

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

2

VOLUME 41 (LXVIII)
PRAHA
ÚNOR 1995
CS ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Doc. ing. Josef Šimon, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové – Members

Doc. ing. Pavol Bajči, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Prof. dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
Doc. ing. Jozef Ciglar, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Prof. ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Ing. Norbert Gáborčík, CSc. (Výzkumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Banská Bystrica, SR)
Ing. Alois Chalupa, CSc. (AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, Šumperk, ČR)
Ing. Bohdan Juráni, CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)
Prof. dr. Günter Kahnt (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
Prof. ing. Josef Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Ing. Ladislav Lorenčík, DrSc. (Oblastný výskumný ústav agroekológie, Michalovce, SR)
Prof. ing. Lubomír Minx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
Ing. Timotej Mištin, CSc. (Výzkumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)
Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
Ir. Cees van Ouwwerker (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gm, Nederland)
Ing. Jaromír Procházka, CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)
Prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
Doc. ing. Vlastimil Rasocha, CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)
Doc. ing. Ladislav Slávik, DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)
Doc. ing. Miron Suškevič, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)
Prof. ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Ing. Marie Váňová, CSc. (Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, ČR)
Prof. ing. Karel Voříšek, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
Doc. ing. František Vrkoč, DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)
Prof. dr. hab. Kazimiera Zawislak (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce, výsledky výzkumu a studie z oborů rostlinná výroba, půdoznalství, meliorace a z navazujících disciplín.

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers, results of research and studies of the branches plant production, pedology, amelioration and related disciplines.

The journal is cited in the bibliographical journal Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, abstracts from the journal are comprised in the databases: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1995.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

VPLYV KONVENČNÉHO A OCHRANNÉHO OBRÁBANIA PÔDY PRI OBMEDZENÝCH VSTUPOCH HNOJÍV NA PRODUKCIU BIOMASY OZIMNEJ PŠENICE

THE EFFECT OF CONVENTIONAL AND PROTECTIVE SOIL CULTIVATION AT LIMITED INPUTS OF FERTILIZERS ON BIOMASS PRODUCTION OF WINTER WHEAT

K. Kováč

Research Institute of Crop Production, Piešťany, Slovak Republic

ABSTRACT: In the years 1991 to 1993 on chernozem fertile soil (maize-growing region, altitude of 196 m, northern latitude 48°34', eastern latitude 17°45') the effect of cultural practices has been studied in the field stationary trial with reduced inputs for biomass production of winter wheat. The average annual temperature of the site is 9.2 °C, sum of precipitation for a year 625 mm and 352 mm for the growing season. Treatments of fertilization and nutrition: B1 – control (without NPK); B2 – N fertilization on the basis of diagnostics (Neuberg et al., 1990), average dose of N = 40 kg.ha⁻¹, PK 50% from the variant B3, P = 26.5 kg.ha⁻¹, K = 53 kg.ha⁻¹; B3 – N fertilization on the basis of diagnostics, N = 40 kg.ha⁻¹, P = 53 kg.ha⁻¹, K = 106 kg.ha⁻¹. Soil cultivation: C1 – conventional, stubble ploughing, ploughing with mouldboard, preseeded preparation with combine cultivator; C2 – protective cultivation (soil-saving cultivation), stubble ploughing, soil cultivation with the tiller Lemken-Smaragd, preseeded soil preparation with the combined rotary tiller Amazone KG in single operation with seeding (seeding machine Amazone). The Viginta cultivar of eco-stable type has been used in the trial. The sowing rate was million germinating grains per 1 ha. The width of row-spacing was 125 mm. Seeding was performed on October 1 (+ two days to October 1). Field emergence rate, grain biomass, total above-ground biomass and 1,000-kernel weight were studied in the trial. Average field emergence rate according to the years of the trial was 70; 66 and 83%. It was affected the most by weather (significantly). Higher fields emergence rate (by 10% significantly) compared with conventional soil cultivation was in the protective soil cultivation. Tested cultural practices (soil cultivation and fertilization) had no more marked effect on the biomass production. A large year variability of biomass production with lower tendency on treated variants was recorded. Weak to strong dependence was between biomass production and 1,000-kernel weight (according to the years $r = 1.000^{++}$, $r = 0.128$, $r = 0.633$). Protective soil cultivation in comparison with the conventional one was more efficient in view of economy, while fertilization was running at a loss compared with the control (0 NPK).

winter wheat; soil cultivation; conventional; protective; fertilization; biomass production

ABSTRAKT: V rokoch 1991 až 1993 na černozečných pôdach (v kukuričnej výrobnjej oblasti) bol v poľnom pokuse sledovaný vplyv konvenčného a ochranného obrábania pôdy pri obmedzených vstupoch hnojív (tri systémy hnojenia) na produkciu biomasy ozimnej pšenice odrody Viginta. Produkciu biomasy zrna, ako aj celkovú nadzemnú biomasu najviac ovplyvnilo počasie (štatisticky významne). Z ekonomického hľadiska bolo ochranné obrábanie pôdy v porovnaní s konvenčným efektívnejšie, zatiaľ čo hnojenie v porovnaní s kontrolou (bez NPK) nebolo v daných pôdno-ekologických podmienkach rentabilné.

ozimná pšenica; obrábanie pôdy; konvenčné; ochranné; hnojenie; produkcia biomasy

ÚVOD

V rastlinnej výrobe sa v súčasnom období ustupuje od nákladných technologických postupov. Pri pestovaní rastlín sa prechádza na systémy, ktoré sú ekonomickejšie a ekologicky únosnejšie (Miština et al., 1993; Suškevič, 1993). Pozornosť výskumu a pokrovej praxe sa sústreďuje hlavne na obrábanie

pôdy – energia, znižovanie degradačných procesov (Hůla, Zelená, 1992; Miština, Kováč, 1993) a znižovanie vstupov v oblasti výživy a ochrany rastlín (Bízik, 1991; Halás, 1993). Prechádza sa na racionálnejšie a ekologicky vhodnejšie systémy obrábania pôdy (ochranné a konzervačné), ktoré chránia pôdu pred degradačnými javmi (Hrubý et al., 1993) a sú energeticky výhodnejšie (Ledvina, Šabat-

ka, 1993; Tebrüge et al., 1993; Zrubec et al., 1993). Organickou súčasťou ochranných technológií je i vhodný genotyp, resp. ekotyp pestovanej plodiny (Pešek, Vránková, 1993) a ostatné pestovateľské opatrenia (výsevok, termín sejby a ďalšie). Pri zvyšovaní ekologickej a ekonomickej úrovne poľnohospodárstva v SR sú východiská vo zvyšovaní stability rastlinnej produkcie biomasy najmä v poveternostne nepriaznivých rokoch pri súčasnom znižovaní energo-materiálových tokov do výroby a intenzívnejšom využívaní nových biologických a technických poznatkov. Z týchto aspektov sme pristupovali k riešeniu naznačenej problematiky.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus je stacionárny, polyfaktoriálny, založený metódou kolmo delených dielcov s náhodným rozmiestnením parciel, ktoré sa štyrikrát opakovali. Ozimná pšenica odrody Viginta sa pestovala v dvoch rôznych osevných postupoch (biologický a zrnovinársky). Vzhľadom na to, že trojročné výsledky sme dosiahli iba v zrnovinárskom osevnom postupe, uvádzame ich len z jedného osevného postupu (ozimná pšenica⁺⁺, jarný jačmeň, hrach, ozimná pšenica, kukurica na siláž⁺⁺, jarný jačmeň). Podrobnejší popis stanovišťa a pôdných podmienok uvádza Kováč (1994).

VARIANTY POKUSU

Hnojenie a výživa

- B1 – bez priemyselných hnojív (0 NPK);
- B2 – hnojenie N na základe diagnostiky (Neuberg a kol., 1990), v priemere 40 kg N.ha⁻¹, PK 50 % z variantu B3, P = 26,5 kg.ha⁻¹, K = 53 kg.ha⁻¹;
- B3 – hnojenie N na základe diagnostiky, v priemere 40 kg N.ha⁻¹, P = 53 kg.ha⁻¹, K = 106 kg.ha⁻¹.

Obrábanie pôdy

- C1 – konvenčné, po hrachu podmieta, ošetrovanie podmiety hladkým valcom, mesiac pred sejbou stredne hlboká orba pluhom s odhrnovačkou (0,18–0,20), valcovanie oráčiny ťažkým lúčnym valcom, predsejbová príprava pôdy kombinátorom, po sejbe ťažký valec;
- C2 – ochranné (šetriace) obrábanie pôdy, podmieta – radličkový kyprič Lemken-Smaragd, valec, predsejbová príprava pôdy kombinovaným rotačným kypričom Amazone KG v jednej operácii so sejbou (sejačka Amazone), po sejbe ťažký valec.

V pokuse sme použili ekostabilnú odrodu Viginta. Výsevok činil 4,5 mil. klíčivých zŕn na 1 ha. Sejba bola realizovaná začiatkom októbra (± dva dni k 1. 10.).

Zber sme robili maloparcelovým kombajnom. V pokuse sme sledovali počty rastlín (jesen, jar), biomasu produkcie zrna a celkovú produkciu nadzemnej biomasy prepočítanú na sušinu. Získané výsledky sme analyzovali, graficky znázornili a matematicko-štatisticky zhodnotili (analýzou rozptylu).

Agroklimatická charakteristika stanovišťa

Záujmové územie sa nachádza v severozápadnej časti trnavského okresu medzi pohoriami Považský Inovec a Malé Karpaty. Nadmorská výška je 167 m, severná zemepisná šírka 48° 34' a východná zemepisná šírka 17° 45'. Územie má kontinentálny charakter podnebia.

Podľa agroklimatického ukazovateľa teploty patrí územie do agroklimatickej makrooblasti, oblasti veľmi teplej s priemernou sumou teplôt 3 000 °C (kukuričná výrobná oblasť). Podľa agroklimatického ukazovateľa zavlaženia patrí územie do agroklimatickej podoblasti prevažne suchej ($K_{VI-VIII} = 150-100$) a mierne vysušenej podľa hydrotermického koeficientu Seljaninova (1,0–1,3). Priemerná ročná teplota činí 9,2 °C, za vegetačné obdobie 15,7 °C, priemerná teplota v júli 19,3 °C, suma teplôt za hlavné vegetačné obdobie 2 800 až 3 000 °C. Priemerná suma zrážok bola za rok 625 mm, za vegetačné obdobie 352 mm.

Pôdy sú černozemné na spraši, stredne ťažké až ťažšie, obsah humusu od 2,15 do 2,22 % so strednou zásobou P, vysokou zásobou K a slabou kyslou reakciou (pH 5,7–5,9). Základné výsledky agrochemického rozboru pôdy sú uvedené v tab. I. Predložené výsledky boli získané v rámci výskumnej úlohy S 02-529-811-06-01-09 „Vplyv intenzifikačných faktorov na tvorbu biomasy vybraných plodín s ohľadom na ekonomickú efektívnosť a ekologickú únosnosť“.

I. Agrochemické vlastnosti pôd pred založením pokusu – Agrochemical characteristics of soils before the stand establishment

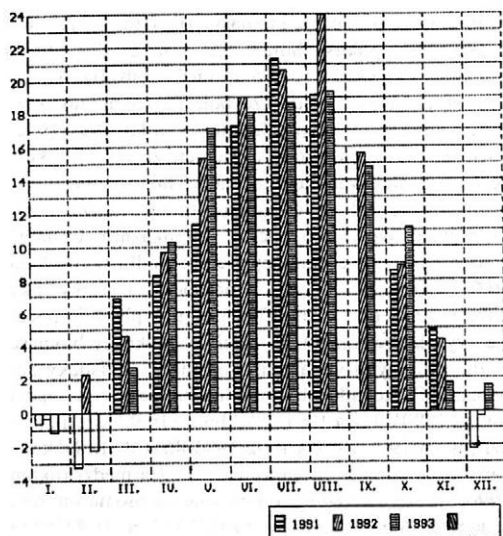
Ukazovateľ ¹	Hon ²		
	I.	II.	III.
pH (v KCl)	5,8	5,7	5,9
Humus ³ (%)	2,225	2,15	2,15
C : N	8,1 : 1	8,9 : 1	8,3 : 1
P	81,9	75,05	74,86
K	643,37	496,52	437,74

PK (mg. 1 000 g zeminy – mg. 1,000 g of earth)

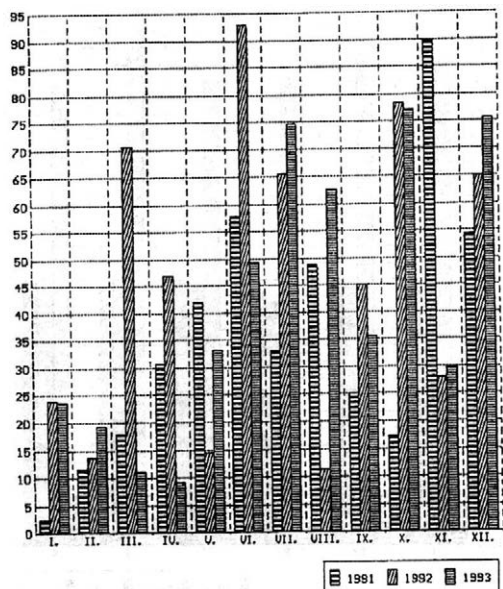
¹indicator, ²plot, ³humus

VÝSLEDKY

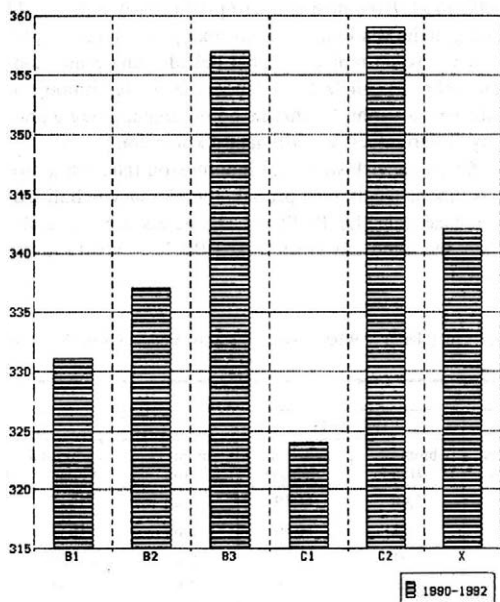
Vlahové a teplotné pomery v pokusných rokoch ako aj dlhodobý normál sú znázornené na obr. 1 a 2, z ktorých vyplýva, že pokusné roky boli z hľadiska vlhkostných pomerov (rozdelenie ako aj celkový súhrn) pre



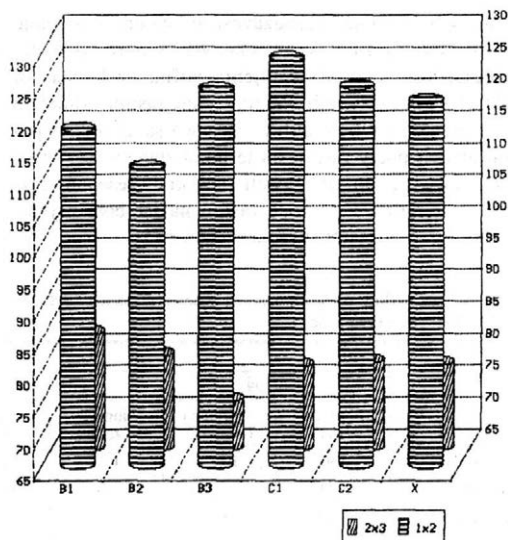
1. Priemerná teplota v rokoch pokusu (°C) – Average temperature in the years of experiment (°C)



2. Zrážky v rokoch pokusu (mm) – Precipitation in the years of experiment (mm)



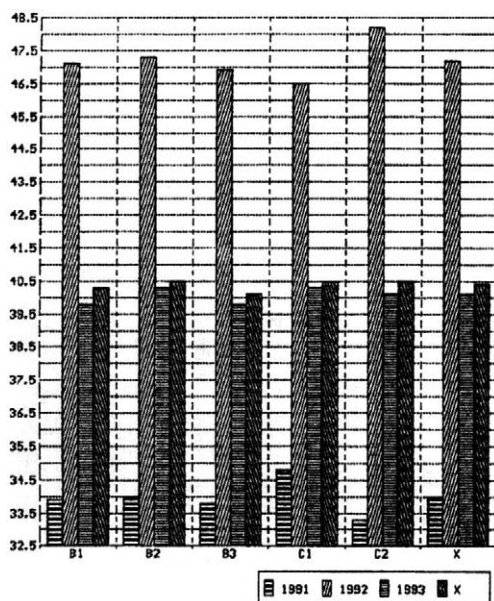
3. Poľná vzchádzavosť (ks.ha⁻¹) – Field emergence rate (plants.ha⁻¹)



4. Ročníková variabilita celkovej nadvhovej biomasy biologickej úrody (%) – All-year variability of total above-ground biomass of biological yield (%)

pestovanie ozimnej pšenice menej priaznivé. Ak považujeme zrážky dlhodobého normálu v auguste až októbri za 100 %, tak v jednotlivých rokoch pokusu činili 80; 45 a 65 % normálu. Zrážky za apríl a máj v porovnaní s dlhodobým normálom tvorili len (podľa rokov) 27; 33 a 26 %.

Priemerná poľná vzchádzavosť podľa rokov bola 70,66 a 83 %, v priemere za všetky pokusné roky 76 % (obr. 3). Analýzou variancie sme zistili, že poľnú vzchádzavosť najviac ovplyvnili zrážky (za tri roky preukazne) a v menšej miere najmä v roku 1991/1992 (preukazne) obrábanie pôdy. Z hľadiska použitých va-



5. Hmotnosť 1 000 zŕn (g) – 1,000-kernel weight (g)

riantov bola poľná vzhádzavosť vyššia pri ochrannom obrábaní pôdy v porovnaní s konvenčným (o 10 %, nepreukazne). Varianty hnojenia poľnú vzhádzavosť prakticky neovplyvnili. Prezimovanie rastlín vzhľadom na mierne zimy bolo dobré, dokonca sa na niektorých variantoch počty rastlín od termínu stanovenia poľnej vzhádzavosti do jari zvýšili (neskoršie jesenné zrážky). Variabilita v počtoch rastlín na jar bola najviac ovplyvnená počasím (vysokopreukazne).

Priemerná produkcia biomasy zrna ozimnej pšenice podľa rokov pokusu bola 5,82; 4,98 a 5,79 t.ha⁻¹, v priemere za všetky roky 5,53 t.ha⁻¹ (tab. II). Analýzou variancie sme zistili, že bola (vysokopreukazne) ovplyvnená obrábaním pôdy iba v roku 1991/1992, v ostatných rokoch, ako aj v priemere za všetky pokusné roky ju sledované agrotechnické faktory štatisticky významne neovplyvnili. Biomasa úrody zrna za tri roky najviac ovplyvnilo počasie (preukazne). Celková nadzemná biomasa ozimnej pšenice podľa rokov bola 10,67; 8,74 a 10,97 t.ha⁻¹, v priemere za všetky roky pokusu 10,13 t.ha⁻¹, štatisticky ju ovplyvnilo počasie (vysokopreukazne). Rozdiely v celkovej biomase medzi skúšanými variantami boli malé (štatisticky nepreukazné). Ročníková variabilita biomasy zrna medzi rokom 1990/1991 a 1991/1992 bola 116,9 %, resp. medzi rokom 1991/1992 a 1992/1993 86,0 %. Ročníková variabilita celkovej biomasy bola väčšia medzi rokom 1990/1991 a 1991/1992 v porovnaní s biomasou zrna a menšia medzi rokom 1991/1992 a 1992/1993 (obr. 4). Z hľadiska sledovaných variantov sa ukázala tendencia menšej variability biomasy zrna na hnojenných variantoch. Rovnaká tendencia bola i pri celkovej produkcii biomasy s výnimkou variantu B3 v roku 1992/1993. Hmotnosť tisíc zŕn podľa rokov bola 34; 47 a 40 g, najnižšia bola v prvom roku pokusu, kedy vplyvom vysokých teplôt v druhej dekáde júna zrno zahorelo (obr. 5). Ukázali sa tendencie vyššej hmotnosti tisíc zŕn na variante ochranného obrábania pôdy a hnojených variantoch v porovnaní s kontrolou.

Zistené závislosti medzi hmotnosťou tisíc zŕn a biomasou zrna a celkovou produkciou biomasy neboli jednoznačné (tab. III). Podľa rokov sme zistili silnú, slabú a stredne silnú závislosť ($r = 1,00^{++}$, $r = 0,128$, $r = 0,633$).

II. Produkcia sušiny biomasy ozimnej pšenice v rokoch 1990/1991–1992/1993 (t.ha⁻¹) – Winter wheat biomass production in the years 1990/1991–1992/1993 (t.ha⁻¹)

Variant ¹	Rok ²							
	1990/1991		1991/1992		1992/1993		$\bar{x}$	
	biomasa zrna ³	nadzemná biomasa ⁴	biomasa zrna	nadzemná biomasa	biomasa zrna	nadzemná biomasa	biomasa zrna	nadzemná biomasa
C1 B1	5,90	10,82	4,82	9,33	5,48	11,19	5,40	10,45
C1 B2	6,11	11,20	5,10	8,75	5,72	10,89	5,64	10,28
C1 B3	5,29	9,70	4,65	8,39	6,94	11,77	5,62	9,95
C2 B1	5,93	10,87	5,22	8,51	5,68	10,20	5,61	9,86
C2 B2	5,68	10,41	5,01	9,12	5,88	11,50	5,52	10,34
C2 B3	6,02	11,04	5,06	8,33	5,98	11,20	5,69	10,19
$\bar{x}$	5,82	10,67	4,98	8,74 ⁺⁺	5,79	10,97	5,53	10,13
B	H. D.	HÚ	BÚ					
	0,05	0,90	1,31					
C	0,01	1,45	2,12					
	0,05	0,56	0,83					
$\bar{x}$	0,01	0,95	1,38					
	0,05	0,90	1,31					
$\bar{x}$	0,01	1,45	2,12					
	0,05	0,90	1,31					

¹treatment, ²year, ³grain biomass, ⁴above-ground biomass

Závislosť ¹	Rok ²	r	Rovnica regresnej priamky ³
HTZ x biomasa zrna ⁴	1991	0,374	$Y = 1,64 + 0,12x$
	1992	-0,221	$Y = 7,80 - 0,06x$
	1993	0,196	$Y = 0,001 + 0,14x$
HTZ x nadzemná biomasa ⁵	1991	0,373	$Y = 3,05 + 0,22x$
	1992	-0,843 ⁺	$Y = 30,08 - 0,45x$
	1993	-0,426	$Y = 24,74 - 0,34x$
Biomasa zrna x nadzemná biomasa	1991	1,00 ⁺⁺	$Y = 0,002 + 1,83x$
	1992	0,128	$Y = 10,00 + 0,25x$
	1993	0,633	$Y = 7,16 + 0,66x$

¹dependence, ²year, ³equation of regression line, ⁴grain biomass, ⁵above-ground biomass

IV. Hodnota produkcie biomasy a náklady na obrábanie pôdy a hnojenie ozimnej pšenice (Sk.ha⁻¹) – The value of biomass production and costs of soil cultivation and fertilization of winter wheat (Sk.ha⁻¹)

Variant ¹	Produkcia ² v Sk (P)		Spolu ⁶	Náklady ⁷ (N)	P-N	+ ku B1, C1
	hospodárska úroda ³	vegetatívna nadzemná sušina biomasy ⁴ (sušina slamy ⁵)				
B1	19 157	744	19 901	–	19 901	–
B2	19 429	757	20 186	1 386	18 800	-1 101
B3	19 686	706	20 392	2 140	18 252	-1 649
C1	19 335	747	20 082	1 500	18 582	–
C2	19 511	724	20 235	1 140	19 095	+513

1 t hospodárskej úrody³ = 3,480 Sk

1 t sušiny slamy⁵ = 160 Sk (vnútro podniková cena PP Trebatice⁸)

Priemyselné hnojivá⁹ N = 15; P = 12,5; K = 6,57 Sk

Náklady na poľné mechanizované práce¹⁰ (Studeník, Hrajnoha, 1993)

¹treatment, ²production, ³economic yield, ⁴vegetative above-ground dry matter of biomass, ⁵straw dry matter, ⁶in total, ⁷costs, ⁸enterprise price of the Agricultural Enterprise at Trebatice, ⁹commercial fertilizers, ¹⁰costs of field mechanised works

Hodnota produkcie biomasy a náklady na skúšané faktory sú uvedené v tab. IV. Z údajov vyplýva, že ochranné obrábanie pôdy v porovnaní s konvenčným sa ukázalo efektívnejšie, zatiaľ čo hnojenie v porovnaní s kontrolou (bez hnojenia) v daných pôdno-ekologických podmienkach bolo neefektívne.

DISKUSIA

Poľná vzhádzavosť ozimnej pšenice za všetky roky bola najviac ovplyvnená počasím. V roku 1992, keď bolo v čase zakladania porastov suché počasie, bola poľná vzhádzavosť vysokopreukazne vyššia pri ochrannom obrábaní pôdy v porovnaní s kontrolou. Výsledky korešpondujú s poznatkami niektorých autorov (Zrubec et al., 1993), ktorí uvádzajú, že v pestovateľských technológiách obilnín s využitím techniky fy Amazone sa dosiahol väčší počet rastlín na jednotku plochy o 10 až 34 %. Produkcia biomasy zrna a celková nadzemná biomasa bola skúšanými variantami málo ovplyvnená. Štatisticky významne ju ovplyvnilo počasie. Ukázalo

sa, že v podmienkach pokusu (suchšie ročníky 1992, 1993) čerpala ozimná pšenica dusík hlavne z pôdnej zásoby. Podobné výsledky zistil Halás (1993), ktorý uvádza, že v kukuričnej výrobnnej oblasti bolo hnojenie ozimnej pšenice po podobných predplodinách na niektorých lokalitách nerentabilné a štatisticky nepreukazné. Ekonomická efektívnosť hnojenia bola poznačená najmä nákladmi na fosforečné a draselné hnojenie. Potvrdili sa poznatky (Strnad et al., 1993), podľa ktorých je na úrodných pôdach (černozeme, hnedozeme) po dobrých predplodinách, ako sú ďateliny a strukoviny, možné dusíkaté hnojenie pod ozimnú pšenicu vynechať.

