



PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLÓGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX

Zborník príspevkov z I. vedeckej konferencie

24. november 2010



CENTRUM VÝSKUMU RASTLINNEJ VÝROBY PIEŠŤANY

Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.

Zborník z 1. vedeckej konferencie
Piešťany, 24. novembra 2010

Názov: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.

Zborník z 1. vedeckej konferencie, Piešťany, 24.11. 2010

Zostavovateľ: Ing. Mária Sekerková, CSc.

RNDr. Ľubica Malovcová

Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD.

Rukopisy neprešli odbornou ani jazykovou úpravou.

Za odborný obsah zodpovedajú autori.

© Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2010

ISBN 978-80-89417-24-7

Obsah

Prednášky

Kunzová, E., Šrek, P.: Vliv dlouhodobého N, P, K hnojení na výnos ječmene jarního a odběr živin na stanovištích Ivanovice Čáslav a Lukavec v letech 2005-2008.....	7
Kuchtová, P., Plachká, E., Hájková, M., Kazda, J., Dvořák, P.: Výsledky pokusů u máku (<i>Papaver somniferum</i>) v ekologické a integrované pěstitelské technologii.....	14
Ducsay, L., Ložek, O., Marček, M., Varga, P.: Produkčné prihnojovanie ozimnej pšenice selénom.....	19
Pospišil, R., Režo, L.: Zhodnotenie produkcie a energetickej efektívnosti rôznych pestovateľských technológií pri pšenici letnej f. ozimnej.....	24
Molnárová, J., Kupecsek, A.: Vplyv obrábania pôdy na úrodu a vybrané ukazovatele technologickej kvality zrna jačmeňa siateho.....	30
Golecký, J.: Prísev ako prostriedok zvýšenia produkčnej účinnosti trávneho porastu pri pasení dojníc.....	35
Medvecký, M., Daniel, J.: Možnosti uplatnenia brusnice pravej (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) v podmienkach severného Slovenska.....	40
Kováč, L., Kotorová, D., Matí, R., Šoltysová, B.: Funkcie trávnych porastov v poldri Beša a ich využívanie.....	45
Bušo, L.: Vybrané ukazovatele kvality jačmeňa siateho jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy.....	49
Seckerková, M., Malovcová, L.: Vplyv termínu fungicídneho ošetrenia na fuzariózy v klase a úrodu jačmeňa jarného.....	52
Babulicová, M.: Úroda zrna a aktuálna zaburinenosť jačmeňa siateho jarného pri rôznej koncentrácii obilnín v osevných postupoch.....	56
Hašana, R., Hrková, K.: Vplyv hnojenia dusíkom v súčinnosti s aplikáciou fungicídov na úrodu a kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej.....	61
Bušo, R.: Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na vybrané kvalitatívne parametre pšenice letnej f. ozimnej.....	68
Žák, Š., Gavurníková, S.: Vplyv spracovania pôdy, hnojenia a odrody na produkciu a energetickú výkonnosť tritikale.....	71
Bušo, R.: Zhutnenie pôdy pri rôznych spôsoboch jej obrábania.....	76

Postery

Žofajová, A., Užík, M., Bieliková, M.: Vplyv N hnojenia na úrodu a kvalitu zrna odrôd pšenice letnej f. ozimná.....	80
Gubiš, J., Masár, Š., Bojnanská, K., Roháčik, T., Žofajová, A., Gubišová, M.: Poľná odolnosť vybraných genotypov pšenice letnej f. ozimnej voči vybraným listovým patogénom.....	84
Hnát, A.: Úroda zrna kukurice a jej vybrané úrodnotvorné prvky pri minimalizačnom obrábaní pôdy a priamej sejbe do neobrobenej pôdy.....	87
Černý, I., Veverková, A., Bacsová, Z.: Vplyv agrotechnického termínu výsevu a organizácie porastu na vybrané parametre produkcie slnečnice ročnej.....	93
Šariková, D.: Pôdoochranné systémy obrábania pôdy pod sóju fazuľovú [<i>Glycine max</i> (L.) Merrill].....	97
Režo, L., Pospišil, R.: Energetická bilancia pestovania hrachu siateho (<i>Pisum sativum</i> L.).....	102
Faragová, N., Babulicová, M.: Vplyv rôzneho zastúpenia obilnín v osevných postupoch na bakteriálne spoločenstvá pôdy....	107
Pastirčák, M.: Mikroskopické huby na pichliači roľnom (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) a ich potencionálne využitie v biologickej ochrane.....	115
Kajanovičová, I., Ložek, O.: Bilancia vápnika v osevnom postupe.....	118

Daniel, J., Medvecký, M.: Vřba košíkárska (<i>Salix viminalis</i>) – produkčný potenciál nových odrôd.....	121
Rogožníková, A., Orságová, K., Pálka, B.: Možnosti využívania trávnych porastov ako ekostabilizačného prvku.....	123
Čunderlík, J., Kizeková, M., Ondrášek, L.: Vplyv diferencovanej organickej výživy na pestovateľské technológie trávnych porastov a vlastnosti pôdneho prostredia.....	128
Kováčiková, Z., Vargová, V., Michalec, M.: Využitie nehnojených TTP rozdielnou frekvenciou.....	132
Vargová, V., Kováčiková, Z., Michalec, M.: Produkcia trávneho porastu v dlhodobom sledovaní aluviálnej lúky.....	136
Obrcianová, D., Jančová, M., Pollák, Š.: Kvalita a výživná hodnota siláží z trávnych porastov hnojených maštalným hnojom..	139
Pollák, Š., Javorka, J., Jančová, M., Obrcianová, D.: Kvalita kompostu z prebytočnej biomasy TTP.....	144
Rückschloss, L., Hanková, A., Matúšková, K.: Vplyv výživy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej v stacionárnom pokuse...	149
Candráková, E.: Bilancia dusíka pri pestovaní jačmeňa siateho jarného odrody Ebson.....	154

Vliv dlouhodobého N, P, K hnojení na výnos ječmene jarního a odběr živin na stanovištích Ivanovice Čáslav a Lukavec v letech 2005-2008.

Effect of long-term fertilizer application on the yield of spring barley and nutrient uptake in Čáslav, Ivanovice and Lukavec stations in 2005-2008.

Eva KUNZOVÁ – Petr ŠREK

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 16106 Praha 6 - Ruzyně, Česká republika

The effect of N, P and K application on the grain yield of spring barley and N, P, K uptake in three long-term crop and fertilizers experiments (Čáslav, Ivanovice, Lukavec) was evaluated in years 2005-2008. In these experiments, nitrogen at the rate 50, 77.6, 105 and 132.5 kg N ha⁻¹, phosphorus at the rate 14 and 29.4 kg P ha⁻¹ and potassium 59 and 96.4 kg K ha⁻¹ was supplied annually to the treatments in 2005-2008. The highest average grain yield was obtained 5,8 t.ha⁻¹ in Čáslav (treatment 26), 7,0 t.ha⁻¹ in Ivanovice (treatment 26) and 6,1 t.ha⁻¹ in Lukavec.

Key words: spring barley, long-term experiment, yield, uptake of nutrients

ÚVOD

Ječmen jarní je v České republice druhou nejpěstovanější obilninou, osevní plocha 320 tis. ha zaujímala přibližně 8,5% celkové zemědělské půdy, s průměrnou produkcí zrna 4,1 t.ha⁻¹ v letech 2005-2009 (CSU 2009). Velký vliv klimatických stejně tak jako půdních podmínek a předplodiny na výnos zrna ječmene jarního pěstovaného v České republice a na Slovensku pozorovali v minulých letech (Halás et al 1983; Strnad 1983; Kopecký 1987; Voňka et al. 1987). Dlouhodobé pokusy s hnojením ječmene jarního však stále probíhají na celém světě (Soane and Ball 1998; Eltun et al. 2002; Rothamsted Research 2006; Machado et al. 2007; Vogeler et al. 2009). Dlouhodobé výsledky ukazují, že dávka 100 kg N ha⁻¹ zvyšuje výnos zrna ječmene jarního z 3,3 na 4,5 t.ha⁻¹ v dlouhodobém pokusu s obilninami v Oregonu v USA (Machado et al. 2007) a dávka 150 kg N ha⁻¹ zvyšuje výnos ze 1,9 na 5,2 t.ha⁻¹ v dlouhodobém pokusu s ječmenem ve Skotsku (Soane and Ball 1998). V dlouhodobém pokusu s ječmenem v Anglii poslední výnosy ukazují, že dávka 144 kg N ha⁻¹ zvyšovala výnos ječmene jarního z 0,6 na 7,8 t.ha⁻¹ v letech 2002-2005 (Rothamsted Research 2006). Positivní vliv fosforečného hnojení stejně tak jako vzájemnou pozitivní interakce mezi N a P aplikací na výnos ječmene jarního pozorovali (Sinebo et al. 2002; Rothamsted Research 2006; Machado et al. 2007). Aplikace draslíku vedla pouze k malému nárůstu výnosu ječmene jarního (Rothamsted Research 2006), ale pozitivně ovlivňuje sladovnickou kvalitu (Zimolka 2006). Na druhou stranu ječmen jarní patří k nejcitlivějším obilninám na hnojení. S vyšší dávkou N hnojení se zvyšuje dávka bílkovin v zrna a snižuje obsah škrobu, což snižuje sladovnickou hodnotu ječmene (Šnobl et al. 2009). V roce 1955 založil dr. Baier pět dlouhodobých pokusů s hnojením orné půdy a rotací plodin v různých půdně klimatických podmínkách ČR. Tento příspěvek se zabývá hodnocením výnosu ječmene jarního a jeho odběrem živin v dlouhodobých pokusech Čáslav, Ivanovice na Hané a Lukavec u Pacova v letech 2005-2008.

MATERIÁL A METODY

Dlouhodobé pokusy s hnojením v různých osevních postupech byly založeny v roce 1955 v odlišných výrobních oblastech a půdně-klimatických podmínkách v Čáslavi, Ivanovicích na Hané a Lukavci u Pacova (Tab.1). Experimentální pole bylo rozděleno do 4 sousedících pásů. Každý pás se skládá z 12 hnojených variant ve čtyřech opakováních. Každá hnojená varianta se v celém pokuse opakuje 16 krát (192 hnojených ploch). Rozměr každé hnojené varianty je 8 x 8 m (9 x 9 v Čáslavi) a pouze vnitřních 5 x 5 m je využíváno k vědeckým účelům. Vyjímaje nehnojenou variantu 21, hnůj skotu (HnS) 40 t.ha⁻¹ je aplikována každé čtyři roky na podzim k okopaninám. Dávky minerálního hnojení ječmene jarního 30 kg N ha⁻¹ (N1); 60 kg N ha⁻¹ (N2); 90 kg N ha⁻¹ (N3) a 50 kg K ha⁻¹, draslík se aplikuje na podzim. V letech 2005-2008 byla použita odrůda Calgary, předplodina byla kukuřice na siláž. Varianty hnojení jsou uvedeny v Tabulkách 3 a 4. Půdní rozborů z roku 2006 jsou uvedeny v tabulce 2.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výnosy jarního ječmene

Průměrné výnosy zrna ječmene jarního v jednotlivých stanicích ukazuje Tabulka 5. Výnos zrna se v Čáslavi pohyboval od 2,7 do 5,8 t.ha⁻¹ v kontrole (varianta 21) a variantě 26. V Ivanovicích se pohyboval od 4,4 do 7,1 t.ha⁻¹ v kontrole a variantě 23. V Lukavci se výnos pohyboval od 1,9 do 6,1 t.ha⁻¹

v kontrole a variantě 15. Tyto výsledky ukazují, že nejvyšší výnosy zrna byly dosaženy při aplikaci 105 kg N ha⁻¹, 14 kg P ha⁻¹ a 96 kg K ha⁻¹ v Čáslavi a Ivanovicích, ale při aplikaci 133 kg N ha⁻¹, 30 kg P ha⁻¹ a 96 kg K ha⁻¹ v Lukavci. Úrodnost jednotlivých půd může být charakterizována výnosem zrna v kontrolách (varianta 21), téměř 55 let nehnojených variantách. Nejvyšší výnosnost ukazují černozem v Ivanovicích (4,4 t.ha⁻¹) nejnižší kambizem v Lukavci (1,9 t.ha⁻¹). Na šedozemi v Čáslavi byl průměrný výnos v kontrole 2,7 t.ha⁻¹. Tyto výsledky jsou srovnatelné s výnosem ječmene jarního v Čáslavi (Strnad 1983) a výnosy ozimé pšenice v Lukavci (Hejman a Kunzová 2010) a v Ivanovicích (Kunzová a Hejman 2009). Průkazný pozitivní vliv na výnos zrna ječmene jarního měla aplikace hnoje skotu stejně tak i minerálních N, P a K hnojiv. V Čáslavi aplikace hnoje k předplodině zvýšila výnos zrna průměrně o 1,6 t.ha⁻¹, v Ivanovicích o 1,9 t.ha⁻¹ a nejméně v Lukavci o 0,6 t.ha⁻¹. V Ivanovicích a Čáslavi zároveň nebyl zjištěn rozdíl ve výnosu zrna mezi variantou 11 (hnůj skotu) a plně hnojenou variantou 15. V Lukavci byl naopak průměrný výnos ve variantě 15 o více než 3 t.ha⁻¹ vyšší. To jasně ukazuje dobrou výživnou úroveň půd v Ivanovicích a Čáslavi, kde pro výnos okolo 4 t.ha⁻¹ v Čáslavi a 6 t.ha⁻¹ v Ivanovicích dostačuje dobře vyhnojená předplodina, v tomto případě aplikace hnoje skotu při přívodu živin (50 kg N ha⁻¹; 14 kg P ha⁻¹; 59 kg K ha⁻¹) ročně. V Lukavci v porovnání s Čáslavi a Ivanovicemi se ukázal jako limitující prvek dusík. Při roční dávce 0, 50, 78, 105 a 133 kg N ha⁻¹ se výnosy zvyšovaly ze 1,9 t.ha⁻¹ na 2,5 t.ha⁻¹; 4,8 t.ha⁻¹; 5,4 t.ha⁻¹ a 6,1 t.ha⁻¹ ve variantách 21, 11, 13, 14 a 15. V podobných klimatických podmínkách srovnatelných výnosů dosáhli i (Sinebo et al. 2002; Rothamsted Research 2006; Machado et al. 2007).

Odběr živin

Ječmen jarní přijímá během vegetace poměrně velké množství živin. Intenzita příjmu živin ječmenem závisí na intenzitě růstu vegetativních orgánů a na zásobenosti půd přístupnými živinami. V průběhu fáze vegetativního růstu podléhá čerpání živin nárůstu sušiny. V generativní fázi růstu je příjem živin relativně nižší než nárůst sušiny.

Průměrné odběry dusíku u vybraných variant hnojení ječmene jarního na jednotlivých stanovištích ukazuje graf 1. Odběr dusíku v Ivanovicích se pohyboval od 81,7 do 156,1 kg.ha⁻¹ v kontrole (varianta 21) a variantě 16 (Hn+N₂PKMg). V Čáslavi se pohyboval od 50,1 do 111,4 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 16. V Lukavci se odběr dusíku pohyboval od 41,6 do 96,3 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 14 (Hn+N₂PK). Průměrné odběry fosforu ječmene jarního na jednotlivých stanovištích ukazuje graf 2. Odběr fosforu v Ivanovicích se pohyboval od 18,8 do 35,0 kg.ha⁻¹ v kontrole (varianta 21) a variantě 16 (Hn+N₂PKMg). V Čáslavi se pohyboval od 13,0 do 25,08 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 16. V Lukavci se odběr fosforu pohyboval od 10,4 do 26,5 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 14 (Hn+N₂PK), stejně jako u dusíku.

V grafu 3 jsou uvedeny průměrné odběry draslíku ječmene jarního na jednotlivých stanovištích. Odběr draslíku v Ivanovicích se pohyboval od 63,9 do 122,8 kg.ha⁻¹ v kontrole (varianta 21) a variantě 16 (Hn+N₂PKMg). V Čáslavi se pohyboval od 22,9 do 49,8 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 14. V Lukavci se odběr draslíku pohyboval od 21,4 do 66,4 kg.ha⁻¹ v kontrole a variantě 14 (Hn+N₂PK). Uvedené je v souladu s poznatky (Kubát et al. 2003, Petr a Mičák 2007)

ZÁVĚRY

Sledování vlivu hnojení a půdně - klimatických podmínek na výnos ječmene jarního v řepařské a bramborářské výrobní oblasti ukázalo, soulad s teorií o vlivu ekologického stropu na tvorbu výnosu silnou podmíněnost příjmu živin komplexem ekologických faktorů.

Jak vyplývá z výše uvedených skutečností, optimální výživa ječmene jarního je nezbytným předpokladem pro zdárný růst a vývoj rostlin, ale také pro jejich dobrý zdravotní stav. Při nevyrovnané výživě dochází k negativnímu působení na metabolismus rostlin a často jsou významně ovlivňovány nejen výnosotvorné prvky ale i kvalita produktu. Optimálně vedená výživa jarního ječmene od výběru vhodné předplodiny k základnímu hnojení až po přihnojení jsou předpokladem pro dobrý výnos a vysokou kvalitu vypěstovaného produktu.

LITERATURA

- BAIER, J. - KRISTAN, F. (1970): Effect of selected ecological factors on conditions of winter wheat nitrogen nutrition. In *Rostlinná Výroba*, vol. 16, 1970, pp. 21-32.
- CSO. (2009): Statistical Yearbook of the Czech Republic. Czech Statistical Office, Prague.
- HALÁS, L. – LAHKÝ, J. – HLAVIČKA, A. (1983): Vplyv ekologických faktorov a predplodin na kvalitu zrna vybraných odrôd jarného jačmeňa. In *Rostlinná. Výroba*, vol: 29, 1983, pp. 235-244.

- HEJCMAN, M. – KUNZOVÁ, E. (2010): Sustainability of winter wheat production on sandy-loamy Cambisol in the Czech Republic: Results from a long-term fertilizer and crop rotation experiment. In *Field Crop Research*, vol. 115, 2010, pp. 191-199.
- KOPECKÝ, M. (1987): Vliv monokulturního pěstování jarního ječmene na výnos a jakost produkce. In *Rostlinná Výroba*, vol: 33, 1987, pp. 857-864.
- KUBÁT, J. – KLÍR, J. – POVA, D. (2003): The dry matter yields, nitrogen uptake, and the efficacy of nitrogen fertilization in long-term field experiments in Prague. In *Plant, Soil and Environment*, vol. 49, 2003, pp. 337-345
- KUNZOVÁ, E. – HEJCMAN, M. (2009): Yield development of winter wheat over 50 years of FYM, N, P and K fertilizer application on black earth soil in the Czech Republic. In *Field Crop Research*, vol. 111, 2009, pp. 226-234.
- MACHADO, S. – PETRIE, S. – RHINHART, K. – QU, A. (2006): Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effect of winter wheat, spring wheat, and spring barley production. In *Soil & Tillage Research*, vol. 94, 2007, pp. 473-481.
- PETR, J. - MIČÁK, L (2007). Yield formation in the spring barley in organic farming. In *Scientia Agriculturae Bohemica (SAB)*, pp. 110-114.
- ROTHAMSTED RESEARCH STATION. (2006). Long-Term Experiments—Guide to the Classical and Other Long-Term Experiments, Datasets and Sample Archive. Rothamsted Research Station, Rothamsted, UK.
- SINEBO, W. – GRETZMACHER, R. – EDELBAUER, A. (2002): Environment of selection for grain yield in low fertilizer input barley. In *Field Crop Research*, vol. 74, 2002, pp. 151-162.
- ŠNOBL, J. - PULKRÁBEK, J. (2009). *Základy rostlinné produkce*. Skriptá, ČZU, Praha, 170.
- SOANE, B.D. – BALL, B.C. (1998): Review of management and conduct of long-term tillage studies with special reference to a 25-yr experiment on barley in Scotland. In *Soil & Tillage Research*, vol. 94, 1998, pp. 17-37.
- STRNAD, P. (1983): Organické hnojení v osevním postupu na degradované černozemi. In *Rostlinná Výroba*, vol. 29, 1983, pp. 359-365.
- VOGELER, I. – ROGASIK, J. – FUNDER, U. – PANTEN, K. – SCHNUG, E. (2009): Effect of tillage systems and P-fertilization on soil physical and chemical properties, crop yield and nutrient uptake. In *Soil & Tillage Research*, vol. 103, 2009, pp. 173-143.
- ZIMOLKA, J. (2006): *Ječmen, formy a užitkové směry v České republice*. Profi Press Praha, 2006. 200 pp. ISBN 80-86726-18-5.

Poděkování. Příspěvek byl vypracován v rámci řešení Výzkumného záměru Ministerstva zemědělství České republiky MZe 0002700604.

Adresa

Ing. Eva Kunzová, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, ČR, kunzova@vurv.cz

Tabulka 1: Popis stanovišť

Stanice	Čáslav	Ivanovice	Lukavec
Poloha	49°53'29'' N, 15°45'00'' W	49°18'51'' N, 17°06'20'' W	49°33'30'' N, 14°58'51'' W
Výrobní oblasť	řepařská	řepařská	bramborařská
Klimatický region	teplý, mírně vlhký	teplý, mírně suchý	mírně teplý, vlhký
Nadmořská výška	225 (mm)	263 (mm)	620 (mm)
Prům.roč. srážky	555 (mm)	556 (mm)	686 (mm)
Prům. roč. teplota	8.9 °C	8.4 °C	6.8 °C
Půdní typ	šedozem-modální	degradovaná černozem	kambizem
Obsah jílu	20.7%	22.1%	13.4%
Humusový horizont	40-50 (cm)	40 (cm)	18-25 (cm)

Tabulka 2: Výsledky půdních rozborů z roku 2006

Stanice	pH (CaCl ₂)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	C org (%)
Čáslav					
11	6.9	50	117	150	1.6
14	6.8	116	160	147	1.8
21	6.7	31	106	149	1.9
24	6.7	21	98	113	1.8
Ivanovice					
11	7.2	151	260	194	2.7
14	7.1	194	308	210	2.4
21	7.4	112	186	212	2.5
24	7.2	123	241	207	2.5
Lukavec					
11	6.2	77	108	103	2.3
14	5.8	205	130	98	2.5
21	6.2	38	73	98	2.1
24	6.0	34	81	96	2.6

Tabulka 3: Množství N, P, K (kg ha⁻¹) aplikovaného přímo pod ječmen jarní

Označení varianty	Varianta	N	P	K
11	HnS	0	0	0
12	HnS+PK	0	0	50
13	HnS+N1PK	30	0	50
14	HnS+N2PK	60	0	50
15	HnS+N3PK	90	0	50
21	Control	0	0	0
23	HnS+N1	30	0	0
24	HnS+N2	60	0	0
25	HnS+N2P	60	0	0
26	HnS+N2K	60	0	50

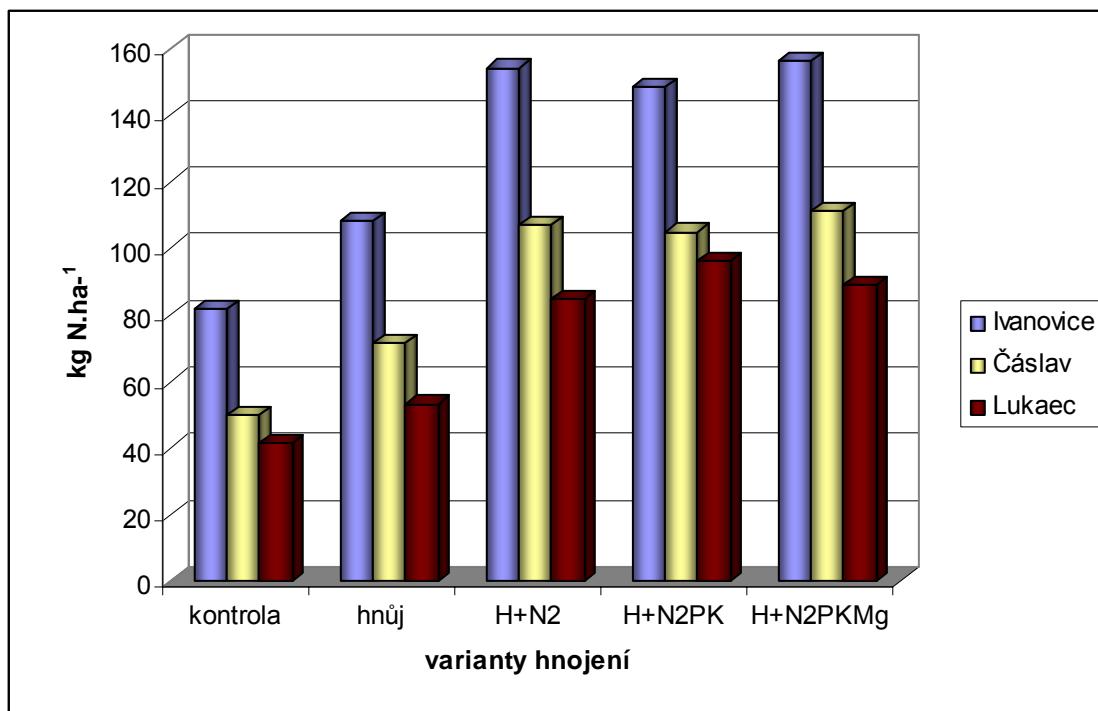
Tabulka 4: Průměrná roční dávka N, P, K (kg ha⁻¹) 2005-2008

Označení varianty	Varianta	N	P	K
11	Hnůj S	50	14	59
12	HnS+PK	50	29.4	96.4
13	HnS+N1PK	77.6	29.4	96.4
14	HnS+N2PK	105	29.4	96.4
15	HnS+N3PK	132.5	29.4	96.4
21	Kontrola	0	0	0
23	HnS+N1	77.6	14	59
24	HnS+N2	105	14	59
25	HnS+N2P	105	29.4	59
26	HnS+N2K	105	14	96.4

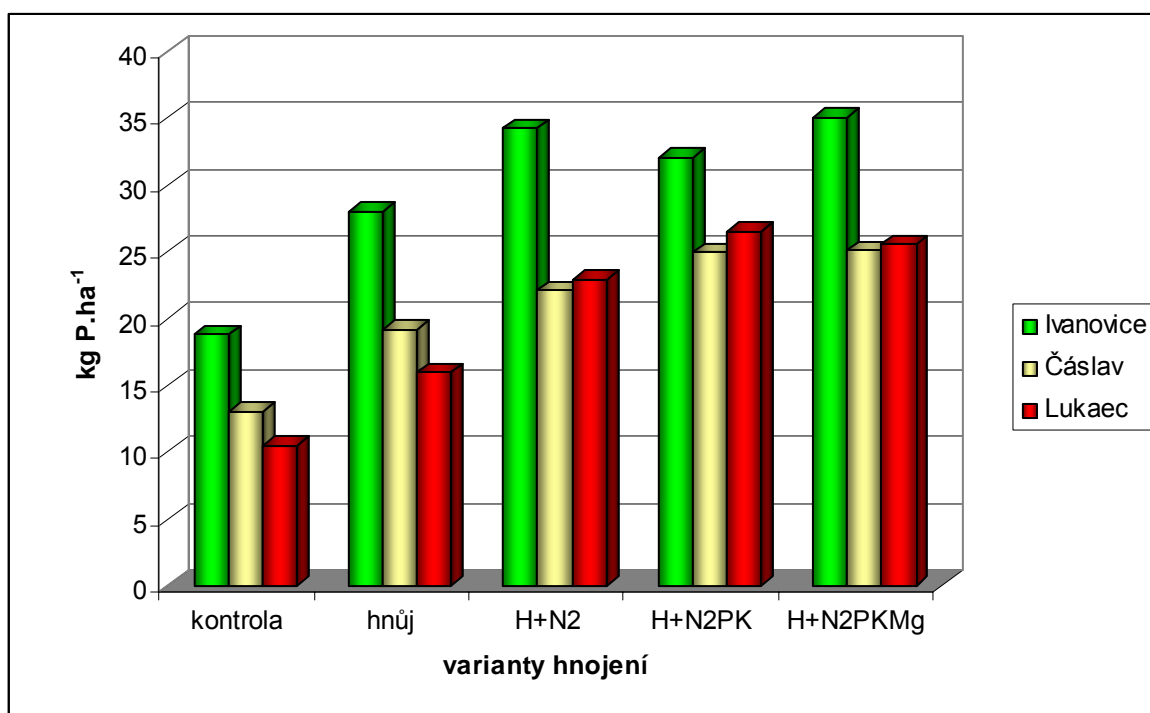
Tabulka 5: Průměrné výnosy ječmene jarního v letech 2005-2008 na stanovištích Ivanovice, Čáslav a Lukavec

Stanice	11**	12**	13**	14**	15**	21**	23**	24**	25**	26**
Čáslav	4,23 ^b	4,72 ^b	5,31 ^a	5,35 ^a	5,32 ^a	2,66 ^b	5,11 ^a	5,27 ^a	5,62 ^a	5,76 ^a
Ivanovice	6,01 ^c	6,38 ^c	6,64 ^b	7,01 ^b	6,85 ^c	4,36 ^c	7,06 ^b	7,00 ^b	6,74 ^b	7,02 ^b
Lukavec	2,47 ^a	2,66 ^a	4,37 ^a	5,41 ^a	6,12 ^b	1,94 ^a	4,34 ^a	5,07 ^a	5,50 ^a	5,37 ^a

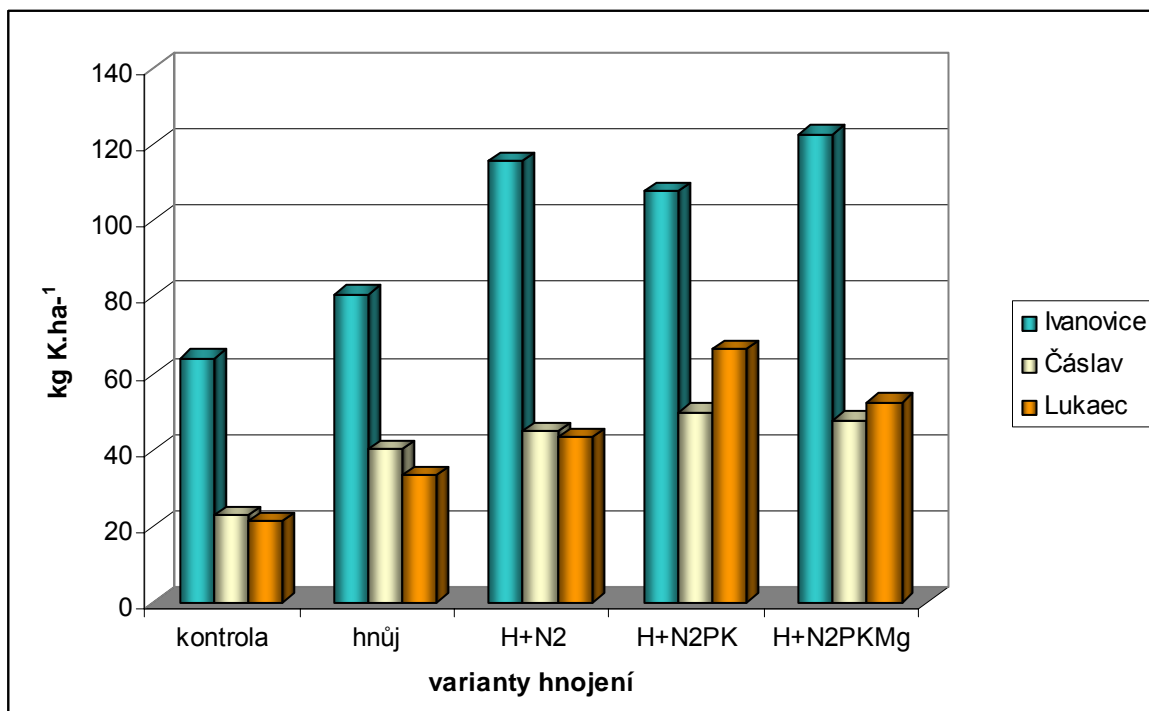
Výsledek ANOVA: ** průkazný na hladině významnosti 0.001. Varianta se stejným označením není průkazně rozdílná.



Graf 1: Průměrné odběry dusíku ječmene jarního v letech 2005-2008 na stanovištích Ivanovice, Čáslav a Lukavec



Graf 2: Průměrné odběry fosforu ječmene jarního v letech 2005-2008 na stanovištích Ivanovice, Čáslav a Lukavec



Graf 3: Průměrné odběry draslíku ječmene jarního v letech 2005-2008 na stanovištích Ivanovice, Čáslav a Lukavec

Výsledky pokusů u máku (*Papaver somniferum*) v ekologické a integrované pěstitelské technologii.

Results of trials with poppy seed (*Papaver somniferum*) in organic and integrated production technology.

Perla KUCHTOVÁ¹ – Eva PLACHKÁ² – Miroslava HÁJKOVÁ² – Jan KAZDA³ – Petr DVORÁK¹

¹ Katedra rostlinné výroby FAPPZ – Česká zemědělská univerzita v Praze

² Výzkumný ústav olejin Opava – OSEVA PRO s.r.o.

³ Katedra ochrany rostlin FAPPZ – Česká zemědělská univerzita v Praze

The influence of organic and integrated management practices on poppy yield, pests and disease incidence was assessed in field trials in 2009. Crop management based on mineral fertilisers application and chemosynthetic pesticides treatment significantly increased the yield of poppy compared to organic crop protection and organic management of fertilization. Integrated crop protection decreased harmfulness of pests as rate of infectious diseases observed on capsules during harvest.

Key words: poppy seed, seed treatment, yield, pests, diseases

ÚVOD

Během posledních patnácti let došlo k podstatným změnám pěstitelské technologie. Mák je pěstován v úzkých řádcích bez jednocení s mechanickou sklizní a užitím pesticidů, což však nevedlo ke zvýšení dosahovaných výnosů (Kuchtova et al., 2009). Výskyt škůdců a chorob činí pěstování ekologického máku obtížným. Ekonomický význam některých druhů ve středních Čechách vzrostl. *Stenocarus ruficornis* (Rotrekl, 2010) je všem pěstitelům dobře znám. Dospělci tohoto druhu jsou schopni zničit celý porost. V teplých a suchých podmínkách jara není jiné ochrany, než insekticid.

Laštůvka (2009) v souvislosti s podmínkami pokládá ochranu máku proti *Neogloccianus maculaalba* za obtížnou jak v ekologickém, tak i v konvenčním systému. Ochrana proti makovicovým škůdcům se stala běžnou praxí. Mák je citlivý k napadení houbovými chorobami (*Pleospora calvescens*, *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens*, *Sclerotinia sclerotiorum* etc.), proto je často nezbytné fungicidní ošetření. Pomalý počáteční růst a vývoj rostlin je příčinou nedostatečné konkurenční schopnosti a v případě úzkých řádků neumožňuje zvládnout plevele bez užití herbicidu, proto je ekologický mák pěstován v širokých řádcích.

Velkoplošné užívání postřiků agrochemikáliemi je krátkozrakým řešením, i ve světle vzrůstající spotřebitelské poptávky po potravinářské produkci prosté reziduí herbicidů, jejichž vliv na životní prostředí i lidské tělo stále není dostatečně objasněn. Tlak veřejnosti na snížení spotřeby pesticidů a zákaz některých aktivních látek může vést k nalézání metod a postupů ochrany rostlin šetrných k životnímu prostředí. Cílem naší práce je vyhodnocení alternativních postupů ochrany rostlin užitých v pěstitelské technologii máku.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy s mákem, odrůdy Orfeus, byly založeny a vedeny: (1) na dvou výzkumných stanicích ČZU v Praze v Uhříněvsi (Praha 10) a v Červeném Újezdu (okres Kladno, CULS2), (2) ve Výzkumném ústavu olejin v Opavě (ORI), odštěpném závodu OSEVA VaV. a (3) na ekologické ploše farmy Tachecí v Budyni nad Ohří (okres Litoměřice, TACHECI).

Ekologická farma se nachází v nadmořské výšce 165 m s 555 mm srážek za rok (340 mm během vegetace) a průměrnou roční teplotou 8.5°C.

Parcely byly znáhodněny, každá variant měla 4 opakování, sklizňová plocha parcel činila 10 m².

Tabulka 1 a: Varianty pokusu ekologickej pestitelskej technológie. Budyně nad Ohří 2009.

Var.	Ošetření osiva	Setí	2-4 listy	20 cm	Háčkující poupě		7 dnů	Konec kvetení
	Choroby	<i>Krytonosec kořenový</i> <i>Stenocarus ruficornis</i>	<i>Krytonosec kořenový</i> <i>Stenocarus ruficornis</i>	Choroby	<i>Krytonosec makovicový</i> <i>Neoglocianus maculaalba</i>	Choroby	po 1. a 2. ošetření	Choroby škůdci
1	Eventus	Azadirachtin ¹	Spruzit	Polyversum		Polyversum	Spruzit	
2	Eventus	Azadirachtin ¹	Spruzit	Polyversum	Vodní sklo	Polyversum	Spruzit	
3	Eventus	Azadirachtin ¹	Spruzit	Polyversum	Spruzit	Polyversum	Spruzit	
4	Eventus	Azadirachtin ¹	Spruzit	Polyversum	Spruzit	Polyversum	Spruzit	Spruzit
5	Eventus	Azadirachtin ¹	Spruzit	Polyversum		Polyversum	Spruzit	Polyversum
6	Kontrola							

¹ Azadirachtin granulovaný vyšetý současně s osivem

Tabulka 1 b: Varianty pokusu integrované pestitelskej technológie 2009. CULS (ČZU), ORI (Výzkumný ústav olejnin).

