obilky – rate of water uptake by grain

Lp – laboratorní pokusy – laboratory experiments

III. Výnosové prvky a morfologické znaky jednotlivých odrůd obilnin na lokalitě Most a Ruzyně – Yield and morphological traits of particular cereal cultivars on the sites Most and Ruzyně

Odrůda ¹		01	02	1LP	1LV	2LP	PKK	DK	HZK
Dagro	R	1,70	4,47	14,8	3,11	24,8	30,0	11,93	1,52
	M	1,54	3,81	10,7	1,86	16,5	26,0	7,53	0,81
Daňkovské	R	1,36	4,54	5,8	0,92	15,3	34,4	9,33	1,48
	M	1,41	4,20	2,5	0,32	5,8	33,9	8,47	0,78
Viginta	R	1,64	3,31	21,2	4,14	15,4	18,5	8,61	1,82
	M	1,68	3,19	10,6	1,71	12,6	15,1	5,32	0,42
Regina	R	1,82	3,18	22,1	4,17	20,7	20,5	7,83	1,88
	M	1,77	3,27	7,4	1,07	8,7	21,0	5,40	0,52
Zdar	R	1,68	3,12	11,9	2,01	9,9	17,8	8,33	1,8
	M	1,85	3,53	8,2	1,38	10,4	18,4	7,07	0,43
Borwina	R	1,19	3,22	7,7	1,35	16,7	56,8	6,47	1,75
	M	1,14	2,81	4,8	0,70	10,8	19,0	3,03	0,60
Sigra	R	1,61	2,24	6,78	1,04	14,9	50,14	4,86	1,73
	M	1,34	3,09	4,4	0,67	10,9	25,8	3,83	0,28
Celkový průměr ²	R	1,57	3,44	12,9	2,38	16,8	32,7	8,19	1,71
Celkový průměr	M	1,53	3,41	6,9	0,98	10,8	22,7	5,80	0,55
Procentuální vyjádření ³ (100 % = R)	–	97,7	99,24	53,7	41,34	64,6	69,6	70,8	32,1

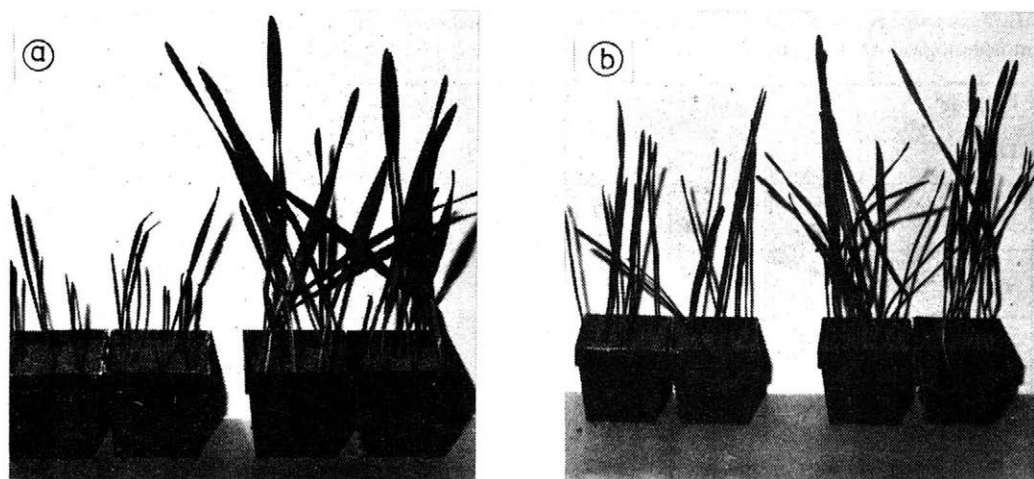
For 1-3 see Tab.II

a oběma hodnocenými průměry internodií ($r = +0,90$; $r = +0,88$), hmotností zrna v klasu ($r = +0,86$) a objemem praporcevitého listu ($r = +0,87$). Pokles hodnot měřených znaků byl s výjimkou průměrů internodií značný. U ostatních znaků i přes jejich velký pokles nebyly zjištěny statisticky významné korelace. Je to dáno tím, že jednotlivé odrůdy reagovaly na stres poklesem hodnot různých znaků.

DISKUSE

Z výsledků není zcela jasný vztah mezi koncentrací živin v půdě, v rostlinách a výnosem na lokalitě se sníženou úrodností (Chomutov) a s výrazně sníženou úrodností (Most). Rozhodující vliv na výkon odrůd má jejich odolnost vůči stresům, mohutnost kořenové soustavy a výnosový potenciál. Příkladem jsou odrůdy pšenice Viginta a Regina.

V extrémně negativních podmínkách (Most) již hrála roli zejména odolnost vůči negativním faktorům, jak ukázaly odrůdy žita a triticales (Daňkovské a Dagro). Navážka ze spráše na lokalitě Most se mimořádně lišila od ostatních půd (v období konání pokusů) obsahem půdního edafonu. Obsah půdního edafonu a mikrobiální aktivita byly sníženy o 70 % proti ostatním typům půd (Sixta, SHD Most, ústní sdělení). Zde byl řadou odborníků spatřován podstatný rozdíl mezi lokalitou Most a Chomutov při hodnocení úrodnosti půd.



7. Hodnocení odrůd s ohledem na odolnost vůči vysoké koncentraci solí (vpravo normální koncentrace živin, vlevo šestinásobná koncentrace živin); varianta a - citlivá odrůda Siga, varianta b - tolerantní odrůda Dagro – Evaluation of cultivars with tolerance to high salt concentration (right normal concentration, left 6-times higher concentration of nutrients); variant a - susceptible Siga cultivar, variant b - tolerant Dagro cultivar

Je proto nutné opět zdůraznit význam kořenového systému plodin, neboť v případě, že objem kořenů je redukován u většiny genotypů o 40 až 60 %, má rozhodující roli skutečný potenciál odrůdy v mohutnosti kořenového systému, naměřený v optimálních podmínkách. Zvětšený povrch kořenového systému částečně kompenzuje zhoršenou kvalitu půdy.

Dodatečné experimenty ve skleníku, v klimaboxu a v laboratoři na kontrolní lokalitě s podstatně nižším množstvím exhalátů, které se vyskytují na Mostecku a Chomutovsku, tj. v Praze-Ruzyni, ukázaly u juvenilních rostlin stejnou hierarchii v citlivosti odrůd z obou lokalit jako v přirozeném porostu. Laboratorní pokusy probíhaly v dovezené půdě z obou stresových lokalit. Uvedené zjištění (B l á h a, nepubl.) je významné proto, že s nejvyšší pravděpodobností měl hlavní vliv na rostliny půdní substrát a nikoliv ovzduší s exhaláty.

Výsledky pokusů ze dvou lokalit s různými odrůdami a plodinami byly záměrně sloučeny do jedné práce i přes skutečnost, že byly měřeny i nestejně skupiny znaků. Cílem bylo zdůraznit možnost výběru odolných plodin laboratorní cestou (stresy, kořenový systém) vůči negativnímu půdnímu stresu a ukázat na ten fakt, že jednotlivé odrůdy redukuje v negativních podmínkách různé části organismu.

Dalším cílem bylo porovnání lokality se zhoršenou půdní úrodností a lokality s extrémně nízkou půdní úrodností. V tab. II a III se údaje u odrůd Viginta a Regina částečně liší. Je to dáno rozdílnou kvalitou honů, která však nebyla podchycena půdoznaleckými rozbory. Výsledky na lokalitě Chomutov napovídají, že existuje reálná možnost výběru odrůd tolerantních k negativním půdním faktorům. Naproti tomu na některých lokalitách Mostecku, kde se obilniny těž pěstují, je natolik nedostatečná půdní úrodnost, že z hlediska ekonomického se již pěstování obilnin nevyplácí.

Všechny dokumentované výsledky jsou dvouleté průměry ze všech opakování. Pro ilustraci citlivosti laboratorních testů je na obr. 7 uvedena ukázka odrůdy citlivé vůči

osmotickému stresu (Sigra) a odrůdy tolerantní (Dagro). Jednotlivé laboratorní testy na jednotlivé stresové faktory mají malou predikční schopnost. Jak však z našich experimentů vyplývá, při testování odrůd na toleranci vůči více stresům lze již vytypovat odrůdy obilnin se širokou adaptabilitou. Laboratorní testy byly pro kontrolu získaných výsledků realizovány u širšího souboru odrůd jednotlivých plodin. Výsledky však nejsou v této práci publikovány, neboť u těchto dalších plodin a jejich odrůd nebyla testována reakce v polních podmínkách.

Na závěr je třeba uvést, že na lokalitách s extrémními negativními půdními podmínkami bude pravděpodobně vhodnější vysévat atypické plodiny či dřeviny, jak se to dělá v některých státech v Evropě.

Literatura

- AUTLIN, G. N. – FREY, K. J.: Selecting oat lines for yield in low-productivity environments. *Crop. Sci.*, 30, 1990, s. 556 – 561.
- BAIER, J. – BAIEROVÁ, V.: Výnosové bariéry u ozimé pšenice. *Rostl. Vyr.*, 34, 1988, č. 5, s. 465 – 472.
- BLÁHA, L.: Hodnocení kořenové soustavy pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1986.
- BLÁHA, L.: Metody výběru odrůd plodin odolných vůči nízkému pH a půdním stresům, které se vyskytují v oblasti Chomutovska. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1990a.
- BLÁHA, L.: Testace odolnosti produkčního potenciálu zemědělských plodin v emisní oblasti SHD Most. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1990b.
- BLÁHA, L.: Testování suchovzdornosti odrůd pšenice. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990, č. 4, s. 317 – 328.
- BLÁHA, L. – PETŘÍKOVÁ, V.: Možnosti výběru odrůd pšenice pro imisní oblasti. *Rostl. Vyr.*, 37, 1991, č. 4, s. 323 – 332.
- BLÁHA, L. – ŠÍP, V.: Hodnocení tolerance odrůd ozimé pšenice vůči nízkému pH a zvýšené koncentraci hlinitých iontů. *Genet. a Šlecht.*, 26, 1990, č. 3, s. 207 – 217.
- BLÁHA, L. – VANČURA, J.: Hodnocení odrůdových rozdílů kořenové soustavy pšenice. *Rostl. Vyr.*, 36, 1990, č. 6, s. 573 – 580.
- FORSTER, B. P. – PHILLIPS, M. S. – MILLER, T. E. – BAIRD, E. – POWELL, W.: Chromosome location of genes controlling tolerance to salt (NaCl) and vigour in *Hordeum vulgare* (L.) and *H. chilense*. *Heredity*, 65, 1980, s. 99 – 107.
- JOHNSTON, W. J. – SHRINER, D. S.: Response of three wheat cultivars to simulated acid rain. *Envir. exp. Bot.*, 25, 1985, č. 4, s. 349 – 353.
- ŠINDELÁŘOVÁ, J.: Vliv kyselých srážek v zemědělství a lesním hospodářství. *Stud. Inform. ÚVTIZ*, 1986.
- ZIPOLI, G.: Canopy temperature for assessing water use and yield performance of wheat cultivars exposed to drought stress. In: *Proc. Int. Conf. Measurement of soil and plant water status*, 2, 1987, s. 93 – 97.

Došlo 11. 3. 1991

L. BLÁHA (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

Negative effects of soil factors in immission region on the yield and its components.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (6): 437 – 446.

The following results were obtained from laboratory and field ecological trials carried out on control nonstress site in Praha-Ruzyně and on two sites in immission region (stress environment): with devastated soil at Chomutov (higher compacted soil, lower pH factor, low humus reserve, low content of macro- and microelements) and with unfertile soil at Most (spoil bank, high specific weight, strong lack of nutrients, low content of micro-flora, deficit of humus, compacted soil) with rye cultivars (Daňkovské), barley (cv. Sigra, Borwina), triticale (cv. Dagro) and wheat (cv. Viginta, Regina, Selecta, Zdar, Sparta):

- 1) Out of all yield-forming components, statistically significantly correlated the decrease in the yield only with the decrease of TKW, number of grains per spike and grain weight per spike. In the number of spikelets per spike, where a high reduction of values of the given trait in the total average was observed, this correlation was not found. Cultivars exhibited much differentiated responses.
- 2) Each cultivar responded by reduction of other plant organs in the stress conditions. Only such parts as mean diameter of basal internode, diameter of internode below spike, volume of flag leaf and traits of

root system (dry matter, volume and length) resulted in the decrease of traits which positively and statistically significantly (on 5 and 10 per cent level of significance) correlated with the yield decrease.

- 3) The yield and traits of yield of the barley cultivars were most reduced, the less this was in wheat cultivars, and the least in rye and triticale cultivars.

It is evident from Figs 1 and 3 in the trials with wheat, that the site Chomutov manifested the lowest decrease in the performance of the cultivars, that is in the cultivars Viginta and Regina. The above two cultivars exhibited in laboratory found traits characterizing wider ecological stability the average and above-average values (Fig. 5). This is mainly the case of the volume of roots, drought tolerance, above-ground biomass dry matter, resistance to osmotic stress and tolerance of low pH value.

It follows from Figs 2 and 4 of the trials performed in the locality Most where particular cultivars of cereals were compared that triticale and rye exhibited the lowest decrease in grain weight per spike and in the yield. The above mentioned crops again manifested above-average values of the traits found in laboratory experiments: tolerance to low pH value, tolerance to osmotic stress, drought tolerance and rate of water uptake by the kernel on chitting trays (Fig. 6).

It follows from both ecological trials that the prediction of cultivar performance is possible in the laboratory experiment. Cultivars resistant to more types of stress and with above-average root system (cv. Dagro, Daňkovské, Viginta, Regina) exhibited lower reduction of performance in worsened soil conditions, had the higher ecological stability. On the basis of results presented here, one can come to the conclusion that it is not possible to predict the performance of cultivars only according to one trait found in laboratory (points in clusters in the lower part of the diagrams in Figs 5 and 6).

An osmotic stress was induced by three- and six-time concentration of full nutrient solution and drought tolerance was tested by measuring the rate of water loss per time unit from excised leaves and water saturation deficit in slanting vessels and test-tube test. In other test standard laboratory technique was applied. Further research will be concentrated on the different types of stresses, such as drought, low pH value, toxicity of aluminium ions and heavy metals, soil compaction, waterlogging, salinity, osmotic stress, high temperature, regeneration ability after exposure to stress on the large size of roots, including utilization of nutrients.

It follows from the results of measuring the contents of macro- and microelements that there is no clear relation between nutrient concentration in soil and in plants and the yield on site with reduced fertility (Tab. I). In worsened ecological conditions higher concentration of nutrients was found in dry matter of particular cultivars, whereas their yield per area unit was lower.

ANALÝZA TVORBY VÝNOSU OVSA VE VZTAHU K HLAVNÍM FAKTORŮM POVĚTRNOSTI V HORSKÉM VÝROBNÍM TYPU

František Tichý, Lubomír Ulmann, Slavoj Palík

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

V horském výrobním typu (Světlá Hora) byl v letech 1982 až 1990 sledován vliv povětrnostních podmínek na výnos ovsa. Pomocí vícenásobné regrese se podařilo sestavit funkční model pro stanovení výnosu ovsa odrůdy Pan. Výnos byl negativně ovlivňován vyšší průměrnou teplotou v období počátek odnožování až počátek sloupkování a vyšší sumou teplot v části vegetace počátek metání až sklizeň. U skupiny maximálních a minimálních výnosů byl sledován vztah teplot a srážek v jednotlivých fázích k regulaci výnosových složek ovsa. Maximální výnos byl dosahován v letech, kdy průběh povětrnosti umožnil raným výsevem zvýšit produktivitu prostředí. V těchto ročních lze rozdělit vztah teplot a srážek k regulaci tvorby výnosových prvků během vegetace na tři části. V první části nižší teploty s nižšími srážkami v období setí až konec vzházení, kterým dva měsíce před setím předcházely vyšší srážky, umožnily vyšší vzházejivost. Vyšší teploty a nižší srážky od konce vzházení do počátku odnožování umožnily vytvoření rostlin s mohutným kořenovým systémem. V druhé části během odnožování nižší teplota a vyšší srážky podpořily produktivitu porostů. V třetí části od počátku sloupkování do sklizně nižší srážky i teploty zabezpečily vysokou produktivitu laty, bez polehnutí porostů.

Studium vztahu produkce rostlinné výroby a faktorů povětrnosti bylo předmětem zkoumání řady autorů. Jejich poznatky shrnul H a v l í č e k (1985), který hlavní skupiny faktorů ovlivňujících úroveň produkce dělí jednak na rozsah a stupeň využití vstupů, jednak na faktory povětrnosti. Obšírně se touto problematikou zabývají P e t r a kol. (1980).

Ke studiu daných vztahů je jako modelová plodina volena většinou ozimá pšenice (např. P e t r a kol., 1980). Ovsu věnovali v tomto směru pozornost např. L i p a v s k ý et al. (1988) a W i l k e (1979). L i p a v s k ý et al. (1988) sledovali v rámci programování výnosů ovsa dynamiku tvorby výnosových prvků a výnosů zrna a také vzájemnou závislost výnosových prvků u ovsa při změnách klimatických a ostatních faktorů prostředí. Výstupový model optimalizuje podmínky uplatňování jednotlivých prvků výnosu na výnosu zrna. W i l k e (1979) zjistil, že vysoký výnos ovsa byl tvořen vyšším počtem zrn v latě a vysokou HTS při průměrné hustotě porostu ve vlhkém a chladném roce pěstování.

Cílem našeho zkoumání bylo analyzovat podíl jednotlivých výnosotvorných prvků na výnosu zrna s určením vhodnosti základních charakteristik počasí (teploty, srážky) v rozhodujících částech jednotlivých fází porostů ovsa v horském výrobním typu.

MATERIÁL A METODA

K analýze bylo použito výsledků pokusů VÚO Kroměříž – odrůdové pěstební technologie ovsa v horském výrobním typu ve Světlé Hoře v letech 1982 až 1990. Meteorologické údaje poskytla meteorologická stanice ve Světlé Hoře u Bruntálu. Charakteristiku pokusného místa a metodiku zakládání pokusů uvádí U l m a n n (1986). Pro hodnocení vztahu průměrných denních teplot, sumy teplot a srážek k regulaci tvorby výnosových prvků a výnosu byla vybrána odrůda ovsa Pan.

Analyzovány byly průměry výnosových složek a výnosů v jednotlivých letech. Výchozí hodnoty výnosových prvků a výnosů uvádí tab. I. Během vegetace byl sledován

I. Průměrné hodnoty výnosových složek a výnosu odrůdy ovesa Pan v letech 1982 až 1990 – Average values of yield components and the yield of the oat cultivar Pan over the years 1982 to 1990

Ročník ¹	Počet lat na 1 m ² (²)	Počet zrn v latě ³	Hmotnost 1 laty ⁴ (g)	HTS ⁵ (g)	Poléhavost ⁶	Výnos ⁷ (t.ha ⁻¹)
1982	332	25,2	0,70	27,9	8,1	2,32
1983	453	44,4	1,40	31,6	8,8	6,12
1984	485	32,1	1,01	31,6	8,8	4,86
1985	395	43,7	1,69	38,7	5,6	6,64
1986	408	39,4	1,31	33,2	9,0	5,29
1987	437	34,8	1,25	36,1	8,9	5,46
1988	436	31,7	1,13	35,7	8,6	4,92
1989	434	36,7	1,02	27,7	6,4	4,45
1990	550	43,4	1,33	30,7	9,0	7,28

¹ year, ² number of panicles per 1 m², ³ number of grains per panicle, ⁴ weight per panicle, ⁵ TKW – 1000-kernel weight, ⁶ lodging, ⁷ yield

nástup jednotlivých fenofází a vypočítány průměry a sumy průměrné denní teploty vzduchu a sumy srážek podle růstových fází.

Při statistickém hodnocení byly průměrné teploty a sumy teplot a srážek v jednotlivých fenofázích korelovány s hodnotami výnosových prvků a výnosů. Pomocí této metody byly získány průkazné jednoduché korelace.

Vzhledem k velké variabilitě vzájemné kompenzace výnosových prvků v průběhu vegetace se nepodařilo sestavit statisticky průkazné modely charakterizující zkoumané interakce meteorologických charakteristik s výnosovými složkami. Byl pouze sestaven regresní model charakterizující závislost výnosů ovesa na povětrnostních faktorech.

Testování vhodnosti použitého modelu proběhlo mimo analyzovaný soubor, ale prognóza změny náhodných veličin byla testována v hranicích rozsahu použitých údajů (Sergejev, 1986).

Pro potřebu prohloubit zkoumání vztahu povětrnosti k regulaci tvorby výnosových prvků byly shlukovou metodou nejbližšího souseda vytvořeny skupiny výnosů a výnosových prvků. Byl porovnáván průběh povětrnosti u skupin s nejvyššími a nejnižšími hodnotami.

VÝSLEDKY

Vliv povětrnosti na výnosové prvky a výnos ovesa v horském výrobním typu byl analyzován v dynamickém pohledu z těchto hledisek:

- analýza uplatnění výnosových prvků na tvorbě výnosu;
- vliv teplot a srážek na výnos;
- vztah teplot a srážek k regulaci tvorby výnosových prvků u ovesa.

Analýza uplatnění výnosových prvků na tvorbě výnosu

Maximální výnos 7,28 t.ha⁻¹ byl v roce 1990 tvořen nejvyšším počtem lat na 1 m² (550) a vysokým počtem zrn v latě (43,3) při nízké HTS (30,7 g). Na druhém nejvyšším výnosu v roce 1985 (6,64 t.ha⁻¹) se podílely HTS (38,7 g), což představuje nejvyšší hodnotu souboru, a vysoký počet zrn v latě (43,7) při nízkém počtu lat na 1 m² (395).

Třetí nejvyšší výnos $6,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nejvíce ovlivnil nadprůměrný počet lat na 1 m^2 (453) a nejvyšší počet zrn v latě ze souboru (44,4). Naopak nejnižší výnos ze souboru ($2,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) byl v roce 1982 tvořen podprůměrnou úrovní všech výnosových prvků. Druhý nejnižší výnos ze souboru ($4,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) se vyznačoval nejnižší hodnotou HTS ($27,7 \text{ g}$) při průměrné úrovni počtu lat na 1 m^2 a počtu zrn v latě. U skupiny průměrných výnosů se rozhodujícím způsobem na jejich tvorbě podílel každý rok jiný výnosový prvek.

Na výnos ovsa měly výnosové prvky toto pořadí vlivu: počet zrn v latě ($r = 0,8940^{**}$), počet lat na 1 m^2 ($r = 0,6934^{**}$) a HTS ($r = 0,5061$). Vzájemné ovlivnění výnosových prvků bylo neprůkazné, zvyšující se počet lat na 1 m^2 neprůkazně snižoval HTS a zvyšující se počet zrn v latě neprůkazně zvyšoval HTS.

Vliv teplot a srážek na výnos

Z rozsáhlé testace závislosti výnosu na průběhu jednotlivých faktorů povětrnosti metodou vícenásobné lineární regrese se podařilo sestavit statisticky průkazný model:

$$Y = 24,357 - 0,6690x_1 - 0,0110x_2$$

kde: x_1 – průměr teplot v období počátek odnožování až počátek sloupkování;
 x_2 – suma teplot v období počátek metání až sklizeň.

Těsnost vztahu je dána vícenásobným korelačním koeficientem $R_y = 0,882^{**}$ a koeficientem determinace $R^2 = 0,788$. Výnos v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ byl z $77,8 \%$ ovlivněn teplotami x_1 a x_2 .

Prvním faktorem, který nejvýznamněji ovlivnil výnos, byla průměrná teplota v období počátek odnožování až počátek sloupkování. Maximální průměrná teplota (15°C) byla v této fenofázi zaznamenána při nejnižším výnosu $2,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, naopak nejnižší průměrná teplota ($10,7^\circ \text{C}$) při nejvyšším výnosu $7,28 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Dále bylo zjištěno, že při zvyšující se sumě teplot v období počátek metání až sklizeň klesal výnos. Při nejnižší sumě teplot ($786,6^\circ \text{C}$) v roce 1983 bylo dosaženo třetího nejvyššího výnosu ($6,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Naopak při nejvyšší sumě ($1045,8^\circ \text{C}$) v roce 1989 byl výnos velmi nízký ($4,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Vztah teplot a srážek k regulaci tvorby výnosových prvků u ovsa

V delší časové řadě byla zjištěna značně rozdílná kompenzace výnosových prvků při tvorbě výnosu (tab. II, III, IV).

Rozdílná kompenzace výnosových složek byla ovlivněna rozdílným ročníkovým průběhem povětrnosti. Z tohoto pohledu je důležitá analýza vztahu povětrnosti k regulaci tvorby výnosových prvků jednak v jednotlivých fenofázích a jednak v ještě kratších časových úsecích vegetace.

Vztahy povětrnosti k regulaci tvorby výnosových prvků v jednotlivých fenofázích

Dva měsíce před setím až setí bylo období, ve kterém vyšší suma srážek neprůkazně zvyšovala počet rostlin a lat na 1 m^2 , a tím byla neprůkazně zvýšena poléhavost porostu ($r = 0,639$).

V období setí až počátek vzcházení zvyšující se suma teplot snižovala počet rostlin, a tím i počet lat na 1 m^2 . To se projevilo vysoce průkazným snížením poléhavosti porostu

II. Přehled nejvyšších korelačních vztahů mezi prvky produktivity a faktory povětrnosti v jednotlivých fenofázích – A survey of the highest correlations between components of productivity and factors of weather conditions in particular phenological stages

Fenofáze ¹	Počet lat na 1 m ²⁽²⁾	Počet zrn v latě ³	HTS ⁴	Hmotnost 1 laty ⁵	Poléhavost ⁶	Výnos ⁷
2 měsíce před setím – setí ⁸				$\sum$ teplot ¹⁴ – 0,533	$\sum$ srážek ¹⁵ 0,639	
Setí – vzházení ⁹	$\sum$ teplot – 0,531		$\sum$ srážek – 0,473		$\sum$ teplot – 0,810	
Vzházení – odnožování ¹⁰	$\sum$ teplot 0,335	$\sum$ teplot 0,528	$\sum$ srážek – 0,448	$\sum$ teplot 0,378		$\sum$ teplot 0,516
Odnožování – sloupkování ¹¹	$\bar{\phi}$ teplot ¹⁶ – 0,695 ⁺	$\bar{\phi}$ teplot – 0,267	$\sum$ srážek 0,447		$\sum$ srážek 0,532	$\bar{\phi}$ teplot – 0,518
Sloupkování – metání ¹²		$\sum$ srážek 0,302	$\sum$ srážek – 0,501			
Metání – sklizeň ¹³				$\sum$ teplot – 0,585		$\sum$ teplot – 0,512

¹ phenological stage, for 2-7 see Tab. I, ⁸ two months before sowing – sowing, ⁹ sowing – emerging, ¹⁰ emerging – tillering, ¹¹ tillering – shooting, ¹² shooting – earing, ¹³ earing – harvest, ¹⁴ sum of temperatures, ¹⁵ sum of precipitation, ¹⁶ average of temperatures

III. Vliv faktorů povětrnosti v jednotlivých fenofázích na maximální a minimální výnosy – The effects of weather factors in particular phenological stages on maximum and on minimum yields

Fenofáze ¹	$\bar{\phi}$ teplot ² (°C)			$\sum$ teplot ³ (°C)			$\sum$ srážek ⁴ (mm)		
	při výnosech ⁵		rozdíl ⁶	při výnosech		rozdíl	při výnosech		rozdíl
	max.	min.		max.	min.		max.	min.	
2 měsíce před setím – setí ⁷	1,3	2,3	– 1,0	76,1	136,7	– 60,6	82,6	60,7	+ 21,9
Setí – počátek vzházení ⁸	6,2	7,8	– 1,6	140,2	144,0	– 3,8	45,5	50,6	– 5,1
Počátek vzházení – počátek odnožování ⁹	10,6	9,8	+ 0,8	215,4	170,0	+ 45,4	33,7	54,6	– 20,9
Počátek odnožování – počátek sloupkování ¹⁰	11,9	13,8	– 1,9	216,3	215,0	+ 1,3	46,8	25,8	+ 21,0
Počátek sloupkování – počátek metání ¹¹	13,3	14,0	– 0,7	422,9	441,6	– 18,7	103,9	106,8	– 2,9
Počátek metání – sklizeň ¹²	16,0	15,6	+ 0,4	854,6	1007,8	– 153,2	112,9	188,5	– 75,6

¹ phenological stage, ² average of temperatures, ³ sum of temperatures, ⁴ sum of precipitation, ⁵ at the yields, ⁶ difference, ⁷ two months before sowing – sowing, ⁸ sowing – onset of emerging, ⁹ onset of emerging – onset of tillering, ¹⁰ onset of tillering – onset of shooting, ¹¹ onset of shooting – onset of earing, ¹² onset of earing – harvest

($r = -0,81^{++}$). Zvyšující se srážky neprůkazně zvýšily počet rostlin a lat na 1 m², a to se projevilo na neprůkazném snížení HTS ($r = -0,473$).

V období počátek vzházení až počátek odnožování vyšší suma teplot měla pozitivní vliv na počet rostlin a lat na 1 m². Zvyšující se suma teplot v tomto úseku vegetace

IV. Vliv ukazatelů teploty na výnosové prvky ve vybraných údobích fenofází – The effect of temperature indicators on the yield-forming components in selected phenological stages

	Ø teplot při hodnotě výnosových složek ¹			Σ teplot při hodnotě výnosových složek ²			Hodnoty výnosových složek ³		
	max.	min.	rozdíl ⁴	max.	min.	rozdíl	max.	min.	rozdíl ⁴
10 dnů po vzházení ⁵	7,0	15,3	-8,3	60,9	153,0	-92,1			
zbývající období do počátku odnožování ⁶	15,2	15,0	+0,2	x	x	x			
5 dnů před odnožováním ⁷	12,4	13,6	-1,2	61,8	68,5	-6,7	počet lat na 1 m ² (¹³)		
5 dnů po počátku odnožování ⁸	12,0	13,0	-1,0	59,9	64,9	-5,0	496	363	-133 (27 %)
5 dnů po počátku odnožování	12,7	14,2	-1,5	63,4	71,1	-7,7			
5 dnů před koncem odnožování ⁹	13,4	14,5	-1,1	66,9	73,0	-6,1	počet zrn v latě ¹⁴		
5 dnů po počátku sloupkování ¹⁰	14,1	17,2	-3,1	70,5	86,2	-15,7	43,8	28,4	-15,4 (35 %)
5 dnů po metání ¹¹	18,2	16,6	+1,6	91,7	83,1	+8,6	HTS (g)		
5 dnů po kvetení ¹²	17,7	13,1	+4,6	88,5	65,6	+22,9	36,8	27,8	-9,0 25 %

x v jednotlivých letech byla různá délka trvání fenofáze počátek vzházení až počátek odnožování (neporovnatelné údaje)¹⁵

¹ average of temperatures at the value of yield-forming components, ² sum of temperatures at the value of yield-forming components, ³ values of yield-forming components, ⁴ difference, ⁵ ten days after emerging, ⁶ remaining period to the onset of tillering, ⁷ five days before tillering, ⁸ five days after the onset of tillering, ⁹ five days before the end of tillering, ¹⁰ five days after the onset of shooting, ¹¹ five days after earing, ¹² five days after anthesis, ¹³ number of panicles per 1 m², ¹⁴ number of grains per panicle, ¹⁵ in particular years the length of phenological stages was different from the onset of emerging to the onset of tillering (uncomparable data)

tedy neprůkazně zvyšovala počet rostlin a lat na 1 m², a tím i počet zrn v latě ($r = 0,5203$), což lze vysvětlit kladnou korelací mezi počtem lat na 1 m² a počtem zrn v latě. Tento kladný vliv sumy teplot k výnosovým složkám je poměrně významný (silná korelace) a potvrdil její kladný vztah k výnosu. Takto významný vztah k výnosu lze vysvětlit vysoce průkaznou korelací mezi počtem zrn v latě a výnosem.

Suma srážek zvyšovala neprůkazně počet rostlin a lat na 1 m² ($r = 0,481$). Tím naopak vzhledem k záporné korelaci mezi počtem lat na 1 m² a HTS dochází k neprůkaznému snížení HTS ($r = -0,448$).

V období počátek odnožování až počátek sloupkování zvyšující se průměrná denní teplota průkazně snižovala počet lat na 1 m² ($r = -0,695^+$). To vyvolává tendenci snížení počtu zrn v latě, protože mezi počtem lat na 1 m² a počtem zrn v latě je kladná korelace. Tato zvýšená průměrná teplota negativně ovlivnila i výnos ($r = -0,5178$).

Suma srážek významně zvyšovala poléhavost ($r = 0,532$). Vyšší srážky v tomto období umožnily využití dusíkatého hnojení aplikovaných pevných hnojiv, což následně neprůkazně zvýšilo HTS ($r = 0,447$).

V období počátek sloupkování až počátek metání suma srážek pozitivně ovlivnila počet lat na 1 m², což se projevilo neprůkazně kladnou korelací s počtem zrn v latě a zápornou korelací s HTS ($r = -0,501$).

V období počátek metání až sklizeň byl zjištěn negativní vliv sumy vysokých teplot na produktivitu laty ($r = -0,585$), což negativně ovlivňuje též výnos ($r = -0,512$).

Vztah povětrnosti k regulaci tvorby výnosových prvků v krátkých časových úsecích vegetace

Při porovnání průměrných denních teplot 10 dnů po počátku vzcházení a zbývajících částí tohoto období do počátku odnožování u skupiny ročníků s vyššími počty rostlin a lat na 1 m² byl rozdíl mezi porovnávanými úseky fenofáze 8,2 °C, u skupiny s nižšími počty lat na 1 m² byl zanedbatelný (tab. III).

Mezi ročníky s vyššími a nižšími hodnotami počtu lat na 1 m² v období 5 dnů před a po počátku odnožování byl zjištěn záporný rozdíl průměrných denních teplot a sum teplot. Vyšší teploty snižovaly počet lat na 1 m².

Záporný rozdíl teplot i průměrných denních teplot v období 5 dnů po počátku odnožování, 5 dnů před koncem odnožování a 5 dnů po počátku sloupkování byl také zjištěn mezi ročníky s vyšším a nižším počtem zrn v latě (tab. III).

Z tab. III vyplývá, že při porovnání teplot i průměrných denních teplot 5 dnů po metání, ale hlavně 5 dnů po kvetení byl zjištěn u skupiny ročníků s vyšší HTS oproti skupině ročníků s nižší HTS nárůst sumy teplot +8,6 °C a průměrných denních teplot +1,6 °C a +4,6 °C. Zvýšená teplota v tomto úseku fenofáze měla pozitivní vliv na úroveň HTS. Naopak se zvyšující se sumou teplot za celou tuto fenofázi klesala HTS a produktivita laty.

DISKUSE

Výnos ovsa v podmínkách horského výrobního typu byl významně negativně ovlivňován vyšší průměrnou teplotou v období počátek odnožování až počátek sloupkování a vyšší sumou teplot v části vegetace počátek metání až sklizeň.

U l m a n n, T i c h ý (1991) zjistili, že oves vykazuje poměrně dobrou autoregulační schopnost při tvorbě hospodářského výnosu. Maximální výnos je dosahován v letech, kdy průběh povětrnosti umožní raným výsevem zvýšit produktivitu prostředí, kdy v období 2 měsíce před setím je nižší teplota a vyšší srážky. U ročníků s nejvyššími výnosy bylo období setí až počátek vzcházení nejdelší (cca 1 měsíc), ale přesto bylo dosaženo vyšší polní vzházivosti a následně vyššího počtu lat. Posunutím doby setí z dubna do března se vytváří předpoklad nižší průměrné denní teploty za toto období. Sumy teplot vzhledem k nejdelší době trvání fenofáze setí až počátek vzcházení se v porovnání s nižšími výnosy a kratší délkou tohoto období při jeho vyšší průměrné teplotě vyrovnávají (tab. III).

Pozitivně ovlivňují polní vzházivost vyšší srážky před setím a naopak jejich nižší úroveň v období setí až počátek vzcházení. P e t r (1987) udává, že u jarních obilnin má rozhodující význam pro vzcházení zásoba zimní půdní vláh. Zmíněný autor zdůrazňuje, že negativní vliv přebytku vláh na klíčící a vzházející rostliny je větší než na vzrostlé rostliny.

Pro dosažení vysokých výnosů zrna i bílkovin je u ovsa důležitá včasná doba setí (U l m a n n, 1979, 1987, 1989; P f l u g, 1980). Rané setí umožní dlouhou vegetační dobu, využití zimní vláh a omezení napadení bzunkou ječnou. Obavy z mrazu jsou neopodstatněné, poněvadž mladé rostliny snesou teplotu až -6 °C (D u d á š, P e l i -

k á n, 1984). P e t r (1987) se domnívá, že období setí až vzházení je velmi významné pro výchozí počet rostlin tvořících porost (organizace porostu). Autor uvádí, že minimální teplota pro klíčení je různá podle druhu i odrůd, ale obecně se pohybuje od 3 do 5 °C. Při vyšší teplotě a dostatku vláhy je klíčení a vzházení rychlejší a vzejde více rostlin. U jarních obilnin je lepší vzházivost hlavně při pozdějších setích, kdy je vyšší teplota a kdy při dostatku vláhy v půdě je vzházení rychlejší. Pro další proces tvorby výnosu má však průkazně pozitivní vliv včasná setí. Naopak při sledování klíčení osiva ovesa při teplotě 19 °C bylo zjištěno (tzv. chladový test – B e n a d a, 1990), že většina odrůd ovesa při této nižší teplotě má lepší osivové hodnoty – vyšší počet rostlin s dlouhou silnou koleoptylí. Tato hodnota se např. u odrůdy Ardo zlepšila v chladu až o 14 %. Stejně tak jsme v naší práci zjistili lepší vzházivost při nižších teplotách v období setí až vzházení. Výsledky naznačují, že odrůdy ovesa bude třeba prověřit z tohoto hlediska a výsledků použít pro stanovení termínů setí a normy výsevu.

Při porovnání průměrných denních teplot a teplot 10 dnů po počátku vzházení a zbývající části tohoto období do počátku odnožování u skupiny ročníků s vyššími počty rostlin a lat na 1 m² byl rozdíl mezi porovnávanými úseky fenofáze 8,2 °C (tab. IV), u skupiny s nižším počtem lat na 1 m² byl zanedbatelný. To lze vysvětlit tím, že 10 dnů po počátku vzházení pokračuje vzházení těch rostlin, na které má pozitivní vliv nižší teplota.