LITERATÚRA

BÍŽIK, J.: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. [Autoreferát dizertácie.] Nitra, 1991. 52 s. – Vys. šk. poľnohosp.
HALÁS, L.: Možnosť optimalizácie hnojenia ozimnej pšenice z hľadiska úrody a jej kvality. [Autoreferát dizertácie.] Nitra, 1993. 31 s. – Vys. šk. poľnohosp.

HRUBÝ, J. et al.: Vliv půdoochranných technologií na výši a kvalitu produkce. In: Sbor. Ref. Půdoochranné technologie – pěstování rostlin, Brno, 1993.

HŮLA, J. – ZELENÁ, Z.: Energeticky úsporné postupy zpracování půdy. In: Progresívne smery v obrábaní půdy, Nitra, 1992: 4–15.

KOVÁČ, K.: Vplyv vybraných pestovateľských faktorov na úrodu hrachu siateho intermediárneho typu v kukuričnej výrobnej oblasti. Rostl. Výr., 40, 1994 (10): 949–956.

LEDVINA, R. – ŠABATKA, J.: Conservation „Horsch“ systems type of field tillage as a possible way of restoring its natural fertility. In: Integrated arable farming systems, Nitra, 1993: 129–133.

MIŠTINA, T. – KOVÁČ, K. a kol.: Ochranné obrábanie pôdy. Piešťany, VÚRV 1993. 167 s.

NEUBERG, J. a kol.: Komplexní metodika výživy rostlin. Met. Závád. Výsl. Výzk. Praxe, 1990. 327 s.

PEŠEK, J. – VRÁNKOVÁ, D.: Výběr odrůd pro systémy s nízkými vstupy. In: Půdoochranné technologie v pěstování rostlin, Hrušovany u Brna, VÚVZ, OZA 1993: 157–161.

STRNAD, P. – JAVŮREK, M. – VACH, M.: Ekologické limity hospodaření na úrodných půdách. In: IX. ekol. věd. Semin. Ekologické limity rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, VÚRV 1993: 108–112.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv půdoochranných technologií na půdní prostředí. In: Sbor. Ref. Půdoochranné technologie – pěstování rostlin, Brno, 1993.

TEBRÜGGE, F. et al.: Economical and environmental aspects of different tillage systems. In: Integrated arable farming systems, Nitra, 1993: 112–120.

ZRUBEC, F. et al.: Amazone technique use for sustainable agriculture. In: Integrated arable farming systems, Nitra, 1993: 170–171.

Došlo 30. 5. 1994

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Karol K o v á č, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, tel.: 0838/223 11, fax: 0838/263 06

DLOUHODOBÝ VLIV RŮZNÉHO ZPRACOVÁNÍ PŮDY NA VÝNOSY ZRNA KUKUŘICE A OZIMÉ PŠENICE

LONG-TERM EFFECT OF VARIOUS METHODS OF SOIL CULTIVATION ON THE GRAIN YIELDS OF MAIZE AND WINTER WHEAT

M. Suškevič

Research Institute of Animal Nutrition, Division of Basic Soil Management, Hrušovany u Brna, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of long-term use of minimization of soil treatment on crop yields and productivity of crop rotation were appraised on the basis of the results obtained in the years 1974 to 1993 on chernozem soil in the maize-production region. In four-plot crop rotation with 100% proportion of cereals (grain maize, grain maize, winter wheat, winter wheat) three systems of soil cultivation were tested. The first system consisted of ploughing to plants to a depth of 0.20 to 0.24 m, in the second system plot were ploughed to the maize and further, minimum soil cultivation was applied to 0.12 to 0.15 m and in the third system plots were ploughed to first maize, minimum soil cultivation was applied to the second maize and winter wheat in both cases was sown into untreated soil. Field trials showed advantage of minimization technologies above all in cultivation of winter wheat after grain maize as a forecrop when the highest grain yield, compared to conventional tillage, was gained in sowing into untreated soil. On an average for 20 years practically identical results were obtained in all three systems of soil cultivation with various intensity of loosening.

maize; winter wheat; soil cultivation; crop rotation; yields

ABSTRAKT: Na základě výsledků dosažených v letech 1974 až 1993 na černozemní půdě v kukuřičné výrobní oblasti byl hodnocen vliv dlouhodobého používání různých způsobů zpracování půdy na výnosy kukuřice a ozimé pšenice. Ve čtyřplotném osevním postupu se 100% zastoupením obilnin (kukuřice na zrno, kukuřice na zrno, ozimá pšenice, ozimá pšenice) byly sledovány tři způsoby zpracování půdy: 1. orba ke sledovaným plodinám na hloubku 0,20 až 0,24 m; 2. orba ke kukuřici a dále minimální zpracování půdy do hloubky 0,12 až 0,15 m; 3. orba k první kukuřici, ke druhé kukuřici minimální zpracování půdy a ozimé pšenice byly sety do nezpracované půdy. Výnosy plodin nebyly způsobem zpracování půdy významně ovlivněny a v průměru 20 let byly získány obdobné výsledky ve výrobnosti osevním postupu u všech tří způsobů zpracování půdy s různou intenzitou kypření.

kukuřice; ozimá pšenice; zpracování půdy; osevní postup; výnosy

ÚVOD

Minimalizační technologie, u kterých dochází k snižování hloubky zpracování půdy až k případnému setí plodin do nezpracované půdy, jsou využívány zejména při pěstování obilnin (Suškevič, 1991). Především na pracovišti v Hrušovanech u Brna se plně prokázalo, že při minimalizaci zpracování půdy jsou dosahovány podobné výnosové výsledky jako při zpracování půdy s orbou (Suškevič, 1990, 1991), avšak při výrazných úsporách práce, nákladů a pohonných hmot (Suškevič, Kňákal, 1987).

MATERIÁL A METODA

Hrušovany u Brna řadíme do klimatického regionu T₁, který je charakterizován jako teplý, suchý. Průměr-

ná teplota v letech 1971 až 1990 byla 9 °C a průměrný roční úhrn srážek v tomto období činil 466 mm. Z údajů v tab. I je zřejmé, že oproti desetiletí 1961 až 1970 došlo v průběhu let 1971 až 1990 k výraznému poklesu srážek za současného zvýšení průměrné teploty vzduchu. Po roce 1990 tento trend pokračuje.

Pokusné pozemky se nacházejí v kukuřičné výrobní oblasti. Jsou zde černozemní půdy, které vznikly na pleistocenní spraši, která v hloubce 0,7 až 1,0 m nasedá na šterkopískovou terasu z převážně kyselého materiálu. Tato terasa byla sekundárně zahlíněna a obohacena CaCO₃. Zrnatostní složení ornice i spodiny je hlinité, ornice je středně humózní (2,06 % humusu), přechodný horizont mírně humózní (0,96 % humusu). Půdní reakce ornice a spodiny je neutrální, v ornici se nacházejí stopy CaCO₃. Zásobenost ornice fosforem a draslíkem je střední.

Měsíc ¹	1961–1970		1971–1980		1981–1990	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm
1.	-2,6	20	-1,1	30	-2,3	25
2.	-0,3	20	1,1	23	-0,8	26
3.	2,9	27	5,0	21	4,1	21
4.	10,0	36	8,4	41	9,1	29
5.	13,8	76	14,2	42	15,0	69
6.	17,6	81	17,2	64	17,5	64
7.	18,5	77	18,5	56	19,9	56
8.	17,5	62	18,4	49	19,2	53
9.	14,7	30	14,1	36	15,0	44
10.	9,5	37	8,5	31	9,5	32
11.	4,6	45	3,5	39	3,0	31
12.	-1,7	24	0,7	20	-0,4	30
1.–12.	8,7	535	9,0	452	9,0	480
4.–9.	15,4	362	15,1	288	15,4	315
10.–3.	2,1	173	2,8	164	2,2	165

¹month

Pokusy byly založeny v roce 1970 v časové i horizontální řadě v samostatných pokusech metodou známých bloků ve čtyřech opakováních.

Vliv různého zpracování půdy byl sledován v rámci čtyřlínového osevního postupu se 100% zastoupením obilnin (kukuřice na zrno, kukuřice na zrno, ozimá pšenice, ozimá pšenice).

Zkoušené technologie zpracování půdy představovaly tři způsoby: 1. orba ke všem plodinám na hloubku 0,20 až 0,24 m; 2. orba ke kukuřici a dále minimální zpracování půdy na hloubku 0,12 až 0,15 m; 3. orba k první kukuřici, ke druhé kukuřici minimální zpracování půdy a ozimé pšenice byly sety do nezpracované půdy.

Hnojení a ochrana rostlin byly jednotné pro všechny varianty zpracování půdy, pouze u ozimé pšenice po pšeni předcházel výsevu do nezpracované půdy aplikace Gramoxonu na likvidaci plevelů a vzrostlého výdrolu.

V pokusech byly hodnoceny výnosy plodin i výrobnost osevního postupu na základě pětiletých průměrů od roku 1974 do roku 1993, což umožňuje posoudit i výnosové trendy při zmírnění ročního klisání.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu v jednotlivých pětiletých úsecích (tab. II až V) vykazují poměrně značnou vyrovnanost, přestože byly měněny odrůdy ozimé pšenice i kukuřice, což může naznačovat, že limitujícím faktorem výnosů jsou v uvedených podmínkách klimatických podmínkách srážky.

Výnosové výsledky dosažené v letech 1974 až 1993 prokázaly, že zpracování půdy v dané oblasti patří k agrotechnickým opatřením, která ovlivňují výnosy

plodin neprůkazně. Shodné výsledky uvádějí např. Černý et al. (1972) a obdobná zjištění vyplývala i z našich dřívějších pokusů (Suškevič, 1991, 1992; Herman et al., 1992).

První kukuřice poskytla v průměru za celé období (tab. VI) nižší výnos zrna oproti následné kukuřici o více než 0,5 t.ha⁻¹, což potvrzuje výhodnost krátkodobého pěstování kukuřice po sobě, jak jsme pozorovali již dříve (Suškevič, 1976, 1983, 1992). Naopak u ozimé pšenice byl dosažen v jednotlivých obdobích i v průměru celého sledování vždy nejvyšší výnos po předplodině kukuřici na zrno a u ozimé pšenice v posledním článku osevního postupu po předplodině pšenici došlo k průkaznému poklesu výnosu zrna.

U prvního honu osevního postupu (kukuřice na zrno) bylo u použitých systémů zpracování půdy jednotně oráno na hloubku 0,24 m, protože byla do půdy zapravena organická hnojiva (sláma, kejda skotu) a průmyslová hnojiva. Kukuřice v průměru nereagovala (tab. VI) v rámci osevního postupu na rozdílné zpracování půdy, i když v jednotlivých hodnocených úsecích byly zjištěny rozdíly. Největší rozdíly byly zaznamenány v období 1979 až 1983, které se vyznačovalo velkým deficitem vodních srážek, kdy u druhého a třetího způsobu byl výraznější pokles výnosu zrna.

U druhého honu osevního postupu u kukuřice pěstované po kukuřici byla u prvního způsobu provedena orba na hloubku 0,24 m a u druhého a třetího způsobu mělké zpracování půdy do hloubky 0,15 m podmlácím pluhem. U prvního způsobu se orba projevila ve větších výnosových stabilitě a v průměru (tab. VI) zde byl dosažen i vyšší výnos zrna, i když zvýšení o 0,1 t.ha⁻¹ je na hranici průkaznosti a s ohledem na vyšší náklady na zpracování půdy není ekonomické.

Výsledky dosažené u ozimé pšenice následující po kukuřici potvrdily, že právě v tomto případě je velmi

II. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (t.ha⁻¹) v letech 1974 až 1978 – Crop yields and productivity of crop rotation (t.ha⁻¹) in the years 1974 to 1978

Plodina ¹	Výnos zrna u systémů zpracování půdy ⁵			Průměr
	1.	2.	3.	
Kukuřice na zmo ²	5,782	5,882	5,871	5,845
Kukuřice na zmo	6,619	6,414	6,493	6,508
Ozimá pšenice ³	6,276	6,178	6,509	6,321
Ozimá pšenice	5,650	5,512	4,865	5,342
Průměr ⁴	6,082	5,996	5,934	

¹crop, ²grain maize, ³winter wheat, ⁴average, ⁵grain yield in systems of soil cultivation

III. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (t.ha⁻¹) v letech 1979 až 1983 – Crop yields and productivity of crop rotation (t.ha⁻¹) in the years 1979 to 1983

Plodina ¹	Výnos zrna u systémů zpracování půdy ⁵			Průměr
	1.	2.	3.	
Kukuřice na zmo ²	5,313	5,142	4,987	5,148
Kukuřice na zmo	5,913	5,593	5,715	5,740
Ozimá pšenice ³	5,902	5,959	5,935	5,932
Ozimá pšenice	5,197	5,462	5,417	5,359
Průměr ⁴	5,581	5,539	5,513	

For 1–5 see Tab. II

IV. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (t.ha⁻¹) v letech 1984 až 1988 – Crop yields and productivity of crop rotation (t.ha⁻¹) in the years 1984 to 1988

Plodina ¹	Výnos zrna u systémů zpracování půdy ⁵			Průměr
	1.	2.	3.	
Kukuřice na zmo ²	5,997	5,630	5,844	5,824
Kukuřice na zmo	5,743	6,090	5,964	5,933
Ozimá pšenice ³	5,743	5,862	5,852	5,819
Ozimá pšenice	5,662	5,773	5,548	5,661
Průměr ⁴	5,786	5,838	5,802	

For 1–5 see Tab. II

V. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (t.ha⁻¹) v letech 1989 až 1993 – Crop yields and productivity of crop rotation (t.ha⁻¹) in the years 1989 to 1993

Plodina ¹	Výnos zrna u systémů zpracování půdy ⁵			Průměr
	1.	2.	3.	
Kukuřice na zmo ²	5,699	5,600	6,060	5,786
Kukuřice na zmo	6,487	6,210	6,157	6,285
Ozimá pšenice ³	6,234	6,109	6,513	6,285
Ozimá pšenice	5,544	5,397	5,316	5,419
Průměr ⁴	5,991	5,829	6,011	

For 1–5 see Tab. II

VI. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (t.ha⁻¹) v letech 1974 až 1993 – Crop yields and productivity of crop rotation (t.ha⁻¹) in the years 1974 to 1993

Plodina ¹	Výnos zrna u systémů zpracování půdy ⁵			Průměr
	1.	2.	3.	
Kukuřice na zmo ²	5,698	5,563	5,691	5,651
Kukuřice na zmo	6,191	6,076	6,082	6,116
Ozimá pšenice ³	6,039	6,027	6,202	6,089
Ozimá pšenice	5,513	5,536	5,287	5,445
Průměr ⁴	5,860	5,800	5,816	

For 1–5 see Tab. II

výhodný výsev do nezpracované půdy, protože kromě výrazných úspor nákladů tato technologie dosahovala vždy vyšší výnos zrna než běžná agrotechnika s orbou (Suškevič, 1990). Minimální zpracování půdy bylo po výnosové stránce v průměru (tab. VI) rovnocenné orbě.

U posledního honu osevního postupu (ozimá pšenice po pšenici) vykazovalo setí do nezpracované půdy oproti orbě snížení výnosu, a to především v prvním pětiletém období (tab. II). Důvodem bylo nekvalitnější setí, a tím i nižší počet rostlin. Lepší technické vybavení v druhé polovině pokusných let (tab. III až V) tuto variantu minimalizace výnosově posunulo a dostalo na úroveň orané a minimálně zpracované varianty.

Průměrné výrobnosti osevního postupu ve sledovaných obdobích byly způsoby zpracování půdy ovlivněny jen nevýrazně a vypočtené směrodatné odchylky od 0,75 do 0,86 potvrzují neprůkaznost rozdílů zjištěných za celé období 1974 až 1993.

LITERATURA

ČERNÝ, V. et al.: Podíl některých agrotechnických opatření na výnosech polních plodin. Rostl. Výr., 18, 1972 (9): 905–916.

HERMAN, M. – SUŠKEVIČ, M. – DOVRTĚL, J.: Výzkum vlivu agrotechnických opatření na půdní prostředí. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚEA 1992. 49 s.

SUŠKEVIČ, M.: Minimalizace ve zpracování půdy při 100% zastoupení obilnin v osevním postupu. Rostl. Výr., 22, 1976 (9): 919–927.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv minimalizace zpracování půdy na výnos zrna a výrobnost osevního sledu se 100% zastoupením obilnin. Rostl. Výr., 29, 1983 (1): 17–26.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a půdní úrodnost. [Doktorská dizertace.] Hrušovany u Brna, 1990. 303 s. – Výzk. Úst. rostl. Výr. Odb. zákl. Agrotechn.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a fyzikální vlastnosti půdy. [Habilitační práce.] Hrušovany u Brna, 1991. 139 s. – Výzk. Úst. Ekoagrotechn.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv dlouhodobého působení různého zpracování půdy na výrobnost osevních postupů. Rostl. Výr., 38, 1992 (7): 573–577.

SUŠKEVIČ, M. – KŇÁKAL, Z.: Perspektivní technologie zpracování půdy s pozitivním vlivem na půdní úrodnost. In: Sbor. Ref. Výzk. Úst. rostl. Výr. Praha-Ruzyně, 1987: 99–105.

Došlo 27. 4. 1994

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Miron Suškevič, DrSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna, Česká republika, tel.: 05/90 31 11, fax: 05/90 31 16

ENERGETICKÁ ANALÝZA OSEVNÝCH POSTUPOV V RÔZNYCH SÚSTAVÁCH HOSPODÁRENIA

ENERGY ANALYSIS OF CROP ROTATIONS IN VARIOUS SYSTEMS OF MANAGEMENT

J. Cigľar, A. Stredňanská, R. Pospišil

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: Within two different cropping systems, the so-called integrated (A) and organic (B), and three modelling crop rotations, were studied for analysis of energy and material inputs and outputs. It can be seen from results obtained, that integrated system is more energy-demanding, on average 23,65%, comparing to organic system (Tab. II, Fig. 1) when biomass production was analyzed. Organic system showed higher biomass productivity (5,48%) comparing to integrated system, despite the fact, that no synthetic fertilizers and pesticides were applied to organic system (Tab. II, Fig. 3). Other energy evaluation as energy efficiency and relative energy used are more preferred in organic system (Tab. II, Figs 4, 5). Where utilization of solar radiation in photosynthetic process was studied, organic system had better results, higher on average by 9,41% comparing to the integrated system (Tab. II). From the total energy evaluation of studied systems, especially analysis of dose energy inputs, can be concluded, that organic system showed better energy performance in comparison with integrated system. The possibilities of energy saving are not only in rationalizing of production processes but also depend on biological stability of cropping system.

crop rotations; system of management; integrated; organic; energy analysis; dry matter production of biomass; rationalization

ABSTRAKT: Výsledky analýzy energetických vkladov a energetických výstupov ukazujú na rezervy vo využiteľnosti prirodzeného agroekologického potenciálu daného krajinného priestoru. Z porovnania dvoch sústav hospodárenia – integrovanej a organickej a troch oševných postupov vyplýva, že prvá sústava je oproti druhej náročnejšia na vstup energie. Výstup energie obsiahnutej v produkcii sušiny celkovej biomasy v GJ a ďalšie ukazovatele (energetický zisk v GJ, energetická účinnosť, merná spotreba energie na jeden vyprodukovaný GJ, využitie fotosynteticky aktívnej radiácie a pomer vloženéj energie k fotosynteticky aktívnej radiácii) boli pozitívne ovplyvnené organickou sústavou hospodárenia. Výsledky ukazujú na možnosti úspory vkladov energie a zvýšenia efektívnosti celého produkčného procesu racionalizáciou technológií pestovania a štruktúrou oševných postupov.

osevné postupy; sústava hospodárenia; integrovaná; organická; energetická analýza; produkcia sušiny biomasy; racionalizácia

ÚVOD

Ekonomicke efektívna výroba rastlinných produktov vyžaduje, aby sa celý proces pôsobenia regulačných prvkov v sústave rastlinnej výroby opieral o presné kvantitatívne údaje z hľadiska bilancie vstupov a výstupov hmoty a energie v produkčnom procese.

Z hľadiska optimalizácie energetických bilancií produkčného procesu je potrebné sústrediť pozornosť na tie regulačné opatrenia, ktoré zabezpečia vytvorenie optimálnej štruktúry porastu s cieľom efektívnejšieho využitia energie slnečného žiarenia (Gifford et al., 1984; Preininger, 1987; Repka et al., 1990 a inf.).

V našich podmienkach sú hodnoty využitia žiarenia značne rozdielne. Na túto skutočnosť poukazujú Čislák (1983, 1990), Repka et al. (1985), Danko (1991) a ďalší.

Zaujímavé je i porovnanie rozdielnosti energetických vstupov v závislosti od typu oševného postupu a stanovištných podmienok. Vyplýva to z údajov niektorých autorov (Mačuhová, 1990; Dvořáková, 1991; Demo, 1991 a ďalší).

Pri riešení energetických problémov produkčného procesu poľných plodín sú značné rezervy v biologizácii a technizácii výroby ako celku i špecificky pri jednotlivých plodinách.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom riešenia danej problematiky je na príklade troch modelových oševných postupov analyzovať a kvantifikovať energomateriálové vstupy a výstupy v produkčnom procese poľných plodín a v nadväznosti

	Osevný postup ¹		
	I.	II.	III.
	integrovaná sústava ² (A)		organická sústava ³ (B)
Sled plodín ⁴	bôb s podsevom lucerny ⁶	kukurica na siláž ¹²	bôb s podsevom lucerny
1.	lucerna ⁷	kukurica na siláž	lucerna
2.	ozimná pšenica ⁸	ozimná pšenica	ozimná pšenica
3.	cukrová repa ⁹	cukrová repa	cukrová repa
4.	jarný jačmeň ¹⁰	jarný jačmeň	jarný jačmeň
5.	ozimná pšenica	ozimná pšenica	hrach siaty ¹³
6.	kukurica na zrno ¹¹	kukurica na zrno	kukurica na siláž
7.	jarný jačmeň	jarný jačmeň	jarný jačmeň
Štruktúra osevu ⁵	ozimná pšenica (25,0 %)	kukurica na siláž (25,0 %)	jarný jačmeň (25,0 %)
	jarný jačmeň (25,0 %)	ozimná pšenica (25,0 %)	ozimná pšenica (12,5 %)
	kukurica na zrno (12,5 %)	jarný jačmeň (25,0 %)	hrach siaty (12,5 %)
	cukrová repa (12,5 %)	cukrová repa (12,5 %)	cukrová repa (12,5 %)
	bôb s podsevom lucerny (12,5 %)	kukurica na zrno (12,5 %)	kukurica na siláž (12,5 %)
	lucerna (12,5 %)		bôb s podsevom lucerny (12,5 %)
			lucerna (12,5 %)

¹ crop rotation, ² integrated system, ³ organic system, ⁴ system of crop succession, ⁵ crop structure, ⁶ faba bean with lucerne undersown, ⁷ lucerne, ⁸ winter wheat, ⁹ sugar beet, ¹⁰ spring barley, ¹¹ grain maize, ¹² silage maize, ¹³ pea

na to vykonať následnú bilanciú z hľadiska využitia prirodzeného energetického potenciálu a doplnkových zdrojov energie pre určenie ich optimálnej úrovne.

Energetickú analýzu produkčného procesu sme riešili v poľnom maloparcelovom pokuse v troch osemhonorových modelových osevných postupoch a dvoch sústavách hospodárenia (integrovanej A a organickej B) na experimentálnej báze VŠP Dolná Maláta. Sled plodín a štruktúra osevu v rokoch 1991 až 1993 sú uvedené v tab. I.

Hnojenie:

- sústava A: hnojenie priemyselnými hnojivami bilančnou metódou na plánovanú úrodu a maštaľným hnojom k okopaninám;
- sústava B: hnojenie len maštaľným hnojom diferencovane podľa plodín (s prepočtom návratnosti organickej hmoty a živín do pôdy).

Základné obrábanie pôdy: minimálne (orba do hĺbky 0,12 až 0,15 m) a konvenčné (orba do hĺbky 0,24 m) so spájaním pracovných operácií kvôli obmedzeniu zhutňovania pôdy.

Aplikácia herbicídov:

- sústava A: hnojenie priemyselnými hnojivami bilančnou metódou na plánovanú úrodu a maštaľným hnojom k okopaninám; pásťová aplikácia;
- sústava B: bez aplikácie pesticídov, regulácia zaburinenosti mechanickým spôsobom.

V práci sme sledovali vstupy a výstupy hmoty a ich kvantifikáciu v pestovateľskom systéme jednotlivých plodín. Dopadajúca FAR na jednotlivé plodiny bola stanovená ako súčet denných hodnôt počas vegetácie. Pri ozimných a lucerne nebola FAR počas obdobia s teplotami nižšími ako 5 °C započítaná. Hmoty koreňov bola stanovená výpočtom podľa publikovanej metodiky (Podoba et al., 1986).

Všetky vstupy priamej a nepriamej energie, ako aj jej bilancia boli vypočítané podľa uverejnenej metodiky (Preininger, 1987).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie sme vykonali na základe sledovania energetických vstupov (tab. II) do pestovateľských systémov jednotlivých plodín a výstupu energie obsiahnutej v produkcii celkovej sušiny (vrátane pozberových zvyškov a koreňov). Ako merná jednotka bola použitá GJ.ha⁻¹.