Var.	Setí		2-4 listy	20 cm	Háčkující poupě		7 dnů
	Choroby	Choroby	<i>Krytonosec kořenový</i> <i>Stenocarus ruficornis</i>	Choroby	<i>Krytonosec makovicový</i> <i>Neoglocianus maculaalba</i>	Choroby	po 1. a 2. ošetření
1	E-ventus ¹		Nurelle	Caramba			
2	E-ventus ¹	Chinook			Aqua Vitrin		Aqua Vitrin
3		Cruiser			Vodní sklo		Vodní sklo
4	Supresivit ²		Biscaya		Azadirachtin + Greemax	Prosaro	
5	Polyversum ³		Biscaya		olej		olej
6	Kontrola						

¹ E-ventus: odstranění patogenů z povrchu osiva elektronickým zářením

² Polyversum: fungicidní přípravek na bázi *Pythium oligandrum* povolený k užití v ekologickém zemědělství, registrovaný pro mák

³ Supresivit: pomocný půdní prostředek na bázi *Trichoderma harzianum*, povolený k užití v ekologickém zemědělství

Přípravky ochrany rostlin byly testovány v pokusech s integrovanou a ekologickou pestitelskou technologií (tab. 1 a, 1 b). Na certifikované ekologické ploše byly zkoušeny pouze přípravky povolené pro užití v ekologickém zemědělství. Na ostatních plochách byl sledován vliv obou – přírodních produktů i syntetických pesticidů.

Osivo bylo ošetřeno před setím podle variant E-Ventus, Cruiser, E-ventus v kombinaci s Chinookem, Chinook, Supresivit a Polyversum (tab. 1).

Tabulka 2: Pokusná agrotechnika 2009. Lokality: CULS1 (ČZU 1), CULS2, (ČZU 2) ORI, TACHECI.

Zásahy	CULS1 Uhřetěves	CULS2 Červený Újezd	ORI (VÚ olejnin) Kylešovice	TACHECI Budyně
Předplodina	Směs hrachu s bobem	Ozímá pšenice	Jarní ječmen	Ozímá pšenice
Orba	19. 11. 2008	27. 10. 2008	Konec října	Konec října
Příprava půdy před setím	1. - 4.4. 2009	1. 4. 2009	28. 3. 2009	7. 4. 2009
Výsev	5. 4. 2009 1.8 kg . ha ⁻¹	3. 4. 2009 1.8 kg . ha ⁻¹	8. 4. 2009 1.3 kg . ha ⁻¹	9. 4. 2010 1.8 kg . ha ⁻¹
Variety	Orfeus	Orfeus	Orfeus	Orfeus
Regulace plevelů	6.4. Merlin 750 WG 8.5. Lontrel pletí	4.4. Callisto 480 SC 5.5. Targa Super 5 EC	10.4. Merlin 15.5. Callisto+Starane 5.6. Trophy	plečkování
Fertilization	14.5. Entec 26 40 kg N . ha ⁻¹	11. 5. LAV 30 kg N . ha ⁻¹	5.6. LAV 60 kg N . ha ⁻¹	Organické hnojení ¹
Skližeň	18.8. 2009	20.8.2009	19.8.2009	20.8.2009

¹ Kompostovaný hovězí hnůj k předplodině

V pokusech jsme se zaměřili na faktory ovlivnitelné pestitelskou technologií v ekologickém a integrovaném pestitelském systému: zdravotní stav rostlin, výskyt škůdců a napadení chorobami. V pokročilých stádiích vegetace byl stanoven počet rostlin na jednotku plochy, počet makovic, výnos. Před

mechanizovanou sklizní byly odebrány makovice ze třiceti rostlin na opakování k určení stupně napadení a analýze komponent výnosu.

Hnojení a regulace plevelů bylo přizpůsobeno místním podmínkám (tab. 2).

VÝSLEDKY

V našem pokusu dosáhly nejvyššího výnosu porosty: 0.947 t ha^{-1} , v průměru všech pokusných ploch s integrovanou pěstitelskou technologií, proti průměrnému výnosu všech ekologických variant. Vyloučení chemosyntetických pesticidů, případně jejich kompenzace přírodními látkami znamenaly snížení výnosu (tabulka 3, 4 a, b, c).

Tabulka 3: Výsledky ekologické pěstitelské technologie. TACHECÍ

Variant	1	2	3	4	5	6
Rostlin . m^{-2} (30.4. 2009, 4-6 pravé listy)	80	130	63	70	72	91
Rostlin . m^{-2} (19. 8. 2009, sklizeň)	15	18	20	13	18	17
Rostlin . m^{-2} (% přeživších)	19	14	32	19	24	19
Mezerovitost (počáteční růst)	69	70	59	70	66	70
Výška rostlin (cm, sklizeň)	110	108	111	113	110	112
Index napadení makovic chorobami ¹	2.89	2.83	2.81	2.84	2.80	2.83
Procento makovic napadených škůdci (%)	20.4	15.8	15.8	18.3	17.5	10.0
Výnos ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, 8% vlhkosti, ruční sklizeň)	0.250	0.275	0.290	0.265	0.245	0.263
Procento výnosu na kontrolu (%)	95	105	110	101	93	100
Procento výnosu na průměr výnosu všech variant experimentu (%, $0,947 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} = 100 \%$)	26	29	31	28	26	28
HTS (g, hmotnost tisíce semen)	0.471	0.469	0.472	0.473	0.473	0.477
Procento HTS na kontrolu (%)	99	98	99	99	99	100

¹ Stanovení indexu: $(n_1*1 + n_2*2 + n_3*3)/n$, kde n_1 = makovice s plošným napadením 0-30 %, n_2 = makovice s plošným napadením 31-60 %, n_3 = makovice s plošným napadením 61-100 %, n = celkový počet makovic

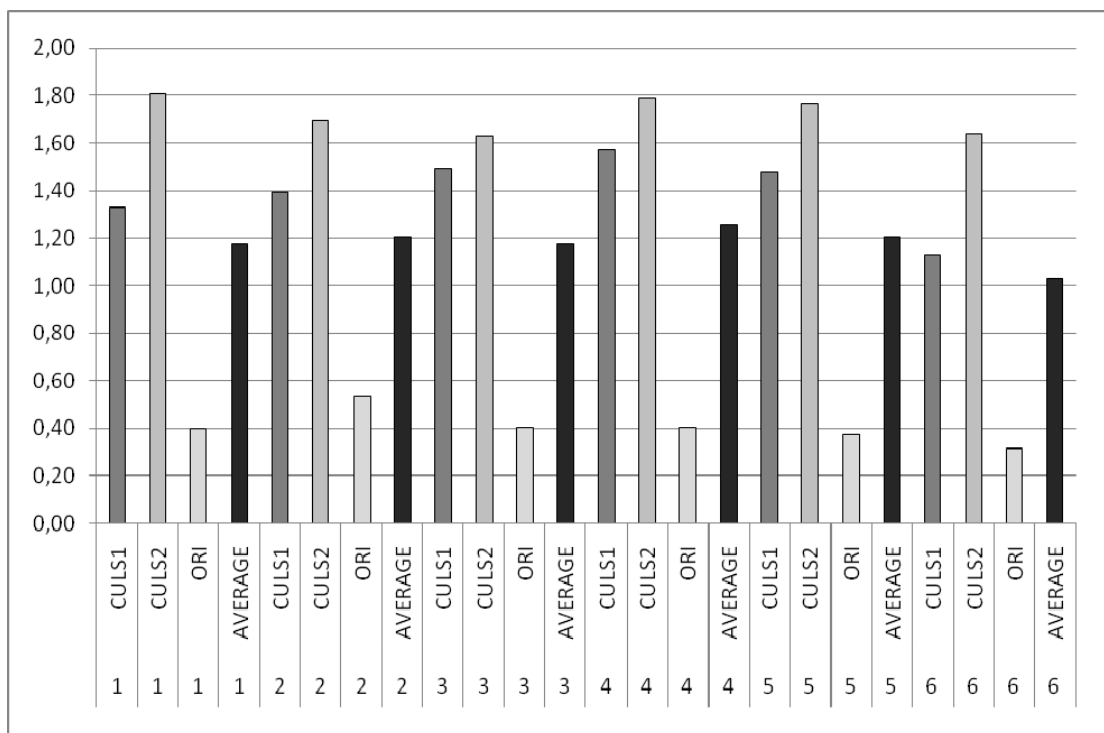
Rozdíly ve výnosu vyniknou při konstatování, že pokus na ekologické ploše byl sklizen ručně, zatímco integrovaný pokus byl sklizen mechanicky.

Tabulka 4: Výsledky integrované pěstitelské technologie. Průměry lokalit CULS1, CULS2, ORI

Variant	1	2	3	4	5	6
Rostlin . m^{-2} (30.4. 2009, 4-6 pravé listy)	78.7	154.0	116.0	97.3	85.3	98.0
Rostlin . m^{-2} (19. 8. 2009, sklizeň)	23.3	34.0	32.0	26.0	33.7	27.0
Rostlin . m^{-2} (% přeživších)	36	34	41	33	50	39
Mezerovitost (počáteční růst)	17.7	18.0	13.0	21.7	15.7	24.3
Výška rostlin (cm, sklizeň)	124	127	126	126	126	122
Index napadení makovic chorobami ¹	2.14	2.01	2.22	2.13	2.19	2.17
Procento makovic napadených škůdci (%)	10.40	6.25	8.90	8.20	5.40	8.75
Výnos ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, 8% vlhkosti, ruční sklizeň)	1.178	1.208	1.175	1.254	1.205	1.028
Procento výnosu na kontrolu (%)	118	132	120	126	119	100
Procento výnosu na průměr výnosu všech variant experimentu (%, $0,947 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} = 100 \%$)	124	128	124	133	127	108
HTS (g, hmotnost tisíce semen)	0.551	0.565	0.559	0.559	0.554	0.538
Procento HTS na kontrolu (%)	102	105	104	104	103	100

¹ Stanovení indexu: $(n_1*1 + n_2*2 + n_3*3)/n$, kde n_1 = makovice s plošným napadením 0-30 %, n_2 = makovice s plošným napadením 31-60 %, n_3 = makovice s plošným napadením 61-100 %, n = celkový počet makovic

U ekologického pokusu byly nejlepší varianty 2, 3 a 4 (tab 1 a) s výnosem semen 0.275 , 0.290 a 0.265 t ha^{-1} , (tab. 3) ve srovnání s neošetřenou kontrolou 6 (tab. 3), která poskytla vyšší výnos než varianty 1 a 4 0.263 t ha^{-1} proti 0.250 t ha^{-1} (varianta 1) nebo 0.2 t ha^{-1} (varianta 4).

Obr. 1: Výnos máku v integrovanej pestiteľskej technológii (t ha⁻¹, 8 % vlhkosti) CULS 1, CULS 2, ORI, 2009

Statistická analýza výsledkov (ANOVA, Tuckey HSD, na hladine významnosti 95,0 %, Statgraphics Plus) prokázala statisticky významné rozdiely medzi pokusnými lokalitami a technológiami. Nezaznamenali sme významné rozdiely medzi variantami v rámci pokusnej lokality. Rozdiely vo výnosech na rozdielných lokalitách jsou zřejmé z obrázku 1 (CULS1, CULS2, ORI).

Zprůměrování výsledků vyhladilo rozdiely mezi lokalitami (obr. 1). U průměrných výnosů byly nejlepší varianty 4, 2 a 1 (tab. 1 b) s 1.254, 1.208 and 1.178 t . ha⁻¹. Všechny zvolené strategie ochrany se projeví vyšším výnosem, než byl dosažený u neošetřené kontroly, na rozdíl od ekologické pestitelské technologie.

Je rovněž zajímavé porovnat počet rostlin při vzcházení a ve sklizni, jednak mezi experimentálními lokalitami, ale I mezi zvolenými strategiemi ošetření. U ekologických variant, představuje procento přeživších od 15 (varianta 1) do 20% (varianta 3), zatímco u variant integrovaného pěstování je to od 33 (varianta 4) do 50% (varianta 5, tab. 4).

Vyšší byla rovněž míra napadení škůdci u ekologického máku (tab. 3, 4). Rostliny z integrované produkce byly v průměru o 10-15 cm vyšší.

DISKUSE

Nižší výnosy ekologických variant mohou být spojeny se silným tlakem dospělců *Stenocarus ruficornis* během vzcházení. Granulovaný Azadirachtin aplikovaný do výsevních řádek nepřinesl očekávaný efekt. Jak jsme mohli pozorovat, Azadirachtin, postupně se uvolňující z granulí, usmrtil mnoho půdních makroorganismů (mikroorganismů pravděpodobně rovněž), ale neúčinkoval na *Stenocarus ruficornis*. V témž roce škůdce zcela zničil shodný pokus s ekologickou pestitelskou technologií v Uhříněvsi (CULS1). V panické reakci na rostoucí škody na pokusné lokalitě v Budyně (TACHECÍ) jsme použili ošetření ke kořenovým krčkům rostlin ve výsevním řádku Spruzitem (tab. 1), neselektivním přípravkem na bázi přírodního pyretra, povoleným pro ekologické zemědělství. (Bohužel, Spruzit je nestabilní a jeho účinek netrvá dlouho, jak jsme zaznamenali během použití přípravku v pozdějších fázích růstu proti makovicovým škůdcům, jmenovitě proti *Neogljocianus maculaalba*.) Kompenzační efekt byl zaznamenán, ale nemohl nahradit ztráty na výnosu, kombinovanou s výpadky porostu a silným, tlakem makovicových škůdců a chorob (*Pleospora calvescens*, *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens*) během vegetace. Zaznamenali jsme rovněž *Botrytis cinerea*, *Sclerotia sclerotiorum*, virózy a bakteriózy. Za tohoto stavu věcí nebyla překvapením míra napadení makovic z ekologického pěstování. Je-li možné mluvit o úspěšné strategii, nejlepšími variantami byly ty, u nichž bylo užito ošetření proti škůdcům makovic (varianta 2, 3 a 4, tab. 1).

Na rozdíl od ekologických variant, moření semen (Chinook, Cruiser) a postřík chemickými prostředky (Nurelle, Biscaya) vykázaly větší efekt a nižší ztráty rostlin v raných stádiích plodiny. Paradoxem možná je, že dobrý výnos byl zaznamenán u "zelených" variant integrovaného pěstování, kde byly kombinovány

biologické prípravky s chemickými (varianty 4, 5, tab. 2). Dobrou kombináciou bolo rovněž elektronické (Eventus) a chemické ošetrenie (Chinook) semien, u nichž bolo během vegetace použito vodní sklo v ochraně proti škůdcům i chorobám.

V Opavě byly výsledky poznamenány nevyrovnaným vzcházením, především v důsledku sucha na jaře 2009, trvajícím celý měsíc.

ZÁVĚR

Na základě našich výsledků by se mohlo zdát pěstování ekologického máku nemožné, ale není tomu tak. Jistě na velkých plochách to nejde. Ekologický mák nelze pěstovat kdekoli. Obtíže jsou spojeny s pěstováním máku v teplých nížinách, kde se začíná objevovat mnoho teplomilných škůdců. S klimatickými změnami se tlak chorob mění a někdy roste. Řešením je pěstovat ekologický mák ve vyšších chladnějších polohách.

Regulace plevelů vyžaduje zvláštní péči u ekologického máku. Je obtížný, vyžaduje mnoho ruční práce. Jediným možným je přizpůsobení se faremním podmínkám, změny v rotaci plodin, neobvyklé způsoby regulace plevelů a máku (např. mulčování), užívat odolné odrůdy, to vše v kombinaci s přípravky ochrany rostlin povolené pro ekologické zemědělství.

Poděkování. Pokusy byly realizovány díky podpoře grantu Ministerstva zemědělství ČR QH 92106.

REFERENCES

- KUCHTOVÁ, P. – KAZDA, J. - CIHLÁŘ, P., PLACHKÁ, E., HÁJKOVÁ, M., HAVEL, J., DVOŘÁK, P., ŠUPOVÁ, E.: Vliv vybraných přípravků a jejich kombinací na výnos máku (*Papaver somniferum*, L.) In: Prosperující olejiny. 2009, 10.12.2009 ČZU v Praze, 82 – 103 pp
- MOTTL, V. Mák – pěstování a ekonomika. In: 9. makový občasník. Praha. Únor 2010. Sborník odborných seminářů. ČZU v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, s.14 – 19
- HAVEL, J. – RICHTER, R. – LOŠÁK, T. – BARANYK, P. – ZEHNÁLEK, P. – ZELENÝ, V. – MARKYTÁN, P. Mák setý, ozimý, jarní forma. In: Olejiny. 1. vydání, ProfiPres, Praha 2010, s. 81 – 112
- LAŠTŮVKA, Z. Climate Change and Its Possible Influence on the Occurrence and Importance of Insect Pests. *Pant Protect. Sci.* Vol. 45, 2009, Special Issue: s. 53 – 62
- ROTREKL, J. Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) na máku a možnosti ochrany. 2010, Výzkumný ústav pícninářský s.r.o. Troubsko, s. 1 - 8 Dostupné z: http://www.vuvt.cz/dokumenty/rot_06_10.pdf

Produkčné prihnojovanie ozimnej pšenice selénom.

Productive supplementary fertilizing of winter wheat with selenium.

Ladislav DUCSAY – Otto LOŽEK – Martin MARČEK – Peter VARGA

Katedra agrochémie a výživy rastlín – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

In small-plot field experiments the effect of foliar application of different forms of selenium (Na_2SeO_3 , Na_2SeO_4) and Se doses (10 g and 20 g $\text{Se}\cdot\text{ha}^{-1}$) on grain yield and selenium accumulation in grain of winter wheat (locality of Sládkovičovo-Nový Dvor) during 2 experimental years were studied. Selenium was applied in the growth stage of shooting (BBCH 30-32). The average two-year results showed that applied treatments of Se fertilization did not influence the yields of grain. The selenium content in wheat grain was increased with increasing doses of selenium. The average Se content in grain dry matter was 0.032 mg/kg under unfertilized treatment and with the Se rates of 10 g and 20 g/ha in form of sodium selenate it increased to the value of 0.205 and 0.445 mg/kg, respectively. The selenium translocation into the grain of cereals from total amount applied per hectare was 9,9 – 10,5 times higher using selenate in comparison to selenite at winter wheat.

Keywords: winter wheat; foliar application of Se; grain yield; selenium content in grain, selenate; selenite

ÚVOD

Selén patrí do skupiny mikroelementov, ktoré sú potrebné vo veľmi malých množstvách pre zvieratá a ľudí na správne fungovanie základných životných funkcií. Je to prvok, ktorý je na jednej strane nevyhnutný pre život a je zároveň toxický v koncentráciách len málo prevyšujúcich úroveň potrebnú pre zdravie. Vyššie rastliny majú schopnosť akumulovať a transformovať selén do bioaktívnych zlúčenín, čím sú dôležité pre ľudskú výživu, zdravie a pre výživu hospodárskych zvierat.

Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je odporúčaný denný príjem selénu pre človeka 1 μg na jeden kilogram hmotnosti a deň. V európskych krajinách sa príjem selénu ľudskou populáciou pohybuje v rozsahu od 25 do 150 μg na deň, zatiaľ čo u populácie Slovenskej republiky sa príjem pohybuje v rozsahu od 27 do 43 μg na deň (Maďarič a Kadrová, 1997).

Preto je opodstatnená snaha o zaistenie vyššej koncentrácie selénu na začiatku potravného reťazca. Jednou z možností je jeho zabudovanie do hnojív, či už granulovaných, alebo kvapalných.

Obilniny predstavujú základnú výrobnú a obchodnú komoditu a tým, že sú pre ľudskú populáciu hlavnou zložkou potravy, stali sa aj strategickou surovinou. Preto fortifikácia obilnín selénom prostredníctvom hnojív obohatených o zlúčeniny selénu je jednou z efektívnych metód ako zabezpečiť jeho vyšší príjem ľudskou populáciou.

V maloparcelovom pokuse sme sledovali výšku dopestovaných úrod zrna ozimnej pšenice, akumuláciu a príjem selénu zrnom ozimnej pšenice vplyvom foliárnej aplikácie stupňovaných dávok selénu.

MATERIÁL A METÓDA

Maloparcelové poľné výživárske pokusy sme zakladali v prvej dekáde októbra v rokoch 2006 a 2007 na Šľachtiteľskej stanici *Hordeum s.r.o.* v Sládkovičove-Nový Dvor s odrodou pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum L.*) Verita. Pokusy sa realizovali na hlinitej černozi kultizemnej. Použila sa bloková metóda s veľkosťou pokusných parciel 10 m^2 v 4 opakovaníach. Výševok tvoril 5 mil. klíčivých zŕn na 1 ha a sejba sa uskutočnila o šírke riadkov 0,125 m. Predplodinou bol v oboch pokusných rokoch hrach siaty.

Agrochemickú charakteristiku pôdy pred založením pokusov je vidieť v tabuľke 1. Pokusné stanovisko je charakteristické priemernou ročnou teplotou 10,46 °C a ročným úhrnom atmosférických zrážok 497,2 mm. Pokusný rok 2007-08 bol z hľadiska poveternostných podmienok priaznivejší pre pestovanie obilnín v porovnaní s rokom 2006-07. Predsejbové hnojenie a regeneračné hnojenie ozimnej pšenice sa nerealizovalo a nebolo ani plánované. V maloparcelovom pokuse sme sledovali akumuláciu a príjem selénu zrnom ozimnej pšenice vplyvom stupňovaných dávok selénu. Selén sa aplikoval foliárne stupňovanými dávkami podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného ($\text{Na}_2\text{SeO}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) a selénanu sodného (Na_2SeO_4). Prihnojenie pšenice uvedenými živinami sa realizovalo ručne (chrbtovým rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Postrek sa vykonal vo fenologickej fáze BBCH 32 (vytvorenie 2. kolienka) dňa 19.4.2007 v prvom a 21.4.2008 druhom pokusnom roku. Schéma variantov výživy je uvedená v tabuľke 2.

Tabuľka 1: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusov do hĺbky pôdy 0,3 m

Druh rozboru pôdy	2006-07	2007-08
pH/KCl	7,16	7,70
N _{an} v mg.kg ⁻¹	8,8	9,6
P (Mehlich II.) v mg.kg ⁻¹	110,0	102,0
K (Mehlich II.) v mg.kg ⁻¹	385,0	355,0
Ca (Mehlich II.) v mg.kg ⁻¹	8200,0	6200,0
Mg (Mehlich II.) v mg.kg ⁻¹	390,0	360,0
Se (celkový obsah – HF + HNO ₃ + HCl) v mg.kg ⁻¹	0,27	0,26
Obsah C _{ox.} (Tjurin) v %	2,81	2,78

Tabuľka 2: Varianty hnojenia v pokuse s ozimnou pšenicom

Varianty hnojenia	Se vo forme Na ₂ SeO ₃	Se vo forme Na ₂ SeO ₄
	Dávka Se v g.ha ⁻¹	
1	-	-
2	10	-
3	20	-
4	-	10
5	-	20

Zber úrody zabezpečila ŠS maloparcelovým kombajnom značky Wintersteiger (Rakúsko) 9.7.2007 a 18.7.2008 vo fáze technologickú zrelosti zrna (BBCH 91). Pôda bola extrahovaná podľa Mehlicha II (Fiala et al. 1999). Stanovenie obsahu prístupného fosforu v extrakte bolo uskutočnené kolorimetricky a draslíka plameňometricky. Obsah vápnika a horčíka bol stanovený atómovou absorpčnou spektrometriou. Prístupný dusík (N_{an}) resp. amónny dusík s Nesslerovým činidlom a dusičnanový dusík s kyselinou fenoldisulfónovou (Javorský 1987). V pôdnych vzorkách Tjurinovou metódou (Hraško et al. 1962) sme stanovili obsah oxidovateľného uhlíka (C_{ox.}). Obsah selénu v pôdach bol stanovený metódou HGAAS z extrakčného roztoku, ktorý bol pripravený rozkladom pôdy zmesou kyselín: HF + HNO₃ + HCl. Obsah selénu v zrne pšenice sa stanovoval atómovým absorpčným spektrometrom Varian SpectrAA 300 s pomocou kontinuálneho hydridového generátora VGA 76. Dosiahnutú úrodu zrna a akumuláciu selénu sme spracovali a vyhodnotili štatisticky metódou analýzy rozptylu a preukaznosť rozdielov medzi rokmi a variantmi Tukeyovým testom programom STATGRAPHICS vers. 5.0.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tvorba úrody zrna pšenice letnej formy ozimnej

Rozdielne poveternostné podmienky štatisticky vysoko preukazne ovplyvnili úrodu zrna ozimnej pšenice v jednotlivých rokoch (tab.2). Najvyššiu úrodu 8,72 t.ha⁻¹ (priemer za všetky varianty) sme zistili v pokusnom roku 2007-08, kedy bolo priaznivé rozloženie zrážok v mesiacoch marec až jún, čo priaznivo ovplyvnilo produkčný proces. Ročník 2006-07 bol v porovnaní s 40 ročným priemerom teplotne aj zrážkovo menej priaznivý, kedy nerovnomerné rozdelenie zrážok počas vegetácie a vysoká teplota spôsobili, že sa dosiahla priemerná úroda zrna 6,35 t.ha⁻¹ (o 2,37 t.ha⁻¹ nižšia v porovnaní s rokom 2007-08), čo predstavovalo pokles úrody o 27,2 %. Hubík (1995), Ducsay a Ložek (2004) uvádzajú výrazný vplyv poveternostných podmienok na formovanie úrody zrna ozimnej pšenice. Z priemerných trojročných výsledkov vyplýva predpokladaný indiferentný účinok stupňovaných dávok selénu na tvorbu úrody zrna. Dosiahnuté priemerné úrody zrna v roku 2006-07 sa pohybovali v rozpätí od 6,03 t.ha⁻¹ do 6,58 t.ha⁻¹, v roku 2007-08 od 8,61 t.ha⁻¹ do 8,79 t.ha⁻¹. Ducsay a Ložek (2006) zistili indiferentný účinok stupňovaných dávok selénu na úrodu zrna pšenice ozimnej. Podľa Lyonsa et al. (2005) pšenica patrí medzi plodiny, ktoré sú tolerantné voči vysokým obsahom selénu v pestovateľských médiách (pôda, hydroponie). Pri dávke 120 g resp. 500 g Se.ha⁻¹ vo forme selénanu sodného nebola pozorovaná redukcia úrody pšenice ani žiadne príznaky fytoxicity.

Tabuľka 3: Vplyv foliárnej aplikácie rôznych foriem a dávok selénu na úrodu zrna ozimnej pšenice

Variant výživy	Úroda zrna pšenice ozimnej v t.ha ⁻¹					
	2006-07		2007-08		Dvojročný priemer	
	Priemer/odchýlka t.ha ⁻¹	Rel. %	Priemer/odchýlka t.ha ⁻¹	Rel. %	Priemer/odchýlka t.ha ⁻¹	Rel. %
1	6,03 ± 0,49	100,0	8,61 ± 0,12	100,0	7,32 ± 1,42	100,0
2	6,30 ± 0,31	104,5	8,73 ± 0,05	101,4	7,52 ± 1,47	102,7
3	6,43 ± 0,33	106,6	8,75 ± 0,10	101,6	7,59 ± 1,52	103,7
4	6,58 ± 0,44	109,1	8,72 ± 0,10	101,3	7,65 ± 1,18	104,5
5	6,40 ± 0,38	106,1	8,79 ± 0,12	102,1	7,60 ± 1,48	103,8
Priemer	6,35 ± 0,18		8,72 ± 0,21		7,54 ± 0,18	

Varianty DT_{0,05}0,38⁺DT_{0,01}0,45⁺⁺

Roky

DT_{0,05} 0,11⁺DT_{0,01} 0,14⁺⁺*Obsah selénu v zrne ozimnej pšenice*

Priemerné obsahy selénu za jednotlivé roky a spolu dvojročný priemer podľa variantov výživy vidieť v tabuľke 4. Priemerný obsah selénu (priemer všetkých variantov) v sušine zrna ozimnej pšenice bol 0,189 mg.kg⁻¹ v roku 2006-07 a 0,133 mg.kg⁻¹ v roku 2007-08. Ducsay et al. (2006) zistili vo svojich pokusoch priemerné obsahy selénu v sušine zrna ozimnej pšenice od 0,074 mg Se.kg⁻¹ sušiny zrna v roku 2001 do 0,088 mg Se.kg⁻¹ sušiny zrna v roku 2000, čo podľa nich súviselo s dosiahnutými úrodami v jednotlivých pokusných rokoch (rozdielne poveternostné podmienky), kedy priemerné úrody v roku 2001 boli o 39,81 % vyššie v porovnaní s rokom 2000.

Tabuľka 4: Vplyv foliárnej aplikácie rôznych foriem a dávok selénu na obsah selénu v sušine zrna pšenice ozimnej

Variant výživy	Obsah Se v mg.kg ⁻¹ sušiny zrna					
	2006-07		2007-08		Dvojročný priemer	
	Obsah Se v mg.kg ⁻¹	Relatívne %	Obsah Se v mg.kg ⁻¹	Relatívne %	Obsah Se v mg.kg ⁻¹	Relatívne %
1	0,030	100,0	0,033	100,0	0,032	100,0
2	0,064	213,3	0,038	115,2	0,051	159,4
3	0,092	306,7	0,052	157,6	0,072	225,0
4	0,220	733,3	0,190	575,8	0,205	640,6
5	0,540	1800,0	0,350	1060,6	0,445	1390,6
Priemer	0,189		0,133		0,161	

Na kontrolnom variante (var.1) sa zistil obsah 0,032 mg Se.kg⁻¹ sušiny zrna. Mihailovic et al. (1996) uvádzajú priemerný obsah selénu v zrne pšenice v Srbsku na úrovni 0,027 mg.kg⁻¹. Adams et al. (2002) zistili na základe sledovaní v rokoch 1982 až 1998 vo Veľkej Británii, že priemerný obsah selénu v zrne ozimnej pšenice sa pohyboval na úrovni 0,025 mg Se.kg⁻¹ sušiny zrna. Foliárna aplikácia 10 a 20 g Se.ha⁻¹ vo forme seleničitanu (var. 2 a 3) spôsobila zvýšenie obsahu selénu v zrne na 0,051 resp. 0,072 mg Se.kg⁻¹ sušiny zrna. Tento nárast obsahu selénu vyjadrený v relatívnych percentách predstavoval zvýšenie oproti kontrole o 59,4 resp. 125,0 %. Aplikácia 10 a 20 g Se.ha⁻¹ vo forme selénu (var. 4 a 5) spôsobila zvýšenie jeho obsahu v sušine zrna na hodnoty 0,205 resp. 0,445 mg.kg⁻¹, čo predstavovalo nárast o 540,6 resp. 1290,6 % oproti kontrolnému variantu a o 302,0 resp. 518,1 % v porovnaní s variantmi 2 a 3 kde boli aplikované rovnaké dávky selénu vo forme seleničitanu. Curtin et al. (2006) zistili, že foliárnou aplikáciou 20 g Se.ha⁻¹ vo forme selénu (v rastovej fáze pšenice DC-31) sa zvýšil jeho obsah v zrne pšenice z 0,03 mg Se.kg⁻¹ sušiny na 0,4 až 0,5 mg Se.kg⁻¹ sušiny, čo je v zhode aj s našimi výsledkami. Ducsay et al. 2006 sledovali obsah selénu v pšenici po foliárnej aplikácii seleničitanu sodného v dávkach 0,5; 1; 10 a 20 g Se.ha⁻¹. Dávky 10 a 20 g Se.ha⁻¹ spôsobili štatisticky preukazné zvýšenie obsahu selénu v zrne pšenice na 0,094 resp. 0,192 mg.kg⁻¹ v porovnaní s kontrolou (0,039 mg Se.kg⁻¹ sušiny). Milovac, et al. (1998) zistili, že foliárnou aplikáciou seleničitanu sodného v dávke 6 resp. 12 g Se.ha⁻¹ došlo k nárastu obsahu selénu v zrne ozimnej pšenice na hodnoty v rozpätí od 0,042 do 0,067 mg.kg⁻¹ resp. od 0,065 do 0,180 mg.kg⁻¹ sušiny.

Odber selénu zrnom pšenice ozimnej

Na kontrolnom variante (var. 1) bol zistený priemerný odber $211,25 \text{ mg Se}\cdot\text{ha}^{-1}$. Odber $332,20$ resp. $472,38 \text{ mg Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ bol zistený po aplikácii 10 a $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu (var. 2, 3), čo predstavovalo nárast o $57,3$ resp. $123,6 \%$ oproti kontrole. Po aplikácii selénu v dávkach 10 a $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ (var. 4 a 5) bol zaznamenaný odber $1406,59$ resp. $2954,27 \text{ mg Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab.5).

Tabuľka 5: Vplyv foliárnej aplikácie rôznych foriem a dávok selénu na odber selénu zrnom ozimnej pšenice

Variant výživy	Odber selénu úrodou zrna v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$					
	2006-07		2007-08		Dvojročný priemer	
	Odber Se v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Relatívne %	Odber Se v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Relatívne %	Odber Se v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Relatívne %
1	160,80	100,0	261,70	100,0	211,25	100,0
2	358,88	223,2	305,53	116,7	332,20	157,3
3	525,75	327,0	419,00	160,1	472,38	223,6
4	1287,00	800,4	1526,18	583,2	1406,59	665,8
5	3075,30	1912,5	2833,25	1082,7	2954,27	1398,5
Priemer	1081,55		1069,13		1075,34	

Variety DT_{0,05} 314,56⁺

DT_{0,01} 368,09⁺⁺

Roky DT_{0,05} 85,78⁺

DT_{0,01} 113,96⁺⁺

Translokácia selénu do zrna pšenice ozimnej

Z aplikovanej dávky $10 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu (var. 2) sa využilo zrnom $1,21 \%$ selénu. Z dávky $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu (var. 3) sa zrnom využilo $1,31 \%$ selénu. Aplikáciou selénu v dávke 10 resp. $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ (var. 4 a 5) prešlo do zrna $11,95 \%$ resp. $13,72 \%$ selénu (tab. 6).

Tabuľka 6: Vplyv foliárnej aplikácie rôznych foriem a dávok selénu bez aplikácie dusíka na percentuálny prechod (translokáciu) selénu do zrna pšenice ozimnej

Variant hnojenia	Aplikovaná dávka selénu v $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Forma aplikovaného selénu	Priemerný odber selénu v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Rozdiel odberu selénom v $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ v porovnaní s variantom 1	Využitelnosť selénu zrnom v % z aplikovanej dávky
1	-	-	211,25	-	-
2	10	Na ₂ SeO ₃	332,20	+120,95	1,21
3	20	Na ₂ SeO ₃	472,38	+261,13	1,31
7	10	Na ₂ SeO ₄	1406,59	+1195,34	11,95
8	20	Na ₂ SeO ₄	2954,27	+2743,02	13,72

ZÁVERY

- Z priemerných dvojročných výsledkov vyplýva indiferentný účinok foliárnej aplikácie 10 g a $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu a selénu sodného na tvorbu úrody zrna pšenice letnej formy ozimnej.
- Obsah selénu v zrne pšenice sa zvyšoval so zvyšujúcou sa aplikovanou dávkou selénu. Vyššie obsahy selénu v zrne boli zaznamenané pri foliárnej aplikácii selénu vo forme selénu sodného v porovnaní s aplikáciou selénu vo forme seleničitanu sodného.
- Požadovaný obsah selénu v sušine zrna pšenice $0,205 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ bol dosiahnutý pri foliárnej aplikácii $10 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme selénu sodného pri produkčnom hnojení ozimnej pšenice. Využitelnosť selénu zrnom pšenice z celkovej aplikovanej dávky seleničitanu sodného (10 g a $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola $1,21$ resp. $1,31 \%$ a na druhej strane využitelnosť selénu z celkovej aplikovanej dávky selénu sodného (10 g a $20 \text{ g Se}\cdot\text{ha}^{-1}$) $11,25$ resp. $13,72$.