U skupiny ročníků s vyšším výnosem byla zjištěna v období od konce vzházení do počátku odnožování vyšší teplota a nižší suma srážek. Tento průběh povětrnosti pozitivně ovlivňuje růst rostlin. Pozitivní ovlivnění spočívá ve větším nárůstu kořenového systému. P o l l e t, R e i c h m a n (1972) zjistili, že v případech, ve kterých byl růst jařin limitován nízkým obsahem vody v půdě, udržovala se hmotnost kořenů na úkor hmotnosti nadzemní hmoty. Ve většině ročníků s maximálním výnosem byla suma srážek od setí do počátku odnožování nižší. V těchto letech byly vytvářeny porosty s mohutným kořenovým systémem a následovně s vysokou produktivitou.

Vyšší průměrné teploty v období odnožování snižovaly počet lat na 1 m². To je v souladu s literárními údaji (P e t r a kol., 1980; P e t r, 1987). U jarních obilnin, které neprocházejí jarovizací, vyšší teplota totiž urychlí vývoj a odnoží se založí méně. Zpomalení vývoje vede k prodloužení odnožování, a tím k větší tvorbě odnoží při nižších než při vyšších teplotách. V tom je také podstata vlivu včasného setí jařin na větší odnožování. U ročníků s vyšším počtem lat na 1 m² i s vyššími výnosy byly zjištěny v období počátek odnožování až počátek sloupkování vyšší srážky.

V období počátek sloupkování až počátek metání byly u ročníků s vyšším výnosem zjištěny nižší teploty, suma srážek byla téměř shodná se skupinou ročníků s minimálními výnosy. Počet zrn v latě byl pozitivně ovlivněn nižší teplotou. P e t r (1987) uvádí, že vysoká teplota a nedostatek vláhy a živin urychlují vývoj, a tím zkracují období diferenciací, následkem čehož se založí jen krátká lata. Negativní vliv na založení klásků a kvítků má nesporně i sucho během odnožování a sloupkování, jak již bylo uvedeno. O konečném počtu zrn v latě rozhoduje nakonec proces redukce, ke kterému dochází při vyšších teplotách.

Období počátek metání až sklizeň u ročníků s vyššími výnosy lze charakterizovat nižší sumou teplot i srážek (tab. III). V tomto období byl zjištěn negativní vliv sumy vysokých teplot na produktivitu lavy. Ve vyšších polohách je v této fenofázi přebytek vláhy velmi nepříznivý. P e t r (1987) zjistil, že za deštivého počasí při přemokřené půdě se omezují fyziologické funkce kořenů, syntéza cytokininů a snižuje se transpirace a přívod cytokininů do nadzemních orgánů. Délka období plnění a rychlost růstu obilí

jsou nejcitlivěji ovlivňovány vysokou teplotou (nad 25 °C), a to již v nejranějších fázích tvorby obilí. To lze dokumentovat zjištěním, že se zvyšující se sumou teplot za celou tuto fenofázi klesala HTS a produktivita laty. Z tab. IV však vyplývá, že při porovnání teplot i průměrných denních teplot 5 dnů po metání, ale hlavně 5 dnů po kvetení byl zjištěn u skupiny ročníků s vyšší HTS proti skupině ročníků s nižší HTS nárůst sumy teplot + 8,6 °C a + 22,9 °C a průměrných denních teplot + 1,6 °C a + 4,6 °C. Zvýšené teploty v těchto úsecích fenofáze ještě negativně neovlivňovaly tvorbu zrna. Stejně výsledky zjistila Koušalová (1989).

Vzhledem ke každoročnímu různorodému vlivu povětrnosti je nutné zpracovávat ročníkovou odrůdovou pěstební technologii, která by zvyšovala stabilitu výnosu formou alternativních pěstebních opatření podle průběhu povětrnosti v daném roce.

Literatura

- BENADA, J.: Význam chladového testu pro hodnocení osiva obilnin. Úroda, 1990, č. 9, s. 393 – 395.
- DUDÁŠ, F. – PELIKÁN, M.: Vliv hnojení, půdních podmínek a klimatu na kvalitu zemědělských produktů – obilniny. In: HAVELKA, B. a kol.: Výživa a hnojení rostlin, Brno, VŠZ 1984, 314 s.
- HAVLÍČEK, J.: Vliv počasí na výsledky rostlinné výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, Všeobec. Otáz., 1985, č. 3, 64 s.
- KOUSALOVÁ, I.: Vliv ročníku na kinetiku hmotnosti obilky ozimé pšenice a jarního ječmene. Rostl. Vyr., 35, 1989, č. 12, s. 1273 – 1282.
- LIPAVSKÝ, J. a kol.: Programování výnosů ovsa. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚRV 1988, 58 s.
- PETR, J. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980.
- PETR, J.: Počasí a výnosy. Praha, SZN 1987.
- PFLUG, J.: Oves. In: HRUŠKA, L. a kol.: Rostlinná výroba I. Brno, VŠZ 1980, 235 s.
- POLLET, R. F. – REICHMAN, G. A.: Soil temperature, water and phosphorus effects upon barley growth. Agron. J., 64, 1972, č. 1, s. 30 – 39.
- SERGEJEV, A. L.: Korektnost' primeneniya regresionnogo analiza pri modelirovanii sel'skochozajstvennykh processov. Mechaniz. i Elektr. sel'. Choz., 1986, č. 5, s. 8 – 10.
- ULMANN, L.: Pěstební technologie obilnin v podhorských a horských oblastech. Kroměříž, VŠÚO 1979, 51 s.
- ULMANN, L.: Rozvoj čs. obilnářství v letech 1984 – 1986. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VŠÚO 1986.
- ULMANN, L.: Nové poznatky v agrotechnice ovsa. Úroda, 35, 1987, č. 3, s. 108 – 109.
- ULMANN, L.: Vliv výsevků a stupňovaných dávek dusíku na výnos krmného ovsa. Rostl. Vyr., 35, 1989, č. 11, s. 1211 – 1220.
- ULMANN, L. – TICHÝ, F.: Pěstební opatření k zabezpečení výroby potravinářského ovsa. In: Sbor. Konf. III. Kroměřížské obilnářské dny, 1991.
- WILKE, E.: Der Hafer überraschte angenehm. Landwirtsch. WBL. Westf., 136, 1979, č. 1, s. 22 – 23.

Došlo 8. 4. 1991

F. TICHÝ, L. ULMANN, S. PALÍK (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Analysis of oat-yield formation in relation to the main factors of weather in montane production region.
Rostl. Vyr., 38, 1992 (6): 447 – 455.

In 1982 to 1990 in the montane production region Světlá Hora, the effects of weather factors were analysed as affected the oat yield, the Pan cultivar. In dynamic pattern, the mentioned effect was evaluated from three aspects:

- Analysis of application of yield-forming components on yield formation: The oat yield was affected by yield-forming components in the following order: 1) number of grains per panicle ($r = 0.894^{++}$), 2) number of panicles per 1 m^2 ($r = 0.693^{+}$), 3) TKW ($r = 0.506$). A mutual influence of yield-forming components was insignificant, increasing number of panicles per 1 m^2 insignificantly decreased TKW and increasing number of grains per panicles increased TKW insignificantly.
- The effects of temperatures and precipitation on the yield were as follows: By means of multiple regression it was not succeeded to form a functional model to determine the grain yield: $Y = 24.357 - 0.6690x_1 - 0.0110x_2$, where x_1 = average temperature in the period of tillering to the onset of shooting,

x_2 = sum of temperatures in the period of the onset of earing to the harvest. The close correlation is given by multiple correlation coefficient $R_y = 0.882^+$ and determination coefficient $R^2 = 0.778$.

The yield was adversely affected by higher average temperature in the period of onset of tillering to the onset of shooting and higher sum of temperatures in the part of the growing season the onset of earing to the harvest in a total portion of 77.8 %.

- c) The correlation of temperatures and precipitation to the regulation of the yield-forming components: A largely differentiated compensation of yield-forming components in yield formation was found. Therefore, the analysis of correlations of weather conditions to the regulation of yield-forming components was performed on two levels, either in particular phenological stages and/or in shorter periods of the growing season for maximum and minimum values of yield components (Tabs II, III, IV).

A negative significant relation was found out on the level of phenological stages only between average temperature during sowing and emerging and the number of panicles per area unit. Relatively strong, though insignificant relation was further found between sum of temperatures in the period of earing to harvest and performance of panicle. It is in correlation with reflected in both cases – though not significantly – in negative influence of the yield.

The number of panicles per 1 m^2 was favourably influenced by low temperatures in the period of ten days after emerging, the number of grains per panicle by lower temperatures too in the pentad after the onset of shooting. Higher temperatures in the period of five days after anthesis did not affect adversely the grain formation (Tab. IV).

It follows from the results obtained that the maximum yield was reached in the years when the course of weather conditions enabled to early sowings to increase the performance of environment. The correlation of temperatures and precipitation in these years to the regulation of yield-forming components during the growing season can be divided into three parts. In the first part, lower temperatures with lower precipitation during sowing to the end of emerging, preceded by higher precipitation two months before sowing, allowed higher emergence rate. Higher temperatures and lower precipitation from the end of emerging to the onset of tillering enabled formation of plants with strong root system.

In the second part during tillering, the lower temperature and higher precipitation supported productivity of stands. In the third part from the onset of shooting to the harvest enabled a high performance of the panicle without lodging of stands.

INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION FOR AGRICULTURE

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

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

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

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

ÚRODA ZRNA A EFEKT HNOJENIA VO VZŤAHU K HUSTOTE PORASTU A K OBORÁVKE KUKURICE

Juraj Truksa

Zeaivent – Výskumný a šľachtiteľský ústav, 917 52 Trnava

Na hlinitej degradovanej černoze sme v rokoch 1985 až 1988 zakladali polyfaktoriálne pokusy. Napriek zavlažovaniu kukurice cez vegetáciu úspech zväčšenia počtu rastlín na 1 ha závisel od priebehu počasia v predchádzajúcom mimovegetačnom období. Efekt hnojív aplikovaných pred sejbou podliehal tiež pôsobeniu množstva zrážok od 1. októbra do 31. marca, možno ho však ovplyvniť aj oborávkou rastlín. Týmto pracovným procesom prikryjeme časť nodálnych koreňov zeminou, a tak zväčšíme rizosféru kukurice; má to význam najmä pre hustejší porast hybridov so slabším koreňovým systémom. Oborávka rastlín prostredníctvom intenzívnejšieho príjmu živín z použitých hnojív znižuje nebezpečenstvo nadbytočného obsahu v pôde, čo je v záujme ekológie.

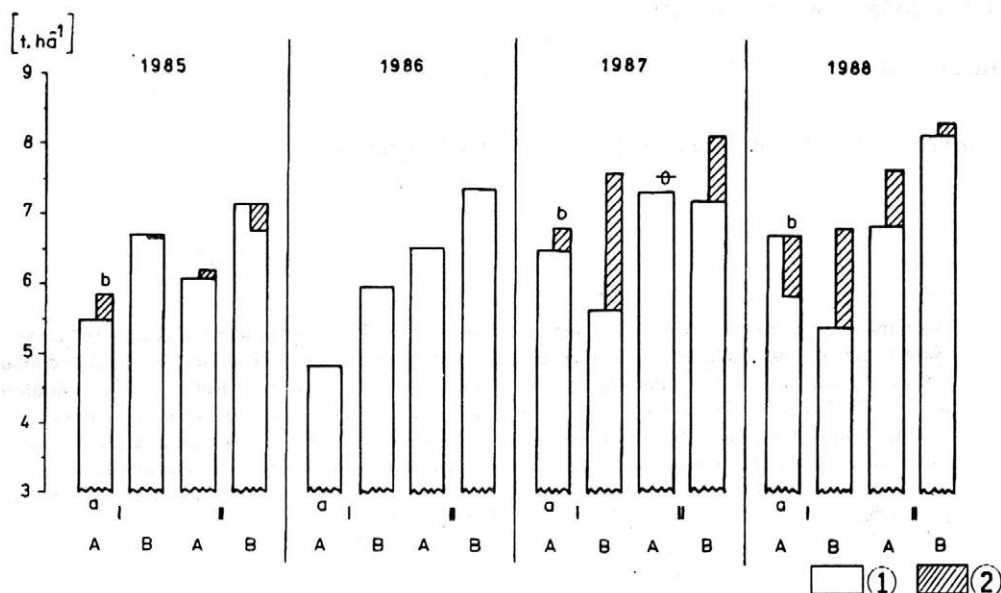
Príjem živín kukuricou v značnej miere závisí od počtu rastlín na plošnej jednotke. Totiž zmena hustoty porastu sa odráža tiež na koreňovom systéme; prirodzene, že medzi jednotlivými genotypmi sa javí takisto rozdiel v charaktere koreňov, s čím súvisí odlišná reakcia rastlín na rôzne agronomické zásahy vrátane zahustenia porastu.

Podľa starších poznatkov obsiahnutých v kompilačnej práci (Nelson, 1956) pre intenzívny príjem živín je výhodné, aby sa docielil kontakt čo najväčšej časti koreňového systému kukurice so živinami. O tomto kontakte rozhoduje vo veľkej miere tiež hĺbka zakorenenia a prirodzene aj obsah živín v rôznych hĺbkach pôdy.

Pre vytvorenie určitej predstavy o hĺbke zakorenenia pri odlišnej hustote porastu možno analogickým spôsobom využiť poznatky získané na jabloniach. Obsahuje ich ďalšia kompilačná práca (Feldman, 1988), podľa ktorej konkurenčný vzťah vyplývajúci z hustejšej výsadby núti rásť korene viac vertikálne ako horizontálne. Konkurencia medzi koreňmi ako aj listovou plochou jednotlivých rastlín sa odlišne prejaví v rôznych ročníkoch napriek rovnakej hustote porastu. Podľa vlastných výsledkov (Truksa, 1991) značne rozhodujú zrážkové a teplotné pomery v predchádzajúcom mimovegetačnom období. Keď súčet zrážok od 1. októbra do 31. marca prevyšuje hodnotu 250 mm, úmerne prevýšeniu možno zvyšovať hustotu porastu až na 120 tis. rastlín na 1 ha.

Proces výživy rastlín je podmienený tiež príjmom vody; z tohoto hľadiska môžu dobre poslúžiť výsledky, ktoré publikovali Jekšková a Navara (1989). V rámci sledovania fyziologických procesov kukurice rozlišovali vstup vody do rastlín cez vegetatívnu a seminálnu časť koreňového systému. Kým seminálne korene prijali iba 9,25 l, vegetatívna časť až 32,50 l vody.

Z poľných pokusov nášho pracoviska (Truksa et al., 1985) zasa vyplynula potreba splnenia vlhkostných podmienok, aby zapojenie časti nodálnych koreňov do príjmu živín (prostredníctvom oborávky rastlín) prinieslo kladné ovplyvnenie úrody zrna. Okrem toho poľným porovnaním výsledkov starších a novších sa zistilo, že väčší efekt oborávania sa zaznamenal pri výseve hybridu s menšou hmotnosťou koreňového systému.



1. Úroda a efekt hnojenia vo vzťahu k hustote porastu a k oborávke kukurice – The yield and effect of fertilizing in relation to the stand density and maize ridging

① – úroda zrna bez oborávky – grain yield without ridging

② – zmena úrody po oborávke – change in yield after ridging

I – nehnojené – untreated

II – hnojené – treated, fertilized

A – 66 tis. rastlín na 1 ha – 66,000 plants per 1 ha

B – 120 tis. rastlín na 1 ha – 120,000 plants per 1 ha

a – bez oborávky – without ridging

b – oborané – with ridging

roku 1986 sa z technických príčin nerobila oborávka – in 1986 no cultivation was done in the growing season for technical reasons

MATERIÁL A METÓDA

Predložené výsledky pochádzajú z polyfaktoriálneho poľného pokusu zakladaného v závlahových pomeroch. Pre spracovanie témy určenej nadpisom tohoto príspevku sme vybrali faktory: hnojenie, hustota porastu a oborávka rastlín kukurice. Každý faktor bol zastúpený dvomi variantami.

V rámci hnojenia išlo o nehnojený kontrolný variant I, pričom vo variante II sa hnojilo: 200 kg N; 56 kg P (120 kg P_2O_5); 166 kg K (200 kg K_2O); použila sa močovina, ďalej superfosfát a KCl. Hustota porastu sa rozlišovala: A – 66 tis. rastlín na 1 ha; B – 120 tis. rastlín na 1 ha. Varianty vegetačnej kultivácie boli: a) bez oborávky (jedenkrát plečkované); b) oborávané (jedenkrát plečkované so súčasnou oborávkou rastlín).

Kombinácia jednotlivých skúšaných zásahov vyplýva zo znázornenia na obr. 1; počet opakovaní bol štyri.

Ako hybrid sa pôvodne zvolil TA 480 L, ktorý bol vyšľachtený na vyššiu kvalitu bielkovín zrna. Už v druhom roku riešenia vznikol problém so získaním jeho osiva, preto sa nahradil hybridom TA 285 L. Tento genotyp bol takisto vyselektovaný na vyššiu kvalitu, avšak oproti TA 480 L vykazoval kratšiu dobu vegetácie a slabší koreňový

I. Zrážkové a teplotné pomery v jednotlivých ročníkoch – Precipitation and temperature conditions in different years

Rok ¹			1985	1986	1987	1988
Mimovegetačné obdobie ² (1.10. – 31.3.)	suma zrážok ⁴ (mm)		254,9	360,7	233,5	263,5
	priemerná teplota ⁵ (°C)		1,3	2,0	0,8	4,2
Vegetačná perióda ³ (1.4. – 30.9.)	zrážky (mm)	4.	9,4	37,3	29,0	25,1
		5.	126,6	60,7	78,5	45,1
		6.	65,9	95,3	48,8	81,5
		7.	48,9	28,4	20,0	10,8
		8.	95,3	74,3	38,2	109,1
		9.	14,7	17,1	20,0	62,5
	priemerná teplota (°C)	4.	9,8	11,5	9,7	9,6
		5.	15,7	16,7	12,9	16,1
		6.	15,0	17,5	17,9	17,2
		7.	19,4	18,7	20,7	20,1
		8.	18,6	19,4	16,8	19,4
		9.	14,7	14,0	16,6	15,0

¹year, ²outside the growing season, ³growing season, ⁴sum of precipitation, ⁵average temperature

systém. (O rozdielnom charaktere koreňov sa dá usudzovať podľa odolnosti proti výratom vetrom; odolnejší sa javil TA 480 L.)

Pokus sa zavlažoval podľa gravimetrického sledovania pôdnej vlhkosti. Súčty dávok závlahovej vody v jednotlivých ročníkoch boli:

Rok	1985	1986	1987	1988
Závlaha v mm	35	80	100	135

Údaje o zrážkach a teplotných pomeroch obsahuje tab. I. Roku 1986 sa z technických príčin neurobila oborávka rastlín, preto v grafe na obr. 1 chýba znázornenie zmeny úrod roku 1986. Pokusy sa zakladali po obilnine po pozemkoch VÚK Trnava, báza Farský Mlyn. Ide o kukuričnú výrobnú oblasť s nadmorskou výškou 150 m. Pôda predstavuje degradovaný černoze hlinitého charakteru so sprašovým substrátom, stupeň skultúrenia je vysoký, čo sa odráža aj vo výsledkoch analýz vzoriek pôdy.

Ukazovateľ	Rozsah hodnôt
Ílnaté častice (%)	41,2 - 43,5
Humus (%)	2,92 - 4,38
P (mg.kg ⁻¹)	27,0 - 32,0
K (mg.kg ⁻¹)	150,0 - 180,0
N-NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	4,0 - 5,8
N hydrolyzovateľný (mg.kg ⁻¹)	48,7 - 55,6
S (mval.100 g ⁻¹)	11,5
T (mval.100 g ⁻¹)	18,0
V (%)	63,9

Faktor ¹	Vypočítané F^7	Tabuľkové F^8		Významnosť ⁹	Kritický rozdiel ¹⁰	
		0,05	0,01		0,05	0,01
Hnojenie ²	208,88	2,96	4,60	++	1,36	1,71
Roky ³	256,47	2,96	4,60	++	1,36	1,71
Hustoty ⁴	580,34	4,21	7,68	++	0,72	0,98
Oborávka ⁵	21,49	4,21	7,68	++	0,72	0,98
Opakovania ⁶	0,91	2,96	4,60	0	1,36	1,71

¹ factor, ² fertilizing, ³ years, ⁴ densities, ⁵ ridging, ⁶ replication, ⁷ F calculated, ⁸ F tabulated, ⁹ significance, ¹⁰ critical difference

VÝSLEDKY

Úrody zrna možno zistiť z grafu analýzy rozptylu (obr. 1) a z tab. II. Podľa grafu bez realizácie oborávky rastlín podlieha reakcia na zmenu hustoty porastu kukurice v prvom rade účinku rozdielného priebehu počasia v mimovegetačnom období. Odlišnosť medzi hybridmi v rokoch 1985 a 1986 v podstate nezmenila kladnú tendenciu vplyvu zahustenia porastu na úrody zrna. K spomínaným dvom ročníkom možno čiastočne priradiť ešte rok 1988, v ktorom zväčšenie počtu rastlín kladne účinkovalo na úrodu, ale iba po realizácii predsejbového hnojenia. Naproti tomu všeobecne negatívny účinok väčšej hustoty porastu (t.j. bez i s hnojením) badať roku 1987; súvisí to s vlhkostnými, resp. i teplotnými pomermi do začiatku vegetácie (tab. I).

Nepriaznivý účinok hustejšieho porastu na výšku úrody roku 1987 sa úspešne odstránil zväčšením rizosféry kukurice prostredníctvom oborávky rastlín. Efekt tejto pracovnej operácie najvhodnejšie možno posúdiť porovnaním úrod z ročníkov 1987 a 1988. U obidvoch sa totiž vysíal hybrid TA 285 L, a takisto najväčší prírastok úrody po oborávke sme zistili v obidvoch prípadoch v hustejšom nehnojenom poraste (variant I B b).

V hodnotenom pokuse s použitím závlahy počas generatívnej fázy pri využití hnojenia a oborávky sa maximálna úroda dosiahla v hustejšom poraste (variant II B b). Absolútne hodnoty maximálnej úrody roku 1987 a 1988 boli takmer rovnaké. Zaznamenal sa však veľmi odlišný podiel oborávky na vytvorení týchto úrod.

Na rozdiel od väčšieho počtu rastlín (variant II B b) oborávka redšieho porastu (variant II A b) v chladnejšom ročníku 1987 bola bez efektu, kým v teplejšom ročníku 1988 umožnila prírastok úrody $0,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

DISKUSIA

Závislosť výsledkov úrod po zmene hustoty porastu od priebehu počasia pred začiatkom vegetácie súhlasí s poznatkami z iného vlastného pokusu (T r u k s a, 1991). Pri nedostatku mimovegetačných zrážok pred vegetáciou roka 1987 nemožno predpokladať v tomto ročníku intenzívnu mobilizáciu živín do prístupných foriem. Podľa tab. I z obdobia 1985 až 1988 bol mesiac máj najchladnejší práve roku 1987, teda pre rast koreňov nebola priaznivá situácia.

Za konštatovaných podmienok sa praktický význam predsejbového hnojenia roku 1987 zaznamenal iba v redšom poraste (obr. 1), hoci cez vegetáciu sa zavlažovalo.

Kombinácia hnojenia a zväčšenie počtu rastlín na 1 ha na rozdiel od ročníkov 1986 a 1988 bola bez účinku. Pravdepodobnou príčinou uvedeného javu bol slabší rast koreňov v chladnejšej vegetačnej perióde so súčasnou neschopnosťou hustejšieho porastu TA 285 L kompenzovať zahustením spôsobený konkurenčný vzťah medzi jednotlivými rastlinami prostredníctvom vytvorenia mohutnejšieho koreňového systému.

Pre hybrid TA 285 L s kratšou vegetačnou dobou je charakteristický slabší koreňový systém, čomu neodporuje u neho zistený kladný účinok zväčšenia rizosféry kukurice pomocou oborávky rastlín. Pri porovnávaní výsledkov z roku 1987 a 1988 zisťujeme najvýraznejší účinok oborávky v hustejšom nehnojenom poraste. Pretože počet rastlín na 1 ha vo variante B oproti variantu A bol cca dvojnásobný, slabý systém seminálnych koreňov nedával predpoklad uspokojenia nároku veľkého počtu rastlín na príjem potrebného objemu vody a minerálnych živín. V takej situácii bolo vhodné vytvoriť možnosť pre zapojenie časti nodálnych koreňov do procesu výživy, a to v podobe oborávky rastlín.

Keď namiesto oborávky nehnojeného porastu v rokoch 1987 a 1988 hodnotíme hnojenie kukurice pestovanej bez oborávky, v takom prípade optimálny variant, t.j. so 120 tis. rastlinami na 1 ha, vykazuje vyššiu úrodu v teplejšom ročníku 1988. V porovnaní s predchádzajúcou vegetačnou periódou možno usudzovať jednak o čiastočne intenzívnejšej mobilizácii živín z pôdnych zásob, ako aj o priaznivejších podmienkach pre rast koreňov. Z uvedeného dôvodu roku 1988 bola menšia možnosť pre zvýšenie úrody po zväčšení rizosféry kukurice oborávkou rastlín. Jediná výnimka v prospech teplejšieho ročníka vo variante II A b mohla súvisieť s vyššie spomínanou intenzitou mobilizácie živín.

Zdanlivo rozporne s doterajším textom vychádza fakt, že oborávka redšieho hnojeného porastu (variant II A b) na rozdiel od variantu II B b s väčším počtom rastlín na 1 ha sa neprejavila zvýšením úrody v chladnejšom ročníku, kým sa pri priaznivejších teplotných pomeroch roku 1988 získal prírastok $0,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Vysvetlenie spomínanej odlišnosti môže byť nasledujúce: Pod redším porastom sa pôda dokáže lepšie vyhriať ako pod hustým, čo spravidla ovplyvní aj intenzitu mobilizácie živín z pôdnej zásoby. Významnou podmienkou zvýšenia pôdnej teploty sa javí teplota vzduchu, ktorej hodnoty sa zaznamenali o niečo vyššie roku 1988.

Vyššie uvádzaný predpoklad kladného účinku zapojenia časti nodálnych koreňov do príjmu vody a živín vychádza z citovaného poznatku (Jeřábek, Navara, 1989); výsledky úrod v grafe na obr. 1 v značnej miere potvrdzujú záver citovaných autorov.

Čo sa týka hybridu TA 480 L vysiateho roku 1985, jeho reakcia na zmenu hustoty porastu sa podstatne nelíšila od výsledkov roku 1986, resp. 1988, hoci v týchto ročníkoch sa vysial iný genotyp. Na druhej strane podľa výsledkov v grafe na obr. 1 sme rozdielnú odpoveď neskoršieho oproti skoršiemu hybridu TA 185 L zaznamenali pri oborávaní rastlín. Vyplýva to z odlišnej mohutnosti koreňového systému, čoho odraz sme zistili v menšej zmene úrod vo variantach so zakrytím nodálnych koreňov zeminou.

Hoci roku 1985 ide o zanedbateľné rozdiely úrod po realizácii oborávky, pozornosť upúta fakt, že v redšom poraste má účinok kladnú tendenciu (variant I A b ako aj II A b), kým vo zvyšných prípadoch s hustejším porastom bola záporná tendencia. Podľa starších vlastných výsledkov pri hybridoch s dlhšou vegetačnou dobou býva častým javom výraznejšie ovplyvnenie hĺbky zakorenenia zahustením porastu ako pri skorších genotypoch. Teda pri výseve neskoršieho TA 480 L vo variante I B a, resp. vo variante II B a je predpoklad dostatočne veľkej rizosféry, preto jej ďalšie zväčšenie kukurica v spomínaných variantoch nevyžaduje, prípadne reaguje znížením úrody. Na základe

doteraz konštatovaných skutočností a hypotéz možno chovanie hybridu TA 480 L (s dlhšou vegetačnou dobou) prirovnať citátu z literatúry (Feldman, 1988).

Voľbu hustoty porastu a využitie oborávky rastlín treba prispôbiť množstvu zrážok z predchádzajúceho mimovegetačného obdobia. V určitej konštelácii podmienok môže oborávka mať kladný vplyv na ochranu životného prostredia; ak sa pomocou nej zväčší odber živín rastlinami, znižuje sa nebezpečie kontaminácie pôdy postupným zvyšovaním obsahu nevyužitých živín v nej.

Literatúra

- FELDMAN, L. J.: The habitus of roots – what's up – down under? Biol. Sci., 38, 1988, č. 9, s. 612 - 618.
- JEŠKO, T. – NAVARA, J.: Rast a príjem vody rastlinami kukurice v ontogenéze. In: Zbor. Čs. bot. Spol. ČSAV V. dny rostlinné fyziologie, Brno, VŠZ, UJEP 1989, s. 193.
- NELSON, L. B.: The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture. Adv. Agron., 8, 1956, s. 321.
- TRUKSA, J. – LONGAUER, Š. – MAZÚR, M.: Zvyšovanie a stabilizácia úrod kukurice v rôznych podmienkach. [Záverečná správa.] Trnava, VÚK 1985.
- TRUKSA, J.: Reakcia hybridov kukurice na mimovegetačné a vegetačné zrážky pri rôznych hustotách porastu. Rostl. Výr., 38, 1992, č. 1, s. 89-96.

Došlo dne 7. I. 1991

J. TRUKSA (Zeinvent – Research and Breeding Institute, Trnava):

Grain yield and fertilizing effect in relationship to the stand density and maize cultivation during vegetation.

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 457 – 463.

On the basis of literary data it is concluded that insufficient root system weight and its poorer penetration into a depth is a hindrance to an increase in maize grain yield through a higher number of plants per hectare. For this reason, a variant with ridging the maize crops was introduced into the trial by which the part of the nodal roots is covered with earth, rhizosphere of maize will enlarge and thus conditions for more intensive water and nutrient uptake are created.

Variants of maize stand density were represented as follows: A – 66 thous. plants per ha, B – 120 thous. plants per ha, they were tested in maize: I – untreated, II – treated while all combinations of the number of plants and fertilizing were performed during cultivation: a – without ridging, b – with maize crop ridging. The plants were irrigated during the whole trial and the generative stage of the development according to the need indicated which was determined from the gravimetric study of soil moisture.

The prevailing part of the results was obtained with the TA 285 L hybrid which was sown in 1986 to 1988. This hybrid is susceptible to the windfall of plants which documents the poorer root system. The results of 1985 were used as a supplement when TA 480 L hybrid was sown.

As an important fact, the amount of precipitation out of the growing season, that is the sum from October 1 to March 31. An intermediate sum was done in the last year, that is 263. For three years period 1986 – 1988 the most precipitation was before the growing season in 1986 (360.7 mm), the least a year later, that is to March 31, 1987 – only 233.5 mm. An intermediate sum was 263.5 mm in the last year.

In variants without ridging, that is without involvement of nodal roots into the water and nutrient uptake, sum of precipitation from October 1 to March 31 decided on increasing number of plants per ha. This fact was recorded in spite of that maize was irrigated. After the largest sum of precipitation outside the growing season (1986), increase in the number of plants was effective with no respect to the fact that the maize was or was not fertilized. On the other side, in 1987 after the lowest sum of precipitation for the growing season, with no respect to fertilizing, the stand density reduced the grain maize yield. The year with intermediate amount of precipitation outside the growing season exhibited also the intermediate character of the results; this enabled the positive effect of larger amount of plants only in the combination with fertilizing (Fig. 1). It is predicted the effect of precipitation outside the growing season on the processes mobilizing the nutrients from soil store, indirectly also on increasing the soil temperature in spring, and thus also the growth of maize roots.

Involving the parts of nodal roots into nutrient of maize plants reduced the effect of sum of precipitation outside the growing season on the influence of the maize stand density under irrigation. Probably, nodal roots compensate the poorer growth of roots after lower sum of precipitation from October 1 to March 31.

The TA 480 L hybrid exhibited higher resistance to the windfall from which the more developed root system may be concluded. Its response to the increased number of plants without ridging was very similar to the sum of 360.7 mm in the TA 285 L hybrid in 1986 (in the first case it was 254.9 mm of precipitation). Unlike this hybrid with poorer root system, the TA 480 L hybrid exhibited adverse reaction to the covering the part of nodal roots with earth due to the different character of roots. While in TA 285 L hybrid, the positive effect of ridging was recorded, mainly in the dense stand, the TA 480 L reduced the grain yield but this increased when the number of plants increased to 66,000 per 1 ha.

At sufficient amount water in soil, the plant ridging appears to be important especially for the hybrids with poorer root system as covering the part of nodal roots with earth enables their successful cultivation even in more dense stand.

Increased maize yield on the basis of involvement of the nodal roots into the uptake of nutrients may be purposeful from the ecological viewpoint, especially in the fields with larger reserves of nutrients; a large amount of unused nutrients increases environmental contamination.



**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



VŠEOBECNÁ KOMBINAČNÁ SCHOPNOSŤ LÍNIÍ BÔBU OBYČAJNÉHO (*FABA VULGARIS* MOENCH.)

Slavko Ondro

Šľachtiteľská stanica, 916 24 Horná Streda

Príspevok sa zaoberá otázkou stanovenia všeobecnej kombinačnej schopnosti línií bôbu obyčajného. Pre tento účel sa použila metóda top-cross. Ako testovací otcovský komponent sa použila odroda bôbu obyčajného Omar. Výsledky dokazujú, aj keď nie jednoznačne, že v praktickom šľachtení sa dajú zúžitkovať línie bôbu obyčajného, ktoré sa vyznačujú vyššou produkčnou schopnosťou, než poskytujú bežné odrody bôbu obyčajného. Dokumentujú to výsledky niektorých línií (línie 11/11 E, 11/11 F, 13/3 – 2 E, 11/16 G a 14/3 – 1 A), ktoré sa vyznačujú vyššími priemernými parametrami sledovaných znakov.

Bôb obyčajný je poľnou plodinou, pri ktorej za posledných 20 až 30 rokov bolo zistené, že pri opel'ovaní sa vo väčšej miere vyskytuje cudzoopelenie, než sa pôvodne myslelo. Podiel cudzoopelenia je závislý na poveternostných podmienkach, intenzite náletu hmyzích opel'ovačov vrátane veľkosti pestovateľskej plochy a na biologickom materiáli. Z týchto dôvodov sa museli v šľachtiteľskej praxi prispôbiť aj šľachtiteľské metódy. Jednou z vhodných metód je aj šľachtenie syntetických odrôd či zmesi na báze populácií, alebo línií.

Syntetické odrody pri rastlinách definoval Allard (1960 – cit. Hebblethwaite, 1983) ako odrody, ktoré sú syntetizované zo všetkých možných vzájomných krížení medzi vybranými genotypmi, ktoré boli testované na kombinačnú schopnosť. Pritom nasledujúca populácia musí byť ochránená a znásobovaná voľným opel'ovaním. Objektívne sa má zvyšovať frekvencia žiadúcich génov a genetických kombinácií s tým, aby sa zabránilo inbrednej depresii.

O líniom šľachtení bôbu obyčajného sa zmieňuje Homola (1972). Uvádza, že vo Francúzsku sa začalo už v roku 1966 a v Anglicku už koncom 50. rokov.

Pre testovanie komponentov (línie), ktoré majú tvoriť budúcu syntetickú odrodu, sa používa hlavne metóda top-cross (Bond, 1974; Busbice et al., 1974 – cit. Rod, Vondráček, 1982; Nagl, 1975; Boháč a kol., 1990) prípadne poly-cross (Fleck, Ruckebauer, 1989; Boháč a kol., 1990). Pri použití metódy top-cross niektorí autori (Bond, 1974; Nagl, 1975) odporúčajú využívať ako testovacieho komponenta tri alebo viac odrôd alebo línií. Busbice et al. (1974 – cit. Rod, Vondráček, 1982) to zdôvodňujú tým, že sa pri testovanom materiáli hodnotí predovšetkým všeobecná kombinačná schopnosť, rešpektujúca hlavne dedičnosť aditívneho typu, ktorá je tu rozhodujúca. Hebblethwaite (1983) sa domnieva, že je dôležité, aby bolo uprednostnené väčšie množstvo prekrížení medzi komponentami, čo jednoducho charakterizuje slovným zvratom; samoopelenie má byť minimalizované a produktivnosť maximalizovaná.

Pokiaľ ide o výber komponentov pre syntetickú odrodu, jestvujú viaceré kritériá. Kittlitz (1977) uvádza, že línie ako komponenty pre syntetickú odrodu sa majú vyznačovať vysokou produkčnou schopnosťou a vysokým sklonom pre cudzoopelenie. Hebblethwaite (1983) dopĺňa, že komponenty pre syntetickú odrodu majú byť línie z miestnych zdrojov, ktorá sú danej lokalite prispôbené, ale odporúča aj nové

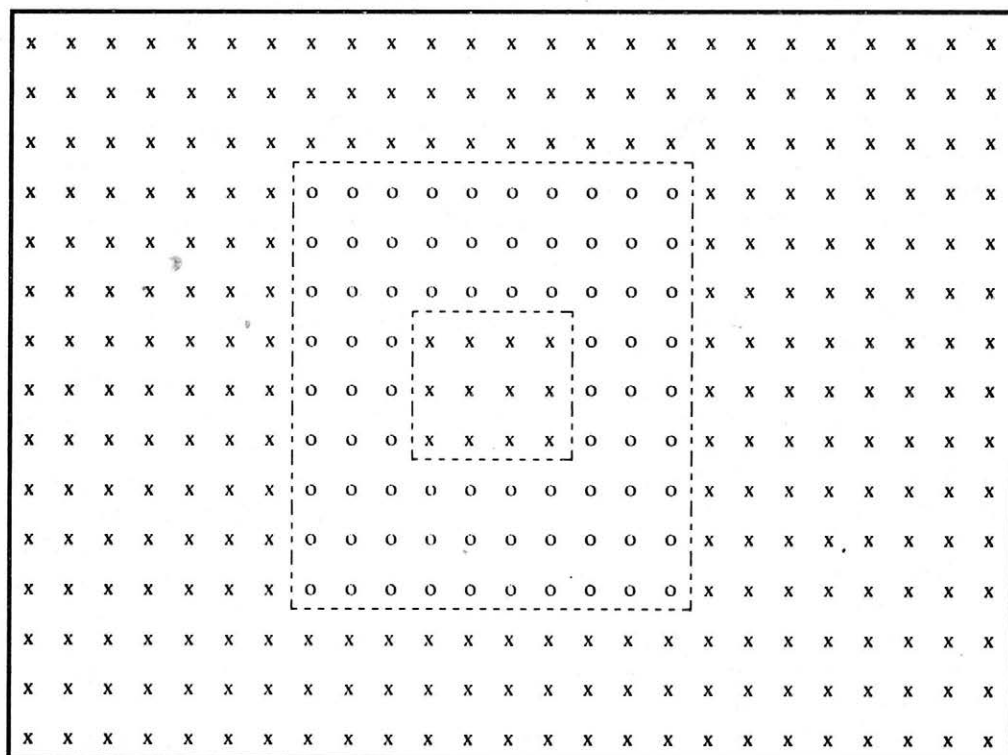
líníe z iných zdrojov. Takouto kombináciou sa môže získať nová variabilita, ktorá môže preukázať vysokú úroveň heterózy.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotené línie pochádzajú z piatich genotypov svetového sortimentu. Línie boli získané individuálnou izoláciou rastlín monofilovým izolátorom. Počas izolácie rastliny boli ošetrované – rastom rastlín sa izolátory úmerne dvíhali, aby rastlina mohla voľne rásť, a odstraňovali sa bočné byle. Stručná charakteristika odrôd použitých pre tvorbu líní: Star (9), HTS 329,23 g, osemenie tmavofialové, rastlina útlejšia; Diana (10), HTS 452,27 g, osemenie klasické, rastlina útlejšia; Coprimo (11), 892,60 g, osemenie klasické, nižšia rastlina s bohatším vetvením, patriaca do variety major; Fioletowy Czysowskich (13), HTS 367,49 g, osemenie tmavofialové, rastlina robustnejšia; Minden (14), 409,25 g, osemenie klasické, rastlina drobnejšia.