Záveru energetických hodnotení možno zhrnúť do štyroch základných problémov:

Ad 1. Z hodnotenia celkových vstupov energie v GJ v rámci integrovanej (A) a organickej (B) sústavy vyplýva, že prvá sústava je oproti druhej na vstup energie náročnejšia vo všetkých troch rokoch riešenia. Vyplýva to z priemerných hodnôt za tri roky, kde celkové zvýšenie energetických vstupov za sústavu A je 49,37 GJ, t. j. 23,65 % oproti sústave B (tab. II a obr. 1). Tieto výsledky sú v súlade s poznatkami z literatúry (Diercks, 1983) v tom zmysle, že organická sústava je na vklad fosilnej energie 2,4krát menej náročnejšia než sústava integrovaná.

V štruktúre jednotlivých vstupov v sledovaných osevných postupoch predstavuje najvyšší podiel z celkových vstupov energia maštaľného hnoja (28,89 %) a fosilnej energie (21,64 %).

Podľa plodín (obr. 1) majú najvyššiu energetickú náročnosť cukrová repa a kukurica na zrno (48,61, resp. 39,10 GJ.ha⁻¹), najnižšiu lucerna v druhom úžitkovom roku a jarný jačmeň (10,43, resp. 13,89 GJ.ha⁻¹). Toto

Roky ¹ (x)	Sústava hospodárenia ²	Osevný postup ³	Vstup energie ⁴ (GJ.ha ⁻¹)	Výstup energie v produkcii celkovej sušiny ⁵ (GJ.ha ⁻¹)	Energetický zisk ⁶ (GJ.ha ⁻¹)	Energetická účinnosť ⁷	Merná spotreba energie ⁸	Využitie fotosynteticky aktívnej radiácie ⁹ (%)
1991–1993	A	1	23,55	289,35	265,79	12,29	0,09	2,01
		2	28,64	284,59	255,95	9,93	0,10	2,03
	$\bar{x}$		26,10	286,97	260,87	11,11	0,10	2,02
	B	3	19,92	302,70	282,78	15,19	0,07	2,21
	% A		76,32	105,48	108,40	136,77	70,00	109,41

¹years, ²system of management, ³crop rotation, ⁴energy input, ⁵energy output in production of total biomass, ⁶energy gain, ⁷energy efficiency, ⁸specific consumption of energy, ⁹use of photosynthetically active radiation

poradie plodín korešponduje s výsledkami, ktoré publikovala Dvořáková (1991), ktorá v podmienkach južnej Moravy zistila, že energeticky najnáročnejšia je cukrová repa a najmenej náročná lucerna.

Ako vyplýva z dosiahnutých výsledkov, je v celkovom hodnotení na energetické vstupy najmenej náročný osevný postup III (19,92 GJ.ha⁻¹) zaradený do organickej sústavy hospodárenia bez použitia priemyselných hnojív a pesticídov. Po ňom nasleduje osevný postup I (23,55 GJ.ha⁻¹) so zaradením bôbu s podsevom lucerny a lucerny pestovanej v druhom úžitkovom roku. Ako tretí v poradí je osevný postup II (28,64 GJ.ha⁻¹) so zaradením kukurice na siláž namiesto lucerny sietej.

Ad 2. Hodnoty výstupu energie obsiahnutej v produkcii celkovej sušiny biomasy udávané v GJ.ha⁻¹ sú uvedené v tab. II a na obr. 2. Výsledky ukazujú na dôležitosť výberu plodín zaradených do osevného postupu.

V produkcii sušiny obsiahnutej v GJ napriek úplnému vylúčeniu používania priemyselných hnojív a pesticídov v priemere za tri roky i v rámci jednotlivých rokov je výkonnejšia sústava organická (osevný postup III), čo v produkcii celkovej sušiny predstavuje 4,61%, resp. 6,37% zvýšenie oproti osevnému postupu I a II. Pretrvávajúce suché a teplé obdobie v jarných mesiacoch (máj, jún) v rokoch 1992 a 1993 malo negatívnejší dopad na tvorbu úrod zrnín (KZ, PO, JJ), ako aj na tvorbu úrod krmovín (KS, L₂), zvlášť lucerny, ktorá pozitívne reagovala na priebeh počasia v mesiacoch august až september (tretia kosba). V takýchto reláciách je aj prvý ukazovateľ energetického hodnotenia – energetický zisk (obr. 3).

Energeticky najziskovejšími plodinami v priemere za tri roky sú v poradí lucerna siata v druhom úžitkovom roku, kukurica na siláž a cukrová repa. Najnižší energetický zisk prinášajú obilniny a strukoviny. Vplyv plodín je vysokopreukazný.

Ad 3. Ďalšie energetické hodnotenia (energetická efektívnosť a merná spotreba energie) urobené na základe vstupov a výstupov energie vychádzajú v prospech osevného postupu III – organickej (B) sústavy hospodárenia (obr. 4).

Vysokopreukazne najefektívnejšou plodinou je lucerna siata v druhom úžitkovom roku a najmenej energeticky efektívna je cukrová repa.

Z hľadiska mernej spotreby sa najlepšou ukazuje opäť lucerna siata v druhom úžitkovom roku a najhoršou cukrová repa (vysoké vklady ľudskej práce a použitie maštalného hnoja), ako uvádza obr. 5. Výsledky korešpondujú s údajmi z literatúry (Kostrej, 1990) o najnižšej energetickej efektívnosti v rámci osevného postupu pri hrachu.

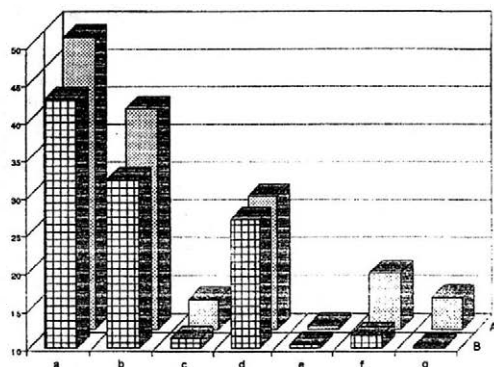
Ad 4. Využitie slnečného žiarenia je závislé na biologicko-ekologických limitoch a podmienené zvýšenými vkladmi energie iného druhu. V tab. II je uvedené aj využitie fotosynteticky aktívnej radiácie jednotlivými sústavami hospodárenia (vypočítané z energetickej hodnoty celkovej sušiny vrátane koreňov a zvyškov a z hodnoty FAR v GJ.ha⁻¹ pre jednotlivé plodiny).

Využitie FAR a pomer vstupov energie k FAR je u jednotlivých plodín veľmi rozdielny, pretože jeho veľkosť závisí od dĺžky vegetačnej doby rastlín a od intenzity žiarenia počas tohto obdobia. V rámci osevných postupov je najlepšie využitie slnečného žiarenia v sústave B v osevnom postupe III (tab. II). Poradie vo využití FAR je nasledovné: lucerna siata, kukurica na siláž, kukurica na zrno, jarný jačmeň, hrach siaty, cukrová repa a ozimná pšenica.

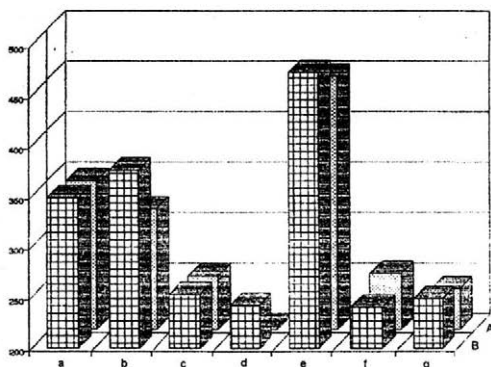
Pomer dodatkovej energie k FAR je závislý od výšky vstupov do pestovateľských systémov jednotlivých plodín, čo sa prejavuje v diferenciácii v jednotlivých rokoch. V priemere za tri roky boli dosiahnuté vyššie hodnoty využitia slnečného žiarenia vo fotosyntéze v osevnom postupe III, v sústave organickej s priemernou hodnotou 2,21 %, čo značí 9,95% zvýšenie oproti osevnému postupu I a 8,87% zvýšenie oproti osevnému postupu II.

ZÁVER

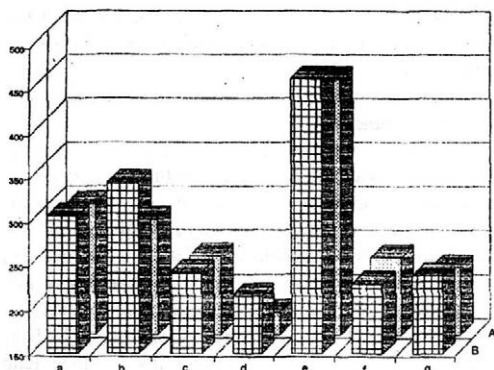
Z energetického porovnania dvoch sústav hospodárenia (integrovanej A a organickej B) a troch osevných postupov môžeme urobiť tieto závery:



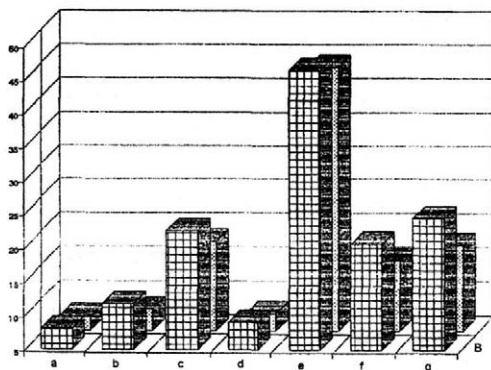
1. Priemerné vstupy energie do technológie pestovania plodín v dvoch sústavách hospodárenia (A, B) v rokoch 1991 až 1993 ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Average energy inputs of crop growing technology in two systems of management (A, B) in the years 1991 to 1993 ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)



2. Priemerný výstup energie v plodinách v dvoch sústavách hospodárenia (A, B) v rokoch 1991 až 1993 (v produkcii celkovej sušiny v $\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Average energy output in crops in two systems of management (A, B) in the years 1991 to 1993 (in production of total biomass in $\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)



3. Priemerný energetický zisk plodín v dvoch sústavách hospodárenia (A, B) v rokoch 1991 až 1993 ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Average energy gain of crops in two systems of management (A, B) in the years 1991 to 1993 ($\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$)



4. Energetická účinnosť plodín v dvoch sústavách hospodárenia (A, B) v rokoch 1991 až 1993 – Energy efficiency of crops in two systems of management (A, B) in the years 1991 to 1993

a – cukrová repa – sugar beet
b – kukurica – maize
c – jarný jačmeň po kukurici – spring barley after maize
d – bôb + lucerna – faba bean + lucerne

e – lucerna – lucerne
f – ozimná pšenica – winter wheat
g – jarný jačmeň po cukrovej repke – spring barley after sugar beet

Z hodnotenia celkových vstupov energie v GJ v rámci oboch sústav hospodárenia vyplýva, že integrovaná sústava je oproti organickej sústave náročnejšia na energetické vstupy vo všetkých troch rokoch riešenia. V integrovanej sústave sú energetické vstupy o $49,37 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ (o 23,65 %) väčšie, čo je štatisticky vysokopreukazný rozdiel (Scheffeho test). Štatisticky vysokopreukazné sú aj rozdiely medzi jednotlivými plodinami a vplyv pestovateľských ročníkov.

Hodnoty výstupu energie obsiahnutej v produkcii sušiny v $\text{GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ napriek úplnému vylúčeniu používania priemyselných hnojív a pesticídov za celé obdobie sledovania i v rámci jednotlivých rokov ukazujú, že výkonnejšou

šou bola sústava organická (osevný postup III), kde sa oproti osevnému postupu I a II dosiahla o 6,37 % vyššia produkcia sušiny. Štatisticky vysokopreukazný je vplyv jednotlivých rokov (teplá a suchá jar 1992 a sucho 1993), najmä na produkciu zrnín a úrody krmovín.

Z hľadiska bilancie energie (energetický zisk) je najefektívnejšou plodinou lucerna siata v druhom úžitkovom roku a najmenej efektívna je cukrová repa (vysoké vklady ľudskej práce a použitie mašťaľného hnoja). Aj pri týchto ukazovateľoch je vysokopreukazný vplyv jednotlivých rokov a plodín. Z hľadiska energetickej účinnosti je vysokopreukazný vplyv sústavy hospodárenia (organická, integrovaná).

Využitie FAR a pomer vstupov energie k FAR sú pri jednotlivých plodinách rozdielne. Závisí predovšetkým od dĺžky vegetačnej doby jednotlivých plodín a od intenzity globálnej radiácie. V rámci postupov bolo najlepšie využitie slnečného žiarenia v oševnom postupe III (organická sústava) s priemernou hodnotou 2,21 %. Najlepšiu využiteľnosť FAR mali lucerna, kukurica na siláž a na zrno. Najväčšie rezervy vo zvyšovaní produkčného potenciálu (podľa Q_{FAR}) majú bôb + lucerna (53 až 71 %) a cukrová repa (55 až 57 %).

Z celkového energetického porovnania uvedených sústav a zvlášť z porovnania vstupov fosilnej energie vyplýva, že z hľadiska energetickej efektívnosti je sústava biologická výhodnejšia ako sústava integrovaná. Možnosti úspor vkladov energie sú teda nielen v racionalizácii jej vynakladania, ale závisia aj od biologickej vyváženosti danej sústavy rastlinnej výroby.

LITERATÚRA

ČISLÁK, V.: Tok a transformácia energie v sústave hospodárenia v závlahách. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚZH 1983. 191 s.
 ČISLÁK, V.: Energetická efektívnosť poľnohospodárskej sústavy. Bratislava, SAV 1990. 152 s.
 DANKO, J.: Energetická analýza produkčného procesu poľných plodín. [Habilitačná práca.] Nitra, 1991. 213 s. Vys. šk. poľnohosp.

DEMO, M. et al.: Ekologické zásady hospodárenia na pôde. Nitra, VŠP 1991. 226 s.
 DIERCKS, R.: Alternativen in Landbau. Eine kritische Gesamtbilanz. Stuttgart, VEU 1983. 379 s.
 DVOŘÁKOVÁ, M.: Energetická náročnosť rastlinnej výroby v podmienkach jižní Moravy. Rostl. Výr., 37, 1991 (11): 955–960.
 GIFFORD, R. M. – THORNE, J. H. – HITZ, W. D. – CIAQUINTA, R. T.: Crop productivity and photoassimilate partitioning. Science, 25, 1984: 801–808.
 KOSTREJ, A.: Energetická bilancia poľnohospodárskej sústavy v podmienkach priemyselných exhalátov. [Výskumná správa.] Nitra, VŠP 1990. 27 s.
 MACUHOVÁ, K.: Pestovanie obilnín. Bratislava, Príroda 1990. 272 s.
 PODOBA, J. – MASÁR, S. – BEDNÁR, M.: Metodika pre výpočet organickej hmoty v pôde. Piešťany, VÚRV 1986. 7 s.
 PREININGER, M.: Energetické hodnotenie štruktúry rastlinnej výroby. Zeměd. Ekon., 33, 1987 (6): 451–462.
 REPKA, J. – JUREKOVÁ, Z. – KOSTREJ, A.: Zvýšenie efektívnosti využitia žiarenia reguláciou akumulácie a produkčného potenciálu rastlín a porastu. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1985. 250 s.
 REPKA, J. et al.: Optimalizácia produkčného procesu reguláciou fotosyntézy. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1990.

Došlo 17. 3. 1994

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Jozef Čiglar, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/601, 087/41 14 51

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zaslali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

HODNOCENÍ METOD A FOSFOROVÉHO VÝŽIVNÉHO STAVU HNĚDÉ PŮDY Z REGIONU TACHOV

EVALUATION OF METHODS AND NUTRITIVE CONDITIONS OF PHOSPHATE OF CAMBISOL FROM THE TACHOV REGION

V. Macháček

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: Average of the results from yearly observation of long-term polyfactorial trial performed in the years 1982 to 1987 were used for evaluation of the methods for determination of available phosphorus and nutritive condition of cambisol from the site Pernolec, the Tachov region. The indicators to observe phosphorus regime and calibration methods as reported by Macháček (1993a, 1994a). The initial contents of phosphorus are referred to in Tab. II (regression coefficients of polynomial of the second order) and the content of phosphorus after doses of phosphorus calculated from the ration given in Tab. I or equations of polynomial of the second order in Tab. II. Extraction power of the methods falls in the following sequence: totally available phosphorus ($P_k + P_v$) > Mehlich II > Egner > Olsen. Extraction by CaCl_2 was not evaluated for different value ($\mu\text{g P}\cdot\text{dm}^{-3}$). Releasable forms of available and movable phosphorus ($D_k + D_v$, D_k) have higher contents than labile available and movable phosphorus ($O_k + O_v$, O_k). This indicates that soil has higher contents of phosphorus bound in the releasable exchangeable form than in the labile exchangeable one. At fertilization up to $40 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ a larger part of phosphorus from fertilizer enters into compounds which are given genetically (ALP-P , $\text{Fe-P} > \text{Ca-P}$) and are preferably determined by Mehlich's II and Olsen's methods. Larger part of phosphorus remains in Ca-P form with a dose over $40 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ and has been preferably determined by the method after Egner and extraction by CaCl_2 . These conclusions were confirmed by the ration mentioned in Tab. I, by regression equations of polynomial of the 2nd order (Tab. II) and by fractionation determination after Chang-Jackson (1957). The relationships between methods used to determine the available phosphorus and relationships of these methods with components of total forms ($P_k + P_v$, P_k and P_v) are highly significant. According to these relations it is impossible to determine which components are preferably released from the soil complex by different extracting agents (Tab. III - upper part). All extracting agents of the methods from labile and releasable forms predominantly determine the components O_v over D_v from water-soluble components and from movable ingredients the ingredient D_k over O_v (tab. III - lower part). The methods which determine available phosphorus are in insignificant relationship with phosphorus uptake. The methods after Mehlich II and Olsen are on identical insignificant level, as the extracting agents of both methods release evenly phosphorus from Al-P and Fe-P compounds from the soil complex, which is not in the high retrogradation degree at a pH value of soil and is still available to plants. Retrogradation degree is already high for Egner's method, and therefore a release of phosphorus from soil is limited. The differences in the values of correlation coefficients increase in distribution of the total forms into labile and releasable forms. Labile forms are still insignificant and labile water-soluble phosphorus (O_v) has out of them highest value of correlation coefficient. Releasable water-soluble phosphorus (D_v) has still insignificant relationship. The ingredient of releasable available phosphorus ($D_k + D_v$) has significant relationship as a result of an influence of the releasable movable phosphorus (D_k) which controls the availability of phosphorus to plants. The agronomic practices should be performed in accordance with antion-wide established Mehlich's method II to control the soil fertility. New criteria should be introduced for fertilization for the category of soil supply with phosphorus, as the criteria used till now are unsuitable: the extent of the category according to pH of soil is 30 to $150 \text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$, the extent according to the texture is 30 to $130 \text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$ and by calculated category from the results obtained it is 72 to $231 \text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$. The Egner's method, used till now, is unsuitable for cambisol.

available phosphorus; analytical methods; cambisol; soil fertility

ABSTRAKT: V polyfaktoriálním polním pokusu založeném na pokusné stanici v Pernolci, v regionu Tachov v roce 1979 byly za období 1982 až 1987 hodnoceny metody pro stanovení přístupného fosforu (Egner, Olsen, Mehlich II a $0,01 \text{ M CaCl}_2$) a fosforového výživného stavu hnědé půdy. Hodnocení bylo provedeno pomocí forem a složek přístupného fosforu, které byly získány výpočtem z hodnot stanovených nepřímým způsobem za použití silné kyselého katexu. Bylo zjištěno, že dominantní úlohu ve výživě rostlin fosforem má obsah uvolnitelné pohyblivého fosforu (D_k), který je tvořen převážně Al-P a Fe-P sloučeninami a je rezervou labilně vodorozpuštěného fosforu (O_v). Formu D_k z půdního komplexu uvolňuje především metoda podle Mehlicha II a Olsena a O_v uvolňují rovnoměrně všechny ověřované metody. Při dávkách fosforečného hnojiva do $92 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ přechází převážná část dodaného fosforu do Al-P a Fe-P sloučenin, které při daném pH půdy nejsou ve

vysokém retrogradačním stupni a jsou ještě přístupny rostlinám. Při vyšších dávkách (nad 92 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$) dodaný fosfor po nasycení geneticky daného sorpčního komplexu zůstává v Ca-P sloučeninách, které jsou převážně obsaženy ve formě O_k a jsou dobře uvolnitelné metodou podle Egnera a extrakcí $CaCl_2$. Agronomická opatření by se měla realizovat podle metody Mehlich II, ale s odlišným způsobem vyhodnocení kategorie zásobenosti půd fosforem než je uvedeno v metodice.

přístupný fosfor; analytické metody; hnědá půda; půdní úrodnost

ÚVOD

Předmětem příspěvku je hodnocení metod stanovení fosforu a fosforového výživného stavu hnědé půdy z pokusné stanice Pernolec, která se nachází v regionu Tachov, a to pomocí různých forem půdního fosforu, které tvoří základní složky přístupného fosforu. Hodnoceny jsou vybrané metody používané pro stanovení tzv. přístupného fosforu (Egner, Olsen, Mehlich II a extrakce $CaCl_2$), a to z hlediska, jaké formy či složky fosforu přednostně tyto metody uvolňují z půdy a jakou odezvu mají metody a formy k odběru fosforu rostlinami. Tato práce navazuje na předcházející publikace, které stejný princip hodnocení aplikují na různé půdní typy, subtypy a druhy půd (Macháček, 1993a, b; Macháček, 1994a, b).

MATERIÁL A METODA

Charakteristika stanoviště: hnědá půda, písčito-hlinitá, matečný substrát – ortoruly, seskupená kategorie – střední, klimatický region – MT4, výrobní typ – bramborářský.

Výchozí agrochemická charakteristika (1979) – průměry z pokusných parcelek: pH/KCl 5,9; Egner – 68 mg $P \cdot kg^{-1}$; Schachtschabel – 110 mg $K \cdot kg^{-1}$; 68 mg $Mg \cdot kg^{-1}$; 0,01 M $CaCl_2$ ($\mu g \cdot P \cdot dm^{-3}$); rychlost uvolňování fosforu ($R_k + R_v$) – 3,90 mg $P \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1/2}$; Olsen – 67 mg $P \cdot kg^{-1}$; sorpční index 1,56.

Polyfaktoriální pokus byl založen v roce 1979 a jsou hodnoceny výsledky z let 1982 až 1987 ze tří variant (0–40–80 kg $P \cdot ha^{-1}$, var. 1–3–5), u kterých byly použity stejné dávky dusíku a draslíku pro různé plodiny v jednotlivých letech: 1982 – ozimá pšenice (130–70 kg $N-K \cdot ha^{-1}$), 1983 – jarní ječmen (1 000–70–3 500 kg $N-K-Ca \cdot ha^{-1}$), 1984 – brambory (125–150 kg $N-K \cdot ha^{-1}$, 40 t hnoje), 1985 – jarní ječmen (75–70 kg $N-K \cdot ha^{-1}$), 1986, 1987 – jetel (40–100–3 500 kg $N-K-Ca \cdot kg \cdot ha^{-1}$).

Pro sledování změn obsahu fosforu v půdě v závislosti na dávce fosforečného hnojiva (superfosfát) byl obsah fosforu pro dávku 20 a 60 kg $P \cdot ha^{-1}$ (varianty 2 a 4) dopočten metodou klouzavých křivek (Pavel et al., 1985). Ke sledování fosforového režimu půdy byly použity ukazatele uvedené v předcházející publikaci (Macháček, 1993a).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z ověřovaných metod uvolňuje extrakční činidlo Mehlichovy metody II z půdního komplexu největší

obsah fosforu, a to více než Egnerovou a Olsenovou metodou. Toto pořadí metod se nemění ani při vyšším hnojení fosforem. Extrakce $CaCl_2$ nebyla z důvodu odlišného rozměru ($\mu g \cdot P \cdot dm^{-3}$) hodnocena. Celkově přístupný fosfor ($P_k + P_v$) lze z teoretického hlediska zařadit mezi metody pro stanovení přístupného fosforu a má nejvyšší obsah fosforu. Uvolnitelné formy ($D_k + D_v$, D_k) mají vyšší obsahy fosforu než labilní formy ($O_k + O_v$, O_k) a u vodorozpustných složek je tomu naopak, což signalizuje, že tato půda má větší obsah fosforu v reverzibilně výměnné formě než v labilně výměnné formě.