LITERATÚRA

- ADAMS, M.L., LOMBI, E., ZHAO, F.J., McGRATH, S.P. 2002. Evidence of low selenium concentration in UK breadmaking wheat grain. In: *Jour. of Sci. of Food and Agriculture*, vol. 82, 2002, no. 10, p. 1160-1165.
- CURTIN, D., et al. 2006. Selenium concentration in wheat (*Triticum aestivum*) grain as influenced by method, rate, and timing of sodium selenate application. In: *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 34, 2006, No. 4, p. 329-339. ISSN 0014-0671.
- DUCSAY L., LOŽEK O. (2004): Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 50: 309-314.
- DUCSAY, L., LOŽEK, O. 2006. Effect of selenium foliar application on its content in winter wheat grain. In: *Plant Soil and Environment*, 52, 2006 (2): 78–82
- DUCSAY, L., LOŽEK, O., VARGA, L., LOŠÁK, T. 2006. Suplementácia ozimnej pšenice selénom. In: *Chemické listy*, roč. 100, 2006, s. 519-521. ISSN 0009-2770.
- FIALA, K. et al.: Čiastkový monitorovací systém – Pôda: Záväzné metódy (Partial monitoring system – Soil: Valid methods). Bratislava: SSCRI, 1999, 142 p.
- JAVORSKÝ, P.: Chemické rozborý v zemědělských laboratořích (Chemical analysis at agricultural laboratories). Prague: Ministry of Agric. And Food of Czechoslovakia, 1987, 287 p.
- HRAŠKO, J., et al.: Rozborý pôd (Soil analyses). Bratislava: Slovak Publish. Pedol. Lit., 1962, 342 p.
- HUBÍK, K. 1995. The effect of fertilization and year on the bread wheat quality. In: *Rostlinná výroba*, vol. 41, 1995, p. 521-527. ISSN 0370-663X.
- KOŽNAROVÁ V., KLABZUBA J. (2002): Recommendation of World Meteorological Organization to describing meteorological or climatological conditions. *Rostl. Výr.*, 48: 190–192. (In Czech)
- LYONS, G., JUDSON, G.T., ORTIZ-MONASTERIO, I., et al. 2005. Selenium in Australia: Selenium status and biofortification of wheat for better health. In: *Jour. Of Trace Elem. in Medicine and Biology*, vol. 19, 2005, p. 75-82.
- MAĐARIČ, A., KADRABOVÁ, J. 1997. Nepostrádateľnosť selénu pre ľudský organizmus. In: *Farmaceutický obzor*, roč. 66, 1997, č. 10, s. 259-262.
- MELICHERČÍK, M., MELICHERČÍKOVÁ, D. 1997. *Bioanorganická chémia*. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1993. 188 s. ISBN 80-07-01028-9.
- MIHAILOVIC, M., LINDBERG, P., JOVANOVIĆ, I. 1996. Selenium content in feedstuff in Serbia (Yugoslavia). In: *Acta Veterinaria (Yugoslavia)*, vol. 46, 1996, p. 343-348.
- MILOVAC, M., DJERMAMOVIC, V., DJUJIC, I. 1998. Effects of cereal supplementation with selenium. In: *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.*, vol. 17, 1998, p. 312-320.

Zhodnotenie produkcie a energetickej efektívnosti rôznych pestovateľských technológií pri pšenici letnej f. ozimnej.

Evaluation of production and energy efficiency of different production technologies of winter wheat.

Richard POSPIŠIL – Ladislav REŽO

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Field trials with winter wheat were carried out at experimental base of Slovak University of Agriculture in Nitra in 2004 – 2007. Out of three soil tillage methods (B1 - conventional, B2 - rationalization, B3 - minimization) and three fertilization levels (0 – without fertilization, PH - mineral fertilizers, PZ – mineral fertilizers with incorporation of crop residues), the best grain yields were reached with minimization soil cultivation and application of mineral fertilizers with incorporation of crop residues. The best results of energy balance were at application of minimization method of soil tillage.

Keywords: winter wheat, fertilization, tillage, energy balance

ÚVOD

Porasty poľných plodín sú zložité biologicko – ekologické systémy premeny slnečného žiarenia, ktoré sú schopné existovať len vďaka dodatkovým formám energie (Kostrej a Danko, 1996). Poľnohospodárstvo je podobne ako každá výrobná činnosť procesom energetickej premeny surovín a cieľenej zmeny ich vlastností (Kotorová a Danilovič, 2005). Produkčný proces môže prebiehať optimálne len za cenu vkladov tzv. dodatkovej energie, ktorá sa do tohto procesu dostáva vo forme osív, hnojív, herbicidov, ľudskej práce, fosilnej energie a pod. (Kotorová et. al., 1999). V súčasnej dobe neustáleho nárastu cien vstupov do poľnohospodárskej prvovýroby, keď prvovýrobca musí zväziť každú investovanú korunu, získavajú alternatívne pestovateľské systémy čoraz väčšiu popularitu nielen z pohľadu ekonomického, ale aj environmentálneho (Miština a Bušo, 2005). Aj v podmienkach Slovenska sa neustále rozširujú zjednodušené (minimalizačné) a pôdoochranné technológie pri obrábaní pôdy (Horák, 2004). Našli uplatnenie najmä pri obilninách, ktoré podstatnejšie nereagujú na hĺbku obrábania a na rast nevyžadujú nakyprenú pôdu (Karabínová et. al., 2003). Hĺbka a intenzita obrábania pôdy vplýva aj na intenzitu rozkladu a transformáciu organickej hmoty v pôde. Pri minimalizačnom spôsobe obrábania klesá intenzita rozkladu organickej hmoty, čo sa prejavuje zvýšením celkového uhlíka v pôde (Hao et al., 2001). Tento aspekt je v súčasnosti mimoriadne dôležitý, nakoľko deficit organického hnojenia našich pôd dnes dosahuje asi 50 %. Preto je potrebné v maximálnej miere substituovať organické formy hnojív využívaním najrôznejších náhradných zdrojov (zelené hnojenie, komposty, zaoranie slamy a iných organických zvyškov) (Ložek a Spychaj-Fabisiak, 2005). Cieľom práce bolo zhodnotiť energetickú bilanciu pestovania pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od rôznych spôsobov obrábania pôdy a hnojenia.

MATERIÁL A METÓDA

Geograficky sa pokusné územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny, ktorej charakteristický trojuholníkový tvar vymedzuje pohorie Tribeč a rieky Nitra a Žitava. Lokalita výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška experimentálnej bázy Dolná Malanta je 175 – 180 m n. m., pričom výšková členitosť územia v juhovýchodnej a východnej časti vzrastá.

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo-delenými blokmi. V každom bloku boli zastúpené všetky pokusné varianty. V tomto prípade boli usporiadané vedľa seba. Pokus bol založený v troch opakovaniach. Veľkosť zberovej plochy bola 10 × 3,5 m.

Faktory pokusu

Faktor 1: Obrábanie pôdy

B1 – konvenčné (stredne hlboká orba 0,18 – 0,24 m)

B2 – racionalizačné (plytká orba 0,12 – 0,15 m)

B3 – minimalizačné (tanierovanie 0,10 – 0,12 m)

Faktor 2: Hnojenie

0 – bez hnojenia

PH – racionálne (bilančné) hnojenie na priemernú úrodovú hladinu:

pšenica letná f. ozimná (*Triticum aestivum* L.) 6 t.ha⁻¹

PZ – hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapravenie pozberových zvyškov

Faktor 3: Plodina

Pšenica letná f. ozimná – odroda Verita. Odroda nebola faktorom pokusu.

Opakovania: 3

Varianty pokusu

Obrábanie pôdy (3) x Hnojenie (3) x Plodina (1) x Opakovanie (3) = 27 variantov

Pri jednotlivých plodinách sme evidovali:

- *vstupy hmoty a energie do jednotlivých pestovateľských technológií:*
 - použité priemyselné a organické hnojivá v čistých živinách NPK v kg.ha⁻¹
 - použité osivá v kg.ha⁻¹
 - použité pesticídy v kg.ha⁻¹
 - spotrebované pohonné hmoty v l.ha⁻¹
 - množstvo ľudskej práce vyjadrené v h.ha⁻¹
- *výstupy hmoty z jednotlivých pestovateľských technológií:*
 - produkcia nadzemnej fytohmoty v t.ha⁻¹
 - hlavný produkt v t.ha⁻¹
 - vedľajší produkt v t.ha⁻¹
 - pozberové zvyšky v t.ha⁻¹

Pri výpočte energetických ukazovateľov bola použitá metodika Preiningera (1987): Energetické hodnotenie výrobných procesů v rastlinnej výrobe.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

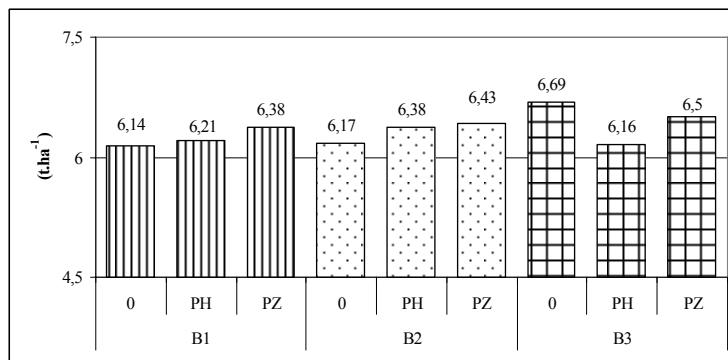
V tabuľke 1 sú uvedené úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej za jednotlivé pestovateľské ročníky. Najvyššia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (9,20 t.ha⁻¹) za 4-ročné obdobie bola zaznamenaná pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na nehnojenom variante (0) v roku 2006. Najnižšia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (4,38 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ). Úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej sa v pestovateľskom ročníku 2004 pohybovali od 5,88 t.ha⁻¹ pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante bez hnojenia (0) do 6,99 t.ha⁻¹ pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ). V pestovateľskom ročníku 2005 bola najvyššia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (6,10 t.ha⁻¹) zaznamenaná pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH) a najnižšia (4,38 t.ha⁻¹) pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ). V pestovateľskom ročníku 2006 boli dosiahnuté celkovo najvyššie úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej za sledované 4-ročné obdobie. Úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej varírovali od 6,09 t.ha⁻¹ (pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy – B1 na variante hnojenom priemyselnými hnojivami – PH) do 9,20 t.ha⁻¹ (pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy – B3 na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov – PZ). Najnižšia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (5,09 t.ha⁻¹) v pestovateľskom ročníku 2007 bola zaznamenaná pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0), najvyššia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (6,92 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná v tomto pestovateľskom ročníku v rámci toho istého spôsobu obrábania pôdy (minimalizačný – B3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ).

Tabuľka 1: Úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej v t.ha⁻¹ za roky 2004 – 2007

Obrábanie	Hnojenie	Priemerné úrody (t.ha ⁻¹)			
		2004	2005	2006	2007
B1	0	5,88	4,54	8,03	6,13
	PH	6,72	5,97	6,09	6,06
	PZ	6,58	6,05	6,99	5,89
B2	0	6,48	4,71	8,25	5,26
	PH	6,90	4,91	7,40	6,33
	PZ	6,99	4,38	7,58	6,77
B3	0	6,95	5,51	9,20	5,09
	PH	6,87	6,10	6,17	5,50
	PZ	6,68	5,07	7,32	6,92

Na obrázku 1 sú uvedené dosiahnuté priemerné úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej za roky 2004 – 2007. V priemere najvyššia úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej (6,69 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri

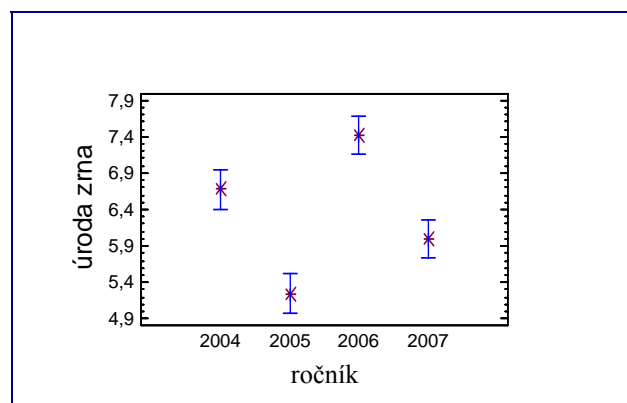
minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0). Najnižšia priemerná úroda zrna pšenice letnej f. ozimnej ($6,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola dosiahnutá pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na nehnojnom variante (0).



Obr. 1: Priemerné úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (priemer za roky 2004 – 2007)

Pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy boli priemerné úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej v rozpätí od $6,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na variante bez hnojenia (0) do $6,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ).

Analýzou rozptylu (ANOVA) sme zistili štatisticky významný vplyv jednotlivých pestovateľských ročníkov na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej (obrázok 2).



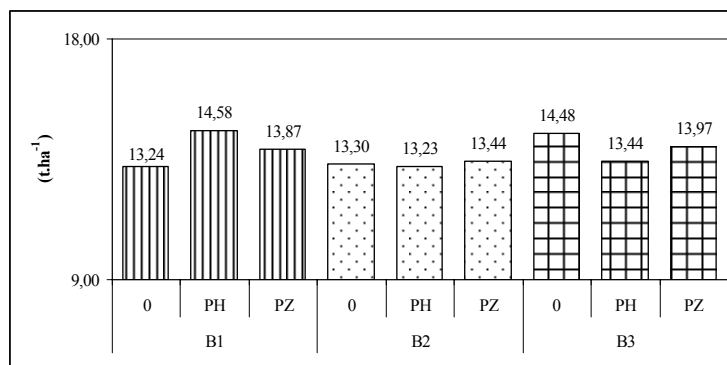
Obr. 2: Významnosť rozdielov úrod pšenice letnej f. ozimnej podľa rokov

V tabuľke 2 je uvedená produkcia sušiny fytomasy pšenice letnej f. ozimnej za ročníky 2004 – 2007. Najnižšia zaznamenaná produkcia sušiny fytomasy ($10,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) za sledované obdobie bola v roku 2005 v rámci racionalizačného spôsobu obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ). Najvyššia zaznamenaná produkcia sušiny fytomasy ($17,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0). V prvom sledovanom roku 2004 bola zaznamenaná produkcia sušiny fytomasy od $13,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante bez hnojenia (0) do $17,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH). V roku 2005 bola produkcia sušiny fytomasy v rozpätí od $10,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ) do $15,97 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH). Najnižšia produkcia sušiny fytomasy v roku 2006 ($11,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH) a najvyššia ($17,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0). V roku 2007 bola zaznamenaná najvyššia produkcia sušiny fytomasy ($13,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (PZ) a najnižšia ($10,32 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy na variante bez hnojenia (0).

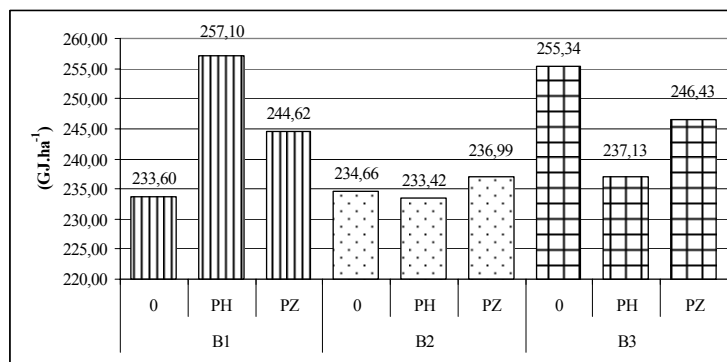
Tabuľka 2: Produkcia sušiny fytomasy pšenice letnej f. ozimnej v t.ha⁻¹ za roky 2004 - 2007

Obrábanie	Hnojenie	Produkcia sušiny fytomasy (t.ha ⁻¹)			
		2004	2005	2006	2007
B1	0	13,75	11,97	15,36	11,89
	PH	15,73	15,97	14,67	11,93
	PZ	15,41	15,03	13,20	11,83
B2	0	15,16	11,13	16,28	10,64
	PH	16,15	10,55	14,15	12,08
	PZ	16,36	10,29	13,87	13,22
B3	0	16,91	13,40	17,27	10,32
	PH	17,05	13,82	11,98	10,92
	PZ	16,57	11,51	14,10	13,70

Na obrázku 3 je uvedená priemerná produkcia sušiny fytomasy za sledované obdobie (roky 2004 – 2007). V priemere najvyššia produkcia sušiny fytomasy (14,58 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH). Najnižšia priemerná produkcia sušiny fytomasy (13,23 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH)

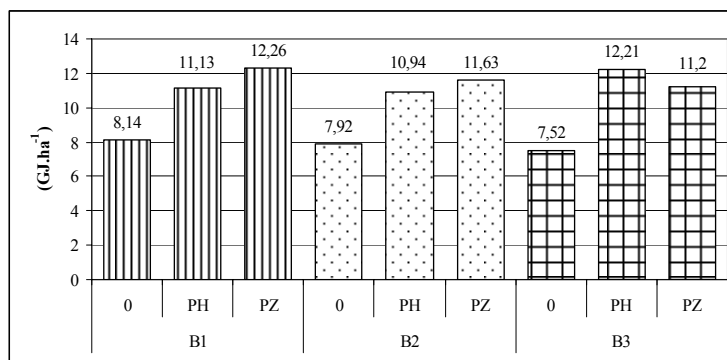
Obr. 3: Priemerná produkcia sušiny fytomasy pšenice letnej f. ozimnej v t.ha⁻¹ (priemer za roky 2004 – 2007)

Na obrázku 4 uvádzame priemernú produkciu bruttoenergie fytomasy. V priemere najvyššia produkcia bruttoenergie fytomasy (257,10 GJ.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH). Najnižšia priemerná produkcia bruttoenergie fytomasy (233,42 GJ.ha⁻¹) bola zaznamenaná pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH)

Obr. 4: Produkcia bruttoenergie fytomasy pšenice letnej f. ozimnej v GJ.ha⁻¹ (priemer za roky 2004 – 2007)

Na obrázku 5 je uvedená suma vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za roky 2004 – 2007. V priemere najvyššie vklady energie boli dosiahnuté pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (12,26 GJ.ha⁻¹). Na tomto variante obrábania pôdy sa vklady energie pohybovali od 8,14 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia 0) do 12,26 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia PZ). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy boli vklady energie do pestovateľskej technológie pšenice letnej f. ozimnej v rozpätí od 7,92 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia

0) do 11,63 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia PZ). Najnižšie vklady energie boli dosiahnuté pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy na variante hnojenia 0 (7,52 GJ.ha⁻¹). Najvyššie vklady dodatkovkej energie pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (12,21 GJ.ha⁻¹) boli zaznamenané na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH).



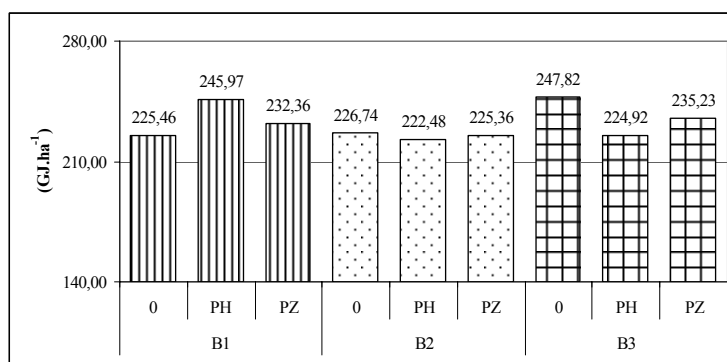
Obr. 5: Suma vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej (priemer za roky 2004 – 2007)

V tabuľke 3 je uvedená priemerná štruktúra vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za roky 2004 – 2007.

Tabuľka 3: Prehľad priemernej štruktúry vkladov energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej v GJ.ha⁻¹ (priemer za roky 2004 – 2007)

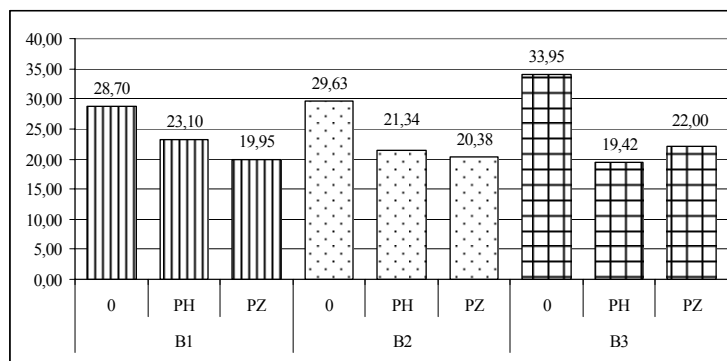
Obrábanie	Hnojenie	Pohonné hmoty	Práca	Stroje	Osivá	Hnojivá	Pesticídy
B1	0	3,40	0,10	2,34	2,94	-	0,46
	PH	3,40	0,10	2,85	2,94	2,48	0,46
	PZ	3,40	0,10	2,33	2,94	4,13	0,46
B2	0	2,30	0,09	2,30	2,94	-	0,46
	PH	2,30	0,09	2,84	2,94	2,48	0,46
	PZ	2,30	0,09	2,30	2,94	3,71	0,46
B3	0	1,86	0,08	2,18	2,94	-	0,46
	PH	1,86	0,08	2,74	2,94	4,13	0,46
	PZ	1,86	0,08	2,15	2,94	3,71	0,46

Energetický zisk definujeme ako rozdiel medzi získanou energiou a vkladmi dodatkovkej energie. V priemere za sledované obdobie (roky 2004 – 2007) bol najvyšší energetický zisk (247,82 GJ.ha⁻¹) zaznamenaný pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0). Najnižší energetický zisk (222,48 GJ.ha⁻¹) bol zaznamenaný pri racionalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B2) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH). Pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (B1) bol zaznamenaný energetický zisk na úrovni od 225,46 GJ.ha⁻¹ (variant bez hnojenia – 0) do 245,97 GJ.ha⁻¹ (variant hnojenia priemyselnými hnojivami – PH).



Obr. 6: Energetický zisk pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej v GJ.ha⁻¹ (priemer za roky 2004 – 2007)

Obrázok 7 znázorňuje dosiahnuté výsledky hodnotenia energetickej efektívnosti za pokusné obdobie rokov 2004 – 2007. Energetická efektívnosť vyjadruje podiel medzi získanou energiou a vstupmi energie. Hodnoty energetickej efektívnosti varírovali od 19,42 pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (B1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (PH) do 33,95 pri rovnako spôsobe obrábania pôdy (B3) na variante bez hnojenia (0).



Obr. 7: Energetická efektívnosť pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej (priemer za roky 2004 – 2007)

ZÁVERY

V poľných pokusoch realizovaných v rokoch 2004 – 2007 s pšenicom letnou f. ozimnou pri troch spôsoboch obrábania pôdy (B1, B2, B3) a troch úrovniach hnojenia (0, PH, PZ) môžeme konštatovať, že sa v priemere za štyri roky najlepšie výsledky v produkcii zrna dosiahli pri použití minimalizačného spôsobu obrábania pôdy (B3) a aplikácie priemyselných hnojív so zapravením pozberových zvyškov (PZ) predplodiny. Rovnako uplatnením minimalizačného spôsobu obrábania pôdy boli zaznamenané najlepšie výsledky hodnotenia energetickeho zisku a efektívnosti.

LITERATÚRA

- HAO, X. – CHANG, C. – LINDWALL, C. W. 2001. Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. In *Soil & Tillage Research*, vol. 62, 2001, n. 3 – 4, p. 167 – 169. ISSN 0167-1987.
- HORÁK, L. 2004. Porovnaní klasického a pôdoochranného spôsobu založení porostu pšenice ozimé. In *AGRO*, roč. IX., č. 9/10, 2004, s. 55 – 57. ISSN 1211-362 X.
- KOSTREJ, A. – DANKO, J. 1996. *Analýza a modelovanie energetickej ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín*. 1. vydanie, Nitra : VŠP, 1996, 81 s.
- KOTOROVÁ, D. – KOVÁČ, L. – BALLA, P. 1999. Energetická bilancia osevných postupov na fluvizemi glejovej. In *Zborník vedeckých prác*, Michalovce : OVÚA, 2001, s. 169 – 175. ISBN 80-968438-7-7.
- KOTOROVÁ, D. – DANILOVIČ, M. 2005. Energetická a ekonomická bilancia pestovania jačmeňa siateho jarného. In *Zborník vedeckých prác*, Piešťany : VÚRV, 2005, s. 103 – 113. ISBN 80-88872-60-X.
- LOŽEK, O – SPYCHAJ-FABISIAK, E. 2005. Optiálna úroveň výživy a hnojenia pozitívne ovplyvňuje úrody plodín. In *Agrochémia*, roč. 9 (45), 2005, s. 16 – 19. ISSN 1335-2415.
- MIŠTINA, T. – BUŠO, R. 2005. Vplyv rôzneho obrábania pôdy na úrodu pšenice letnej formy ozimnej. In *Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu: Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*, Michalovce, 5. – 6. októbra 2005, Piešťany : VÚRV, s. 104 – 111. ISBN 80-88790-40-9.
- PREININGER, M. 1987. Energetické hodnocení výrobních procesů. Praha : ÚVTIZ, 1987, 29 s.

Vplyv obrábania pôdy na úrodu a vybrané ukazovatele technologickej kvality zrna jačmeňa siateho.

Influence of tillage methods on the grain yield and quality indicators of barley.

Juliana MOLNÁROVÁ – Andrej KUPECSEK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of this study was to observe knowledge on the effects of different soil tillage methods on grain yield and quality of winter and spring barley. The polyfactorial field trials were established in agro-ecological conditions of warm maize production area at Dolná Malanta in years 2007/2008, 2008/2009. Soil types is orthic luvisol, soil is loamy. In the experiment we studied two tillage methods; they are conventional tillage and minimized tillage. In conventional tillage we processed the autumn ploughing to a depth of 0.20 m, and in the minimized tillage we processed disc harrowing to a depth of 0.10 to 0.12 m. Differences in grain yield of winter and spring barley were not statistically proved, which confirms that by minimized tillage there are no substantial yield losses. The statistical impact of different soil tillage methods was proved in the mechanical characteristics of quality. At winter barley on the specific weight ($p = 0.007926$) and at spring barley on the thousand grain weight (TGW) ($p = 0.027295$). There was a positive correlation relationship between the yield, TGW, specific weight and proportion of grain through a sieve of 2.5 mm ($r = 0.4206$ to 0.6240). Germination values were low in both forms of barley. At winter barley the germination ranged from 92.19 to 92.73% in spring and from 91.88 to 90.29%. In terms of requirements for crude protein content in grain of the observed forms of barley better values were achieved in winter barley (10.65 – 10.87 %).

Key words: conventional tillage, minimized tillage, quality, winter barley, spring barley

ÚVOD

Obrábanie pôdy je jednou finančne najnáročnejšou operáciou v pestovateľskej praxi. V súčasnosti sú u nás podobne ako v ďalších poľnohospodársky vyspelých krajinách snahy výrazne zmeniť systémy hospodárenia na pôde tak z hľadiska ekonomického ako aj ekologického. Preto sa stále viac používajú tzv. zjednodušené postupy s minimalizačnými a pôdoochrannými prvkami (Cannell a Hawes, 1994; Procházková et al.; 1997 Molnárová a Žembery, 1999). Efektívnosti rôznych spôsobov obrábania pôdy v produkcii obilnín boli opätovne uvážené z dôvodu zjednodušenia pre vyššiu udržateľnosť poľnohospodárstva, kde sú zdôrazňované hlavne ochrana životného prostredia a znižovanie nákladov na obrábanie pôdy (Karlen et al., 1994).

Všeobecne platí, že konvenčné obrábanie znižuje organickú hmotu v pôde v dôsledku rýchlejšej mineralizácie. Bezorbové technológie obrábania pôdy znižia interakciu medzi pôdnymi agregátmi a čerstvou organickou pôdnou hmotou. Takže intenzita mineralizácie je často pomalšia, čo zlepšuje pôdne vlastnosti, ako je vyššia odolnosť pôdnej štruktúry proti činnosti vodnej erózie (Beare et al., 1994).

Redukované a bezorbové obrábanie pôdy môže zabezpečiť väčšiu úrodu ako konvenčné obrábanie pôdy, najmä v suchých rokoch. Bezorbový systém obrábania pôdy viedol k príležitostnému zníženiu úrody prostredníctvom zníženej dostupnosti dusíka, čo naznačuje, že obilniny obrábané redukovaným a bezorbovým spôsobom môžu vyžadovať dodatočné hnojenie dusíkom na dosiahnutie úrovne produkcie podobné tým, ktoré sú obrábané konvenčnou technológiou. Možné príčiny tejto úrodovej depresie, kde zahrňujeme pomalú mineralizáciu sú zvýšená imobilizácia dusíka, denitrifikácia, vyplavovanie a povrchové straty odtokom. Účinok systémov obrábania pôdy závisí od predplodiny (Machado et al., 2004; Małecka a Bleherczik, 2008).

Rasmussen (1999) popísal konvenčné obrábanie ako orbu radličným náradím na jeseň alebo na jar do normálnej hĺbky 0,18 – 0,30 m, po ktorej nasleduje príprava osivového lôžka a sejba. Redukované (alebo plytké) obrábanie pôdy znamená orbu do maximálnej hĺbky 0,10 m pomocou kultivátora, diskových brán, rotavátora a podobne.

Slovenská technická norma 461100-5 popisuje technické požiadavky a požiadavky na kvalitu jačmeňa. Norma pre triedu A stanovuje min. vlhkosť 14,0 %, min. podiel zrna nad sitom s otvormi 2,50 mm x 20,00 mm 90,0 %, min. klíčivosť 98,0 %, max. obsah dusíkatých látok ($N \times 6,25$) v sušine 11,0 %.

Molnárová a Žembery (1999) uvádzajú, že kvalita zrna jačmeňa môže byť ovplyvnená i hĺbkou orby, preto jej pri sladovníckom jačmeni musíme venovať zvýšenú pozornosť. Ku klasickým parametrom kvality patrí hmotnosť 1000 zrn. Súvisí s obsahom bielkovín a má vzťah k extraktívnosti sladcu. Hmotnosť 1000 zrn nemá u predného zrna klesnúť pod 40 g pri 14 % - nej vlhkosti. Pre posúdenie kvality jačmeňa určeného na sladovanie má z fyziologických parametrov najväčší význam klíčivosť a energia klíčenia. Nízka klíčivosť negatívne pôsobí na priebeh sladovania, nevyklíčené zrná sú nespracovateľným balastom a vhodným substrátom pre rozvoj plesní (Kosař et al., 2000).

Cieľom predloženého príspevku je poukázať na vplyv obrábania pôdy na úrodu a vybrané ukazovatele technologickej kvality zrna jačmeňa siateho jarného a ozimného.

MATERIÁL A METÓDA

Polné polyfaktorové pokusy boli založené v agroekologických podmienkach teplej kukuričnej výrobnjej oblasti v ročníkoch 2007/2008, 2008/2009, na pozemku výskumno - experimentálnej bázy Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Monitoring Dolná Malanta. Pôdnym typom je hnedozem, pôda je hľinitá, stredne ťažká. Nadmorská výška modelového územia ja 170 m n. m. (Hanes, 1995). Výmenná (pH_{KCL}) pôdna reakcia je kyslá (5,72–5,73), obsah humusu je nízky až stredný (1,99–2,19 %), všetky pôdne vrstvy sú uľahnuté (objemová hmotnosť pôdy 1450 kg.m^{-3}), pórovitosť v hĺbke 0,00– 0,30 m je nízka 37,0– 0,9 % (Tobiášová a Šimanský, 2009).

V pokuse sme sledovali dva spôsoby obrábania pôdy, a to konvenčné a minimalizačné. Pri konvenčnom obrábaní sme pôdu spracovali jesennou orbou do hĺbky 0,20 m, a pri minimalizačnom obrábaní tanierovaním do hĺbky 0,10–0,12 m. Hodnotili sme dve odrody jačmeňa ozimného (Graciosa, Malwinta) a dve odrody jačmeňa jarného (Xanadu, Marthe). Predplodinou jačmeňa ozimného bola horčica biela, a jačmeňa jarného repa cukrová.

Mechanické a fyziologické ukazovatele kvality jačmeňa sme stanovovali na Katedre rastlinnej výroby. Obsah hrubého proteínu a extraktu boli stanovené na Šľachtiteľskej stanici HORDEUM s.r.o Sládkovičovo.

Výsledky boli vyhodnotené viacfaktorovou analýzou rozptylu v programe Statistica 8. Preukaznosť faktorov sme zisťovali pre úrodu, hrubý proteín a extrakt, HTZ, vyrovnanosť, objemovú hmotnosť, klíčivú energiu a klíčivosť. Ďalej sme postupovali porovnávaním priemerov spomínaných ukazovateľov, ktoré sme overili Tukey testom pri hladine významnosti 0,05. Vzťahy medzi úrodou a hodnotenými ukazovateľmi kvality sme vyjadrili korelačným koeficientom pri hladine významnosti 0,05 ($r \pm$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dosiahnuté výsledky nepoukázali na štatisticky preukazný vplyv obrábania pôdy na výšku úrody zrna. Úroda jačmeňa ozimného bola rovnaká pri obidvoch spôsoboch obrábania pôdy $10,2$ a $10,23 \text{ t.ha}^{-1}$. Podobné výsledky sme zistili aj pri jačmeni jarnom ($5,03$ a $4,95 \text{ t.ha}^{-1}$), ale priemerná úroda zrna jačmeňa ozimného bola v porovnaní s jačmeňom jarným dvojnásobne vyššia (Tab. 1).

Čo sa týka chemických ukazovateľov kvality zrna jačmeňa ozimného i jarného rozdiely medzi spôsobmi obrábania neboli zaznamenané. Výsledky však poukázali na nižší obsah hrubého proteínu v zrne jačmeňa ozimného ($10,2$ – $10,23$ %). Pri jarnom jačmeni obsah hrubého proteínu významne prekročil STN 461 100-5 stanovenú optimálnu hranicu pre sladovnícke jačmene ($12,34$ do $12,75$ %). Obsah extraktu ani pri jednej forme jačmeňa nedosiahol STN stanovenú hodnotu 80 %. Táto hranica bola mierne prekročená pri minimalizačnom spôsobe obrábania pri jačmeni jarnom ($80,12$ %), ale v porovnaní s konvenčným obrábaním rozdiel nebol preukazný.

Z mechanických ukazovateľov kvality boli hodnotené HTZ, podiel zrna nad sitom $2,5 \text{ mm}$ a objemová hmotnosť. Hodnoty HTZ a podielu zrna nad sitom $2,5 \text{ mm}$ spĺňali kritériá STN 461 100-5 pri obidvoch formách jačmeňa. Vyššie hodnoty však boli dosiahnuté pri jačmeni ozimnom (Tab. 1). Objemová hmotnosť bola veľmi nízka pri obidvoch formách jačmeňa. Pri jačmeni ozimnom dosahovala hodnoty $648,01$ resp. $651,81 \text{ g.l}^{-1}$ a pri jačmeni jarnom $638,25$ resp. $636,50 \text{ g.l}^{-1}$ (Tab.1). Pri jačmeni ozimnom obrábanie pôdy malo štatisticky preukazný vplyv na objemovú hmotnosť, a pri jačmeni jarnom na HTZ (Tab. 2). Podľa Molnárovej a Žemberyho (1999) optimálne hodnoty ukazovateľov sladovníckej kvality jačmeňa pre HTZ by mali byť 38 – 50 g , podiel zrna nad sitom $2,5 \text{ mm}$ nad 85 %, objemovej hmotnosti 680 – 720 g.l^{-1} .

Z fyziologických ukazovateľov kvality hodnoty klíčivosti ani pri jednej forme jačmeňa nedosiahli STN stanovených 97% . Pri jačmeni ozimnom sa hodnoty klíčivosti pohybovali v rozmedzí $92,19$ až $92,73$ %, a pri jačmeni jarnom $90,29$ až $91,88$ %. Nami dosiahnuté výsledky sú nižšie aj od hodnoty (95%), ktorú uvádzajú autori Tomcsányi a Turesányi (2004) (Tab. 1).

Vzťah medzi úrodou a znakmi technologickej kvality sme vyhodnotili korelačným koeficientom. Pri ozimnom jačmeni stredne silný pozitívny korelačný vzťah sme zistili medzi úrodou zrna a HTZ ($r=0,6096$), ako aj medzi úrodou a podielom zrna nad sitom $2,5 \text{ mm}$ ($r=0,4206$). Negatívny, stredne silný korelačný vzťah sme zistili medzi úrodou a objemovou hmotnosťou ($r=-0,6240$). Pri jačmeni jarnom sme zistili slabé korelačné vzťahy medzi úrodou a HTZ ($r=0,2204$) ako aj medzi úrodou a podielom zrna nad sitom $2,5 \text{ mm}$ ($r=0,2599$). Medzi úrodou a objemovou hmotnosťou bol korelačný vzťah stredne silný pozitívny ($r=0,5944$) (Tab. 3). Ani pri jednej forme jačmeňa sme nezistili medzi úrodou a chemickými ukazovateľmi kvality preukazný korelačný vzťah. Preukazný stredne silný korelačný vzťah bol iba medzi hrubým proteínom a extraktom pri jačmeni jarnom ($r=-0,6339$) (Tab. 4). Uvedené výsledky čiastočne korešponujú s výsledkami autorov Prugar a Hraška (1989). Medzi klíčivosťou a klíčivou energiou bol silný, pozitívny korelačný vzťah pri obidvoch formách jačmeňa ($r=0,8987$ a $0,8808$) (Tab. 5).