Číselné označenie odrôd v zátvorke (za menom odrody) je použité pri označovaní líní, aby bolo možné identifikovať línie, z ktorej odrody pochádzajú. Toto číslo je uvedené v čitateli označenia línie.

1. Schéma usporiadania komponentov pre výrobu hybridného osiva líní metódou top-cross – Chart of arrangement of components for hybrid seed production of lines by top-cross method



x – testovací otcovský komponent (Omar, odroda bôbu obyčajného) – testing paternal component (Omar, faba bean cultivar)

o – línia – line

Línie boli v generácii I₆ a I₇. Osivo pre stanovenie všeobecnej kombinačnej schopnosti bolo získané metódou top-cross podľa schémy uvedenej na obr. 1. Odroda Omar bola použitá ako testovací – otcovský komponent. Parcelka pre výrobu hybridného osiva bola veľká 22,5 m² a počet rastlín línie činil 78. Výsev sa robil ručne do sponu 30 x 20 cm.

Semená získané z týchto parceliek podľa jednotlivých línií bolo použité v nasledujúcom roku na výsev pokusu pre zhodnotenie línií na produkčnú schopnosť podľa čiastkových znakov – počet plodných uzlov, strukov, semien, semien v struku, hmotnosť semena a hmotnosť 1000 semien.

Výsev semena sa urobil ručne do vyhlbených riadkov s následným zasypaním semena zeminou do sponu 30 x 20 cm. Veľkosť zberovej parcelky činila 4,5 m² s 50 rastlinami v 1. generácii a 7,5 m² so 125 rastlinami v 2. generácii.

Pokus bol založený blokovou metódou s náhodne riadeným rozmiestnením pokusných členov v oboch pokusných rokoch v štvornásobnom opakovaní.

Ošetrovanie pokusného materiálu bolo robené podľa miestnych zvyklostí. Proti voške makovej (*Aphis fabae* Scop.), prípadne proti ďalším škodcom sa robilo podľa potreby metatationom podľa schválenej metodiky.

Zber rastlín bol vykonaný po dozretí. Z každého opakovania sa rastliny zobrali osobitne a uskladnili v snopkárni do egalizácie materiálu. Rastliny bez výberu podľa opakovania a línií sa individuálne rozoberali. Tak boli získané primárne údaje. Z nich boli vypočítané priemerné hodnoty podľa opakovania a tieto sa použili pre biometricko-štatistické zhodnotenie podľa sledovaných znakov. Pre predbežné zhodnotenie získaných výsledkov sa použila analýza rozptylu, aby sa zistilo, či výsledky sú hodnoverné.

VÝSLEDKY

Priemerné hodnoty sledovaných znakov línií v 1. generácii sú uvedené v tab. I. Výsledky analýzy rozptylu sú uvedené v tab. II. Úvodom treba pripomenúť, že v 1. generácii bolo štatisticky zhodnotených len 20 pokusných členov, bez línií uvedených pod poradovým číslom 9 a 22, pretože neboli úplné. V tab. I sú však priemerné hodnoty znakov uvedené z nižšieho počtu opakovaní. Preto sú v texte komentované bez štatistického vzťahu k ostatným líniám. Počet semien z rastliny bol hodnotený len z troch opakovaní s ohľadom na značné rozdiely v opakovaniach.

Na základe uvedených údajov možno uviesť, že rozdiely pri prvých štyroch znakoch boli spôsobené fenotypickou realizáciou genetických faktorov biologického materiálu. Pri ďalších dvoch znakoch boli priemery ovplyvnené vysokopreukazne aj prostredím.

Najvyšším počtom plodných uzlov vynikala línia 14/3 – 1 A (7,82). Najhoršou bola línia 13/2 – 2 D s priemerným počtom uzlov len 5,70. Medzi týmito líniami je rozdiel 2,12, ktorá že hodnota nedosahuje hranicu preukaznosti. Hoci výsledok hodnotenia pri tomto znaku je hodnoverný, rozdiely nie sú štatisticky preukazné a línie sú rovnocenné.

Počet strukov z rastliny vykazuje línia 13/3 – 2 E 13,65, čo je najvyššia hodnota. Najnižšiu hodnotu vykazujú dve línie – 10/3 B a 11/10 B. Rozdiel činí 4,43, resp. 4,13. Oba rozdiely sú štatisticky preukazné. Ostatné línie sú v tomto znaku rovnocenné.

Počet semien z rastliny bol hodnotený len z troch opakovaní. Rozptyl priemerných hodnôt je väčší, čo sa prejavilo aj na väčšom počte štatisticky preukazných výsledkov. Rozdiel medzi maximálnou (14/3 – 1 A – 39,17) a minimálnou (10/3 B – 26,65) hodnotou znaku je 12,54, čo je hodnota štatisticky preukazná. Okrem tohto rozdielu, štatisticky preukazné sú rozdiely medzi líniami 14/3 A – 1A; 9/5 A, ako aj medzi líniou

I. Priemerné hodnoty sledovaných znakov línií po top-cross v 1. generácii pre stanovenie GCA – Average values of studied traits of lines after top-cross in the first generation for GCA determination

Poradie ¹	Označenie línie ²	Sledované znaky ³					
		počet ⁴				hmotnosť ⁵	
		plodných uzlov ⁶	strukov ⁷	semien ⁺⁸	semien v struku ⁹	semena ¹⁰	1000 semien ¹¹
1.	9/5A	7,40	10,20	27,57	2,78	9,53	307,24
2.	9/6-2B	7,20	12,10	33,57	2,59	12,13	382,19
3.	9/8D	7,05	10,52	32,65	3,19	14,63	448,63
4.	9/8C	6,80	11,22	32,20	2,99	14,10	426,60
5.	10/3B	6,72	9,22	26,63	2,78	12,83	496,01
6.	10/3E	7,27	10,92	31,20	2,65	13,14	435,01
7.	11/10B	5,97	9,52	32,03	3,20	15,24	486,56
8.	11/11C	6,07	10,50	32,67	3,12	15,75	469,99
9.	11/11E	7,40	11,20	36,20	3,22	18,49	499,77
10.	11/11F	6,72	10,72	33,27	3,02	16,90	535,06
11.	11/15D	6,25	10,22	33,93	3,17	14,72	455,79
12.	11/16G	7,12	10,05	33,43	3,12	16,89	543,59
13.	13/2-2D	5,70	10,42	32,50	3,11	12,59	389,01
14.	13/3-2E	7,20	13,65	38,30	2,72	12,66	342,06
15.	13/5-1A	6,37	11,30	36,70	3,01	12,57	366,59
16.	13/6-1F	6,35	11,20	35,23	3,01	9,60	283,59
17.	13/6-3C	6,75	11,92	34,77	2,89	13,12	377,94
18.	13/6-4A	6,75	10,45	31,20	3,00	9,66	310,49
19.	13/6-4B	7,02	11,77	33,33	2,76	11,47	349,80
20.	13/7-5A	7,62	12,92	32,47	2,55	14,83	447,17
21.	14/3-1A	7,87	12,60	39,17	3,18	13,00	325,59
22.	14/6-2B*	7,10	11,40	37,40	3,32	10,79	271,92

* Označené línie neboli do štatistického vyhodnotenia pojaté – priemer je len z dvoch opakovaní.¹²

+ S prihliadnutím na značné rozdiely v opakovaníach pri štatistickom hodnotení sa použili len tri opakovania.¹³

¹ order, ² marking of line, ³ studied traits, ⁴ numbers, ⁵ weight, ⁶ fertile nodes, ⁷ pods, ⁸ seeds, ⁹ seeds in pod, ¹⁰ seed, ¹¹ 1000 seeds, ¹² marked lines were not included in statistical evaluation – average is only from two replications, ¹³ with respect to considerable differences in replications in statistical evaluation – only three replications were used

10/3 B a líniou 13/3 – 2 E, ktorá vykazuje druhú najvyššiu priemernú hodnotu tohto znaku. Ostatné línie sú v tomto znaku rovnocenné.

Počet semien v struku je jedným z najmenej variabilných znakov pri bôbe obyčajnom. Získané rozdiely medzi jednotlivými líniami sú spôsobené vysokopreukazne skúmaným biologickým materiálom, čo znamená, že výsledky sú hodnoverné. Najlepšou líniou v tomto znaku je 11/10 B s priemerným počtom semien v struku 3,2. Najnižšiu hodnotu tohto znaku vykazuje línia 13/7 – 5 A s priemerom 2,55 semien v struku. Rozdiel je aj štatisticky preukazný. Línia 14/6 – 2 B vykazuje najvyššiu hodnotu tohto znaku (3,32 semien v struku). Nebola však hodnotená v celom súbore, takže ju nemožno

II. Analýza rozptylu hodnotenia sledovaných znakov línií po top-cross v 1. generácii pre stanovenie GCA – Analysis of dispersion of evaluation of studied traits of lines after top-cross in the first generation for GCA determination

Zdroj premenlivosti ¹	Stupne volnosti ⁷	Sledované znaky ⁸											
		počet plodných uzlov ⁹		počet strukov ¹⁰		počet semien ¹¹		počet semien v struku ¹²		hmotnosť semena ¹³		hmotnosť 1000 semien ¹⁴	
		roz-ptyl ¹⁵	F	roz-ptyl	F	roz-ptyl	F	roz-ptyl	F	roz-ptyl	F	roz-ptyl	F
Línie ²	19	1,257	2,191 ⁺	5,197	3,557 ⁺	26,523	2,742 ⁺	0,177	6,277 ⁺	18,94	5,72 ⁺	23605,8	16,95 ⁺
Bloky ³	3	0,410	0,714	2,283	1,563	1,488	0,154	0,063	2,229	14,19	4,29 ⁺	24230,7	17,40 ⁺
Rezíduum ⁴	57	0,574		1,461		9,672		0,028		3,31		1392,4	
Celkom ⁵	79												
Hraničná diferencia pre ⁶ 0,05		2,55		4,07		11,36		0,57		6,13		125,75	
Hraničná diferencia pre 0,01		3,00		4,79		13,42		0,67		7,20		147,75	

Pri znaku počet semien pri štatistickom zhodnocení výsledkov sa použili hodnoty len z troch opakovaní.
 source of variability, ²lines, ³blocks, ⁴residuum, ⁵total, ⁶boundary difference for, ⁷degree of freedom, ⁸studied traits, ⁹number of fertile nodes, ¹⁰number of pods, ¹¹number of seeds, ¹²number of seeds per pod, ¹³weight of seed, ¹⁴1000-kernel weight, ¹⁵dispersion, ¹⁶at the trait number of seeds in statistical evaluation of results – values of three replications only were used

porovnávať s ostatnými. Predpokladom však zostáva, že štatistická preukaznosť v porovnaní s ďalšími líniami by bola, pretože hraničná diferencia je 0,566 pre 0,05 preukaznosť. Rozdiel medzi touto líniou a líniou 13/7 – 5 A činí až 0,77, čo znamená, že presahuje vysoko hraničnú hodnotu vysokej preukaznosti.

Hmotnosť semena z rastliny je rozhodujúcim znakom pre tvorbu úrody. V prípade hodnoteného súboru sú rozdiely medzi jednotlivými líniami značné, dosahujú hodnotu až 7,37 g, čo prekračuje hranicu vysokej preukaznosti. Výsledky však nemožno brať ako hodnoverné, pretože rozdiely boli ovplyvnené aj prostredím. Aj napriek tejto skutočnosti treba poznamenať, že najlepšou líniou v tomto znaku je línia 11/11 E s priemernou hmotnosťou semena 18,49 g z rastliny. Nie je však hodnotená v celom súbore.

Podobne ako pri hmotnosti semena z rastliny aj hmotnosť 1000 semien je znakom jedným z rozhodujúcich pre tvorbu úrody. Na druhej strane je aj znakom málo variabilným v konkrétnom biologickom materiáli. Pri hodnotenom súbore línií je opätovne nedostatok, že rozdiely boli ovplyvnené vysokopreukazne aj prostredím, a to väčšou mierou než použitým pokusným materiálom. Preto ich možno hodnotiť len informatívne. Z praktického hľadiska je vhodný biologický materiál, ktorý vykazuje HTS v rozmedzí od 400 do 500 g. Z tohto hľadiska je v hodnotenom súbore viacero línií, ktoré tomuto parametru zodpovedajú. Aj zo štatistického hľadiska pri hodnotených líniách najviac preukazných a vysokopreukazných rozdielov je v priemerných hodnotách. Celkom ich je 51, čo je v porovnaní s predchádzajúcimi znakmi značne vysoké číslo.

Priemerné hodnoty sledovaných znakov hodnotených línií v 2. generácii sú uvedené v tab. III. Variačno-štatistické zhodnotenie analýzou rozptylu je uvedené v tab. IV. Na rozdiel od 1. generácie je súbor hodnotených línií kompletný a do hodnotenia bola

zaradená aj odroda Omar, ktorá bola použitá ako testovací – otcovský komponent. Z údajov uvedených v citovaných tabuľkách možno uviesť, že výsledky sú hodnoverné podľa analýzy rozptylu pri piatich znakoch. Pri znaku HTS sú výsledky poznačené aj prostredím, ale len preukazne.

Pri hodnotení jednotlivých znakov je tendencia priemerných hodnôt čo do výšky zachovaná. Výnimku tvorí HTS, ktorá je v 2. generácii v porovnaní s 1. generáciou o niečo vyššia vo väčšine prípadov.

Pri počte plodných uzlov aj v 2. generácii si prvenstvo uchováva línia 14/3 – 1 A s priemernou hodnotou 8,99. Pri vzájomnom porovnávaní línií sú rozdiely v mnohých prípadoch aj štatisticky preukazné až vysokopreukazné. V porovnaní s testovacím komponentom sú však najlepšie línie, ktoré majú priemernú hodnotu tohto znaku 7,10 a vyššiu, rovnocenné.

Aj v znaku počet strukov vykazuje najvyššiu priemernú hodnotu testovací komponent – odroda Omar. Z línií sú najlepšie tri, ktoré majú priemernú hodnotu znaku 14,10 až 14,50. Tieto hodnoty sú však rovnocenné s testovacím komponentom. Žiaľ, nepotvrdilo sa prvenstvo línie 13/3 – 2 E z 1. generácie, ale hodnotu znaku si zachovala. Línie najlepšie v tomto znaku v 2. generácii mali pozitívnu hodnotu tohto znaku aj v 1. generácii, no nemali túto hodnotu najlepšiu. Za rovnocenné línie s testovacím komponentom možno považovať všetky línie s priemernou hodnotou znaku 10,97 a väčšou, ktorých je v súbore 12.

Testovací komponent – odroda Omar aj pri počte semien z rastliny vykazuje najvyššiu priemernú hodnotu 41,25 semien. Z línií je najlepšia línia 14/3 – 1 A s priemernou hodnotou 40,04 semien z rastliny, čo možno považovať za rovnocennosť s odrodou Omar. Tendencia priemernej hodnoty tohto znaku v 1. generácii je zachovaná pri línií 14/3 – 1 A. Pri ostatných líniách je táto porušená.

Pri počte semien v struku je priorita testovacieho otcovského komponenta narušená. V tomto znaku s priemernou hodnotou 3,18 je najlepšia línia 11/10 B s rozdielom 0,49, v porovnaní s testovacím komponentom však nie je štatisticky preukazný. Určitú tendenciu zachovania priemernej hodnoty tohto znaku z 1. generácie možno pozorovať pri líniách 11/11 E a 11/16 G v pozitívnom zmysle a pri línií 13/7 – 5 A v negatívnom zmysle. Pri vzájomnom porovnaní línií rozdiely len v 14 prípadoch sú štatisticky preukazné až vysokopreukazné.

Aj napriek vysokej premenlivosti hmotnosti semena z rastliny výsledky analýzy potvrdzujú spoľahlivosť a hodnovernosť získaných výsledkov. Rozpätie pri hodnotených líniách činí 8,40 g, čo je hodnota väčšia než diferencia pre preukaznosť rozdielov. Tieto sú len v troch prípadoch, a to medzi tromi najlepšími líniami (9/6 – 2 B, 11/16 G a 11/11 E) a líniou 13/6 – 4 B s najnižšou hodnotou tohto znaku (8,47). Najlepšie línie nedosahujú preukazný rozdiel s kontrolným variantom – testovacím komponentom, odrodou Omar, ktorá aj v tomto znaku stratila prioritu.

Hmotnosť 1000 semien pri skúšaných líniách je vo väčšine prípadov vyššia než v 1. generácii. Aj v tomto prípade však sú rozdiely preukazne ovplyvnené aj prostredím, preto ich treba považovať za orientačné.

Stúpajúca či klesajúca tendencia HTS pri porovnaní 1. a 2. generácie je však dodržaná. Línie s najvyššou HTS v 1. generácii majú takúto aj v 2. generácii. Čiastočne je táto porušená pri línií s najnižšou HTS. Aj v 2. generácii si línie z 1. generácie zachovávajú HTS zodpovedajúcu parametru, ktorý si vyžaduje praktické pestovanie bôbu obyčajného.

III. Priemerné hodnoty sledovaných znakov líní po top-cross v 2. generácii pre stanovenie *GCA* – Average values of studied traits of lines after top-cross in the second generation for *GCA* determination

Poradie ¹	Označenie línie ²	Sledované znaky ³					
		počet ⁴				hmotnosť ⁵	
		plodných uzlov ⁶	strukov ⁷	semien ⁸	semien v struku ⁹	semena ¹⁰	1000 semien ¹¹
1.	9/5A	8,61	14,01	36,31	2,65	9,77	287,60
2.	9/6-2B	8,15	14,50	38,54	2,70	16,74	454,87
3.	9/8D	8,04	13,82	38,45	2,90	12,78	347,72
4.	9/8C	7,98	11,62	33,65	2,92	13,08	410,72
5.	10/3B	7,02	10,74	29,51	2,75	12,97	465,71
6.	10/3E	6,36	10,12	25,79	2,63	12,20	471,46
7.	11/10B	5,85	9,44	29,47	3,18	14,97	518,02
8.	11/11C	5,89	9,27	26,22	2,87	13,93	554,46
9.	11/11E	6,16	9,51	28,62	3,03	16,52	599,50
10.	11/11F	5,51	8,94	24,59	2,83	14,99	622,74
11.	11/15D	6,08	9,07	26,23	2,92	9,58	366,22
12.	11/16G	5,69	8,25	24,34	3,00	16,87	711,23
13.	13/2-2D	6,98	12,00	33,98	2,96	13,24	391,93
14.	13/3-2E	7,58	13,42	34,77	2,63	13,74	393,78
15.	13/5-1A	7,79	14,11	34,70	2,57	11,83	344,42
16.	13/6-1F	8,61	13,76	38,26	2,84	10,40	289,70
17.	13/6-3C	7,21	10,88	29,90	2,77	10,80	376,81
18.	13/6-4A	7,39	12,29	31,54	2,58	9,85	322,68
19.	13/6-4B	7,59	12,91	31,49	2,46	8,47	286,36
20.	13/7-5A	7,93	12,45	28,61	2,43	12,69	452,51
21.	14/3-1A	8,99	14,10	40,04	2,85	13,57	354,27
22.	14/6-2B	8,55	13,30	38,61	2,97	11,94	317,17
23.	Omar	9,36	15,81	41,25	2,69	12,20	303,96

For 1-11 see Tab. I

DISKUSIA

Šľachtenie líní bôbu obyčajného na tunajšom pracovisku sa započalo koncom 70. a začiatkom 80. rokov. Výber genotypov bol volený tak, aby sa významne navzájom odlišovali v niektorých čiastkových znakoch – genotyp rastliny, farba osemenia, HTS apod. Tento predpoklad bol správny, čo potvrdzujú aj súčasné literárne poznatky (Hebblethwaite, 1983) v súvislosti s rozšírením variability.

Pokiaľ ide o výber metódy pre stanovenia kombinačnej schopnosti, bola vhodná tak, ako to doporučuje viacero literárnych prameňov (Bond, 1974; Busbice et al., 1974 – cit. Rod, Vondráček, 1982; Nagl, 1975; Boháč, 1990). Otázkou zostáva, či vzájomné prekríženie medzi líniou a testovaným otcovským komponentom bolo dostačujúce. Podľa uvedených výsledkov sa predpokladá, že prekríženie medzi skúmanými komponentami sa realizovalo. Je to zrejme hlavne pri tých líniiach, ktoré vykázali vysoké priemerné hodnoty sledovaných znakov bez ohľadu na generáciu. Ešte výraznejšie sa toto javí pri líniiach v 2. generácii (linie 11/10 B, 11/11 E, 11/16 G), ktoré

IV. Analýza rozptylu hodnotenia sledovaných znakov línií po top-cross v 2. generácii pre stanovenie GCA – Analysis of dispersion of evaluation of studied traits of lines after top-cross in the second generation for GCA determination

Zdroj premenlivosti ¹	Stupeň volnosti ⁷	Sledované znaky ⁸											
		počet plodných uzlov ⁹		počet strukov ¹⁰		počet semien ¹¹		počet semien v struku ¹²		hmotnosť semena ¹³		hmotnosť 1000 semien ¹⁴	
		rozptyl ¹⁵	F	rozptyl	F	rozptyl	F	rozptyl	F	rozptyl	F	rozptyl	F
Línie ²	22	5,14	11,19 ⁺⁺	18,84	9,07 ⁺⁺	111,22	8,24 ⁺⁺	0,14	6,18 ⁺⁺	21,37	4,49 ⁺⁺	54597,6	17,03 ⁺⁺
Bloky ³	3	0,32	0,69	0,95	0,46	10,29	0,76	0,007	0,30	7,47	1,57	11291,3	3,52 ⁺
Rezíduum ⁴	66	0,46		2,08		13,50		0,02		4,76		3205,3	
Celkom ⁵	91												
Hraničná diferencia pre ⁶ 0,05		2,27		4,83		12,33		0,51		7,32		189,95	
Hraničná diferencia pre 0,01		2,64		5,61		14,29		0,59		8,49		220,23	

For 1-15 see Tab. II

pri viacerých sledovaných znakoch vykazovali vysoké priemerné hodnoty v porovnaní s testovacím otcovským komponentom, tak aj s líniami. Výrazné je to najmä pri líniách, pochádzajúcich z genotypu Coprimo (11). Táto skutočnosť zodpovedá literárnym poznatkom (Hebblethwaite, 1983) o rozširovaní variability produkčných znakov použitím geneticky či geograficky vzdialených genotypov.

Z uvedeného problému zostáva do určitej miery otvorená otázka, či stupeň prekríženia bol dostačujúci. Táto otázka je predmetom ďalšieho výskumu, v ktorom sa sleduje produkčná schopnosť po technickom krížení línií s testovacím otcovským komponentom a stupňom výskytu cudzoopelivosti jednotlivých línií.

Biometricko-štatistické zhodnotenie výsledkov bolo predbežné, aby sa overilo, či získané výsledky sú hodnoverné a objektívne. Sme si vedomí toho, že jestvujú biometricko-štatistické metódy pre dôslednejšie vyhodnotenie takýchto výsledkov. Predpokladáme, že pre všeobecnú informáciu je aj použitá metóda zatiaľ vhodná.

Podľa získaných výsledkov možno záverom konštatovať, že šľachtenie syntetických odrôd na báze línií pri bôbe obvyčajnom je opodstatnené, čo môže prispieť k zvýšeniu a stabilite (Ebmeier, 1987) produkčnej schopnosti tejto plodiny. Na základe doterajších skúseností vyplýva jeden závažný poznatok: treba pracovať s rozsiahlejším a pestrejším biologickým materiálom.

Literatúra

- BOHÁČ, J. a kol.: Šľachtenie rastlín. Bratislava, Príroda 1990, 535 s.
 BOND, D. A.: Die Züchtung von Hybrid und syntetischen Sorten im Cambridge. Göttinger Pfl.Zücht. Semin., 2, 1974, s. 39 – 62.
 EBMEYER, E.: Zur Bedeutung der Ertragssicherheit in der Züchtung von Ackerbohnen. Vortr. Pfl.Züchter, 12, 1987, s. 168 – 179.

- FLECK, A. von – RUCKENBAUER, P.: Der Polycrosstest als methodischer Schritt in der Fababohnenzüchtung (experimentelle Ergebnisse). *Bodenkultur*, 40, 1989, č. 1, s. 61 – 72.
- HEBBLETHWAITE, P. D.: The faba bean (*Vicia faba* L.). A basic for improvement. London, Boston, Durban, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, Butterworths, 1983, 573 s.
- HOMOLA, I.: Perspektivy nových směrů ve šlechtění bobu (*Vicia faba* L.) vzhledem k biologii kvetení. *Sbor. ÚVTIZ – Genet. a Šlecht.*, 8, 1972, č. 3, s. 221 – 226.
- KITTLITZ, E. von: Zur Frage der Autofertilität bei Ackerbohnen und deren Einfluss auf die Selektion und die Erhaltung von Linien sowie von synthetischen Sorten. *Ber. Arbeitsg. Arbeitsgemeinschaft. Saatzüchtung. Gumpenstein, Verl. Bundesversuchsanst. alpenländ. Landwirtsch.*, 1977, s. 146 – 156.
- NAGL, K.: Neue Wege in der Pferdebohnenzüchtung (*Vicia faba* var. *minor*). *Jb. Bundesanst. Pfl.Bau Samenprüf. (Wien)*, 1975, s. 173 – 212.
- ROD, J. – VONDRÁČEK, J.: Tvorba syntetických odrůd jako jedna z cest progresivního šlechtění píce. *Příl. Sbor. ÚVTIZ – Genet. a Šlecht.*, 18, č. 4, s. IXIV.

Došlo 11. 9. 1991

S. ONDRO (Breeding Station, Horná Streda):

General combinatory ability of faba bean lines (*Faba vulgaris* Moench.).

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 465 – 473.

Faba bean lines were bred during investigations taking several years. Genetic sources of world parameters were used as starting cultivars: Star, Diana, Coprimo, Fioletowy Czystowski and Minden. The lines obtained in the generations I₁ and I₇ were tested for general combinatory ability by the top-cross method as can be seen in Fig. 1. As a testing parental component, the Omar cultivar of faba bean was used. An experimental material was left to natural conditions of pollination, as according to the investigations of several years, the share of foreign pollination ranges within 20 and 28 %.

The results obtained indicate, though not unambiguously, that in practical breeding those faba bean lines may be used which are marked by higher production ability in comparison with initial cultivars. This is confirmed by the lines as follows: 11/11 E, 11/11 F, 13/3 – 2 E, 11/16 G and 14/3 A. The above lines gave the highest seed yield in the second generation in comparison with the other lines of this generation. In comparison with parental component, seed weight from plant is higher by 8.52 %. In the case of lines 11/11 E, 11/11 F and 11/16 G, this property has been confirmed from the first generation, this may be ascribed particularly to 1000-kernel weight (TKW). According to the preliminary outlook, the 1000-kernel weight is of matrocline character, as the lines 11/11 E, 11/11 F and 11/16 G have their origin in the Coprimo cultivar, this is included in the cultivar major according to TKW.

With the exception of the seed weight, increased production ability of the lines was found also in other traits under study. This is the case particularly of the number of seeds per plant and 1000-kernel weight. As TKW is concerned, this is the same in both generations and given lines. The seed weight per plant in production lines was not confirmed in the studied generations. However, it can be said that seed weight dependence on TKW is ambiguous. This is confirmed by the lines originated from the Coprimo cultivar. The dependence of seed weight per plant is not so ambiguous on the number of seeds.

Selected lines should be suitable also for formation of synthetic cultivars, as they have of higher probability of foreign pollination.

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

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

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

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

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

Redakce časopisu

EFEKTIVITA SYMBIÓZY NATIVNÍCH POPULACÍ *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* BIOVAR *VICIAE* S HRACHEM (*PISUM SATIVUM* L.)

Tomáš Šimon, Milada Šindelářová, Sylva Kálalová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

V sérii hydroponických pokusů byla sledována v symbióze s hrachem efektivita nativních půdních rhizobií ze 32 různých zemědělsky využívaných ploch na území Čech a Moravy. Základní parametry nodulace a efektivy fixace N_2 (nitrogenázová aktivita, počet a hmotnost hlízek, sušina nadzemní hmoty a kořenů rostlin hrachu) nativních rhizobií byly porovnávány s hodnotami nízko- a vysokoefektivního kmene *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae*. Převážná většina nativních populací rhizobií vykazovala nižší efektivitu potenciální fixace N_2 a produkci biomasy rostlin než vysokoefektivní kmen.

Mezi velmi důležité půdní mikroorganismy patří bakterie rodu *Rhizobium* a *Bradyrhizobium*, které jsou v symbióze s leguminózami schopny fixovat molekulární dusík (N_2). Jejich přítomnost v půdě, infektivita a efektivita symbiotické fixace N_2 jsou jedním ze základních předpokladů vysokého podílu N_2 na celkovém příjmu dusíku danou hostitelskou rostlinou.

Existence půdních populací rhizobií schopných nodulovat danou leguminózu však může představovat značnou bariéru pro uplatnění uměle vnesených efektivnějších kmenů rhizobií (Devine, 1984).

Neefektivní umělou inokulaci způsobenou přítomností nativních rhizobií popisuje řada prací (Nelson et al., 1978; Dunigan et al., 1980; Kamicker, Brill, 1986). Neúčinnost inokulace je většinou způsobena nízkou kompetenční schopností inokulačních kmenů ve srovnání s nativními kmeny (Graham, 1981), které mají často vyšší schopnost konkurence, i když jsou v mnoha případech méně efektivní než selektované inokulační kmeny. Pihla, Munns (1987) zjistili, že nativní rhizobia poněkud redukovala efektivitu symbiocy u sóje.

Bengtsson (1989) uskutečnil ve Švédsku sérii polních pokusů s inokulací hrachu. Ve 34 z 52 případů neměla inokulace osiva významný vliv na výnos zrna hrachu. Tyto výsledky jsou vysvětlovány vysokým počtem nativních rhizobií (10^3 až 10^5 bakterií na 1 g suché půdy). Podobně početné populace rhizobií lze předpokládat i ve většině našich půd, zvláště těch oblastí, kde se leguminózy pravidelně pěstují.

Cílem této práce proto bylo na vzorcích půd z různých lokalit ČR ohodnotit efektivitu nativních půdních rhizobií a porovnat je s nízko- a vysokoefektivním kmenem *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae*. Na základě takovéhoto srovnání by pak bylo možno posoudit účelnost inokulace osiva hrachu pěstovaného v dané lokalitě.

MATERIÁL A METODA

Odběr vzorků půd: Z daného pozemku bylo odebíráno vždy pět vzorků zeminy z vrchní vrstvy ornice (0 až 20 cm) a po promíchání použit 1 kg jako průměrný vzorek. Seznam a charakteristika jednotlivých půd a lokalit jsou uvedeny v tab. I.

Srovnávací kmeny *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae*:

- 1) vysoce efektivní kmen 128C30, získaný od fy Nitragin Co., Milwaukee, Wisconsin, USA;

I. Stručná charakteristika stanovišť a půd – Brief characteristics of site and soils

Stanoviště (okres) ¹	Nadmoř- ská výška (průměr) ²	Půdní typ ³	Obsah živin ⁴ [mg/kg]			pH /KCl	Bakterizace ⁵
			P	K	Mg		
Sedlice (Strakonice)	390	hnědozem ⁶	66	144	156	5,6	neprovedena ¹⁹
Světlá n/Sázavou (Havlíčkův Brod)	420						
1.		hnědá půda ⁷	75	147	25	6,1	neprovedena
2.		hnědá půda	48	150	39	6,3	neprovedena
Koloveč 1., 2. (Domažlice)	450	hnědá půda kyselá ⁸	65	120	125	5,1	
Dalešice (Třebíč)	400						
1. Hájký		(střední půda ⁹)	54	232	77	6,6	1988
2. Mlýnská		(těžká půda ¹⁰)	50	192		5,7	neprovedena
3. U modřínu		(střední půda)	58	220	209	6,3	neprovedena
Hradec n/Moravicí (Opava)	290						
1. hon ²⁰ č. 4302		illimerizovaná půda glejová ¹¹	113	256	82	6,9	neprovedena
2. hon č. 4459		hnědá půda kyselá ¹²	36	198	41	5,6	neprovedena
Domamyslice (Prostějov)	220						
1. hon č. 4001		hnědozem	68	157	162	7,0	neprovedena
2. hon č. 4008		černozem ¹³	104	211	156	6,9	neprovedena
Šumava – Český Krumlov (České Budějovice)	530						
1.		oglejená půda ¹⁴	45	175	50	5,9	neprovedena
2.		oglejená půda	139	167	22	6,6	neprovedena
3.		hnědá půda	40	210	38	6,2	neprovedena
4.		hnědá půda	48	185	24	6,0	neprovedena
Bečváry (Kolín)	230						
1. Pod hřbitovem		hnědozem	33	111	201	5,6	neprovedena
2. Pod Jelčany		illimerizovaná půda hnědá ¹⁵	44	144	119	6,3	neprovedena
3. U Těšínek		hnědozem	79	131	133	6,9	neprovedena
Uhlířské Janovice (Kutná Hora)	250						
1. Uhlířské Janovice		hnědozem	100	197	77	7,4	neprovedena
2. Rataje		hnědozem	68	196	72	5,8	neprovedena
3. Kácov		hnědozem	37	137	56	6,7	neprovedena
4. Chabařice		hnědozem	52	340	51	6,0	neprovedena
Dětenice	280	hnědozem illimerizovaná ¹⁶	25	153	97	6,2	neprovedena

Stanoviště (okres) ¹	Nadmoř- ská výška (průměr) ²	Půdní typ ³	Obsah živin ⁴ [mg/kg]			pH /KCl	Bakterizace ⁵
			P	K	Mg		
Slušovice (Zlín)	380						
1. Hradská		hnědozem	398	594	452	7,0	neprovedena
2. Padělky		hnědá půda	384	550	304	6,8	neprovedena
3. Bílá hlína		hnědá půda	23	163	272	7,1	neprovedena
Ratiboř (Vsetín)	430						
1. Chladné		nezjištěno ¹⁸	44	254	54	5,7	neprovedena
2. U Vanducha		nezjištěno	51	258	82	6,4	neprovedena
3. Jablon. Javoří		nezjištěno	30	141	82	6,4	neprovedena
Poříčí n/Sázavou (Benešov)	370	hnědá půda a rendziny ¹⁷	56	163	61	5,4	neprovedena

¹site (district), ²altitude above sea level (average), ³soil type, ⁴nutrient content, ⁵inoculation, ⁶Luvisol, ⁷brown soil, ⁸acid brown soil, ⁹medium-textured soil, ¹⁰heavy-textured soil, ¹¹illimerized gley soil, ¹²acid brown soil, ¹³chernozem, ¹⁴albic gleyic soil, ¹⁵illimerized brown soil, ¹⁶illimerized Luvisol, ¹⁷brown soils and rendzinas, ¹⁸unidentified, ¹⁹non-performed, ²⁰strip

2) nízkoeffektivní izolát 44, izolovaný v roce 1984 z hlízek hrachu pěstovaného na Šlechtitelské stanici Lužany u Přeštic.

Inokulace pokusných rostlin: Semena hrachu (*Pisum sativum* L. odrůda Bohatýr) byla povrchově dezinfikována 0,2 % HgCl₂ (V i n c e n t , 1970) a po naklíčení sázena do plastických nádobek plněných perlitem (M a r e č k o v á , N a š i n e c , 1978). Ke každé klíčící rostlině byl pod povrch perlitu (2 až 4 cm) přidán 1 g zeminy. Zeminy pro inokulaci byly připraveny z půdních vzorků sušením v tenké vrstvě při teplotě 30 °C 8 h a prosátých na sítu s otvory ø 1 mm. U kontrolních variant byla semena hrachu inokulována 1 ml suspenze (10⁹ buněk/1 ml) kmene 128C30, resp. 44.

Kultivace rostlin: Rostliny byly pěstovány hydroponicky. Zásobovány byly živným roztokem bez dusíku (Š i m o n , 1991), který byl jednou týdně vyměňován. Každá varianta měla šest opakování, celý pokus proběhl ve třech etapách v roce 1990. Rostliny byly pěstovány ve fytotronu s přísvecováním sodíkovými výbojkami a částečnou regulací teploty, při 16h fotoperiodě a při teplotách 20 až 24 °C (den) a 15 až 16 °C (noc).

Sledované znaky: Jednorázové měření celkové nitrogenázové aktivity (TNA) acetylén-etylén redukční metodou (H a r d y et al., 1973) bylo provedeno na počátku kvetení (35 až 40 dní od vyklíčení rostlin). Současně byla zjišťována hmotnost sušiny kořenů a nadzemní hmoty rostlin a počet a hmotnost sušiny hlízek.