Extrakční mohutnost jednotlivých vyluhovacích činidel se mění, a to podle dávky fosforečného hnojiva. Přehled poměrů obsahů fosforu po dávce 20, 40, 60 a 80 kg $P \cdot ha^{-1}$ k jeho výchozímu obsahu pro jednotlivé metody je uveden v tab. I. Byly zjištěny nepatrné rozdíly v hodnotách poměrů u dávkách do 40 kg $P \cdot ha^{-1}$ (91,7 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$), kromě labilně pohyblivého fosforu (O_k), který je základní složkou labilně přístupného fosforu ($O_k + O_v$). To znamená, že při běžném hnojení fosforem podle metodiky výživy rostlin (Neuberg et al., 1990, 1991) bude dodaný fosfor ze superfosfátu přecházet do frakce hlinitých a železitých fosfátů (Fe-P a Al-P > Ca-P). Teprve při vyšších dávkách fosforu dodaný fosfor ve formě lehce rozpustných sloučenin vápníku nebude měnit své složení (Ca-P > Fe-P a Al-P) a bude dobře uvolnitelný z půdního komplexu extrakčními činidly obsaženými v Egnerově metodě a roztočkou $CaCl_2$. Potvrzují to hodnoty poměrů u labilně přístupných forem, které jsou na stejné úrovni s Egnerovou metodou (1,65 až 1,67) a s nejvyšší hodnotou u extrakce $CaCl_2$ (2,00). Naopak na Fe-P a Al-P sloučeniny bude reagovat citlivěji Olsenova a Mehlichova II metoda. Tyto závěry jsou potvrzeny třemi způsoby:

1. Pomocí hodnot poměrů uvolnitelných forem (tab. I), které jsou blízké k hodnotám Olsenovy a Mehlichovy II metody než k hodnotám, jež vykazuje Egnerova metoda a extrakce $CaCl_2$.
2. Pomocí regresních koeficientů (tab. II) u rovnic polynomu 2. řádu určených pro výpočet zvýšení obsahu fosforu v půdě po dávce fosforečného hnojiva při průměrném odběru 19,5 kg ha^{-1} . Regresní koeficienty b jsou relativně stejné u Olsenovy a Mehlichovy II metody a jsou nižší než u Egnerovy metody a extrakce $CaCl_2$. Rovněž jsou vyšší hodnoty koeficientů u labilních forem (Ca-P > Al-P, Fe-P) než u uvolnitelných forem (Fe-P, Al-P > Ca-P).
3. Pomocí frakcionačního stanovení metodou podle Chang - Jacksona (1957). Výchozí obsahy jed-

I. Přehled poměrů obsahů fosforu po dávkách fosforečného hnojiva k nehněné variantě – The survey of ration of phosphorus contents after doses of phosphorus fertilizer to unfertilized treatment

Dávka ¹ P (kg.ha ⁻¹)	Mehlich II	Egner	Olsen	CaCl ₂	P _k + P _v	P _v	P _k
20	1,06	1,04	1,04	1,12	1,04	1,03	1,07
40	1,14	1,23	1,13	1,28	1,20	1,11	1,23
60	1,28	1,52	1,19	1,55	1,35	1,21	1,42
80	1,48	1,65	1,46	2,00	1,55	1,42	1,60
	O _k + O _v	O _v	O _k	D _k + D _v	D _v	D _k	
20	1,25	1,05	1,31	0,87	1,02	0,91	
40	1,50	1,10	1,67	0,92	1,11	0,85	
60	1,56	1,35	1,67	1,11	1,17	1,22	
80	1,66	1,65	1,67	1,45	1,65	1,54	

¹dose

II. Přehled regresních a korelačních koeficientů polynomu 1. a 2. řádu závislosti ukazatelů a odběru fosforu na dávce fosforu – The survey of regression and correlation coefficients of polynomial of the 1st and 2nd orders of dependence of indicators and phosphorus uptake on the phosphorus dose

	a	b	r	a	b	c 10 ⁻³	r
Mehlich II	124	0,809	0,961	131	0,121	8,51	0,999
Egner	71	0,607	0,985	74	0,297	3,83	0,999
Olsen	64	0,400	0,971	67	0,129	3,34	0,994
CaCl ₂	310	4,356	0,965	346	0,919	42,4	0,996
P _k + P _v	134	0,986	0,979	140	0,376	7,53	0,999
P _v	36	0,192	0,935	38	-0,012	2,52	0,990
P _k	100	0,783	0,992	103	0,493	3,58	0,999
O _k + O _v	72	0,559	0,950	67	1,067	-6,27	0,990
O _v	18	0,157	0,893	20	-0,063	2,71	0,991
O _k	54	0,387	0,828	47	1,068	-8,41	0,958
D _k + D _v	62	0,427	0,719	73	-0,691	13,8	0,997
D _v	18	0,035	0,959	18	0,051	-0,19	0,954
D _k	45	0,412	0,727	55	-0,543	11,8	0,929
Odběr ¹ P	19,2	0,013	0,184	19,3	0,002	0,14	0,989

rovnice – equation $Y = a + bx$; $Y = a + bx + cx^2$

r – korelační koeficient – correlation coefficient

¹uptake

notlivých frakcí: lab.-P 6, Al-P 108, Fe-P 145 a Ca-P 69 mg P.kg⁻¹. Po hnojení dávkou 40 kg P.ha⁻¹ byly zjištěny zanedbatelné rozdíly mezi obsahy u frakcí Al-P, Fe-P a Ca-P, pouze frakce lab.-P se zvýšila o 7 mg P.kg⁻¹. Po hnojení dávkou 80 kg P.ha⁻¹ se obsah frakce lab.-P zvýšil 1,42krát, součet frakcí Al-P a Fe-P se zvýšil 1,04krát a frakce Ca-P se zvýšila 1,32krát.

V tab. II je uveden přehled závislostí ukazatelů na dávce fosforečného hnojiva vyjádřených polynomem 1. a 2. řádu. Pro výpočet teoretického zvýšení obsahu fosforu v půdě při jeho průměrném odběru 19,5 kg.ha⁻¹ je výhodnější použít rovnic polynomu 2. řádu, protože tyto rovnice mají vyšší korelační koeficienty a vypočtené výchozí obsahy fosforu (koeficient a) jsou v souladu se stanovenými obsahy.

Vztahy mezi metodami používanými ke stanovení přístupného fosforu a vztahy těchto metod se složkami celkových forem (P_k + P_v, P_v a P_k) jsou vysoce průkazné a nelze podle nich určit, jaké složky celkových forem jednotlivá extrakční činidla metod přednostně uvolňují z půdy (tab. III – horní část). Teprve pomocí vztahů těchto metod s labilními a uvolnitelnými formami (tab. III – spodní část) lze stanovit, jaké formy a jejich složky jsou prioritně z půdního komplexu uvolňovány. Všechna extrakční činidla sledovaných metod z labilních a uvolnitelných forem stanovují přednostně z vodorozpustných složek složku O_v před D_v a z pohyblivých složek složku D_k před O_k.

V tab. IV je uveden přehled závislostí odběru fosforu na obsahu různého druhu půdního fosforu. Metody stanovující přístupný fosfor jsou neprůkazné a závis-

III. Přehled regresních a korelačních koeficientů polynomu 1. řádu mezi výsledky metod a obsahů jednotlivých forem půdního fosforu – The survey of regression and correlation coefficients of polynomial of the 1st order between results of the methods and contents of different forms of the soil phosphorus

		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
Egner	Olsen	17,8	0,653	0,997	Olsen	Egner	-26,6	1,522	0,997
	Mehlich II	31,8	1,329	0,997		Mehlich II	-4,5	2,035	1,000
	CaCl ₂	-208	7,317	0,996		CaCl ₂	-409	11,21	1,000
	P _k + P _v	21,0	1,624	1,000		P _k + P _v	62,7	1,217	0,987
	P _v	12,1	0,340	0,993		P _v	2,8	0,521	0,999
	P _k	8,9	1,283	0,999		P _k	-24,9	1,949	0,994
Mehlich	Egner	-23,3	0,748	0,997	CaCl ₂	Egner	29,1	0,136	0,996
	Olsen	2,2	0,492	1,000		Olsen	36,5	0,089	1,000
	CaCl ₂	-385	5,509	1,000		Mehlich II	69,9	0,182	1,000
	P _k + P _v	-16,6	1,214	0,997		P _k + P _v	68,3	0,220	0,996
	P _v	3,9	0,256	0,999		P _v	21,8	0,047	1,000
	P _k	-20,5	0,957	0,994		P _k	46,5	0,174	0,992
Egner	O _k + O _v	11,5	0,866	0,899	Olsen	O _k + O _v	-8,0	1,273	0,865
	O _v	-1,9	0,281	0,977		O _v	-9,9	0,434	0,990
	O _k	13,3	0,585	0,771		O _k	1,9	0,839	0,725
	D _k + D _v	9,6	0,757	0,878		D _k + D _v	-14,2	1,197	0,909
	D _v	14,0	0,059	0,937		D _v	12,7	0,087	0,910
	D _k	-4,5	0,698	0,848		D _k	-26,9	1,110	0,884
Mehlich II	O _k + O _v	-4,9	0,624	0,863	CaCl ₂	O _k + O _v	39,1	0,112	0,857
	O _v	-8,9	0,214	0,991		O _v	5,9	0,039	0,992
	O _k	4,1	0,410	0,721		O _k	33,2	0,074	0,712
	D _k + D _v	-11,8	0,590	0,911		D _k + D _v	29,2	0,108	0,916
	D _v	12,9	0,043	0,908		D _v	15,9	0,008	0,903
	D _k	-24,6	0,547	0,886		D _k	13,3	0,100	0,892

0,878 – průkazný vztah – significant relationship

0,959 – vysoce průkazný vztah – highly significant relationship

rovnice – equation $Y = a + bx$;

r – korelační koeficient – correlation coefficient

IV. Přehled regresních a korelačních koeficientů polynomu 1. řádu závislosti odběru fosforu na výsledcích metod – The survey of regression and correlation coefficients of polynomial of the 1st order of dependence of phosphorus uptake on the results of the methods

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
Egner	18,1	0,013	0,582	O _k + O _v	18,7	0,007	0,284
Olsen	17,3	0,026	0,683	O _v	17,7	0,066	0,769
Mehlich II	17,4	0,012	0,684	O _k	19,2	0,002	0,073
CaCl ₂	18,2	2,324	0,695	D _k + D _v	17,5	0,023	0,859
P _k + P _v	17,8	0,009	0,615	D _v	17,5	0,096	0,314
P _v	17,2	0,050	0,704	D _k	17,7	0,027	0,901
P _k	18	0,011	0,590				

0,878 – průkazný vztah – significant relationship

0,959 – vysoce průkazný vztah – highly significant relationship

rovnice – equation $y = a + bx$

r – korelační koeficient – correlation coefficient

losti jsou významné ($r = 0,500$ až $0,700$). Mehlichova II a Olsenova metoda jsou na stejné úrovni, protože extrakční činidla obou metod rovnoměrně uvolňují z půdy fosfor z Al-P a Fe-P sloučenin, které při daném pH půdy nejsou dosud ve vysokém retrogradačním stupni a jsou ještě přístupné rostlinám (Pirkel, 1966).

Odobně jako v případě srovnání klasických metod s celkovými formami půdního fosforu (tab. III – horní část), u nichž jsou nepatrné rozdíly v hodnotách kore-

lačních koeficientů, jsou nepatrné rozdíly i v hodnotách neprůkazných korelačních vztahů s odběrem fosforu. Rozdíly v hodnotách korelačních koeficientů se zvětšují při rozdělení celkových forem na labilní a uvolnitelné formy. Labilní formy jsou neprůkazné a nejvyšší závislost z nich má složka O_v. Z uvolnitelných forem má neprůkazný vztah ještě složka D_v. Složka uvolnitelné přístupného fosforu (D_k + D_v) má již průkazný vztah, a to zásluhou složky D_k, která má nej-

vyšší průkazný vztah o velmi vysoké závislosti ($r = 0,900$ až $1,000$).

Z našeho hodnocení vyplývá důležitý závěr pro sledovanou půdu: O výživě rostlin fosforem, resp. o výši jeho odběru bude rozhodovat hlavně obsah uvolnitelně pohyblivého fosforu (D_k), který bude rezervou (kapacitou) labilně vodorozpustného fosforu (O_v). Ve formě D_k je fosfor vázán na povrchu pevné fáze a je schopen přejít postupně přes formu O_v do roztoku a je hlavní složkou celkově vodorozpustného fosforu (P_v). Formu D_k bude z půdního komplexu uvolňovat především Mehlichova II a Olsenova metoda. Tuto formu, která v půdě přešla jakoukoliv cestou na přístupnější formu, stanovují rovnoměrně již všechny ověřované metody. Zbytkový fosfor, tj. fosfor dodaný do půdy vyšší dávkou hnojiva, který je rostlinami nevyužit a jehož fixace (stárnutí) nedosáhla vyššího retrogradačního stupně, je nejlépe stanoven extrakcí $CaCl_2$ a Egnerovou metodou. Hlavní složka zbytkového fosforu je labilně pohyblivý fosfor (O_k). Agronomická opatření by se měla provádět podle Mehlichovy II metody, ale s odlišnou zásobeností půdy fosforem. V souladu s metodikou činí rozsah kategorie podle pH 30 až 150 mg P.kg^{-1} , podle půdního druhu 30 až 130 mg P.kg^{-1} a podle vypočtené kategorie pro tuto půdu 72 až 231 mg P.kg^{-1} .

LITERATURA

- CHANG, S. C. – JACKSON, M. L.: Fractionation of soil phosphorus. *Soil Sci.*, 84, 1957 (2): 133–144.
- MACHÁČEK, V.: Využití forem půdního fosforu pro charakteristiku výživného stavu černozemě. *Rostl. Výr.*, 39, 1993a (9): 835–843.
- MACHÁČEK, V.: Využití forem půdního fosforu k charakterizaci výživného stavu hnědozemě. *Agrochémia*, 39, 1993b (11): 280–284.
- MACHÁČEK, V.: Hodnocení fosforečného režimu hnědozemě ze dvou lokaltí. *Rostl. Výr.*, 40, 1994a (2): 143–153.
- MACHÁČEK, V.: Hodnocení metod pro stanovení přístupného fosforu na hnědé půdě podzolované. *Rostl. Výr.*, 40, 1994b (4): 315–322.
- NEUBERG, J. et al.: Komplexní metodika výživy rostlin. Praha, ÚVTIZ 1990.
- NEUBERG, J. et al.: Hnojení při omezeném nákupu průmyslových hnojiv. Praha, ÚVTIZ 1991.
- PAVEL, L. et al.: Transport of solute with soil solution. Praha, VŠZ 1985.
- PIRKL, J.: Chování kyseliny fosforečné v půdě, dodané v různých fosforečných hnojivech. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1966 – Výzk. Úst. rostl. výr.

Došlo 17. 5. 1994

Kontaktní adresa:

RNDr. Václav Macháček, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 28

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

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

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

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

ODBERY ŽIVÍN U TRITIKALE

UPTAKE OF NUTRIENTS IN TRITICALE

Z. Gromová, M. Poláček

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: There are reported the results of three-years' investigations of climatic conditions and fertilization influence on the nutrient balance in triticale grain and straw. The field polyfactorial trials were based by the Department of Plant Production (University of Agriculture, Nitra). From the climatic aspect they were located in warm, moderately arid region with slightly acid, loamy brown soil, rich in P and K. Three levels of fertilization were investigated: A – without fertilization (control variant); B – 50 % NPK in mineral fertilizers and 50 % NPK in manure were applied (according to the normative counted for 8 t yield of above soil biomass per hectare); C – fertilization according to the complex diagnostic methodology (Michalík, Ložek, 1985). From 1991 to 1993 the average content of macronutrients was: 2.376% N, 0.479% P, 0.477% K, 0.042% Ca, 0.216% Mg in grain and 0.466% N, 0.064% P, 1.146% K, 0.275% Ca, 0.133% Mg in straw. In 1991 Mg content was the lowest in grain and especially in straw. In 1993 P content was the lowest in straw. In this year Ca and K contents were the lowest in grain. The smallest changes were observed in N content. One t of biomass exploited 24.4 kg N, 4.7 kg P, 13.9 kg K, 2.7 kg Ca and 3 kg Mg. The fertilization had no considerable influence on the consumption of nutrients by 1 t biomass. The consumption of nutrients by yield was significant and high significant according to the cultivation and climatic conditions. The considerable decrease in the yield and macronutrients consumption was observed in very arid 1993 year. The yield (4.4 t per hectare) was about 40 % lower as in 1991 and 1992. The results confirm that the climate conditions during the year and in individual years are ones of the factors that have an influence on the yield and consumption of nutrients by biomass.

triticale; temperature; precipitation; years; fertilization; uptake of nutrients; yield; macroelements

ABSTRAKT: V práci sú analyzované vzťahy medzi priemernou dennou teplotou, zrážkami, hnojením a bilanciou živín tritikale v priebehu troch rokov. Agroekologické podmienky ročníkov sa podieľajú preukazne až vysokopreukazne na variabilite príjmu živín a výške úrody. Obsah makroprvkov v $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vplyvom poveternostného charakteru ročníka sa výraznejšie menil zvlášť u obsahu Mg, ktorého bol najnižší obsah v zrne i slame v zrážkovo a teplotne normálnom roku 1991. Obsah K a Ca bol najnižší v zrne v suchom a teplom roku. Najmenšie zmeny boli zaznamenané v obsahu N. Hnojenie sa výraznejšie neprejavilo na odbere 1 t fytomasy. Odber makroprvkov úrodou bol zvlášť výrazný v suchom roku 1993, v ktorom úroda ($4.4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) klesla o 40 % v porovnaní s ďalšími rokmi, čo spôsobilo tiež 40% zníženie odberu makroprvkov. Výsledky potvrdili, že jedným z faktorov ovplyvňujúcich úrodu, a tým odber živín, je priebeh počasia v rámci roka i v jednotlivých ročníkoch.

triticale; teplota; zrážky; roky; hnojenie; odber živín; úroda; makroprvky

ÚVOD

K racionálnemu pestovaniu kultúrnych rastlín, resp. ich hnojeniu neodmysliteľne patrí stanovenie a bilancia obsahu živín v rastlinách. K dosiahnutiu optimálnych úrod rastlina potrebuje určité množstvo živín v pomere špecificky vzájomne vyváženom s ohľadom na príslušný druh, odrodu a príslušnú rastovú fázu, zohľadňujúcu tvorbu úrody a jej kvalitu (Baier, 1973; Petr, 1988, 1989; Gromová, Poláček, 1991).

Poveternostné podmienky zohrávajú výraznú úlohu pri náraste fytomasy tritikale (Gromová et al., 1994), a tým i odberu živín rastlinou. Petr et al. (1989) uvádzajú, že požiadavky tritikale zrnového typu sú na ekologické podmienky menšie ako ozimnej pš-

nice a väčšie ako raži, čo je možné využiť pri racionalizácii a agrotechnike.

Vplyv poveternostných podmienok na úrodu možno čiastočne eliminovať agrotechnikou (Gromová et al., 1994; Kandra, 1986; Prugar, Hraška, 1986; Špaldon, 1988 a ďalší).

MATERIÁL A METÓDA

Nakoľko je bilancia živín tritikale dôležitá z hľadiska racionálnej výživy a pri pestovaní ekologických potravín a krmovín, cieľom našej práce bolo zistiť obsah makroprvkov N, P, K, Ca, Mg v zrne a slame ozimného tritikale v podmienkach Slovenska.

V polyfaktoriálnych pokusoch Katedry rastlinnej výroby VŠP v Nitre v rokoch 1991 až 1993 sme sledovali tri úrovne hnojenia:

- variant A – nehnojená kontrola;
- variant B – 50 % NPK v priemyselných hnojivách, 50 % NPK v maštalnom hnoji; množstvo dodaných živín na základe normatív úrody fytomasy 8 t.ha⁻¹ (Špaldon, 1988).
- variant C – množstvo dodaných živín podľa komplexnej diagnostikácie (Michalčík, Ložek, 1985).

V priebehu vegetačného obdobia boli zaznamenávané meteorologické údaje (Špánik et al., 1990–1993).

Tritikale ukončuje odber väčšiny živín koncom mliečnej zrelosti, odoberali sme preto priemerné vzorky pre potrebu stanovenia mechanických a chemických analýz vo fáze dozrievania zrna.

Pre stanovenie N v rastlinách bola použitá modifikovaná Kjeldahlova metóda, pre P metóda spektrálnej kolorimetrie (Macháček, Kotek, 1978), K a Ca boli stanovené metódou emisnej plameňovej spektrometrie na prístroji FLAVO-4, Mg bol stanovený metódou absorpčnej atómovej spektrometrie (AAS).

Získané výsledky boli zhodnotené matematicko-štatisticky.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotením získaných údajov o obsahu makroprvkov N, P, K, Ca, Mg v zrne a slame ozimného tritikale za tri vegetačné obdobia potvrdzujeme poznatky uvedených viacerých autorov, podľa ktorých vplyv počasia ovplyvňuje tvorbu fytomasy, a tým aj príjem živín rastlinou.

Porovnávaním odberu N fytomasou v jednotlivých rokoch (1991 až 1993) zisťujeme, že rozdielnosť v tvorbe fytomasy spôsobujú teplota a zvlášť zrážky, resp. ich rozdelenie v priebehu vegetácie (tab. I). Najnižší odber N v mg.kg⁻¹ zrnom tritikale (tab. II) bol zaznamenaný v roku 1992 s mimoriadne suchým a teplým májom a suchým aprílom a júnom, v ktorom teplota bola

I. Poveternostná charakteristika pokusného obdobia – Weather characteristics of experimental period (Špánik et al., 1990–1993)

Normál ¹ 1951–1980	1990–1991		1991–1992		1992–1993	
	teplota (°C)	charakteristika ⁴	teplota (°C)	charakteristika	teplota (°C)	charakteristika
X. 10,1	11,1	normálny ⁵	9,0	normálny	9,0	normálny
XI. 4,9	5,6	normálny	5,2	normálny	4,3	normálny
XII. 0,5	–0,2	normálny	–1,9	studený	–0,4	normálny
I. –1,7	–0,4	normálny	0,1	teplý	–1,2	normálny
II. 0,5	–2,5	studený ⁶	2,9	teplý	–3,0	veľmi studený ⁹
III. 4,7	7,2	teplý ⁷	5,0	normálny	3,5	normálny
IV. 10,1	8,9	studený	10,9	normálny	10,8	normálny
V. 14,8	12,4	studený	16,2	teplý	18,2	normálny
VI. 18,3	17,9	normálny	19,5	teplý	18,5	normálny
VII. 19,7	22,2	teplý	21,2	teplý	19,0	normálny
VIII. 19,2	20,3	teplý	24,5	mimoriadne teplý ⁸	20,0	normálny
IX. 15,4	17,0	normálny	15,8	normálny	15,2	normálny
Rok ¹⁵ 9,7	10,0	normálny	10,7	normálny	9,5	normálny
Normál 1951–1980	zrážky ³ (mm)	charakteristika	zrážky (mm)	charakteristika	zrážky (mm)	charakteristika
X. 41	64,4	veľmi vlhký ¹⁰	15,0	veľmi suchý	60,0	vlhký
XI. 54	63,3	normálny	110,9	mimoriadne vlhký ¹⁴	29,2	suchý
XII. 43	51,0	normálny	49,8	normálny	82,2	veľmi vlhký
I. 31	1,4	mimoriadne suchý ¹¹	11,1	veľmi suchý	25,0	normálny
II. 32	13,3	veľmi suchý ¹²	9,9	veľmi suchý	13,8	veľmi suchý
III. 33	19,8	suchý ¹³	49,2	vlhký	11,0	veľmi suchý
IV. 43	34,9	normálny	31,6	suchý	17,8	veľmi suchý
V. 55	48,7	normálny	19,9	veľmi suchý	19,4	veľmi suchý
VI. 70	38,7	suchý	43,9	suchý	72,9	normálny
VII. 64	59,8	normálny	60,5	normálny	75,8	normálny
VIII. 58	13,3	mimoriadne suchý	1,4	mimoriadne suchý	44,4	normálny
IX. 37	30,4	normálny	40,0	normálny	34,5	normálny
Rok 561	439,0	mimoriadne suchý	443,2	mimoriadne suchý	486,1	mimoriadne suchý

¹normal, ²temperature, ³precipitation, ⁴characteristics, ⁵normal, ⁶cold, ⁷warm, ⁸extra hot, ⁹very cold, ¹⁰very moist, ¹¹extra dry, ¹²very dry, ¹³dry, ¹⁴extra moist, ¹⁵year

II. Vplyv rokov na obsah makroprvkov v zrne a slame tritikale (mg.kg^{-1}) – The effect of years on the content of macroelements in grain and straw of triticale (mg.kg^{-1})

Variant ¹	Roky ⁴	N		P		K		Ca		Mg	
		mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%
Zrno ²	1991	23 897	105,1	4 989	95,5	5 974	137,9	495	101,8	1 340	45,5
	1992	22 727	100	5 224	100	4 332	100	486	100	2 942	100
	1993	24 650	108,5	4 149	79,4	3 999	92,3	291	59,9	2 195	74,6
Slama ³	1991	4 200	82,5	806	77,8	11 164	107,6	2 820	107,1	720	36,0
	1992	5 088	100	627	100	10 366	100	2 632	100	1 997	100
	1993	4 694	92,2	483	129,8	12 856	124,0	2 794	106,1	1 278	63,9

¹treatment, ²grain, ³straw, ⁴years

III. Vplyv hnojenia na obsah makroprvkov v zrne a slame tritikale (mg.kg^{-1}) – The effect of fertilizing on the content of macroelements in grain and straw of triticale (mg.kg^{-1})

Variant ¹	Roky ⁴	N		P		K		Ca		Mg	
		mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%	mg.kg^{-1}	%
Zrno ²	a	23 949,6	100	4 990,3	100	4 840,3	100	421,0	100	2 286,3	100
	b	23 705,6	98,9	4 613,6	92,5	4 745,3	98,0	433,6	103,1	2 074,6	90,8
	c	23 631,6	98,7	4 757,3	95,3	4 718,6	97,5	417,0	99,0	2 115,3	92,5
Slama ³	a	4 520,3	100	615,3	100	11 300,3	100	2 698,0	100	1 354,6	100
	b	4 711,3	104,2	650,6	105,8	11 474,0	101,5	2 767,6	102,6	1 332,0	98,3
	c	4 750,3	105,1	650,0	105,6	11 614,3	102,8	2 778,6	103,0	96,5	

¹treatment, ²grain, ³straw, ⁴years

20 °C. Rozdiel v obsahu N v porovnaní s rokom 1991 bol 5,1 % a s rokom 1993 8,5 %. Naopak v slame predstavoval N v roku 1992 o 17,5 % vyšší obsah v porovnaní s rokom 1991 a o 7,8 % vyšší v porovnaní s rokom 1993.

Opačná tendencia bola v obsahu P v zrne, v roku 1992 prevyšoval o 4,5 % obsah P v roku 1991 a v roku 1993 bol štatisticky vysokopreukazný (20 %).