ZÁVERY

- Rozdielne spôsoby obrábania pôdy nemali štatisticky preukazný vplyv na výšku úrody zrna jačmeňa siateho.
- Rôzne spôsoby obrábania pôdy mali štatisticky preukazný vplyv na mechanické ukazovatele technologickej kvality v závislosti od formy jačmeňa. Pri jačmeni ozimnom preukazné rozdiely boli pri objemovej hmotnosti a pri jarnom v HTZ.
- Pri jačmeni ozimnom bol medzi úrodou zrna a HTZ ako aj úrodou a podielom zrna nad sitom 2,5 mm zistený stredne silný pozitívny korelačný vzťah ($r=0,6096$, $r=0,4206$).
- Pri jačmeni jarnom slabý korelačný vzťah bol medzi úrodou zrna a HTZ ($r=0,2204$) a podielom zrna nad sitom 2,5 mm ($r=0,2599$). Stredne silný pozitívny korelačný vzťah ($r=0,5944$) bol medzi úrodou a objemovou hmotnosťou.
- Hodnoty klíčovosti pri obidvoch formách jačmeňa boli nízke (90,29–92,73 %). Rozdiely medzi sledovanými spôsobmi obrábania neboli štatisticky preukazné.
- Štatisticky preukazný vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na chemické ukazovatele kvality nebol potvrdený.
- Z hľadiska požiadaviek na kvalitu jačmeňa lepšie hodnoty dosiahol jačmeň siaty ozimný (10,65–10,87 %).

LITERATÚRA

- BEARE, M.H. - CABRERA, M.L. - HENDRIX, P.F. - COLEMAN, D.C.: Aggregate - protected and unprotected organic matter pools in conventional and no-tillage soils. In Soil Science Society of America, roč. 58, 1994, s. 787 – 795.
- CANNELL, R.Q. – HAWES, J.D.: Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. Soil & Tillage Research, roč. 30. s. 245-282.
- HANES, J. Antropogénne vplyvy na vlastnosti poľnohospodárskych pôd. Nitra: VŠP, 1995, s. 89.
- KARLEN, D.L. - WOLLENHAUPT, D.C. - ERBACH, E.C. - BERRY, J.B. - SWAN, N.S. - EASH, J.L. - JORDAHL, I.: Long-term tillage effects on soil quality. Soil Tillage Res. roč. 32. s. 313-327.
- KOSAŘ, K. et al., Sladovnícky ječmen. In Technológie výroby sladu a piva, Praha: Výskumný ústav pivařský a sladařský, 2000. 398 s.
- MACHADO, S. – PETRIE, S. – RHINHART, K. – QU, A.: Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production. In Soil & Tillage Research, roč. 94, 2007, s. 473–481.
- MALECKA, I. – BLECHARCZYK, A.: Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). In Agronomy Research, roč. 6, 2008, č. 2, s. 517–529.
- MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J.: Obilniny II. Pestovanie jarných hustosiatych obilnín a jačmeňa ozimného. Nitra : ÚVTIP, 1999. 102 s.
- RASMUSSEN, K. J.: Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. Soil & Tillage Research, roč. 53, 1999, s. 3-14.
- PROCHÁZKOVÁ, B. - DOVRTĚL, J. - SUŠKEVIČ, M.: Systémy zpracování půdy v kukuřičné výrobní oblasti. In: AGROREGION 97, Problems of today's agriculture and Case studies. České Budějovice, 1997, s.165-168.
- PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š. 1989. Kvalita jačmeňa. Bratislava: Príroda, 1989. 228 s
- TOBIÁŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou, Nitra : SPU, 2009, 114 s.

PodĎakovanie. Článok vznikol vďaka podpore VEGA projektu 1/0551/08.

Tabuľka 1: Vplyv spôsobov obrábania na ukazovatele kvality jačmeňa ozimného a jarného

	Úroda zrna		Hrubý proteín (%)		Extrakt (%)		HTZ (g)		Vyrovnanosť (%)		Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)		Kľúčivá energia (%)		Kľúčivosť (%)	
	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.
Jačmeň ozimný																
Spôsob obrábania																
Konvenčný	10,20 a	2,64	10,65 a	0,56	79,55 a	0,45	54,08 a	2,42	99,04 a	0,47	651,81 a	12,77	42,33 a	4,22	92,19 a	3,62
Minimalizačný	10,23 a	3,46	10,87 a	0,45	79,46 a	0,50	53,95 a	2,45	98,97 a	0,45	648,01 b	21,42	43,33 a	3,84	92,73 a	3,28
Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšia (p<0,05).																
Jačmeň jarný																
Spôsob obrábania																
Konvenčný	5,03 a	1,20	12,75 a	0,71	79,75 a	1,09	44,69 a	1,72	97,47 a	2,77	638,25 a	25,69	41,75 a	3,6	91,88 a	3,52
Minimalizačný	4,95 a	0,97	12,34 a	0,47	80,12 a	0,88	44,32 b	0,35	97,25 a	2,06	636,50 a	32,55	42,46 a	3,64	90,29 a	12,51
Priemerné hodnoty označené s rovnakým písmenom sa signifikantne nelíšia (p<0,05).																

Tabuľka 2: Analýza rozptylu na ukazovatele kvality jačmeňa ozimného a jarného pri $\alpha=0,05$

Effect	Úroda zrna		Hrubý proteín		Extrakt		HTZ		Vyrovnanosť		Objemová hmotnosť		Kľúčivá energia		Kľúčivosť	
	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P	F-actual	P
Jačmeň ozimný																
Obrábanie	0,012	0,912167	1,46	0,248031	1,0	0,256708	1,0	0,312001	1,0	0,376032	7,5	0,007926	1,40	0,240936	0,59	0,445449
Jačmeň jarný																
Obrábanie	0,432	0,513516	3,56	0,081744	2,5	0,138607	5,1	0,27295	0,2	0,649058	3	0,068551	0,07	0,304210	0,79	0,376373

Tabuľka 3: Korelačné vzťahy medzi HTZ a vyrovnanosťou jačmeňa ozimného a jarného

	HTZ	Vyrovnanosť	Objemová hmotnosť
Jačmeň ozimný			
Úroda zrna	0,6096***	0,4206***	-0,6240***
HTZ		0,3093**	-0,0104
Vyrovnanosť			-0,4225***
Jačmeň jarný			
Úroda zrna	0,2204*	0,2599*	0,5944***
HTZ		0,3043**	0,4581***
Vyrovnanosť			0,4038***

*reprezentuje hladinu významnosti pri 0.05-0.01, ** 0.01-0.001, a *** <0.001.

Tabuľka 4: Korelačné vzťahy medzi obsahom hrubého proteínu a extraktom jačmeňa ozimného a jarného

Jačmeň ozimný		
	Hrubý proteín	Extrakt
Úroda zrna	0,2529	0,0138
Hrubý proteín		-0,2374
Jačmeň jarný		
Úroda zrna	0,1352	0,1725
Hrubý proteín		-0,6339***

*reprezentuje hladinu významnosti pri 0.05-0.01, ** 0.01-0.001, a *** <0.001.

Tabuľka 5: Korelačné vzťahy medzi klíčivosťou a klíčivou energiou jačmeňa ozimného a jarného

Jačmeň ozimný		
	Klíčivá energia	Klíčivosť
Úroda zrna	-0,0722	-0,0453
Klíčivá energia		0,8987***
Jačmeň jarný		
Úroda zrna	0,3675**	0,2438*
Klíčivá energia		0,8808***

*reprezentuje hladinu významnosti pri 0.05-0.01, ** 0.01-0.001, a *** <0.0

Prísev ako prostriedok zvýšenia produkčnej účinnosti trávneho porastu pri pasení dojníc.

Oversowing as a means of increasing production efficiency of grassland for grazing dairy cows.

Jaroslav GOLECKÝ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

*Farming has been affected by climate changes also in mountain and upland regions of Slovakia. Among the consequences of this phenomenon is that standard grass/legume mixtures fail to provide enough good quality livestock feed. Mainly the dairy cows experience difficulties since they respond to reduced sward volume and quality immediately. In an experiment carried out with dairy cows, a sward over-drilled with grass/clover mixture dominated by *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Festuca rubra* and *Phleum pratense* was analysed. The cultivars with the best drought-tolerant qualities were selected. During the 3-year experiment period, the proportion of over-drilled species increased from 8.30 to 34 %, and the yield increased from 5.51 to 7.23 t.ha⁻¹. This growth was manifested notable on the milk yield that increased by over 3 kg.head⁻¹.day⁻¹. All the three experimental years had temperatures over average (0.70 to 8 % over long-term average). Considering the precipitation, during the first year an increase in the rainfall activity by 20.10 % was determined, while during the next two years the rainfall activity was down by 14.10 or 14.90 % as compared to the long-term average.*

Keywords: sward botanical composition, dairy cows, grassland, direct drilling, milk

ÚVOD

Podhorské a horské oblasti Slovenska sú charakterizované vysokým zastúpením poloprírodných trávnych porastov. Od úrovne pratotechniky, ako aj od stanovištných podmienok, závisí využitie produkčného potenciálu týchto porastov. Poloprírodné trávne porasty predstavujú najväčší zdroj objemového krmiva, nie vždy sa však darí dorobiť v jednotlivých oblastiach dostatok kvalitného objemového krmiva na zimné obdobie. Aj z tohto dôvodu vystupujú do popredia krmoviny na ornej pôde (a v nich siate trávne porasty), pretože pri ich pestovaní je možné správnym výberom a kombináciou druhov a usmernenou pratotechnikou doceliť výrobu kvalitnej nadzemnej biomasy. Siate trávne porasty predstihujú poloprírodné vo výške produkcie a jej kvalite práve pre možnosť voľby druhového a odrodového zloženia, pričom sa prihliada na požiadavky prostredia, nároky na minerálne hnojenie a v neposlednom rade i na účel využívania (Ilavská, 2004).

Nie vždy je technicky možné a ekonomicky efektívne využiť tento spôsob. Vtedy je výhodnejšie použiť prísev, ktorý je technicky jednoduchší a lacnejší.

V súčasnej dobe sa čoraz častejšie stretávame s dôsledkami globálneho otepľovania. Z tohto dôvodu sa do popredia dostáva pestovanie takých druhov a odrôd tráva d'atelinovín, ktoré sú viac tolerantné voči suchu. Aj v našich podhorských podmienkach musíme hľadať riešenie, pretože suché a horúce letá spôsobujú v tomto období nielen nedostatok paše, ale aj výrazné zhoršenie jej výživnej hodnoty, čo najmä pri dojniciach zohráva dôležitú úlohu. Jedna z možností ako obmedziť tento negatívny vplyv je prísev vhodnej d'atelinotrávnej miešanky do pôvodného porastu. Prísevy do mačiny trávnych porastov sa robia bezorbovou a minimalizačnou technológiou ekologicky šetrného obhospodarovania trávnych porastov (Tišliar, Citarová, 1998). Cieľom uplatnenia prísevu je vytvorenie produkčnejšieho a kvalitnejšieho porastu na danom stanovišti s viacročným efektom a v prípade introdukcie bylín ide aj o zvýšenie druhovej diverzity trávneho porastu vo vybraných lokalitách (Novák, 1997, 1998; Kohoutek, Hrabě, 2004).

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom výskumu bolo vyhodnotiť floristické zmeny pasienkového porastu, podiel prisievaných druhov, úrody a produkčnú účinnosť prisievaného d'atelinotrávneho porastu prostredníctvom sledovania mliečnej produkcie dojníc. Pre zlepšenie poloextenzívnych pasienkov sme zvolili uplatnenie bezorbového prísevu. Na poloextenzívnom prisiatom pasienku AG Mičina (tabuľka 1) v podhorskej oblasti sme sa zamerali na rozloženie produkcie nadzemnej fytohmoty v cykloch a zvýšenie kvality paše. Pre objektívnejšie zhodnotenie vplyvu bezorbového prísevu sme použili pasenie dojníc.

Vzdialenosť pokusného areálu od farmy dojníc bola 600 – 800 m. V pokuse použité pasienky boli prisiate d'atelinotravnou miešankou v apríli roku 2004. Na prísev sa použila sejačka na bezorbový prísev do trávnej mačiny Vredo.

Floristické zloženie prisievanej miešanky bolo nasledovné:

Ďatelina plazivá - <i>Trifolium repens</i>	3 kg
Ladenec rožkatý - <i>Lotus corniculatus</i>	5 kg
Kostrava červená - <i>Festuca rubra</i>	9 kg
Timotejka lúčna - <i>Phleum pratense</i>	9 kg
Σ	26 kg

Počas pasienkovej sezóny boli na pasienku aplikované minerálne hnojivá. Dávka dusíka $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ bola rozdelená na tri časti (3 x 30 kg) k jednotlivým cyklom pasenia. Dávka fosforu bola aplikovaná jednorázovo na jar v dávke $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Dojnice zaradené do pokusu boli celodenne pasené rotačným spôsobom s denným pridelovaním paše. Plocha pasienka, 6,45 ha, bola rozdelená na 6 oplôtkov. Do pokusov bolo zaradených 16 ks dojníc slovenského strakatého plemena rozdelených do 2 skupín podľa nasledovných kritérií tak, aby priemerné hodnoty vybraných ukazovateľov boli rovnaké:

- priemerné poradie laktácie 3
- štádium laktácie 40 - 60 dní po otelení
- úžitkovosť $18 \pm 3 \text{ kg} \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$ mlieka
- hmotnosť 500 – 550 kg

Kŕmne dávky skupín sa navzájom líšili prikrmovaním pri rannom a večernom dojení. Skupina č. 1 dostávala glycidovú jadrovú zmes v množstve $0,50 \text{ kg}$ nad stanovenú dennú produkciu mlieka.

- 1. skupina: paša *ad libitum* + jadrová zmes
- 2. skupina: paša *ad libitum*

Počas pokusu sa pravidelne zisťovala úroda nadzemnej fytomasy. Floristické zloženie porastu sa hodnotilo metódou odhadu redukovanej projektívnej dominancie (%) podľa Klappa (1965), na jar pred začatím sezóny, v letnom období a na jeseň po ukončení sezóny. Množstvo vyprodukovaného mlieka sa meralo 2x týždenne individuálne pomocou TRU testov.

Získané údaje počas pokusného obdobia boli štatisticky vyhodnotené metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu Anova.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerné hodnoty floristického zloženia pasienkového porastu podľa agrobotanických skupín sú v tabuľke 2 z ktorej vyplýva tendencia zvyšovania podielu tráv a leguminóz a zníženie podielu bylín a prázdnych miest. Najvýraznejší nárast podielu na pasienkovom poraste sme zaznamenali pri leguminózach (zo 17,40 na 25 %, čo predstavuje 7,60 %).

Najväčší podiel na ich zvýšení mal ladenec rožkatý (*Lotus corniculatus*) ktorý dosiahol podiel o 9 % vyšší oproti roku pred prísevom (tabuľka 3). Najväčšie rozšírenie dosiahol v druhom produkčnom roku. Ďatelina plazivá (*Trifolium repens*) zvýšila svoje zastúpenie v poraste len o 2,90 – 5,60 %, pričom jej najvyšší nárast sme zaznamenali v treťom roku pokusu. Zvýšenie podielu tráv bolo len minimálne (o 1,5 až 2,3 %), pričom v prvom pokusnom roku sa dokonca prechodne znížil (tabuľka 2). Zvýšenie pokryvnosti v druhom a treťom pokusnom roku bolo v dôsledku zvýšenia podielu timotejky lúčnej (*Phleum pratense*) z 0 na 6,60 % v treťom roku pokusu a kostravy červenej (*Festuca rubra*) z pôvodných 1,90 na maximálne 7,30 % v druhom pokusnom roku (tabuľka 3). Celkove sme zistili, že leguminózy sú schopné rýchlejšie sa zapojiť do pôvodného porastu a ich prítomnosť významnejšie ovplyvňuje zmeny v botanickom zložení.

Po príseve došlo k očakávanému ústupu podielu ostatných bylín, najmä znížením podielu iskerníka prudkého (*Ranunculus acris*), pastierskej kapsičky (*Capsella bursa-pastoris*), rožca roľného (*Cerastium arvense*), mrkvy obyčajnej (*Daucus carota*) a skorocelu prostredného (*Plantago media*). Počas trojročného obdobia sa však neznižil podiel púpavy lekárskej (*Taraxacum officinale*), rebríčka obyčajného (*Achillea millefolium*) ani štiavu lúčneho (*Acetosa pratensis*), ktoré tvorili najväčšiu časť bylinnej zložky (18 %). Svojou kŕmnu hodnotou (FV = 5) tieto 3 hodnotné druhy oproti predchádzajúcim ostatným druhom bylín (FV = od -3 do 3) však neznižovali výrazne bonitáciu trávneho porastu E_{GQ} (Novák, 2004).

Zvýšenie podielu prisiatych druhov z 8,30 % pred prísevom na 34 % v treťom pokusnom roku sa prejavilo aj na výške úrody (tabuľka 4), kde sme zaznamenali nárast z $5,51 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (pred prísevom) na $7,23 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny (tretí pokusný rok). Podobný rozdiel $1,62 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ pri klasickej miešanke a nárast z $5,44$ na $7,06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zistili Valihora, Golecký (2005) na prisievanom TTP v pokuse s dojniami.

Ako ukazuje graf 1, korelačná závislosť medzi podielom prisiatych druhov a úrodou sušiny je štatisticky vysoko preukazná.

Pre výživu a najmä produkciu mlieka dojniami je však dôležité nielen dostatok paše, ale aj jej výživná hodnota. Dosiahnutie dobrých výsledkov pri pasení predpokladá zabezpečiť porast s obsahom sušiny 180 až $220 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, vlákniny 220 až $260 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, N-látok 150 až $170 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a obsahom

energie 6 až 6,20 MJ NEL (Gallo, 1998). Pri porovnaní zistených hodnôt s odporúčanými konštatujeme, že trávny porast obsahoval v priemere o niečo vyššie hodnoty sušiny (najmä v druhom pokusnom roku), nižšie hodnoty vlákniny (najnižšie v treťom pokusnom roku), nižšie hodnoty energie, ale optimálne hodnoty N-látok. Optimálna výška dusíkatej zložky porastu súvisí s vyšším zastúpením leguminóz (21,50 - 25 % v poraste) a spásaním porastu v mladej rastovej fáze, o čom svedčia nízke hodnoty vlákniny a sušiny. Prebytok N-látok a nedostatok energie v kŕmnych dávkach z trávnych porastov zistili viacerí autori (Gallo, 1998; Holúbek, 2003; Golecký *et al.* 2005). Počas jednotlivých rokov sa obsah živín a energie menil. Zistili sme, že so zvyšujúcim sa podielom prisievajúcich druhov sa zvyšoval v poraste obsah N-látok i obsah energie. Tento rozdiel nebol štatisticky preukazný, ale dosahoval pri N-látkach zvýšenie o 3,60 %, pri PDI o 1,30 % a pri NEL a ME o 1,60 %. Oveľa vyšší rozdiel v obsahu N-látok po príseve dosiahol Tišliar a Citárová (2005), ktorí zistili ich zvýšenie o 10 – 70 g.kg⁻¹ sušiny oproti kontrole, čo predstavovalo 8 – 60 %. Pri obsahu NEL zistili zvýšenie od 0,10 – 0,60 MJ, čo predstavuje 1,70 až 11 %.

Najdôležitejším ukazovateľom produkčnej hodnoty kŕmnej dávky je produkcia živočišných produktov. Pri pasení dojníc je to množstvo vyprodukovaného mlieka. V pokusoch sme dosiahli úroveň 12,58 až 15,15 kg mlieka na kus a deň (merané podľa skupiny bez prikrmovania) a 14,40 až 18,33 kg mlieka na kus a deň pri skupine s prikrmovaním (tabuľka 6). Prikrmovanie jadrovou zmesou sa prejavil pozitívne na mliečnej produkcii jej zvýšením o 1,82 až 3,18 kg mlieka na kus a deň. Tento rozdiel je v každom roku štatisticky vysoko preukazný. Podobný výsledok dosiahol Golecký *et al.* (2005) v pokuse s dojnícami, kde jadrová zmes zvýšila produkciu mlieka z 12,99 na 15,44 kg na kus a deň. Dôležité je zistenie, že s pribúdajúcim podielom prisievajúcich druhov sa zvýšila úroda, výživná hodnota porastu i množstvo vyprodukovaného mlieka. Rozdiel medzi prvým a tretím pokusným rokom je 2,57 kg na kus a deň pri neprikrmovanej skupine a 3,93 kg na kus a deň pri prikrmovanej.

Aby sme mohli posúdiť klimatické zmeny, museli sme zistiť ich konkrétny vplyv. Z porovnania priemerných zrážok za jednotlivé pokusné roky s 30-ročným priemerom vyplýva, že prvý pokusný rok bol o 20,10 % zrážkovo bohatší ako je dlhodobý priemer (tabuľka 7), pričom zrážky boli pomerne dobre rozdelené aj počas sezóny (69 dní so zrážkami). Priemerná denná teplota bola len o 0,10 °C vyššia ako je dlhodobý priemer, čo bol výborný predpoklad pre dobré zapojenie sa prísevu do porastu a jeho rast počas sezóny. Prejavilo sa to najmä koncom pasienkovej sezóny, kedy v 3. a 4. cykle sme zistili najvyššiu úrodu. Druhý rok bol extrémnejší, najmä čo sa týka rozloženia zrážok (len 48 dní so zrážkami), ale zistili sme aj zníženú zrážkovú činnosť o 14,10 %, čo predstavuje za sezónu 165 mm. Priemerná denná teplota bola vyššia o 4,40 % oproti dlhodobému priemeru. Tieto klimatické podmienky sa na poraste prejavili najnižšou úrodou počas trojročného pokusného obdobia v 3. a 4. cykle a najväčším znížením priemernej dennej produkcie mlieka (až o 4,50 kg na kus pri neprikrmovanej skupine) práve v tomto období. Posledný rok bol najteplejší (oproti priemeru bola priemerná denná teplota vyššia o 1,10 °C, čo predstavuje 8 %), ale aj najsuchší (mesačný priemer zrážok bol nižší o 72 mm, čo predstavuje 14,90 %). Zrážky boli rozdelené lepšie ako rok predtým, pričom sme zaznamenali 58 dní s dažďom. Tento rok potvrdil opodstatnenosť výberu prisievanej miešanky, pretože napriek najvyššej priemernej dennej teplote a najnižším zrážkam sme zistili v poraste najvyšší podiel prisievajúcich druhov, čo sa odzrkadlilo na najvyššej úrode sušiny, ale čo je ešte dôležitejšie aj na najvyššom obsahu živín a energie v poraste. Tieto aspekty sa pozitívne preniesli do priemernej dennej produkcie mlieka a to ako pri prikrmovanej tak aj neprikrmovanej skupine a zvýšili ju o 1,00 – 2,30 kg.kg⁻¹ oproti predchádzajúcemu roku a o 2,57 – 3,93 kg.kg⁻¹ oproti prvému pokusnému roku.

ZÁVERY

Počas troch rokov sme zistili že:

- prísev vybratých druhov tráv a leguminóz sa zapojil a prejavil už v prvom roku,
- vplyvom prísevu došlo v ďalších rokoch oproti pôvodnému porastu k zvýšeniu podielu tráv a leguminóz a k zníženiu podielu ostatných bylín,
- prísev sa štatisticky preukazne prejavil na celkovej úrode nadzemnej fytohmoty,
- nárast úrody a zmeny floristického zloženia spôsobili aj zvýšenie výživnej hodnoty porastu,
- zvýšenie výživnej hodnoty sa prejavilo štatisticky preukazne pri náraste úžitkovosti dojníc,
- prikrmovanie jadrovou zmesou sa štatisticky vysoko preukazne prejavilo na celkovej produkcii mlieka,
- vhodnosť vybratých prisievajúcich druhov a odrôd pre dané pôdno-klimatické podmienky a spôsob obhospodarovania signalizuje postupný nárast ich podielu v poraste počas troch pokusných rokov,
- suchovzdornosť potvrdzuje najvyšší podiel prisiatych druhov s najvyššou celkovou úrodou v najsuchšom a najteplejšom roku 2006.

LITERATÚRA

- GALLO, M. (1998) Využívanie pasienkových porastov hovädzím dobytkom. In: Krmivárství, roč. 2, 1998, č. 3, s. 22 – 24.
- GOLECKÝ, J., DUGÁTOVÁ, Z., KIZEKOVÁ, M., KOLOŠTA, M. (2005) The effect on milk quality of reduced feeding energy to grazing dairy cows and some technological parameters of milk. In: Quality production and quality of the environment in the mountain pastures of an enlarged Europe: Summaries 13th Meeting of the FAO-CIHEAM Mountain Pastures Network, Italy: Udine, 15.-17.9. 2005, s. 319 - 324, ISBN 88-89402-06-7
- HOLÚBEK, R. (2003). Zvyšovanie mliekového potenciálu lepším využívaním trávnych porastov. In: Slovenský chov, roč. 8, 2003, č. 4, s. 34 – 36.
- KOHOUTEK, A., HRABĚ, F. (2004). Přísevy travních porostů. In: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi (Hrabě *et al.*), Olomouc 2004, s. 41-47, ISBN 80-903275-1-6.
- NOVÁK, J. (1997) Zvýšenie druhej diverzity trávneho porastu prísevom bylín. In: Agregion '97. České Budějovice: JU, ZF, 1997, s. 401 – 406.
- NOVÁK, J. (1998) Zmeny trávneho porastu po príseve miešanky s prevahou hodnotných bylín. In: Rostl. výr., roč. 44, č. 3, 1998, s.123 – 131.
- NOVÁK, J. (2004) Evaluation of grassland quality. In: Ekológia (Bratislava), Vol. 23, No. 2, 2004, p.127-143
- TIŠLIAR, E. – CITÁROVÁ, E. (1998). Usmernené využitie bezorbových prísevov. Závěrečná správa, VÚTPHP B. Bystrica, 1998, s. 30.
- TIŠLIAR, E., CITÁROVÁ, E. (2005) Výskum a overovanie vhodnosti dostupných systémov bezorbových prísevov poloprirodných trávnych porastov. Závěrečná správa, VÚTPHP B. Bystrica, 2005, s. 63.
- VALIHOVA, B., GOLECKÝ, J. (2005). Vplyv zloženia trávnych porastov na úžitkovosť hovädzieho dobytku, In: Sborník z mezinárodní vědecké konference „Kvalita píče z travních porostů“, konané 9 novembra 2005 ve VÚRV Praha 6-Ruzyni. Praha 2005, s. 33 – 41, ISBN: 80-86555-75-5.

Tabuľka 1: Charakteristika pokusného stanoviska

Zemepisná šírka (φ)	48°40'
Zemepisná dĺžka (λ)	19°13'
Nadmorská výška (m)	459-484
Dlhodobý priemer zrážok - za rok (R_r - mm)	750
Dlhodobý priemer zrážok - za vegetáciu (R_v - mm)	482
Dlhodobý priemer denných teplôt - za rok (t_{dr} - °C)	7,2
Dlhodobý priemer denných teplôt - za veget. (t_{dv} - °C)	13,7
Agroklimatická oblasť	mierne teplá
Agroklimatický okrsok	mierne teplý
Svahovitosť	0-5
Pôdny druh	hlinitá pôda
Pôdny typ	kambizem

Tabuľka 2: Zloženie porastu podľa agrobotanických skupín (%)

Rok	Trávy	Leguminózy	Ostatné byliny	Prázdne miesta
Pred prísevom	52,20	17,40	26,90	3,50
2004	51,00	21,50	27,50	0,00
2005	53,70	25,00	21,00	0,30
2006	54,50	24,60	20,10	0,80

Tabuľka 3: Podiel prisievajúcich druhov (%)

Rok	<i>Festuca rubra</i>	<i>Phleum pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	Spolu
Pred prísevom	1,90	0,00	6,40	0,00	8,30
2004	3,70	2,50	10,20	7,20	23,60
2005	7,30	3,80	9,30	9,50	29,90
2006	6,70	6,60	12,00	8,70	34,00

Tabuľka 4: Úroda sušiny (t.ha⁻¹)

Rok	1. cyklus	2. cyklus	3. cyklus	4. cyklus	Spolu
Pred prísевom	1,65	1,58	1,32	0,96	5,51
2004	1,58	1,35	1,92	1,31	6,16
2005	2,20	1,44	1,62	1,05	6,31
2006	2,29	2,01	1,79	1,14	7,23
Priemer	2,02	1,60	1,77	1,17	6,57

Tabuľka 5: Výživná hodnota porastu

Rok	Suš. v pôv. hmote (g.kg ⁻¹)	Vláknina (g.kg ⁻¹)	N-látky (g.kg ⁻¹)	PDI (g)	NEL (MJ)	ME (MJ)
2004	221,73	190,77	166,45	73,14	5,64	9,54
2005	239,06	194,97	167,64	73,17	5,70	9,64
2006	226,65	187,88	172,47	74,09	5,73	9,69
Priemer	229,15	191,21	168,85	73,47	5,69	9,62

Tabuľka 6: Priemerná úžitkovosť dojníc (kg.kus⁻¹.deň⁻¹)

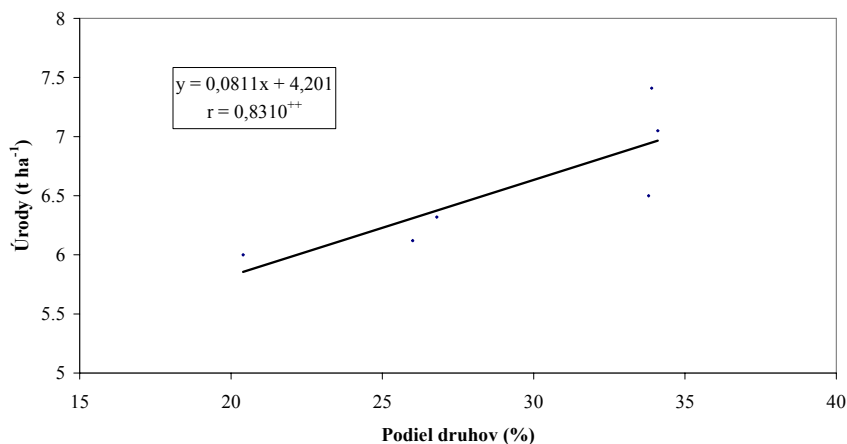
Rok	Skupina	Cyklus					Priemer
		7. máj	1.	2.	3.	4.	
2004	1.	18,70	17,70	17,10	12,20	10,60	14,40
	2.	18,60	16,90	14,20	10,80	8,40	12,58
2005	1.	18,80	18,70	17,90	15,10	12,40	16,03
	2.	18,70	18,10	15,60	13,70	9,20	14,15
2006	1.	18,80	19,30	18,70	18,00	17,30	18,33
	2.	18,90	17,70	15,30	14,20	13,40	15,15

Tabuľka 7: Klimatické prvky

Rok	Zrážky (mm)		Ø denná teplota (°C)	Počet zrážkových dní		Porovnanie s dlhodobým priemerom			
	Spolu	Mesačný priemer		Spolu	Mesačný priemer	Zrážky		Teplota	
						mm	%	°C	%
2004	579	82,70	13,80	69,00	9,90	+ 97	+ 20,10	+ 0,10	+ 0,70
2005	414	59,10	14,30	48,00	6,90	- 68	- 14,10	+ 0,60	+ 4,40
2006	410	58,60	14,80	58,00	8,30	- 72	- 14,90	+ 1,10	+ 8,00
Priemer	467,70	66,80	14,30	58,30	8,40	- 43	- 8,90	+ 0,60	+ 4,40
Dlhodobý Ø oblasti	482,00	68,90	13,70						

Graf 1

Vplyv podielu prisievajúcich druhov na úrodu



Možnosti uplatnenia brusnice pravej (*Vaccinium vitis-idaea* L.) v podmienkach severného Slovenska.

Michal MEDVECKÝ – Ján DANIEL

CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, VP Krivá na Orave

*The paper presents results of research on possibilities for growing lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) in the flysch-belt region of northern Slovakia. The research was conducted at the Krivá na Orave site. Productivity and adaptability was studied in five lingonberry cultivars. This berry fruit growing is not well-known in Slovakia, but it is very popular abroad. The research data showed that *V. vitis-idaea* could be grown successfully in the northern mountain regions of Slovakia and bring efficient and environment-friendly utilisation of their poor acid soils with low fertility. Only one of the investigated lingonberry cultivars was found to be suitable for growing at commercial plantations, namely *V. vitis-idaea* cv. "Koralle". In 2009, the berry yield was 468.g per bush at the "Koralle" cultivar.*

Keywords: Vaccinium vitis-idaea L., production, low-fertility soils

ÚVOD

Na Slovensku sa oddávna (z prirodzených porastov) zbierali a využívali plody brusnice pravej. Znížená výmera pôvodných porastov, ich nízka úrodnosť a značná devastácia spôsobujú nedostatok tohto ovocného druhu na našom trhu. Časť extenzívnych porastov brusníc sa nachádza v národných parkoch a chránených územiach, kde je zber zakázaný, alebo obmedzený kvôli zachovaniu biodiverzity a zabezpečeniu prirodzenej potravy pre živočíchy.

Brusnice svojim nutričným zložením zaraďujeme medzi najzdravšie druhy ovocia vo svete. Plody brusnice pravej obsahujú vitamíny, minerálne látky a farbivá (antokyány), ktoré majú mimoriadne priaznivý vplyv na ľudský organizmus. Zvyšujú obranyschopnosť organizmu (fytoestrogény). Z minerálnych látok je v plodoch najviac zastúpený draslík, menej vápnik, horčík a fosfor. Obsahujú cukry, provitámín A, vitamíny C a P, farbivá (flavonoidy, antokyány), triesloviny, pektíny, organické kyseliny a glykozidy (arbutín) (Hričovský et al., 2002). Brusnice sa vyznačujú vysokou antioxidačnou aktivitou kvôli vysokému obsahu flavonoidov a fenolových kyselín. Extrakty brusníc bohaté na tieto zlúčeniny dokážu inhibovať oxidatívne procesy vrátane oxidácie LDL lipoproteínov (Ruel et al., 2007).

Slovensko má dostatok extrémne kyslých pôd na zintenzívnenie pestovania brusnice pravej, ktoré je len v začiatkoch, pričom jedným z dôvodov je aj úzky sortiment odrôd. V podstate je zatiaľ k dispozícii len odroda Koralle s obmedzením pestovania do nadmorskej výšky 700 m. Brusnica pravá má predpoklad stať perspektívnym ovocným druhom pre tie najkyslejšie a najchudobnejšie pôdy horských oblastí Slovenska.

Cieľom výskumnej úlohy bolo overenie možnosti pestovania, porovnania produkčných schopností a adaptability vybraných odrôd brusnice pravej. Optimalizáciou odrodovej skladby chceme prispieť k pestovaniu brusníc formou plantáží a zároveň podporiť efektívne a environmentálne prijateľné formy obhospodarovania, a využitia problematických, extrémne kyslých pôd horských oblastí Slovenska

MATERIÁL A METÓDY

Brusnice oproti iným ovocným druhom majú špecifické požiadavky na pestovateľské podmienky. Optimálne sú priepustné, piesočnaté až piesočnatohlinité alebo rašelinné pôdy, s extrémne kyslou pôdnou reakciou (optimálne 3,5 - 4,5 pH v KCl) a stredným až vysokým obsahom humusu (nad 3 %). Sú to plytko koreniace druhy s menšími nárokmi na vlahu. Veľmi citlivé sú však na zamokrenie. Vyžadujú dostatok svetla.

Lokalita, kde sú založené pokusy sa nachádza na severnom Slovensku v katastri obce Krivá na Orave. Priemerná ročná teplota v oblasti je 6 °C a ročný úhrn zrážok 900 mm. Pokusné stanovište s odrodami brusnice pravej sa nachádza na svahu s 10° sklonom a severo-východnou expozíciou v nadmorskej výške 634 m.

Stanovište sa nachádza v oblasti flyšového pásma severného Slovenska. Pôdny druh tvorí piesočnatohlinitá pôda, pôdny typ hnedá pôda illimerizovaná. Pôda je veľmi plytká, v podorniči značne skeletovitá. Pôda na stanovišti je veľmi kyslá s pôvodným pH/v KCl do 4,0 čo je pre tento ovocný druh optimálne.

Pokus bol založený na jeseň 2005 blokovou metódou, kde variant tvorí jedna odroda s ôsmimi rastlinami v štyroch opakovaníach. Na stanovišti je celkovo vysadených 160 rastlín piatich odrôd: „Koralle, Ida, Sanna, Linnea a Sussi“.

Pred výsadbou pokusnej plochy bol celý povrch odburinený herbicídrom Rondoup (dávka 3 l.ha⁻¹). Vysadené boli dvojročné, vegetatívne rozmnožené rastliny. Spon výsadby je 0,7 x 0,3 m. Pokusná plocha stanovišťa je 33,6 m² a variantu 1,68 m². Plán pokusu je znázornený v (Tab.1).

Pri výsadbe bola použitá čistá rašelina vrchoviskového typu, zapracovaná do pôdy, v množstve 2,5 litra na rastlinu. Jednotlivé varianty pokusu sú oddelené plastovou fóliou do hĺbky pôdy 0,2 m, aby sa zabránilo prerastaniu rizómov a premiešaniu odrôd. Celá plocha bola na jar 2006 nastlaná jednorázovo borovicovou kôrou (hrúbka 0,05m) aby sa zabránilo rastu burín. Prípadné zaburinenie bolo odstraňované ručným pletím. Výsadba nebola hnojená ani zavlažovaná.