Statistické hodnocení: Statistické hodnocení jednocestnou analýzou variance a následné srovnávání mezi průměry pomocí Tukeyovy metody bylo provedeno u TNA, sušiny nadzemní hmoty a kořenů (šest opakování). U ostatních parametrů byly vzhledem k časové náročnosti zjišťovány pouze orientační hodnoty ze dvou opakování.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Všechny sledované parametry jsou souhrnně uvedeny v tab. II tak, jak pokusy po etapách proběhly. V každé etapě byly k inokulaci vedle jednotlivých vzorků zemin použity i dva referenční kmény *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* a každá etapa

II. Porovnání efektivity nativních rhizobií z různých lokalit ČR – Comparison of efficiency of native rhizobia from different sites of the Czech Republic

Série ¹	Stanoviště ²	TNA * [μmol/r/ /h] (%)	Počet hlízek ³ [ks/r] (%)	Sušina ^{4*}		
				hlízek ⁵ [mg/r] (%)	nadzemní hmoty ⁶ [g/r] (%)	kořenů ⁷ [g/r] (%)
I.	kmen ⁸ 128C30	5,70 E* (100%)	138 (100%)	58,9 (100%)	1,38 C (100%)	0,69 NS (100%)
	kmen 44	2,02 A (35%)	90 (65%)	73,6 (125%)	0,71 A (51%)	0,46 (67%)
	Sedlice	2,07 A-D (36%)	203 (147%)	47,2 (82%)	1,37 C (99%)	0,86 (125%)
	Světlá n/S.1.	1,96 A (34%)	120 (87%)	28,4 (48%)	0,96 B, C (70%)	0,43 (62%)
	Světlá n/S.2.	3,47 A-E (61%)	89 (65%)	74,1 (126%)	1,05 B, C (76%)	0,37 (54%)
	Koloveč 1.	1,27 A (22%)	88 (64%)	14,9 (25%)	1,00 B, C (73%)	0,35 (51%)
	Koloveč 2.	1,92 A (34%)	130 (94%)	53,0 (90%)	0,91 A, B (66%)	0,50 (73%)
	Dalešice 1.	2,06 A-C (36%)	137 (99%)	77,3 (131%)	1,21 C (88%)	0,42 (61%)
	Dalešice 2.	2,49 A-C (44%)	215 (156%)	39,5 (67%)	1,22 C (88%)	0,33 (48%)
	Dalešice 3.	4,92 D, E (86%)	175 (127%)	54,7 (93%)	1,26 (91%)	0,66 (96%)
	Hradec n/M.1.	2,00 A, B (35%)	197 (143%)	23,2 (39%)	0,89 A, B (65%)	0,29 (42%)
	Hradec n/M.2.	2,35 A-D (41%)	83 (60%)	29,0 (49%)	1,35 C (98%)	0,49 (71%)
	Domamyslice 1.	5,20 D, E (91%)	154 (112%)	48,8 (83%)	1,28 C (93%)	0,64 (93%)
	Domamyslice 2.	4,72 C-E (83%)	168 (122%)	55,9 (95%)	1,04 A-C (75%)	0,39 (57%)
II.	kmen 128C30	8,88 C (100%)	146 (100%)	52,6 (100%)	0,70 C (100%)	0,17 NS (100%)
	kmen 44	4,58 A, B (52%)	71 (49%)	75,4 (143%)	0,38 A, B (54%)	0,17 (100%)
	Šumava 1.	0,97 A (11%)	115 (79%)	24,0 (46%)	0,24 A, B (34%)	0,14 (82%)
	Šumava 2.	1,88 A, B (21%)	72 (49%)	27,0 (51%)	0,30 A, B (43%)	0,10 (59%)
	Šumava 3.	3,94 A, B (44%)	45 (31%)	25,1 (48%)	0,57 A-C (81%)	0,17 (100%)
	Šumava 4.	1,92 A, B (22%)	49 (34%)	15,5 (30%)	0,26 A, B (37%)	0,14 (82%)
	Bečváry 1.	4,44 A, B (50%)	132 (90%)	24,5 (47%)	0,48 A-C (69%)	0,16 (94%)
	Bečváry 2.	3,48 A, B (39%)	78 (53%)	23,5 (45%)	0,50 A-C (71%)	0,12 (71%)
	Bečváry 3.	0,43 A (5%)	42 (29%)	6,6 (12%)	0,14 A (20%)	0,09 (53%)
	Uhlířské Janovice 1.	4,73 A, B (53%)	92 (63%)	56,8 (108%)	0,66 B, C (94%)	0,17 (100%)
	Uhlířské Janovice 2.	3,92 A, B (44%)	90 (62%)	48,2 (92%)	0,64 B, C (91%)	0,19 (112%)
	Uhlířské Janovice 3.	3,59 A, B (40%)	73 (50%)	32,0 (61%)	0,60 B, C (86%)	0,14 (82%)
	Uhlířské Janovice 4.	3,07 A, B (35%)	120 (82%)	52,6 (100%)	0,50 A-C (71%)	0,11 (65%)
	Dětenice	6,18 B, C (70%)	158 (108%)	67,2 (128%)	0,65 B, C (93%)	0,18 (106%)

Série ¹	Stanoviště ²	TNA * [μmol/r/ /h] (%)	Počet hlízek ³ [ks/r] (%)	Sušina ^{4*}		
				hlízek ⁵ [mg/r] (%)	nadzemní hmoty ⁶ [g/r] (%)	kořenů ⁷ [g/r] (%)
III.	kmen 128C30	6,80 B (100%)	67 (100%)	38,3 (100%)	1,04 (100%)	0,14 A, B (100%)
	kmen 44	3,08 A (45%)	105 (157%)	23,2 (61%)	0,73 A, B (70%)	0,19 A, B (136%)
	Slušovice 1.	2,64 A (39%)	101 (151%)	29,0 (76%)	0,53 A (51%)	0,15 A, B (107%)
	Slušovice 2.	4,38 A, B (64%)	102 (152%)	62,6 (163%)	0,66 A, B (64%)	0,22 B (157%)
	Slušovice 3.	4,24 A, B (62%)	85 (127%)	40,4 (106%)	0,62 A, B (60%)	0,16 A, B (114%)
	Ratiboř 1.	3,23 A (47%)	65 (97%)	21,9 (57%)	0,91 B, C (88%)	0,18 A, B (129%)
	Ratiboř 2.	1,89 A (28%)	56 (84%)	7,9 (21%)	0,67 A, B (64%)	0,12 A (86%)
	Ratiboř 3.	3,60 A (53%)	66 (99%)	13,6 (99%)	0,91 A-C (88%)	0,15 A, B (107%)
	Poříčí n/S. 1.	3,71 A (54%)	60 (90%)	15,6 (41%)	0,82 A-C (79%)	0,13 A (93%)
	Poříčí n/S. 2.	4,11 A, B (60%)	41 (61%)	19,9 (52%)	0,87 A-C (84%)	0,17 A, B (121%)

* hodnoty označené stejným písmenem se neliší statisticky významně⁹, NS – nevýznamné rozdíly¹⁰
¹series, ²site, ³number of nodules, ⁴dry matter, ⁵nodules dry weight, ⁶shoot dry weight, ⁷roots dry weight,
⁸strain, ⁹values denoted by the same letter are not different statistically significantly, ¹⁰no significant differences

byla testací samostatně statisticky hodnocena. V I. etapě je porovnávána účinnost nativních rhizobií z převážně středně těžkých půd. Ve většině případů byl na kořenech pokusných rostlin dostatečný počet hlízek, i když jejich hmotnost byla v některých případech nižší než u rostlin inokulovaných vysoce efektivním kmenem 128C30. Při porovnání nitrogenázové aktivity (TNA) kořenů nodulovaných nativními rhizobii s kmenem 128C30 je patrné, že v převážné většině nedosahují jeho hodnot a s výjimkou půd z Domamyslic a Dalešic 3 jsou hodnoty statisticky výrazně nižší. U 66 % půd se hodnota TNA pohybovala na úrovni nízkoefektivního izolátu 44. Současně se snížením hodnot TNA došlo ke snížení produkce nadzemní hmoty. Při porovnání půd mezi sebou je možné konstatovat, že nejlepších výsledků v TNA dosáhla nativní rhizobia ze vzorků půd z Domamyslic a Dalešic 3, kde byla zároveň i vysoká produkce nadzemní hmoty. To může být dáno i skutečností, že jde o půdy humózní, s dostatkem živin a příznivým pH. Naopak nízké hodnoty TNA a sušiny nadzemní hmoty a kořenů byly zjištěny u půd z Koloveče, které jsou kyselé.

Ve II. etapě byly testovány lehčí půdy z podhůří Šumavy (vyšší nadmořská výška) a dále půdy ze středních Čech (převážně hnědozemě). Při porovnání nodulace pokusných rostlin vidíme, že byla ve většině případů výrazně nižší než nodulace rostlin inokulovaných kmenem 128C30. Podobný trend byl patrný i u hmotnosti hlízek. Celková nitrogenázová aktivita pokusných rostlin inokulovaných nativními rhizobii (s výjimkou půdy z Dětenic) byla signifikantně nižší než při inokulaci kmenem 128C30 a pohybovala se na úrovni, resp. pod úrovní nízkoefektivního izolátu 44. Sušina nadzemní hmoty byla ve všech případech také nižší než u kmene 128C30, ale rozdíly nebyly vždy statisticky průkazné. Nejnížší hodnoty u všech sledovaných parametrů vykazovaly rostliny inokulované zeminou z Bečvář 3. V této půdě je buď nízká populace rhizobií nebo jsou

neefektivní. Také nativní rhizobia z podhůří Šumavy slabě nodulovala a měla nízkou efektivitu. To se zřejmě odrazilo i v nízké produkci nadzemní hmoty. Naopak nadprůměrné hodnoty sledovaných parametrů byly zjištěny při inokulaci půdou z Dětenic.

Ve III. etapě byly testovány půdy ze tří okresů (Zlín, Vsetín, Benešov). Šlo opět o půdy spíše středně těžké s mírně kyselým až neutrálním pH a zvláště v případě Slušovic s vysokou zásobou živin. Počet hlízek byl u většiny inokulovaných variant srovnatelný s kmenem 128C30, avšak jejich nitrogenázová aktivita byla v některých případech nižší. Celková nitrogenázová aktivita byla výrazně (většinou signifikantně) nižší než u kmene 128C30 a maximálně dosáhla 64 % jeho hodnoty. Nižší TNA se odrazila i v nižší produkci nadzemní hmoty hostitelských rostlin. Opět zde byly zaznamenány rozdíly mezi jednotlivými vzorky půd.

Obecně je po celkovém hodnocení pokusu možno říci, že na nodulaci nativními rhizobii z různých oblastí ČR a na jejich efektivitu v procesu fixace vzdušného dusíku mělo vliv více faktorů. Jedním z nich může být nadmořská výška stanoviště. U rostlin inokulovaných půdou z lokalit s vyšší nadmořskou výškou (Šumava 530 m, Koloveč 450 m) byla nižší TNA i produkce nadzemní hmoty než u rostlin inokulovaných půdou z níže položených oblastí (Domamyslice 220 m, Dětenice 280 m). Tato tendence může souviset se skutečností, že ve vyšších nadmořských výškách klesá kvalita půdy. Vliv nadmořské výšky však nelze zcela generalizovat, jak ukazuje případ zemín z Bečvár (230 m n. m.), kde rhizobia neměla vysokou efektivitu. Dowling, Broughton (1986) uvádějí, že vlastnosti půdy mají rozhodující vliv na kompetiční a nodulační schopnosti rhizobií. Marečková (1983) se domnívá, že nízké půdní pH (3,5 až 5,3) může být jedním z faktorů limitujících množení rhizobií v půdě a jejich efektivitu. Tato skutečnost se projevila i v našem pokusu, kdy v případě kyselých půd z Koloveče (pH = 5,1) byla nativní rhizobia málo efektivní. Zároveň je možno konstatovat, že i když jsou půdní podmínky pro nativní rhizobia vhodné a jejich množství v půdě jsou vysoká, nemusí tato skutečnost automaticky znamenat, že bude vysoká i jejich efektivita. Bottomley, Jenkins (1983) izolovali velký počet kmenů *R. meliloti* z neinokulované vojtěšky pěstované na půdách Oregonu (USA) a zjistili, že pouze malé procento (12 %) je vysoce efektivní při fixaci N_2 . V našich pokusech inokulace nativními rhizobii vedla rovněž k nižší nitrogenázové aktivitě a produkci nadzemní hmoty rostlin ve srovnání s efektivním kmenem *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* 128C30. Ani půdy značně zásobené živinami a s optimálním pH (např. ze Slušovic) zřejmě neobsahovaly rhizobia s nadprůměrnou efektivitou. Avšak ani v případě Dalešic 1, kde byla provedena v roce 1988 bakterizace osiva hrachu, nebyla pozorována zvýšená efektivita nativních rhizobií.

Počet rhizobií nebyl přímo v půdách v této práci zjišťován, ale v případě půd z podhůří Šumavy a Bečváry 3 lze ze slabé nodulace usuzovat, že v těchto půdách nebyl dostatečný počet rhizobií. U ostatních vzorků půd však byla nodulace pokusných rostlin dostatečná, ale hlízky měly zpravidla nižší hmotnost a zároveň nižší TNA než efektivní kmen 128C30. Tato nižší efektivita se mohla projevit i sníženou produkcí biomasy rostlin. Z tohoto pohledu je proto možno pro většinu těchto půd doporučit bakterizaci osiva hrachu inokulačními preparáty, které obsahují vysoce efektivní konkurence schopné kmeny. Protože šlo o lokality z různých okresů Čech a Moravy, lze doporučení rozšířit i na celou oblast ČR. Budou-li vysoce efektivní kmeny v preparátech též značně konkurence schopné, mělo by jejich použití přinést žádaný efekt.

Literatura

- BENGTSSON, A. I.: Field experiments with inoculation and nitrogen fertilization of peas. *Swed. J. agric. Res.*, 19, 1989, s. 3–6.
- BOTTOMLEY, P. J. – JENKINS, M. B.: Some characteristics of *Rhizobium meliloti* isolates from alfalfa fields in Oregon. *Soil. Sci. Soc. Amer. J.*, 47, 1983, s. 1153–1157.
- DEVINE, T. A.: Genetics and breeding of nitrogen fixation. In: ALEXANDER, M. (ed.): *Biological nitrogen fixation*, New York, London, Plenum Press 1984, s. 127–154.
- DOWLING, D. N. – BROUGHTON, W. J.: Competition for nodulation of legumes. *Ann. Rev. Microbiol.*, 40, 1986, s. 131–157.
- DUNIGAN, E. P. – SOBER, O. B. – RABB, J. L. – BOUQUET, D. J.: Studies on the effects of new types of inoculums on the nodulation and yield of soybeans. *La. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 726, 1980, s. 1–16.
- GRAHAM, P. H.: Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L. *Field Crops Res.*, 4, 1981, s. 93–112.
- HARDY, R. W. F. – BURNS, R. C. – HOLSTEN, R. D.: Application of the acetylen-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. *Soil Biol. and Biochem.*, 5, 1973, s. 47–81.
- KAMICKER, B. – BRILL, W. J.: Identification of *Bradyrhizobium japonicum* nodule isolates from Wisconsin soybean farms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 51, 1986, s. 487–492.
- MAREČKOVÁ, H.: Biologická fixace kyslíku dusíku a její využití. *Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal. Melior. Výž. Rostl.*, 3, 1983, s. 1–48.
- MAREČKOVÁ, H. – NAŠINEC, V.: Studium vlivu exogenních faktorů na symbiotickou fixaci molekulárního dusíku u leguminóz. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1978.
- NELSON, D. W. – SWEARINGIN, M. L. – BECKHAM, L. S.: Response of soybeans to commercial soil applied inoculants. *Agron. J.*, 70, 1978, s. 517–518.
- PIHA, M. I. – MUNNS, D. N.: Nitrogen fixation potential of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) compared with other grain legumes under controlled conditions. *Pl. and Soil*, 98, 1987, s. 169–182.
- ŠIMON, T.: The N_2 fixation ability of new-bred cultivars of pea (*Pisum sativum* L.). *Zbl. Mikrobiol.*, 2, 1991, s. 143–148.
- VINCENT, J. M.: A manual for the practical study of root-nodule bacteria. IBP Handbook No. 15, Blackwell Sci. Publ. Ltd., Oxford, 1970.

Došlo 11. 9. 1991

T. ŠIMON, M. ŠINDELÁŘOVÁ, S. KÁLALOVÁ (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): Efficiency of symbiosis of *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* native populations with peas (*Pisum sativum* L.)

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 475–482.

The study was aimed at evaluating the efficiency of native rhizobia from soil samples of different regions of the Czech Republic and comparing it with low- and high-efficient strain *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. The usefulness of pea seed inoculation grown in the given region should be assessed on the basis of these comparisons.

Soil samples of 32 various areas used for farm purposes in the territory of Bohemia and Moravia, soil samples were collected. (Tab. I gives the characteristics of soils and sites). Dried soil samples were used for inoculation (5 g/plant) of *Pisum sativum*. The test plants were studied for nodulation, total nitrogenase activity (TNA) and plant biomass output. Two strains of *R. leguminosarum* bv. *viciae* were compared, that is: highly efficient strain 128C30 (acquired from the company Nitragin Co. USA) and low efficient isolate 44 (Lužany, Czechoslovakia). The test plants were cultivated hydroponically in perlite and supplied with nutrient solution without nitrogen. The trial was performed in glasshouse under artificial additional illumination and average daily temperature ranging from 20 to 24 °C and night temperature of 15 to 16 °C and 16 hours of photoperiod.

All studied parameters are summarized in Tab. II. After inoculation with soil samples, a sufficient number of nodules was formed in most cases, though their weight was mostly lower than that in the plants inoculated with the strain 128C30. TNA in the course of flower ranged from 11 to 91 % of highly efficient strain. Some soil samples exhibited the TNA values lower than in low-efficient isolate 44. The biomass output of plants ranged from 20 to 100 % of the control strain 128C30.

In general sense, after final assessment of the trial, it can be said that the nodulation by native rhizobia originated from different regions of Bohemia and their efficiency of atmospheric nitrogen fixation was affected by more factors. One of them may be an altitude of the site. TNA value was lower along with above

- ground mass output in the plants inoculated soil of the regions of higher altitude (Šumava 530 m, Koloveč 450 m) in comparison with the plants inoculated with the soil from lower situated regions (Domamyslice 220 m, Dětenice 280 m). This tendency may be associated with the fact that with higher altitudes, the soil quality is lower. The effect of an altitude cannot be generalized, as it can be seen on the example of soil from Bečváry (230 m of altitude), where rhizobia were not of a high efficiency. Dowling, Broughton (1986) refer to soil properties as having a decisive effect on competitive and nodulation properties of rhizobia. After Marečková (1983), low soil pH (3.5 to 5.3) may be one of the factors limiting the propagation of rhizobia in soil and their efficiency. This fact was manifested also in our trial, when in the case of acid soils from Koloveč (pH = 5.1) native rhizobia were of a low efficiency. At the same time it can be said that though soil conditions are adequate for native rhizobia and their amount in the soil is high, this fact cannot lead automatically to their high efficiency. Bottomley, Jenkins (1983) isolated a high number of strains *R. meliloti* from uninoculated lucerne cultivated on the soils of Oregon (USA) and found that only a low per cent (12 %) is highly efficient in N₂ fixation. In our experiments inoculation by native rhizobia led also to lower nitrogenase activity and above-ground mass output in comparison with the efficient strain *R. leguminosarum* bv. *viciae* 128C30. Neither soils sufficiently supplied with nutrients nor with an optimum pH value (e. g. from Slušovice) apparently contained rhizobia of above-average efficiency. However, not even in the case of Dalešice 1, where inoculation of pea seed was carried out in 1988, increased efficiency of native rhizobia was not observed.

Counts of rhizobia direct in soils was not found in this study, though in the case of soils from submontane regions of Šumava and Bečváry 3 one may conclude from a feeble nodulation that these soils did not contain a sufficient number of rhizobia. In the other soil samples, however, nodulation of test plants was adequate, though the nodules were usually of lower weight and TNA than the efficient strain 128C30. This lower efficiency could be manifested also through reduced plant biomass output. In this view, inoculation preparations may be recommended for inoculation of pea seed from most of these soils. The preparations should contain highly efficient competitive strains. As experiments were performed in different regions of Bohemia and Moravia, the recommendation may be extended also to the whole territory of the Czech Republic. If highly efficient strains comprised in preparations will be also highly competitive, their application should bring a required fruit.

OVlivNĚNÍ SKLIZŇOVÝCH ZTRÁT ORGANIZACÍ POROSTU U SÓJE [GLYCINE MAX. (L.) Merr.]

Pavel Hofírek, Eva Pípalová

Výzkumná a šlechtitelská stanice, 687 24 Uherský Ostroh

V letech 1988 až 1990 byl v přesných polních pokusech hodnocen vliv šířky řádků (25 cm a 50 cm) a výsevu (70 a 100 klíčivých semen na 1 m²) u tří odrůd sóje (Sluna, Polanka a nšl. UO – 2 – 8) na výšku rostlin, větvení a výnos semen. Přitom bylo zjišťováno rozložení semen ve výškovém profilu porostu a laboratorně simulovány dvě výšky kosení porostu (10 cm a 15 cm). Tak bylo možno stanovit podíly předpokládaných ztrát nepokosením a vyhodnotit spolupůsobení odrůdy a organizace porostu na jejich výši. Sklizňové ztráty do 10 i 15 cm výšky porostu byly nejnižší u odrůdy Sluna. Vliv rozteče řádků na hodnocené znaky byl výrazně nižší než vliv výsevního množství.

Rozhodujícími prvky úrodnosti sóje jsou počet rostlin na jednotce plochy, počet lusků na rostlině, počet semen v lusu a hmotnost semen. Skutečně dosažený výnos semen sóje je velmi významně ovlivňován i sklizňovými ztrátami. Výši sklizňových ztrát lze výrazně snížit volbou vhodné odrůdy a organizací porostu. Organizace porostu je dána počtem rostlin na jednotce plochy, který ovlivníme výší výsevu a roztečí řádků. Při stejném počtu rostlin je jejich habitus ovlivněn rozložením rostlin na ploše. Prostor, který má každá rostlina k dispozici ke svému vývoji, ovlivňuje její větvení, tzn. počet vyvinutých vedlejších os, výšku větvení a také výšku nasazení lusků nad povrchem půdy. Při přímé kombajnové sklizni mají tyto znaky značný vliv na ztráty nepokosením.

V řadě agrotechnických pokusů byly zkoumány různé hustoty porostu ve vztahu k šířce řádku a odrůd. U odrůd Zora a CES III zkoušel K o l a ř í k (1977) vliv řádkové vzdálenosti 12,5; 25; 45; 75 a 90 cm a výsevu 500 a 800 tis. klíčivých semen na 1 ha. Zjistil nejvyšší výnos při řádkové vzdálenosti 12,5 cm; výše výsevu ovlivnila výnos významně pouze v jednom roce.

S v o b o d a (1984) hodnotil vliv hustoty porostu (450, 600 a 750 tis. klíčivých semen na 1 ha) u odrůd Zora, Altona a Norman. Za šestileté pokusné období byl pro dané odrůdy a agroekologické podmínky stanoven optimální počet rostlin v době sklizně 35 až 50 na 1 m² a koeficient větvení 1 až 2. Přitom byl určujícím výnosotvorným prvkem výnos semen na hlavní lodyze, který byl v nepřímém vztahu k výnosu semen na postranních větvích.

E g l i (1988) uvádí, že při nízkých hustotách porostu se neprojevuje konkurence mezi jednotlivými rostlinami a výnos stoupá se vzestupem počtu rostlin na plochu. Při vyšších hustotách dochází mezi jednotlivými rostlinami ke konkurenci a rychlost vzestupu výnosu s hustotou porostu klesá.

Vliv výsevního množství (350, 600 a 850 tis. klíčivých semen na 1 ha) u odrůd Aida, Maple Arrow, Sluna a nšl. UO – 7 – 90 při řádkové vzdálenosti 45 cm zkoumali K o l a ř í k, S t u d ě n k a (1989). Zjistili, že hustota výsevu ovlivnila výšku větvení a počet větví, se stoupající hustotou porostu se prodlužovala výška větvení, snižoval se počet větví na rostlině a prodlužovala se délka rostliny po první lusk. Se stoupající hladinou výsevu stoupal i podíl semen na hlavní lodyze ze 65 na 80 %. Autoři zjistili pokles podílu semen z celkové hmotnosti rostlin při vyšším výsevu. Přitom nejnižší výsevek vykázal nejvyšší počet semen na 1 m².

Pokus byl založen v letech 1988 až 1990 na pozemcích Výzkumné a šlechtitelské stanice v Uherském Ostrohu. Jde o oblast přechodnou kukuřičně-řepařskou, po stránce klimatické teplou, mírně suchou. Průměrná roční teplota je 9,2 °C, průměrné roční srážky 551 mm.

Pokus byl založen jako třífaktorový v úplných znáhodněných blocích ve čtyřech opakováních.

- faktor A – odrůdy: Sluna, Polanka, nšl. UO – 2 – 8;
- faktor B – rozteče řádků: 25 cm, 50 cm;
- faktor C – výsevky: 700 tis., 1 mil. klíčivých semen na 1 ha.

Pokusné parcely byly 3 m široké a 7 m dlouhé. Z celkové plochy 21 m² byly v plné zralosti k rozborům ručně odebrány rostliny z 1 m². Na tomto vzorku byly vzorky byly hodnoceny počty semen a jejich hmotnost do výše 10 cm, 15 cm a nad 15 cm. Na každé rostlině byla změřena délka, délka po 1. lusk a zjištěn počet větví.

VÝSLEDKY

V tab. I jsou uvedeny tříleté výsledky agrotechnického pokusu u tří odrůd, dvou variant rozteče řádků a dvou výsevků. Celkově je zpracováno hodnocení osmi vybraných znaků. Výsledky analýz rozptylu v jednotlivých letech i v tříletém hodnocení jsou uvedeny v tab. II.

Rozdíly mezi hodnotami zjištěnými v jednotlivých letech byly ve všech případech signifikantní na hladině významnosti 0,1 %, z tohoto důvodu nejsou vypočtené *F* - hodnoty v tabulkách uvedeny. Dále lze obecně konstatovat, že mezi odrůdami byly u hodnocených znaků statisticky vysoce významné rozdíly, a to jak v jednotlivých letech, tak i v tříletém hodnocení.

Vliv rozteče řádků na hodnocené znaky byl výrazně nižší než vliv výsevního množství. Významné rozdíly mezi výsevky byly především u znaků výška nasazení 1. luku, počet větví a u ztrát do 10 cm i 15 cm při vyjádření jak v absolutních hodnotách, tak i v procentech z celkové hmotnosti semen.

Při hodnocení vlivu dvou faktorů na naměřené hodnoty byly zjištěny statisticky významné rozdíly pouze ve výjimečných případech, a to převážně u varianty odrůda x rozteč řádků. U interakce všech tří faktorů nebyla v žádném případě vypočtená *F* - hodnota statisticky významná, a to ani na snížené hladině průkaznosti (10 %).

Největší délku rostlin měla ve všech letech odrůda Sluna, která obdobně měla rovněž nejvýše nasazený 1. lusk a nejmenší ztráty do 10 i 15 cm při absolutním i relativním hodnocení. Výška nasazení 1. luku byla menší u užších řádků (25 cm) a rovněž při nižším výsevku (700 tis. klíčivých semen na 1 ha). Tento výsledek byl souhlasný po všechny tři pokusné roky. Vliv výsevního množství na výšku nasazení 1. luku byl přitom statisticky vysoce významný.

Opačných výsledků bylo dosaženo u počtu větví na rostlině, který byl vždy menší u širších řádků a také při vyšším výsevku. Vliv výsevního množství na počet větví byl ve všech hodnocených letech vysoce signifikantní.

Celkový výnos semen z plochy byl v letech 1989 a 1990 statisticky významně kladně ovlivněn nižším výsevkem. Při tříletém hodnocení byla však významnost rozdílu mezi výsevky potvrzena pouze na nižší hladině významnosti (10 %). Hlavním cílem práce bylo zjistit vliv organizace porostu na sklizňové ztráty, a tím pak na skutečně dosahované

I. Průměrné výsledky z rozborů rostlin v letech 1988 až 1990 – Mean results for the analyses of plants over the years 1988 to 1990

Hodnocený znak ¹			Odrůda ²			Rozteč řádků ³		Výsevek na 1 ha ⁴		Celkový průměr ⁵
			Sluna	Polanka	nšl. UO-2-8	25 cm	50 cm	700 000	1 milion	
Délka rostliny ⁶	cm	1988	74,9	64,6	64,3	70,1	65,8	67,6	68,3	67,9
		1989	88,5	73,0	67,0	78,9	73,4	77,1	75,2	76,1
		1990	83,1	78,3	65,4	74,9	76,3	75,0	76,1	75,6
		průměr ¹⁴	82,2	72,0	65,6	74,6	71,8	73,3	73,2	73,2
	‰	1988	110,3	95,0	94,7	103,1	96,9	99,5	100,5	100,0
		1989	116,2	95,9	87,9	103,7	96,3	101,3	98,7	100,0
		1990	109,9	103,6	86,5	99,1	100,9	99,3	100,7	100,0
		průměr	112,2	98,3	89,5	101,9	98,1	100,0	100,0	100,0
Výška nasazení 1. lusku ⁷	cm	1988	18,4	16,5	17,8	16,8	18,4	16,1	19,1	17,6
		1989	20,6	11,3	14,4	15,1	15,8	13,6	17,3	15,4
		1990	12,5	11,9	10,3	11,3	11,7	10,6	12,5	11,5
		průměr	17,2	13,2	14,2	14,4	15,3	13,4	16,3	14,9
	‰	1988	104,9	94,1	101,1	95,5	104,5	91,4	108,5	100,0
		1989	133,5	73,2	93,3	97,7	102,3	88,0	112,0	100,0
		1990	108,0	103,0	89,0	98,3	101,7	91,6	108,4	100,0
		průměr	115,6	89,2	95,2	97,0	103,0	90,3	109,7	100,0
Počet větví ⁸	ks	1988	0,49	0,57	0,90	0,72	0,59	0,84	0,47	0,65
		1989	0,57	1,40	0,84	0,96	0,91	1,18	0,69	0,94
		1990	1,31	1,47	1,31	1,37	1,36	1,57	1,16	1,36
		průměr	0,79	1,15	1,02	1,02	0,95	1,19	0,77	0,98
	‰	1988	75,7	86,6	137,7	110,0	90,0	128,1	72,1	100,0
		1989	61,2	149,4	89,3	102,6	97,4	126,0	74,0	100,0
		1990	96,2	107,7	96,1	100,5	99,5	114,9	85,0	100,0
		průměr	80,5	116,3	103,1	103,3	96,6	121,3	78,7	100,0
Celková hmotnost semen z 1 m ² (9)	g	1988	146,8	168,9	206,1	169,0	178,9	178,8	169,1	173,9
		1989	309,9	360,9	303,8	317,4	332,4	337,8	311,9	324,9
		1990	144,8	150,6	181,6	156,5	161,5	167,6	150,4	159,0
		průměr	200,4	226,7	230,4	214,3	224,1	227,9	210,4	219,2
	‰	1988	84,4	97,1	118,5	97,2	102,8	102,8	97,2	100,0
		1989	95,4	111,1	93,5	97,7	102,3	104,0	96,0	100,0
		1990	91,1	94,7	114,2	98,4	101,6	105,4	94,6	100,0
		průměr	91,4	103,4	105,1	97,8	102,2	104,0	96,0	100,0

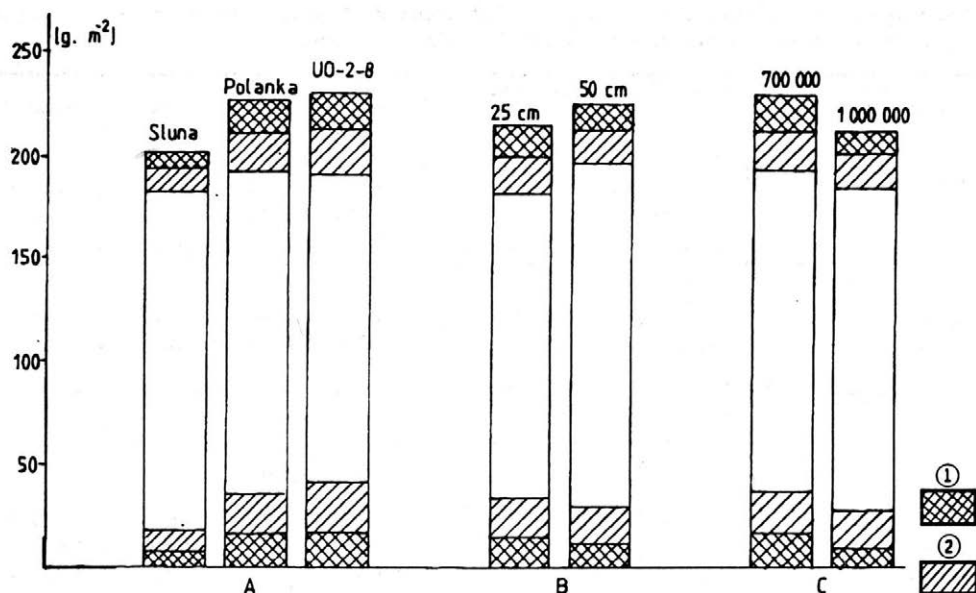
Hodnocený znak ¹			Odrůda ²			Rozteč řádků ³		Výsevek na 1 ha ⁴		Celkový průměr ⁵
			Sluna	Polanka	nšl. UO-2-8	25 cm	50 cm	700 000	1 milion	
Hmotnost semen nad 10 cm ¹⁰	g	1988	142,2	156,2	199,8	158,5	173,6	167,9	164,3	166,1
		1989	305,2	341,1	285,1	301,6	319,4	319,9	301,1	310,5
		1990	133,4	135,1	155,0	138,0	144,4	147,4	134,9	141,2
		průměr	193,6	210,8	213,3	199,4	212,5	211,7	200,1	205,9
	‰	1988	85,6	94,1	120,3	95,4	104,5	101,1	98,9	100,0
		1989	98,3	109,9	91,8	97,1	102,9	103,0	97,0	100,0
		1990	94,5	95,7	109,8	97,7	102,3	104,4	95,6	100,0
		průměr	94,0	102,4	103,6	96,8	103,2	102,8	97,2	100,0
Hmotnost semen nad 15 cm ¹¹	g	1988	132,6	136,3	181,6	141,9	158,5	149,3	151,0	150,2
		1989	298,0	319,9	261,2	284,0	302,1	301,5	284,6	293,0
		1990	120,3	118,1	225,7	116,5	126,2	126,8	115,9	121,3
		průměr	183,6	191,4	189,5	180,8	195,6	192,5	183,8	188,2
	‰	1988	88,3	90,8	120,9	94,5	105,5	99,4	100,6	100,0
		1989	101,7	109,2	89,1	96,9	103,1	102,9	97,1	100,0
		1990	99,1	97,3	103,6	96,0	104,0	104,5	95,5	100,0
		průměr	97,6	101,7	100,7	96,1	103,9	102,3	97,7	100,0
Ztráty do 10 cm ¹²	g	1988	4,60	12,71	6,30	10,52	5,22	10,91	4,83	7,87
		1989	4,66	19,81	18,69	15,82	12,95	17,92	10,85	14,38
		1990	11,42	15,43	26,59	18,52	17,11	20,15	15,47	17,81
		průměr	6,89	15,98	17,20	14,95	11,76	16,33	10,38	13,36
	‰	1988	3,08	7,25	2,89	5,89	2,93	5,72	3,10	4,41
		1989	1,44	5,50	5,94	4,78	3,80	5,25	3,34	4,29
		1990	7,69	10,29	14,76	11,42	10,41	11,95	9,87	10,91
		průměr	4,07	7,68	7,86	7,36	5,71	7,64	5,44	6,54
Ztráty do 15 cm ¹³	g	1988	14,22	32,60	24,47	27,16	20,37	29,48	18,04	23,76
		1989	11,82	41,06	42,65	33,40	30,29	36,32	27,37	31,85
		1990	24,59	32,51	55,89	39,96	35,37	40,81	34,52	37,66
		průměr	16,88	35,39	41,00	33,51	28,67	35,54	26,64	31,09
	‰	1988	9,62	18,50	11,28	15,12	11,15	15,37	10,90	13,14
		1989	3,69	11,42	13,69	10,20	9,01	10,67	8,54	9,60
		1990	16,87	21,92	30,81	24,72	21,68	24,27	22,13	23,20
		průměr	10,06	17,28	18,60	16,68	13,95	16,77	13,86	15,31

¹evaluated trait, ²cultivar, ³row spacing, ⁴sowing per 1 hectare, ⁵total average, ⁶length of plant, ⁷height of onset of the first pod, ⁸number of branches, ⁹total seed weight per 1 m², ¹⁰seed weight above 10 cm, ¹¹seed weight above 15 cm, ¹²losses to 10 cm, ¹³losses to 15 cm, ¹⁴average

II. Výsledky analýzy rozptylu podle jednotlivých znaků (přehled vypočtených *F*-hodnot) – Results of analysis of dispersion according to particular traits (survey of calculated *F*-values)

Hodnocený znak ¹		Odrůdy ² A	Roztěr řádků ³ B	Výsevek ⁴ C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
Délka rostliny ⁶	1988	38,273 **	14,233 **	0,366 –	0,430 –	2,104 –	0,023 –	2,399 –
	1989	61,329 **	11,668 **	1,423 –	0,018 –	0,702 –	0,053 –	0,559 –
	1990	66,300 **	1,099 –	0,708 –	0,008 –	4,863 *	3,858 –	0,760 –
	1988-1990	38,368 **	3,270 –	0,001 –	0,040 –	0,096 –	0,368 –	0,041 –
Výška nasazení 1. lusku ⁷	1988	1,428 –	2,889 –	10,411 **	0,216 –	2,005 –	0,556 –	0,989 –
	1989	40,856 **	0,686 –	18,629 **	0,362 –	2,046 –	0,103 –	0,030 –
	1990	8,049 **	0,742 –	17,483 **	4,637 *	3,078 –	0,016 –	0,596 –
	1988-1990	8,524 **	1,214 –	12,548 **	0,516 –	0,309 –	0,022 –	0,149 –
Počet větví ⁸	1988	6,892 **	1,915 –	14,809 **	0,890 –	3,847 *	0,737 –	0,393 –
	1989	26,008 **	0,264 –	25,967 **	0,967 –	0,019 –	0,205 –	0,002 –
	1990	1,395 –	0,024 –	21,130 **	0,272 –	0,719 –	0,926 –	0,979 –
	1988-1990	5,766 **	0,585 –	24,008 **	0,222 –	1,143 –	0,033 –	0,024 –
Celková hmotnost semen z 1 m ²⁽⁹⁾	1988	7,023 **	0,568 –	0,554 –	0,658 –	0,013 –	0,465 –	0,820 –
	1989	10,412 **	1,789 –	5,317 *	1,233 –	0,687 –	2,630 –	0,132 –
	1990	11,633 **	0,569 –	6,576 *	0,015 –	0,772 –	0,002 –	0,133 –
	1988-1990	4,718 *	1,277 –	4,046 –	0,484 –	0,268 –	1,084 –	0,139 –
Hmotnost semen nad 10 cm ¹⁰	1988	8,883 **	1,682 –	0,097 –	1,278 –	0,085 –	0,376 –	0,753 –
	1989	9,888 **	2,940 –	3,264 –	0,992 –	1,042 –	3,672 –	0,266 –
	1990	5,351 **	1,160 –	4,349 *	0,046 –	0,625 –	0,161 –	0,149 –
	1988-1990	1,951 –	2,191 –	1,719 –	0,373 –	0,370 –	0,862 –	0,070 –
Hmotnost semen nad 15 cm ¹¹	1988	10,946 **	3,048 –	0,033 –	2,049 –	0,182 –	0,321 –	0,450 –
	1989	11,904 **	3,326 –	2,908 –	1,010 –	0,936 –	3,226 –	0,274 –
	1990	0,741 –	3,318 –	4,219 *	0,706 –	0,446 –	0,186 –	0,058 –
	1988-1990	0,269 –	2,688 –	0,928 –	0,233 –	0,338 –	0,595 –	0,019 –
Ztráty do 10 cm ¹² v g	1988	5,250 *	6,037 *	7,969 **	1,749 –	1,165 –	0,660 –	0,726 –
	1989	16,735 **	1,451 –	8,801 **	0,918 –	1,104 –	0,537 –	0,382 –
	1990	41,080 **	0,983 –	10,910 **	2,094 –	0,750 –	2,241 –	1,796 –
	1988-1990	12,956 **	3,118 –	10,827 **	1,058 –	0,292 –	0,154 –	0,392 –
Ztráty do 10 cm ¹² v %	1988	11,315 **	12,268 **	9,580 **	4,309 *	1,306 –	0,047 –	0,422 –
	1989	18,031 **	2,124 –	7,998 **	1,055 –	1,055 –	1,263 –	0,537 –
	1990	35,097 **	2,090 –	8,921 **	2,785 –	0,739 –	3,043 –	1,805 –
	1988-1990	9,050 **	4,042 –	7,196 *	1,320 –	0,119 –	0,068 –	0,205 –
Ztráty do 15 cm ¹³ v g	1988	5,758 **	2,352 –	6,665 *	0,800 –	0,923 –	0,626 –	1,629 –
	1989	26,849 **	0,649 –	5,364 *	0,715 –	0,045 –	0,010 –	0,125 –
	1990	56,974 **	3,407 –	6,393 *	4,475 *	0,894 –	0,653 –	0,491 –
	1988-1990	23,613 **	2,599 –	8,798 **	1,359 –	0,091 –	0,430 –	0,824 –
Ztráty do 15 cm ¹³ v %	1988	16,112 **	8,563 **	10,855 **	4,007 *	1,802 –	0,009 –	2,195 –
	1989	32,188 **	1,247 –	3,966 –	0,696 –	0,001 –	0,083 –	0,062 –
	1990	72,460 **	10,069 **	4,987 *	9,146 **	1,008 –	1,626 –	0,399 –
	1988-1990	13,916 **	3,696 –	4,193 –	1,448 –	0,047 –	0,060 –	0,375 –

* rozdíl průkazný na 5% hladině významnosti; ** rozdíl průkazný na 1% hladině významnosti¹⁴
For 1-13 see Tab. I. ¹⁴significant differences on the 5 %- level (1%) of significance



1. Celková hmotnost semen u sóje a výše ztrát podle tří faktorů - Total soybean seed weight and the level of losses according to three factors

A - odrůdy - cultivars

B - rozteče řádků - row spacings

C - výsevky - sowing rates

① ztráty do výše 10 cm - losses to 10 cm of height

② ztráty do výše 15 cm - losses to 15 cm of height

výnosy. Znak hmotnost semen nad 10 cm simuluje výnos při kombajnové sklizni při sečení rostlin 10 cm od povrchu půdy, znak hmotnost semen nad 15 cm pak při sečení rostlin 15 cm od povrchu půdy.