Obsah K v slame bol najnižší v roku 1992, v porovnaní s rokom 1991 bol nižší o 7,6 % a s rokom 1993 až o 24 %.

Obsah Ca v zrne bol zastúpený vyššou hodnotou v roku 1991 ($1,890 \text{ mg.kg}^{-1}$) v porovnaní s rokom 1992. Najnižší obsah Ca (iba 60 % obsahu z roku 1992) bol zistený v roku 1993. V slame bolo Ca v roku 1991 o 7,1 % viac ako v roku 1992 a menej o 6,1 % ako v roku 1993.

Najviac Mg v zrne a v slame bolo v roku 1992, v porovnaní s rokom 1991 bolo Mg viac o 55 % a s rokom 1993 o 25 %. V slame v roku 1991 bol nižší obsah Mg až o 64 % a v roku 1993 o 35 % v porovnaní s rokom 1992.

Vplyv hnojenia sa na zmenu obsahu makroprvkov výraznejšie neprejavil (tab. III). V zrne tritikale zisťujeme, že hnojením vo všetkých variantoch a pri všetkých prvkoch bol zistený znížený obsah makroprvkov okrem Ca pri kombinovanom hnojení variantu B (organické a minerálne hnojenie), pri ktorom bolo zaznamenané 3% zvýšenie v porovnaní s nehnojenou kontrolou. O 1 % bol obsah Ca znížený pri variante C s použitím iba minerálneho hnojenia. V slame stúpal

hnojením obsah všetkých makroprvkov od 2 do 5 % okrem Mg, ktorého obsah vo variante B (maštaný hnoj + priemyselné NPK) bol nižší iba o 1,7 %. Vo variante C s použitím NPK bol obsah Mg nižší o 3 %.

Pri obsahu makroprvkov v zrne tritikale (tab. IV) uvádzajú niektorí autori o málo vyššie hodnoty N, ako bolo zistené v našich pokusoch. Pri K, Ca a Mg sa naše údaje s údajmi z literatúry o málo rozchádzajú.

Spotreba živín úrodou 1 t.ha^{-1} zrna a príslušného množstva slamy pri tritikale (tab. V) je 24,4 kg N, 4,7 kg P, 13,96 kg K, 2,73 kg Ca a 3,0 kg Mg. Celková spotreba NPKCaMg na 1 t fytomasy tritikale je 43,1 kg.

Ak porovnáваме potrebné NPKCaMg na 1 t fytomasy s priemerom odberu živín 1 t za tri roky, najviac N (3,3 %) odčerpalo tritikale v roku 1993, najviac P (7,7 %) v roku 1992, najviac K (5,6 %) a tiež Ca (4,4 %) v roku 1991, najviac Mg (41 %) v roku 1992.

V rokoch 1991 a 1993 sa na 1 t tritikale spotrebovalo rovnaké množstvo NPKCaMg. Výnimkou bol ročník 1992, v ktorom 1 t odčerpalo o 2,5 % menej NPKCaMg v porovnaní s priemernými hodnotami.

Pri posudzovaní vplyvu spôsobu a množstva hnojenia bez ohľadu na roky (tab. VI) sme pri spotrebe N zistili zanedbateľné rozdiely. Pri P najviac odčerpali variant nehnojený (kontrolný), najmenej (94 %) variant hnojený 50 % organickým hnojivom + 50 % minerálnym hnojivom a variant C (4 %) hnojený len minerálnym hnojivom. Pri K bol rozdiel v príjme na 1 t prakticky zanedbateľný. Väčšie rozdiely boli pri Ca a hnojených variantoch, pri ktorých sa odčerpalo viac

IV. Obsah makroprvkov tritikale (%) podľa jednotlivých autorov – The contents of macroelements of triticale (%) as reported by different authors

Autori ¹	Produkt ²	N		P		K		Ca		Mg	
Kozak, Tarkowski	zrno ³	2,55		0,45		0,42		0,012		0,48	
Dziamba	zrno	2,49		0,464		0,429		0,077		0,41	
	slama ⁴	0,425		0,088		0,940		0,321		0,043	
Gromová, Poláček	zrno	2,376		0,479		0,477		0,042		0,216	
	slama	0,466		0,064		1,146		0,275		0,133	

¹authors, ²product, ³grain, ⁴straw

V. Vplyv rokov na spotrebu živín na 1 t zrna a príslušné množstvo slamy tritikale (kg) – The effect of years on nutrient consumption per 1 t of grain and appropriate amount of straw of triticale (kg)

Roky ¹	N			P			K			Ca			Mg			NPK		
	kg	%		kg	%		kg	%		kg	%		kg	%		kg	%	
1991	24,14	98,8	100,9	4,98	106,6	99,0	14,74	105,6	116,6	2,85	104,4	106,3	1,77	59,0	41,7	43,87	101,8	104,5
1992	23,92	97,9	100	5,03	107,7	100	12,64	90,5	100	2,68	98,2	100	4,24	141,3	100	42,00	97,5	100
1993	25,25	103,3	105,6	3,98	85,2	78,7	14,50	103,9	114,7	2,65	97,1	98,9	2,99	99,7	70,5	43,73	101,5	104,1
$\bar{x}$	24,44	100		4,67	100		13,96	100		2,73	100		3,00	100		43,07	100	

¹years

VI. Vplyv hnojenia na spotrebu živín na 1 t zrna a príslušné množstvo slamy tritikale (kg) – The effect of fertilization on nutrient consumption per 1 t of grain and appropriate amount of straw of triticale (kg)

Roky ¹	N			P			K			Ca			Mg			NPK		
	kg	%		kg	%		kg	%		kg	%		kg	%		kg	%	
a	24,47	100		4,82	100		13,88	100		2,68	100		3,13	100		43,17	100	
b	24,44	99,9		4,53	93,9		13,95	100,5		2,76	102,9		2,93	93,6		42,92	99,4	
c	24,41	99,7		4,65	96,5		14,05	101,2		2,75	102,6		2,94	93,9		43,11	99,9	

¹treatment

VII. Vplyv rokov na spotrebu živín úrodou zrna a príslušným množstvom slamy tritikale (kg.ha⁻¹) – The effect of years on nutrient consumption by grain yield and appropriate amount of straw of triticale (kg.ha⁻¹)

Roky ¹	Úroda ² (t.ha ⁻¹)		Spotreba živín ³ (kg.ha ⁻¹)													
			N		P		K		Ca		Mg		NPKCaMg			
	t	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1991	7,20	114,5	177,6	113,9	36,6	120,4	116,4	124,7	23,1	123,5	13,4	68,4	330,6	112,8		
1992	7,28	115,4	178,2	114,4	37,0	121,7	100,3	107,5	21,6	115,5	32,4	165,3	315,5	112,9		
1993	4,43	70,2	111,6	71,6	17,6	57,9	63,1	67,6	11,5	61,5	13,1	66,8	192,3	68,8		
$\bar{x}$	6,31	100	155,81	100	30,42	100	93,3	100	18,75	100	19,65	100	279,5	100		

¹years, ²yield, ³nutrient consumption

VIII. Vplyv hnojenia na spotrebu živín úrodou zrna a príslušným množstvom slamy tritikale (kg.ha⁻¹) – The effect of fertilization on nutrient consumption by grain yield and appropriate amount of straw of triticale (kg.ha⁻¹)

Roky ¹	Úroda ² (t.ha ⁻¹)		Spotreba živín ³ (kg.ha ⁻¹)													
			N		P		K		Ca		Mg		NPKCaMg			
	t	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
a	5,99	100	150,8	100	30,04	100	91,93	100	18,45	100	19,85	100	272,15	100		
b	6,50	108,5	158,75	105,6	30,35	101,03	92,98	101,1	18,74	101,6	19,43	97,9	282,08	103,6		
c	6,43	107,3	158,49	105,5	30,86	102,7	94,87	103,2	19,05	103,2	19,67	99,1	284,22	104,4		

¹treatment, ²yield, ³nutrient consumption

o 2,9 až 2,6 %. Pri Mg boli najväčšie diferencie. Vo variante B, hnojenom 50 % maštalným hnojom a 50 % priemyselnými hnojivami, odčerpali rastliny o 6,4 % Mg menej a vo variante C, hnojenom minerálnymi hnojivami, bolo odčerpané o 6,1 % menej Mg v porovnaní s nehnojeným variantom. Celkovo odčerpané živiny 1 t tritikale boli vo všetkých variantoch prakticky rovnaké (v rámci nepreukaznosti), čo svedčí o racionálnom hnojení.

Pri hodnotení odčerpaných živín NPKCaMg úrodou zrna a príslušného množstva slamy tritikale (tab. VII) možno konštatovať, že priemernou úrodou $6,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sa odčerpalo 155,8 kg N, 30,4 kg P, 93,3 kg K, 18,7 kg Ca a 19,6 kg Mg.

Tritikale v priemere spotrebovalo 279,5 kg NPKCaMg v pomere N:P:K:Ca:Mg = 1:0,20:0,60:0,12:0,13. Za rok 1991 sa dosiahlo zvýšenie o 14,5 %, čo predstavovalo vyšší odber N o 14 %, P o 20 %, K o 25 % a Ca o 23 %. Úrodou $7,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bolo odčerpané 330 kg NPKCa. V roku 1992 bolo úrodou $7,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ odčerpané 315,5 kg NPKCaMg.

V roku 1993 bola v dôsledku veľkého sucha úroda nižšia o 31 % v porovnaní s trojročným priemerom, čo predstavuje zníženie úrody o $2,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v porovnaní s rokom 1992 a o $2,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ s rokom 1991.

Ak hodnotíme vplyv hnojenia na množstvo N odobraného úrodou (tab. VIII), bolo úrodou $5,99 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, získanou pri nehnojenom variante, odobrané 150 kg N, 30 kg P, 92 kg K, 18 kg Ca a 20 kg Mg, čo spolu činí 272 kg NPKCaMg. Hnojením na variante B bola dosiahnutá úroda tritikale $6,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, čo značí zvýšenie úrody o 8,5 % a zvýšený odber N o 5,6 %, P o 1,03 %, K o 1,1 % a Ca o 1,6 %. Nárast úrody o 8,5 % predstavuje zvýšenie použitých hnojív (282,1 kg NPKCa Mg), čo značí v porovnaní s nehnojeným variantom zvýšenie o 3,6 %. Pri variante C bola úroda $6,43 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ vyššia v porovnaní s nehnojeným variantom o 7,3 %, čo predstavuje zvýšený obsah N o 5,5 %, P o 2,7 %, K o 3,2 %, Ca o 3,2 %. Zvýšenie úrody o 7,3 % predstavuje zvýšenie odberu NPKCa o 4,4 %.

Odber živín v dôsledku nepriaznivého počasia v priebehu vegetácie vo februári až máji 1993, kedy napršalo iba 62 mm, klesol o 31,2 % (tab. VII) v porovnaní s priemerom a úroda o 30 % v porovnaní s priemernou trojročnou úrodou. Toto zistenie potvrdzuje poznatky všeobecne platné o vplyve závlah v jednotlivých rastových fázach na tvorbu prvkov úrodnosti a v súvislosti s tým aj na odber živín rastlinou.

ZÁVER

Analýzou vzťahov hnojenia, vplyvu poveternostných podmienok a bilancie živín tritikale prichádzame k poznatkom: obsah makroprvkov sa vplyvom poveternostných podmienok výrazne mení (zvlášť obsah Mg), najnižší obsah Mg v zrne a slame bol v zrážkovo a teplotne normálnom roku 1991, najnižší obsah K a Ca v zrne bol v suchom a teplom roku a najmenšie zmeny boli v obsahu N; hnojenie sa výraznejšie neprejavilo na odbere 1 t fytomasy, odber makroprvkov úrodou fytomasy bol podmienený výškou úrody a priebehom počasia a agroekologické podmienky ročníka sa preukazne až vysokopreukazne podieľajú na výške úrody.

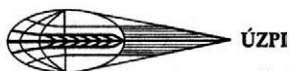
LITERATÚRA

- BAIER, J.: Stanovení optimálních dávek hnojiv pro přihnojení ozimé pšenice podle anorganického rozboru rostlin. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1973 (2).
- GROMOVÁ, Z. – POLÁČEK, M.: Optimalizácia a racionalizácia pestovateľskej technológie tritikale s ohľadom na úrodu. In: Zbor. Vys. Šk. poľnohosp. Nitra, 1991.
- GROMOVÁ, Z. et al.: Optimalizovaná technológia pestovania poľných plodín s ohľadom na kvalitu produkcie a životné prostredie. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1994.
- KANDERA, J.: Poznatky s hnojením obilnín v kukuričnej výrobní oblasti SSR. In: Zbor. Ref. Kroměřížské obilní-nářské dny I, 1986: 79–84.
- MACHÁČEK, V. – KOTEK, J.: Zkušenosti s fotometrickou metodou k stanovení fosforu. Agrochémia, 18, 1978 (3).
- MICHÁLIK, I. – LOŽEK, O.: Optimalizácia N-výživy porastov ozimnej pšenice počas vegetácie. Rostl. Výr., 31, 1985 (5): 487–493.
- PETR, J.: Agrotechnika tritikale. Řízení vědeckotechnického rozvoje v zemědělství, 1988. 75 s.
- PETR, J. a kol.: Rukověť agronoma. Praha, SZN 1989. 430 s.
- PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š.: Kvalita pšenice. Bratislava, Príroda 1986.
- ŠPALDON, E.: Racionalizácia intenzity hnojenia ozimnej pšenice. Rostl. Výr., 32, 1988 (5): 469–477.
- ŠPÁNIK, F. – REPA, Š. – ŠIŠKA, B.: Agroklimatická charakteristika poľnohospodárskeho roka. Nitra, 1990–1993.

Došlo 17. 3. 1994

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Zdenka Gromová, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/601, fax: 087/41 14 51



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici **STUDIJNÍ INFORMACE** tyto publikace:

Řada **ROSTLINNÁ VÝROBA**

Ekonomika pěstování hlavních plodin podle ekologických zásad (*Komberec S.*)
Synantropní zavřejči – významní škůdci v zemědělství a potravinářství (*Šifner F.*)
Vliv agrotechniky na obsah dusíčanů v zelenině (*Prugar J. – Hadačová V.*)
Nové poznatky o pěstování sadbových brambor (*Břečka J. – Vokál B.*)
Formulace pesticidů – přehled a trendy (*Okrouhlá M.*)

Řada **ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA**

Kulhavost skotu (*Schneiderová P.*)
Chov pštrosů jako nové odvětví drůbežnictví (*Snížek J.*)
Krmivářské suroviny (*Splítek M.*)
Výkrm skotu do nižší hmotnosti (*Krása A.*)
Problematika odchovu telat (*Motyčka J.*)

Řada **ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA A STAVBY**

Optimální stájové a chovné prostředí pro skot (*Doležal O.*)
Hodnocení staveb z hlediska OŽP v EU a v České republice (*Konopásek V.*)
Technologie přípravy paliva z biomasy (*Sladký V. a kol.*)

DISTRIBUCE HLINÍKU V ROSTLINÁCH JARNÍHO JEČMENE ZA PODMÍNEK HLINÍKOVÉHO STRESU

DISTRIBUTION OF ALUMINIUM IN SPRING BARLEY PLANTS UNDER THE CONDITIONS OF ALUMINIUM STRESS

V. Horák, J. Dolejšková, A. Hejtmánková, E. Divišová, R. Bureš

Czech Agricultural University, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Increasing acidification of soil increases the concentrations of available, mostly toxic, forms of aluminium in the soil solution. This effect could be one of the reasons of deterioration of the health condition of plants and as a consequence this may lead to the diminishing of yields. Even the availability of the other main nutrients like those of calcium and phosphorus could be hardly influenced. In the model experiment with the spring variety of oat (Terno) the acidification of soil was realized by regular acidic watering under increased values of pH. The clayloamy soil was used ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O} = 6.3$, humus content 1.5%), NPK nutrients in the form of KNO_3 and $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ were added. The experimental vessels were installed in the open air under the roof. Sampling was carried out three times during the vegetation period and for the analysis the plants were divided into three parts: roots, stem-parts and ears. For the determination of calcium, aluminium and phosphorus the samples were mineralized in the dry mineralizer APION. Aluminium was determined using flame AAS (SpectrAA 300, Varian), samples with extremely low levels of aluminium were determined by the flameless atomisation (Perkin Elmer 4000). Calcium was determined using AES in the air-acetylene flame (SpectrAA 300, Varian), phosphorus was determined spectrophotometrically as the yellow complex with vanadium (Specol 11). All the results were statistically processed (Tabs I to III). The long-term massive acidification resulted in a significant increase in aluminium content in all the checked parts of the experimental plants (Figs 1 to 3). Ears showed significant increases in the aluminium levels only in the second variant at the lowest pH-level of watering. The difference in aluminium content between the second and third samplings was statistically insignificant. The analytical results of the determination of aluminium in roots and stem-parts of plants were treated by the analysis of covariance with covariate time of sampling and a categorical variable pH, as shown in Tabs I and II. Using the statistical data it was possible to explain in roots 87% of variability. From the effects and analysis of variance it was concluded, that the effect of pH value is highly significant. The Fisher LSD test showed a significant contrast between the control and the second variant and between the first variant and all the others. Analogous results as to the effects and influence of pH were obtained for the stem-parts (Tab. I). Using statistics 47% of variability was explained. The Fisher LSD test resulted in statistically significant difference between the control and the first variant and between the first variant and both the third and the fifth variants. The same percentage (47%) was possible to explain in the ear (Tab. III). From the Fisher LSD test of simple contrasts resulted significant differences between the control and the first variant and between the first variant and all the others. The level of calcium in the roots decreased with the increasing acidification of soils, especially in the second and third samplings (Fig. 4). In the stem-parts of plants the decrease was significant in the third sampling, where the acidification of the soil reached the maximum level (Fig. 5). The decrease in the calcium level in ears had a very similar trend (Fig. 6). The massive decrease in phosphorus levels was found in the roots and the stem-parts (Figs 7, 8) whereas the phosphorus content in ears was nearly without any changes during the whole experiment (Fig. 9).

soil; acidification; aluminium; input; deposition; calcium; phosphorus; spring barley; development; yield

ABSTRAKT: Rostoucí acidifikací půd se zvyšuje koncentrace lépe dostupných forem hliníku v půdním roztoku, což může mít negativní vliv na vývoj, zdravotní stav a výnos rostlin. V modelovém pokusu na jílavitohlinité půdě, přihnojené ledkem draselným a superfosfátem, byl ve vegetačních nádobách pěstován jarní ječmen, odrůda Terno. Během vegetace byly aplikovány závlivky o rozdílných hodnotách pH a sledován vstup a depozice hliníku v kořenech, nadzemních částech rostlin a klasích. K výraznému zvýšení obsahu hliníku dochází pouze za podmínek dlouhodobého působení silně kyselého prostředí, efekt je nejvýraznější u kořenů, méně výrazný u klasů a nejméně výrazný u nadzemní části. Spolu s hliníkem byl monitorován i pohyb vápníku a fosforu.

půda; acidifikace; hliník; vstup; depozice; vápník; fosfor; jarní ječmen; vývoj; výnos

Hliník se v půdě vyskytuje ve více formách v závislosti na půdních podmínkách, především na pH. Z hlediska fytotoxicity lze na základě dosavadních znalostí předpokládat komplexní působení všech forem hliníku, přičemž dominantní podíl bude náležet iontům Al^{3+} a iontům hydroxohlinítu.

Toxicita hliníku se na rostlinách projevuje změnami na kořenovém systému, zpomalením vývoje a sníženým výnosu. Tyto projevy toxicity jsou provázeny signifikantními změnami hladin některých, především bivalentních iontů. Bylo zjištěno, že hliníkový stres představuje významný zásah do schopnosti rostlin přijímat vápník, mangan, hořčík a zinek a hospodařit s nimi (Wagatsuma, 1983; Kinraide et al., 1985; Moustakas et al., 1992; Rengel, 1992).

Také příjem fosforu je výrazně ovlivňován hliníkem. Podle mnoha autorů je příjem fosforu a jeho obsah v rostlinách snižován za podmínek hliníkového stresu (např. Santana, Braga, 1977; Foy, 1983).

Zvyšující se acidifikace půd vlivem kyselých dešťů zvyšuje koncentraci lépe dostupných forem hliníku z půdního komplexu v půdním roztoku. Tato skutečnost může mít negativní vliv na vývoj, zdravotní stav a výnos rostlin.

Cílem předložené práce bylo získat údaje o hladinách hliníku, vápníku a fosforu v kořenech, nadzemních částech a klasech ječmene při snížených hodnotách pH půdního roztoku.

MATERIÁL A METODA

Rozdílná acidifikace půd byla v pokusu realizována kyselými zálivkami v pěti pokusných variantách (1 až 5 podle stoupající hodnoty pH zálivek), šestá varianta (K) byla kontrolní.

Každý ze tří odběrů (kořeny, nadzemní část, klas), uskutečněných v intervalu 28 dní během vegetace, představoval vždy tři paralelní pokusné nádoby (tři opakování). Odběry rostlinného materiálu byly uskutečněny v 6., 10. a 11. fázi Feekesovy fenologické stupnice.

Zálivky o pH 2,20; 2,60; 3,20; 4,10; 4,9 ($\pm 0,05$ pH) byly připraveny ze zředěné kyseliny sírové a aplikovány vždy po pěti dnech v množství 500 ml na vegetační nádobu. Vegetační nádoby o průměru 20 cm a výšce 18 cm byly během celého pokusu umístěny mimo skleník pod přístřešek (bez bočních stěn), aby byl vyloučen vliv dešťových srážek.

Experimentálním materiálem byly rostliny jarního ječmene odrůdy Terno, pěstované na jílovitohlinité půdě o pH/H_2O 6,3 s obsahem humusu 1,5 % bez přídavku písku, přihnojené 3,17 g KNO_3 a 1,04 g superfosfátu (8 % P) na vegetační nádobu.

Materiály z jednotlivých odběrů (vždy tři spojená paralelní opakování jednotlivých variant), mineralizo-

vané v přístroji Apion fy Tessek, byly použity ke stanovení hliníku, vápníku a fosforu.

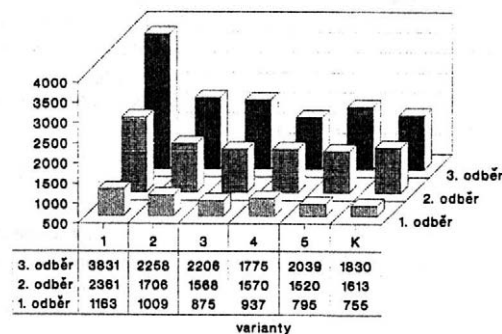
Hliník byl stanovován metodou AAS v N_2O -acetylenovém plameni s přídavkem KNO_3 ($2\ 000\ \mu g \cdot ml^{-1}$) potlačujícím ionizaci hliníku. Měření bylo realizováno při vlnové délce 396,2 nm bez korekce pozadí na přístroji SpectraAA 300 fy Varian. Vzorky s nízkými hladinami hliníku (klasy) byly analyzovány metodou bez-plamenové atomizace na grafitové kvyetě na přístroji Perkin Elmer 4000 se zařazeným elektroteplotrickým atomizátorem HGA 500 s automatickým dávkovačem AS 1. Vzorky ke stanovení vápníku byly analyzovány na přístroji SpectraAA 300 metodou AES v plameni vzduch-acetylen při vlnové délce 422,7 nm. Fosfor byl stanovován spektrofotometricky jako žlutý fosfomolibdovanový komplex na přístroji Specol 11 při vlnové délce 400 nm.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hladiny hliníku

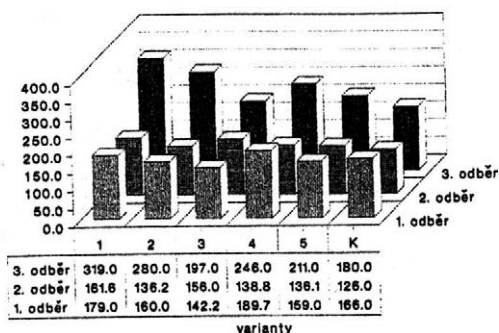
Obsah hliníku v rostlinách ječmene klesal o řád od kořene ($x.10^3\ \mu g \cdot g^{-1}$) přes nadzemní část ($x.10^2\ \mu g \cdot g^{-1}$) ke klasu ($x.10^1\ \mu g \cdot g^{-1}$). Pouze dlouhodobá výrazná acidifikace půdy vedla k nárůstu obsahu hliníku. Dlouhodobá zátěž zálivkami o nízkých hodnotách pH se projevuje výrazně u všech sledovaných částí rostlin (obr. 1 až 3). Ve vztahu k prvnímu odběru se zvyšoval relativní obsah hliníku v kořenech ječmene variant 2 až K tak, že ve třetím odběru bylo toto zvýšení zhruba 2,5násobné. Pouze u varianty 1 (pH 2,20) byl nárůst relativního obsahu hliníku výrazně vyšší (obr. 1). Zvýšení bylo v tomto případě více než trojnásobné (je-li obsah hliníku v prvnímu odběru 100 %, pak ve druhém odběru je 203,0 % a ve třetím 329,4 %).

Vysvětlení tohoto jevu je třeba hledat především ve vazbě hliníkových iontů na negativních místech membránových fosfolipidů a v interakci těchto iontů s mem-

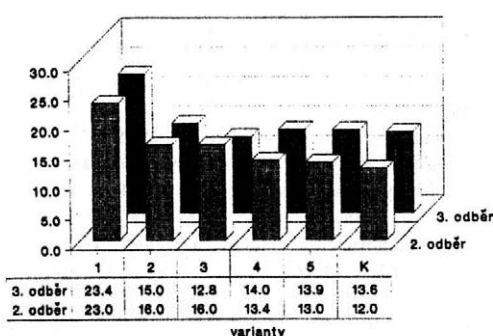


1. Hliník (kořeny) – Aluminium (roots)

Vysvětlivky k obr. 1–9 – Explanations for Figs 1–9:
 odběr – uptake
 varianty – treatments
 kontrola – control



2. Hliník (nadzemní část) – Aluminium (above-ground part)



3. Hliník (klasy) – Aluminium (spikes)

bránovými proteiny typu enzymů či přenašečů, přítomných v kořenových buňkách (Zhao, Sucoff, 1987).