VÝSLEDKY

Porovnávali sme 5 šľachtených odrôd „Koralle, Ida, Sanna, Linea, Sussi“. Vybrané parametre brusnice pravej poskytujú tabuľky (Tab.2 – Tab.5).

Z údajov o pokryvnosti za roky 2006 – 2009 sme zaznamenali, že najvyššie odnožovanie dochádza pri odrodách „Koralle, Sussi a Linnea“ menej u odrody „Sanna“ a najmenej odnožuje odroda „Ida“. Výška rastlín sa pri daných odrodách líši. Priemerná výška v roku 2009 pri odrode „Koralle“ dosahovala 253 mm, u odrody „Sussi“ 204 mm, pri odrode „Linnea“ 248 mm, pri odrode „Sanna“ 209 mm a pri odrode „Ida“ výška rastlín dosahovala 209 mm. Z daných údajov vyplýva, že najviac vzrastná so silnými, vzpriamenými výhonkami je odroda „Koralle“. Koncom tretej dekády mesiaca január v roku 2006 sme namerali extrémne nízke hodnoty teplôt -28,5 °C, jednotlivé odrody brusnice pravej to negatívne neovplyvnilo a ani nepoškodilo kvetné pučiky.

V roku 2009 sme zaznamenali najväčší výskyt hubovitej choroby (*Allantophomopsis cytisporae* L.) spôsobujúcej sčernenie až opad listov. Najviac postihnutá bola odroda „Sanna“ čo sa prejavilo aj na úrode a najmenej odroda „Linea“. Rozvoj choroby podporuje vlhký priebeh počasia v jarnom a jesennom období a vlhká a miernejšia zima, kedy pôda nezamrzá.

Obdobie prvého kvitnutia nastalo koncom tretej dekády mája až na odrodu „Linnea“, ktorá zakvitla v rokoch 2006 a 2008 začiatkom júna. Výnimkou bol rok 2009, kedy prvé kvitnutie nastalo v priebehu druhej dekády mája, čo bolo spôsobené vysokými teplotami v mesiaci apríl. Dvakrát rodiace odrody „Koralle a Ida“ v sledovanom období druhý krát zakvitli koncom júla, ale najmä v prvej dekáde augusta.

Termín prvého zberu v rokoch 2006 a 2007 bol začiatkom poslednej dekády augusta. V rokoch 2008 a 2009 nastal zber koncom prvej dekády augusta s výnimkou odrody „Linnea“, pri ktorej bol zber v roku 2009 vykonaný koncom druhej dekády augusta. Pri odrodách „Koralle“ a „Ida“ pri prvom zbere odporúčame ručné zbieranie plodov z dôvodu, že v tomto období už začína druhé kvitnutie. Druhý zber úrody odrôd „Koralle a Ida“ nastal v sledovanom období v prvej dekáde októbra s výnimkou roku 2009 kedy bol zber začiatkom druhej dekády mesiaca október. Pri zbere jeden krát rodiacich odrodách a pri druhom zbere dva krát rodiacich odrodách je efektívnejšie ručné zbieranie plodov nahradiť zberom s tzv. česákmi.

Úroda dvakrát kvitnúcich odrôd „Koralle a Ida“ v prvom zbere bola veľmi nízka od 4,6 g v roku 2007 do 56,3 g v roku 2008 pri odrode „Koralle“ a pri odrode „Ida“ od 23,3 g v roku 2006 po 92,5 g v roku 2008 na krík. Podstatný je druhý zber, ktorý tvorí podstatnú časť celkovej úrody. Pri odrode „Koralle“ predstavoval množstvo od 18,8 g v roku 2006 do 441,3 g v roku 2009 a pri odrode „Ida“ od 8,2 g v roku 2006 do 146 g v roku 2009 na krík. Celkový zber na krík pri odrode „Koralle a Ida“ predstavuje od 46,9 g v roku 2006 do 468,6 g v roku 2009 a od 31,5 g v roku 2006 do 233 g v roku 2009.

Pri jedenkrát kvitnúcich odrodách úroda predstavovala od 25,3 g pri odrode „Sussi“ v roku 2007 až po 185,3 g pri odrode „Linnea“ v roku 2009 na krík.

Výška úrody pri jednotlivých odrodách brusnice pravej v sledovanom období rokov 2006-2009 stúpalo lineárne, pričom v roku 2009 odrody už boli plnej rodivosti. Z toho vyplývajú aj niekoľko násobne vyššie úrody v tomto roku oproti roku 2006. Rok 2009 sa vyznačoval najvyššími priemernými úrodami na krík za celkové sledované obdobie s výnimkou odrody „Sanna“, ktorej najvyššia úroda bola v roku 2008 s priemerom 171,9 g na krík.

Hodnota ukazovateľa hmotnosti 100 bobúľ v prvom aj druhom zbere bola najvyššia pri odrode „Ida“ a to 54,8 resp. 62,4 g v roku 2009. Najmenšiu hmotnosť bobúľ dosiahla pri druhom zbere odroda „Koralle“ 24,1 g v roku 2007. U ostatných odrôd tento údaj sa pohyboval v rozmedzí 24,1 – 62,4 g.

Podiel hniloby plodov bol najvyšší pri odrodách „Ida“ 5,6 % v roku 2008 a „Koralle“ 3,3 % v roku 2009. Pri ostatných odrodách „Sanna, Linnea a Sussi“ sa pohyboval od 0,1 % v roku 2006 po 3,1 % v roku 2009. Podiel nezrelých plodov bol najvyšší v druhom zbere pri odrode „Ida“ 11,2 resp. 11,1 % a to v rokoch 2007 a 2008. Najmenej nezrelých plodov mali dve odrody: „Sussi“ v rokoch 2006, 2007 a „Linnea“ v rokoch 2008, 2009.

DISKUSIA

Pre komerčné využitie vo výsadbách je potrebné uvažovať len o produktívnych odrodách brusnice pravej, medzi ktoré jednoznačne patrí odroda „Koralle“. Je to odroda dvakrát kvitnúca v priebehu jedného roka. Prvá úroda je nízka, podstatná je druhá úroda. „Koralle“ sa nám preukázala ako najviac rozrastavá odroda. Priemernú úrodu v piatom roku po výsadbe, rok 2009, sme dosiahli viac ako 400 g na krík, čo

predstavuje produkciu na 1 ha 18 800 kg (pri počte rastlín 47 000.ha⁻¹). „Ida“ je taktiež dvakrát kvitnúca odroda, ale dosahovala o polovicu menšiu produkciu plodov ako „Koralle“.

Odrody „Ida a Sanna“ sú odrody najmenej rozrastavé. Odrody „Linnea a Sussi“ sú pomerne vzrastné a rozrastavé odrody. Ida poskytuje najväčšiu hmotnosť bobúľ spomedzi všetkých odrôd. Pri odrode „Sanna“ sa vo väčšej miere vyskytla hubovitá choroba (*Allantophomopsis cytispora* L.). V zimnom období roku 2006 sa potvrdilo odolnosť brusnice pravej voči extrémne nízkym mrazovým teplotám, kedy sme namerali teplotu – 28,5°C.

ZÁVER

- výskyt choroby *A. cytispora* bol najvyšší v roku 2009
- najmenej odolná odroda voči chorobe *A. cytispora* je „Sanna“
- odolnosť odrôd voči extrémne nízkym teplotám
- stupeň odnožovania bol najnižší pri odrodách „Ida, Sanna a najvyšší pri Koralle, Linnea a Sussi“
- úrody dvakrát kvitnúcich odrôd „Koralle a Ida“ v prvom zbere boli veľmi nízke, u jedenkrát kvitnúcich odrôd „Sanna, Linnea a Sussi“ došlo v sledovanom období k viacnásobnému nárastu úrod v porovnaní s predchádzajúcim rokom
- v druhom zbere bol zaznamenaný viacnásobný nárast úrody v porovnaní s predchádzajúcim rokom pri odrode „Koralle“ a mierny nárast úrody pri odrode „Ida“
- dvakrát kvitnúce odrody „Koralle a Ida“ dosiahli celkovo vyššie úrody ako jedenkrát kvitnúce „Sanna, Linnea a Sussi“
- podiel hniloby plodov bol najvyšší pri odrodách „Ida a Sanna“, najnižší podiel hniloby bol pri „Koralle“
- podiel nezrelých plodov bol najvyšší pri dvakrát kvitnúcich odrodách „Koralle a Ida“, to platí len pre druhý zber
- dobrý zdravotný stav rastlín, rast a kvalita úrod odrody „Koralle“ sú významné faktory pre ekologický charakter pestovania a produkcie plodov brusnice pravej v horských oblastiach Slovenska

LITERATÚRA

HRIČOVSKÝ, I. – CAGÁŇOVÁ, I. – HORČIN, V. – ŠIMALA, D. 2002. Drobné ovocie a menej známe druhy ovocia. 1.vyd., Príroda, Bratislava, 2002, ISBN 800 – 07 – 00986 – 8.

RUEL, G. – COUILLARD, CH. 2007. Evidences of the cardioprotective potential of fruits: The case of cranberries. In *Molecular Nutrition and Food Research*, 2007, no. 51, p. 692-701.

Tabuľka 1: *Brusnica pravá*

Opakovanie	Číslo odrody	Názov odrody
I.	1	SUSSI
I.	2	LINNEA
I.	3	SANNA
I.	4	IDA
I.	5	KORALLE
II.	1	SUSSI
II.	2	LINNEA
II.	3	SANNA
II.	4	IDA
II.	5	KORALLE
III.	1	SUSSI
III.	2	LINNEA
III.	3	SANNA
III.	4	IDA
III.	5	KORALLE
IV.	1	SUSSI
IV.	2	LINNEA
IV.	3	SANNA
IV.	4	IDA
IV.	5	KORALLE

Tabuľka 2: Vybrané parametre brusnice pravej (*Vaccinium vitis-idaea* L.) v rokoch 2006, 2007, 2008 a 2009

Rok 2006						
Parameter		Odroda				
		Koralle	Ida	Sanna	Linnea	Sussi
Výška rastlín [mm]		160	129	131	169	155
Mrazuvzdornosť (stup.0-5)		0	0	0	0	0
Odbožovanie (stup.0-4)		2	1	1	2	2
<i>A. cytispora</i> (stup.0-5)		1	1	1	0	1
Termín kvitnutia	I.kvit.	25.05.	25.05.	25.05.	7.06.	25.05.
	II.kvit.	28.07.	1.08.			
Termín zberu	I.zber	26.08.	26.08.	26.08.	28.08.	26.08.
	II.zber	7.10.	7.10.			
Úroda z rastliny [g]	I.zber	28,1	23,3	52,5	33,3	42,8
	II.zber	18,8	8,2			
	Σ zberu	46,9	31,5	52,5	33,3	42,8
Hmotnosť 100 bobúľ [g]	I.zber	31,2	43,4	33,6	29,4	35,4
	II.zber	30,5	59			
Podiel hniloby plodov [%]	I.zber	1,7	1,8	0,1	0,1	0,2
	II.zber	0,1	0,1			
Podiel nezrelých plodov [%]	I.zber	2,2	2,7	2,1	1,8	1,6
	II.zber	3,2	2,5			

Tabuľka 3:

Rok 2007						
Parameter		Odroda				
		Koralle	Ida	Sanna	Linnea	Sussi
Výška rastlín [mm]		210	192	182	230	210
Mrazuvzdornosť (stup.0-5)		0	0	0	0	0
Odbožovanie (stup.0-4)		3	1	2	3	3
<i>A. cytispora</i> (stup.0-5)		2	2	2	1	2
Termín kvitnutia	I.kvit.	28.05.	28.05.	28.05.	30.05.	28.05.
	II.kvit.	6.08.	8.08.			
Termín zberu	I.zber	22.08.	22.08.	22.08.	24.08.	22.08.
	II.zber	9.10.	9.10.			
Úroda z rastliny [g]	I.zber	4,6	26,1	83,4	76,6	25,3
	II.zber	239,6	86,5			
	Σ zberu	244,2	112,9	83,4	76,6	25,3
Hmotnosť 100 bobúľ [g]	I.zber	33,6	38,5	34,2	27,8	30,8
	II.zber	24,1	54			
Podiel hniloby plodov [%]	I.zber	0	1,8	2,7	0,2	0,3
	II.zber	0,2	0,1			
Podiel nezrelých plodov [%]	I.zber	0	0	0,6	0,5	0,3
	II.zber	7,8	11,2			

Tabuľka 4:

Rok 2008						
Parameter	Odroda					
	Koralle	Ida	Sanna	Linnea	Sussi	
Výška rastlín [mm]	259	222	211	248	232	
Mrazuvzdornosť (stup.0-5)	0	0	0	0	0	
Odnožovanie (stup.0-4)	3	1	2	3	3	
<i>A. cytisporea</i> (stup.0-5)	2	2	1	1	1	
Termín kvitnutia	I.kvit.	28.05.	28.05.	27.05.	02.06.	27.05.
	II.kvit.	1.08.	3.08.			
Termín zberu	I.zber	08.08.	07.08.	07.08.	07.08.	07.08.
	II.zber	3.10.	5.10.			
Úroda z rastliny [g]	I.zber	56,3	92,5	171,9	148,8	150,6
	II.zber	248,9	98,3			
	Σ zberu	305,2	190,8	171,9	148,8	150,6
Hmotnosť 100 bobúľ [g]	I.zber	38,8	38,8	35,2	33,8	38
	II.zber	24,7	42,8			
Podiel hniloby plodov [%]	I.zber	0,5	5,6	2,7	1	0,6
	II.zber	0,4	1,1			
Podiel nezrelých plodov [%]	I.zber	0,3	1,4	2,7	1,1	3,3
	II.zber	5,3	11,1			

Tabuľka 5:

Rok 2009						
Parameter	Odroda					
	Koralle	Ida	Sanna	Linnea	Sussi	
Výška rastlín [mm]	253	209	209	248	204	
Mrazuvzdornosť (stup.0-5)	0	0	0	0	0	
Odnožovanie (stup.0-4)	3	1	2	3	3	
<i>A. cytisporea</i> (stup.0-5)	1	1	3	2	1	
Termín kvitnutia	I.kvit.	14.05.	14.05.	19.05.	22.05.	15.05.
	II.kvit.	28.07.	31.07.			
Termín zberu	I.zber	10.08.	10.08.	10.08.	18.08.	10.08.
	II.zber	12.10.	12.10.			
Úroda z rastliny [g]	I.zber	27,3	86,6	130,2	185,3	178,1
	II.zber	441,3	146,4			
	Σ zberu	468,6	233	130,2	185,3	178,1
Hmotnosť 100 bobúľ [g]	I.zber	44,2	54,8	41	36,7	40,7
	II.zber	34,2	62,4			
Podiel hniloby plodov [%]	I.zber	3,3	2,9	3,1	1,8	1,6
	II.zber	0,3	0,8			
Podiel nezrelých plodov [%]	I.zber	0,8	0,7	2,2	0,9	2
	II.zber	1,6	2,7			

Funkcie trávnych porastov v poldri Beša a ich využívanie.

Function of grass stands in polder Beša and its using.

Ladislav Kováč – Dana Kotorová – Rastislav Mati – Božena Šoltysová

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Polder Beša is the largest dry polder in middle Europe. In this polder from year 2006 study was realised. The aim of this research was to obtain by the scientific approach sufficient relevant knowledge. In year 2006 critical situation on water flows of the East Slovak Lowland and consecutive saturation of polder with water had effect to research activities in dry polder Beša. During whole vegetation ground survey was limited stationary water on polder area. Foxtail stands from associated *Alopecuretum pratensis* create perennial grass stands in polder. Ground survey continued in years 2007 till 2009. Floristic composition of grass stands was ascertained. In stands grass part was prevalent and meadow foxtail was dominant (*Alopecurus pratensis* L.). In central part of polder grass part had the lowest presence. In year 2007 it was 52.7 %, in year 2008 it slightly increased to 62.5 % and in year 2009 to 74.8 %. In north, south and east parts of polder grasses expanded from 63.8 till 76.8 % in year 2007 to level above 90 % in year 2009. Other herbs populations were the most presence in central part of polder (38.2 % in year 2007, 34.0 % in year 2008, 19.0 % in year 2009). In north, south and east parts of polder presence of other herbs decreased from 15.3 till 27.3 % in year 2007 to 2.0 till 7.5 % in year 2009. In all experimental years in whole polder Fabaceae had very low presence, from 0.7 to 6.2 %.*

Key words: polder Beša, perennial grass stands, floristic composition

ÚVOD

Na Slovensku je slovo polder známe v súvislosti s najväčším stredoeurópskym suchým poldrom, ktorý sa nachádza pri obci Beša, v juhovýchodnej časti Východoslovenskej nížiny (VSN). Územie Východoslovenskej nížiny je neustále ohrozované záplavami z nezregulovaných tokov z Ukrajiny. Práve polder Beša zohráva nezastupiteľnú úlohu na prechodné zadržiavanie týchto prívalových vôd.

Pred rokom 1990 územie retenčnej nádrže poldra bolo poľnohospodársky pomerne intenzívne využívané. Časť poldra mala lúčne (kosné) využitie a časť sa využívala na pasenie hovädzieho dobytku. Radikálnym znížením počtu prežúvavcov sa znížila potreba objemových krmív. Ustúpilo sa od pasenia v areáli a výroba sena z lúk sa výrazne obmedzila. Obmedzená agrárna činnosť výrazne vplývala na zmeny v krajinskej štruktúre územia a mala negatívny dopad aj na trávne porasty, na ich botanické zloženie, ale aj na naštartovanie procesov samozalesňovania. K takýmto negatívnym procesom dochádza aj v iných lokalitách Slovenska, čo je známe z prác Zlinskej (2004), Vorobeľa (2006), či Hanzesa et. al. (2007).

Z krajinarskeho pohľadu sa druhotná krajinná štruktúra územia poldra Beša skladá z ôsmich skupín krajinných prvkov, pričom najväčší podiel (vyše 50 %) dosahuje skupina prvkov trvalých trávnych porastov. Druhou najväčšou skupinou v retenčnej nádrži je skupina prvkov lesnej a nelesnej vegetácie zaberajúca vyše 25 % z rozlohy územia (Boltižiar et al., 2009). Napúšťanie poldra pri mimoriadnych povodňových situáciách má priamy vplyv na zmeny vo vodnom režime pôd v nasledujúcich rokoch (Mati et al. 2007) a podľa Kotorovej et al. (2007) sa v rokoch po zaplavení územia výrazne menia aj pôdne vlastnosti. Od toho sa potom odvíjajú zmeny nastávajúce v botanickom zložení trvalých trávnych porastov (TTP) a v ich produkčných parametroch.

MATERIÁL A METÓDA

Polder Beša svojou výmerou 1 568 ha a retenčnou kapacitou 53 mil. m³ vody je najväčším suchým poldrom v strednej Európe. Z celkovej výmery pôdy poldra sa poľnohospodársky využíva 784,46 ha, čo predstavuje 50,03 %. Zostávajúcu výmeru predstavujú lesné porasty, remízky stromov a kríkov, rôzne depresné poľnohospodársky nevyužiteľné plochy, stojaté vodné plochy v rôznych častiach poldra, močiare, kanály, poľné cesty a pod. Ako orná pôda sa využívajú okrajové vyvýšené hony s výmerou 146,05 ha. Na zostávajúcej výmere 638,41 ha (81,38 % p. p.) sa nachádzajú trvalé trávne porasty (TTP).

Floristické zloženie trvalých trávnych porastov v poldri Beša sa začalo hodnotiť v roku 2007, teda rok po napustení poldra v roku 2006. Hodnotenie sa robilo metódou redukovanej projektívnej dominancie (Braun-Blanquet, 1964) a pokračovalo v rokoch 2008 a 2009. Areál poldra sa vyznačuje značnou pôdnou heterogenitou a rozsiahlou výmerou, z tohto dôvodu sa územie poldra už v začiatkových fázach terénneho prieskumu rozdelilo na štyri kompatibilné časti – severnú, centrálnu, južnú a východnú.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskum územia suchého poldra Beša sa začal v roku 2006. Bol realizovaný formou terénnych prieskumov. Do terénnych prieskumov v roku 2006 výrazne zasiahlo napustenie poldra, ktoré sa začalo 31. marca. Do priestoru poldra bolo napustených 11 mil. m³ vody, čo predstavuje 20 % jeho retenčnej kapacity. Napustenie poldra bolo dôsledkom kritickej povodňovej situácie na riekach VSN. Dlhodobou pretrvával tretí stupeň povodňovej aktivity a hladina Bodrogu v Strede nad Bodrogom stúpala na hranicu povolenú v zmluve s Maďarskou republikou.

Trvalé trávne porasty svojou výmerou 638,41 ha (81,38 % z p. p.) v poldri dominujú. Sú to vlhké aluviálne lúky tvorené psiarkovými porastami patriace do fytoecologickej jednotky (zväzu, podzväzu) *Cnidion venosi*, *Alopecurion pratensis* a asociácie *Alopecuretum pratensis* (Ružičková et al., 1996). Sú to vlhké lúky na alúviách riek, ktoré sú zaplavované, alebo podmáčané. Nachádzajú sa aj v bezodtokových depresiách, pričom sa tu striedajú obdobia extrémneho vlhka a sucha. Pôdy pod porastom sú stredne ťažké až veľmi ťažké, oglejené a s extrémnym kolísaním hladiny spodnej vody. Zachovanie charakteru lúk na tomto území je podmienené záplavami, alebo vysokou hladinou vody raz, alebo viackrát počas roka. Floristické hodnotenie trvalých trávnych porastov v roku 2006 nebolo možné uskutočniť pre napustenie poldra. V rokoch 2007 až 2009 boli TTP hodnotené na všetkých honoch. Priemerné hodnoty floristického zloženia podľa častí sú uvedené v tabuľke 1.

V severnej časti poldra TTP zaberajú výmeru 165,42 ha. V porastoch v roku 2007 prevládali trávy, ktoré pokrývali 70,5 % plochy. Trávnou zložku z 95 až 99 % tvorila psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis* L.). Z ostatných tráv bolo identifikované len 1 – 3 % zastúpenie lipnice stlačenej (*Poa compressa* L.). Z bôbovítých sa vyskytovala len vika vtáčia (*Vicia cracca* L.). Z bylín najvýznamnejšie boli zastúpené lipkavec severný (*Galium boreale* L.), iskerník plazivý (*Ranunculus repens* L.), ostrice (*Carex* ssp.), púpava lekárska (*Taraxacum officinale* Weber in Wiggers) a pichliač roľný (*Cirsium arvense* L. Scop.). V severnej časti poldra aj v roku 2008 v porastoch prevládali trávy a oproti roku 2007 sa ich zastúpenie zvýšilo na 92,2 %. Trávnou zložku z 90 % tvorila psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis* L.). Z ostatných tráv mal 6 %-né zastúpenie mätonoh trváci (*Lolium perenne* L.) a 4 %-né zastúpenie mala kostrava lúčna (*Festuca pratensis* L.). Bôbovité boli zastúpené na 4 % plochy. Na 98 % ich tvorila vika vtáčia (*Vicia cracca* L.) a z 2 % ďatelina lúčna (*Trifolium pratense* L.). Zastúpenie bylín v poraste sa v roku 2008 znížilo na 3,8 %. Spektrum bylín zostalo zachované, len oproti roku 2007 z porastu vypadli ostrice (*Carex* ssp.). V roku 2009 sa v severnej časti poldra mierne zvýšil podiel trávnej zložky a bôbovítých pri poklese podielu bylinného spoločenstva na 2,0 %.

Tabuľka 1. Hodnotenie TTP v poldri Beša podľa častí v rokoch 2007 – 2009

Časť poldra	Výmera [ha]	Roky	Floristické zloženie [%]			
			Trávy	Bôbovité	Byliny	Prázdne miesta
Severná	165,42	2007	70,5	4,2	24,4	0,9
		2008	92,2	4,0	3,8	0
		2009	93,6	4,4	2,0	0
Centrálna	124,92	2007	52,7	5,0	38,2	4,1
		2008	62,5	3,5	34,0	0
		2009	74,8	6,2	19,0	0
Južná	218,69	2007	76,8	2,5	15,3	5,4
		2008	90,4	2,3	7,3	0
		2009	93,1	3,9	3,0	0
Východná	129,38	2007	63,8	0,7	27,3	8,2
		2008	88,4	1,1	10,5	0
		2009	90,0	2,5	7,5	0

V centrálnej časti je výmera TTP 124,92 ha. Floristické zloženie porastu v roku 2007 bolo menej priaznivé ako v severnej časti. Pri 52,7 % zastúpení tráv pomerne vysoký podiel tvorili byliny 38,2 %. Trávnou zložku, okrem dominantnej psiarky lúčnej (*Alopecurus pratensis* L.) 70 – 80 %, tvorili lipnica stlačená (*Poa compressa* L.) 10 – 15 % a zbytok tráv z čeľade sitinovitých (*Juncaceae*). Z bôbovítých (*Fabaceae*) sa na tu rozdiel od severnej časti okrem viky vtáče (*Vicia cracca* L.) 75 – 90 %, vyskytovali aj ďatelina lúčna (*Trifolium pratense* L.) a ďatelina plazivá (*Trifolium repens* L.). Z bylín boli významnou mierou zastúpené lipkavec severný (*Galium boreale* L.), mliečnik lesklý (*Tithymalus lucidus* Waldst. et Kit.), margaréta biela (*Leucanthemum vulgare* Lam.), vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis* L.), kukučka lúčna (*Lychnis flos-cuculi* L.), ostrice (*Carex* ssp.), blšník obyčajný (*Pulicaria vulgaris* Gaertn.). V roku 2008 sa zastúpenie tráv v poraste zvýšilo takmer o 10 %. Napriek tomu bolo floristické zloženie porastu menej priaznivé ako v severnej časti. Pri 62,5 % zastúpení tráv pomerne vysoký podiel tvorili byliny 34,0 %. Trávnou zložku okrem dominantnej psiarky lúčnej (*Alopecurus pratensis* L.) 76 %, tvorili

kostrava lúčna (*Festuca pratense* L.) z 20 % a lipnica lúčna (*Poa pratensis* L.) zo 4 % . Z bôbových (*Fabaceae*) sa tu okrem viky vtáčej (*Vicia cracca* L.) 72 %, vyskytovali aj ďatelina lúčna (*Trifolium pratense* L.) 22 % a ďatelina plazivá (*Trifolium repens* L.) tvoriaca 6 % z bôbových. Z bylín oproti roku 2007 nebol zaznamenaný výskyt ostríc (*Carex* ssp.). V centrálnej časti v roku 2009 došlo k výraznému poklesu zastúpenia bylín z 34 % (v 2008) na 19,0 %. Tieto boli vytlačované trávami, ktorých podiel sa zvýšil o vyše 11 %. Podiel bôbových zastúpených prevažne ďatelinou lúčnou vzrástol o 2,7 %.

V južnej časti poldra TTP zaberajú 218,69 ha. Pri porovnaní s ostatnými časťami poldra tu bolo v roku 2007 najvyššie zastúpenie tráv (76,8 %), ale pomerne nízke zastúpenie bôbových (2,5 %), ktorú tvorila len vika vtáčia (*Vicia cracca* L.), bez zastúpenia ďalších druhov ďatelinovín. Z tráv na 75 – 90 % dominovala psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis* L.). Z ostatných tráv významnejšie boli zastúpené len lipnica stlačená (*Poa compressa* L.) a trávy z čeľade sitinovitých (*Juncaceae*). V južnej časti dominovali tie isté druhy bylín ako v centrálnej časti. Pomerne nízke však bolo zastúpenie bôbových 2,3 %, ktorú tvorila ďatelina lúčna (*Trifolium pratense* L.) 99 % a z 1 % vika vtáčia (*Vicia cracca* L.). Zastúpenie tráv sa v roku 2008 zvýšilo na 90,4 %. Z tráv na 96 % dominovala psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis* L.) a 4 % zaberala kostrava lúčna (*Festuca pratensis* L.). Podiel bylín sa v roku 2008 znížil na 7,3 %. V južnej časti z bylín dominovala palina obyčajná (*Artemisia vulgaris* L.), z ostatných bylín boli zastúpené lipkavec močiarny (*Galium palustre* L.), pichliač roľný (*Cirsium arvense* L. Scop.), iskerník plazivý (*Ranunculus repens* L.) a púpava lekárska (*Taraxacum officinale* Weber in Wiggers). Aj v južnej časti v roku 2009 došlo k rozšíreniu tráv a bôbových na úkor bylín.

Výmera TTP vo východnej časti je 129,38 ha V typicky psiarkovitých porastoch bol v roku 2007 minimálny podiel bôbových (*Fabaceae*) zastúpených len vikou vtáčou (*Vicia cracca* L.). Z tráv okrem psiarky lúčnej (*Alopecurus pratensis* L.) zastúpenej na 90 – 98 % malé podiely tvorili sitiny (*Juncus* ssp.). V porovnaní s rokom 2007 sa v roku 2008 v porastoch na úkor bylín rozšírila trávna zložka na 88,4 %. Veľmi nízky bol podiel bôbových (*Fabaceae*) 1,1 %, zastúpených 55 % vikou vtáčou (*Vicia cracca* L.), 35 % ďatelinou lúčnou (*Trifolium pratense* L.) a 10 % ďatelinou plazivou (*Trifolium repens* L.). Z tráv, okrem 98 % psiarky lúčnej (*Alopecurus pratensis* L.), malý podiel (2 %) tvorila kostrava lúčna (*Festuca pratensis* L.). Z bylín, tak ako v južnej časti, prevládala palina obyčajná (*Artemisia vulgaris* L.). Z ostatných bylín boli zastúpené lipkavec močiarny (*Galium palustre* L.), mliečnik lesklý (*Tithymalus lucidus* Waldst. et Kit.), pichliač roľný (*Cirsium arvense* L. Scop.) a iskerník plazivý (*Ranunculus repens* L.). Podiel bylín v poraste sa v roku 2009 mierne znížil na 7,5 %. Podiel bôbových, zastúpených ďatelinou lúčnou, vzrástol na 2,5 %. V poraste sa nenachádzali prázdne miesta.

Pri zhodnotení botanického zloženia porastu na celom území poldra je možné priaznivo hodnotiť podiel tráv v poraste. Bolo zaznamenané veľmi nízke zastúpenie bôbových, ktoré by pri trávnych porastoch malo byť na úrovni 20 – 25 % . Takéto nízke hodnoty nezaznamenal Novák (2006), ktorý na trávnych porastoch Západných Karpát zistil zastúpenie leguminóz na úrovni 12,55 %. V katastri obce Liptovská Teplička v prvom roku sledovania Hanzes et al. (2007) zaznamenali 5 % leguminóz v poraste. Po troch rokoch kosného využívania stúpol podiel leguminóz na 13 %. Nízky podiel leguminóz v poldri Beša zrejme súvisí aj so zaplavením územia v roku 2006.

ZÁVERY

V roku 2006 bol po kritickej situácii na riekach Východoslovenskej nížiny napustený polder Beša. V roku 2007 sa začalo hodnotenie floristického zloženia porastov v areáli poldra, ktoré pokračovalo aj v rokoch 2008 a 2009.

Terénnym prieskumom sa zistilo, že trvalé trávne porasty v poldri Beša tvoria psiarkové porasty vhodné na využitie pre chov hovädzieho dobytku a oviec. V porastoch prevládala trávna zložka s dominanciou psiarky lúčnej.

V prvom roku po zaplavení poldra pomerne vysoký podiel v poraste tvorili byliny, ktorých zastúpenie sa v rokoch 2008 a 2009 výrazne znížilo. Veľmi nízky bol podiel bôbových vo všetkých častiach poldra Beša.

LITERATÚRA

- BOLTIZIAR, M. – MOJSES, M.: Vývoj krajiny suchej retenčnej nádrže poldra Beša v rokoch 1770-2009. IN: Mimoprodukčné funkcie pôdy a krajiny na územiach ovplyvňovaných antropogénnou činnosťou. Zborník referátov. CVRV-VÚA Michalovce : 2009, s. 14-26. ISBN 978-80-89417-09-4
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. Gröndzuge für vegetationskunde, springerverlag. Wien New York, 1964, 864 s.
- HANZES, E. et al.: Zmeny druhovej diverzity TTP na terasových pásových poliach v Nízkych Tatrách. In: Súčasnosť a perspektívy krmovinárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny. Zborník referátov. SPU Nitra, 2007, s. 45 – 49. ISBN 978-80-8069-929-1

- MATI, R. et al.: Kvantifikácia mimoprodukčných funkcií pôdy a krajiny v suchom poldri Beša. Ročná správa projektu APVV-0477-06. SCPV - Ústav agroekológie Michalovce, 12 s.
- KOTOROVÁ, D. – KOVÁČ, L. – ŠOLTYSOVÁ, B. – MATI, R.: Variabilita pôdných vlastností v suchom poldri Beša. In: Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda – rastlina – atmosféra : 15. posterový deň s medzinárodnou účasťou. Bratislava : ÚHSAV, GFÚ SAV, s. 276-282. ISBN 978-80-89139-13-2
- NOVÁK, J.: Bonitácia využívaných trávnych porastov Západných Karpát. In: Trávne porasty – súčasť horského poľnohospodárstva a krajiny. Zborník referátov. SCPV - VÚTPHP Banská Bystrica, 2006, s. 40-44. ISBN 80-88872-56-1
- RUŽIČKOVÁ, H. et al.: Biotopy Slovenska. Ústav krajiny ekológie SAV, Bratislava, 1996, 178 s.
- ZLÍNSKÁ, J.: Produkčné, kŕmne, medonosné a terapeutické vlastnosti poloprárodných lúk v Považskom Inovci. In: Produkčné ekologické a krajinytvorné funkcie trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín. Zborník referátov. SPU Nitra, 2004, s. 79-86 ISBN 80-8069-409-5

Vybrané ukazovatele kvality jačmeňa siateho jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy.

Selected quality parameters of spring barley under different tillage methods.

Rastislav BUŠO

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In the years 2006 - 2009 we followed the effects of different tillage (conventional, minimization, mulch - till, no - till) on selected indicators of quality of spring barley varieties Ezer. Different tillage act positively on the variables assessed except Kolbach part numbers and density. Optimal levels of protein we achieved with conventional technology (10,72%) and mulch-till(10,75%) technology. Extract the desired value, more than 81%, we achieved for all technologies, the highest in no-till technology (81,43%). Highest diastatic power we have achieved in minimization technology. Desired value, density 670 g.l⁻¹ and more were recorded only in no-till technology 672,3 g.l⁻¹). The selected indicators of quality of spring barley meet STN, respectively requirements of the brewing industry.

Keywords: indicators of quality, spring barley, different tillage, conventional, minimization, mulch - till, no - till

ÚVOD

Jačmeň siaty jarný je jedna z plodín, na ktorej technologickú kvalitu sa kladie mimoriadny dôraz. Na Slovensku patrí medzi základné plodiny oševného postupu a je druhou najpestovanejšou plodinou. Je to dané nielen jeho agronomickými vlastnosťami – krátka vegetačná doba (95 – 120 dní), relatívne jednoduchá agrotechnika (na druhej strane vysoké nároky na podmienky prostredia – výkyvy počasia), výberom odrôd, ale aj objednávkou sladovníckych a pivovarských spoločností. Problematické môže byť pri jeho pestovaní, ako uvádza Sekerková (2006) to, že pestovateľské plochy z roka na rok klesajú. Kameňom úrazu je nezáujem výrobcov piva o širokú škálu jačmeňov, ktoré aj zodpovedajú kvalitou požiadavkám pri výrobe piva, ale nie sú žiaduce a tiež nízka výkupná cena dopestovaného produktu.

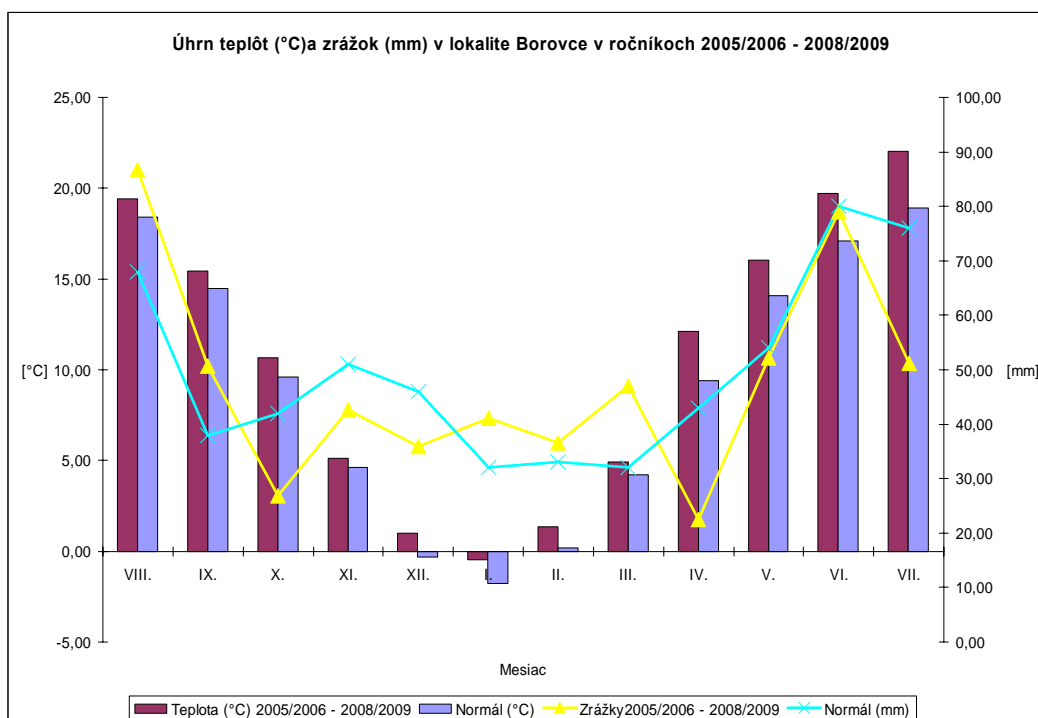
MATERIÁL A METÓDA

Polyfaktorové poľné pokusy sme zakladali v rokoch 2006 – 2009 na pokusnej báze CVRV – VÚRV Piešťany, v lokalite Borovce. Pokusné pozemky sa nachádzajú v kukuričnej výrobnjej oblasti, priemerná ročná teplota vzduchu je 9,2 °C, priemerný ročný úhrn zrážok 625 mm a nadmorská výška 167 m. Pôda na pokusnom stanovišti je hlinitá degradovaná černoziem na spraši s hĺbkou humusového horizontu 400 - 500 mm, so strednou zásobou P a K a neutrálnou až slabo kyslou pôdnou reakciou. Obsah humusu v orničnom profile je stredný, v podorničných horizontoch je nízky.