V průběhu tří hodnocených let nejméně výnosná odrůda Sluna (91,4 % průměru pokusu) vlivem nižšího podílu semen (vlivem nižších ztrát) do výšky 10 cm a 15 cm se při hodnocení výnosu nad 10 cm a zvláště pak nad 15 cm téměř výnosově vyrovnala odrůdě Polanka i nšl. UO-2-8 (obr. 1). Obdobně se snížily rozdíly mezi výnosovými výsledky u variant výsevního množství. Sklizňové ztráty naopak zvětšily rozdíly mezi hodnocenými variantami rozteče řádků, a to ve prospěch řádků 50 cm.

Při přepočtu sklizňových ztrát na plochu 1 ha by tyto činily u odrůdy Sluna při sklizni od 10 cm výšky 69 kg, při sklizni od 15 cm pak 169 kg, u odrůdy Polanka 160 kg a 354 kg a u nšl. UO-2-8 pak 172 kg a 410 kg. Podíl ztrát v procentech z celkového výnosu semen činil u odrůdy Sluna 4,1 % a 10,1 %, u odrůdy Polanka 7,7 % a 17,3 % a u nšl. UO-2-8 pak 7,9 % a 18,6 %. Uvedené údaje o odrůdách jsou průměrnými hodnotami bez ohledu na další pokusné faktory.

DISKUSE

Pro dosažení vysokých výnosů sóje je mimo vysokou produkční schopnost vybrané odrůdy důležitá rovněž její vhodnost pro mechanizovanou sklizeň. Sklizňové ztráty jednotlivých odrůd jsou rozdílné, přitom však jsou ovlivnitelné organizací porostu.

Výsledky naší práce jsou v souladu s poznatky z literatury (Kolařík, Studénka, 1989). Uvedení autoři zjistili, že se stoupající hustotou porostu se snižoval počet větví na rostlině a prodlužovala se délka rostliny po 1. lusk. Jejich poznatek, že se stoupající hustotou výsevu se zkracovala celková délka rostliny, nebyl našimi výsledky potvrzen. Kovačeva, Dimitrov (1981) však uvádějí, že hustotou porostu se nemění výška rostlin.

Kolařík et al. (1988) neprokázali ve dvoufaktorovém polním pokuse statisticky významný vliv výsevu na výnos semen. Nejvyšší výnos semen zjistili u nejnižšího výsevu. Rovněž z výsledků našeho pokusu vyplynuly obdobné poznatky.

Výsledky hodnocení podílu semen do výšky 10 cm a 15 cm z celkové produkce semen při hodnocení různých odrůd a při hodnocení dvou variant výsevního množství a dvou roztečí řádků ukazují, jak lze ovlivnit sklizňové ztráty organizací porostu. Důležitý je ovšem i poznatek, že významný vliv na výši ztrát má především odrůda.

Literatura

- EGLI, D. B.: Plant density and soybean yield. Crop. Sci., 28, 1988, č. 6, s. 977–981.
- KOLAŘÍK, J.: Studium závislosti produkční schopnosti sóje a struktury výnosu na vzdálenosti řádků a výsevu dvou odrůd. [Kandidátská disertace.] Šumperk – Temenice, 1977. – VŠÚTPL.
- KOLAŘÍK, J. – STUDÉNKA, S.: Studium základních prvků agrotechniky včetně možnosti uplatnění závlahy u sóje. [Závěrečná zpráva.] Prac. Uherský Ostroh, Šumperk, VŠÚTPL 1989.
- KOLAŘÍK, J. – HOFÍREK, P. – STUDÉNKA, S.: Reakce odrůd sóje na výsevní množství. Rostl. Vyr., 34, 1988, č. 6, s. 649–657.
- KOVAČEVA, I. – DIMITROV, D. A.: Proučvane varehu napojavaneto i gastotata na poseva pri sortove soja s različien vegetacionen period. I. Vlijanie varehu njakoi biologični, morfologični i reproduktivni priznaci na rastenijata. Rasteniev. Nauki, 18, 1981, č. 6, s. 23–30.
- SVOBODA, J.: Vliv doplňkové závlahy a hustoty porostu na hospodářský výnos sóje. In: Sbor. souhrn. Ref. věd. Konf. Vědecké základy zvyšování rostlinné výroby, Brno, VŠZ 1984, s. 100–101.

Došlo dne 11. 9. 1991

P. HOFÍREK, E. PIPPALOVÁ (Research and Breeding Station, Uherský Ostroh):

Influencing the harvest losses of stand arrangement in soybean [*Glycine max.* (L.) Merr.].

Rostl. Vyr., 38, 1992 (6): 483–490.

In the years 1988 to 1990, exact field trials were performed to evaluate the effect of row spacings (25 and 50 cm) and sowing rates (70 and 100 germinating seeds per 1 m²) in two soybean cultivars (Sluna, Polanka) and new breed UO–2–8 for height of plants, branching and seed yield. Simultaneously with it, a distribution of seeds in the height profile of stand was found and laboratory simulated two heights of stand cutting (10 cm and 15 cm). It was possible to determine predicted losses by no-cutting and to evaluate mutual acting of cultivar and stand arrangement on their height.

Tab. I gives the three-year results of evaluation of eight selected traits. The results of analyses of dispersion in particular years and in three-year evaluation are given in Tab. II. Generally speaking, statistically highly significant differences are among cultivars, so in particular years, as in three-year evaluation.

The effect of row spacing on traits under review, was much lower than that of sowing rate. Significant differences among sowing rates were found in particular in the traits as follows: onset of the first pod, number of branches and in losses to 10 cm and 15 cm expressed in absolute values as in per cent from the total seed weight.

The cultivar Sluna exhibited the highest plants in each year which has also the highest setting of the first pod and the lowest losses were from 10 and 15 cm in absolute and relative evaluation. The height of setting of the first pod was lower in narrower rows (25 cm) and likewise at the lower sowing rate (700 thousand germinating seeds per 1 ha). This result was congruent with another results for all three years of experiments. The effect of a sowing rate on the height of setting of the pod was statistically highly significant.

Adverse results were obtained in the number of branches on the plant, this being lower in wider rows and higher sowing rate as well. The effect of sowing rate on the number of branches was highly significant in all years under evaluation.

The total seed yield per area was statistically positively influenced by lower sowing rate in the years 1989 and 1990. However, significance of the difference among sowing rates for three years of evaluation was confirmed solely on lower level of significance (10 %). The main aim of the study was to find the effect of stand arrangement on harvest losses, and thus on actual yields. The trait – seed weight above 10 cm simulates the yield during harvesting by combine while cutting the plants 10 cm from the soil surface. The trait – seed weight above 15 cm simulates this in the cutting of plants 15 cm from the soil surface.

In the course of three years of evaluations, the least yielding cultivar was Sluna (91.4 % on an average of the trial) due to lower proportion of seeds (caused by lower losses) to the height of 10 and 15 cm, in evaluation of the yield above 10 cm and particularly above 15 cm, was almost identical as the Polanka cultivar and new breed UO-2-8, as the yield is concerned (Fig. 1). In similar way, the differences among yield results in the variants of the sowing rate were reduced. Harvest losses, in turn, increased the differences among evaluated variants of row spacings, that is for the benefit of rows of 50 cm wide.

In calculations of harvest losses per 1 ha, these would be 69 kg in the Sluna cultivar from 10 cm, in the harvest from 15 cm – 169 kg, in the Polanka cultivar – 160 kg and 354 kg, in new breed UO-2-8 – 172 and 410 kg. The proportion of losses in per cent from the total seed yield was 4.1 % in the Sluna cultivar and 10.1 %, 7.7 and 17.3 % in the Polanka cultivar and in new breed UO-2-8 this was 7.9 and 18.6 %. The mentioned results on cultivars are mean values with no respect to another experimental factors.

The results of evaluation of the seed proportion to the height of 10 and 15 cm from the total seed output in evaluation of various cultivars and two variants separately of sowing rates and two row spacings indicate how harvest losses can be affected by stand arrangement. An information that the losses are affected by a cultivar used is of a great importance.

ÚČINOK HERBICÍDOV SCEPTER A PIVOT U SÓJE [GLYCINE MAX. (L.) MERR.]

Eva Škrobáková

Výskumný ústav rastlinnej výroby, 921 68 Piešťany

Sú popísané výsledky dvojročných pokusov (1989 a 1990) na stanovenie fytotoxicity a herbicídneho účinku Pivotu (imazethapyr) a Scepteru (imazaquin) u sóje. Scepter a Pivot boli aplikované pred sejbou, preemergentne alebo postemergentne v rôznych aplikačných dávkach. Najvýraznejšia účinnosť bola zistená pri predsejbovej aplikácii Scepteru a Pivotu (97,5 %). Nezaznamenali sme výrazné poškodenie plodiny, len preemergentne aplikovaný Pivot ($0,75 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) a Scepter ($1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) v roku 1990, ako aj postemergentne aplikovaný Pivot (v dávke $0,5$ a $0,75 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) mierne zabrzдили rast plodiny bez ďalších následných prejavov fytotoxicity. Najvyššie zvýšenie výnosu sa dosiahlo u variantu ošetrovaného Scepterom v dávke $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ pred sejbou (o $891 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v roku 1990.

Sója ako strukovina i olejina má svojím zložením a možnosťami využitia v ľudskej výžive zvláštne postavenie. Je dôležitou surovinou potravinárskeho priemyslu. Obsahom dusíkatých látok, tukov a vysokým obsahom esenciálnych aminokyselín je vhodná pre ľudskú výživu.

Výška úrod a ich trvalo vysoká úroveň v období vegetácie v značnej miere závisí na tom, ako sa darí odburiť porasty, a tým odstrániť a či podstatne znížiť konkurenciu burín so sójou.

Medzi najnovšie herbicídy, ktoré našli významné uplatnenie v sójovom programe na ničenie burín, patria Scepter (účinná látka imazaquin) a Pivot (účinná látka imazethapyr). Sú to selektívne, širokospektrálne herbicídy s účinnosťou na jednoročné jednoklíčolistové a dvojklíčolistové buriny. Absorbujú sa koreňmi, ako aj listami do meristémov rastlín (Shaner, Roston, 1985). Patria do skupiny imidazolinových herbicídov, ktoré boli vyvinuté výskumným centrom American Cyanamid Company v Princetone, New Jersey, USA. Imidazolinové herbicídy sú účinnými inhibítormi enzýmu acetolaktát syntázy (ALS), enzýmu zodpovedného za biosyntézu esenciálnych aminokyselín valínu, leucínu a izoleucínu.

Možno ich aplikovať či už ako predsejbovo zapravením do pôdy, preemergentne, ale aj postemergentne (Amer. Cyanamid Comp., 1989a, b).

Cieľom práce bolo stanovenie a porovnanie účinnosti aj fytotoxicity oboch prípravkov ako selektívnych širokospektrálnych herbicídov v sóji.

MATERIÁL A METÓDA

Parcelkové poľné pokusy sme zakladali na pozemkoch VÚRV Piešťany, na pokusnej báze v Borovciach v rokoch 1989 a 1990. Pokusné miesto leží na rovinatom pozemku riečky Dudváh v nadmorskej výške 157 m, v okrajovej kukuričnej výrobnjej oblasti. Pôdny typ je lužná pôda černoziemná, obsah humusu 2 %, pôdna reakcia je neutrálna. Priemerná ročná teplota bola $9,2^\circ\text{C}$ (cez vegetačné obdobie $15,7^\circ\text{C}$). Priemerný ročný úhrn zrážok činil 625 mm. Pokusné parcely boli usporiadané metódou znáhodnených blokov v štyroch opakovaníach. Veľkosť hodnotenej plochy jednej parcelky bola 10 m^2 (rozmery $1,5 \times 6,67 \text{ m}$). Na parcelke boli štyri riadky, medzi parcelkami dva neošetrené

Variant ¹	Dávka ² (l.ha ⁻¹)	Aplika- cia herbi- cidov ³	Fyto- xicita ⁴	Účinnosť ⁵						Úroda ⁶ (kg.ha ⁻¹)
				celko- vá ¹²	lobo- da ¹³	láska- vec ¹⁴	stavi- krv ¹⁵	blen ¹⁶	mrlik ¹⁷	
Kontrola absolútna ⁷				9	9	9		5		1 506
Kontrola bez burín ⁸										2 214
Scepter 150 EC	0,8	A	1/1	2	2	2	1	2	2	2 382
Scepter 150 EC	1	A	1/1	2	1	2		2	1	2 208
Scepter 150 EC	0,8	B	1/1	3	3	2		2	2	2 273
Scepter 150 EC	1	B	1/1	3	3	3		2	3	2 046
Scepter 150 EC	0,8	Cs	1/1	7	7	6		3	6	1 765
Scepter 150 EC	1	Cs	1/1	6	6	4		3	6	2 051
Pivot 100 LC	0,5	Cs	1/1	7	7	6	2	3	5	2 039
Pivot 100 LC	0,75	Cs	1/1	6	6	5	2	2	5	2 129
Pivot 100 LC	1	Cs	1/1	5	5	5	1	2	5	1 993
Pivot 100 LC	0,5	B	1/1	3	3	2	1	2	3	2 112
Pivot 100 LC	0,75	B	1/1	2	2	2	1	1	2	2 381
Pivot 100 LC	1	B	1/1	3	3	3	1	2	2	2 268

Aplikácia herbicídov³: A – predsejbová⁹, B – preemergentná¹⁰, Cs – postemergentná¹¹
¹variant, ²application rate, ³application of herbicides, ⁴phytotoxicity, ⁵efficiency, ⁶yield, ⁷absolute control,
⁸control without weeds, ⁹pre-sowing, ¹⁰pre-emergence, ¹¹early post-emergence, ¹²total, ¹³orache, ¹⁴amaranth,
¹⁵knotgrass, ¹⁶henbane, ¹⁷lamb's quarters

riadky. Medziriadková vzdialenosť bola 375 mm, výsevok 0,8 mil. klíčivých semien na 1 ha. Bola použitá odroda Maple Arrow.

V rokoch 1989 a 1990 sme aplikovali Pivot a Scepter ako predsejbové, preemergentné a postemergentné prípravky (celkovo 12 variantov a dve neošetrené kontroly). Herbicidy sme aplikovali ručným postrekovačom vlastnej konštrukcie. Na parcelku sa použilo 0,5 l vody. Spektrum vyskytujúcich sa burín tvorili širokolisté druhy: *Amaranthus retroflexus* (láskavec ohnutý), *Polygonum* spp., *Atriplex patula* (loboda konáristá), *Chenopodium album* (mrlik biely), *Sinapis arvensis* (horčica roľná), *Hyoscyamus niger* (blen čierny); trávnaté buriny sa vyskytovali len sporadicky. V roku 1990 sme vysievali proso plané (*Panicum miliaceum*). Koncentrácia použitých prípravkov v jednotlivých variantoch je uvedená v tab. I a II, meteorologické údaje v tab. III.

Účinok herbicídov na burinu a sóju sme hodnotili pomocou bonitačnej stupnice EWRC. V tejto stupnici známka 1 znamená 100% účinok na buriny, známka 9 žiadny účinok. Podľa tejto stupnice známka 1 znamená, že prípravok nie je fytotoxický pre sóju, známka 9 znamená zničenie porastu sóje. Toxicitu vyjadrujeme dvoma hodnotami písanými formou zlomku, kde čitateľ vyjadruje stupeň poškodenia rastlín, menovateľ stupeň preriedenia porastu.

Úroda sóje z parcelky je hodnotená štatisticky analýzou variancie a výpočtom kritického rozdielu podľa Scheffeho.

II. Výsledky herbicídnych pokusov v sóji (1990) – Results of herbicide trials in soyabean (1990)

Variant ¹	Dávka ² (l.ha ⁻¹)	Aplikácia herbicídov ³	Fytotoxicita ⁴	Účinnosť ⁵								Úroda ⁶ (kg.ha ⁻¹)
				celková ¹²	loboda ¹³	laskavec ¹⁴	stavičkov ¹⁵	mrľák ¹⁷	proso ¹⁸	horčica ¹⁹	blen ¹⁶	
Kontrola absolútna ⁷				9	6	3	3	8	3,5	3	1	426
Kontrola bez burín ⁸												1 091
Scepter 150 EC	0,8	A	1/1	2,5	2	1	1	2	2,5	1	1	1 105
Scepter 150 EC	1	A	1/1	2	2	1	1	2	3	1	1	1 317
Scepter 150 EC	0,8	B	1/1	3	2	1	1,5	3	5	1	1	1 132
Scepter 150 EC	1	B	2/1	3	2,5	1	2	3	4	1	1	951
Scepter 150 EC	0,8	Cs	1/1	5,5	4	1	1,5	5,5	3,5	1	1	727
Scepter 150 EC	1	Cs	1/1	4,5	3	1	1	4	4	1	1	947
Pivot 100 LC	0,5	A	1/1	2	2	1	1,5	2	2	1	1	895
Pivot 100 LC	0,75	A	1/1	2	2	1	2	2	2	1	1	1 058
Pivot 100 LC	0,5	B	1/1	3,5	3	1	2	3,5	3,5	2	1	988
Pivot 100 LC	0,75	B	2/1	2	2	1	1,5	2	3	1	1	1 022
Pivot 100 LC	0,5	Cs	2/1	3	2,5	1	1	3	2,5	1,5	1	969
Pivot 100 LC	0,75	Cs	2/1	2,5	2	1	1	2,5	2	1,5	1	1 007

Aplikácia herbicídov³: A – predsejbová⁹, B – preemergentná¹⁰, Cs – skorá²⁰ postemergentná¹¹
 For 1-17 see Tab. I, ¹⁸millet, ¹⁹mustard, ²⁰early

III. Meteorologické údaje pre vegetačné obdobie v rokoch 1989 a 1990 v Piešťanoch – Meteorological data for the 1989 and 1990 growing seasons at Piešťany

Rok ¹	Mesiac ²	Priemerná denná teplota ³	Extrémne teploty ⁴		Súčet zrážok ⁵ (mm)	Mesačný normál ⁶	
			max.	min.		teplotný ⁷ (°C)	zrážkový ⁸ (mm)
1989	5.	15,1	27,8	3,4	24,1	14,1	54
	6.	16,3	28,2	4,0	89,4	17,7	80
	7.	18,3	32,8	4,7	52,0	18,9	76
	8.	18,9	33,0	8,2	34,6	18,7	68
1990	5.	15,2	26,6	1,3	29,5	14,1	54
	6.	17,4	33,0	5,0	32,1	17,7	80
	7.	18,6	34,4	5,4	35,7	18,9	76
	8.	20,2	33,0	8,4	11,5	18,7	68

¹year, ²month, ³average daily temperature, ⁴extreme temperatures, ⁵sum of precipitation, ⁶monthly normal, ⁷temperature, ⁸precipitation

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Scepter (imazaquin) a Pivot (imazethapyr) sú selektívne širokospektrálne herbicídy pre použitie u sóje. Oba sú absorbované koreňmi, ako aj listami rastlín na 15 až 20 % v priebehu 24 h po aplikácii (Shaner, Robson, 1985). Pri predsejbovej alebo

preemergentnej aplikácii sú prijímané vzhádzajúcimi citlivými burinami, ktoré ničia. Niektoré druhy burín po aplikácii prípravkov síce vyklíčia, sú však retardované v raste a postupne odumierajú. Pri postemergentnej aplikácii na list je prípravok translokovaný do celých rastlín citlivých burín, ktoré postupne zastavujú svoj rast a odumierajú.

Scepter a Pivot aplikované pred sejbou do pôdy v dávke 0,5 l; 0,75 l; 0,8 l a 1 l, ako aj preemergentne aplikované boli bezpečné pre plodinu (tab. I, II). Nezaznamenali sme výrazné poškodenie porastu, len počiatočné mierne zabrzdenie rastu plodiny pri preemergentnej aplikácii Pivotu v dávke 0,75 l a Scepteru v dávke 1 l v roku 1990 (tab. II). Postemergentné aplikácie Pivotu v dávke 0,5 l ako aj 0,75 l v roku 1990 boli tiež pre sóju mierne fyto toxické, čo sa prejavilo počiatočným miernym zabrzdením rastu. Nezaznamenali sme oneskorenie začiatku kvitnutia a tvorby strukov v porovnaní s neošetrenou kontrolou. Pri hodnotení herbicídneho účinku oboch prípravkov sa najlepšie osvedčili predsejbové aplikácie Scepteru a Pivotu. Dominantné boli širokolisté buriny, ktoré boli spoľahlivo ničené na 97,5 %.

Viacerí autori (Shaner, Robson, 1985; Renner et al., 1988; Helms et al., 1989; Loux et al., 1989; Mills, Witt, 1989; Sander, Barrets, 1989; Malik et al., 1990) uvádzajú poškodenie následnej plodiny (kukurice, ryže, obilnín, repky) po predsejbovej aplikácii Pivotu a Scepteru v dôsledku ich reziduálneho účinku. Z hľadiska bezpečnosti pre následnú plodinu azda najslabšími sa javia preto preemergentné aplikácie oboch herbicídov. Preemergentne aplikované Scepter a Pivot poskytli dostatočné ničenie burín (95 %) v oboch sledovaných rokoch aplikácie v priebehu celého vegetačného obdobia (tab. I, II). Basham, Lavay (1987) potvrdili, že imazaquin sa rýchlejšie rozloží, keď sa aplikuje preemergentne, ako keď sa aplikuje pred sejbou, čo je spôsobené rozkladom účinku svetla. Skoré postemergentné aplikácie Pivotu v dávke 0,5 a 0,75 l.ha⁻¹ zabezpečili dostatočné ničenie burín (95 až 97,5 %) v roku 1990. Slabší bol účinok Pivotu v dávkach 0,5 l; 0,75 l a 1 l v roku 1989 na *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* a *Atriplex patula* v roku 1989, čo bolo pravdepodobne spôsobené vyššími zrážkami cez vegetačné obdobie (tab. III).

Foliárna absorpcia imidazolínov je limitovaná množstvom herbicídu, ktorý prenikne cez kutikuly rastlín (Malik et al., 1990). Poveternostné podmienky ako vyššia intenzita žiarenia, vplyv vodných zrážok alebo silný vietor, typické pre rok 1989, mali pravdepodobne za následok vývin hrubších kutikul, čím došlo k zníženiu hladiny herbicídu v rastline. Podobné výsledky boli zaznamenané i so skorou postemergentnou aplikáciou Scepteru v dávke 0,8 a 1 l v roku 1989 (65 až 75% účinnosť).

Výnosy sóje v roku 1989 boli všeobecne vyššie ako v roku 1990 (tab. I, II), čo bolo spôsobené nízkymi zrážkami v mesiacoch máj až august (tab. III) v roku 1990. Výnosy sóje pre všetky predsejbové aplikácie Scepteru boli vyššie než u mechanicky odburinateľnej kontroly (tab. II) v oboch sledovaných rokoch. Výnosy z variantov ošetrovaných preemergentne Scepterom boli vyššie ako z variantov ošetrovaných postemergentne, čo zodpovedá stupňu zaburinenia v oboch sledovaných rokoch. Pri aplikácii Pivotu boli výnosy všeobecne na úrovni neošetrenej mechanicky odburinateľnej kontroly a podstatne vyššie ako u absolútnej kontroly. Výnosy z variantov ošetrovaných preemergentne boli vyššie ako u variantov ošetrovaných postemergentne v oboch sledovaných rokoch. V roku 1989 bol vplyv variantov na úrodu štatisticky vysoko preukazný.

Po aplikácii Scepteru v dávke 0,8 l.ha⁻¹ sme zaznamenali zvýšenie výnosu o 877 kg.ha⁻¹ a u Pivotu aplikovaného preemergentne 0,75 l.ha⁻¹ o 875 kg.ha⁻¹ v porovnaní s neošetrenou kontrolou. V roku 1990 sme dosiahli zvýšenie výnosu o 891 kg.ha⁻¹ u

variantu ošetreného Scepterom v dávke 1 l.ha⁻¹ pred sejbou, čo je taktiež štatisticky vysoko preukazné oproti kontrole podľa Scheffeho testu.

Literatúra

- American Cyanamid Company. Pivot (Imazethapyr). Techn. Inform. Lat. Amer. Grp Agric. Dep. One Cyanamid Plaza, Wayne, New Jersey 07470, USA, 1989.
- American Cyanamid Company. Scepter (Imazaquin). Techn. Inform. Lat. Amer. Grp Agric. Dep. One Cyanamid Plaza, Wayne, New Jersey 07470, USA, 1989.
- BASHAM, G. W. – LAVY, T. L.: Microbial and photolytic dissipation of imazaquin in soil. *Weed Sci.*, 35, 1987, s. 865–870.
- HELMS, R. S. – TRIPP, T. N. a kol.: Rice (*Oryza sativa*) response to imazaquin residues in soybean (*Glycine max.*) and rice rotation. *Weed Technol.*, 3, 1989, s. 513–517.
- LOUX, M. M. – LIEBL, R. A. – SLIFE, F. W.: Availability and persistence of imazaquin, imazethapyr and clomazone in soil. *Weed Sci.*, 37, 1989, s. 259–267.
- MALIK, N. – TOWNLEY – SMITH, L.: Performance of imazethapyr on pulse crops. *Weed Technol.*, 4, 1990, s. 791–798.
- MILLS, J. A. – WITT, W. W.: Phytotoxicity and persistence of imazaquin, imazethapyr and clomazone in no-till doublecrop soybeans (*Glycine max.*). *Weed Sci.*, 37, 1989, s. 353–359.
- RENNER, K. A. – MEGGITT, W. F. – LEAVITT, R. A.: Influence of rate method of application and tillage on imazaquin persistence in soil. *Weed Sci.*, 36, 1988, s. 78–83.
- SANDER, K. W. – BARRETS, M.: Differential imazaquin tolerance and behaviour in selected corn (*Zea mays*) hybrids. *Weed Sci.*, 37, 1989, s. 290–295.
- SHANER, D. L. – ROBSON, B. A.: Absorption, translocation and metabolism of AC 252214 in soybean (*Glycine max.*), common cocklebur (*Xanthium strumarium*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.*, 33, 1985, s. 469–575.

Došlo dne 11. 9. 1991

E. ŠKROBÁKOVÁ (Research Institute of Plant Production, Piešťany):

The effect of Scepter and Pivot herbicides on soybean [*Glycine max.* (L.) Merr.].

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 491–495.

Pivot 100 LC (imazethapyr) and Scepter 150 EC (imazaquin) are selective broad-spectrum herbicides for use in soybean (*Glycine max.*). Plant roots and leaves take up them well; they may be applied before sowing, as well as before the following emergence.

The work was aimed at determining and comparing the efficiency, phytotoxicity of both herbicides at various rates and application times in two-year trials (1989 and 1990) under the conditions of Piešťany surroundings (Borovce, meadow chernozem soil, 2 % humus content, neutral soil reaction).

Scepter and Pivot applied before sowing (0.5 l; 0.75 l; 0.8 l; and 1 l per ha) as well as their pre-emergence applications were safe for a crop; they did not damage the stand markedly. We noticed only a slight initial inhibiting of crop growth at pre-emergence application of Pivot (0.5 l; 0.75 l per ha) without any further symptoms of phytotoxicity for subsequent crop.

In view of herbicidal effect on dominant broad-leaved weeds, the best results were obtained with pre-sowing applications of Scepter and Pivot (97.5 %).

Pre-emergence applications of Scepter and Pivot sufficiently controlled the weeds (95 %) in both examined years in the course of the whole growing season. From the viewpoint of subsequent crop safety (possible residual effect), these applications seem to be the most promising ones.

Soybean yields for all pre-sowing Scepter applications were higher than those of hand-weeded control. In pre-emergence Scepter treated variants, soybean yields were higher than in those treated following emergence which corresponds to weed infestation degree in both examined years.

In 1989 the effects of variants on the yield were statistically significant. Following Scepter application (0.8 l per ha) the yield increase by 877 kg per ha was recorded and with pre-emergence Pivot application (0.75 l per ha) by 875 kg per ha compared with untreated control.

In 1990, a yield increase by 891 kg per ha was obtained with pre-sowing Scepter application, this being statistically significant in comparison with untreated control according to the Scheffe's test.

V letošním roce pro Vás připravil ÚVTIZ tyto nové publikace, které by neměly chybět ve Vaší odborné knihovně:

TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK

ROSTLINNÁ VÝROBA

výběr základních termínů

Slovník obsahuje výběr 800 základních termínů v českém jazyce s překladem do: slovenštiny, němčiny, angličtiny, ruštiny, část v latině a s českou definicí termínu.

Slovník oceníte zejména při práci s **odborným textem** v uvedených jazycích a bez odborného textu se dnes neobejdete. Pro **snadnou orientaci** jsou připojeny **rejstříky** v všech jmenovaných jazycích.

Cena slovníku je 50 Kčs.



ANLICKO-ČESKÝ SLOVNÍK

PRO ZEMĚDĚLCE

Obsahuje nejdůležitější a nejfrekventovanější zemědělské výrazy v anglickém jazyce.

Slovník je sestaven na základě odborné analýzy frekvence anglických zemědělských termínů v odborném i populárním anglickém tisku a s výrazy používanými v anglickém zemědělství.

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

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

Slovník obsahuje na 2 600 odborných termínů řazených v angličtině.

Pokud chcete slovník využít oboustranně, tedy pro překlad z češtiny, máte zde možnost, neboť slovník obsahuje i **český rejstřík**.

Věříme, že forma zpracování slovníku, kterou jsme zvolili, splní svůj cíl a pomůže Vám získávat cenné informace ze zahraničního odborného i populárního tisku a stane se pro Vás nepostradatelným pomocníkem při studiu anglického jazyka.

Cena cca 40 Kčs.

ZÁVISLOST KLÍČIVOSTI OBILEK TRAV NA KONCENTRACI DUSIČNANŮ

Jaromír Šantrůček, Věra Bartoňková, Hana Hovorková

Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6

U semenářských porostů trav *Festuca arundinacea*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Lolium multiflorum*, *Trisetum flavescens*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera* byla v letech 1985 až 1989 stanovena závislost mezi klíčovostí obilek a koncentrací dusičnanů v obilkách v průběhu jejich tvorby a zrání. Koncentrace dusičnanů byla stanovena iontově selektivní elektrodou Orion podle upravené metodiky, klíčovost standardními metodami podle ČSN 46 0610. Klíčovost obilek stoupá s klesající koncentrací nitrátů podle exponenciální funkce. Indexy determinace nabývají hodnot v rozmezí 0,85 až 0,99. Zjištěná koncentrace N-NO_3^- v obilkách trav umožňuje pohotově stanovit procento momentální klíčovosti daného druhu při rozhodování o zralosti semenářského porostu trav. Jde o rychlou, přesnou a levnou metodu, nenáročnou na laboratorní vybavení. Metoda byla patentována v ČSFR pod č. 258856.

Kritériem při posuzování zralosti travní obilky může být její barva, úhel postavení klásků k ose květenství a jejich zbarvení (D e m e l a, 1976) sušina a hmotnost tisíce obilek (H e b b l e t h w a i t e, A h m e d, 1978). Empirické metody zjišťování zralosti jsou založeny na zkušenostech s vypadávaním zralých obilek poklepem květenství o dlaň nebo protahováním květenství trav sevřenou dlaní, případně na zkoušce tvrdosti travní obilky nehty. Orientační pomůckou při určování doby zralosti semenářských porostů trav mohou být i místní zkušenosti s rychlostí dozrávání travních obilek po květu, což je úzce závislé na povětrnostních podmínkách (D e m e l a, 1976).

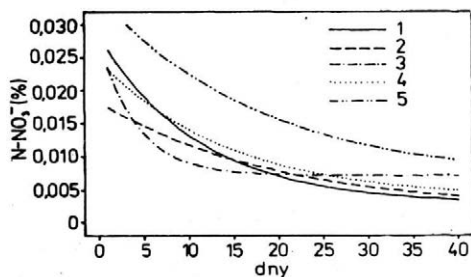
Kromě subjektivních postupů bylo zkoušeno použití metody založené na redukci 2, 3, 5- trifenyltetrazoliumchloridu (TTC) na obilkách podobně jako u obilnin, případně eozinová metoda založená na vkládání květenství do vodního roztoku při sledování rychlosti a místa pronikání barviva do jednotlivých částí květenství. V zahraničí je používána metoda tzv. minimální kritické sušiny (L a m p e t e r, 1965; D o h n a l, 1979), která však nedává zcela směřodatný výsledek (Š t r á f e l d a, 1981).

K objektivnímu posouzení momentální klíčovosti a vitality semen byly zkoušeny metody založené na přímém nebo nepřímém měření, ať již jde o stanovení koncentrace vodorozpustných sacharidů (S t o d d a r t, 1964) a vodivosti výluhů obilek trav (M a t h e w s, 1968), či stanovení zralosti podle obsahu chlorofylu v listech a obsahu cukrů v obilkách (F a l k o w s k i et al., 1983). Tyto metody jsou z hlediska specifického utváření obilek trav méně přesné (malá velikost, obalové listeny apod.). Stanovení momentální klíčovosti obilek trav jako kritérium jejich zralosti pro sklizeň semenářských porostů podle ČSN 46 0610 je pracné, zdlouhavé a pro tyto účely nevhodné.

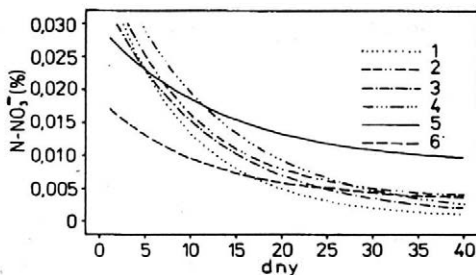
MATERIÁL A METODA

V letech 1985 až 1990 byl vypracován a ověřován postup objektivního určení sklizňové zralosti semenářských porostů trav na základě závislosti mezi koncentrací dusičnanů v obilce a její momentální klíčovostí podle ČSN 46 0610 u 11 druhů kulturních trav.