Obdobný trend vykazovala i nadzemní část (obr. 2). Ve druhém odběru sice relativní obsah hliníku mírně klesal, ve třetím odběru se však obsah hliníku výrazně

zvýšil. U variant 3 až 5 byl nárůst ve srovnání s prvním odběrem 1,3krát větší, u variant 1 a 2 bylo toto zvýšení ještě výraznější (1,8krát).

Klasy vykazovaly významnější zvýšení hladiny hliníku pouze ve variantě 1. Rozdíl mezi druhým a třetím odběrem byl v obsahu tohoto prvku minimální (obr. 3).

I. Obsah hliníku v kořenech (statistické zpracování) – Aluminium content in roots (statistical processing)

N:54 NÁS.R:0.935 RABAT: 0.874

Varianty ¹	Efekt ³				
Celkový průměr ²	255,333				
K	-256,833				
1	795,500				
2	1,500				
3	-106,500				
4	-228,833				
5	-204,834				
Odběr ⁸	700,417				
Analýza rozptylu ⁴					
Zdroj ⁵	součet čtverců ⁶	SV	průměrný čtverec ⁷	F	P
Varianty ¹	7240045,500	5	1448009,100	19,017	0,000
Odběr ⁸	17661000	1	17661000	231,951	0,000
Náhodné vlivy ⁹	3578627,750	47	76141,016		
Jednoduché kontrasty ¹⁰	K	1	2	3	4
K	0,000				
1	1052,333	0,000			
2	258,333	-794,000	0,000		
3	150,333	-902,000	-108,000	0,000	
4	28,000	-1024,333	-230,333	-122,333	0,000
5	52,000	-1000,333	-206,333	-98,333	24,000
Fisherův LSD test ¹¹	K	1	2	3	4
K	1,000				
1	0,000	1,000			
2	0,053	0,000	1,000		
3	0,254	0,000	0,411	1,000	
4	0,830	0,000	0,083	0,352	1,000
5	0,691	0,000	0,119	0,453	0,854

¹treatment, ²total mean, ³effects, ⁴analysis of variance, ⁵source, ⁶sum of squares, ⁷mean square, ⁸uptake, ⁹random effects, ¹⁰simple contrasts, ¹¹Fisher's LSD test

Významný pokles hladin hliníku ve směru kořen, nadzemní část, klas prokazatelně souvisel s pozorovatelnými příznaky toxicity, které se objevily především redukcí růstu kořenů pokusných rostlin. Toto zjištění je v souladu s literárními údaji (např. F o y, 1983).

Výsledky analýz obsahu hliníku v kořenech a nadzemní části byly zpracovány analýzou kovariance (tab. I, II). Jako doprovodná proměnná byla vybrána doba odběru a jako kategorizační proměnná varianta (pH).

U kořenů se zavedením tohoto modelu podařilo vysvětlit 87 % variability. Z tabulky efektů je zřejmé, že efekt pH v nejvyšší gradaci (varianta 1) je nejvyšší. Z analýzy rozptylu vyplývá, že jak působení faktoru (pH), tak doprovodné veličiny jsou vysoce významné. Z Fisherova LSD testu jednoduchých kontrastů rezultuje významný kontrast mezi kontrolou a variantami 1 a 2 a mezi variantou 1 a všemi ostatními.

U nadzemní části se zavedením stejného modelu podařilo vysvětlit pouze 47 % variability. Z tabulky efektů opět vyplývá, že efekt pH je i u nadzemní části v nejvyšší gradaci (varianta 1) nejvyšší. Z analýzy rozptylu je zřejmá opět vysoká významnost jak faktoru

(pH), tak doprovodného faktoru. Z Fisherova LSD testu vyplývá pouze statisticky významný rozdíl mezi kontrolou a variantou 1, resp. mezi variantou 1 a variantami 3 a 5. Výsledky pro klasy byly statisticky zpracovány analýzou rozptylu při jednoduchém třídění (tab. III). U klasů se zavedením modelu pro statistické zpracování podařilo vysvětlit 47 % variability. Z Fisherova LSD testu jednoduchých kontrastů rezultuje významný rozdíl mezi kontrolou a variantou 1 a mezi variantou 1 a všemi ostatními.

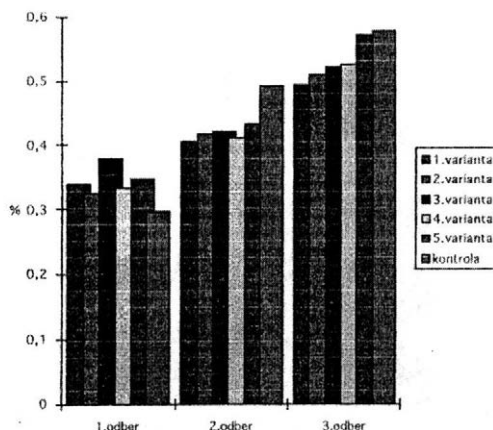
Hladiny vápníku

Obsah vápníku v klasech byl o řád nižší než v nadzemní části a kořenech. V průběhu ontogeneze se zvyšoval obsah vápníku v kořenech, vlivem acidifikace půdy však hladina vápníku klesala, což se projevilo ve druhém a třetím odběru (obr. 4). Ve druhém odběru poklesl v nadzemní části rostlin relativní obsah tohoto prvku. Tento pokles byl zvláště patrný ve třetím odběru, kdy dlouhodobá acidifikace půdy dosáhla maxima (obr. 5).

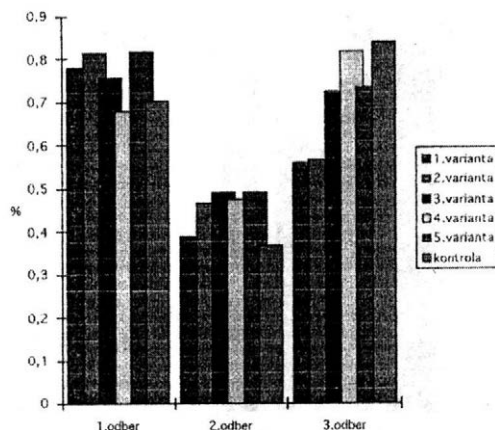
II. Obsah hliníku v nadzemní části (statistické zpracování) – Aluminium content in above-ground part (statistical processing)
N:54 NÁS.R:0.689 RABAT:0.475

Varianta ¹	Efekty ³				
Celkový průměr ²	109,630				
K	-25,019				
1	37,537				
2	9,537				
3	-17,463				
4	9,204				
5	-13,796				
Odběr ⁸	36,417				
Analýza rozptylu ⁴					
Zdroj ⁵	součet čtverců ⁶	SV	průměrný čtverec ⁷	F	P
Varianta ¹	24353,204	5	4870,641	2,870	0,024
Odběr ⁸	47742,250	1	47742,250	28,134	0,000
Náhodné vlivy ⁹	79755,972	47	1696,936		
Jednoduché kontrasty ¹⁰	K	1	2	3	4
K	0,000				
1	62,556	0,000			
2	34,556	-28,000	0,000		
3	7,556	-55,000	-27,000	0,000	
4	34,222	-28,333	-0,333	26,667	0,000
5	11,222	-51,333	-23,333	3,667	-23,000
Fisherův LSD test ¹¹	K	1	2	3	4
K	1,000				
1	0,002	1,000			
2	0,082	0,156	1,000		
3	0,699	0,007	0,171	1,000	
4	0,085	0,151	0,986	0,176	1,000
5	0,566	0,011	0,236	0,851	0,242

For 1-11 see Tab. I



4. Vápník (kořený) – Calcium (roots)



5. Vápník (nadzemní část) – Calcium (above-ground part)

V klasech poklesly hladiny vápníku ve třetím odběru, snížení obsahu vápníku vůči kontrole se projevilo i jako důsledek zvyšující se acidity zálevky (obr. 6). Pokles hladin vápníku, způsobený zvyšující se acidifikací půdy, je v dobrém souladu s údaji uváděnými v literatuře (např. Rengel, 1992; Moustakas, 1992).

Hladiny fosforu

Hladina fosforu v kořenech a nadzemních částech pokusných rostlin vykazovala ve druhém a třetím od-

běru u všech variant (včetně kontrolní) zřetelný pokles, přičemž relativně výrazné snížení hladiny tohoto prvku vůči kontrole bylo pouze ve třetím odběru (obr. 7 a 8). Obsah fosforu v klasech zůstal v průběhu experimentu prakticky konstantní (obr. 9).

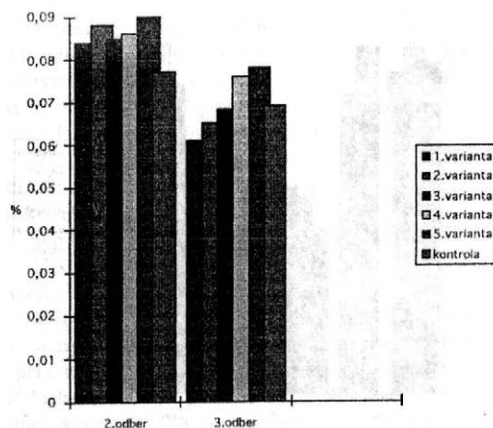
Námi zjištěný pokles fosforu v kořenech a nadzemní části pokusných rostlin a především však prakticky konstantní hladina tohoto prvku v klasech jsou v určitém rozporu s literárními údaji, které uvádějí výrazně negativní vliv zvýšených hladin hliníku na příjem fosforu rostlinami (Santana, Braga, 1977; Foy, 1983).

III. Obsah hliníku v klasech (statistické zpracování) – Aluminium content in spikes (statistical processing)

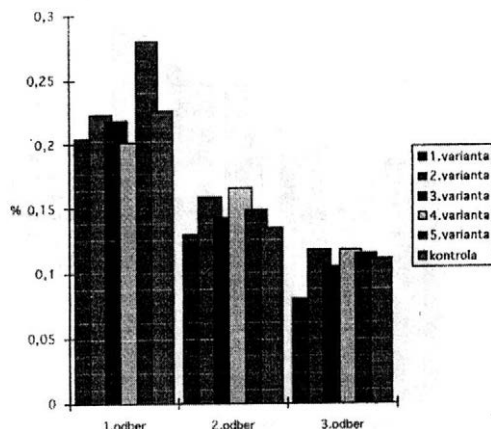
N:36 NÁS.R:0.689 RABAT:0.474

Analýza rozptylu ⁴					
Zdroj ⁵	součet čtverců ⁶	SV	průměrný čtverec ⁷	F	P
Varianta ¹	420,472	5	84,094	5,408	0,001
Náhodné vlivy ⁹	466,500	30	15,550		
Jednoduché kontrasty ¹⁰	K	1	2	3	4
K	0,000				
1	9,833	0,000			
2	2,167	-7,667	0,000		
3	1,333	-8,500	-0,833	0,000	
4	0,333	-9,500	-1,833	-1,000	0,000
5	0,500	-9,333	-1,667	-0,833	0,167
Fisherův LSD test ¹¹	K	1	2	3	4
K	1,000				
1	0,000	1,000			
2	0,349	0,002	1,000		
3	0,562	0,001	0,7171	1,000	
4	0,885	0,000	0,427	0,664	1,000
5	0,828	0,000	0,470	0,717	0,942

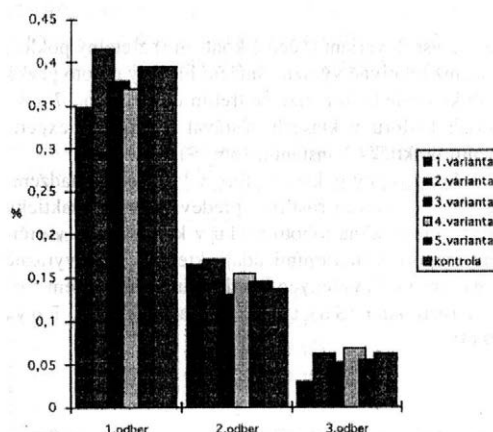
For 4–11 see Tab. I



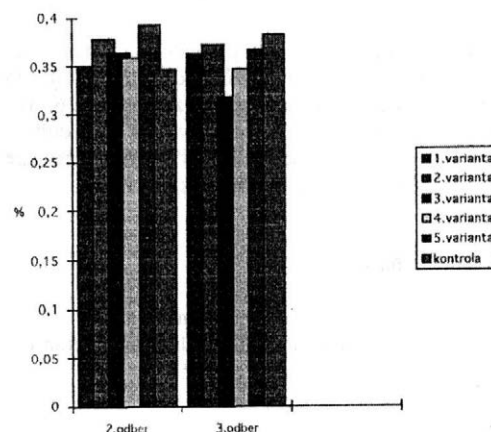
6. Vápník (klasy) – Calcium (spikes)



7. Fosfor (kořeny) – Phosphorus (roots)



8. Fosfor (nadzemní část) – Phosphorus (above-ground part)



9. Fosfor (klasy) – Phosphorus (spikes)

LITERATURA

- FOY, C. D.: The physiology of plant adaptation to mineral stress. *Iowa St. J. Res.*, 57, 1983 (4).
- KINRAIDE, T. B. – ARNOLD, R. C. – BALIGAR, V. C.: A rapid assay of aluminum phytotoxicity at submicromolar concentrations. *Physiol. Plant.*, 65, 1985: 245–250.
- MOUSTAKAS, M. – YUPSANIS, T. – SYMEONIDIS, L. – KARATAGLIS, S.: Aluminum toxicity effects on durum wheat cultivars. *J. Pl. Nutr.*, 15, 1992 (5): 627–638.
- RENGEL, Z.: Disturbance of cell Ca^{2+} homeostasis as a primary trigger of Al toxicity syndrome. *Pl. Cell Envir.*, 15, 1992 (8): 931–938.

- SANTANA, M. B. – BRAGA, J. M.: Aluminum-phosphorus interactions in acidic soils in southern Bahia. *Revta Ceres*, 24, 1977: 200–211.
- WAGATSUMA, T.: Effect of non-metabolic conditions on the uptake of aluminum by plant roots. *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 29, 1983: 323–333.
- ZHAO, X. J. – SUCCOFF, E.: Al^{3+} at Ca^{2+} alteration of membrane permeability of *Quercus rubra* root cortical cells. *Pl. Physiol.*, 83, 1987: 159–162.

Došlo 25. 4. 1994

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Vladimír Horák, CSc., Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika,
tel.: 02/338 26 48, fax: 02/34 44 18

REGULACE VÝSKYTU DVOUDĚLOŽNÝCH PLEVELŮ V JARNÍM JEČMENI

CONTROL OF DICOTYLEDONOUS WEED OCCURRENCE IN SPRING BARLEY

M. Váňová, T. Spitzer, K. Klem

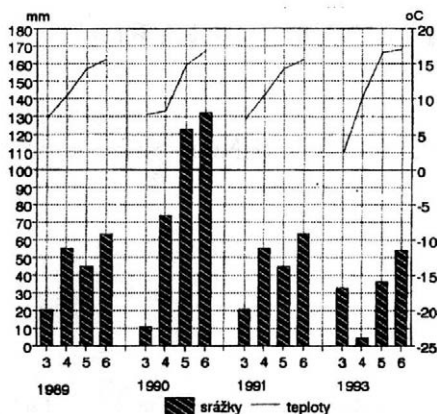
Agricultural Research Institute, Kroměříž, Czech Republic

ABSTRACT: Our trials showed that spring barley could suppress dicotyledons effectively even in the field with a higher weed seed bank in the soil; in a lot of cases, an application of herbicides was not effective because no significant influence on the yield was found. Spring barley can suppress weeds and keep the field free of weeds till the harvest under certain conditions. The crop density plays an important role. It can be reached by an increased seeding rate or higher tillering. Conditions for powerful tillering based on cold weather and rainfall can be hardly foreseen. In the past, tillering was also supported by nitrogen top dressing applied at the 3rd-leaf growth stage of barley. Now, this application is strongly limited or completely eliminated. With regard to the fact that possibilities for the optimum density at low seedling rates are not sure it is necessary to reach the density required using a well considered seedling rate in relation to a variety. At adequate crop densities (750 to 850 ears.m⁻²), weeds are supposed to wither away in the shade and other ones will not emerge. The trials also show that it is not always easy to select out a suitable herbicide or a combination of them to control weeds in spring barley. Even in trials where a number of weeds at the beginning of the growing season was quite high and exceeded threshold values, only a low or no yield increase was observed after herbicide application. That can be caused either by the phytotoxicity of herbicides or the fact that the weed spectrum did not reduce the yield in those stands. Spring barley sensitivity to herbicides differs from that of winter wheat and some products can be detrimental. Mostly, herbicide rates applied to spring barley can be much lower than those applied to winter wheat. To recommend the weed control it is necessary to take into account that thresholds for weeds in spring barley are higher as compared to those in winter wheat. Weeds in winter wheat grow faster (during autumn and winter) than the crop while in spring, dicotyledons in spring barley grow slower than the crop in the field well prepared, and a strong competition of spring barley does not allow emerged weeds to develop. For good competitive ability the soil has to be well prepared in both the autumn and spring seasons. Not only the soil surface of the field should be treated because the compacted soil delays the initial crop growth and development. A sufficient amount of air in the soil is very important for a weak root system of spring barley and together with early sowing will secure rapid germination and growth. Agronomic and cropping practices for spring barley play a considerable role in consequent decision of using herbicides and their rates applied against dicotyledons in spring barley.

spring barley; forecrop; dicotyledonous weeds; herbicides; stand density; grain yield

ABSTRAKT: Polní pokusy založené v letech 1989 až 1993 po předplodině obilnině, cukrovce a kukuřici ukázaly, že jarní ječmen je schopen i na pozemku s vysokou zásobou plevelných semen v půdě (až 56 ks.m⁻²) plevely účinně potlačovat a že aplikace herbicidů ve většině případů výnos zrna průkazně neovlivnila. Jarní ječmen byl schopen plevely účinně potlačit a podstatnou úlohu hrála především hustota porostu. U průměrně hustých porostů (750 až 850 klasů.m⁻²) plevely v důsledku zastínění půdního povrchu nevzešly, případně již vzešlé ve stínu odumřely. Z výsledků polních pokusů dále vyplývá, že výběr herbicidů či kombinaci herbicidů proti plevelům v jarním ječmeni je třeba důkladně prověřovat. I v pokusech, kde počet plevelů na začátku vegetace početně přesáhl známé hodnoty kritických čísel, bylo dosaženo nízkého nebo žádného přírůstku výnosu. Příčinou může být jak fytotoxicita použitých herbicidů, která se v pokusech projevila, tak skutečnost, že uvedené plevelné spektrum nezpůsobilo v těchto porostech hospodářskou škodu. Bylo prokázáno, že kritické počty plevelů, udávané jako mezní hodnoty pro nutnost chemické ochrany, jsou pro jarní ječmen vyšší než u ozimé pšenice. Je diskutována možnost použít nižších dávek herbicidů, které by spolu s konkurenceschopným porostem jarního ječmene zajistily jeho bezplevelný stav.

jarní ječmen; předplodina; dvouřádkové plevely; herbicidy; hustota porostu; výnos zrna



1. Teploty a srážky v březnu až červnu (Kroměříž, 1989, 1990, 1991, 1993) – Temperatures and precipitation in March and June (Kroměříž, 1989, 1990, 1991, 1993)

teploty – temperatures
srážky – precipitation

ÚVOD

Úspěšné pěstování jarního ječmene předpokládá rychlý růst jak kořenové, tak nadzemní biomasy v časném jaru, což je závislé na průběhu počasí, způsobu přípravy půdy, době setí, odrůdě i obsahu živin v půdě. Jedním z faktorů, které mohou produktivitu ječmene negativně ovlivnit, je i výskyt plevelů (P o l á k et al., 1993).

V předložené práci jsou uvedeny výsledky polních pokusů z let 1989 až 1993, v nichž řada odrůd jarního ječmene byla vytvořením silného konkurenčního prostředí schopna výrazně redukovat výskyt dvouděložných plevelů. Za takových podmínek nepřinesly aplikace herbicidů výnosový přírůstek, a tak lze uvažovat o jejich možném omezení, pokud bude zásah kompenzován jinými způsoby (přípravou půdy, včasným setím a dostatečným výsevem), které budou podporovat konkurenční schopnost jarního ječmene vůči dvouděložným plevelům.

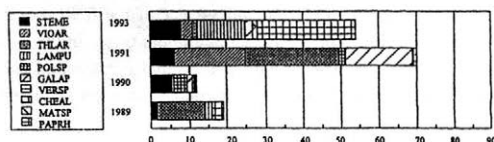
MATERIÁL A METODA

Polní pokusy byly založeny na pozemcích VÚO Kroměříž na degradované černozemi, středně těžké, hlinité. Obsah humusu činil 1,91 %, pH 6,7. Srážky a teploty ve vegetačním období pokusných let jsou uvedeny na obr. 1.

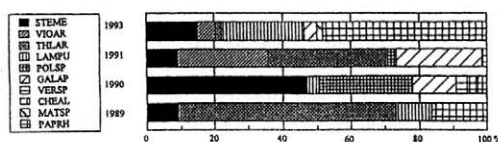
Předplodinou pro polní pokusy byla: ozimá pšenice (1989, 1990, 1991, 1993); cukrovka (1989, 1990, 1991); kukuřice (1993).

Polní pokusy byly založeny párovou metodou v pěti opakováních o velikosti parcel 10 m² a byly statisticky vyhodnoceny *t*-testem pro závislé členy. Výsledek byl stanoven na 4,5 mil. klíčivých zrn.ha⁻¹ ve všech letech a u všech odrůd.

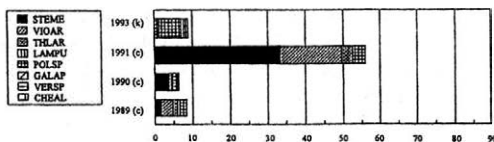
Výskyt plevelů byl hodnocen na ploše 4 x 1 m² v každé odrůdě (v neošetřených kontrolách, resp. v době aplikace herbicidů) a je uveden na obr. 2 a 3.



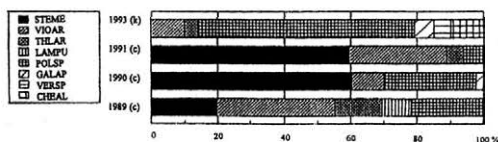
2a. Druhový a početní výskyt plevelů v jarním ječmeni [předplodina obilnina (ks.m⁻²)] – Occurrence of species and numbers of weeds in spring barley [cereal as a forecrop (pieces.m⁻²)]



2b. Proporce jednotlivých druhů plevelů z celkového počtu v jarním ječmeni [předplodina obilnina (%)] – Proportions of different weed species out of total number in spring barley [cereal as a forecrop (%)]



3a. Druhový a početní výskyt plevelů v jarním ječmeni [předplodina cukrovka (c) a kukuřice (k); (ks.m⁻²)] – Occurrence of species and numbers of weeds in spring barley [sugar beet (c) and maize (k) as a forecrop; (pieces.m⁻²)]



3b. Proporce jednotlivých druhů plevelů z celkového počtu v jarním ječmeni [předplodina cukrovka (c) a kukuřice (k); (%)] – Proportions of different weed species out of total number in spring barley [sugar beet (c) and maize (k) as a forecrop; (%)]

Vysvětlivky k obr. 2 a 3 – Explanations for Figs 2 and 3:

STEME – *Stellaria media*
POLSP – *Polygonum* sp.
MATSP – *Matricaria* sp.

VIOAR – *Viola arvensis*
GALAP – *Galium aparine*
PAPRH – *Papaver rhoeas*

THLAR – *Thlaspi arvense*
VERSP – *Veronica* sp.