V pokuse sme posudzovali priebeh a efekt produkčného procesu poľných plodín vplyvom rôznych spôsobov obrábania pôdy, kedy sme porovnávali štyri základné spôsoby obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný, nastielací, bez orby) v produktivite, efektívnosti a ekologickej vhodnosti. Spôsoby obrábania pôdy a ich vplyv na technologickú kvalitu dopestovaného produktu sme skúšali v štvorhonovom oševnom postupe: pšenica letná forma ozimná, kukurica siata na zrno, jačmeň siaty jarný, sója fazuľová. Oševný postup čiastočne odráža súčasný podiel pestovateľských plôch obilnín na Slovensku (viac ako 50 %), zastúpenie jednej bôbovitej plodiny a jednej obilniny, ktorá je ošetrovaná ako okopanina – kukurice siatej na zrno. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcelky jednej plodiny bola 9 m x 35 m = 315 m². Celková výmera pokusu bola 3,72 ha. Odroda jačmeňa siateho jarného Ezer. Podľa spôsobu obrábania sme použili viacero druhov sejačiek: Amazone, Great Plains, Horsch Concord, Kinze.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pestovateľské ročníky 2005/2006 – 2008/2009 z pohľadu priemerných úhrnov teplôt boli celoročne nad klimatickým normálom tak v priemere ako aj každomesačne (Graf 1). August a september boli zrážkovo nadnormálne, avšak mesiace október, november a december boli suché. Pridali sa k tomu i vyššie teploty v porovnaní s klimatickým normálom. Zrážkovo výdatnejšie boli január, február a marec, ale apríl bol rizikovým mesiacom z pohľadu zrážok vo všetkých štyroch pestovateľských ročníkoch.



Graf 1: Priemer pestovateľských ročníkov 2005/2006 – 2008/2009

Obsah bielkovín jačmeňa siateho jarného, odrody Ezer, sa pohyboval v priemere rokov 2006 – 2009 od 10,32 % v prípade bezorbovej technológie po 11,50 % pri technológii minimalizačnej. V rámci ukazovateľa sladovníckej kvality, ktorý vznikol na základe požiadaviek spracovateľského priemyslu, optimálne hodnoty obsahu bielkovín sa pohybujú v rozmedzí 10,7 – 11,2 % (Holková a kol., 2003). Jačmeň siaty jarný v konvenčnej, minimalizačnej i nastielacej technológii spĺňal požiadavku sladovníckeho priemyslu na obsah bielkovín 10,5 – 11,5 %. Prugar a Hraška (1989) za optimálne hodnoty bielkovín v zrne považujú interval od 9,5 % po 11,5 %. Ako uvádzajú de Ruiter a Haslemore (1996) variabilita kvalitatívnych parametrov zrna určených na výrobu sladu je spôsobená predovšetkým vplyvom ročníka, rozdielmi v technológii pestovania medzi jednotlivými pestovateľmi a lokálnymi environmentálnymi vplyvmi. V našich sledovaniach sme dosiahli podobné výsledky. Šoltýsová – Danilovič (2005), Savin a i. (1997) zistili pri sladovníckych jačmeňoch zvýšenie obsahu NL v zrážkovo najchudobnejších rokoch, keď suché počasie narúša rovnomerný a plynulý presun NL do zrna.

Najvyššiu škrobnatosť sme dosiahli pri bezorbovej technológii (64 %). Iba 62,71 % škrobnatosť sme zaznamenali pri minimalizačnej technológii. Jednotlivým technologickým znakom boli na základe spoločnej dohody o ich významnosti pre spracovateľský priemysel stanovené „váhy“ významnosti. Bol zvýraznený význam extraktu a relatívneho extraktu pri 45 °C, čo podčiarkuje ich dôležitosť ako z hľadiska spracovateľského, tak z hľadiska štatistického, pretože na ich prejav má výrazný vplyv genetická podstata odrody (Holková a kol., 2003). Hodnota extraktu viac ako 80 % bola splnená pri všetkých technológiách, pričom sa pohybovala od 80,17 % pri minimalizačnej technológii po 81,43 % pri bezorbovej technológii. Za optimum sú však u tohto významného ekonomického znaku považované hodnoty vyššie ako 82 % (Holková a kol., 2003). V priemere rokov 2006 – 2009 jačmeň siaty jarný nedosiahol sladovníckym priemyslom požadovanú hodnotu Kolbachovho čísla 40 – 41 %. Pohybovalo sa od 38,52 % pri nastielacej technológii po 38,72 % pri konvenčnej technológii. Diastatická mohutnosť pri bezorbovej technológii neprekonal hodnotu 300 WK (287,38 WK). Naproti tomu pri minimalizačnej technológii bola hodnota diastatickej mohutnosti hodnotu 316,94 WK (Tab. 1). Všetky technológie však prekonal optimálne hodnoty v rámci ukazovateľa sladovníckej kvality 250 WK. Objemová hmotnosť bola, podobne ako pri extrakte a škrobe, najvyššia pri bezorbovej technológii (672,3 g.l⁻¹). Pri ostatných technológiách bola objemová hmotnosť nižšia ako 670 g.l⁻¹ (Tab. 1).

Vybrané kvalitatívne ukazovatele jačmeňa siateho jarného 2006 – 2009

Tabuľka 1: Vplyv rôznych spôsobov obrábania na vybrané kvalitatívne parametre jačmeňa siateho jarného EZER 2006 – 2009

Spôsob obrábania	Bielkoviny [%]	Škrob [%]	Extrakt [%]	Kolbachovo číslo [%]	Diastatická mohutnosť [WK]	Objemová hmotnosť [g.l ⁻¹]
Konvenčná technológia	10,72	63,60	81,14	38,72	302,15	667,9
Minimalizačná technológia	11,50	62,71	80,17	38,45	316,94	660,7
Nastielacia technológia	10,75	63,42	81,08	38,52	302,03	668,6
Bezorbová technológia	10,32	64,00	81,43	38,53	287,38	672,3
Priemer	10,82	63,43	80,95	38,55	302,12	667,3

Bielkoviny	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,53121 ++	Hd ₀₀₅ : 0,55626 ++
Škrob	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 1,26121 ++	Hd ₀₀₅ : 1,15260 ++
Extrakt	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,55066 ++	Hd ₀₀₅ : 0,32432 ++
Kolbachovo číslo	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,24191 ++	Hd ₀₀₅ : 0,56745 ++
Diastat. mohutnosť	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,24195 ++	Hd ₀₀₅ : 0,65745 ++
Objem. hmotnosť	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,22419 ++	Hd ₀₀₅ : 0,54585 ++

Na vybraných kvalitatívnych ukazovateľoch sa obrábanie podieľalo štatisticky vysokopreukazne.

ZÁVERY

- Rôzne spôsoby obrábania pôdy pôsobili pozitívne na hodnotené ukazovatele s výnimkou Kolbachovho čísla a čiastočne objemovej hmotnosti
- Optimálne hodnoty obsahu bielkovín sme dosiahli pri konvenčnej a nastielacej technológii
- Najvyššiu škrobnatosť sme naproti tomu dosiahli pri bezorbovej technológii
- Požadovanú hodnotu extraktu, viac ako 81 %, sme dosiahli pri všetkých technológiách, najvyššiu pri bezorbovej technológii
- Najvyššiu diastatickú mohutnosť sme dosiahli pri minimalizačnej technológii
- Požadovanú hodnotu objemovej hmotnosti 670 g.l⁻¹ a viac sme zaznamenali iba pri bezorbovej technológii
- Vo vybraných ukazovateľoch kvality jačmeň siaty jarný spĺňal alebo sa približoval STN, resp. požiadavkám sladovníckeho priemyslu.

LITERATÚRA

- DE RUITER, J. M. - HASLEMORE, R. M. 1996. Role of nitrogen in dry mater partitioning in determining the quality of malting barley. In *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, no. 24, 1996, p. 77 - 87.
- HOLKOVÁ a kol. 2003. Jačmeň. *Biológia, pestovanie, využívanie*. Agrogenofond, n. o., Nitra, 190 s., ISBN 80-969068-2-8.
- PRUGAR, J. – HRAŠKA, Š. 1989. *Kvalita jačmeňa*. Bratislava : Príroda, 228 s. ISBN 80-07-00353-3
- SAVIN, R. – STONE, P. J. – NICOLAS, M. E. – WARDLAW, I. F. 1997. Grain growth and malting quality of barley. Effects of heat stress and moderately high temperature. In: *Aust. J. Agr. Res.*, č. 48, 1997, s. 615 – 624.
- SEKERKOVÁ, M., 2006. Vplyv aplikácie fungicidov na začiatku odnožovania jarného jačmeňa na počet odnoží a úrodu jarného jačmeňa. [online] [cit. 2010-04- 27]
- Dostupné na internete <http://www.agroporadenstvo.sk/ochrana/jarny_jacmen_dow.pdf>
- ŠOLTÝSOVÁ, B. – DANILOVIČ, M. 2005. Zmeny úrod a kvalitatívnych parametrov jačmeňa siateho jarného v závislosti od podmienok prostredia. *VÚRV Piešťany – VÚA Michalovce*. In: ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN T. (ed.): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny, 12. – 14. 9. 2005, ISBN 80-86690-31-08. Dostupné na internete <<http://www.cbks.cz/sbornik05b/Soltysova.pdf>>

PodĎakovanie: Príspevok vznikol na základe rezortnej úlohy výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 – 01 - 01

Vplyv termínu fungicídneho ošetrenia na fuzariózy v klase a úrodu jačmeňa jarného.

The influence of fungicide treatment term on *Fusarium spp.* in the spike and on the grain yield of spring barley.

Mária SEKERKOVÁ – Ľubica MALOVCOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

The trial was conducted in the Research Institute of Plant Production Piešťany in the experimental station Borovce. Five varieties of spring barley were used: Ludan, Malz, Passadena, Prestige and Jersey. In 2006 to 2008 the reaction of barley to fungicide treatment was evaluated. The treatments were realised in two approaches: in the first place - in growth stage (GS) 30 and 59; in the second place - in GS 30 and 61. Duett 1 l.ha⁻¹ was applied as a leaf fungicide treatment and the fungicide Folicur Plus 375 EC 0.75 l.ha⁻¹ was applied in the ears. The grain yield by using of fungicide treatment in the ear in GS 61 was increased from 0.55 t.ha⁻¹ to 0.84 t.ha⁻¹ in comparison with the control variant. The percentages of ear infestation were decreased from 11.35 % (Malz) to 17.78 % (Passadena) in comparison with control variant.

Key words: Fusarium spp.; barley spring; ear.

ÚVOD

Jedným z významných faktorov ovplyvňujúcich výšku úrody a kvalitu zrna obilnín je napadnutie klasov *Fusarium spp.* Z tohto dôvodu farmárska prax vyžaduje riešenie danej problematiky. Jednou z možností znížiť napadnutie klasov fuzáriami je aplikácia chemických ochranných prostriedkov vo vhodnej rastovej fáze. Zo širokej škály fuzárií, sa na napadnutí klasov často podieľajú *Fusarium culmorum* a *Fusarium graminearum*. Tieto patogény produkujú nebezpečné mykotoxíny, ktoré sa dostávajú do zrna a tým aj do konečných produktov – sladu a piva. Šafránková et. al. (2006) vo svojej práci zistila, že viac ako 90 % deoxynivalenolu prechádza z infikovaného osiva do finálneho produktu a nerozkladá sa ani vysokými teplotami. Pri vhodných podmienkach, medzi ktoré patria vysoká vzdušná vlhkosť, vyhovujúca teplota a infekčný tlak, môže mať v niektorých ročníkoch napadnutie epidemický charakter. Predchádzanie takémuto stavu môže prebiehať zabezpečením kombinácie ochrany agrotechnickej a chemickej. Kladné výsledky s biologickou ochranou hovoria aj v prospech takejto lacnejšej ochrany (Sekerková, 2001). Ideálnou ochranou proti škodlivým činiteľom je vyšľachtenie odolných odrôd. Mílotova et.al. (2010) upozorňuje na významný vplyv genotypu pri sledovaných materiáloch jačmeňa jarného na úroveň napadnutia hubami rodu *Fusarium* a následný obsah mykotoxínov v zrne.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v rokoch 2006, 2007 a 2008 na Výskumnom pracovisku Borovce. Oblasť je zaradená do kukurično-jačmenného výrobného typu, pôda je degradovaná černozem, pH 5,5–7,2, obsah prístupného K je dobrý, P stredný, Mg vysoký (Mehlich II), obsah humusu 1,8–2,0 %.

Do pokusu sme zaradili 5 odrôd jarného jačmeňa - Ludan, Malz, Passadena, Prestige a Jersey.

Ludan - stredne skorá slovenská odroda, sladovnícka kvalita v skupine B (6). Má dobrý zdravotný stav s citlivosťou k hnedej škvrnitosti. Stabilné úrody má vo všetkých výrobných oblastiach.

Malz – odroda sladovnícka s menšou odolnosťou k poliehaniu a napadnutiu múčnatkou trávovou.

Passadena – odroda citlivá na hnedú škvrnitosť, pri silnejšom výskyte tejto choroby dobre reaguje na aplikáciu fungicídov.

Prestige – je sladovnícka odroda, ktorej prednosťou je skorosť a nedostatkom náchylnosť k napadnutiu hnedou škvrnitosťou.

Jersey – poloneskorá sladovnícka odroda vyznačujúca sa náchylnosťou k hrdzi jačmennej a k poliehaniu (UKSUP, 2009). Všetky uvedené odrody sú viac alebo menej náchylné na fuzariózy v klase.

Cieľom riešenia bolo zistiť náchylnosť vybraných odrôd jarného jačmeňa na výskyt fuzarióz v klase a ich reakciu na cieleňú fungicídnu ochranu a zároveň overiť a porovnať reakciu fungicídnej ochrany vybraných odrôd jarného jačmeňa na úrody. Pokus bol založený blokovou metódou so znáhodneným umiestnením parciel. Veľkosť parcely 10 m², v 4 opakovaniach. Predplodinou bola kukurica siata. Výskumom zdroja napadnutia jarného jačmeňa hubami rodu *Fusarium*, vplyvom predplodiny na rozvoj infekcie fuzáriami sa podrobne zaoberali vo svojich pokusoch HÝSEK et. al. (2004). Zistili, že najväčšie množstvo infekčného materiálu fuzarióz sa nachádza na pozberových zvyškoch kukurice.

Každá odroda mala kontrolný – neošetrený variant, variant ošetrený v 30 fáze BBCH fungicídnom Duett 1 l/ha a v 59 fáze Folicurom Plus 0,75 l/ha. V treťom variante bola zmena v aplikácii fungicídu cieleňého na fuzariózy v klase, ošetrovali sme v 61 fáze BBCH. Hodnotenia fuzarióz v klase sme robili podľa

metodiky EPPO. Osivo bolo jednotne namorené Raxilom 015 ES 2 l/t. Prípadné potrebné ošetrenie herbicídmi a insekticídmi bolo jednotné pre všetky varianty.

Tabuľka 1: Varianty ošetrenia

1.	Kontrola
2.	DUETT 1 l.ha ⁻¹ BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59
3.	DUETT 1 l.ha ⁻¹ BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskyt fuzarióz ako zaručené straty na úrode pre poľnohospodárov a riziká pre konzumentov popisuje aj Drahorád (2001). Aj naše výsledky potvrdzujú stratu na úrode po napadnutí klasov patogénom *Fusarium spp.* Všetky odrody zareagovali zvýšením úrod po fungicídnom ošetrení od 102,77 % do 115,56 % v závislosti od termínu ošetrenia a odrody. Kalabus (2007) aplikoval vo svojich pokusoch s jačmeňom jarným fungicídne ošetrenie v 30 – 35 fáze BBCH a v 60 fáze BBCH. Výsledky z jeho dvojročných pokusov potvrdili, že ošetrenie porastu fungicídmi vo variantoch vo väčšine prípadov zvýšilo úrodu jačmeňa jarného. Odrody Ludan, Passadena Prestige, Jersey dosiahli vyššie úrody pri aplikácii fungicídu cieleného do klasu v 61 fáze BBCH. Nепreukazne najväčšie zvýšenie úrody pri ošetrení v 61 fáze BBCH mala v priemere za 3 roky oproti kontrole odroda Passadena - 115,56 %. Odroda Ludan dosiahla zvýšenie úrody – 110,75 % , Prestige – 106,93 % a odroda Jersey – 115,37 %. Navýšenie úrod (nepreukazné) oproti variantu ošetrovanému v 59 fáze BBCH bolo v priemere od 0,24 do 0,44 t/ha. U odrody Malz sme nezistili rozdiely vo výške úrod po aplikácii fungicídneho ošetrenia medzi 59 a 61 fázou BBCH (tab. 2). Po všetky tri roky bolo v čase dozrievania jačmeňa dostatok vlhky, čo spôsobilo pozvoľnejšie dozrievanie a tým aj možnosť prejavu sa neskoršej infekcie patogénom *Fusarium spp.* na variantoch po skoršej aplikácii (59 f. BBCH). Po fungicídnom ošetrení v 59 fáze BBCH t. j. začiatok klasenia je ešte do zberu úrody takmer dva mesiace a klas nie je takú dlhú dobu pod fungicídnom clonou. Preto dochádza ešte k možnosti prerastenia patogéna *Fusarium spp.* až do zrna po neskoršej infekcii. Semaškiene et al.(2006)vo svojich pokusoch s jačmeňom jarným a pšenicou jarnou zistili, že úroveň infekcie *Fusarium* bola ovplyvnená plodinou a tiež rokom. Polišínská a Jirsa (2009) zistili z viacročného pozorovania silnú závislosť výskytu fuzarióz – mykotoxínov v obilninách na počasí. Tiež predplodine pripisujú veľký podiel na napadnutí klasov fuzáriami s následnou produkciou mykotoxínov. V našich pokusoch sme zaznamenali vysoko preukazné rozdiely vo výške úrod jedine medzi jednotlivými rokmi.

Výrazné rozdiely sme zaznamenali pri hodnotení percenta napadnutých klasov *Fusarium spp.* na kontrolnom variante a po dvoch termínoch ošetrenia. Pri všetkých odrodách v priemere za 3 roky bolo najvyššie napadnutie týmto patogénom na kontrolnom variante a najnižšie na variante ošetrovanom v 61 fáze BBCH. Percento napadnutia klasov v treťom variante oproti kontrole bolo pri odrode Ludan o 14,45 % nižšie, pri odrode Malz o 11,35%, pri odrode Passadena o 17,78 %. Odroda Prestige zareagovala 14,78 % znížením napadnutia oproti kontrole, odroda Jersey 12,22 % (graf 1 – 5).

ZÁVERY

- Všetky odrody zareagovali nepreukazným zvýšením úrod po fungicídnom ošetrení v závislosti od termínu ošetrenia a odrody.
- Štatisticky vysoko preukazne ovplyvňoval výšku úrod rok - priebeh počasí v danom roku, pričom rok 2008 bol najúrodnejší a odroda - najvyššia úroda bola v priemere za 3 roky v porovnaní s ostatnými odrodami zistená na odrode Ludan.
- Na fungicídne ošetrenie najlepšie zareagovala odroda Passadena, ktorá po aplikácii fungicídneho ošetrenia v 61 fáze BBCH zvýšila úrodu o 0,84 t.ha⁻¹ v porovnaní s neošetreným variantom
- Odrody Ludan, Passadena Prestige, Jersey dosiahli v priemere za tri roky vyššie úrody pri aplikácii fungicídu cieleného do klasu v 61 fáze BBCH.
- U odrody Malz sme nezistili rozdiely vo výške úrod po aplikácii fungicídneho ošetrenia medzi 59 a 61 fázou BBCH.
- Najnižšie % napadnutia pri všetkých odrodách sme zaznamenali na variante s aplikáciou fungicídneho ošetrenia cieleného na fuzariózy v klase s poslednou aplikáciou v 61 f BBCH.

Pod'akovanie: Výsledky uvedené v tomto príspevku boli získané z projektu APVV – 0645-06.

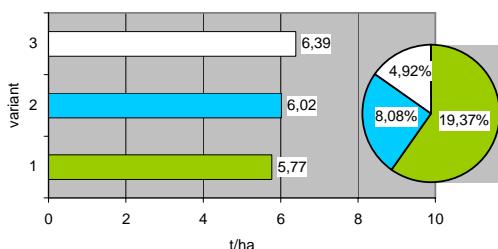
Tabuľka 2: Úroda jačmeňa jarného v rokoch 2006,2007,2008

Odroda	Variant		Úroda	Úroda	Úroda	Úroda
			2006	2007	2008	3roky x
			t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
LUDAN	1	kontrola	4,69	4,50	8,13	5,77
	2	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59	4,86	4,98	8,26	6,02
	3	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61	5,38	5,03	8,78	6,39
\bar{x}			4,98	4,83	8,39	6,07
Hd	0,5		2,68	0,86	0,87	0,81
MALZ	1	kontrola	4,25	4,42	5,67	4,78
	2	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59	4,15	4,73	7,26	5,38
	3	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61	4,81	5,03	6,15	5,33
\bar{x}			4,40	4,73	6,36	5,16
Hd	0,5		1,87	0,74	2,55	0,80
PASSADENA	1	kontrola	4,17	5,25	6,79	5,40
	2	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59	4,24	5,43	8,19	5,95
	3	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61	4,81	5,73	8,19	6,24
\bar{x}			4,40	5,47	7,72	5,86
Hd	0,5		1,58	0,68	2,71	0,89
PRESTIGE	1	kontrola	4,40	5,62	7,29	5,77
	2	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59	4,32	5,23	8,26	5,93
	3	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61	4,48	5,25	8,77	6,17
\bar{x}			4,39	5,37	8,10	5,96
Hd	0,5		1,75	1,09	0,86++	0,72
JERSEY	1	kontrola	3,94	5,03	6,06	5,01
	2	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 59	3,78	5,53	6,72	5,34
	3	DUETT 11 BBCH 30 + Folicur Plus 0,75 l BBCH 61	4,54	5,28	7,54	5,78
\bar{x}			4,08	5,28	6,77	5,38
Hd	0,5		1,14	0,47+	2,27	0,80

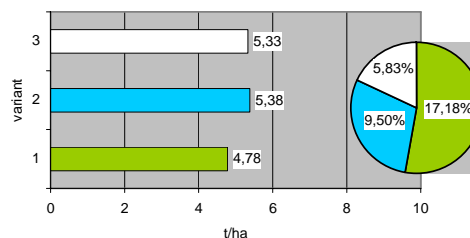
Tabuľka 3: Priemerné zrážky a sumy teplôt za mesiace marec – júl v rokoch 2006, 2007, 2008.

Mesiac	2006		2007		2008	
	Zrážky	Teploty	Zrážky	Teploty	Zrážky	Teploty
Marec	25,3	2,1	56,0	7,6	47,8	4,73
Apríl	52,1	11,53	0,0	11,3	31,2	11,07
Máj	66,5	14,75	58,9	16,5	36,4	16,84
Jún	136,2	18,99	55,7	20,4	65,9	21,16
Júl	0,5	22,96	33,8	21,3	89,6	21,35

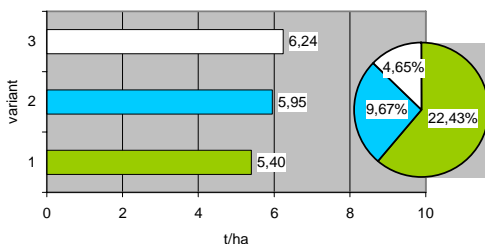
Graf 1: Priemerné výšky úrod a % napadnutia *Fusarium spp.* za 3 roky - odroda LUDAN



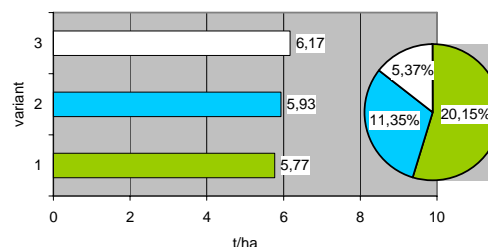
Graf 2: Priemerné výšky úrod a % napadnutia *Fusarium spp.* za 3 roky - odroda MALZ



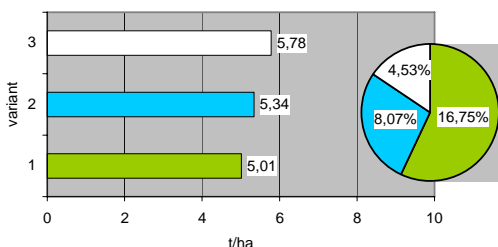
Graf 3: Priemerné výšky úrod a % napadnutia *Fusarium spp.* za 3 roky-odroda PASSADENA



Graf 4: Priemerné výšky úrod a % napadnutia *Fusarium spp.* za 3 roky - odroda PRESTIGE



Graf 5: Priemerné výšky úrod a % napadnutia *Fusarium spp.* za 3 roky - odroda JERSEY



LITERATÚRA

- DRAHORÁD, J.: Fuzariozy – ztráty pro zemědělce, rizika pro konzumenty a možnosti ochrany. In: *Agro Ochr. Vyz. Odrud.*, roč. 6, 2001, č. 5, s. 44–45.
- HYSEK, J. et. al.: Rod *Fusarium* na sladovníckém ječmeni a kvalita sladu. *Rostlinolékař* č. 5, 2004, s. 16–18.
- KALABUS, J.: Budou fuzariózy nebezpečím pro ječmenářství? *Rostlinolékař* č.3, 2007, s. 15 – 17.
- MILOTOVÁ, J. – VACULOVÁ, K. – TVARŮŽEK, L. – POLIŠENSKÁ, I.: Hodnotenie genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo. Zborník zo 6. vedeckej konferencie. Piešťany, 2010, 77 – 79.
- POLIŠENSKÁ, I. - JIRSA, O.: Kontaminace obilovin fuzáriovými mykotoxiny. *Úroda* č. 5, 2009, s. 18 – 20.
- SEMAŠKIENE, R. – MANKEVIČIENE, A. – DABKEVIČIUS, Z. – SUPRONIENE, S.: Effect of fungicides on *Fusarium* infection and production of deoxivalenolin spring cereals. *Agronomy Research (Special Issue)*. 4,2006, s. 363 – 366.
- SEKERKOVÁ, M. 2001: Výsledky výskumu biologickej ochrany pšenice letnej f. ozimnej (*Triticum aestivum L.*) proti fuzariózam. Vedecké práce Výskumného ústavu rastlinnej výroby Piešťany, 2001, 109–112.
- ŠAFRÁNKOVÁ, I. – MARKOVÁ, J. – EHRENBERGEROVÁ, J. – HUBSCHOVÁ, J. – LANCOVÁ, K. – HAJŠLOVÁ, J. – VACULOVÁ, K. : Výskyt hub r. *Fusarium* a obsah mykotoxínů v jarním ječmeni v závislosti na odrůde a způsobu pěstování. XII. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Praha, 2006, 82 – 83.
- UKSUP : Popisy registrovaných odrôd jačmeňa jarného.
http://www.uksup.sk/download/odrody/20090728_opisy_jacmen.pdf

Úroda zrna a aktuálna zaburinenosť jačmeňa siateho jarného pri rôznej koncentrácii obilnín v osevných postupoch.

The grain yield and weed infestation rate of spring barley by the different share of cereals in crop rotations.

Mária BABULICOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

The field experiment was established in 1974. It was carried out on Luvi-haplic Chernozem in Experimental Station Borovce belonging to Centre of Plant Production Research Piešťany. In the first part of experiment were the crop rotations with 40 %, 60 % and 80 % share of the cereals. Two levels of fertilization: H_1 and H_2 were applied. In the second part of trial spring barley and winter wheat were grown in monoculture. In years 2008 and 2009 the influence of different share of cereals on the grain yield and weed infestation rate of spring barley was evaluated. In crop rotation with 80 % share of cereals the grain yield of spring barley by 12.5 % ($0.69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) was decreased in comparison crop rotation with 40% share of cereals. When the proportion of cereals in crop rotations increased, the studies found out a significant increase of the weed infestation rate. The weed infestation rate in crop rotation with 80 % share of cereals was increased 2.2 times in comparison with the crop rotation with 60 % cereals.

Key words: crop rotations, the share of cereals, spring barley, grain yield, weed infestation rate

ÚVOD

Striedanie plodín a osevné postupy sa dnes všeobecne uznávajú za kľúčové udržateľné postupy, ktoré ovplyvňujú produkčnú schopnosť poľných plodín a dlhodobu udržateľnú pôdnu úrodnosť. Striedaním plodín sa teda vytvárajú energetické predpoklady pre stabilitu poľnohospodárskej sústavy (POSPÍŠIL – LÍŠKA. – KOVÁČ 1999). Základom teórie a praxe striedania plodín sú poznatky o znášateľnosti a neznašateľnosti hlavných poľných plodín. Striedanie plodín je osobitne dôležité v špecializovaných poľnohospodárskych podnikoch, zameraných na pestovanie jednej alebo dvoch hlavných plodín, uplatňujúcich tzv. voľný osevný postup, ktorý sa pružne podriaďuje trhovému mechanizmu doby. ANDERSON (2004) sa zaoberal následnosťou plodín s cieľom zníženia zaburinenosti. HRUBÝ–PROCHÁZKOVÁ (1994) pokladajú vhodnú štruktúru plodín v osevných postupoch za základ z hľadiska ekonomiky a výrobnosti, resp. ekonomickej optimalizácie osevných postupov. Najvýraznejšie negatívne účinky z ekonomickeho aj biologického hľadiska majú monokultúry. BLECHARCZYK – MALECKA – SKRZYPCZAK (2000) uvádzajú výsledky z pestovania jačmeňa jarného v 7-honovom osevnom postupe s piatimi úrovňami hnojenia a v monokultúre. Nepretržité pestovanie jačmeňa jarného viedlo k zvýšeniu zaburinenosti, ale tiež k zníženiu zásoby semien v porovnaní s osevným postupom. Pri dodržovaní správneho striedania kultúrnych rastlín dochádza k postupnému potlačovaniu niektorých burín v burinových spoločenstvách. Niektoré burinové druhy sú potlačované viacej, iné menej, celkové zaburinenie celkovo klesá, ale burinové spoločenstvá zostávajú pomerne bohaté na rozmanitosť burinových druhov. Akýkoľvek posun v štruktúre osevného sledu v prospech obilnín má za následok rýchlu reakciu burinových spoločenstiev (MIKULKA, 2003).

Cieľom práce bolo zistiť ako vplýva rastúci podiel obilnín v osevných postupoch na úrodu zrna, počet kladov na 1m^2 , HTZ, podiel vyšších frakcií zrna ($2,8 + 2,5 \text{ mm}$) a aktuálnu zaburinenosť jačmeňa siateho jarného.

MATERIÁL A METÓDA

Stacionárny pokus so 40 %, 60 a 80 % zastúpením obilnín v osevných postupoch v Borovciach pri Piešťanoch bol založený v roku 1974. Nachádza sa na degradovanej černoze hnedozemnej. Humusový horizont je hnedej až tmavohnedej farby, drobnohrudkovitej až hrudkovitej štruktúry. Spodná časť humusového horizontu v dôsledku vyluhovania vápna a nazhromaždenia sesquioxidov je hrdzavohnedej farby a prechádza v hĺbke 0,50 – 0,85 m do vápenatej spraše. Oblasť, kde sa pokus nachádza je charakterizovaná ako veľmi teplá so sumou teplôt za rok $3000 \text{ }^\circ\text{C}$, priemernou teplotou za rok $9,2 \text{ }^\circ\text{C}$ a priemernou teplotou za vegetačné obdobie $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Priemerná ročná suma zrážok je 593 mm (30-ročný normál), za vegetačné obdobie 358 mm. V prvej časti stacionárneho pokusu sa nachádzajú osevné postupy so 40 %, 60 % a 80 % zastúpením obilnín (tab. 2). Pri 40 % zastúpení obilnín boli v osevnom postupe zaradené plodiny hrach siaty, pšenica ozimná, kukurica na siláž, jačmeň jarný a kukurica na zrno. Pri 60 % to bol hrach siaty, pšenica ozimná, jačmeň ozimný, kukurica na siláž, jačmeň jarný a pri 80 % hrach siaty, pšenica ozimná, jačmeň ozimný, pšenica ozimná, jačmeň jarný. Hnojenie pri hladine H_2 bolo uskutočňované bilančnou metódou (BIZIK a kol. 1998). Pri úrovni hnojenia H_1 bolo aplikované minerálne hnojenie a organické hnojenie hnojivom Veget v dávke $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V osevných postupoch so 40

%, 60 % a 80 % zastúpením obilnín bola použitá odroda jačmeňa siateho jarného Bojos. Výsledky z rokov 2008 a 2009 boli spracované analýzou variancie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Variabilita úrody zrna jačmeňa siateho jarného (ďalej jačmeňa jarného) bola významne podmienená zastúpením obilnín v oševnom postupe, rokom a ich interakciou (tab. 4A). Úroda zrna jačmeňa jarného pri 80 % zastúpení obilnín (tab. 3) bola štatisticky preukazne nižšia ($4,85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ako pri 40 % ($5,54 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a 60 % podiele obilnín ($5,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roku 2009 bola úroda zrna štatisticky preukazne nižšia ($5,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ako v roku 2008 ($5,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Bolo to spôsobené nedostatkom zrážok v mesiaci apríl. V tomto mesiaci bol úhrn zrážok v roku 2009 o 37 mm nižší v porovnaní s dlhodobým normálom a priemerná denná teplota bola vyššia o $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (tab. 1). Počet klasov bol štatisticky preukazne ovplyvnený zastúpením obilnín v oševnom postupe a interakciou hnojenia a roka. Pri 80 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bol zistený preukazne nižší počet klasov na 1m^2 ($585 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$) ako pri 40 % zastúpení ($668 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$) a pri 60 % zastúpení ($682 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$). Pri úrovni hnojenia H_1 sme zaznamenali v roku 2009 štatisticky preukazne nižší počet klasov ($600 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$) ako v roku 2008 ($692 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$). HTZ bola štatisticky preukazne ovplyvnená hnojením, rokmi a interakciami hnojenie x roky; zastúpenie obilnín x roky (tab. 4B). Pri H_2 bola preukazne vyššia HTZ ($45,8 \text{ g}$) ako pri H_1 ($44,7 \text{ g}$). V roku 2009 bola HTZ štatisticky preukazne vyššia ($47,8 \text{ g}$) ako v roku 2008 ($42,7 \text{ g}$). Podiely vyšších frakcií zrna jačmeňa jarného boli štatisticky preukazne ovplyvnené hnojením, rokmi a interakciami hnojenie x roky; zastúpenie obilnín x roky. Pri hladine hnojenia H_1 sme zaznamenali preukazne nižší podiel frakcií zrna $2,8 + 2,5 \text{ mm } H_1$ ($77,0 \%$) ako pri hladine hnojenia H_2 ($83,5 \%$). V roku 2009 bol podiely vyšších frakcií zrna štatisticky preukazne vyšší ($88,7 \%$) ako v roku 2008 ($71,7 \%$).