Ke stanovení NO_3^- iontově selektivní elektrodou Orion byla pro tyto účely vypracována modifikace standardních metod. Bylo zjištěno, že Ag_2SO_4 není vhodný k přípra-



1. Závislost koncentrace N-NO_3^- (%) v obilkách trav na čase (dny) – Dependence of N-NO_3^- concentration (%) in grass caryopses on time (days). *Festuca arundinacea* – 1, *Festuca pratensis* – 2, *Lolium multiflorum* – 3, *Poa pratensis* – 4, *Agrostis stolonifera* – 5,



2. Závislost koncentrace N-NO_3^- (%) v obilkách trav na čase (dny) – The dependence of N-NO_3^- concentration (%) in grass caryopses on time (days). *Alopecurus pratensis* – 1, *Dactylis glomerata* – 2, *Arrhenatherum elatius* – 3, *Trisetum flavescens* – 4, *Phleum pratense* – 5, *Festuca rubra* – 6

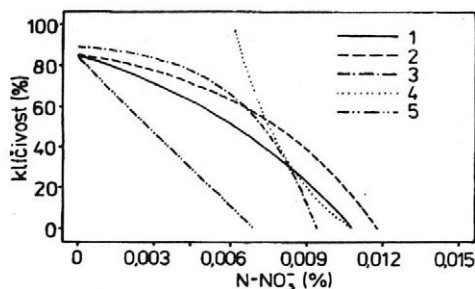
vě extračního standardního roztoku, protože vysrážené stříbro ovlivňovalo přesnost měření ve výluhu obilek trav. Jako standardu bylo použito roztoku NaNO_3 a k extrakci destilovaná voda. Problém eliminace rušivého účinku chloridových iontů (přibližně stejný koeficient selektivity jako k NO_3^-) lze vyřešit použitím deionizované vody.

Kalibrační roztoky byly připraveny těsně před měřením v 25 ml odměrných baňkách postupným ředěním zásobního roztoku (42,497 g NaNO_3 v 1000 ml) v koncentracích: $5 \cdot 10^{-2}$, $5 \cdot 10^{-3}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-5}$ mol. l^{-1} . Standardní roztok byl zároveň kalibračním roztokem s nejvyšší koncentrací dusičnanů ($5 \cdot 10^{-1}$ mol. l^{-1}). Dostatečná homogenizace vzorků obilek trav byla zajištěna mletím po dobu 1 min na jemném mlýnu. K navážce průměrného vzorku 2 g homogenizovaných obilek bylo přidáno 50 ml destilované vody teplé 80 °C, 60 min extrakce probíhala za občasných míchání. Po 1 h byl extrakt zfiltrován papírovým filtrem střední hustoty. K měření bylo použito 25 ml filtrátu nebo kalibračního roztoku. Po ponoření elektrody a ustálení hodnoty potenciálu (přibližně za 1 min) byly odečteny hodnoty elektromotorické síly (EMS) v mV. Koncentrace byla vypočtena podle vzorce: $\% \text{N-NO}_3^- = C_x \cdot 35,03$, kde C_x – koncentrace NO_3^- (v mol. l^{-1}) odečtená z grafu.

Výsledky byly statisticky zpracovány a ke zjištění vztahů mezi naměřenými hodnotami bylo použito metod korelační a regresní analýzy.

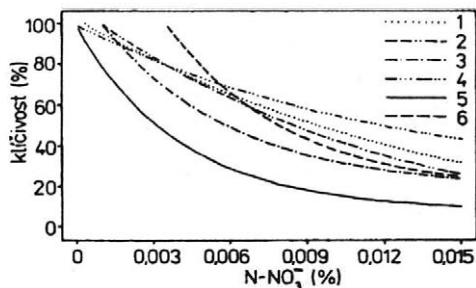
VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro uvedené kulturní travní druhy bylo zjištěno, že s postupující zralostí obilek trav klesá koncentrace dusičnanů v obilkách až do určité minimální hodnoty (přechod do organicky vázaných forem). Tento pokles je druhově specifický (obr. 1 a 2), avšak s obdobným průběhem exponenciálních křivek. Klíčivost obilek stoupá s klesající koncentrací N-NO_3^- (obr. 3 a 4) podle exponenciální funkce. Rovnice exponenciálních křivek pro funkční vztahy koncentrace N-NO_3^- na čase a klíčivosti obilek trav na koncentraci N-NO_3^- jsou uvedeny v tab. I a II. Exponenciální křivky vystihují dostatečně přesně klesající koncentraci nitrátů v časové řadě až do určité mezní hodnoty, kde se již pak mění jen nepatrně.



3. Závislost klíčivosti (%) obilok trav na koncentraci $N-NO_3^-$ (%) – The dependence of germinative capacity (%) of grass caryopses on $N-NO_3^-$ concentration (%)

Festuca arundinacea – 1, *Festuca pratensis* – 2, *Lolium multiflorum* – 3, *Poa pratensis* – 4, *Agrostis stolonifera* – 5



4. Závislost klíčivosti (%) obilok trav na koncentraci $N-NO_3^-$ (%) – The dependence of germinative capacity (%) of grass caryopses on $N-NO_3^-$ concentration (%)

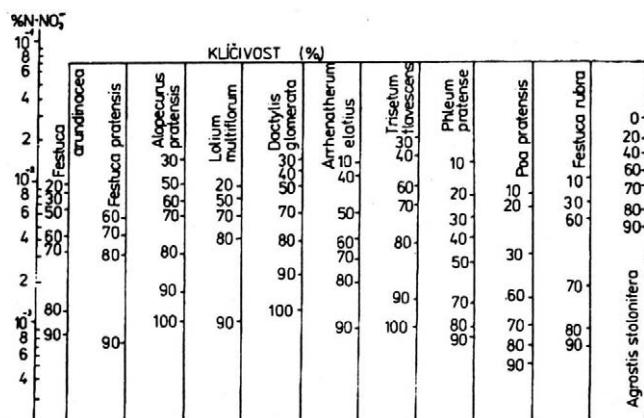
Alopecurus pratensis – 1, *Dactylis glomerata* – 2, *Arrhenatherum elatius* – 3, *Trisetum flavescens* – 4, *Phleum pratense* – 5, *Festuca rubra* – 6

I. Růstové křivky proměnných veličin ($N-NO_3^-$) v závislosti na čase – Growth curves of variables ($N-NO_3^-$) in dependence on time

<i>Festuca arundinacea</i>	$y = 25,49e^{-0,089x} + 2,84$
<i>Festuca pratensis</i>	$y = 16,54e^{-0,049x} + 1,74$
<i>Alopecurus pratensis</i>	$y = 38,46e^{-0,11x} + 0,61$
<i>Lolium multiflorum</i>	$y = 20,83e^{-0,24x} + 7,16$
<i>Dactylis glomerata</i>	$y = 36,37e^{-0,10x} + 3,42$
<i>Arrhenatherum elatius</i>	$y = 33,988e^{-0,084x} + 0,765$
<i>Trisetum flavescens</i>	$y = 41,44e^{-0,008x} + 0,92$
<i>Phleum pratense</i>	$y = 20,975e^{-0,072x} + 8,471$
<i>Poa pratensis</i>	$y = 21,125e^{-0,068x} + 3,441$
<i>Festuca rubra</i>	$y = 15,541e^{-0,086x} + 3,019$
<i>Agrostis stolonifera</i>	$y = 28,028e^{-0,054x} + 6,149$

II. Korelační analýza vztahů závislosti klíčivosti obilok trav na koncentraci $N-NO_3^-$ – Correlation analysis of relations of dependence of germinative capacity of grass caryopses on the $N-NO_3^-$ concentration

<i>Festuca arundinacea</i>	$y = -31,06e^{121,5x} + 115,16$
<i>Festuca pratensis</i>	$y = -10,67e^{-186,78x} + 96,11$
<i>Alopecurus pratensis</i>	$y = 110,61e^{-67,37x} - 9,00$
<i>Lolium multiflorum</i>	$y = -2,97e^{369,06x} + 92,14$
<i>Dactylis glomerata</i>	$y = 116,81e^{-82,53x} - 8,19$
<i>Arrhenatherum elatius</i>	$y = 6,850e^{-197,191x} + 31,280$
<i>Trisetum flavescens</i>	$y = 79,62e^{-81,54x} + 19,71$
<i>Phleum pratense</i>	$y = 7,452e^{-80,848x} + 73,449$
<i>Poa pratensis</i>	$y = 0,630e^{-437,740x} + 58,694$
<i>Festuca rubra</i>	$y = 3,139e^{-308,266x} + 54,567$
<i>Agrostis stolonifera</i>	$y = 3,991e^{-99,003x} + 64,417$



5. Závislost klíčivosti (%) obiliek trav na koncentraci $N-NO_3^-$ (%)
 – The dependence of germinative capacity (%) of grass caryopses on $N-NO_3^-$ concentration (%)

III. Indexy determinace pro funkční vztahy závislosti koncentrace $N-NO_3^-$ – na čas – Indexes of determination for functional relations of dependence of $N-NO_3^-$ concentration on time

	1985	1987	1988	1989
<i>Festuca arundinacea</i>	–	0,981	0,881	0,951
<i>Festuca pratensis</i>	–	0,924	0,943	0,896
<i>Alopecurus pratensis</i>	–	0,997	0,994	0,891
<i>Lolium multiflorum</i>	–	0,967	0,955	0,865
<i>Dactylis glomerata</i>	0,957	0,960	0,980	0,953
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0,995	0,888	0,951	0,859
<i>Trisetum flavescens</i>	0,991	0,957	0,982	0,937
<i>Phleum pratense</i>	–	0,980	0,942	0,870
<i>Poa pratensis</i>	–	0,927	0,965	0,870
<i>Festuca rubra</i>	0,987	0,963	0,958	0,883
<i>Agrostis stolonifera</i>	–	0,982	0,849	0,900

IV. Indexy determinace pro funkční vztahy závislosti klíčivosti obiliek trav na koncentraci $N-NO_3^-$ – Indexes of determination for functional relations of dependence of germinative capacity of grass caryopses on $N-NO_3^-$ concentration

	1985	1987	1988	1989
<i>Festuca arundinacea</i>	–	0,932	0,914	0,925
<i>Festuca pratensis</i>	–	0,944	0,951	0,927
<i>Alopecurus pratensis</i>	–	0,995	0,925	0,901
<i>Lolium multiflorum</i>	–	0,909	0,952	0,952
<i>Dactylis glomerata</i>	0,955	0,944	0,934	0,894
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0,975	0,899	0,908	0,880
<i>Trisetum flavescens</i>	0,964	0,920	0,975	0,871
<i>Phleum pratense</i>	–	0,855	0,895	0,880
<i>Poa pratensis</i>	–	0,879	0,913	0,870
<i>Festuca rubra</i>	0,908	0,935	0,901	0,850
<i>Agrostis stolonifera</i>	–	0,902	0,884	0,870

Účinnost regrese vyjadřuje index determinace R^2 , jeho hodnoty se pohybují v letech 1985 až 1989 v rozmezí 0,85 až 0,99 (tab. III a IV). Stanovená koncentrace $N-NO_3^-$ chemickým rozbořem dovoluje přesně odečíst procento momentální klíčivosti obilek daného druhu trav jako kritéria životaschopnosti obilek při rozhodování o zralosti semenářského porostu trav (obr. 5), případně ji přesně vypočítat na základě vztahů uvedených v tab. II. Nomogramy jsou druhově specifické, sestavené ze tří- až čtyřletých naměřených hodnot.

Byla potvrzena nepřímá závislost mezi koncentrací dusičnanů v obilkách trav a jejich klíčivostí. Výsledky byly statisticky ověřeny, uváděné hodnoty se vyznačují velmi těsnou závislostí vztahů. Hypotézy byly ověřovány standardními metodami stanovení obsahu sušiny obilek a hmotností tisíce obilek (Krejčová, 1986). Pro získání experimentálních hodnot byla volena tři rozdílná stanoviště, jejichž vliv včetně ročníku a antropogenních zásahů se v průběhu křivek výrazně neprojevil. Obdobná zjištění lze očekávat na základě předběžných zjištění také v obilkách ostatních kulturních druhů čeledi lipnicovité (*Poaceae*).

Vzhledem k naléhavosti potřeby objektivního způsobu určení sklizňové zralosti travosemenných kultur a vzhledem k dosaženým výsledkům při navrženém rychlém způsobu stanovení doporučujeme využít tuto metodu v praxi podniků zabývajících se pěstováním trav na semeno, ale i výzkumných a šlechtitelských ústavů.

Literatura

- DEMELA, J.: Travní semenářství. Praha, SZN 1976.
DOHNAL, J.: Velkovýrobní formy sklizně a posklizňové úpravy trav na semeno. [Závěrečná zpráva.] 1978.
FALKOWSKI, M. – KUKULKA, I. – KOZŁOWSKI, S.: Charakterystyczne wstazniki dojrzalosci traw nasiennych. Poznań, Akad. Roln. 1983, s. 282.
HEBBLETHWAITE, P. D. – AHMED, M.: Optimum time of combine harvesting for amenity grasses grown seed. J. Brit. Grassl. Soc., 33, 1978, s. 35 – 40.
KREJČOVÁ, I.: Objektívni metody stanovení zralosti semenných porostů u vybraných druhů kulturních trav. [Diplomová práce.] Praha, 1986. – Vys. Šk. zeměd.
LAMPETER, W.: Ertragsteigerung im Grassamenbau in Abhängigkeit von Aussatmengen und Stickstoffdüngung. Quedlinburg, VVB Saat und Pflanzgut 1965.
MATHEWS, S.: Relationship between seed exudate and field emergence in peas and French beans. Hort. Res., 8, 1968, s. 89 – 93.
STODDART, L.: Seed ripening in grasses. J. agric. Sci., 1964, s. 63.
ŠTRÁFELDA, J.: Semenářství trav. In: KLESNIL, J. a kol.: Pícninářství I. Praha, VŠZ 1981.
ČSN 46 0610. Zkoušení osiva. 1970.

Došlo 12. 3. 1991

J. ŠANTRŮČEK, V. BARTOŇKOVÁ, H. HOVORKOVÁ (University of Agriculture, Praha):

The dependence of germinative capacity of grass caryopsis on the nitrate concentration.

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 497 – 502.

Ripeness of grass caryopsis may be evaluated on the basis of such criteria as: colour, angle of spikelet position to the rachis and their colour, dry matter and 1000-kernel weight (TKW). Empirical methods applied for determination of the ripeness consist in experience obtained from falling out the ripe caryopses by tapping the caryopses into hands or by pulling the inflorescence of grasses through the fist, eventually with test for hardness of grass caryopsis by nails. Except subjective procedures, the methods based on reduction of 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride (TTC), or the eosin method were used. The method of so-called minimum critical dry matter is applied abroad. For objective assessment of momentary germinative capacity and the seed vigourousness, the methods based on direct or indirect measuring were used, either in the case of determination of water-soluble saccharides, conductivity of grass caryopsis extract or detection

of ripeness according to chlorophyll content in leaves and sugar content in caryopses. These methods are less precious from the viewpoint of specific formation of grass caryopses.

In seed producing grasslands *Festuca arundinacea*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Lolium multiflorum*, *Trisetum flavescens*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, the dependence between germinative capacity of caryopses and nitrate concentration in caryopses during their formation and ripening was determined in the years 1985 to 1989. To quantify nitrate concentration by ion-selective electrode Orion, a modified standart method was used. The solution of natrium nitrate of the concentrations $5 \cdot 10^{-2}$, $5 \cdot 10^{-3}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-5}$ mol per l was used as a calibration solution. The caryopsis sample was homogenized for 1 minute by grinding on soft mill. To a weighed amount of 2 g, 50 ml of distilled warm water of the temperature 80 °C was added. After an hour extraction, the sample was filtered and 25 ml of the filtrate was used for the measuring proper. The values of electromotive force (in mV) in calibration solutions and particular samples were measured. The following formula was used for conversion to N-NO_3^- concentration: $\% \text{N-NO}_3^- = C_x \cdot 35.03$, where $C_x = \text{NO}_3^-$ concentration (in mol per l) read from the diagram.

To detect the relation between the measured values, a combined method of nonlinear regression was applied. It was found for the mentioned cultural grasses that with continuing ripeness of grass caryopses, the nitrate concentration in caryopses is falling to a certain minimum value. This decrease is specific according to species, though of the similar pattern of curves (Figs 1, 2). The caryopsis germinative capacity is increasing with falling N-NO_3^- concentration after exponential function (Figs 3, 4). The equations of curves for functional relations of N-NO_3^- concentration dependence on the time and the relation of grass caryopsis germinative capacity to the N-NO_3^- concentration are presented in Tabs I, II.

The efficiency of regression is expressed by the index of determination I^2 , its values are ranging from 0.85 to 0.99 (Tabs III, IV) for the period of years under study. Nomogrammes (Fig. 5) composed of measured values are species specific for each grass species. The N-NO_3^- concentration found in grass caryopses allows to determine quickly the percentage of momentary germinative capacity of the given species when making decision about ripeness of seed producing grassland. This is a quick, exact and cheap method, not demanding for laboratory equipment. The method was patented in the ČSFR under No. 258856.

VLIV SYSTÉMU HNOJENÍ ZALOŽENÉHO NA PRINCIPU KATIONTOVÉ VÝMĚNNÉ KAPACITY NA OBSAH MINERÁLNÍCH LÁTEK V SRZE RÍZNAČCE

Jiří Tůma

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha – Ruzyně, pracoviště Hněvčeves,
503 13 Dohalice

Ve čtyřletém pokusu s *Dactylis glomerata* L. v čisté kultuře byl pozorován vliv systému hnojení založeného na rozbořech půdy používaných v rámci Agrochemického zkoušení půdy (AZP) v ČSFR a principech definovaných v Komplexní metodice výživy rostlin (KMVR) a systému hnojení podle kationtové výměnné kapacity (KVK). Mezi oběma systémy nebyly v průměru zaznamenány výrazné rozdíly ve výnosech píče. Rozdíly se projeví v minerálním složení píče. Lepších parametrů kvality píče z hlediska výživy zvířat bylo postupně dosaženo u variant hnojených podle systému KVK. Obsah Mg, Ca, Na se výrazně zvýšil až po snížení příjmu K v důsledku absence hnojení K a snížení aktivity K v půdě. Výrazně se projevil vliv hnojení Mg v dolomitickém vápenci, naproti tomu vysoké dávky Ca v mletém vápenci se neprojevily v jeho vyšším obsahu v píči. Stejně postavení ve výživě travních porostů má tedy dosažení optimální zásobenosti půdy K, při které nedochází k jeho luxusnímu příjmu. K definování optimální zásoby K v půdě by měl napomoci obsah K v píči první seče (pastvy). Signálem, že dochází k poklesu aktivity K v půdě, je i vzrůstající podíl Na v píči.

Obsah minerálních látek v píči, zvláště K, Na, Mg, Ca, je důležitým kvalitativním ukazatelem (M í k a, 1980). Může značně ovlivnit mléčnou užitkovost, plodnost a zdravotní stav skotu (K e j m a r a kol., 1980; J a g o š a kol., 1985; Š i m e k a kol., 1989).

V obsahu Na a K jsou největší rozdíly mezi požadavky rostlin a zvířat. Rostliny mají daleko vyšší nároky na K, zatímco zvířata na Na (R e i d, H ö r v a t h, 1980; J o n e s, M o s e l e y, 1983; N e u b e r g a kol., 1985). Přitom však nelze podcenit fyziologickou úlohu jednotlivých živin v životních pochodech jak rostlin, tak i zvířat.

V příjmu živin a zejména pak kationtů existují značné interakce antagonistického charakteru (M e n g e l, 1984). Zásoba kationtů v půdě a jejich aktivita v živném prostředí významně ovlivňují obsah kationtů v rostlině, zvláště pak v biomase vegetativního charakteru (M a t u l a a kol., 1989). Zde tedy vystupuje požadavek na vytváření harmonického poměru živin hnojením.

Informaci o potřebě výživářských opatření by měly poskytnout funkční metody diagnostiky půdního prostředí (M a t u l a a kol., 1989). Od roku 1990 je v rámci Agrochemického zkoušení půd AZP využívána nová komplexní metoda podle Mehlicha 2 (M e h l i c h, 1978), avšak v systému agronomické interpretace výsledků této metody v Komplexní metodice výživy rostlin KMVR (N e u b e r g a kol., 1990) nedošlo od předchozích metodik k výrazným změnám. Navíc zde není dopracována metodika hnojení Mg pro travní porosty. Jiný pohled na celou problematiku nabízí systém hnojení na principu kationtové výměnné kapacity KVK (M a t u l a, 1985) a nově vyvinutá metoda KVK-UF (M a t u l a, P i r k l, 1988). Tyto metody kromě obsahu hlavních živin v půdě poskytují informaci o sorpční kapacitě půdy. Tato hodnota je pak východiskem pro specifikaci zásobenosti půdy živinami a hnojařských opatření.

Rok ¹	1986				1987				1988				1989			
kg č.ž.ha ⁻¹	Ca	K	Mg	P	Ca	K	Mg	P	Ca	K	Mg	P	Ca	K	Mg	P
1. blok ² KMVR	2190	0	32	79	1530	0	23	0	0	0	0	79	0	0	0	0
2. blok KVK	622	0	331	79	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0

¹year, ²block

MATERIÁL A METODA

Modelový čtyřletý mikroparcelkový pokus byl založen v katastru obce Chlum v okrese Kutná Hora v nadmořské výšce 470 m, v bramborářské výrobní oblasti s dlouhodobým průměrem srážek 615 mm a průměrnou denní teplotou 7,4 °C, na illimerizované půdě středně těžké s hloubkou ornice 0,18 m a hmotností ornice 1,55 t.m⁻³.

Pokusnou plodinou byla srha říznačka (*Dactylis glomerata* L.), odrůda Rožnovská v čisté kultuře. Uplatněno bylo čtyřsečné využití. První až třetí seč byla sklížena ve fázi konec sloupkování, čtvrtá seč ve fázi sloupkování. Výživářská opatření byla realizována na základě rozborů výchozího vzorku půdy odebraného v roce 1985:

1. rozborů používané v rámci AZP (J a v o r s k ý a kol., 1987): pH/KCl 5,2; humus 3,45 %; P (Egner) 30 mg.kg⁻¹; K (Schachtschabel) 310 mg.kg⁻¹; Mg (Schachtschabel) 80 mg.kg⁻¹;
2. rozborů metodou KVK (M a t u l a, 1985): KVK 161,5 mmol chem. ekv. kg⁻¹; K 379,4 mg.kg⁻¹ (6,0 % KVK); Mg 100,2 mg.kg⁻¹ (5,1 % KVK); Ca 1845, 6 mg.kg⁻¹ (57,0 % KVK).

Celý pokus byl rozdělen na dva bloky (tab. I). První blok byl hnojen na základě rozborů používaných v rámci AZP a podle principů KMVR (N e u b e r g a kol., 1985). Druhý blok byl hnojen podle principů systému KVK (M a t u l a, 1985). Dávka melioračního a udržovacího vápnění u prvního bloku byla stanovena podle normativů pro ornou půdu, protože šlo o oratelné stanoviště, dočasný travní porost s periodickou obnovou a vápenaté hnojivo bylo zapraveno do orniční vrstvy; vzhledem k vysoké zásobě K v půdě se K nehnojilo po celou dobu trvání pokusu; Mg se jednotlivě nehnojilo, byl započítán jeho obsah v mletém vápenci; P bylo v obou případech hnojeno shodně podle KMVR předzásobně na dva roky. U druhého bloku byl aplikován jednorázově dolomitický vápenec a K se rovněž nehnojilo.

Použitá hnojiva: mletý vápenec 32,9 % Ca; 0,49 % Mg (první blok); dolomitický vápenec 21,4 % Ca; 11,4 % Mg (druhý blok); superfosfát granulovaný Afrika 7,9 % P.

U obou bloků byly uplatněny čtyři hladiny hnojení N: N₀, N₁₀₀, N₂₀₀, N₃₀₀ v ledku amonném s vápencem (27,5 % N). Dávka N byla rovnoměrně rozdělena ke každé seči (tzn. na čtyřikrát). Celkem bylo tedy do pokusu zařazeno osm variant se čtyřmi opakováními. Rozměr jedné parcelky byl 2x2 m.

V roce 1986 byla uskutečněna základní výživářská opatření a založen porost srhy říznačky. Podrobné sledování v jednotlivých sečích proběhlo v letech 1987 až 1989. V píci byl stanoven obsah hlavních minerálních látek (Ca, Mg, K, Na) podle metod, které uvádějí J a v o r s k ý a kol. (1987).

II. Průměrné obsahy K, Mg, Ca, Na v sušině píce *Dactylis glomerata* L. ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) – Average contents of K, Mg, Ca, Na in herbage dry matter of *Dactylis glomerata* L. (g per 1 kg)

	1987				1988				1989				1987-1989			
	1.blok ¹ KMVR		2.blok KVK		1.blok KMVR		2.blok KVK		1.blok KMVR		2.blok KVK		1.blok KMVR		2.blok KVK	
	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
K	41,17	0,63	40,80	0,42	37,22	0,38	34,86	0,45	33,86	0,31	29,77	0,56	37,38 ^a	0,35	34,94 ^b	0,41
Mg	1,84	0,04	1,99	0,06	1,85	0,04	2,22	0,05	1,87	0,05	2,13	0,06	1,86 ^a	0,02	2,11 ^b	0,03
Ca	4,05	0,12	3,90	0,12	5,17	0,13	5,18	0,14	6,16	0,13	5,72	0,13	5,13 ^a	0,09	4,94 ^a	0,09
Na	0,14	0,014	0,13	0,020	0,13	0,012	0,20	0,025	0,15	0,017	0,28	0,039	0,14 ^a	0,08	0,20 ^b	0,017

¹block

$n = 64$

$n = 192$

a, b – $P \leq 0,01$

III. Poměry v obsahu K, Mg, Ca, Na v sušině píce *Dactylis glomerata* L. (přepočteno z údajů v mmol chem. ekv. $\cdot\text{kg}^{-1}$) Ratio among K, Mg, Ca, Na in herbage dry matter of *Dactylis glomerata* L. (calculated from data in mmol chem. equiv. per 1 kg)

	1987		1988		1989		Průměr ²	
	1.blok ¹ KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK
K/Mg	7,3	6,6	6,4	5,1	5,9	4,6	6,5	5,4
K/Na	97,0	114,0	95,0	64,0	79,0	38,0	90,0	72,0
K/Ca + Mg	3,13	2,99	2,38	2,08	1,93	1,73	2,48	2,27
K/Ca + Mg + Na	3,04	2,91	2,32	2,02	1,89	1,67	2,42	2,20

¹block, ²average

$n = 64$

$n = 192$

VÝSLEDKY

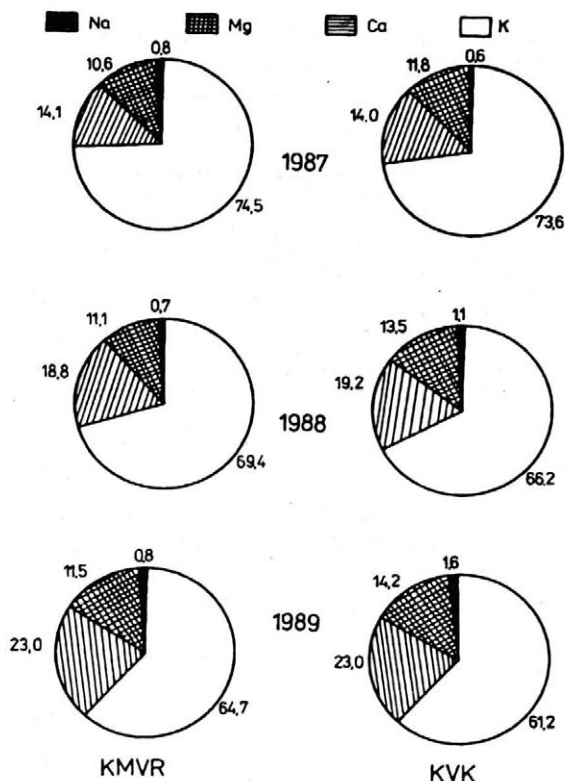
Absence draselného hnojení výrazně přispěla k postupnému zamezení luxusního příjmu a snížení obsahu K v píci u obou bloků. V obsahu K byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými roky. Přestože se shodně u obou bloků K nehnojilo, byl zaznamenán statisticky významně nižší obsah K v píci u druhého bloku (podle KVK). Byl zjištěn již v roce 1987 a nejvýrazněji se projevil v roce 1989 (tab. II).

Šestkrát vyšší dávka Mg u druhého bloku významně přispěla ke zvýšení jeho obsahu v píci. Naproti tomu šestkrát vyšší dávka Ca aplikovaná u prvního bloku se statisticky významně neprojevila v jeho vyšším obsahu v píci. Rovněž shodně se u obou bloků nehnojilo Na, ale na rozdíl od K došlo k postupnému zvýšení jeho obsahu v píci. Výraznější zvýšení statisticky významné bylo zaznamenáno u druhého bloku. Vzájemné reakce mezi kationty lépe vystihují poměry v obsahu hlavních kationtů v ekvivalentním vyjádření uvedené v tab. III.

Nejvýraznější rozdíly byly zjištěny mezi oběma bloky zejména v roce 1989. S poklesem příjmu K v důsledku snížení jeho aktivity v půdě se začíná zvyšovat příjem ostatních kationtů. Tato situace je znázorněna na obr. 1, na kterém je pomocí kruhových grafů zobrazen měnící se podíl jednotlivých kationtů na jejich celkově přijatém množství v ekvivalentním vyjádření.

Podrobnější údaje o dynamice kolísání průměrného obsahu K, Mg, Ca, Na v sušině píce srhy říznáčky v jednotlivých letech a sečích jsou uvedeny v tab. IV. Je třeba si

1. Podíl jednotlivých kationtů v procentech na jejich celkově přijatém množství (přepočteno z údajů v mmol. chem. ekv.kg⁻¹ sušiny píce) – The proportion of particular cations in per cent on their total taken amount (calculated from data in mmol of chem.equiv. per 1 kg of dry matter)



všimnout výrazných rozdílů v obsahu jednotlivých kationtů zejména mezi rokem 1987 a 1989.

Změny poměru K/Ca + Mg + Na jsou uvedeny v tab. V. Ze všech těchto výsledků je patrné příznivější minerálních složení píce u druhého bloku hnojeného podle principu systému KVK.

Mezi oběma bloky nebyl v průměru zjištěn statisticky významný rozdíl ve výnosech píce. Nepatrně vyššího výnosu bylo dosaženo u druhého bloku v roce 1989, a to zejména u druhé a třetí seče (obr. 2).

DISKUSE

Nepatrné snížení výnosu u prvního bloku v roce 1989 mohlo být způsobeno nedostatkem Mg. Nejvyšší rozdíl ve výnosech byl zaznamenán právě v období, kdy dochází k největšímu odběru Mg.

Naproti tomu výrazných rozdílů bylo dosaženo v obsahu hlavních minerálních látek. Obsah K v sušině píce srhy říznačky byl na úrovni údajů, které publikovali M í k a a kol. (1988), pouze v roce 1987, v dalších letech byl nižší zhruba v souladu s výsledky, které uveřejnili R e g a l a kol. (1987). Z hlediska požadavků zvířat byl obsah K nad touto hranicí (N e u b e r g a kol., 1985). Průměrný obsah Mg byl vyšší, než uvádějí

IV. Průměrný obsah K, Mg, Ca, Na v sušině píce *Dactylis glomerata* L. v jednotlivých letech a sečích (g.kg⁻¹)
 – Average contents of K, Mg, Ca, Na in herbage dry matter of *Dactylis glomerata* L. in particular years and cuts (g per 1 kg)

mg.kg ⁻¹		1987		1988		1989	
		1.blok ¹ KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK
K	1.seč ²	43,38	41,73	33,96	32,12	35,45	31,70
	2.seč	38,06	37,48	39,67	36,96	33,84	30,79
	3.seč	40,72	40,91	37,37	35,29	32,92	26,97
	4.seč	44,55	40,23	37,88	35,10	33,22	29,62
Mg	1.seč	1,43	1,50	1,45	1,71	1,49	1,75
	2.seč	1,76	1,92	1,92	2,25	1,95	2,21
	3.seč	1,93	1,94	2,14	2,61	2,12	2,38
	4.seč	2,27	2,61	1,90	2,31	1,94	2,21
Ca	1.seč	3,23	3,07	3,98	3,88	4,99	4,55
	2.seč	3,65	3,49	5,08	4,89	5,93	5,43
	3.seč	4,01	4,01	6,08	5,88	7,25	6,61
	4.seč	5,30	5,05	5,54	6,07	6,49	6,31
Na	1.seč	0,12	0,09	0,10	0,19	0,16	0,29
	2.seč	0,09	0,09	0,15	0,18	0,12	0,23
	3.seč	0,19	0,10	0,14	0,20	0,20	0,38
	4.seč	0,18	0,23	0,14	0,25	0,13	0,21

n = 16 ¹block, ²cut

V. Poměr K/Ca + Mg + Na v sušině píce *Dactylis glomerata* L. (přepočteno z údajů v mmol chem. ekv.kg⁻¹)
 – The ratio K/Ca + Mg + Na in herbage dry matter of *Dactylis glomerata* L. (calculated from data in mmol of chem. equiv. per 1 kg)

K/Ca + Mg + Na	1987		1988		1989	
	1.blok ¹ KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK	1.blok KMVR	2.blok KVK
1.seč ²	3,85	3,77	2,68	2,38	2,39	2,12
2.seč	2,96	2,85	2,42	2,19	1,89	1,74
3.seč	2,84	2,87	1,97	1,75	1,54	1,31
4.seč	2,49	2,17	2,21	1,79	1,73	1,51

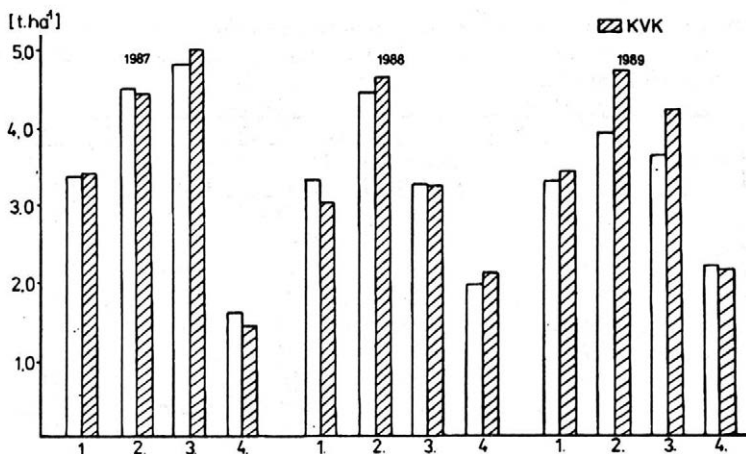
n = 16 ¹block, ²cut

Míka a kol. (1988) i Regal a kol. (1987), a to zejména u druhého bloku. Nejnižší obsah Mg byl zjištěn v píce první seče, přesto překročil u druhého bloku minimální hranici 1,5 g.kg⁻¹ sušiny (Míka, 1980) z hlediska výživy zvířat. Obsah Ca byl vyšší, než uvádějí Míka a kol. (1988), ale nižší, než u srhy říznačky udávají Regal a kol. (1987). Pod úrovní požadavků zvířat byl pouze v píce první seče. Přestože obsah Na byl v průměru nižší, než udávají Regal a kol. (1987) i Míka a kol. (1988), a hluboko pod úrovní požadavků zvířat, bylo u druhého bloku dosaženo nižší úrovně poměru K/Na, než uvádějí u srhy říznačky Míka a kol. (1988).

Výsledky pokusu plně dokumentují potřebu komplexního přístupu při výživě kationty. Požadovaného minerálního složení píce se nedosáhne jednostrannou výživou, popřípadě absencí výživy na základě rozborů půd nebo rostlin. Je třeba zvažovat i vzájemné interakce zejména mezi kationty.

Stěžejní postavení ve výživě rostlin má definování optimální zásobenosti půdy K, při které nedochází k jeho luxurnímu příjmu. Dosažení tohoto parametru je předpokla-

2. Průměrný výnos sušiny *Dactylis glomerata* L. v jednotlivých letech a sečích – Average dry matter of *Dactylis glomerata* L. in particular years and cuts
 osa x - jednotlivé seče
 x axis - particular cuts



dem odpovídající výživy ostatními kationty. K obdobným závěrům došli i Matula a kol. (1989, 1990). K definování optimální hladiny K v půdě u travních porostů by měl napomoci obsah K v píce první seče, kde bývá zpravidla nejvyšší. V našem případě u srhy říznačky se zdá jako vyhovující obsah 30 g K.kg^{-1} ve fázi konec sloupkování, kdy výnos nebyl ovlivněn nedostatkem K. Tato hodnota převyšuje údaje (Velich, 1986) pro travní porosty, ale u srhy říznačky byl zjištěn všeobecně vyšší obsah K (Míka, 1980; Tůma, 1990). Podle výsledků rozborů píce spolu s přihlédnutím k výsledkům půdního testu je možné pak rozhodnout, zda uplatnit nebo neuplatnit draselné hnojení tak, jak doporučují Velich, Mrkvička (1988) po první seči. Výše dávky K by měla pak odpovídat odběru K sklizní a uplatnit tak bilanční metodu potřeby hnojení (Matula, 1989).

Výsledky pokusu potvrdily velký význam hnojení Mg zejména na dosažení požadovaného minerálního složení píce daného poměrem $\text{K/Ca} + \text{Mg}$. Tento poměr se dá významněji ovlivnit správnou výživou K, resp. absencí draselného hnojení při vysokém obsahu K v půdě a píce, což je rovněž důležité i pro současnou odpovídající výživu Mg. Při dosažení optimální hladiny K v půdě systém hnojení podle KVK doporučuje poměr ekvivalentu Mg/K v půdě 2 až 3 : 1 (Matula, 1984).

Při absenci draselného hnojení a odpovídající výživě Mg podle doporučení systému KVK došlo během tří let k dosažení požadovaného obsahu K, Mg, Ca s ohledem na výživu zvířat, což je dokumentováno v uvedených výsledcích roku 1989 u druhého bloku. Výhodné je využití dolomitického vápence, zejména na kyselých půdách. U prvního bloku chyběl náležitý obsah Mg v píce a projevil se i vyšší obsah K.