LAMPU – *Lamium purpureum*
CHEAL – *Chenopodium album*

I. Použité přípravky, jejich účinné látky a výrobce – Preparations used, their efficiency and manufacturer

Přípravek ¹	Účinná látka ²	Výrobce ³
Logran 75 WG	75 % triasulfuron	Ciba-Geigy
Aminex Pur	28 % MCPA	Istrochem, SR
Granstar 75 DF	75 % tribenuron	Du Pont
Starane 250 EC	250 g/l fluroxypyr	DOW-Elanco
Sys 67 Mecmin	660 g/l mecoprop	BASF
Lentagran 450 EC	450 g/l pyridate	Agrolinz
Compete 2 E	240 g/l fluorglycofen-ethyl	Rohm and Haas
Oxytril P EC	111,5 g/l bromoxynil, 112,5 g/l ioxynil	Rhone-Poulenc
Starane 837	fluroxypyr + MCPA + 2,4 DP	DOW-Elanco
Agritox gel	500 g/l MCPA – Na – K – DMA	Rhone-Poulenc
Banvel M	300 g + 40 g/l MCPA + dicamba	Sandoz
U 46 KV fluid	600 g/l mecoprop	BASF
Dicopur M	280 g/l MCPA – DMA	Agrolinz
Dicopur MP	100 + 400 g/l MCPA – DMA, MCPP – DMA	Agrolinz
Satis 18 WP	6 % + 12 % triasulfuron + fluoroglykofen-ethyl	Ciba-Geigy
Glean 75 DF	75 % chlorsulfuron	Du Pont

¹preparation, ²active ingredient, ³manufacturer

II. Dávky použitých přípravků a datum aplikace – Doses of preparations used and the date of application

Rok ¹	Předplodina ²	Varianta ³	Datum aplikace ⁴	Dávka na 1 ha ⁵
1989	cukrovka ⁶ obilnina ⁷	Logran + Aminex	25. 4.	7 g + 2,5 l
		Granstar + Starane	25. 4.	15 g + 0,3 l
		Logran + Sys 67 Mecmin	14. 4.	7 g + 2,5 l
		Granstar + Starane	14. 4.	15 g + 0,3 l
		Granstar + Lentagran	14. 4.	15 g + 1 l
		Granstar + Compete	14. 4.	15 g + 60 ml
1990	cukrovka obilnina	Aminex	2. 5.	2,5 l
		Granstar	8. 5.	30 g
		Granstar	8. 5.	15 g
		Granstar + Starane	8. 5.	15 g + 0,3 l
		Glean + Starane	8. 5.	4 g + 0,3 l
1991	cukrovka obilnina	Compete + Starane	25. 5.	60 ml + 0,3 l
		Oxytril P	25. 5.	1,3 l
		Glean + Starane	14. 5.	7 g + 0,3 l
		Logran + Starane	14. 5.	7 g + 0,3 l
		Compete + Starane	14. 5.	60 ml + 0,3 l
		Compete + Granstar	14. 5.	60 ml + 15 g
		Granstar + Starane	16. 5.	7 g + 0,3 l
		Starane 837	16. 5.	2 l
1993	kukuřice ⁸ obilnina	Satis	12. 5.	150 g
		Agritox gel	7. 5.	1 kg
		Banvel M	7. 5.	2 l
		Granstar + Starane	7. 5.	15 g + 0,3 l
		U 46 KV fluid	7. 5.	2 l
		Dicopur M + Starane	10. 5.	2 l + 0,6 l
		Dicopur MP	10. 5.	4 l
		Satis	10. 5.	100 g
		Glean + Starane	10. 5.	7 g + 0,3 l

¹year, ²forecrop, ³treatment, ⁴date of application, ⁵dose per 1 ha, ⁶sugar beet, ⁷cereal, ⁸maize

Herbicidní účinnost byla hodnocena za tři týdny po ošetření a před sklizní stupnicí EWRC 1–9 a slovně, přičemž ve výsledcích je uvedeno slovně hodnocení.

Sled agrotechnických opatření po předplodině obilnině:

- na podzim: podmítka a její ošetření, střední orba před zimou;
- na jaře: smykávání, vláčení, setí.

Podmítka nebyla provedena v roce 1989. V roce 1993 byly likvidovány plevy po podmítce rotačním kypřičem.

Sled agrotechnických opatření po předplodině cukrovce a kukuřici:

- na podzim: hluboká orba na hloubku 30 cm do konce října.
- na jaře: smykávání, vláčení, setí.

Použité přípravky, jejich účinné látky a výrobce jsou uvedeny v tab. I, použité množství a termín aplikace v tab. II. Hnojení představovalo na podzim 72 kg P.ha⁻¹ a 120 K.ha⁻¹, na jaře 30 kg N.ha⁻¹ ve formě LAV.

Polní pokusy byly zasety v roce:

	po obilnině	po cukrovce	po kukuřici
1989	9. 3.	8. 3.	
1990	19. 3.	12. 3.	
1991	6. 4.	4. 4.	
1993	10. 4.		13. 4.

VÝSLEDKY

Výskyt plevelů ve sledovaných letech po všech předplodinách je uveden na obr. 2 a 3, včetně procentuálního zastoupení jednotlivých plevelných druhů v celkové plevelné populaci.

Vliv použitých herbicidů na výnos zrna jarního ječmene je znázorněn na obr. 4 a 5, kde jsou uvedeny výnosové difference mezi neošetřenou kontrolou a variantami s herbicidy a zároveň v absolutních hodnotách výnosy kontrolních variant bez ošetření u jednotlivých odrůd. Výskyt plevelů byl v průměru sledovaných let vyšší po předplodině obilnině ve srovnání s výskytem po cukrovce a kukuřici.

Předplodina cukrovka

Po předplodině cukrovce byl ve dvou ze tří sledovaných let výskyt plevelů menší a méně plevelů bylo i po předplodině kukuřici. Pouze v roce 1991 bylo po cukrovce zjištěno v jarním ječmeni větší množství violky rolní a ptačince žabince.

V roce 1989 činilo zaplevelení 7 až 9,6 ks.m⁻² (v průměru 8,42 ks.m⁻²), což je pod kritickým číslem udávaným pro jarní ječmen. V jednotlivých druzích převažoval ptačince žabince a violka rolní. Všechny odrůdy jarního ječmene vytvořily hustý porost, o čemž svědčí dosažený výnos. Tento hustý porost jarního ječ-

mene plevy úplně potlačil (porost byl zcela bez plevelů) a před sklizní nebyl mezi kontrolou a ošetřenými variantami v zaplevelení žádný rozdíl. Výnos zrna byl u všech odrůd i nšl. vysoký a pohyboval se od 8,1 do 8,6 t.ha⁻¹ a ani jedna z kombinací použitých herbicidů neovlivnila průkazně výnos zrna.

Obdobná byla situace i v roce 1990. Celkový počet plevelů činil 6,31 ks.m⁻² a použitím přípravku Aminex nebyl výnos zrna průkazně ovlivněn.

Celkový počet dvouděložných plevelů v roce 1991 byl 56 ks.m⁻², z čehož převládala ptačince žabince a violka rolní. Tyto plevy se však v jarním ječmeni konkurenčně neprosadily a byly ječmenem zcela potlačeny. Svízel přitula se v pokuse téměř nevyskytoval (0,12 ks.m⁻²).

Z použitých přípravků kombinace Compete + Starane způsobila popálení listových čepelí v rozsahu jedné třetiny horní části listů, u ostatních nebyla fytotoxicita pozorována.

Oxytril P snížil průkazně výnos u odrůd Akcent a Horizont. Kombinace Compete + Starane výnos zrna průkazně neovlivnila.

Výskyt plevelů po předplodině kukuřici v roce 1993 byl 8,9 ks.m⁻² a byl jarním ječmenem úplně potlačen. Použitím herbicidu Satis nebyl výnos průkazně ovlivněn u žádné ze sledovaných odrůd.

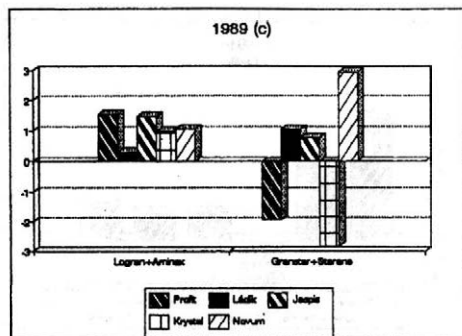
Předplodina obilnina

V letech 1989 a 1990 činil výskyt plevelů v jarním ječmeni 11,9 až 19,0 ks.m⁻². Výnos zrna v roce 1989 se pohyboval od 6,3 do 6,4 t.ha⁻¹ v neošetřených kontrolách, naproti tomu v roce 1990 byl výnos zrna v kontrolách mezi 7,6 a 7,9 t.ha⁻¹.

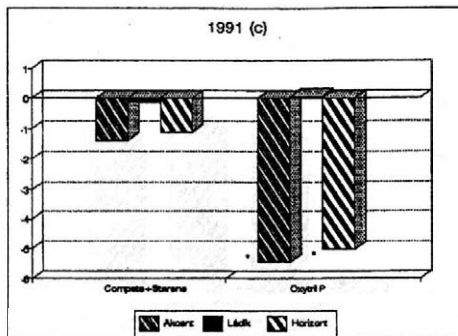
U méně produktivního porostu jarního ječmene v roce 1989 tři ze čtyř zkoušených přípravků výnos zrna zvýšily, neboť dobře potlačily mák vlčí, který se stal dominantním plevem na kontrolní variantě. Naproti tomu v roce 1990 vysoce produktivní porost ječmene potlačil všechny dvouděložné plevy včetně máku vlčího i svízele přituly, který vůbec nevytvoril větve a zůstal v porostu v podobě tenkých, ječmen nepřerůstajících rostlin.

V letech 1991 a 1993 byl počet plevelů v neošetřených kontrolách mnohem vyšší (44 až 54 ks.m⁻²) a rovněž druhové spektrum (svízel, mák vlčí a ostatní dvouděložné plevy) bylo početné.

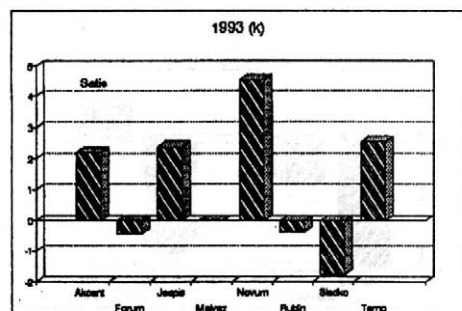
Polní pokus z roku 1991 byl velmi vyrovnaný, jarní ječmen odnožil a vykazoval značný konkurenční vliv na všechny vyskytlé plevy včetně svízele přituly. Dvouděložné plevy na začátku sloupkování jarního ječmene byly přerostlé ječmenem, přestože průběh jara byl pomalý a chladný. Jen svízel přitula rostl zároveň s ječmenem, ovšem vytvořil jen slabé a téměř nerozvětvené rostliny. Bylo prokázáno, že hmotnost jedné rostliny svízele přituly rostoucího v jarním ječmeni ve srovnání s jednou rostlinou v ozimé pšenici, která byla v těsném sousedství, byla 10krát nižší. Nejlepší herbi-



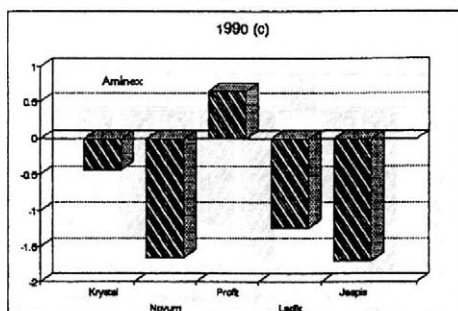
8.3-8.4



Akcent - 8.2, Ládk - 6.8, Horizont - 6.7



Akcent - 6.7, Forum - 8.2, Jaspis - 6.9, Malvaz - 6.9, Novum - 7.9, Rubín - 6.7, Sladko - 8.1, Terno - 7.6



Krystal - 8.2, Novum - 8.6, Profit - 7.5, Ládk - 8.1, Jaspis - 7.5

4. Výnosová diference (%) po ošetření jarního ječmene herbicidy [předplodina cukrovka (c) a kukuřice (k)] – Yield differentiation (%) after treatment of spring barley with herbicides [sugar beet (c) and maize (k) as a forecrop]

výnos neošetřené kontroly (údaje pod obrázky) – yield of untreated treatment (data below the figures)

cidní účinek měl přípravek Starane 837. U ostatních variant byla účinnost jen průměrná až horší.

Výnos zrna byl průkazně zvýšen po aplikaci sulfonylmočoviny (Glean, Logran) se Starane. V ostatních případech byly rozdíly statisticky neprůkazné.

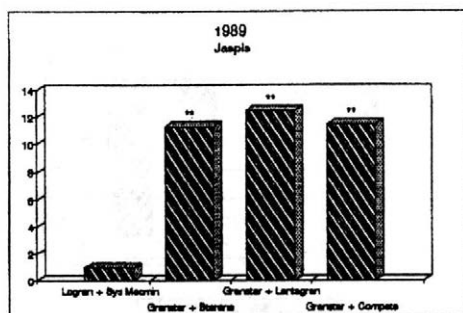
V roce 1993 velmi přispělo opakované zpracování půdy k rychlosti počátečního růstu a vývoje jarního ječmene. Jarní ječmen pozitivně reagoval na dobré zpracování půdy a včasné setí. Porost rychle vzešel a bohatě odnožil. Plevely byly vysokou konkurenční schopností hustého a rychle rostoucího ječmene téměř potlačeny a nezpůsobily výnosovou depresi, neboť zůstaly oslabené uvnitř porostu.

Řada herbicidů, které byly v tomto polním pokuse použity, vykazovala určitou míru fytotoxicity, což se projevilo jak vizuálně, tak na výnosu zrna. Porost nepolehl a dal vysoký výnos, přestože šlo o třetí obilninu a pozemek s vysokým výskytem plevelných semen v půdě. Pečlivě provedené zpracování půdy ve vhodných termínech, vhodná doba setí a následný rychlý růst způsobily silnou redukci plevelů bez velkých finančních nároků a použití herbicidů.

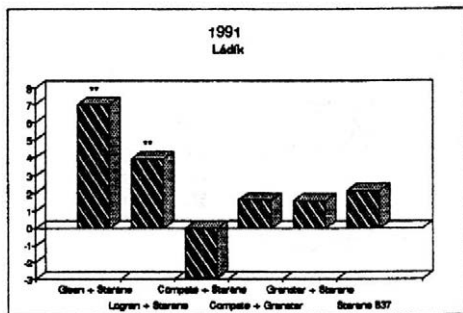
DISKUSE

Polní pokusy prokázaly, že jarní ječmen dokáže i na pozemku s vyšší zásobou plevelných semen v půdě dvouděložné plevely účinně potlačovat a že aplikace herbicidů v mnoha případech nepřinesla žádný ekonomický zisk, neboť výnos nebyl průkazně ovlivněn. Obdobně i výsledky jiných autorů (Erviö et al., 1991; Meinschmidt, Karch, 1993; Salonen, 1993) dokládají problematickou ekonomickou efektivnost aplikace herbicidů v jarních obilninách.

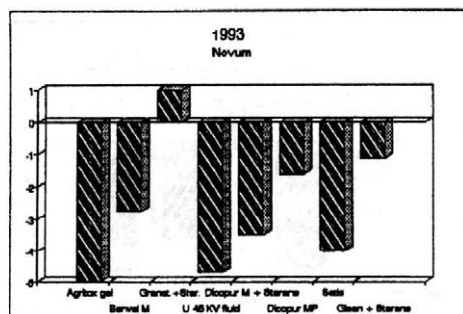
Jarní ječmen je schopen plevely potlačit a udržet bezplevelný stav až do sklizně jen za určitých předpokladů. S ohledem na agrotechniku hraje podstatnou úlohu především hustota porostu (Salonen, 1992; Courtney, 1991; Courtney, Tom, 1993; Erviö, 1993), kterou lze docílit vyšším výsevkem nebo podporou odnožování. Podmínky pro bohaté odnožování, dané chladným počasím a srážkami, lze těžko předvídat. V minulosti podpořilo odnožování i dusíkaté přihnojování ve fázi 3. listu ječmene, které je v současné době již značně omezeno nebo úplně vypuštěno.



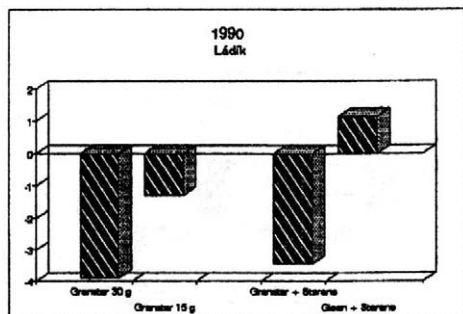
6.3-6.4



6.4-6.9



8.2-8.3



7.6-7.9

5. Výnosová diference (%) po ošetření jarního ječmene herbicidy [předplodina obilnina] – Yield differentiation (%) after treatment of spring barley with herbicides [cereal as a forecrop]

výnos neošetřené kontroly (údaje pod obrázky) – yield of untreated treatment (data below the figures)

Vzhledem k tomu, že možnosti optimálního zahuštění při nízkých výsevcích jsou nejisté, bude nutné zajistit požadovanou hustotu porostu dobře zváženým výsevkem ve vztahu k pěstované odrůdě. U průměrně hustých porostů (750 až 850 klasů.m⁻¹) je předpoklad, že plevely vlivem zastínění značně zeslábnou a další nevejí. Mnoho autorů (Zimdahl, 1980; Häkansson, 1991; Erviö, 1993) v minulosti uvádělo, že zvýšením hustoty porostů dochází k potlačení plevelů. Stejně tak výsledky výzkumu z posledních let přinášejí poznatky o tom, že dostatečná konkurenční schopnost plodiny zvyšuje účinnost opatření zaměřených proti plevelům a umožňuje redukovat dávky herbicidů (Richards, Davies, 1991; Thonke, 1991; Salonen, 1992, 1993).

Z uvedených polních pokusů dále vyplývá, že vybrat vhodný herbicid či kombinaci herbicidů proti plevelům v jarním ječmeni není vždy snadné. I v polních pokusech, kde počet plevelů byl na začátku vegetace dost značný a početně přesáhl známé hodnoty kritických čísel, bylo dosaženo jen nízkého nebo žádného přírůstku výnosu. Příčinou může být buď fytoxicita použitých herbicidů, nebo skutečnost, že uvedené plevelné spektrum nezpůsobilo v těchto porostech hospodářskou škodu.

V literatuře (Lemerle et al., 1986, 1990; Martin et al., 1988; Lemerle, 1993) i v naší práci jsou důkazy o tom, jak podstatně se liší jarní ječmen v citlivosti k herbicidům od ozimé pšenice a že některé přípravky mohou být pro jarní ječmen nevhodné. Dávky herbicidů pro jarní ječmen mohou být ve většině případů mnohem nižší než u ozimé pšenice.

Při doporučení chemické ochrany jarního ječmene je třeba brát v úvahu, že kritické počty plevelů pro jarní ječmen jsou podstatně vyšší než pro ozimou pšenici, neboť v ozimé pšenici (během podzimu a zimy) rostou rychleji plevely než ozimá pšenice (Váňová, Benada, 1985), zatímco u jarního ječmene rostou na jaře dvouděložné plevely na dobře připravených polích pomaleji než jarní ječmen, který pak svojí silnou konkurenční schopností nedovolí řadě vzešlých plevelů jejich následnou realizaci.

Pro dobrou konkurenční schopnost jarního ječmene je třeba zajistit i dokonalou přípravu půdy v podzimním i jarním období. Zejména vzduch v půdě je pro jemný kořenový systém jarního ječmene velmi důležitý a spolu s časným výsevem zajistí rychlé klíčení a následný růst (Kopecký, 1987). Prokázalo se, že zpracování půdy a způsoby pěstování jarního ječmene

značně ovlivňují nutnost použití herbicidů proti dvou-
děložným plevelům v jarním ječmeni a výši použité
dávky.

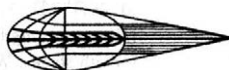
LITERATURA

- COURTNEY, A.: The role of competition in developing an appropriate rate strategy for weed control in spring barley. Proc. Brighton Crop Protect. Conf. Weeds, 1991: 1233–1240.
- COURTNEY, A. – TOM, S. et al.: The interaction of crop density and efficacy of soil acting herbicides in spring barley (*Hordeum vulgare*). 8th EWRS Symp. Braunschweig, 1993: 227–234.
- ERVIÖ, L. R.: Competition between barley and annual weeds at different sowing densities. Ann. Agric. Fenn., 32, 1993: 232–239.
- ERVIÖ, L. R. – TANSKANEN, T. – SALONEN, J.: Profitability of chemical weed control in spring cereals. Ann. Agric. Fenn., 30, 1991 (2): 199–206.
- HÄKANSSON, S.: Growth and competition in plant stands. Crop Prod. Sci., 12, 1991: 241.
- KOPECKÝ, M.: Odrůdová reakce jarního ječmene na způsoby zpracování půdy. Rostl. Výr., 33, 1987 (1): 9–16.
- LEMERLE, D.: Influence of rainfall and temperature on sensitivity of barley (*Hordeum vulgare*) to chlorsulfuron. Austral. J. Agric. Res., 44, 1993: 23–32.
- LEMERLE, D. – KIDD, C. R. – READ, B. J.: Tolerances of barley cultivars to post-emergence herbicides. Austral. J. Exp. Agric., 26, 1986: 383–392.
- LEMERLE, D. – LEYS, A. R. – KIDD, C. R. – CULLIS, B. R.: Influences of soil pH and climate on the tolerance of barley and wheat to chlorsulfuron. Austral. J. Exp. Agric., 30, 1990: 629–635.
- MARTIN, D. A. – MILLER, S. D. – ALLEY, H. P.: Barley (*Hordeum vulgare*) response to herbicides applied at three growth stages. Weed Technol., 2, 1988: 41–45.
- MEINLSCHMIDT, E. – KARCH, K.: Steuerung des Unkrautwuchses in Getreide durch die wiederholte Anwendung schwacher Herbiziddosen. 8th EWRS Symp. Braunschweig, 1993: 251–258.
- POLÁK, B. – VÁŇOVÁ, M. – ONDERKA, M.: Základy pěstování sladovnického ječmene. Praha, MZVŽ ČR 1993. 27 s.
- RICHARDS, M. C. – DAVIES, D. H. K.: Potential for reducing herbicide inputs/rates with more competitive cereal cultivars. Proc. Brighton Crop Protect. Conf. Weeds, 1991: 1233–1240.
- SALONEN, J.: Efficacy of reduced herbicide doses in spring cereals of different competitive ability. Weed Res., 32, 1992: 483–491.
- SALONEN, J.: Dynamics of weed infestation in spring cereals with special reference to the use of reduced herbicide doses. 8th EWRS Symp. Braunschweig, 1993: 715–722.
- THONKE, K. E.: Political and practical approaches in Scandinavia to reduced herbicide inputs. Proc. Brighton Crop Protect. Conf. Weeds, 1991: 1183–1190.
- VÁŇOVÁ, M. – BENADA, J.: Význam kritických počtů plevelů v obilninách pro efektivitu chemické ochrany. Ochr. Rostl., 21, 1985: 281–289.
- ZIMDAHL, R. L.: Weed-crop competition. A review. Int. Pl. Protect. Centre, Oregon State Univ., Corvallis, Oregon, 1980. 195 s.

Došlo 8. 11. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Marie Váňová, CSc., Zemědělský výzkumný ústav, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž, Česká republika,
tel.: 0634/42 61 72, fax: 0634/12 27 25



ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

(Slezská 7, 120 56 Praha 2, fax: 25 70 90)

vydává v roce 1995 v edici

METODIKY PRO ZAVÁDĚNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU DO ZEMĚDĚLSKÉ PRAXE

tyto publikace:

1. Systém hubení plevelů v oblastech s narušenými plevelnými společenstvy (*Mikulka J. a kol.*)
2. Technologické postupy pro racionální pěstování jednotlivých užitkových směrů brambor (*Vokál B. a kol.*)
3. Metodika konverze podniku na ekologické zemědělství (*Petr J. a kol.*)
4. Metody použití kombinací herbicidů a hnojiv (*Mikulka J. a kol.*)
5. Hořčice (*Vašák J. a kol.*)
6. Cukrovka – úsporné technologie (*Šroller J. a kol.*)
7. Pěstování pohanky a a prosa (*Petr J. a kol.*)
8. Výživa a hnojení zemědělských plodin (*Neuberg J. a kol.*)
9. Využití sonografie v reprodukci hospodářských zvířat (*Petelíková J. a kol.*)
10. Výživa dojníc v průběhu mezidobí z hlediska ekonomické efektivity výroby mléka (*Lossmann J. a kol.*)
11. Doporučené potřeby minerálních látek a jejich nové zdroje u skotu a ovcí (*Šimek M. a kol.*)
12. Alternativní využití progesteronového testu u hospodářských zvířat, zvláště u plemenic skotu (*Pöschl M. a kol.*)
13. Chov masných plemen skotu (*Golda J. a kol.*)
14. Jak vyrobit kvalitní mléko (*Kratochvíl L.*)
15. Technika v postupech ochranného zpracování půdy k širokořádkovým plodinám (*Hůla J. a kol.*)
16. Malotonažní zpracování řepky olejné (*Jevič P. a kol.*)
17. Optimalizace parametrů palivové soustavy motoru při použití metylesteru řepkového oleje jako paliva (*Křepelka V. a kol.*)
18. Stanovení a ekonomické hodnocení nákladů na mechanizované práce v zemědělství (*Abrhám Z. a kol.*)
19. Snižování spotřeby energie ve sklenících (*Šrámek F.*)
20. Přirozená obnova lesa (*Vacek S. a kol.*)
21. Podsadby lesních porostů (*Vacek S. a kol.*)
22. Finanční řízení zemědělských podnikatelských subjektů (*Novák J. a kol.*)

AGROKLIMATICKÉ PODMIENKY PRE PESTOVANIE KUKURICE NA SLOVENSKU

AGROCLIMATIC CONDITIONS FOR CORN CULTIVATION IN SLOVAKIA

R. Pospíšil, E. Líška, Š. Týr

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: The moisture provision of grain corn was analyzed in the Slovak Republic in 1971 to 1991. Total amount of temperatures in the period from planting to full ripeness was used as an integral indicator of temperature conditions for grain corn during vegetation. Hydrothermic coefficient K_1 (Kurpelová, 1977) was calculated to evaluate rainfall conditions. This calculation is counted on a 50% effect of winter rainfall ($0.5 \cdot R_{X-III}$) and total amount of precipitation during vegetation (R_{IV-VII}). Evaporation in interval from planting to full ripeness is expressed by ratio $0.18 \cdot TS_{IV-VII}$. The achieved data were evaluated according to the regions (Tab. I). Graphic representation of temperature and moisture provision for corn growing in Slovakia is in Figs 1 and 2. Temperature provision for corn, characterized by amount of temperatures in the period from planting to full ripeness in Slovakia ranged from 2,260 to 2,738 °C. Temperature provision is declining with increasing altitude, on average by 60 to 80 °C for each 50 m a.s. According to the indicator of rainfall K_1 the driest conditions are in the South-East part of West Slovakia region (0.80 to 0.96). The values of K_1 are increasing with higher altitude and equilibrium state occurs at the value 1.6. In Slovakia that stage is fixed on altitudes above 400 m a.s., where the region is less suitable for growing grain corn because of temperature. Based on evaluation we have divided the Slovak territory into six regions according to the temperature provision with nine subregions within each according to rainfall provision (Tab. III).

grain corn; agroclimatic conditions; temperature and moisture provisions

ABSTRAKT: V SR sme analyzovali teplotné a vlhové podmienky pestovania kukurice na zrno za obdobie rokov 1971 až 1991. Teplotná zabezpečenosť v intervale sejba-plná zrelosť sa pohybuje v rozsahu 2 260 až 2 738 °C a klesá s narastajúcou nadmorskou výškou. Vlhové podmienky charakterizované ukazovateľom zavlaženia (K_1) sa na území Slovenska pohybujú v rozsahu od 0,847 do 1,329. Relatívne najsuššia oblasť sa nachádza v juhovýchodnej časti Západoslovenského kraja, kde podľa hodnotenia K_1 deficit vlhky predstavuje približne 240 mm z hľadiska potrieb kukurice na zrno. Územie Slovenska je izolínami rozdelené do šiestich oblastí z hľadiska teplotného zabezpečenia a deviatich podoblastí z hľadiska vlhového zabezpečenia kukurice na zrno.

kukurica na zrno; agroklimatické podmienky; teplotná a vlhová zabezpečenosť

ÚVOD

SR patrí do severnej okrajovej oblasti pestovania kukurice. Vzhľadom na to je potrebné rešpektovať nároky tejto plodiny na agroklimatické podmienky. Z tohto hľadiska možno za najvhodnejšie oblasti pestovania kukurice označiť také, kde je priemerná ročná teplota 9 až 10 °C a cez vegetačné obdobie 16,5 až 17,5 °C. Potreba atmosférických zrážok je nad 500 mm, z toho 300 mm v priebehu vegetácie (Belej et al., 1982). Rentabilita pestovania výrazne závisí od zabezpečenia vlhky, najmä v kritických fázach ontogenézy, t. j. približne od 15. júna do 15. augusta, t. j. 10 dní pred metaním do mliečnej zrelosti (Húska, 1990). V uvedenom intervale vyžaduje kukurica na zrno na automorfných pôdach úhrn zrážok 140 až 150 mm, pričom v najproduktnejších oblastiach Slovenska predsta-

vuje úhrn zrážok v uvedenom intervale iba 55 až 80 mm (Kolektív, 1982).