V zhode s výsledkami DERYLU (1997), ktorý sa zaoberal výskumom účinkov pestovania strniskových medziplodín na úrody a zaburinenosť jačmeňa jarného pestovaného v obilninárskom oševnom postupe (50, 75 a 100 % obilnín), bola zistená zvyšujúca tendenciu aktuálnej zaburinenosti jačmeňa jarného so stúpajúcou koncentráciou obilnín v oševných postupoch v jarnom i letnom aspekte. Pri 40 % zastúpení bola aktuálnu zaburinenosť na jar: $9 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$, pri 60 % zastúpení $11 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ a pri 80 % zastúpení $20 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$. Prevládajúcimi druhmi na jar boli: *Veronica hederifolia*, *Cirsium arvense* a *Amaranthus retroflexus*. V letnom období pri 40 % zastúpení bola zaznamenaná aktuálna zaburinenosť $4 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$, pri 60 % $5 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$, a pri 80 % $14 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$. Prevládajúcimi druhmi burín v lete boli: *Cirsium arvense* a *Fallopia convolvulus*. ADAMIÁK, E., ADAMIÁK, J., STEPIEN (2000) uvádzajú výsledky šesťročného výskumu pri pestovaní jačmeňa jarného na hlinitej pôde. Bola sledovaná zaburinenosť dvoch odrôd jačmeňa jarného (Klimek a Nagrad) v dlhodobej monokultúre v porovnaní oševným postupom (cukrová repa – kukurica siata – jačmeň jarný – hrach siaty - repka ozimná- pšenica letná f. ozimná). Pestovanie jačmeňa jarného v 26 – 32 ročnej monokultúre malo za následok silnú zaburinenosť stanovišťa. V porovnaní s oševným postupom počet semien na 1 m^2 fytomasy burín bol o 331 % vyšší. BLECHARCZYK, MALECKA, SKRZYPCZAK (2000) uvádzajú výsledky výskumu uskutočneného v rokoch 1997 – 1998. Jačmeň jarný bol pestovaný v monokultúre a v 7-honovom oševnom postupe s piatimi úrovňami hnojenia. Nepretržité pestovanie jačmeňa jarného viedlo k zvýšeniu zaburinenosti, ale tiež k zníženiu zásoby semien v porovnaní s oševným postupom. Použitie maštalného hnoja malo za následok zvýšenie výskytu burín a zásoby semien v pôde, ale znižovalo hmotnosť sušiny burín. Keď bol pestovaný jačmeň jarný v oševnom postupe, boli zaznamenané dominantné druhy burín: *Chenopodium album* (mrlík biely), *Viola arvensis* (fialka roľná), *Fallopia convolvulus* (pohánkovec ovíjajúci), *Setaria viridis* (mohár zelený). DOUCET a kol. (1999) porovnával aktuálnu zaburinenosť a druhovú rozmanitosť burín v monokultúrach a v oševných postupoch pri troch úrovniach regulácie zaburinenosti. Uvádzajú, že oševný postup môže znížiť aktuálnu zaburinenosť o 5,5 %. V našich pozorovaniach sme zaznamenali v jarnom období 11 druhov burín, v letnom období 10 druhov burín. Na jar bol najvyšší počet burín z biologickej skupiny jednoročných jarných neskorých (26,6 %). Zo skupiny jednoročných, ozimných bolo 22,2 %, zo skupiny jednoročných efemérnych 20,0 %, zo skupiny trvácich hlbšie zakoreňujúcich 17,0 % a zo skupiny jednoročných jarných skorých 13,3 %. V letnom období bol zistený najvyšší počet burín zo skupiny jednoročných jarných neskorých (41,7 %). Z o skupiny trvácich hlbšie zakoreňujúcich bolo 33,3 %, zo skupiny jednoročných jarných skorých 16,7 % a zo skupiny jednoročných ozimných 8,3 %.

ZÁVERY

- Úroda zrna jačmeňa jarného klesla pri 80 % zastúpení o 12,5 % ($0,69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) v porovnaní s oševným postupom so 40 % zastúpením obilnín.
- Pri 80 % zastúpení obilnín v oševnom postupe sa znížil počet klasov na 1m^2 o 12,4 % v porovnaní s oševným postupom so 40 % zastúpením obilnín.
- Pri H_2 bola preukazne vyššia HTZ ($45,8 \text{ g}$) ako pri H_1 ($44,7 \text{ g}$).

- Pri hladine hnojenia H₁ sme zaznamenali preukazne nižší podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm H₁ (77,0 %) ako pri hladine hnojenia H₂ (83,5 %).
- Pri 80 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bola aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného 2,2 krát vyššia ako 40 % zastúpení obilnín v oševnom postupe.
- Pri 80 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bola aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného 1,8 krát vyššia ako pri 60 % zastúpení obilnín.
- Pri 60 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bola aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného 1,2 krát vyššia ako pri 40 % zastúpení obilnín.

Tabuľka 1: Teplota a zrážky vo vegetačných rokoch 2008 a 2009, Borovce

Mesiac	Úhrn zrážok [$\sum z$] (mm)			Priemerná denná teplota vzduchu [x_{td}] (°C)		
	Normál	2008	2009	Normál	2008	2009
január	32	25,5	29,9	-1,8	1,48	-2,03
február	33	15,1	64,8	0,2	2,46	1,05
marec	32	47,8	58,5	4,2	4,73	5,27
apríl	43	31,2	6,0	9,4	11,07	14,45
máj	54	36,4	47,0	14,1	16,84	16,02
jún	80	65,9	58,5	17,7	21,16	18,40
júl	76	89,6	81,0	18,9	21,35	22,44
august	68	71,0	52,0	18,4	20,72	22,48
september	38	50,5	9,7	14,5	15,27	18,40
október	42	33,1	55,5	9,6	10,65	9,48
november	51	37,0	51,0	4,6	6,55	5,84
december	46	29,0	70,0	0,3	2,27	0,74
x_{td} (°C)				9,2	11,21	11,02
$\sum z$ mm	595	532,1	584,0			

Poznámky: dlhodobý normál (1951 – 1980); x_{td} (°C) – priemerná denná teplota vzduchu v mesiacoch I. – XII.; $\sum z$ (mm) – úhrn zrážok v mesiacoch I. – XII.

Tabuľka 2: Oševné postupy so 40%, 60% a 80% podielom obilnín

Oševný postup		
40% podiel obilnín	60% podiel obilnín	80% podiel obilnín
1. hrach siaty	1. hrach siaty	1. pšenica letná f. ozimná
2. pšenica letná f. ozimná	2. pšenica letná f. ozimná	2. jačmeň siaty jarný
3. kukurica siata na siláž	3. jačmeň siaty ozimný	3. hrach siaty
4. jačmeň siaty jarný	4. kukurica siata na zrno	4. pšenica letná f. ozimná
5. kukurica siata na zrno	5. jačmeň siaty jarný	5. jačmeň siaty ozimný

Tabuľka 3: Úrodu zrna a úrodovtorné prvky jačmeňa siateho jarného pri rôznej koncentrácii obilnín v osevných postupoch v rokoch 2008 a 2009

ZOVOP	Hnojenie	Predplodina	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Počet klasov (ks.m ⁻²)	HTZ (g)	PVFZ (%)
40%	H ₁	kukurica	5,38	693	44,5	75,2
	H ₂	na zrno	5,69	643	45,0	82,6
Priemer			5,54	668	44,7	78,9
60%	H ₁	kukurica	5,36	676	44,1	73,5
	H ₂	na zrno	5,56	688	46,2	83,8
Priemer			5,46	682	45,2	78,6
80%	H ₁	pšenica	4,84	570	45,4	82,2
	H ₂	ozimná	4,87	599	46,1	84,1
Priemer			4,85	585	45,8	83,2
Celkový priemer			5,28	645	45,2	80,2

Poznámky: ZOVOP – zastúpenie obilnín v osevných postupoch; HTZ – hmotnosť tisíc zrn; PVFZ – podiel vyšších frakcií zrna (2,8 + 2,5 mm)

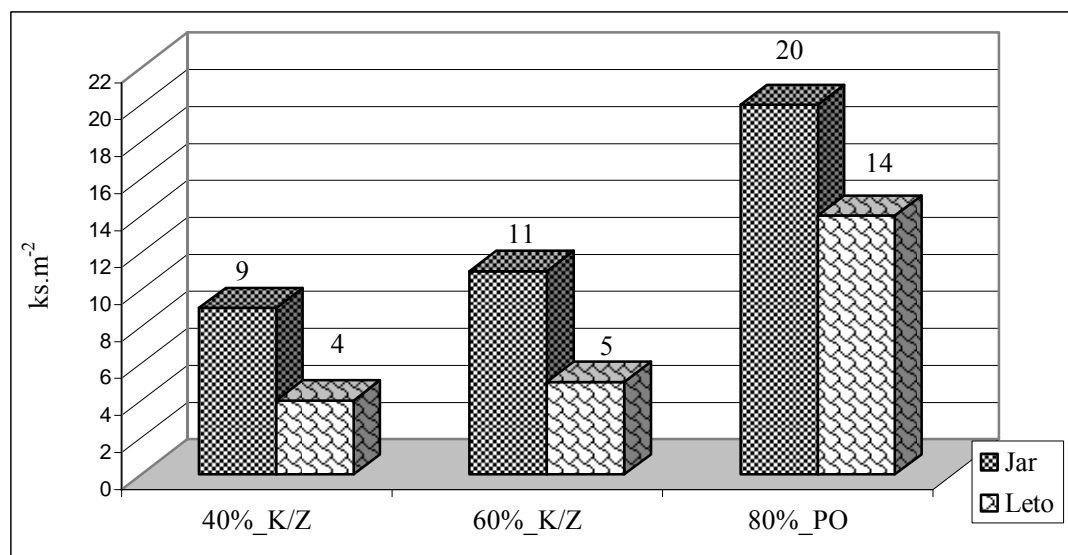
Tabuľka 4A: Analýza variancie úrody zrna a úrodovtorných prvkov jačmeňa siateho jarného pri rôznej koncentrácii obilnín v osevných postupoch v rokoch 2008 a 2009

Faktor	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)					Počet klasov (ks.m ⁻²)				
	f	PŠ	F	P	HD _{0,05}	f	PŠ	F	P	HD _{0,05}
Hnoj.	1	0,382	2,26		0,24	1	108	0,02		43,43
ZOVOP	2	2,247	13,33	++	0,36	2	44281	8,11	++	64,17
AB	2	0,082	0,48		0,62	2	6916	1,27		111,87
Roky	1	2,227	13,21	++	0,24	1	17025	3,12		43,43
AC	1	0,173	1,02		0,45	1	34992	6,41	+	81,69
BC	2	2,466	14,62	++	0,62	2	9945	1,82		111,87
Súčet	47	0,388				47	8100			
Chyba	33	0,169				33	5462			

Tabuľka 4B: Analýza variancie úrody zrna a úrodovtorných prvkov jačmeňa siateho jarného pri rôznej koncentrácii obilnín v osevných postupoch v rokoch 2008 a 2009

Faktor	HTZ (g)					Podiel vyšších frakcií zrna (2,5 + 2,8 mm) (%)				
	sv	PŠ	F	P	HD _{0,05}	sv	PŠ	F	P	HD _{0,05}
Hnoj.	1	14,5	8,47	++	0,77	1	514	13,20	++	3,67
ZOVOP	2	4,1	2,42		1,14	2	103	2,65		5,42
AB	2	2,9	1,67		1,98	2	72	1,85		9,45
Roky	1	307,0	179,17	++	0,77	1	3456	88,71	++	3,67
AC	1	34,7	20,24	++	1,45	1	698	17,93	++	6,90
BC	2	13,7	7,98	++	1,98	2	223	5,71	++	9,45
Súčet	47	9,9				47				
Chyba	33	1,7				33				

Poznámky: sv – stupne voľnosti; PŠ – priemerné štvorce; F – F test; P – významnosť na hladine významnosti α 0,05; HD_{0,05} – hraničná diferencia na hladine významnosti α 0,05;



Obr. 1: Aktuálna zaburinenosť jačmeňa siateho jarného (ks.m⁻²) v rokoch 2008 a 2009

Poznámky k obr.1: K/Z – predplodina: kukurica siata na zrno; PO – predplodina: pšenica letná forma ozimná;

LITERATÚRA

- ADAMIAK, E. – ADAMIAK, J. – STEPIEN, A. 2000. Wpływ następstwa roślin i stosowania herbicydów na zachwaszczenie jęczmienia jarego. In: *Ann., Univ. M. Curie – Skłodowska, Sect. E Agricultura, Suppl.* Lublin: Univ. M. Curie – Skłodowsk., 2000, s. 9- 15.
- BIZIK, J. – FECENKO, J. – KOTVAS, F. – LOŽEK, O. 1998. Metodika hnojenia a výživy rastlín. Bratislava, 1998, ISBN 80-967812-1-9.
- BLECHARCZYK, A. – MALECKA, I. – SKRZYPCZAK, G. 2000: Wpływ wieloletniego nawożenia, zmieniania i monokultury na zachwaszczenie jęczmienia jarego. In: *Ann., Univ. M. Curie – Skłodowska, Sect. E Agricultura, Suppl.* Lublin: Univ. M. Curie – Skłodowsk., 2000, s. 17 - 23.
- DERYLO, S. 1991: Zachwaszczenie jęczmienia jarego w plodozmianie i monokulture žbozovej. In: *Synteza i perspektywa nauki o plodozmianach seminarium plodozmianowe. II.* ART, Olsztyn 1991, s. 191-192.
- DOUCET C. – WEAVER, S. – HAMILL, A. – ZHANG, J. 1999. Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. In: *Weed Science Journal of the Weed Science Society of America*, 47, 6, 1999, 729 – 735.
- GHEORGHE, D. 1997. Cercetari privind comportarea graului in monocultura si in diferite rotatii de culturi pe solurile nisipoase irigate. In: *A. Inst. Cerc. Cer. Pl. Teh. Fund.*, roč. 64, 1997, s. 171 – 177.
- HRUBÝ, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. 1994. Vliv různé struktury plodin na výrobnost a ekonomiku osevných postupů. In: *Striedanie plodín a jeho ekologické a ekonomické aspekty. Zborník z medzinárodnej konferencie 9. 9. 1994, Nitra*, s. 34 – 37.
- POSPÍŠIL, R. – LÍŠKA, E. – KOVÁČ, K. 1999: Osevné postupy, Nitra, 1999, s. 7-10, ISBN 80-85330-61-X.
- MIKULKA, J. 2003. Vliv způsobu zpracování pudy a střídání plodin na zaplevelení poli. In: *Agro Ochrana, Výživa, Odrůdy*, 8, 1, 2003, 47 -49.

Pod'akovanie: Výsledky uvedené v tomto príspevku boli získané z projektu APVV – 0645-06.

Vplyv hnojenia dusíkom v súčinnosti s aplikáciou fungicídov na úrodu a kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej.

Effect of fertilization N in conjunction with application of fungicides on yield and grain quality of winter wheat.

Roman HAŠANA – Katarína HRČKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby - Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

In a period of 2007 - 2009, on an experimental basis of RIPP Piešťany in Borovce, we carried out field experiments focused on Winter wheat. We were examining an influence of nitrogen fertilisation, application of fungicides and varieties.

The climatically most equitable year 2008 has proved to be the most productive. The highest thousand grain weight and the highest density of grains were observed in 2007. Variety Petrana has been identified as the most productive, variety Istrodur has been highest thousand grain weight and variety MV Palotas has been highest density of grain and content of protein and vet gluten.

Fungicidal treatment had a positive effect on a yield of grain as well as other evaluated indicators, increased thousand grain weight, density of grains, content of protein and vet gluten in the grain.

Level of fertilisation based on the assessment of a content of mineral nitrogen (N_{min}) in soil (dose for single years in interval $N_{100} - N_{110}$) guaranteed the highest yield and influenced all indicators in the most favourable way. Different timing of application of nitrogen had an influence on a production of crucial elements of yield. Absence of a recovery fertilisation at the level 0+0+60+40+20 reduced yield and decreased thousand grain weight. Absence of a later productive and qualitative fertilisation reduced yield and grain quality parameters.

Interaction of fertilisation and fungicidal treatment has not been observed, however for most of indicators a hint of synergic action of both factors seemed to be clear.

Key words: Winter wheat, nitrogen fertilisation, fungicides, varieties, yield.

ÚVOD

Porast pšenice ozimnej po aplikácii fungicídov zvyšuje využiteľnosť dusíka. Delenie dávok N hnojenia je pri tejto plodine už dávno známy fakt ovplyvňujúci tvorbu rozhodujúcich prvkov úrody i rozvoj chorôb. Väčšou a menej preskúmanou problematikou je zosúladenie časovo rozdielných aplikácií dusíka s aplikáciou fungicídov. V tomto príspevku sú zhrnuté niektoré výsledky z riešenia tejto problematiky s cieľom zlepšenia využitia N pri tvorbe úrody, zlepšení kvality produkcie a znížením nákladov v rámci technológií našej najpestovanejšej obilniny.

MATERIÁL A METÓDA

Maloparcelkový poľný pokus bol zakladaný v rokoch 2006 - 2009 na Výskumnom pracovisku (VP) v katastri obce Borovce, ktorá slúži súčasne aj ako experimentálna báza CVRV - VÚRV Piešťany. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým ročným priemerom zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Dlhodobý priemer ročnej teploty je 9,2°C, za vegetáciu 15,5°C. Nadmorská výška je 167 m n. m.. Oblasť je zaradená do kukurično-jačmenného výrobného typu. Prevládajúcim pôdnym typom je černoziem hnedozemná na spraši.

Problematika bola riešená formou maloparcelkového poľného pokusu, do ktorého boli ako pokusné faktory zaradené:

A – roky (a_1 – 2006; a_2 – 2007; a_3 – 2008) **B – Ošetrovanie proti hubovým chorobám** (F0 – neošetrované; F1 – 1 aplikácia fungicidu FALCON 460EC 0,6 l.ha⁻¹ v BBCH 39 - 41; F3 – 3 aplikácie fungicidu

ALTO COMBI 0,5 l.ha⁻¹ v 31-32 BBCH + TANGO SUPER 0,8 l.ha⁻¹ v BBCH 39–41 + FOLICUR PLUS 375EC 0,75 l.ha⁻¹ v 59– 61 BBCH); Fpp - aplikácie fungicidu v závislosti od napadnutia porastu - podľa potreby) **C – hnojenie N** (uvádzané v tabuľke 1); **D - odrody** (d_1 – MV Palotas; d_2 - Petrana; d_3 – Istrodur – *Triticum durum*).

Tabuľka 1: Hnojenie dusíkom

Celková dávka N	Delenie dávok počas vegetácie (kg.ha ⁻¹ N)				
	Predsejbová	Regeneračná	1. produkčná	2. produkčná	Kvalitatívna
N 0	0	0	0	0	0
N1-120	20	20	40	20	20
N2-120	30	40	50	0	0
N3-120	0	0	60	40	20
N-Nan	0	35	45		20

Regeneračné hnojenie bolo aplikované vo fáze 26 – 27 BBCH), 1. produkčné hnojenie v 31 – 32 BBCH, 2. produkčné hnojenie v 38 – 39 BBCH 38 – 39) a kvalitatívne hnojenie v 58 – 59 BBCH. Dávka $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ N pri úrovni hnojenia c_5 bola stanovená na základe agrochemických rozborov pôd na plánovanú úrodu $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, pričom produkčné hnojenie nebolo delené na skoršie a neskoršie.

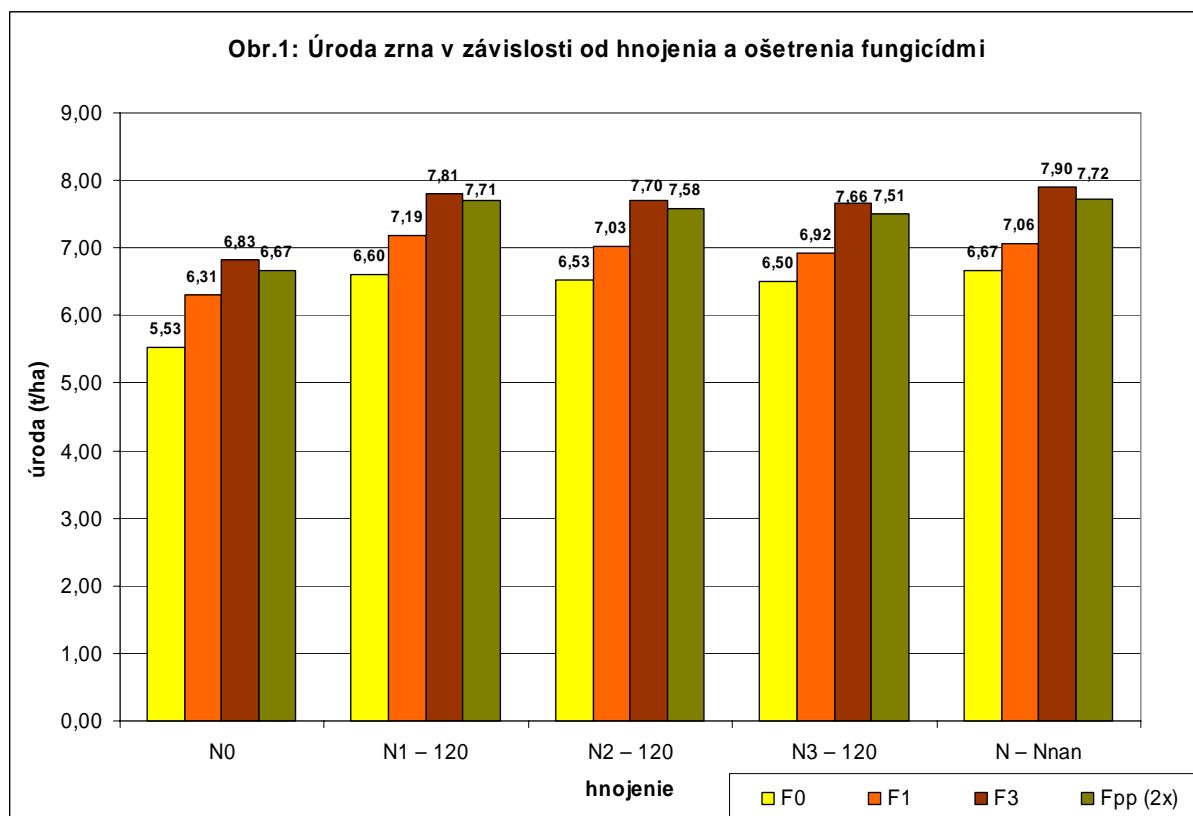
Predplodinou bola pšenica letná f. ozimná. Hnojenie fosforom a draslíkom bolo súčasťou predsejbovej prípravy, dávka bola stanovená na základe agrochemických rozborov pôdy. Hnojenie dusíkom a ošetrovanie fungicídmi bolo aplikované podľa metodických pokynov. Plošne bol aplikovaný rastový regulátor RETACEL EXTRA R68 v dávke $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo fáze 25 – 30 BBCH. Na ošetrovanie proti burinám v rokoch 2007 – 2008 bol v TM zmesi použitý Lontrel v dávke $0,4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a Mustang v dávke $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. V roku 2009 bol proti burinám aplikovaný prípravok Cougar v dávke $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Proti škodcom (kohútik) sme aplikovali insekticíd Karate Zeon v dávke $0,15 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Po zbere sme odobrali vzorky zrna na stanovenie HTZ, objemovej hmotnosti, obsahu N v zrne i slame a aj na stanovenie kvalitatívnych parametrov produkcie. Výsledky boli vyhodnotené analýzou variancie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroda zrna

Úrodu zrna ovplyvnili faktory v poradí rok, fungicíd, odroda a hnojenie a tiež interakcie rok x odroda, rok x fungicíd, rok x hnojenie, fungicíd x odroda a hnojenie x odroda.

Najvyššia priemerná úroda bola dosiahnutá v poveternostne najpriaznivejšom roku 2008 ($8,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najnižšia v roku 2006 ($5,93 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Rozdiely medzi jednotlivými rokmi boli vysoko preukazné. Najnižšia úroda v roku 2006 dávame do súvisu s výrazným poľahnutím porastu vplyvom nepriaznivých poveternostných podmienok z konca vegetácie. Vplyvom aplikácie fungicídov dochádzalo ku štatisticky významnému prírastku v úrode zrna na všetkých úrovniach v porovnaní s neošetrovanou kontrolou ($6,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) s najvyššou úrodou pri trojnásobnom ošetrovaní fungicídmi ($7,58 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Z odrôd bola najvýkonnejšou Petrana s priemernou úrodou po dobu trvania pokusu $7,67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a naopak najnižšiu úrodu dosahovala odroda pšenice tvrdej (*Triticum durum*) Istrodur ($6,60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Všetky úrovne hnojenia dusíkom v porovnaní s nehnojenou kontrolou, kde bola dosiahnutá úroda $6,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ vysokopreukazne zvyšovali úrody s najvyšším prírastkom pri hnojení podľa obsahu anorganického dusíka (N_{an}) v pôde ($7,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Absencia N hnojenia či už regeneračného alebo neskoršieho produkčného i kvalitatívneho spôsobila vysokopreukazný pokles úrody v porovnaní s úrovňami hnojenia kde sa tieto dávky aplikovali.



Tabuľka 2: Štatistická preukaznosť hodnotených faktorov

Úroda zrna				HTZ			
Faktor	Hd _{0,05}	Interakcia	Hd _{0,05}	Factor	Hd _{0,05}	Interakcia	Hd _{0,05}
Rok (R)	0.06	R x F	0.11	Rok (R)	0.16	R x F	0.32
Fungicíd (AF)	0.06	R x H	0.13	Fungicíd (AF)	0.18	R x H	0.36
Hnojenie (H)	0.07	R x O	0.10	Hnojenie (H)	0.21	R x O	0.28
Odroda (O)	0.06	F x H	n.s.	Odroda (O)	0.16	F x H	n.s.
		F x O	0.11			F x O	0,32
		H x O	0.13			H x O	0,36
Obsah bielkovín				Obsah mokrého lepku			
Faktor	Hd _{0,05}	Interakcia	Hd _{0,05}	Faktor	Hd _{0,05}	Interakcia	Hd _{0,05}
Fungicíd (AF)	0.25	F x H	n.s.	Fungicíd (AF)	1,31	F x H	n.s.
Hnojenie (H)	0.30	F x O	n.s.	Hnojenie (H)	1,56	F x O	n.s.
Odroda (O)	0.20	H x O	n.s.	Odroda (O)	1,02	H x O	n.s.

V interakcii rok x odroda vo všetkých pokusných rokoch dosiahla najvyššiu úrodu odroda Petrana a najnižšiu odroda Istrodur. Zhodne všetky zaradené odrody dosiahli najvyššiu úrodu v roku 2008 a najnižšiu v roku 2006. Rok modifikoval aj účinok fungicídov. V každom roku ich aplikácia na všetkých úrovniach zvyšovala úrody v porovnaní s neošetrenou kontrolou a dvoj resp. trojnásobná dávka aj v porovnaní s jednorázovým ošetrením. Na všetkých úrovniach fungicídneho ošetrenia bola rovnako dosiahnutá najvyššia úroda v roku 2008 a najnižšia v roku 2006.

V interakcii roka s hnojením dusíkom na všetkých úrovniach hnojenia boli najvyššie úrody zaznamenané v roku 2008 a najnižšie v roku 2006. Aplikácia N na všetkých úrovniach spôsobovala vysokopreukazný prírastok úrod oproti nehnojenej kontrole. Rôzne spôsoby delenia celkovej dávky N spôsobili rozdiely v úrodách zrna. Zníženie úrod vplyvom absencie regeneračného resp. neskoršieho produkčného a kvalitatívneho prihnojenia sa viac menej potvrdilo v každom pokusnom roku nie vždy však štatisticky významne.

Na všetkých úrovniach fungicídneho ošetrenia dosahovala najvyššiu úrodu vždy odroda Petrana a najnižšiu odroda Istrodur. Fungicídy spôsobili vysokopreukazný nárast úrod oproti neošetrovanej kontrole pri všetkých odrodách podobne ako aj viacnásobné ošetrenie v porovnaní s jednorázovým. Trojnásobná aplikácia v porovnaní s dvojnásobnou zvyšovala úrody len pri odrodách MV Palotas a Petrana, pri odrode Istrodur sa jej vplyv významnejšie neprejavil.

Zistili sme aj skutočnosť, že na každej úrovni hnojenia dusíkom dosiahla najvyššiu úrodu zrna odroda Petrana a najnižšiu odroda Istrodur. Vysokopreukazný vplyv N hnojenia v porovnaní s kontrolou sa prejavil pri všetkých zaradených odrodách. Odrody MV Palotas a Petrana dosiahli najvyššiu úrodu pri hnojení podľa obsahu N_{an} v pôde a odroda Istrodur pri dávke N 120 delenej na 5 dielčích dávok. Z dosiahnutých výsledkov dokumentujú rozdielne požiadavky odrôd pšenice na hnojenie a dusíkom pre zabezpečenie optimálneho rastu, dosiahnutie optimálnej úrody v požadovanej kvalite (FATHI et al., 1997).

Aj napriek štatisticky nepreukaznej interakcii hnojenia a aplikácie fungicídov bol tak pri úrode ako aj ďalších ukazovateľoch zaznamenaný zreteľný náznak ich vzájomného synergického účinku, čo potvrdzuje doterajšie poznatky, niektorých autorov, že pri intenzívnejšom pestovaní obilnín dochádza ku zvýšeniu účinnosti fungicídov v porovnaní s extenzívnou formou pestovania (MALEŠEVIĆ et al., 2000; OLESEN et al., 2003a; OLESEN et al., 2003b), resp., že stupeň intenzity pestovania má vplyv a teda rozhoduje o počte fungicídnych zásahov počas vegetácie (MALIK, 2000).

Hmotnosť tisíc zrn (HTZ)

Tento ukazovateľ bol ovplyvnený všetkými sledovanými faktormi odroda, fungicíd, rok, i hnojenie.

Z odrôd mala podľa očakávaní najvyššiu HTZ odroda pšenice tvrdej Istrodur (50,02 g), naopak najnižšiu odroda Petrana (38,4 g). Aplikáciou fungicídov na každej úrovni sa významne zvyšovala HTZ v porovnaní s neošetrovanou kontrolou (41,5 g) s najvyššou hodnotou pri trojnásobnom ošetrení (45,2 g). Najvyššiu HTZ sme zaznamenali roku 2007 (45,2 g), vysokopreukazne vyššiu ako v rokoch 2006 a 2008 (43,0 resp. 42,8 g). Všetky úrovne N hnojenia v porovnaní s nehnojenou kontrolou (42,5 g) vysokopreukazne zvyšovali úrody s najvyšším prírastkom pri hnojení (20 + 20 + 40 + 20 + 20) 44,4 g. Absencia N hnojenia či už regeneračného alebo neskoršieho produkčného i kvalitatívneho spôsobila aj pri HTZ vysoko preukazné zníženie v porovnaní s úrovňami hnojenia kde boli tieto dávky aplikované.

Objemová hmotnosť zrna

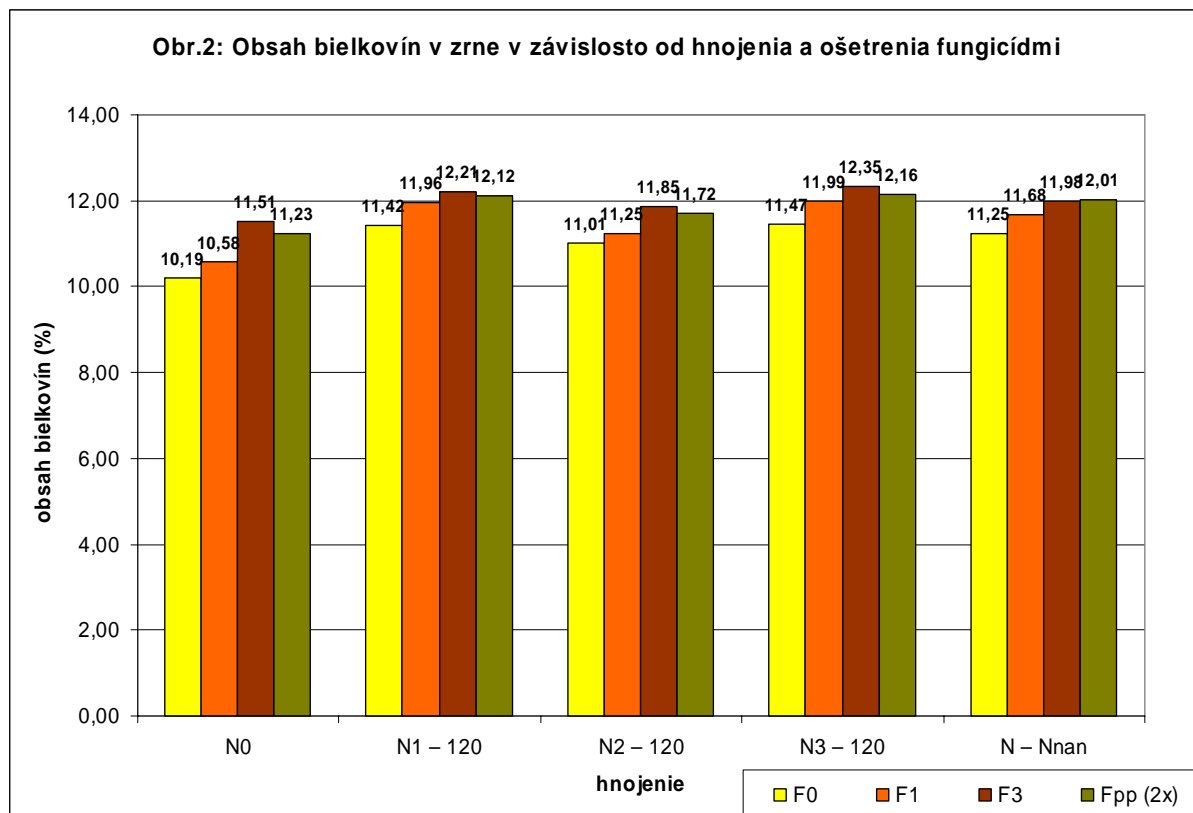
Objemovú hmotnosť zrna opäť ovplyvnili všetky pokusné faktory v poradí rok, fungicíd, hnojenie a odroda.

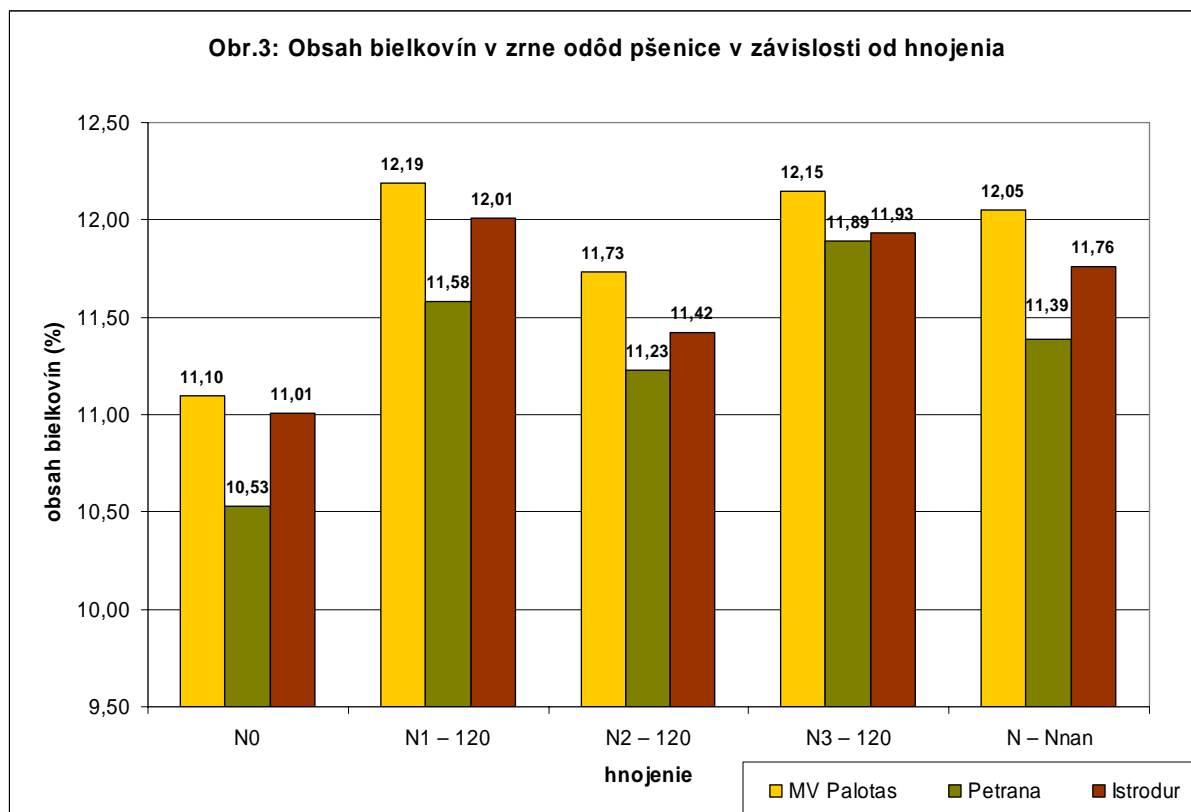
Najvyššou objemovou hmotnosťou sa vyznačovalo zrno v roku 2007 (844,9 g.l⁻¹) a najnižšou v roku 2008 (778,5 g.l⁻¹). Rozdiely medzi jednotlivými rokmi boli vysoko preukazné. Aplikácia fungicídov spôsobila významné zvýšenie tohto ukazovateľa na všetkých úrovniach v porovnaní s neošetrouvanou kontrolou (795,2 g.l⁻¹) s najvyššou hodnotou pri trojnásobnom ošetrení (819,3 g.l⁻¹). Aj všetky úrovne N hnojenia v porovnaní s nehnojenou kontrolou (795,3 g.l⁻¹) vysokopreukazne zvyšovali objemovú hmotnosť zrna ale bez štatistických rozdielov medzi nimi. Z odrôd najvyššou objemovou hmotnosťou sa vyznačovalo zrno odrody MV Palotas (816,7 g.l⁻¹) preukazne v porovnaní so zrnom odrôd Petrana a Istrodur (805,5 resp. 804,4 g.l⁻¹), medzi ktorými rozdiel nebol.