Výrazně vyšší úroveň vápnění u prvního bloku se projevila jen nepatrným zvýšením obsahu Ca v píce. Tento výsledek je v souladu s fyziologickou podstatou příjmu Ca rostlinou, neboť příjem Ca nezávisí na jeho koncentraci v živném prostředí (Dvořák, 1976; Matula a kol., 1990). To znamená, že při optimalizaci vápnění je třeba se řídit spíše výsledky rozborů půd, protože nasycení sorpčního komplexu Ca významně ovlivňuje stav půdy, její fyzikální a chemické vlastnosti, které mají zpětně vztah k půdní úrodnosti (Matula a kol., 1988).

Obsah Na v píce závisí rovněž na aktivitě K v půdě, což potvrzují publikované výsledky (Matula a kol., 1985; Tůma, 1990). Požadovaného obsahu Na v produkci tedy nelze dosáhnout bez vlastní úpravy zásob K v půdě. Vyrůstající podíl Na v píce

signalizuje pokles aktivity K v půdě, což je zřetelné i z obr. 1 (rok 1989) a z tab. III (poměr K/Na u druhého bloku). Výrazný pokles poměru K/Na v píci oproti předcházejícím letům je tedy dalším signálem, podle kterého je možné posuzovat klesající aktivitu K v půdě, a představuje další pomocné kritérium při stanovení optimální hodnoty K v půdě. V našem případě optimální hladině K v půdě odpovídal poměr K/Na < 40 v sušině píce první seče.

Vliv různých dávek a druhů dusíkatých hnojiv i vliv uvedených výživářských opatření na změny agrochemických údajů v půdě budou publikovány ve zvláštních příspěvcích.

Závěrem je třeba zdůraznit, že využití principů systému hnojení podle KVK, které definoval Matula (1984), přispělo k dosažení žádoucího obsahu K, Mg, Ca v sušině píce srhy říznáčky s ohledem na výživu zvířat. Význam tohoto systému spočívá zejména v přesnějším stanovení potřeby hnojení Mg a Ca. Dobře definuje i potřebu hnojení K, avšak při stanovení jeho optimální hladiny v půdě je třeba přihlídnout i k obsahu K v píci, popřípadě jeho poměru k ostatním kationtům.

Literatura

- DVOŘÁK, M.: Fyziologie rostlin speciální. Metabolismus minerálních látek. [Skripta.] Praha, UK 1976, 173 s.
- JAGOŠ, P. a kol.: Diagnostika, terapie a prevence nemoci skotu. Praha, SZN 1985, s. 427 – 451.
- JAVORSKÝ, P. a kol.: Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. 1. díl. In: Výstavnictví zemědělství a výživy, České Budějovice, MZVZ ČSR 1987, 397 s.
- JONES, D. I. H. – MOSELEY, G.: Minerals in pasture herbage. A. Rep. WPBS (Aberystwyth), 1983, s. 177 – 188.
- KEJMAR, J. a kol.: Specificky účinné látky ve výživě zvířat. Praha, Academia 1980, s. 17 – 49.
- MATULA, J.: Kationtová výměnná kapacita půdy a její využití ke hnojení. Agrochémia, 24, 1984, č. 11, s. 333 – 337.
- MATULA, J.: Optimalizace zásoby výměnných kationtů v půdě na principu využití kationtové výměnné kapacity půdy. In: Sbor. ČSVTS, Lišno, 1985, s. 31 – 36.
- MATULA, J.: Příjem makrokationtů a jejich interakce při různém zastoupení v živném roztoku. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 6, s. 619 – 627.
- MATULA, J. – ČERNÝ, K. – PŘIBYL, A.: Vliv zásoby výměnných kationtů v půdě a její úpravy hnojením na minerální složení jílku mnohokvětého. Agrochémia, 25, 1985, č. 6, s. 164 – 168.
- MATULA, J. – JANOVEC, J. – PAVELKOVÁ, J. – PŘIBYL, A. – TOMÁŠKOVÁ, J. – ZBÍRAL, V.: Problematika vápnění a půdní kyselosti ve vztahu k zásobě vápníku v půdě. Agrochémia, 28, 1988, č. 4, s. 97 – 100.
- MATULA, J. – PIRKL, J.: Expeditivní metoda stanovení zásobenosti půd fosforem, draslíkem, hořčíkem, vápníkem ve společném výluhu, včetně hodnoty kationtové výměnné kapacity. PV 4159 – 88, Praha, Úřad pro vynálezy a objevy, 15.6.1988.
- MATULA, J. – PIRKL, J. – TICHÁ, M. – MÜLBACHOVÁ, G.: Interakce mezi draslíkem, hořčíkem, vápníkem, fosforem a manganem v půdě a interakce těchto prvků při příjmu rostlinou. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚVR 1990, 43 s.
- MATULA, J. – PIRKL, J. – VOPĚNKA, L. – MACHÁČEK, V.: Komplexní metoda stanovení zásoby K, Mg, Ca a P v půdě včetně hodnoty kationtové výměnné kapacity. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚRV 1989, 16 s.
- MEHLICH, A.: New extractants for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese, and zinc. Commun. Soil Sci. Pl. An., 9, 1978, č. 6, s. 477 – 492.
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Jena, VEB Gustav Fisher Verlag 1984, 431 s.
- MÍKA, V.: Obsah minerálních látek v travách. Stud. Českoslov. Akad. Věd, 1980, č. 3, s. 301 – 309.
- NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1985, č. 15, 231 s.
- NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1990, 327 s.
- REGAL, V. – VESELÁ, M. – FOGL, J.: Vliv různé doby dusíkatého hnojení a různé doby sklizně na produkční schopnost srhy říznáčky (*Dactylis glomerata* L.) a obsah hlavních biogenních prvků. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Produkce krmných hodnot pícních porostů na orné půdě a trvalých travních porostů, Praha, 1987, s. 69 – 82.

- REID, R. L. – HORVATH, D. J.: Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. *Anim. Fd Sci. Technol.*, 5, 1980, s. 95 – 117.
- ŠIMEK, M. – KRÁSA, A. – PŘIKRYL, J.: Využitelnost, potřeba a toleranční limity draslíku a hořčíku u skotu. In: *Sbor., Písek*, 1989, s. 117 – 131.
- TŮMA, J.: Optimalizace výživy hlavními živinami u dočasných travních porostů na bázi srhy říznáčky. [Kandidátská disertace.] Praha, 1990, s. 234. – Vys. Šk. zeměd.
- VELICH, J.: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VSŽ 1986, 159 s.
- VELICH, J. – MRKVIČKA, J.: Vliv doby hnojení travních porostů draslíkem na výnosy a koncentraci draslíku v píci. *Rostl. Výr.*, 34, 1988, č. 8, s. 873 – 881.

Došlo 10. 12. 1991

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

The effect of the fertilizing system based on the principle of cation exchangeable capacity on the content of mineral substances in orchard grass.

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 503 – 510.

In four-year trial conducted with *Dactylis glomerata* L., in pure culture, the effect of fertilizing system was studied, based on soil analyses used within the Agrochemical Soil Tests in the CSFR and principles defined in the Complex Methodology of Plant Nutrition – KMVR (Neuberg et al., 1985) in comparison with the system of fertilizing in accordance with the cation exchangeable capacity – KVK (Matula, 1985).

The trial has been established in the cadastre Chlum (the Kutná Hora district) in the potato-growing region at the altitude 470 m with long-term mean of precipitation 615 mm and average daily temperature 7.4 °C, on illimerized medium-heavy textured soil with the topsoil 0.18 m deep and its weight 1.55 t per m³. A starting agrochemical soil analysis and applied rate of pure nutrients is presented in the chapter Material and method. Four-cut system was used. The first and the third cuts were harvested at the stage of the end of shooting, the fourth cut at the stage of shooting. There was no statistically significant difference found between both systems of fertilizing on an average in the herbage yield. A partial drop in the yield in 1989 in the first system (KMVR) should be caused by lack of Mg. As can be seen in Fig. 2, the highest difference in the yields was recorded just in the period of the highest Mg withdrawal.

In spite of it, significant differences were found in main nutrient content. An absence of potassium fertilizing contributed to the reduction of K content in herbage in both systems. In the latter system (KVK), statistically significantly lower K content in herbage was recorded. This difference was found not later than in 1987, though this was manifested more significantly even in 1989 (Tab. I). Total six times higher Mg rate in dolomitic limestone, applied in the second system (KVK), contributed to the increase of its content in herbage. In spite of it, six times higher Ca rate, applied in ground limestone in the first system (KMVR), was not statistically significantly manifested in its higher content in herbage, this complies to the physiological matter of Ca uptake. No Na was applied in both systems, though as opposed to K, a gradual increase in its content in herbage appeared. More significant increase in Na content in herbage was found in the second system (KVK). Mutual interactions among cations more correspond to conditions in the content of main cations in equivalent expression as given in Tab. II.

The most marked differences between both systems were found particularly in 1989. The contents of Mg, Ca and Na in herbage increased more after reduction of K uptake as a result of absence of fertilizing and reduction of the activity of K in soil. This situation is presented in Fig. 1 where by means of circular graphs, the proportion of particular cations in their total taken amount in equivalent expression is illustrated.

More detailed data on the dynamics of fluctuating of the average K, Mg, Ca and Na content in herbage dry matter in individual treatments and cuts are shown in Tab. III and the changes in ratio of equivalents K/Ca + Mg + Na in Tab. IV. Well-founded Mg fertilizing in dolomitic limestone was confirmed here.

The results of the trial fully document the need for complex access to the nutrition by cations. Fundamental position in the nutrition of grasslands can be contributed to the optimum soil stock with K, in which its excessive uptake can be observed. To define an optimum K stock in soil, K content in herbage of the first cut could contribute. On the basis of this analysis one should make a decision whether to apply K fertilizing after the first cut. The fact that K activity in soil is lower can be signalled by increasing proportion of Na in herbage. Na content and K/Na ratio in herbage dry matter can be used as a further auxiliary criterion in determination of optimum soil saturation with K. Under this situation, K content in dry matter of the first cut at the end of shooting did not exceed 30 g per 1 kg and the ratio K/Na was below 40.

The use of principles of fertilizing system according to KVK defined by Matula (1984) contributed to the obtaining of required content of K, Mg and Ca in dry matter of orchard grass dry matter from the viewpoint of animal nutrition.

VÝNOSOVÉ VYUŽITÍ VZDÁLENOSTÍ V ŘÁDKU ROSTLINAMI CUKROVKY

Lubomír Minx

Vysoká škola zemědělská, 613 00 Brno

Ve čtyřletých polních pokusech s odrůdou Domona byly získány údaje pro zjištění průběhu závislosti výnosu na vzdálenosti rostlin v řádku v porostech s roztečí řádků 45 cm. Maximální výnos cukru (99 až 100 %) byl dosažen u vzdáleností rostlin v řádku 18 až 28 cm (79 až 123 000 rostlin na 1 ha), nejvyšší výnos rafinády pak u 16 až 26 cm (85 až 139 000), 5% a větší snížení produkce cukru bylo zaznamenáno u vzdáleností rostlin klesajících pod 14 cm (159 000) a přesahujících 38 cm (58 000), pro 95% produkci rafinády byly tyto hraniční hodnoty 12 cm (185 000) a 38 cm (58 000 rostlin na 1 ha). Závislost výnosu cukrovky na vzdálenosti rostlin v řádku je nelineární a její trendy se oboustranně od vrcholu křivky značně liší.

Hledání optimální hustoty porostů cukrovky patří mezi nejstarší úseky jejího výzkumu a doprovází tuto plodinu od jejího vzniku. S novými pěstitelskými postupy se však tato problematika přenesla na odlišnou úroveň. Dříve šlo o zkoušení rozdílné hustoty pravidelně rozmístěných rostlin, po zavedení rovnoměrného výsevu a se zvětšováním vzdálenosti výsevu dochází k velmi značné variabilitě rostlin v řádku (Minx, 1988).

Za optimální vzdálenost rostlin v řádku považuje Nelson (1969) 25,4 cm, Zoltán (1981) uvádí optimální vzdálenosti mezi 20,5 a 30 cm. Podobný rozsah (17,9 až 30,5 cm) vyvodil Fornstrom (1980). Drachovská et al. (1958) udávají, že v poměrně značném rozpětí vzdáleností rostlin v řádku se součiny počtu řep z jednotky plochy půdy a jejich průměrné hmotnosti rovnají. Rozsah platnosti pak zevšeobecnují do $\pm 30\%$ od optimální vzdálenosti jednocení. Vymezení rozsahu využitelných vzdáleností rostlin v řádku je důležité, neboť vzdálenosti nedosahující nebo naopak přesahující toto rozpětí působí pokles výnosu v prvním případě vlivem přehustění, v druhém pak vlivem mezerovitosti porostu (Minx, 1988).

MATERIÁL A METODA

Cílem popisovaného výzkumu bylo zpřesnění údajů jednak o rozsahu plně využitelných vzdáleností rostlinami cukrovky v řádku (tj. o vzdálenostech, jež jsou rostliny cukrovky schopny vykompenzovat dalšími výnosotvornými prvky, aniž dochází k podstatnějšímu poklesu produkce), jednak o vlivu vzdáleností rostlin nedosahujících toto rozpětí.

Údaje byly získány prostřednictvím polních pokusů zakládaných v letech 1986 až 1989 na Šlechtitelské stanici v Kralicích na Hané (jílovitohlinité půdy typu degradované černozemě). Odrůda Domona byla zaseta do řádků 45 cm a byla pěstována v těchto vzdálenostech rostlin v řádku: hustý výsev bez jednocení, 10 cm (tj. 222 222 rostlin na 1 ha), 20 cm (111 111), 30 cm (74 074), 40 cm (55 555), 50 cm (44 444) a 100 cm (tj. 22 222 rostlin na 1 ha). Parcelky o ploše 10 m² byly v pokusech čtyřikrát opakovány. Pokus proběhl na šlechtitelských plochách, takže agrotechnika (předplodina ozimá pšenice, podmítka, střední orba se zaorávkou hnoje, hluboká orba a urovňání hrubé brázdy), výživa (130 kg č.ž. N v průmyslových hnojivech, ostatní podle agrochemických rozborů

I. Závislost výnosu a kvality cukrovky na vzdálenosti rostlin v řádku (rozteč řádků 45 cm; průměr let 1986 až 1989) – The dependence of sugar beet yield and quality on distance of plants in a row (row spacing of 45 cm; average for the years 1986 až 1989)

Vzdálenost v řádku ¹ (cm)	Výnos ² (t.ha ⁻¹)			Digescce ⁶ (%)	Kondukcce ⁷ (%)	Rafináda ⁸ (%)
	bulev ³	cukru ⁴	rafinády ⁵			
Plný řádek ⁹	31,84	4,68	3,75	14,75	0,43	11,68
10	43,06	6,64	5,22	15,49	0,48	12,18
20	46,93	7,24	5,66	15,37	0,48	12,06
30	45,19	6,90	5,32	15,30	0,51	11,86
40	44,65	6,69	5,14	14,88	0,51	11,41
50	42,72	6,40	4,89	14,82	0,53	11,28
100	28,91	4,21	3,13	14,34	0,56	10,65

¹distance in the row, ²yield, ³of roots, ⁴of sugar, ⁵of refined sugar, ⁶digestion, ⁷conduction, ⁸refined sugar, ⁹full row

půdy) a ochrana byly jednotné a v souladu s požadavky pro výkonové zkoušky šlechtitelských materiálů.

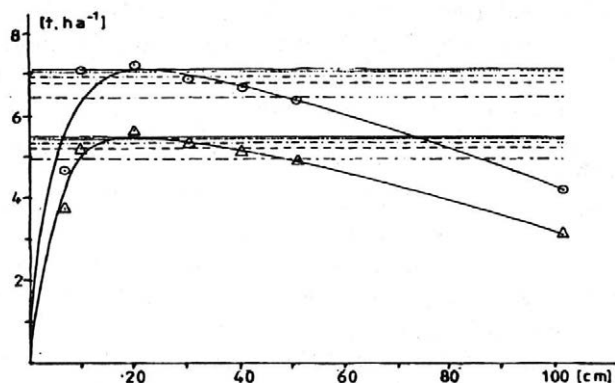
Při sklizni byly pro stanovení výnosu a kvality brány pouze bulvy, jejichž příčný rozměr přesahoval 5 cm. Pro technologické rozbory byly odebírány vzorky o 30 až 40 bulvách (v případě nejřidšího sponu všechny sklizené bulvy).

Údaje o povětrnostních podmínkách poskytla Šlechtitelská stanice v Hrubčicích (vzdálenost pokusných pozemků do 3 km). Pokusné roky se povětrnostně lišily. Značné sucho (299,6 a 302,3 mm srážek v měsíci duben až září na dlouhodobý průměr 358,9 mm) a vyšší teploty (15,3 °C vzhledem k dlouhodobému průměru 14,8 °C) byly zaznamenány ve vegetačním období let 1988 a 1989. Nejvlhčí (416,2 mm) a nejchladnější (14 °C) bylo vegetační období roku 1987, normální (14,7 °C) a poněkud sušší (333,9 mm) v roce 1986.

VÝSLEDKY

Přehled dosažených výnosů bulev, cukru a rafinády je uveden v tab. I. Nejvyšší cukernatost a výtěžnost byla zjištěna u vzdáleností rostlin v řádku 10 cm. Další zmenšení vzdáleností rostlin vedlo k podstatnému poklesu cukernatosti, a tím i výtěžnosti. Zvětšování vzdáleností vedlo k rovnoměrnému, ale mírnějšímu poklesu. Obsah kondukto-metrického popela byl nejnižší v přehuštěném porostu a narůstal se zvětšováním vzdáleností rostlin v řádku. Nejvyšší výnos bulev, cukru i rafinády byl zjištěn u varianty s 20cm vzdáleností rostlin v řádku. Ve srovnání s ní dosáhla výnosová deprese porostu s 10cm vzdáleností rostlin ve výnosu kořene a cukru průměrně 8,3 % a rafinády 7,8 %. Podle trendu číselných údajů v tab. I maximum výnosů kořenů a cukru připadá na vzdálenosti rostlin přesahující 20 cm, takže procentně vyjádřená výnosová deprese vlivem přehuštění ve variantě 45 x 10 cm je ještě poněkud hlubší.

Statistickým vyhodnocením výsledků byly zjištěny (shodně pro výnos bulev, cukru i rafinády) významně nižší výnosy plného řádku oproti 20cm vzdálenosti a nejřidšího porostu oproti variantám s 10, 20, 30 a 40cm vzdáleností rostlin v řádku. Ostatní rozdíly ve výnosech nebyly průkazné.



1. Závislost výnosu cukru a rafinády na hustotě porostu – The dependence of sugar and refined sugar yields on the stand density

horní křivka – výnos cukru

upper curve – sugar yield

spodní křivka – výnos rafinády

lower curve – refined sugar yield

horizontální přímky shora dolů – horizontal lines from above downwards: 100, 99, 97, 95 a 90 %

II. Mezní vzdálenosti rostlin v řádku v cm (rozteč řádků 45 cm) – Limit distances of plants in a row in cm (row spacing of 45 cm)

Výnos ¹ (%)	Pro výnos ²	
	cukru ³	rafinády ⁴
100	23,0	19,5
99	17,5 – 28,5	15,5 – 26,0
97	15,0 – 33,5	13,5 – 32,0
95	13,5 – 38,0	11,5 – 38,0
90	10,5 – 48,0	9,5 – 48,5

¹yield, ²for yield, ³of sugar, ⁴of refined sugar

Sledovaný rozsah variant je možné doplnit o logický začátek, tj. o maximální hustotu, při níž rostliny nedosáhnou požadovanou minimální hmotnost kořenů (100 g), takže jejich výnos se blíží nule. U takto doplněné škály proměnných byl hledán průběh závislosti výnosu na vzdálenosti rostlin v řádku. Snahou bylo na jedné straně nalézt křivky o logicky plynulém průběhu, na druhé straně pak dosáhnout stavu s pokud možno co nejmenším součtem jejich kladných a záporných odchylek křivky od skutečně zjištěných hodnot (obr. 1). Byl stanoven jejich přibližný vrchol a grafickým postupem pak i odpovídající relativní výše produkce při rozdílné vzdálenosti rostlin v řádku. Maximum výnosu cukru připadá v daném případě na vzdálenost rostlin v řádku 23 cm, pro výnos rafinády je to cca 20 cm.

Tvar křivky jednoznačně napovídá, že závislost výnosu na vzdálenosti rostlin v řádku je nelineární a má nesymetrický průběh, neboť její trendy se oboustranně od vrcholu křivky značně liší. Vyplývá to i z mezních hodnot uvedených v tab. II.

DISKUSE

Z výsledků pokusů i z průběhu křivek na obr. 1 jednoznačně vyplývá, že přehuštění porostů vede k výnosové depresi (pokles výnosu cukru o 8,3 % a rafinády o 7,8 % u vzdálenosti rostlin 10 cm oproti 20 cm). Zjištěné hodnoty se zásadně neliší od výsledků

dřívějších pokusů (M i n x, 1984), jejichž cílem bylo kvantifikovat výnosovou depresi vlivem mezerovitosti u porostů setých do sponu 45 x 12,5 cm a 45 x 25 cm. V kompletních porostech (mezerovitost 0 a 5 %) vedl hustší spon pěstování u odrůdy Dobrovická A k depresi výnosu cukru o 8,7 a 7,3 %, ve výnosu rafinády pak o 6,9 a 5,6 %. Obdobná tendence vlivu lokálního přehuštění porostů včetně mírnějšího poklesu výnosu rafinády vyplývá i z pokusů dalších autorů.

Křivky závislosti produkce na vzdálenosti rostlin v řádku umožňují bližší poznání vlivu přehuštění (M i n x, 1984, 1988) na výnosovou depresi. Rozšiřují dosavadní poznatky o vlivu mezerovitosti (tj. vzdálenosti rostlin větších, než jsou plně využitelné) na výnos cukrovky pěstované výsevem na konečnou vzdálenost o vliv přehuštění (tj. vzdálenosti menších, než je minimální plně využitelná).

Již publikovaná graficky znázorněná (H i l l s et al., 1976) závislost výnosu cukru na vzdálenosti rostlin v řádku má při odlišné rozteči řádků podobný nesymetrický průběh jako na obr. 1. Nelze proto považovat za obecně platný vývod (D r a c h o v s k á et al., 1958), že cukrovka vykompenzuje vzdálenosti rostlin v řádku v rozsahu ± 30 % od optimální vzdálenosti jednocení.

Pro dosažení maximálního výnosu (99 až 100 %) cukru se u rozteče řádků 45 cm ukazují jako optimální vzdálenosti rostlin v řádku 18 až 28 cm, což se blíží údajům, které publikovali Z o l t á n (1981) a F o r n s t r o m (1980); pro výnos rafinády je to pak 16 až 26 cm. K 5% poklesu produkce cukru dochází u vzdáleností klesajících pod 14 cm a přesahujících 38 cm, pro produkci rafinády jsou tyto hraniční hodnoty 12 a 38 cm. Je proto možné i v souladu s těmito výsledky nadále považovat (při hodnocení produkčních předpokladů porostů cukrovky setých do řádků 45 cm širokých) vzdálenosti rostlin v řádku do 40 cm za využitelné a mezerovitost vztahovat na části vzdáleností přesahujících tuto horní mez (M i n x, 1988 aj.).

Poněkud složitější je to s vymezením spodní hranice rozsahu využitelných vzdáleností rostlinami v řádku. Výsevy na konečnou vzdálenost 12 a 15 cm mohou v případě vysoké vzešlosti porostu vést ke značnější výnosové depresi. Pro zabezpečení produkce a s přihlédnutím ke kvalitě ořezávání bulev při sklizni se jako výhodný ukazuje výsev na 18 až 20 cm v řádku. Při těchto vzdálenostech setí netrpí porosty přehuštěním. Výpadkem jednoho výsevního místa vznikají vzdálenosti rostlin v řádku 36 až 40 cm s poklesem produkce cukru a rafinády o 5 až 6 %. Nevzejdou-li dvě sousední výsevní místa (klubíčka), klesá produkce o 13 až 17 %. Má-li být výskyt těchto vzdáleností rostlin vznikající výpadkem dvou a více za sebou jdoucích výsevních míst malý, je třeba dosahovat dostatečně vysokou vzešlost porostu (75 % a vyšší), jinak dochází k poklesu výnosu vlivem mezerovitosti. Naopak v hůře vzešlých porostech jsou dosahovány vyšší výnosy u výsevu na 12 cm v řádku, neboť výpadek dvou za sebou jdoucích výsevních míst vede k depresi produkce rostlin o 5 %, při absenci rostlin ve třech na sebe navazujících místech je to 10 % atd.

Poznatky o vlivu vzdáleností rostlin a mezerovitosti porostu na produkci cukrovky umožňují při modelovém pojetí organizace porostů zpřesňovat případné odhady výnosů této plodiny i s přihlédnutím k počtu a zvláště rozmístění rostlin v porostu.

Literatura

- DRACHOVSKÁ, M. – ŠANDERA, K. – ŽÁK, V.: Řepařsko-cukrovarnické pokusnictví. Praha, SNTL 1958, 276 s.
FORNSTROM, K. J.: Planting sugarbeets to stand in Wyoming. J. Amer. Soc. Sug. Beet Technol., 20, 1980, č. 6, s. 535 – 543.

- HILLS, F. J. et al.: Sugar beets – establishing a stand. Univ. California, Berkeley, 1976, 8 s.
- MINX, L.: Vliv základního výnosotvorného prvku na produkci cukrovky (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* Döll. var. *saccharifera*). Studium podkladů pro programování vztahů mezerovitosti porostu a výnosů. Rostl. Vyr., 30, 1984, č. 10, s. 1095 – 1102.
- MINX, L.: Teorie a praxe vědeckého řízení základního výnosotvorného prvku porostů cukrovky. [Doktorská disertace.] Brno, 1988, 338 s. – Vys. Šk. zeměd. Fak. agron.
- NELSON, J. M.: Effect of row width plant spacing, nitrogen rate and time of harvest on yield and sucrose content of sugarbeets. J. Amer. Soc. Sug. Beet Technol., 15, 1969, č. 6, s. 509 – 516.
- ZOLTÁN, I.: A cukorrépa töelozslásának hatása a termésmennyiségre és a cukortartalomra. Cukoripar, 34, 1981, č. 1, s. 1 – 3.

Došlo 13. 3. 1991

L. MINX (University of Agriculture, Brno):

Yield utilization of distances in the row by sugar beet plants.

Rostl. Vyr., 38, 1992 (6): 511 – 515.

In 1986 to 1989 trials were established aimed at making more concrete conception as in the range of fully utilizable row spacings by plants in a row (i.e. distance by which the plants are able to compensate through other yield-forming components without reduction in the output), as on the effects of distances between plants not reaching this range. The Czechoslovak cultivar Domona was included in the trials.

The study describes the variants of the spacing 45 cm and the distance of plants in a row – thick sowing without singling after emerging – 10, 20, 30, 40, 50 and 100 cm. Only roots of maximum diameter over 5 cm were used to determine the quality and the yield of the harrow in the harvest. The yield results and qualitative parameters are presented in Tab. I.

The highest sugar content and the percentage were found in the plant distance of 10 cm. Further reduction of distances led to marked decrease in sugar content, and thus to extract rate. Enlarging the distance of plants in the row resulted in even slighter decrease in these parameters. The conductometric ash content was the lowest in over-thick (without singling) stand and was increasing with larger distance of plants in the row.

Significantly lower yields of thick stand without singling were found coincidentally for the yield of roots, sugar and refined sugar in comparison with 20 cm distance and the thinnest stand as compared with variants of 10, 20, 30 and 40 cm distance of plants in the row. The other differences in the yields were insignificant.

The studied range of variants was supplemented with logical onset, i.e. maximum density at which the plants do not gain the maximum required weight of 100 g. The yield of such stand is close to zero. In the scale of variables, supplemented in such a way, a pattern of dependences has been finding referred to sugar yield and refined sugar as well as on the distance of plants in the row (Fig. 1). This dependence is nonlinear and its trends are differing to a rather high degree in both sides from the top of the curve. The maximum sugar yield was found in the plant distance in the row of 23 cm and the refined sugar yield in the distance of the row of 20 cm. A graphical method was used to detect the limit distance of plants for appropriate per cent decreases of production (Tab. II). The maximum sugar yield (99 to 100 %) was obtained in the distances of plants in the row of 18 to 28 cm, the highest refined sugar yield being 16 to 26 cm distance, the decrease by 3 % was in the case of the distance 15 and 34 in sugar and 14 and 32 cm in refined sugar, 5 % and higher decrease in sugar yield was recorded in the distances of plants decreasing below 14 cm (i.e. 159,000 plants per 1 ha) and exceeding 38 cm (58,000 plants per 1 ha), for 95 % production of refined sugar – the limit values were 12 cm (185,000 of plants per 1 ha) and 38 cm.

Knowledge of the effects of distance of plants and the space rate of the stand on the sugar beet yield enable in model of the arrangement of plants to make more accurate conceptions of production prerequisites of sugar beet stands and eventually, yield estimations of this crop for which sometimes also a marked unequivalence of arrangement of plants in the row is a concomitant phenomenon of advanced technologies of their growing.

VÝZNAMNÉ JUBILEUM PROF. JOSEFA KOŠTÍŘE

Chemický ústav přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze na Albertově byl 18. 3. 1992 svědkem významné události. Sešli se zde stovky gratulantů, převážně pedagogických a vědeckých pracovníků nejruznějších věkových kategorií z celé ČSFR. Všichni přišli na toto neformální shromáždění, které probíhalo v srdečné atmosféře, blahopřát zakladateli a prvnímu profesorovi biochemie na Univerzitě Karlově a v celé ČSFR, nestoru čs. biochemiků prof. RNDr. Josefu V. Koštířovi k jeho 85. narozeninám. Byly zde zastoupeny prakticky všechny české a slovenské vysoké školy, teoretické ústavy ČSAV a řada resortních výzkumných ústavů, podniků a institucí. Mezi účastníky byli např. akademik I. Málek, prof. J. Hořejší, prof. J. Šulc a mnohé další významné osobnosti.

Jubilant se narodil 25. 3. 1907 v Hroněticích u Nymburka. Na svůj agrární původ je hrdý, protože příznivě ovlivnil celý jeho aktivní práci naplněný život.

Po studiích na Vysoké škole chemicko-technologické inženýrství při ČVUT a na přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, kde získal aprobaci pro chemii, matematiku a fyziku, odešel v roce 1931 na Slovensko, kde působil jako středoškolský profesor na gymnáziu v Levoči. Zde měl přístup ke spisům J. A. Komenského, které se pak staly pro jeho další život pevným vodítkem.

V roce 1934 se prof. Koštíř vrátil do Prahy a vyučoval nejprve na gymnáziích. Začátek války ho zastihl na Ústavu analytické chemie přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, kde jako vědecký pracovník pracoval u prof. Tomičky na své habilitační práci, kterou dokončil a obhájil až po opětovném otevření vysokých škol. V roce 1946 byl na Univerzitě Karlově jmenován docentem.

V období uzavření vysokých škol přechodně pracoval v laboratořích pražských nemocnic a ve výzkumné laboratoři tehdejší farmaceutické firmy Frágnér. Významná je z této doby i jeho spolupráce s Výzkumným ústavem cukrovarnickým v Praze, zejména s prof. RNDr. ing. K. Šandrou, DrSc., pozdějším ředitelem ústavu, která pokračovala až do roku 1959, kdy prof. Šandera náhle předčasně zemřel.

V roce 1957 byl jubilant jmenován na Univerzitě Karlově řádným profesorem. Po usilovné práci se mu zde podařilo zřídit samostatný biochemický ústav, který byl v té době prvním toho druhu v Československu. Stal se jeho přednostou a vytvořil zde atmosféru plnou optimismu a tvůrčí aktivity, která je mu stále vlastní.

Prof. Koštíř je autorem řady učebnic a knižních monografií, z nichž některé vyšly i v zahraničí. Dále publikoval stovky vědeckých a odborných publikací. Je dobrým znalcem a vynavačem J. A. Komenského, a tak měl a stále má pedagogické i vědecké úspěchy. Byl u nás první, kdo začal prosazovat používání chromatografie jako vědecké metody a její praktickou aplikaci. Jako redaktor časopisu *Chemické listy* a předseda názvoslovné komise při ČSAV pro biochemii se zasadil o dobrou úroveň vědeckého periodika a jazykovou čistotu v chemických vědách.

Prof. Koštíř pedagogicky působil na tisíce žáků, stovky disertantů, aspirantů a doktorantů a desítky docentů a vysokoškolských profesorů, kteří se k němu jako k oblíbenému učiteli i po mnoha letech stále vracejí, protože svým rozhledem, šarmem, vědomostmi, stylem práce, charakterem a vlastní osobností dovedl vždy kolem sebe vytvořit příznivou tvůrčí atmosféru. Jako politicky vždy bezpartijní se nikdy svému původu a svědomí nezpronevěřil. Četná setkání s prof. Koštířem, která trvají více než tři desítky let a pokračují i dnes, mě vždy inspirují a stávají se krásnou a stále živou vzpomínkou. Dokladem toho je i poslední pracovní setkání, které se uskutečnilo 26. 3. 1992 ve Výzkumném ústavu cukrovarnickém v Praze - Modřanech, kde měl pan prof. Koštíř přednášku na téma *Biochemie a tzv. živý stav*.

Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.

VLIV STANOVIŠTĚ A ZPŮSOBU SKLIZNĚ CUKROVKY NA ODBĚR ŽIVIN

Jan Baier, Věra Baierová, Zdenka Bartošová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Experimentální sklizňové výsledky a hodnoty obsahu živin, získané v dlouhodobých výživářských pokusech na pěti stanovištích při 12 variantách hnojení a na kontrolních stanovištích celostátního monitoringu, ukázaly rozdíly v odběrových hodnotách živin, vyvolané stanovištěm a výnosovou hladinou. Také způsob hnojení v současné praxi poznamenal odběr živin především vyšším obsahem dusíku a nižším obsahem hořčíku. Potvrdilo se, že vysoké výnosy kořene (bulev) mají nižší spotřebu na jednotku produkce. Přestože při odběru živin pouze sklizenými kořeny zůstává na poli v listech zhruba polovina odčerpaného fosforu, o něco více dusíku a převažuje obsah kationů, nevyrovná se tento objem živin množství, které bychom dodali při hnojení hnojem.

Jednou z podmínek úspěšnosti a obecně prospěšnosti zemědělské výroby je důsledné respektování ekonomických a ekologických požadavků i na úseku výživy rostlin a hnojení. V souvislosti s tím stoupá proto zájem o lepší hospodaření živinami, o tzv. utěsnění koloběhu živin zamezením ztrát a neproduktivního pohybu živin a o vyváženou bilanci inputů a outputů živinných zdrojů.

Jak ukazují poslední rozsáhlejší práce na tomto úseku u nás (Neuberg, 1990; Vostál, 1990), naráží bilancování živin na nedostatek novějších údajů o odběru živin různými plodinami, ovlivněných změnami v odrůdové skladbě a rajonizací.

Naši pozornost jsme proto obrátili na výsledky anorganických rozborů rostlin, které provádíme nejen u experimentálního materiálu cukrovky z našich dlouhodobých výživářských pokusů označovaných VOP (Baier, 1963), ale i z kontrolních stanovišť, umístěných na provozních honech zemědělských podniků.

MATERIÁL A METODA

Analýzy na obsah minerálních živin – dusíku, fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku (popřípadě sodíku) v sušině byly provedeny u dvou odrůd cukrovky, zařazených do dlouhodobých pokusů s 12 variantami hnojení na pěti stanovištích. Šlo o varianty rozdílně permanentně hnojené ve čtyřech opakováních. Stanoviště byly Pohořelice u Brna, Čáslav u Kutné Hory, Vígláš u Zvolena, částečně i Ivanovice na Hané a Lukavec u Pacova.

Odrůda Dobrovická A byla do modelových osevních postupů zařazena v letech 1976 až 1979 po jarním ječmeni, jednoklíčková odrůda Domona v letech 1984 až 1987 po ozimém ječmeni. Obě odrůdy byly hnojeny organicky 40 t hnoje a celá pokusná plocha vápněna 2 t mletého vápence.

Dávky dusíku byly u obou odrůd shodně stupňovány: 80, 160 a 240 kg N.ha⁻¹, a to v dělených dávkách zčásti při předseťové přípravě (síran amonný) a zčásti po vyjednání (ledek amonný s vápencem).

Dávky fosforu činily u odrůdy Dobrovická A 200 kg P₂O₅.ha⁻¹ v superfosfátu a dávky draslíku 200 kg K₂O.ha⁻¹ v draselné soli. Na variantu hnojenou hořčíkem připadlo 100 kg MgO.ha⁻¹. U odrůdy Domona byly dávky fosforu, draslíku a hořčíku dvojnásobné.

Při odběru vzorků rostlin k analýzám byl zjišťován výnos sušiny kořene (bulev) a listů (chrástu) a podle tohoto kritéria a procentuálního obsahu živin v sušině byl propočítán odběr živin a sklizní z 1 ha. Rozbory rostlin realizovala Zemědělská laboratoř ve Stříbře.

Z kontrolních stanovišť (z ploch o velikosti 1 ha fixně umístěných na pozemcích zemědělských podniků) byly odebírány vzorky rostlin (kořene a listů) rovněž při sklizni a analyzovány na obsah dusíku, fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku zemědělskými laboratořemi, příslušnými pro danou oblast. Propočet odběrů živin byl obdobný jako u analýz z dlouhodobých pokusů.

Pro účely bilance živin se používají hodnoty odběru v přepočtu na jednotku produkce, nejčastěji na hlavní produkt. V našem případě šlo o kg živin odebrané celou sklizní 1 t kořene.

Postup propočtu byl:

$$O_p = \frac{(\% \text{ obsah živiny v sušině kořenů} \cdot \text{výnos sušiny kořene z 1 ha}) +}{\text{výnos kořene z 1 ha}} + \frac{(\% \text{ obsah živiny v sušině listů} \cdot \text{výnos sušiny listů z 1 ha})}{\text{výnos kořene z 1 ha}}$$

kde: O/p = odběr živiny celou sklizní v kg na 1 t kořene (bulev).