Pre prognostické účely a zhodnotenie využitia agroklimatického potenciálu určili Vidovič et al. (1990) sumy efektívnych teplôt hybridov kukurice. Vzniknutá databáza slúži pre spresnenie rajonizácie pestovania kukurice na zrno.

Agroklimatické podmienky vplyvajú na stabilitu úrod kukurice na zrno výraznejšie ako ďalšie faktory (napr. pôdne podmienky, hybridy, výsevok a pod.) a významne ovplyvňujú výšku úrod a kvalitu produkcie (Vrkoč, 1982).

MATERIÁL A METÓDA

Pri hodnotení agroklimatických podmienok pestovania kukurice na zrno v podmienkach Slovenska sme

vychádzali z hlavných poveternostných ukazovateľov – teploty vzduchu a úhrnu zrážok, ktoré významnou mierou ovplyvňujú tvorbu úrod.

Ako integrálny ukazovateľ teplotných podmienok sme použili teplotnú sumu (TS) za obdobie od termínu sejby do plnej zrelosti kukurice na zrnno. Pre zhodnotenie vlahových podmienok pestovania sme použili vzťah, ktorý publikovala Kurpelová (1977):

$$K_1 = \frac{0,5 \cdot R_{X-III} + R_{IV-VIII}}{0,18 \cdot TS_{IV-VIII}}$$

- kde: K_1 – ukazovateľ zavlaženia
 0,5 – efekt vsiaknutia zrážok do pôdy v nevegetačnom období
 R_{X-III} – úhrn zrážok v nevegetačnom období
 $R_{IV-VIII}$ – úhrn zrážok v intervale sejba až plná zrelosť kukurice na zrnno
 $0,18 \cdot TS_{IV-VIII}$ – výparnosť v intervale sejba až plná zrelosť kukurice na zrnno

Pre celkovú charakteristiku vlahových podmienok je potrebné poukázať aj na výsledky výskumu režimu vlhkosti a dynamiky zásob využiteľnej vody na hydromorfných a automorfných pôdach (Kurpelová, Fulajtár, 1982). Na hydromorfných pôdach, ktorých profil ovplyvňuje kapilárny prítok vody z podzemnej vody, môžeme podľa hĺbky hladiny spodnej vody (1 až 3 m) počítať s dostatočnou, až veľmi dobrou zásobou využiteľnej vody (v rozsahu 250 až 10 mm).

Podkladové údaje k hodnoteniu boli získané zo SHÚ v Bratislave za obdobie rokov 1971 až 1991. Celkom bolo analyzovaných 23 stanovišť na území SR. Získané údaje boli vyhodnotené podľa stanovišť a tiež podľa zmien nadmorskej výšky (Nh). Údaje sú spracované tabelárne a graficky – izolínami na mapových podkladoch. Pre výpočet bol vypracovaný program pre počítače kompatibilné s IBM/PC (Pospišil et al., 1990).

I. Teplotné a vlahové zabezpečenie kukurice na Slovensku – Temperature and moisture provision of grain corn in Slovakia

Okres ¹	Nadmorská výška ² (m)	Prevládajúci pôdny typ ³	TS (°C)	K_1
Nové Zámky	108	ČMm	2 606	0,867
Galanta	111	ČAm	2 595	0,901
Komárno	112	ČMm	2 738	0,867
Dunajská Streda	116	ČMm	2 525	0,925
Bratislava	131	HMm	2 548	0,957
Levice	137	HMm	2 628	0,847
Nitra	145	HMm	2 611	0,925
Trnava	146	ČMm	2 566	0,885
Trenčín	209	HMm	2 416	1,119
Topoľčany	216	HMm	2 441	1,151
Senica	395	LMm	2 286	1,239
$\bar{x}$ (Zsk)	–	–	2 542	0,971
Lučenec	195	LMm	2 603	1,051
Rimavská Sobota	208	LMm	2 575	1,062
Prievidza	280	LMm	2 371	1,219
Žiar nad Hronom	285	HMm	2 404	1,263
Zvolen	295	LMm	2 469	1,210
$\bar{x}$ (Ssk)	–	–	2 484	1,161
Trebišov	107	FMm	2 557	0,936
Michalovce	123	LMm	2 604	0,962
Humenné	158	HMm	2 483	1,156
Košice	216	HMm	2 559	1,097
Prešov	266	HMm	2 526	1,094
Bardejov	277	HMm	2 260	1,329
Rožňava	289	LMm	2 451	1,224
$\bar{x}$ (Vsk)	–	–	2 491	1,114
$\bar{x}$ SR	–	–	2 514	1,056

ČAm – čiernica typická – typical chernitza

FMm – fluvizem typická – typical fluvisol

LMm – luvizem (ilimerizovaná pôda) typická – typical luvisol (illimerized soil)

K_1 – koeficient zavlaženia – coefficient of irrigation

ČMm – černozem typická – typical chernozem

HMm – hnedozem typická – typical luvisol

TS – teplotná suma – sum of temperatures

$\bar{x}$ – aritmetický priemer – arithmetic mean

¹district, ²altitude, ³prevailing great soil type

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri hodnotení teplotných podmienok pestovania kukurice na zrno v podmienkach Slovenska sme zistili, že teplotné požiadavky v rozsahu od 2 600 do 2 800 °C sú pre neskoré hybridy kukurice splnené v južnej časti Západodoslovenského a Východoslovenského kraja. Najnižšie teplotné sumy v rozsahu od 2 200 do 2 450 °C sme zistili v severne položených stanovištiach Západoslovenského a Východoslovenského kraja a v niektorých stanovištiach Stredoslovenského kraja, ktoré sa nachádzajú v nadmorskej výške 200 až 300 m n.m. Údaje teplotného zabezpečenia sú uvedené v tab. I.

Z hľadiska požiadaviek vlhkového zabezpečenia stupňuje kukurica na zrno požiadavky na vlahu predovšetkým v období tvorby generatívnych orgánov. Pod-

ľa ukazovateľa zavlaženia (K_1) je najsuchšou oblasťou juhovýchodná časť Západodoslovenského kraja, kde sú hodnoty nižšie ako 1,0. V takýchto oblastiach je pre zabezpečenie optimálnych úrod kukurice na zrno podľa hodnotenia K_1 deficit vlahy v priemere 240 mm a v oblastiach, kde sa hodnoty K_1 pohybujú v rozsahu 1,0 až 1,2, je potrebné doplniť deficit vody v celkovom úhrne 150 až 200 mm.

V oblastiach s $K_1 < 1$ na pôdach s prítomnou hladinou podzemnej vody ju musíme zahrnúť pri celkovom hodnotení vlhkostných podmienok. Výsledky agroklímaticko-hydropedologických výskumov (Kurpelová, Fulajtár, 1982) poukazujú na lokality hydromorfných pôd, v ktorých kapilárne vzlianie podzemnej vody významne eliminuje nedostatok vlahy zo zrážok. Na Slovensku sú to najmä oblasti dolný Žitný ostrov a niva Váhu, kde možno počítať s množ-

II. Zmeny teplotných a vlhkových podmienok v závislosti od nadmorskej výšky – Changes in temperature and moisture conditions in dependence on altitude

Nadmorská výška ¹ (m)	Teplotné podmienky ²			Vlhkové podmienky ³		
	TS (°C)	xTS (°C)	iTS (°C)	K_1	xK_1	iK_1
100–150	2 738			0,867		
	2 628			0,847		
	2 611			0,925		
	2 606			0,867		
	2 604			0,962		
	2 595			0,901		
	2 566			0,885		
	2 557			0,936		
	2 548			0,957		
	2 525	2 598	2 738–2 525	0,925	0,907	0,957–0,847
150–200	2 603			1,051		
	2 483	2 543	2 603–2 483	1,156	1,104	1,051–1,156
200–250	2 575			1,062		
	2 559			1,097		
	2 441			1,151		
	2 416	2 498	2 575–2 416	1,119	1,107	1,119–1,062
250–300	2 526			1,094		
	2 469			1,210		
	2 451			1,224		
	2 404			1,263		
	2 371			1,219		
	2 260	2 414	2 526–2 260	1,329	1,048	1,329–1,094
300–400	2 286	2 286	–	1,239	1,239	–
i tot	–	–	2 738–2 260	–	–	1,329–0,847
$\bar{x}$ tot	–	2 514	–	–	1,056	–

TS – teplotná suma – sum of temperatures

xTS – priemerná hodnota teplotných súm – average value of sums of temperatures

iTS – interval teplotných súm – interval of sums of temperatures

K_1 – koeficient zavlaženia – coefficient of irrigation

xK_1 – priemerná hodnota koeficientu zavlaženia – average value of coefficient of irrigation

iK_1 – interval koeficientu zavlaženia – interval of coefficient of irrigation

i tot – celkový interval – total interval

$\bar{x}$ tot – celkový priemer – total mean

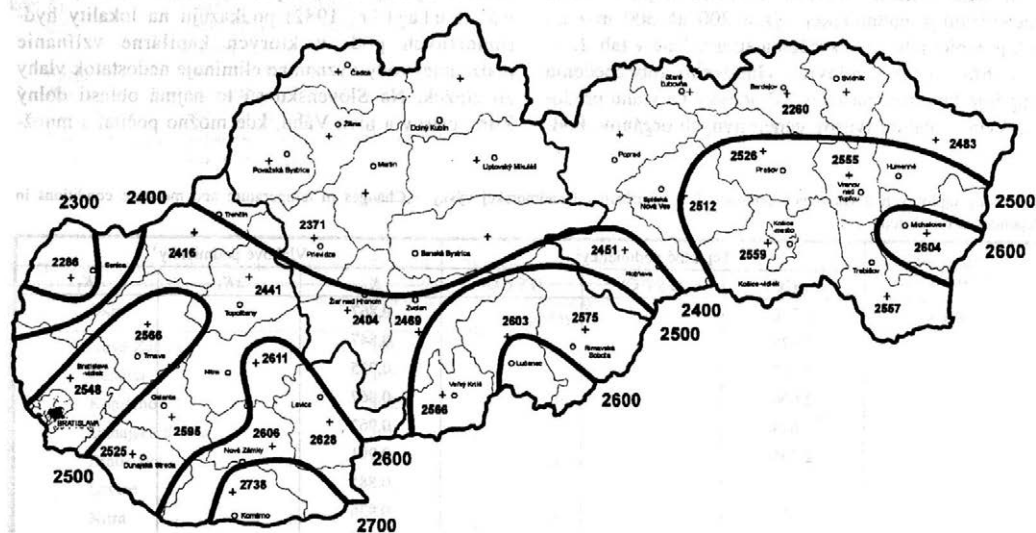
¹ altitude, ² temperature conditions, ³ moisture conditions

stvom využiteľnej podzemnej vody v rozsahu 80 až 150 mm ojedinele aj 250 mm, ďalej v centrálnej časti Podunajskej nížiny, v Rimavskej kotline a v nive Torisy je to v rozsahu 40 až 150 mm. V lokalitách, kde je priaznivé zrnitostné zloženie pôd, je obsah pôdnej vlhavy závislý od rovnomernosti i výdatnosti zrážok a od retenčnej schopnosti pôdneho profilu. Iba v rokoch s priaznivými poveternostnými podmienkami možno počítať s kapilárnym prítokom podzemnej vody v rozsahu 40 až 80 mm a na hnedozemných pôdach

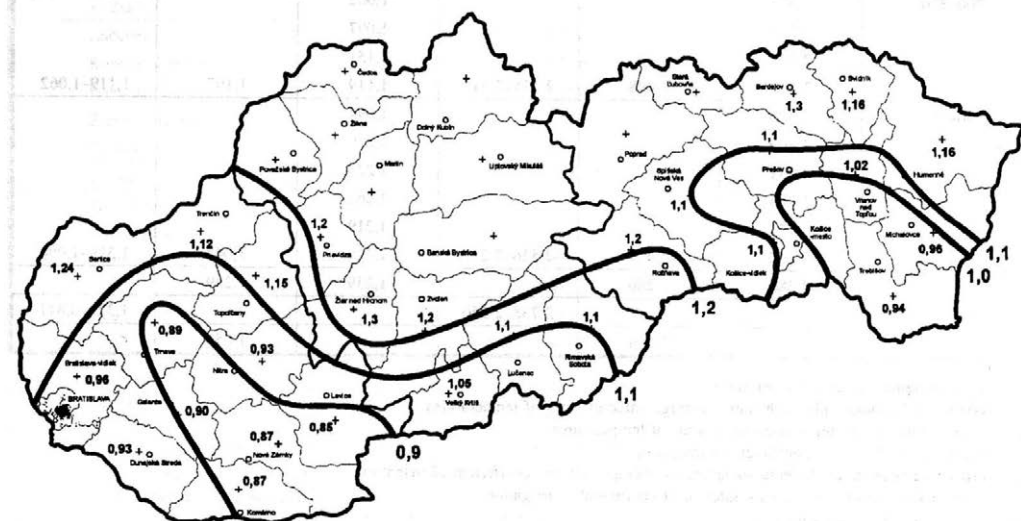
sprašových pahorkatín Podunajskej nížiny, na nívach juhoslovenských kotlín a na Východoslovenskej nížine.

Rovnovážny stav medzi príjmom a výdajom vlhavy je pri hodnote 1,6, ktorú sme zistili v polohách nad 400 m n. m., kde sa limitujúcim faktorom výšky a stability úrod stáva teplotné zabezpečenie (tab. II).

Na obr. 1, 2 sme vypočítané hodnoty teplotnej a vlhovej zabezpečenia znázornili izolínami (lineárnou interpoláciou), pričom hodnoty boli vynesené na geometrické stredy stanovísk (okresov). Na základe tohto



1. Teplotná zabezpečenosť kukurice na Slovensku (izolínie ako hodnoty teplotnej sumy za obdobie seja-plná zrelosť) – Temperature provision of crop in Slovakia (isolines as values of sum of temperatures of the period sowing–full ripeness)



2. Vlhová zabezpečenosť kukurice na Slovensku (izolínie ako hodnoty koeficientu K_1) – Moisture provision of crop in Slovakia (isolines as values of sum of coefficient K_1)

Oblasť podľa TS ¹ (°C)	Podoblast ² (K ₁)	Pestovateľský región (okres) ³
2 700–2 800	0,8–0,9	Komárno
2 600–2 700	0,8–1,0	Levice, Michalovce, Nitra, Nové Zámky
	1,0–1,1	Lučenec
2 500–2 600	0,8–1,0	Bratislava, Dunajská Streda, Galanta, Trebišov, Trnava
	1,0–1,1	Košice, Prešov, Rimavská Sobota
2 400–2 500	1,0–1,2	Humenné, Topoľčany, Trenčín
	1,2–1,3	Rožňava, Zvolen, Žiar nad Hronom
2 300–2 400	1,2–1,3	Prievidza
2 200–2 300	1,2–1,4	Bardejov, Senica

¹region according to TS, ²subregion, ³cultivation region (district)

je možné územie Slovenska rozdeliť na šesť oblastí podľa teplotného zabezpečenia a deväť podoblastí z hľadiska vlhového zabezpečenia kukurice na zrno, ako vyplýva z údajov v tab. III.

Na tvorbu úrod kukurice na zrno okrem poveternostných podmienok vplyva celý rad ďalších dôležitých faktorov, najmä hybrid, pôdne vlastnosti, agrotechnika, ochrana proti škodlivým činiteľom a pod.

V súčasnom období, keď k nám prichádzajú nové zahraničné hybridy, je potrebné o to viac poznať ich požiadavky na stanovište a na základe toho ich rajonizovať do takých agroklimatických podmienok, kde sa plne uplatní ich úrodový potenciál.

ZÁVER

Vyhodnotili sme teplotné a vlhové podmienky pestovania kukurice na zrno v SR za obdobie 1971 až 1991. Teplotné zabezpečenie kukurice charakterizované teplotnou sumou za obdobie sejba až plná zrelosť sa na Slovensku pohybuje v rozsahu od 2 260 do 2 738 °C. Najpriaznivejšie podmienky sú v južnej časti Podunajskej nížiny a v juhovýchodnej časti Východoslovenskej nížiny. Na každých 50 m narastajúcej nadmorskej výšky došlo k poklesu sumy teplôt o 60 až 80 °C. Z hľadiska vlhového zabezpečenia je relatívne najsuchšia oblasť v juhovýchodnej časti západného Slovenska (0,80 až 0,96).

Hodnoty koeficientu zavlaženia (K₁) stúpajú s nadmorskou výškou, pričom rovnovážny stav nastáva pri

hodnote 1,6. Na základe vypočítaných hodnôt sme lineárnou interpoláciou metódou izolínií rozdelili územie SR na šesť oblastí podľa teplotného zabezpečenia a v rámci nich na deväť podoblastí z hľadiska vlhového zabezpečenia.

LITERATÚRA

- BELEJ, J. a kol.: Kukurica. Bratislava, Príroda 1992. 402 s.
HÚSKA, J.: Vývoj pestovania kukurice v ČSFR na základe kukuričného programu do roku 2000. Ved. Práce VÚK Trnava, 16, 1990: 7–18.
KOLEKTÍV: Atlas SSR. Bratislava, Veda 1982. 164 s.
KURPELOVÁ, M.: Agroklimatické podmienky pestovania a tvorby úrody kukurice, cukrovej repy a zemiakov na Slovensku. In: Zbor. Slov. hydrometeorol. Úst. Bratislava, Alfa, 11, 1977: 60–72.
KURPELOVÁ, M. – FULAJTÁR, E.: Agroklimaticko-hydrologické podmienky pestovania kukurice na zrno na Slovensku. In: Systémy pestovania kukurice, Bratislava, Príroda 1982: 93–99.
POSPIŠIL, R. – ZIMEROVÁ, J. – LÍŠKA, E.: Agroklimatické podmienky pestovania poľnohospodárskych plodín. Agro-software, Kat. uživ. Progr. Nitra, VŠP 1990: 130–132.
VIDOVIČ, J. a kol.: Výsledky výskumu teoretických základov úrod kukurice. Ved. Práce VÚK Trnava, 16, 1990: 19–38.
VRKOČ, F.: Stabilizace a zvyšování výnosů. In: Základy intenzivní rostlinné výroby. Praha, SZN 1982: 141–159.

Došlo 14. 7. 1994

Kontaktná adresa:

Ing. Richard Pospišil, Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel: 087/601, fax: 087/41 14 51

K ŽIVOTNÍMU JUBILEU ING. IVO BAREŠE, DrSc.

Ing. Ivo Bareš, DrSc., bývalý dlouholetý člen redakční rady časopisu Rostlinná výroba a zakladatel našeho výzkumu genových zdrojů kulturních rostlin, se dne 2. března 1995 dožívá 70 let.

Po ukončení vysokoškolského studia začal svoji výzkumnou dráhu na pokusných políčkách Státních výzkumných ústavů zemědělských v Doksaněch nad Ohří. Odtud přešel v roce 1952 do Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, kde od samého počátku postupně budoval výzkum genových zdrojů. Od roku 1955 publikoval přehledy nashromážděných odrůd a metodicky řídil tento výzkum v celém bývalém Československu. Svým celoživotním úsilím tak ing. Ivo Bareš, DrSc., přispěl ke shromáždění současné kolekce asi 60 tisíc odrůd kulturních rostlin na vybraných pracovištích České a Slovenské republiky.

Ing. Ivo Bareš, DrSc., se rozhodující měrou zasloužil o vybudování Národní genové banky pro dlouhodobé skladování, která zahájila ve VÚRV v Praze-Ruzyni činnost v roce 1988. Ocenění zaslouží i informační systém, jehož je také autorem. Dále se podílel i na vydání celé řady klasifikátorů.

Vedle výzkumu genových zdrojů ing. Ivo Bareš, DrSc., úzce spolupracoval se šlechtitelskou praxí, která jeho přínos pro šlechtění nových odrůd vysoce oceňovala. Projevilo se to i v jeho podílu na nově vyšlechtěných odrůdách, zejména ozimé pšenice jako např. Lena, Juna, Zdar, Mara a jarní pšenice Jara. V roce 1968 vyšlechtil jarní pšenicí odrůdu Praga

a byl spoluautorem odrůdy bobu Pluto a pelušky Vesna. Podílel se i na zavádění nízkých odrůd hrachu a v době, kdy naše odrůdy ozimé pšenice svojí výkonností nestačily zahraničním, přispěl k jejich introdukci do naší provozní praxe. Komplexní zhodnocení světových, evropských a domácích zdrojů šlechtění ozimé pšenice shrnul jubilant ve své doktorské dizertační práci, kterou obhájil v roce 1985.

Ing. Ivo Bareš, DrSc., spolupracoval dlouhá léta při studiu genových zdrojů s Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Petrohradu. Byl dlouhá léta členem odboru rostlinné výroby ČSAZ a předsedou komise genetiky, šlechtění a semenářství ORV ČSAZ, kde se zaměřil mimo jiné na vypracování ideotypů porostů kulturních rostlin. Kromě dlouhodobého členství v redakční radě časopisu Rostlinná výroba zasedal ve vědeckých radách ústavů, ve Státní odrůdové komisi aj. Za zmínku stojí i jeho záslužná pedagogická činnost na Vysoké škole zemědělské v Praze, zvláště při výuce zahraničních studentů. Publikoval více než 110 vědeckých prací, kolem 200 vědeckopopulárních článků a přispěl do 48 knižních publikací.

Ing. Ivo Bareš, DrSc., je uznávanou vědeckou osobností, jeho práce jsou oceňovány doma i v zahraničí a je i nadále aktivně činný v genové bance VÚRV v Praze-Ruzyni. Zasloužil se o rozvoj výzkumu genových zdrojů kulturních rostlin u nás a svojí dlouhodobou prací přispěl i k rozvinutí úrovně našeho šlechtění, zejména ozimé pšenice.

Doc. ing. František Vrkoč, DrSc.

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

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

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

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

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je nutné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary.

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed ten typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The **title** of the paper shall not exceed 85 strokes. It is necessary to avoid in the title the usage of common expressions. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keywords, and comprise base numerical data including statistical data. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem. It is recommended to cite the lowest possible number of authors.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code.

OBSAH – CONTENTS

Kováč K.: Vplyv konvenčného a ochranného obrábania pôdy pri obmedzených vstupoch hnojív na produkciu biomasy ozimnej pšenice – The effect of conventional and protective soil cultivation at limited inputs of fertilizers on biomass production of winter wheat	49
Suškevič M.: Dlhodobý vliv různého zpracování půdy na výnosy zrna kukuřice a ozimé pšenice – Long-term effect of various methods of soil cultivation on the grain yields of maize and winter wheat	55
Ciglar J., Stredánská A., Pospíšil R.: Energetická analýza osevných postupov v rôznych sústavách hospodárenia – Energy analysis of crop rotations in various systems of management	59
Macháček V.: Hodnocení metod a fosforového výživného stavu hnědé půdy z regionu Tachov – Evaluation of methods and nutritive conditions of phosphate of cambisol from the Tachov region	65
Gromová Z., Poláček M.: Odbery živín u tritikale – Uptake of nutrients in tritikale.....	71
Horák V., Dolejšková J., Hejtmánková A., Divišová E., Bureš R.: Distribuce hliníku v rostlinách jarního ječmene za podmínek hliníkového stresu – Distribution of aluminium in spring barley plants under the conditions of aluminium stress	77
Váňová M., Spitzer T., Klem K.: Regulace výskytu dvouděložných plevelů v jarním ječmeni – Control of dicotyledonous weed occurrence in spring barley	83
Pospíšil R., Líška E., Týr Š.: Agroklimatické podmienky pre pestovanie kukurice na Slovensku – Agroclimatic conditions for corn cultivation in Slovakia	91
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Vrkoč F.: K životnímu jubileu ing. Ivo Bareše, DrSc.....	96