VÝSLEDKY

Odběr dusíku na 1 t kořene byl v dlouhodobých pokusech u souboru tvořeného odrůdou Dobrovická A ($n = 104$) 5,19 kg N. U souboru odrůdy Domona ($n = 192$) byl o něco vyšší 5,54 kg N a u 31členné skupiny různých odrůd z kontrolních stanovišť činil 5,38 kg N. Rozdíly mezi skupinami nebyly výrazné a za vážený průměr lze považovat hodnotu 5,41 kg N na 1 t kořene.

Také u fosforu a draslíku byly u odrůdy Domona střední hodnoty odběru vyšší než u odrůdy Dobrovická A, zatímco u vápníku a hořčíku tomu bylo naopak.

Průměrné hodnoty odběru živin na jednotku produkce (kořene) se u údajů z kontrolních stanovišť pohybovaly mezi hodnotami odrůd Dobrovická A a Domona v dlouhodobých výživářských pokusech. Výjimkou byl hořčík (tab. I), který výrazněji zaostával za průměrnými hodnotami výše uvedených odrůd.

Střední hodnoty odběru uvedené v tab. I představují vážený průměr hodnot z variant s nejrůznějšími podmínkami výživy. Jsou velmi blízké průměrným hodnotám u různých odrůd pěstovaných na kontrolních stanovištích až na hodnotu hořčíku. Potvrzuje se, že v našich provozních podmínkách rostliny obecně trpí většinou nedostatkem v příjmu hořčíku. Svědčí o tom také poměr Mg/N , který činil v pokusech s odrůdou Dobrovická A 0,256, v pokusech s odrůdou Domona 0,209, zatímco na kontrolních stanovištích umístěných na provozních honech pouze 0,167.

Srovnání výše uvedených středních hodnot s dříve uváděnými (Baier, Baierová, 1985) ukazují na vyšší odběr dusíku, draslíku, vápníku a hořčíku (tab. II).

Z tab. II vyplývá, že náš hodnocený soubor výsledků analýz rostlin cukrovky vykazuje ve srovnání s našimi dřívějšími středními hodnotami i se zahraničními údaji vyšší odběr dusíku, nižší odběr fosforu a vyšší odběr vápníku i hořčíku. Za negativní jev lze proto považovat předimenzovaný odběr dusíku a poddimenzovaný odběr fosforu. Vyšší odběr vápníku a hořčíku lze hodnotit kladně.

I. Průměrný odběr živin sklizní cukrovky v přepočtu na 1 t kořene – Average nutrient offtake by sugar beet per 1 t of root

Živiny ¹ (kg.t ⁻¹)	Dlouhodobé výživářské pokusy ² (VOP)		Kontrolní stanoviště ³ (KS)	Střední hodnota (vážený průměr) ⁴
	Dobrovická A	Domona		
	1976/1979	1984/1987		
N	5,19	5,54	5,38	5,41 (n = 327)
P	0,50	0,67	0,61	0,61 (n = 327)
K	5,71	6,40	6,18	6,18 (n = 326)
Ca	1,96	1,42	1,61	1,61 (n = 327)
Mg	1,33	1,16	0,90	1,20 (n = 239)
Na	–	1,26	–	–

¹nutrients, ²long-term trials, ³check plot, ⁴mean value (weighed mean)

II. Porovnání středních hodnot odběru živin kořelem a listy cukrovky při sklizni – Comparison of mean values of nutrient offtake by roots and leaves of sugar beet at the harvest

	Odběr živin ³ (kg.t ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
Průměrné hodnoty odběru živin ¹ [VOP a KS (kg.t ⁻¹)]	5,41	0,61	6,18	1,61	1,20	(1,26)
Střední odběr živin ² (Baier, Baierová, 1985)	4,00	0,70	4,70	1,00	0,80	–
Střední odběr živin ² (Sine, 1980)	4,75	0,77	6,64	1,06	0,90	–

¹mean values of nutrient offtake, ²mean nutrient offtake, ³nutrient offtake

III. Průměrný odběr živin celou sklizní cukrovky v přepočtu na 1 t kořene – Average total nutrient offtake by sugar beet per 1 t of root

Živiny ¹	Pohořelice	Ivanovice	Čáslav
N	5,14	4,36	5,55
P	0,59	0,48	0,76
K	4,80	5,00	6,38
Ca	1,04	1,78	1,97
Mg	1,03	0,96	1,03
Na	1,31	0,90	1,22
Průměrný výnos kořene ² (t.ha ⁻¹)	54,64	47,18	46,40
Variační koeficient ³ (n = 48)	35,63 %	2,1 %	14,4 %

* vyjma roku 1986⁴

¹nutrients, ²mean root yield, ³coefficient of variance, ⁴except the year 1986

Kromě vyznačených rozdílů se u této odrůdy projeví difference mezi stanovišti. Při zhruba stejných průměrných výnosech za období 1984 až 1987 byly u odrůdy Domona patrné na třech sledovaných stanovištích tendence číselně dokumentované v tab. III.

Nejnižší odběry převažovaly na stanovišti v typické řeparské oblasti v Ivanovicích na Hané. Pouze u draslíku a vápníku byl odběr nejvyšší v aridnější oblasti kukuřičné

(Pohořelice u Brna). Nejvyšší odběry převažovaly na stanovišti v řepařské oblasti v Čáslavi. Jak v Pohořelicích, tak i v Čáslavi vázlo využití živin pro tvorbu výnosu kvůli méně příznivým stanovištím podmínkám, které zřejmě neumožnily tak intenzivní příjem dvojmocných kationtů (Ca a Mg) jak v Čáslavi.

Lze to dokumentovat na poměru odebraných živin:

Pohořelice	100 N: 10,3 P: 98,9 K: 20,0 Ca: 18,7 Mg: 24,5 Na
Ivanovice	100 N: 11,0 P: 114,7 K: 40,8 Ca: 22,0 Mg: 20,6 Na
Čáslav	100 N: 13,7 P: 115,0 K: 35,5 Ca: 18,6 Mg: 22,0 Na

Poměrně vysoké nároky na optimální příjem vápníku a hořčíku byly u cukrovky pozorovány již v dřívějších pracích (Baier, 1981). Relativní pokles těchto živin v poměru k dusíku měl za následek snížené využití dusíku (pokles výnosového efektu dusíku VE_N).

V systémech hospodařících bez živočišné výroby, kde zůstávají listy cukrovky (chrást) na poli, takže k exportu dochází pouze přes kořeny (bulvy), jsme porovnali střední hodnoty kořene včetně listů se středními hodnotami pouze kořenů. Výsledky srovnání uvádí tab. IV, z níž je patrné, že hodnoty dusíku a fosforu jsou velmi vyrovnané, a to jak u kořene z pokusů VOP, tak i z kontrolních stanovišť (KS). Kořeny odchází 44 až 45 % dusíku a fosforu 49 až 51 %, kationtů draslíku, vápníku, hořčíku a sodíku již méně.

V listech zůstává na poli na každou 1 t sklizeného kořene (bulev) zhruba toto množství živin: 3,06 kg N, 0,31 kg P, 3,85 kg K, 1,41 Ca, 0,74 kg Mg, což představuje při výnosu 40 t.ha⁻¹ 122,4 kg N, 12,4 kg P, 154,0 kg K, 56,4 kg Ca, 29,6 kg Mg.

Při sklizni a exportu jak kořene, tak i listů odchází podle uvedených středních hodnot při výnosu 40 t kořene (bulev) toto množství živin: 220,0 kg N, 24,8 kg P, 250,0 kg K, 71,2 kg Ca, 44,8 kg Mg.

Vliv výnosové hladiny na odběr živin jsme sledovali pouze u odrůdy Domona, neboť odrůda Dobrovická A zřídka překročila výnosovou úroveň kořene 55 t.ha⁻¹. U souboru výnosů tvořených odrůdou Domona (v pokusech VOP) ve 21 ze 196 případů byl docílen výnos vyšší jak 55 t.ha⁻¹.

Při vzájemném průměru skupin se potvrdilo, že spotřeba živin vyjádřená odběrem na 1 t výnosu kořene byla u vyšších výnosů kořene (nad 55 t.ha⁻¹) nižší než u celého souboru. Redukce odběru byla největší u hořčíku, popřípadě draslíku (tab. V).

DISKUSE

Porovnání středních hodnot odběru živin s dřívějšími domácími i zahraničními údaji (Sine, 1981; Baier, Baierová, 1985) ukazuje jistý posun, který svědčí především o tom, že vyšší nežádoucí obsahy dusíku (patrně i na provozních porostech) vyplývají zejména z přehnojování cukrovky touto živinou, což negativně ovlivňuje cukernatost (Strnad, 1985).

Pro bilanci živin u cukrovky je důležitý způsob využívání chrástu. Pokud není zkrmován, ale zůstane na poli, sklizené kořeny (bulvy) odeberou pouze 44,4 % dusíku, 50,0 % fosforu, 38,4 % draslíku, 20,8 % vápníku a 33,9 % hořčíku. Množství živin, které zůstane v listech na poli, představuje (podle námi zjištěných středních analytických hodnot) při 40 t listů (chrástu) 122,4 kg dusíku; 12,4 kg fosforu; 154,0 kg draslíku; 56,4 kg vápníku a 29,6 kg hořčíku. Podle normativů nelze s tímto množstvím živin uhradit živinný fond 40 t hnoje (např. u dusíku to činí pouze zhruba 25 t).

IV. Odběr živin na jednotku výnosu při odvozu celé sklizně z pole (kořeny a listy) a pouze kořenů – Nutrient offtake per yield unit at the transportation of the whole harvest from the field (roots and leaves) and roots only

Živiny ¹ (kg.t ⁻¹)	Dlouhodobé výživářské pokusy ² (VOP)						Kontrolní stanoviště ³ (KS)		
	Dobrovická A			Domona			různé odrůdy ⁴		
	kořen + listy ⁵	kořen ⁶	podíl kořenů ⁷ (%)	kořen + listy	kořen	podíl kořenů (%)	kořen + listy	kořen	podíl kořenů (%)
N	5,19	2,32	45	5,94	2,63	44	5,38	2,36	44
P	0,50	0,25	50	0,74	0,38	51	0,61	0,30	49
K	5,71	2,06	36	6,87	2,48	36	6,18	2,66	43
Ca	1,96	0,40	20	1,77	0,28	16	1,61	0,43	27
Mg	1,33	0,38	29	1,14	0,42	37	0,90	0,36	40
Na				1,26	0,26	22			

¹nutrients, ²long-term trials, ³check plot, ⁴various cultivars, ⁵root + leaves, ⁶root, ⁷proportion of roots

V. Spotřeba živin na jednotku výnosu kořene u odrůdy Domona v pokusech VOP – Nutrient consumption per root yield unit in the Domona cultivar in the VOP trials

Spotřeba živin ¹ (kg.t ⁻¹)	Celý soubor ² (n = 196)	Výnosy nad ³ 55 t.ha ⁻¹ (n = 21)
N	5,54	4,65 (84 %)
P	0,67	0,65 (97 %)
K	6,40	5,25 (82 %)
Ca	1,42	1,22 (86 %)
Mg	1,16	0,92 (79 %)

¹nutrient consumption, ²whole set, ³yields above

Zjištění, že odběr živin na jednotku produkce je při vyšších výnosech nižší, potvrzuje naše obdobné poznatky u ozimé pšenice a jarního ječmene (B a i e r et al., 1988). Je dokladem toho, že při tvorbě vysokých výnosů probíhá i využití živin pro tvorbu výnosu v souladu s biologickými procesy na optimální úrovni (tzn. bez výkyvů způsobujících stresové situace, odrážející se ve zpomalení fotosyntetické produkce – tvorbě sušiny). V žádném případě však tento poznatek neznamena, že vysoké výnosy jsou funkcí vysoké intenzity hnojení.

Poděkování

Autoři děkují širokému okruhu spolupracovníků, kteří umožnili shromáždit a chemicky analyzovat rozsáhlý soubor experimentálních výsledků.

Literatura

BAIER, J.: K výzkumu vlivu intenzivních dávek průmyslových hnojiv v ČSSR. Rostl. Výr., 9, 1963, č. 3, s. 271 – 286.

BAIER, J.: Příjem živin během vegetace u cukrovky. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1981, 59 s.
 BAIER, J. – BAIEROVÁ, V.: Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, SZN 1985, 360 s.
 BAIER, J. et al.: Racionalizace používání hnojiv na základě diagnostických metod. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1988, 43 s.
 NEUBERG, J. a kol.: Koloběh živin v zemědělské výrobě. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1990.
 SINE: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. In: Ruhr-Stickstoff, A. G. Bochum, 1980, 582 s.
 STRNAD, P.: Vliv příjmu živin na produkci a kvalitu cukrovky na degradované černozemi. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 1, s. 1–8.
 VOSTAL, J.: Vývoj hospodářské bilance živin v České republice. [Doktorská disertace.] Praha, 1990. – Vys. Šk. zeměd.

Došlo 11. I. 1991

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

The effect of site and the way of sugar beet harvest on the of nutrients offtake.

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 517 – 522.

Average values of nutrient offtake (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) were determined in kg per tonne of root on the basis of inorganic analyses of sugar beet plants in the harvest for long-term trials and check plots (Tab. I).

By comparison of these values (5.41 kg of N; 0.61 kg of P; 6.18 kg of K, 1.61 kg of Ca and 1.20 of Mg) with previous ones (Tab. II), a higher offtake of nitrogen, calcium and magnesium or potassium, respectively was found. A mean value of phosphorus offtake was lower (0.61 opposite to 0.70 and 0.77).

The differences were found between three sites in the Domona cultivar regarding mean offtake of nutrients during the whole sugar beet harvest per tonne of root. The lowest offtake prevailed in the plot situated in typical beet-growing region at Ivanovice na Hané. Only in potassium and calcium, the offtake was the lowest in more arid maize-growing region (Pohořelice u Brna). The highest offtake prevailed on the plots in the sugar beet-growing region in Čáslav. This indicates that so in Pohořelice, as in Čáslav the nutrient utilization hitched for formation of the yield for less favourable plot conditions which certainly did not enable so intensive uptake of bivalent cations (Ca and Mg) as in Čáslav, this may be confirmed also by the differences in the ratio of withdrawn nutrients (N:P:K:Ca:Mg).

In the systems where there is no animal production, thresh leaves remain in the field, so this is withdrawn only through roots, the mean values of roots including leaves were compared with those of roots only. The results presented in Tab. IV suggest that the nitrogen and phosphorus values were very balanced; 44 to 45 % of nitrogen and 49 to 51 % of phosphorus is taken off during harvest through the roots. These values are lower in cations. The remaining of leaves in the field at the sugar beet harvest thus reduces markedly the offtake of nutrients from the plot. However, the nutrients retained in leaves cannot replace the nutrient fund as supplied e.g. in 40 t of manure.

In connection with our preceding studies, we were finding whether in higher yields lower nutrient consumption per yield unit will be reflected. It is evident from Tab. V that this is the case of sugar beet. The highest reduction of offtake was recorded with magnesium.

KULTIVACE IZOLOVANÝCH VRCHOLŮ CHMELE (*HUMULUS LUPULUS* L.) *IN VITRO*

Petr Svoboda

Výzkumný a šlechtitelský ústav chmelařský, 438 46 Žatec

Byly ověřeny metody rozmnožování chmele pomocí kultivace izolovaných vrcholových meristémů. Pro kultivaci bylo používáno médium 1 obsahující médium MS (Murashige, Skoog, 1962) doplněné o $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, $8 \mu\text{M.l}^{-1}$ kinetinu a $1 \mu\text{M.l}^{-1}$ GA₃ a médium 2 obsahující složky MS doplněné $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ IBA, $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ BAP a $10 \mu\text{M.l}^{-1}$ GA₃. Média obsahovala 40 g.l^{-1} glukózy, 0,8 % agar a pH bylo 5,7 až 5,8. Pro tvorbu kořenů bylo použito MS médium s $6 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA. Primární kontaminace dosahovaly u vrcholových meristémů 5,2 %. Byla ověřena kultivace vrcholů na papírových mšticích, v kapalném médiu na třepačce a na médiu zpevněném agarem, které se osvědčilo nejlépe. Médium 1 podporovalo především silnou tvorbu světle hnědého kalusu, zatímco médium 2 podporovalo tvorbu shluků listů a stonků. Získané rostliny o délce stonku 5 až 10 cm s vyvinutým kořenovým systémem bylo možno přesazovat do nesterilních podmínek po celý rok. Byla ověřena možnost provádění termoterapie *in vitro*. Dosažené výsledky budou využity při ozdravování od virových chorob.

V současné době je stále značná pozornost věnována kultivaci hospodářsky důležitých či jinak významných druhů rostlin v podmínkách *in vitro*. Kromě rychlého a efektivního rozmnožování pomocí různých izolovaných částí rostlinného materiálu se tyto techniky výrazně uplatňují při ozdravování rostlin, zejména od virových chorob.

Kultivaci izolovaných vrcholových meristémů chmele jako první použili Vine, Jones (1969) k eliminaci virů PNRV (*Prunus necrotic ringspot virus*) a HMV (*Hop mosaic virus*). Adams (1975) navázal na jejich práci, sestavil médium s vhodnější skladbou organických látek, především vitaminů a růstových regulátorů. Pomocí termoterapie dále eliminoval z infikovaného materiálu HLV (*Hop latent virus*). O možnosti rozmnožování některých odrůd chmele informují Wirowski, Šocha (1984) a upozorňují na výrazné odrůdové rozdíly při kultivaci *in vitro* mezi domácími polskými a zahraničními odrůdami chmele. Epler (1984) sestavil a ověřil médium pro kultivaci vrcholů odrůdy Tettnanger. Eliminaci virových chorob pomocí termoterapie a meristémových kultur popisují Probasco, Winslow (1986) a Munro (1987).

Vliv růstových regulátorů na morfogenetickou reakci vrcholových meristémů chmele popsal Svoboda (1988). Souhrnně o uplatnění meristémových kultur a termoterapie při získávání ozdraveného materiálu pojednává Gunn (1989). O použití termoterapie *in vitro* u chmele informuje Kremheller (1988). Svoboda (1991) vypracoval metodu klonového množení chmele *in vitro*.

MATERIÁL A METODA

Zdrojem rostlinného materiálu byly rostliny chmele umístěné v základní školce povolených odrůd v areálu VŠÚCH v Žatci, která je součástí udržovacího šlechtění chmele. V pokusech bylo pracováno s těmito odrůdami: Osvaldův klon 72, Osvaldův klon 31, Osvaldův klon 114, Zlatan, Šířem, Universal.

Odebírané vrcholy chmele byly povrchově sterilizovány 30 sec v 70% etanolu a potom 10 min v 10% roztoku chlorového vápna a poté třikrát opláchnuty sterilní destilovanou vodou.

Vrcholy obsahující meristémy byly sterilně pod stereomikroskopem pomocí očních skalpelů zbaveny vrchních listů a potom izolován vrcholový meristéum o velikosti 0,3 až 0,5 mm. Dále byly naneseny do bakteriologických zkumavek obsahujících 10 ml živného média a uzavřeny hliníkovým uzávěrem.

V pokusech s tekutými médii byly izolované meristémy naneseny po pěti kusech do 100ml Erlenmayerových baněk a 25 ml živného média 1 a 2 bez agaru. Kultivace probíhala na třepačce s 80 kyvy za 1 min s velikostí kyvů 2 cm a při 16h fotoperiodě a teplotě $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Živná média obsahovala makro- a mikroprvky a vitamíny (Murashige, Skoog, 1962), 100 mg.l^{-1} inositolu, 40 g.l^{-1} glukózy, byla zpevněna 0,8% agarem a hodnota pH byla před sterilizací v autoklávu (100 KPa , 15 min, 121°C) upravena na 5,7. Kultivace probíhala v kultivační místnosti při 16h fotoperiodě a teplotě $25 \pm 2^\circ\text{C}$ a při intenzitě osvětlení 2500 lx.

Živné médium 1 obsahovalo $10\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, $8\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ kinetinu, $1\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ GA_3 , médium 2 obsahovalo $10\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ IBA, $10\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ BAP, $1\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ GA_3 . Médium pro zakořeňování obsahovalo složky média MS doplněné o $6\text{ }\mu\text{M.l}^{-1}$ IAA.

Kultury byly obvykle po čtyřech týdnech kontrolovány a životaschopné explantáty byly pasážovány do 100ml Erlenmayerových baněk s 25 ml média. Následná hodnocení byla prováděna ve čtyř- až pětítýdenních intervalech.

Získané rostliny po dosažení délky stonku 5 až 10 cm s vyvinutým kořenovým systémem s délkou kořenů 2 až 4 cm byly převáděny do nesterilních podmínek. Přesazovány byly do perlitu nebo propařeného zahradnického substrátu v květináčcích o průměru 8 cm nebo rašelinových květináčcích Jiffy 7 x 7 cm a pro udržení vysoké vzdušné vlhkosti byly umístěny do fóliového krytu s automatickým mlžením. U rostlinek byly před přesazením odstraněny pod proudem vody zbytky živného média a pomocí skalpelu také kalus, pokud se vyskytoval na bázi stonku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Sterilní převod zvoleného explantátu rostlinného materiálu do aseptických podmínek je základním článkem kultivace *in vitro*. Primární kontaminace způsobené nedokonalou sterilizací vrcholů či technikou odběru dosahovaly u izolovaných meristémů dlouhodobě 5,2 %.

Izolované vrcholové meristémy krátce po nanesení se začaly zelenat a zvětšovat. Na médiu 1 docházelo k silnému odumírání nanesených vrcholů, tvorbě světle hnědého kalusu, který postupně získával tmavě hnědou barvu, zastavoval růst, odumíral, a tím docházelo současně většinou k odumření celého explantátu. Tvorba kalusu byla doprovázena sporadickým růstem sytě zelených stonků (obr. 1), ale pokud současně nedošlo při jejich růstu k tvorbě kořenů, nastávalo vlivem odumírání kalusu na jejich bázi k zastavení jejich růstu, blednutí a odumření. Toto médium stimulovalo vytváření silného kořenového systému.

Médium 2 podporovalo rychlý růst vrcholů a vytváření shluků a vrcholů, z kterých postupně prorůstaly malé stonky a docházelo k nižší tvorbě světlého kalusu globulárního charakteru, který často obsahoval pupeny, z kterých sporadicky prorůstaly nové stonky. Kořenový systém byl slabší a vytvářely se delší vláscité kořeny.

K odběru meristému bylo možné použít veškerý materiál, který vrcholy obsahoval. Šlo o pupeny na podzemních částech, vrcholové pupeny výhonů, vrcholy pazochů a také vrcholy v paždí listů. V letních měsících a ke konci vegetačního období byl počet přeží-



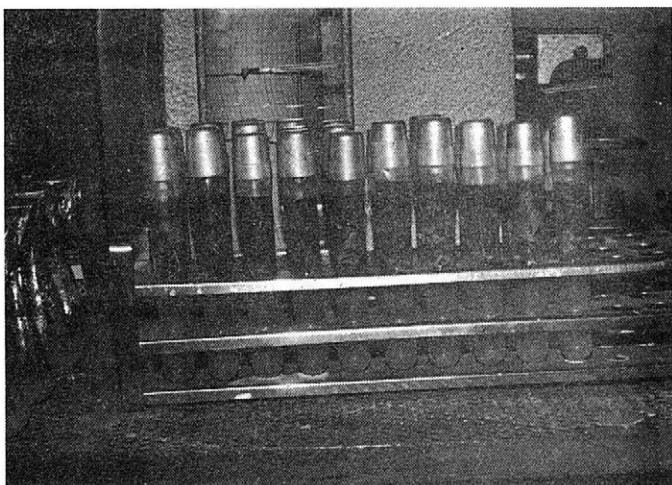
1. Růst a vývoj stonků a kořenů na médiu 1 - Growth and development of stems and roots on medium 1

vajících vrcholů na médiu nižší, protože materiál, z kterého byly meristémy izolovány, byl často poškozen kultivací ve chmelnici. Vyšší variabilita reakcí nanesených meristémů na zvoleném živném médiu, ke které docházelo, je pravděpodobně úzce spjata s měnící se hladinou endogenních růstových regulátorů v odebraných meristémech.

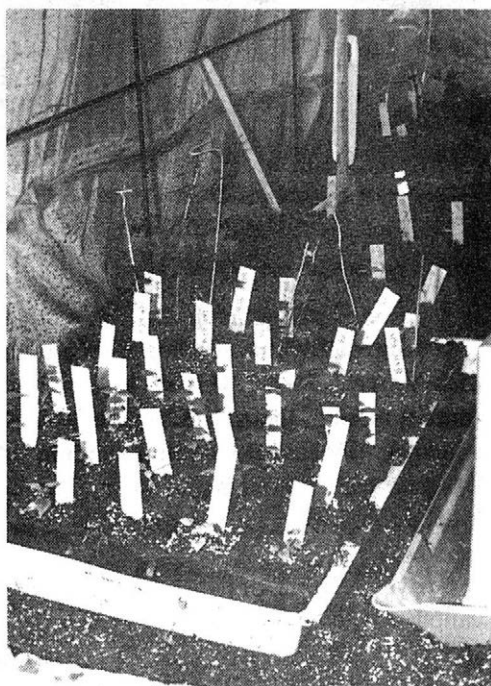
Kultivaci vrcholových meristémů na papírových můstcích používali ve svých pracích V i n e , J o n e s (1969) a A d a m s (1975). V našich pokusech s tímto způsobem použití média 1 nebylo dosaženo lepších výsledků než při kultivaci na stejném médiu s agarem. Docházelo k velmi silnému odumírání nanesených vrcholů, u přežívajících k tvorbě světle hnědého kalusu a nepodařilo se získat ani jednu životaschopnou rostlinku chmele. Protože tento způsob kultivace byl celkově pracovně náročnější, nebyl dále používán.

Byla ověřena kultivace vrcholových meristémů na tekutém médiu bez agaru, udržovaném v pohybu třepačkou. V pokusech došlo k silnému odumírání nanesených vrcholů (66 %). Celkově vývoj vrcholů odpovídal průběhu vývoje na médiích s agarem. Na médiu 1 se vytvořil především nahnědlý kalus, shluk lístků. Na médiu 2 docházelo hlavně k tvorbě lístků a malého světlého kalusu 0,5 cm velikého. Vlivem většího přístupu živin byl zaznamenán podstatně rychlejší růst než na médiu s agarem. Po 21 dnech kultivace dosahovaly explantáty alespoň velikosti 1 cm a za 28 dnů celkové kultivace již dosahovaly velikosti 2 až 3 cm. U vrcholů na médiu 1 docházelo k silné tvorbě kalusu, jeho velikost byla 1 až 1,5 cm, listy byly světlé a docházelo k postupnému odumírání vrcholů a kalusů. Na médiích 2 byl kalus světlý, 0,5 až 1 cm veliký a délky listů dosahovaly 2,5 až 3 cm. Takto získané životaschopné zelené vrcholy s listy byly přeneseny z média 2 na médium MS s obsahem $6 \mu\text{M.l}^{-1}$ IAA, na kterém došlo k tvorbě kořenů a prorůstávání stonků. Z uvedených výsledků vyplývá, že lze na tekutém médiu 2 úspěšně kultivovat vrcholové meristémy chmele a získat životaschopné rostliny. Při tomto způsobu dochází

2. Termoterapie chmele *in vitro* – Hop thermotherapy *in vitro*



3. Převod rostlin do zahradnického substrátu ve fóliovém krytu – Replanting of plants to garden substrate in the foil cover



k rychlejšímu růstu a vývoji kultivovaných vrcholů, je však pracnější a náročnější na technické vybavení a udržení sterility.

Termoterapie chmele *in vitro*

Byla ověřena možnost realizace termoterapie chmele v podmínkách *in vitro*. Rostliny získané z vrcholových meristémů po rozmnožení *in vitro* pomocí klonového množení (S v o b d a, 1991) byly ve zkumavkách zalepených Parafinem proti zabránění kontaminací umístěny v boxu s regulací teploty. Počáteční teplota termoterapie byla 25 °C, termoléčebné teploty 37 až 38 °C bylo dosaženo po 11 dnech, doba jejího působení byla 19 dní (obr. 2). U rostlinek docházelo zpočátku k velmi rychlému růstu, některé stonky

dosáhly vrcholu víčka zkumavek, ohýbaly se, otáčely se a bledly a také odumíraly. Toto bylo provázáno prorůstáním nových postranních stonků, ale rovněž docházelo k jejich blednutí. Z rostlinek po termoterapii bylo možno odebírat vrcholy a stonky pro další kultivaci a množení. Získané poznatky budou využity při ozdravování chmele od virových chorob.

Převod do nesterilních podmínek

Při převodu získaných rostlin do nesterilního prostředí bylo ověřováno přesazování do hliněných nebo rašelinových květináčů naplněných perlitem nebo propařených zahradnickým substrátem. Při převodu do perlitu docházelo k 10% odumření rostlin, k tvorbě kořenového systému a pomalejšímu růstu. Při dlouhodobém ponechání v perlitu byly rostliny bledé a vytáhlé. Při převodu do zahradnického substrátu (obr. 3) byl úhyn rostlin 15 až 20 %, došlo na jeden až dva týdny k pozastavení růstu, blednutí a vadnutí listů. Po adaptaci na nové podmínky pokračovaly rostliny opět v růstu, který byl rychlejší a intenzivnější než u rostlin v perlitu. Nebyl sledován rozdíl při použití květináčů nebo rašelinových kelímků.

Nejvhodnější pro převod byly syté zelené, plně vyvinuté 5 až 10 cm dlouhé rostlinky s délkou dobře vyvinutých kořenů 2 až 3 cm. Při převodu celých bledých a nedostatečně vyvinutých rostlin docházelo k více jak 50% odumírání těchto rostlin. Důležité bylo odstranění zbytků živného média mírným proudem vody, aby se nestaly živnou půdou pro mikroorganismy, které by mohly způsobit oslabení či odumření přesazené rostliny. Takto lze úspěšně převádět a pěstovat i rostliny z kontaminovaných kultur. U rostlinek, u nichž došlo k silné tvorbě kalusu na bázi, je vhodné jeho odstranění skalpelem, protože při převodu dochází ke jeho odumření, rozpadání a stává se živnou půdou pro mikroorganismy a škůdce. Při převodech rostlin do nesterilního prostředí nebyly zjištěny výrazné rozdíly v průběhu celého roku. Při zjištění vhodných tepelných, světelných a vlhkostních podmínek lze rostliny úspěšně převádět a pěstovat po celý rok.

V průběhu kultivace, termoterapie, množení a pěstování nebyly pozorovány odlišnosti, které by ukazovaly na změnu genetické stability takto získaných rostlin chmele. Nalezené výsledky budou využity při ozdravování chmele od virových chorob a pro rozmnožování výchozího ozdraveného materiálu.

Poděkování

Děkuji za technickou spolupráci a asistenci I. Malířové a J. Krobové.

Literatura

- ADAMS, A. N.: Elimination of viruses of the hop (*Humulus lupulus*) by heat therapy and meristem culture. J. hort. Sci., 58, 1975, č. 2, s. 151 – 160.
- EPPLER, A.: Hl. – 16, ein Kulturmedium zur Ein-Schritt-Regeneration von (Hopfen-Pflanzen aus Meristem-Kulturen. Mitt. BBA, 223, 1984, s. 173 – 174.
- GUNN, R. E.: The application of biotechnology to hops. Eur. Brew. Conv. Monogr. XV Symp. Pl. Biochem., 1989, s. 56 – 69.
- KREMHELLER, H. T.: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und Deutsche Gesellschaft für Hopfenforschung. Jahresbericht, Hans-Pföf-Inst. 1988, s. 82 – 87.
- MUNRO, D.: Viruses infecting hop, *Humulus lupulus* in Australia. Austral. J. agric. Res., 38, 1987, s. 83 – 90.
- MURASHIGE, T. – SKOOG, F.: A revised medium for growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant., 15, 1962, s. 473 – 497.
- PROBASCO, E. G. – WINSLOW, S.: The use shoot-tip culture to eliminate viruses from hop varieties grown in the United States. Techn. Quart.-Master Brew. Assoc. Amer., 23, 1986, č. 1, s. 26 – 31.
- 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.

- SVOBODA, P.: Klonové množení chmele *in vitro*. Rostl. Výr., 37, 1991, č. 8, s. 643–648.
- VINE, S. J. – JONES, O. P.: The cultur shoot tips of hop (*Humulus lupulus* L.) to eliminate viruses. J. hort. Sci., 44, 1969, s. 281–284.
- WIROWSKI, Z. – SOCHA, Z.: Badanie nad rozłożaniem kilku odmian chmielu (*Humulus lupulus* L.) metoda kultur thankowych. Pamięt. pulaw., 1984, č. 83, s. 117–129.

Došlo dne 10. 4. 1991

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

Cultivation of isolated hop tops (*Humulus lupulus* L.) *in vitro*.

Rostl. Výr., 38, 1992 (6): 523–528.

Cultivation of isolated top meristems of hop was used for the first by Vine, Jones (1969) to the elimination of PNRV viruses (Prunus necrotic ringspot virus) and HMV (Hop mosaic virus). Adams (1975) linked to their study, composed a medium with better composition of vitamins growth regulators. By means of thermotherapy, he further eliminated from infected hop material HLV (Hop latent virus). Gunn (1989) deals in summary with application of meristem cultures and chemotherapy in obtaining recovered material. Kremseller (1988) informs on utilizing chemotherapy *in vitro* in hop. Svoboda (1991) described the method of clonal hop propagation *in vitro*.

Czechoslovak hop cultivars were used in the trials: Osvald's clone 72, Osvald's clone 31, Osvald's clone 114, Zlatan, Sířem, Universal. Sterily isolated top meristems of hop of the size 0.3 to 0.5 mm were cultivated in bacteriological tubes containing 10 ml of medium when photoperiod lasted 16 hours, the temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and illumination intensity of 2500 lx.

Nutrient media contained macro- and microelements and vitamins after Murashige, Skoog (1962), inositol 100 mg per l, 40 g per l of glucosis, consolidated with 0.8 % agar and the former pH value before sterilization in autoclave (at 100 KPa, 15 minutes, 121°C) was adjusted to the value 5.7.

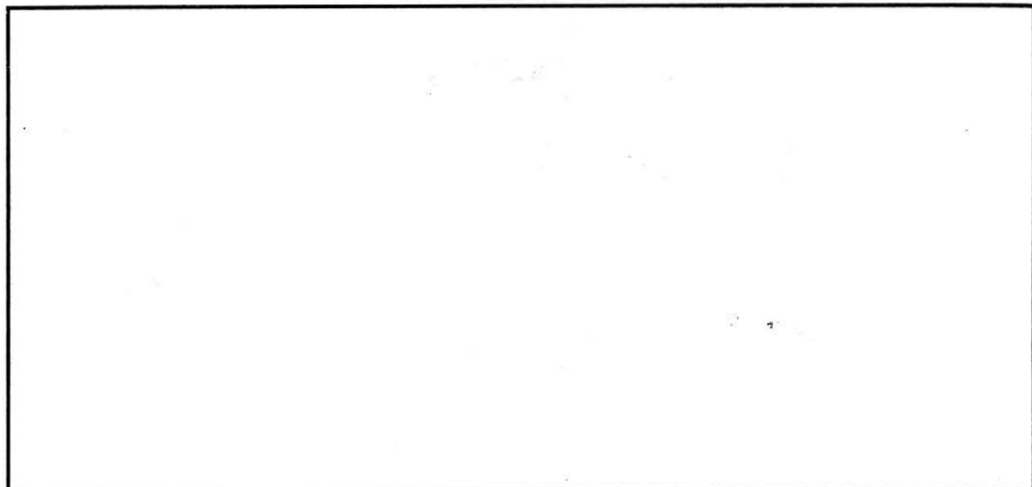
Medium 1 contained $10\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of IAA, $8\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of kinetine, $1\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of GA₃, medium 2 contained $10\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of IBA, $10\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of BAP, $1\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of GA₃. Medium contained the components of MS medium added with $6\ \mu\text{M.l}^{-1}$ of IAA.

Medium 1 supported mainly the strong formation of light brown callus accompanied by sporadic stem (Fig. 1), but whereas no root were formed, their growth stopped and they were dying. Medium 2 supported a fast growth of light callus of globular character which usually contained buds from which sporadically grew new stems.

In liquid media without agar, the development of tops took place on shaking apparatus in a similar way as on media with agar and the growth of tops was faster. The possibility of thermotherapy *in vitro* was tested. The starting temperature was 25°C and thermotherapy temperature amounted to 37 to 38°C acted for 19 days (Fig. 2). The plants obtained of the length 5 to 10 cm with the 2 to 3 cm long roots were replanted and during this, 10 % of plants died. After acclimatization for 2 to 3 weeks when the root system was larger, the plants were replanted into substrate and further grew in the greenhouse. During right replanting of plants from tubes into substrate, 15 to 20 % of plants died. When good thermal, light and moisture conditions were found out, they can be cultivated for the whole year.

During cultivation, thermotherapy, propagation and growing of plants obtained, no differences showing the change in genetic stability of plants obtained in such way were observed. The results will be applied for recovery of hop plants from virus diseases and for propagation of initial recovery material.

Bláha L.: Negative effects of soil factors in immission region on the yield and its components	437
Tichý F., Ulmann L., Palík S.: Analysis of oat-yield formation in relation to the main factors of weather in montane production region.....	447
Truksa J.: Grain yield and fertilizing effect in relationship to the stand density and maize cultivation during vegetation	457
Ondro S.: General combinatory ability of faba bean lines (<i>Faba vulgaris</i> Moench.).....	465
Šimon T., Šindelářová M., Kálalová S.: Efficiency of symbiosis of <i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar <i>viciae</i> native populations with peas (<i>Pisum sativum</i> L.)	475
Hofírek P., Pippalová E.: Influencing the harvest losses of stand arrangement in soybean [<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.].....	483
Škrobáková E.: The effect of Scepter and Pivot herbicides on soybean [<i>Glycine max.</i> (L.) Merr.].....	491
Šantrůček J., Bartoňková V., Hovorková H.: The dependence of germinative capacity of grass caryopsis on the nitrate concentration.....	497
Tůma J.: The effect of the fertilizing system based on the principle of cation exchangeable capacity on the content of mineral substances in orchard grass	503
Minx L.: Yield utilization of distances in the row by sugar beet plants.....	511
Baier J., Baierová V., Bartošová Z.: The effect of site and the way of sugar beet harvest on the nutrients offtake.....	517
Svoboda P.: Cultivation of isolated hop tops (<i>Humulus lupulus</i> L.) <i>in vitro</i>	523



Rukopis odevzdán k tisku 2. 3. 1992 – Podepsáno k tisku 29. 5. 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, Kaškova 19 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992