Obsah bielkovín v zrne

Obsah bielkovín v zrne bol ovplyvnený aplikáciou fungicídov, hnojením i výberom odrody.

Aplikácia fungicídov na všetkých sledovaných úrovniach vysokopreukazne zvyšovala obsah bielkovín v zrne v porovnaní s ich obsahom v zrne na fungicídmi neošetrouvanej kontrole (11,07 %). Najvyšší obsah 11,98 % sme zaznamenali po troch aplikáciách fungicídov a tiež pri aplikácii podľa napadnutia porastov (dve aplikácie), kedy obsah bielkovín dosiahol úroveň 11,85 % a obe úrovne aplikácie vysokopreukazne zvýšili ich obsah v porovnaní s jednou aplikáciou fungicidu (11,49 %). Aj všetky úrovne hnojenia dusíkom v porovnaní s nehnojenou kontrolou (10,88 %) vysokopreukazne zvyšovali obsahu bielkovín v zrne. Najnižší nárast obsahu spôsobilo hnojenie s absenciou druhého produkčného a kvalitatívneho hnojenia (11,46 %). Práve aplikácia N v týchto dvoch termínoch spôsobila najvyšší nárast obsahu bielkovín na úroveň 12,0 %. Výsledky potvrdzujú aj tvrdenie autorov STANKOWSKI - PODOLSKA - PACEWICZ, (2004), že hnojením N sa ovplyvňuje i kvalita, zvýšením obsahu proteínov, objemovej hmotnosti a ďalších ukazovateľov. Z odrôd najviac bielkovín naakumulovalo zrno odrody MV Palotas (11,84 %), naopak najmenej zrno odrody Petrana (11,32 %). Rozdiely medzi jednotlivými zaradenými odrodami boli štatisticky významné.



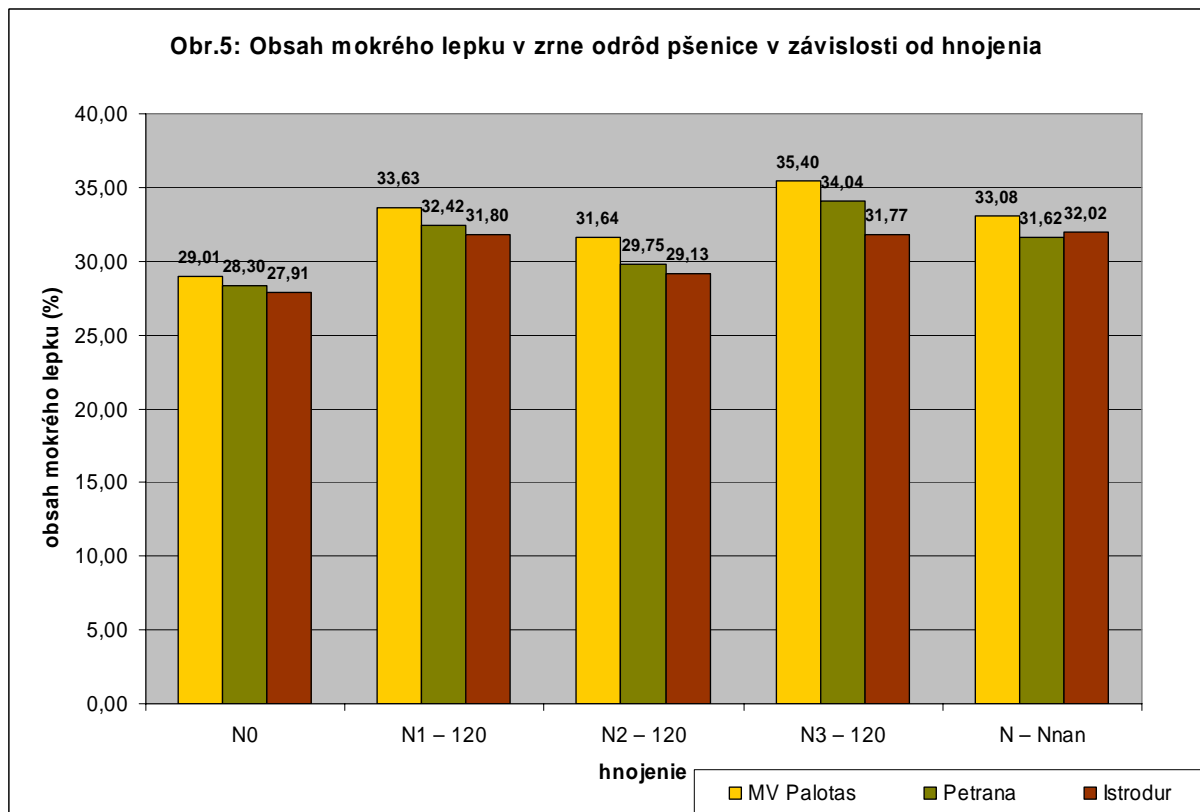
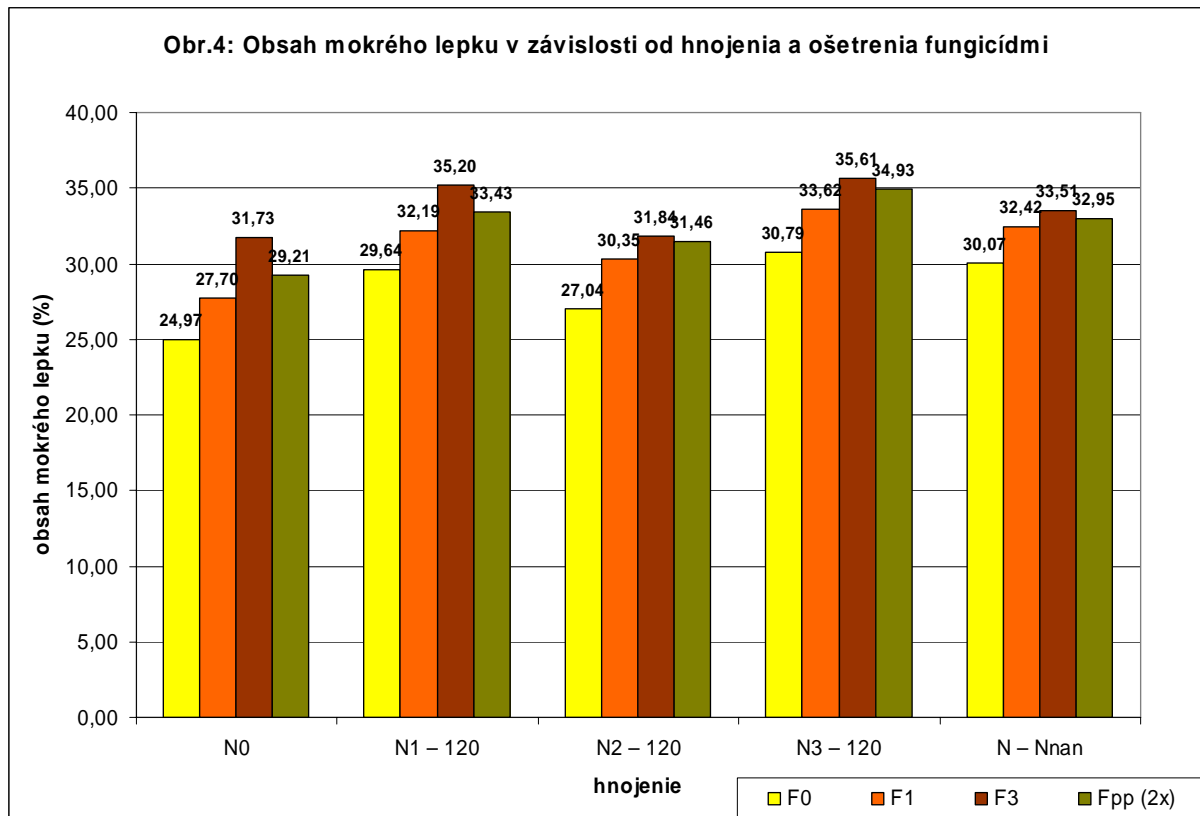


Obsah mokrého lepku v zrne

Obsah mokrého lepku v zrne bol obdobne ako pri obsahu bielkovín ovplyvnený aplikáciou fungicídov, hnojením i výberom odrody.

Aplikácia fungicídov na všetkých sledovaných úrovniach vysokopreukazne zvyšovala obsah lepku v zrne v porovnaní s jeho obsahom v zrne na fungicídmi neošetrovanej kontrole (28,50 %). Najvyšší obsah 33,58 % sme zaznamenali po troch aplikáciách fungicídov, nasledovala aplikácii podľa napadnutia porastov (dve aplikácie), kedy obsah lepku dosiahol úroveň 32,40 %. V prípade obsahu mokrého lepku len úroveň s 3 aplikáciami vysokopreukazne zvýšila jeho obsah v porovnaní s jednou aplikáciou fungicídu (31,26 %). Aj všetky úrovne hnojenia dusíkom v porovnaní s nehnojenou kontrolou (28,40 %) vysokopreukazne zvyšovali obsahu mokrého lepku v zrne. Najnižší nárast aj pri jeho obsahu spôsobilo hnojenie s absenciou druhého produkčného a kvalitatívneho hnojenia (30,17 %). Práve aplikácia N v kvalitatívnej ale i druhej produkčnej dávke na všetkých úrovniach, pri ktorých bola aplikovaná spôsobila nárast obsahu mokrého lepku až na úroveň 33,74 %. Z odrôd najviac mokrého lepku obsahovalo zrnó odrody MV Palotas (32,55 %), vysokopreukazne viac ako odrody Petrana resp. Istrodur (31,22 resp. 30,52 %) medzi, ktorými sme rozdiel v jeho obsahu nezaznamenali.

Vo všetkých sledovaných znakoch spôsobila absencia neskoršieho produkčného ako aj kvalitatívneho prihnojovania negatívnu tendenciu v hodnotách týchto znakov. Túto skutočnosť potvrdzuje aj tvrdenie autorov FLINK - PETTERSSON - ANDREN, 1995, že dávkovanie dusíka v menších dávkach na základe požiadaviek rastlín zvyšuje jeho využiteľnosť (čerpanie) a obmedzuje jeho straty z pôdy.



ZÁVERY

- Úrodu zrna ako aj jeho objemovú hmotnosť najvýraznejšie ovplyvnili poveternostné podmienky ročníka, hmotnosť tisíc zrn výber odrody a vybrané kvalitatívne ukazovatele aplikácia fungicídov,
- Najúrodnejším bol poveternostne najpriaznivejší rok 2008, najvyššiu hmotnosť tisíc zrn ako aj objemovú hmotnosť zrna sme zaznamenali v roku 2007,
- Z odrôd bola najúrodnejšou Petrana, ktorá ale mala najnižšiu HTZ a najnižší obsah bielkovín. Odroda MV Palotas sa vyznačovala najvyššou objemovou hmotnosťou zrna a najvyšším obsahom bielkovín i mokrého lepku v zrne. Odroda tvrdej pšenice Istrodur mala podľa očakávania najvyššiu HTZ,
- hnojenie na všetkých úrovniach spôsobilo prírastok pri sledovaných ukazovateľoch. Úroda zrna bola najvýraznejšie ovplyvnená pri hnojení na základe obsahu anorganického N v pôde,
- absencia regeneračného hnojenia na úrovni 0+0+60+40+20, preukazne redukovala úrodu a znižovala HTZ v porovnaní s úrovňami kde regeneračné prihnojovanie bolo aplikované. Absencia neskoršieho produkčného a kvalitatívneho prihnojovania na úrovni 30+40+50+0+0 znižovala objemovú hmotnosť zrna i ďalšie kvalitatívne parametre obsah bielkovín i mokrého lepku,
- aplikácia fungicídov priaznivo vplývala na hodnotené ukazovatele. Už jednorázová aplikácia sa pozitívne prejavila v porovnaní s neošetrenou kontrolou pri všetkých hodnotených ukazovateľoch a preukazne nižšími hodnotami v porovnaní s troma aplikáciami fungicídov taktiež pri všetkých ukazovateľoch. Trojrázová aplikácia v porovnaní s ošetrením porastov na základe napadnutia preukazne zvyšovala úrodu zrna, ekonomicky efekt však nepriniesla,
- interakcia hnojenia s aplikáciou fungicídov sa štatisticky významne neprejavila, avšak pri hodnotených ukazovateľoch bol zreteľný náznak synergického účinku oboch faktorov.

LITERATÚRA

- FATHI, G. - McDONALD, G. K. - LANCE, R. C. M., 1997. Responsiveness of barley cultivars to nitrogen fertilizer. *Austr. J. Exp. Agric.*, 1997, 37, pp. 199-211
- FLINK, M. - PETTERSSON, R. - ANDREN, O. 1995. Growth dynamics of winter wheat in the field with daily fertilization and irrigation. *Agonomy & Crop Science*, 1995, 174, pp. 239 – 252
- MALEŠEVIČ, M., 2000. Uslovi proizvodnje ostvareni prinosi strnih žita u 1998/99. In: Zbornik referata, XXXIV Seminar agronoma, Novi Sad, 2000, pp.221 - 237
- MALÍK, S., 2000. Výsledky pokusů s fungicidy v ozimé pšenici. In: *Úroda*, 48, (4), 2000, s. 34 - 35.
- OLESEN, J. E. - JØRGENSEN, L. N. - PETERSEN, J. - MORTENSEN, J. V., 2003a. Effects of rate and timing of nitrogen fertilizer on disease control by fungicides in winter wheat. 1. Grain yield and foliar disease control. *Journal of Agricultural Science*, 2003, 140, pp. 1 - 13
- OLESEN, J. E. - JØRGENSEN, L. N. - PETERSEN, J. - MORTENSEN, J. V., 2003b. Effects of rate and timing of nitrogen fertilizer on disease control by fungicides in winter wheat. 2. Crop growth and disease development. *Journal of Agricultural Science*, 2003, 140, pp. 15 - 29
- STANKOWSKI - PODOLSKA - PACEWICZ, 2004. Wplyw nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Annales universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Lublin, Polonia, Setio E*, 2004, vol. LIX, 3, pp. 1363-1369

PodĎakovanie: Príspevok vznikol z výsledkov riešenia problematiky v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 – 01 – 01 „Riešenie konkurencieschopnosti a ekologizácie rastlinnej výroby v regiónoch Slovenska systémami hospodárenia na poľnohospodárskej pôde inováciou prvkov pestovateľských technológií.

Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na vybrané kvalitatívne parametre pšenice letnej f. ozimnej.

Effect of different tillage methods on selected quality parameters of winter wheat.

Rastislav BUŠO

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In the years 2006 - 2009 we followed the effects of different tillage (conventional, minimization, mulch - till, no - till) on selected quality indicators of winter wheat. The minimization and soil protection tillage we have achieved higher values of technological characteristics as by the conventional technology. Highest protein content of winter wheat for the years 2006 to 2009 was in the minimization technology (11.42%) and thus closer to the class A (11.50% under STN 46 1100 – 2). The highest values, more than 26%, we achieved in the minimization (26.15%) and no-till technology (26.25%). For all technologies the sediment index by Zeleny greatly overcome, and to 40.72 ml was achieved in no-till technology. The highest hardness, like the sediment index and wet gluten were recorded at no-till (64.31). The selected quality indicators of winter wheat meet or get near to STN.

Keywords: winter wheat, selected quality parameters, conventional tillage, minimization tillage, mulch - till, no - till

ÚVOD

Slovensko je charakteristické širokým rozpätím pôdnoklimatických podmienok prostredia. V týchto podmienkach, ku ktorým sa pripájajú i ekonomické požiadavky trhu, sa okrem efektívnosti pestovania po stránke úrodovej, zvyšujú aj požiadavky na technologickú kvalitu produkcie poľných plodín. STN 461100 - 2 Zrno potravinárskej pšenice udáva požadované hodnoty technologickej kvality pri nákupe suroviny: objemovú hmotnosť zrna v g.l⁻¹, mokrý lepok v % sušiny, obsah N látok (% N x 5,7), sedimentačnú schopnosť v ml a číslo poklesu v sekundách. Rückschloss (2005) zistil, že mnohé parametre technologickej akosti pšenice podliehajú veľkej modifikácii vplyvom biotických a abiotických faktorov, ktoré často prekrývajú geneticky determinovanú kvalitu. Z antropogénnych faktorov, ktoré súvisia s technológiou pestovania má dôležité postavenie tiež obrábanie pôdy (Illés et al., 2004). Obsah dusíkatých látok patrí k základným ukazovateľom pri hodnotení pšeničného zrna pre rôzne smery využitia (Vavera, 2007). Najväčší význam pre technologickú kvalitu majú bielkoviny a predovšetkým ich nerozpustná zložka vo vode – lepok (Zálešáková et al., 2004). Číslo poklesu informuje o aktivite proteolytických enzýmov a ovplyvňuje reológiu cesta. Zeleného (sedimentačný) test je založený na schopnosti pšeničných bielkovín napučiavať v chemických látkach a jeho vyššie hodnoty naznačujú vyššiu kvalitu múky.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný polyfaktorový pokus sme zakladali na pozemkoch CVRV – VÚRV Piešťany, výskumnom pracovisku Borovce v rokoch 2006 – 2009. Územie má kontinentálny charakter podnebia, nachádza sa v oblasti kukurično - jačmenného výrobného typu. Dlhodobá priemerná ročná teplota dosahuje 9,2 °C, priemerná ročná suma zrážok predstavuje 593 mm. Pôdnym typom je černozem degradovaná vytvorená na spraši (pH 5,5-7,2, obsah humusu 1,8-2,0 %).

V pokuse sme posudzovali priebeh a efekt produkčného procesu pšenice letnej formy ozimnej vplyvom rôznych spôsobov obrábania pôdy. Porovnávali sme štyri základné spôsoby obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný, nastielací, bez orby) v produktivite, efektívnosti a ekologickej vhodnosti. Spôsoby obrábania pôdy a ich vplyv na technologickú kvalitu dopestovaného produktu sme skúšali v štvorhonovom oševnom postupe: pšenica letná forma ozimná, kukurica siata na zrno, jačmeň siaty jarný, sója fazuľová. Oševný postup čiastočne odráža súčasný podiel pestovateľských plôch obilnín na Slovensku (viac ako 50 %), zastúpenie jednej bôbovitej plodiny a jednej obilniny, ktorá je ošetrovaná ako okopanina – kukurice siatej na zrno. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcelky jednej plodiny bola 9 m x 35 m = 315 m². Celková výmera pokusu bola 3,72 ha.

Podľa spôsobu obrábania sme použili viacero druhov sejačiek: Amazone, Great Plains, Horsch Concord, Kinze.

Použitá odroda: Astella 2005/2006, Bardotka 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009

Cieľom nášho výskumu bolo porovnať vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na vybrané ukazovatele technologickej kvality pšenice letnej formy ozimnej.

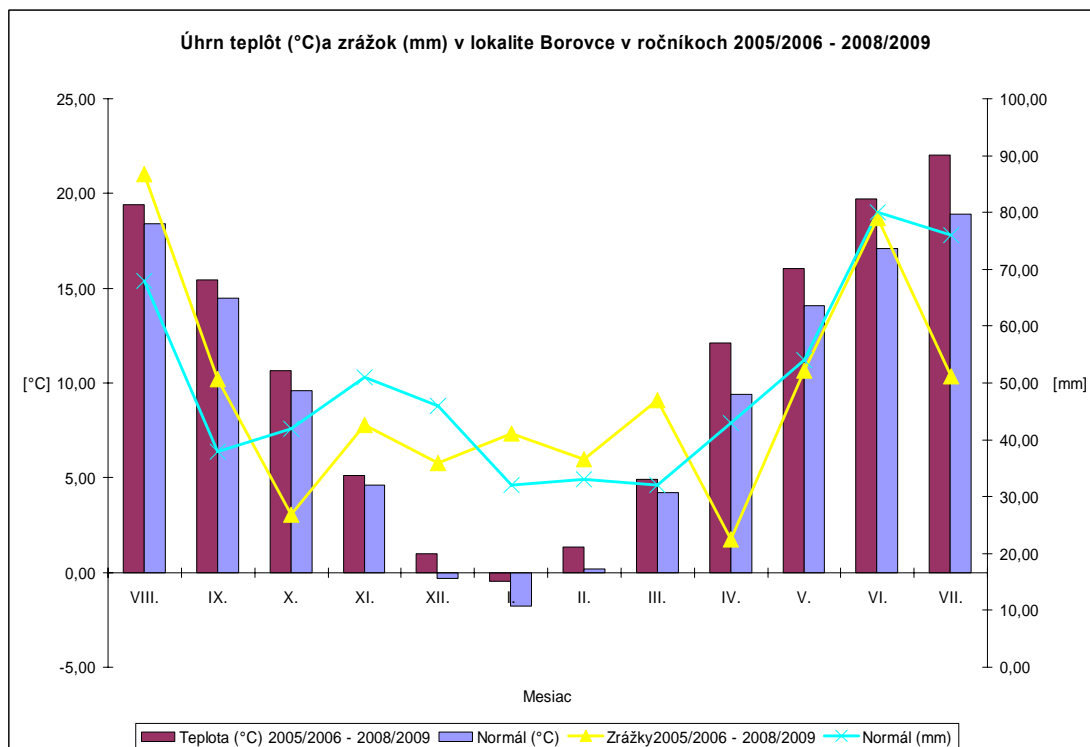
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pestovateľské ročníky 2005/2006 – 2008/2009 z pohľadu priemerných úhrnov teplôt boli celoročne nad klimatickým normálom tak v priemere ako aj každomesačne (Graf 1). August a september boli zrážkovo nadnormálne, avšak mesiace október, november a december boli suché. Pridali sa k tomu

i vyššie teploty v porovnaní s klimatickým normálom. Zrážkovo výdatnejšie boli január, február a marec, ale apríl bol rizikovým mesiacom z pohľadu zrážok vo všetkých štyroch pestovateľských ročníkoch. Muchová (2007) uvádza, že pestovateľský ročník svojim priebehom počasia významne determinuje finálny produkt pestovania pšenice, čo sa potvrdilo i v našich pokusoch.

Priemer pestovateľských ročníkov 2005/2006 – 2008/2009

Graf 1



Ako uvádza Muchová (2001) kvalitu môžeme merať kvalitatívnymi a kvantitatívnymi parametrami a na jej zlepšenie alebo zhoršenie vplyvajú rôzne faktory: šľachtenie a výber odrôd, mykotická kontaminácia, priebeh počasia, technológia pestovania, zber, pozberová úprava, transport a skladovanie. V našich pokusoch bol najvyšší obsah bielkovín pšenice letnej formy ozimnej za roky 2006 až 2009 pri minimalizačnej technológii (11,42 %) a tým sa priblížila k triede kvality A (11,50 %). I pri ostatných spôsoboch obrábania sa hodnoty obsahu bielkovín pohybovali nad 11 %, a preto bolo zrno pšenice vo všetkých spôsoboch obrábania zaradené, v zmysle STN 46 1100 – 2, do triedy kvality B (Tab. 1).

Podľa Vaveru (2007) znížená hĺbka obrábania pôdy, vrátane sejby do neobrobenej pôdy technologickú hodnotu zrna neznižuje, čo sa v našich pokusoch potvrdilo. Ďalej konštatuje, že podľa niektorých pokusov sa konvenčné obrábanie pôdy s orbou prejavilo v porovnaní s obmedzeným obrábaním pôdy vyšším obsahom dusíkatých látok a lepku v zrne a vyššou hodnotou sedimentačného testu. V našich pokusoch sme pri minimalizačnom a pôdoochrannom obrábaní dosiahli vyššie hodnoty technologických ukazovateľov ako pri technológii konvenčnej (Tab. 1).

Obsah mokrého lepku v sušine je podľa STN 46 1100 – 2 odporúčaný znak kvality. Priemerný obsah mokrého lepku v sušine bol, bez ohľadu na technológiu, 25,79 %. Obsah mokrého lepku v sušine (%) bol pri všetkých spôsoboch viac ako 25 %, čím pšenica letná forma ozimná vyhovela STN a bola pri všetkých technológiách v triede kvality A. Najvyššie hodnoty, viac ako 26 %, sme dosiahli pri minimalizačnej (26,15 %) a bezorbovej technológii (26,25 %) (Tab. 1). Autori Mečiar – Režo (2010) v pokuse s odrodou Verita v rokoch 2007 – 2008 zistili, že minimalizačný postup (tanierovanie do hĺbky 0,10-0,12m) negatívne pôsobil na kvalitu zrna. Zaoranie pozberových zvyškov sa pozitívne prejavilo na obsahu lepku, obsahu sušiny a HTZ.

Sedimentačný index podľa Zeleného by mal byť v triede kvality A najmenej 25 ml. Pri všetkých technológiách bola táto hodnota výrazne prekonaná, pričom až 40,72 ml sme dosiahli pri bezorbovej technológii. Z toho dôvodu bola pšenica letná forma ozimná zaradená do triedy kvality E. Najvyššiu tvrdosť, podobne ako pri sedimentačnom indexe a mokrom lepku sme zaznamenali pri bezorbovej technológii obrábania pôdy (64,31).

Tabuľka 1: Vplyv rôznych spôsobov obrábania na vybrané kvalitatívne parametre
Pšenice letnej formy ozimnej ASTELLA 2005/2006 - BARDOTKA 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009

Spôsob obrábania	Obsah bielkovín [%]	Mokrý lepok v sušine [%]	Sedimentačný index podľa Zelenyho [ml]	Tvrdosť
Konvenčná technológia	11,17	25,75	35,57	63,62
Minimalizačná technológia	11,42	26,15	35,26	64,09
Nastielacia technológia	11,29	25,01	37,32	63,90
Bezorbóvová technológia	11,36	26,25	40,72	64,31
Priemer	11,31	25,79	37,22	63,98

Obsah bielkovín	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,46964	Hd ₀₀₁ : 0,57543
Mokrý lepok	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,93271	Hd ₀₀₁ : 1,17704
SD index	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,24598	Hd ₀₀₁ : 0,33033
Tvrdosť	Obrábanie	Hd ₀₀₅ : 0,17889	Hd ₀₀₁ : 0,22623

Na vybraných kvalitatívnych ukazovateľoch sa obrábanie podieľalo štatisticky vysokopreukazne.

ZÁVERY

- Rôzne spôsoby obrábania pôdy pôsobili pozitívne na hodnotené ukazovatele
- Pri minimalizačnom a pôdoochrannom obrábaní sme dosiahli vyššie hodnoty technologických ukazovateľov ako pri technológii konvenčnej
- Vo vybraných ukazovateľoch kvality pšenica letná forma ozimná spĺňala alebo sa približovala STN.

LITERATÚRA

- ILLÉŠ, L., KARABÍNOVÁ, M., MEČIAR, L. 2004. Úroda a kvalita pšenice letnej formy ozimnej v závislosti od systémov obrábania pôdy. In: Zborník „Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe“ SPU Nitra 2004, s. 110-114, ISBN 80-8069-488-6.
- MEČIAR, L – REŽO, L 2010. Vplyv hnojenia a obrábania pôdy na produkciu a kvalitu zrna pšenice letnej formy ozimnej. Potravinárstvo, ročník 4, mimoriadne číslo, február/2010, s. 74 – 81. Dostupné na internete <http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/mc_februar_2010/pdf/1/Meciar.pdf>
- MUCHOVÁ, Z. 2001. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. SPU Nitra 2001, s. 13-84, ISBN 80-71379239.
- MUCHOVÁ, Z. 2007. Vplyv termínu a podmienok pri zbere na kvalitu zrna obilnín. In: Naše pole, roč. 8, 2007, s. 36. ISSN 1335 – 2466.
- RÜCKSCHLOSS, L. 2005. Zabezpečenie dlhodobých stacionárnych pokusov VSŠ Vígľaš –Pstruša. In: Správa za účelom činnosti. Piešťany: VÚRV, 2005.
- VAVERA, R. 2007. Ovlivnění kvalitativních parametrů zrna ozimé pšenice. In: Agrotechnika, roč. 13, 2007, č. 7, s. 12-14, ISSN 1210-9789.
- ZÁLEŠÁKOVÁ, A., BIELKOVÁ, S., GREGOVÁ, E., KRAIC, J. 2004. Vyhľadávanie zdrojov kvality v kolekcii genetických zdrojov pšenice. In: Nova Biotechnologica, 2004, s. 235-245.

Pod'akovanie: Príspevok vznikol na základe rezortnej úlohy výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 – 01 - 01

Vplyv spracovania pôdy, hnojenia a odrody na produkciu a energetickú výkonnosť tritikale.

Influence of a soil cultivation, fertilisation and species on a production and energy efficiency of Triticale.

Štefan ŽÁK – Soňa GAVURNÍKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In a period of 2007-2009, on an experimental basis of RIPP Piešťany in Borovce, we were examining an influence of various technologies of soil cultivation and fertilisation on a production of a sowing process. In this article we concentrate on a Winter triticale as a crop-plant.

Factor levels: crop-plant (4 – Swedish turnip, Winter triticale, Maize for silage, Winter wheat), soil cultivation (3 – no-tillage technology, minimum-tillage technology, conventional technology), species (2 – Swedish turnip: Executive, Rasmus; Triticale: Nazaret, Largus; Maize for silage: Helena, Graneros; Wheat: Pavla, Veldava), nitrogen fertilisation ($N1 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$, $N2 = 120 \text{ kg ha}^{-1}$).

Results of the experiment proves that Winter triticale has been responsive to a soil cultivation as well as to nitrogen fertilisation as suggested by following findings:

- *Year (weather) has had a significant influence on all the characteristics under examination,*
- *Technology of soil processing has had an influence on a yield of grain, yield of straw, amount of ethanol achieved, amount of energy (GJ ha^{-1}) from ethanol, amount of energy (GJ ha^{-1}) from straw, amount of energy (GJ ha^{-1}) in total, yield of dry matter and amount of energy (GJ ha^{-1}).*
- *Species has had an influence on a yield of grain, amount of ethanol achieved and amount of energy (GJ ha^{-1}) from ethanol, as species Nazaret has achieved a demonstrably higher values for characteristics mentioned above.*
- *Nitrogen fertilisation has had an influence on a yield of grain, yield of straw, amount of ethanol achieved, amount of energy (GJ ha^{-1}) from ethanol, amount of energy (GJ ha^{-1}) from straw, amount of energy (GJ ha^{-1}) in total and on a yield of dry matter, as a higher dose of nitrogen has led to an increase in values of above mentioned characteristics.*

Key words: winter triticale, yield of grain, yield of straw, $\text{GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ from ethanol, $\text{GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ from straw, $\text{GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ from ethanol and from straw in total

ÚVOD

Spaľovanie fytohmoty je tradičný a súčasne perspektívny spôsob získavania energie (Beluský, 2010). Okrem doposiaľ prevládajúceho odpadového a palivového dreva možno použiť fytohmotu rýchlo rastúcich drevín, vytrvalých alebo jednoročných energetických bylín, ale taktiež bežne pestovaných plodín zvlášť obilnín ako kukurice, pšenice, raže a tritikale (Moudrý - Stražil 1996). Na možnosť využitia tritikale aj na výrobu bioplynu (celé rastliny, zrna, slama) poukazujú aj (Diviš – Moudrý, 2009). Nikolaisen et al. (1998) označuje za najvhodnejšie obilniny k spaľovaniu raž a tritikále vzhľadom k vyššej produkcii nadzemnej fytohmoty, nižším nárokom na vstupy, nižším stratám zrna pri zbere celých rastlín a nižšiemu obsahu popola. Výrazné zníženie vstupov je možné preto, že pre využitie obilnín spaľovaním nie je rozhodujúca kvalita fytohmoty a nie je preto nutné aplikovať produkčnú a kvalitatívnu dávku dusíka ani pesticídy (Strehler, 1994). Belfin (1988) uvádza u tritikale produkciu sušiny $2\,800 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, pre výnosy $7 - 8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dokonca až $3\,500 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Znamená to, že pre určitý hospodársky výnos je treba dosiahnuť určitej úrovne celkovej sušiny nadzemnej biomasy. Komberec (1997) udáva priemerný výnos biomasy potravinárskej raže v ČR $7,38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pri extenzívnom hospodárení možno v marginálnych oblastiach dosahovať výnosy biomasy obilnín $8-9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Produkciu biomasy tritikale nad $16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a raže len o málo nižšej udáva pri hnojení vyššími dávkami NPK v podmienkach Dánska Jorgensen (1996). Spalné teplo sušiny slamy tritikale tvorí $18,5-19,0 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, u zrna $18,4-18,6 \text{ MJ}\cdot\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Cieľom príspevku je posúdiť vplyv plodín, spracovania pôdy, odrody a hnojenia dusíkom na produkciu fytoenergie tritikale.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v poľných podmienkach na VÚRV Piešťany - Výskumné pracovisko Borovce. Priemerná ročná teplota vzduchu je $9,2 \text{ }^\circ\text{C}$, priemerný úhrn zrážok 625 mm a nadmorská výška $167 \text{ m}\cdot\text{n}\cdot\text{m}$.

Faktory pokusu:

- Faktor a (plodina): a1 – tritikale f. ozimná, a2 – kukurica siata na siláž; a3 – pšenica letná f. ozimná; a4 – kapusta repková pravá f. ozimná;
- Faktor b (spracovanie pôdy): b1 – priama sejba, b2 – minimalizačné (diskovanie), b3 – konvenčné (orba)

- Faktor c (odroda): O1 - 1. odroda, O2 – 2. odroda
- Faktor d (hnojenie dusíkom): N1 bez dusíka; N2 = 120 kg.ha⁻¹ dusíka
- faktor e (opakovania): r₁ – 1. opakovania; r₂ – 2. opakovanie
- faktor f (roky): f₁ – 2006/2007; f₂ – 2007/2008; f₃ – 2008/2009

V pokuse bolo 48 variantov, 98 parceliek s rozmermi parcelky: 19,0 m x 1,5 m = 28,5 m². Rozmery a plocha pokusu: 202 m x 30 m = 6060 m² z toho zberové parcelky: 96 parceliek x 28,5 m² = 2832 m². Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov.

V príspevku hodnotíme tritikale a jeho výkonnosť z hľadiska spracovania pôdy, odrody a výživy pomocou úrody zrna, úrody slamy, obsahu škrobu, množstva liehu (Čvančara, 1697 s. 61), množstva získanej energie z etanolu (1t etanolu = 25,121 GJ) a zo slamy (1t slamy = 15,5 GJ). Použité odrody: O1 Nazaret (N), O2 Largus (L), Hnojenie H1 = N₀ P,K, H2 = N₁₂₀ P₃₀ K₉₀. Hnojenie P a K podľa pôdnej zásoby. Požiadavky na ochranu plodín, ich ošetrovanie a zber – bežné, podľa potreby. Pri hodnotení sme použili analýzu variancie. Vybraté ukazovatele sme vyhodnotili aj pomocou tabuliek.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Biomasa sa stáva strategickou surovinou, napriek tomu, že v súčasnosti biomasa zohráva minoritnú rolu a jej potenciál predstavuje cca 18 % z celkovej vyprodukovanej energie na území Slovenska. Širšie využívanie biomasy pre teplárstvo, energetiku a výrobu palív je v súlade so zámermi znižovania energetickej závislosti a najmä diverzifikácie energetických zdrojov. Nezanedbateľný význam pri využívaní biomasy je znižovanie exhalátov CO₂, pričom sa predpokladá zníženie emisie skleníkových plynov až o 20 % do roku 2020 v EÚ (Akčný plán pre biomasu Slovensko).

V období sejba zber sa suma zrážok v skúšaných rokoch 2007-2009 počas vegetačnej doby tritikale pohybovala od 360,3 mm počas vegetácie 2006/2007 do 417,3 mm počas vegetácie 2007/2008. Suma teplôt sa pohybovala od 2524,75 °C počas vegetácie 2008/2009 do 2768,00 °C počas vegetácie 2006/2007 a priemerná denná teplota od 8,60 °C počas vegetácie 2007/2008 do 9,82 °C počas vegetácie 2006/2007. Dĺžka vegetačnej doby sa pohybovala v období sejba – zber od 282 dní počas vegetácie 2006/2007 do 300 dní počas vegetácie 2007/2008.

Úrodu zrna tritikale sme dosiahli v rokoch 2007-2009 v priemere pokusu 4,70 t.ha⁻¹ (tab. 2). Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely (tab. 1). Tritikale má oproti pšenici nižšie nároky na agrochemikálie i na pestovateľské prostredie. Na pôdach s priemernou úrodnosťou môže prekonať v úrode aj pšenicu. (Dlhodobá stratégia využitia poľnohospodárskych a nepoľnohospodárskych plodín na priemyselné účely, 2009). Najvyššia úroda zrna tritikale bola pri použití konvenčnej technológie spracovania pôdy (KT) 5,38 t.ha⁻¹, nasledovala minimalizačná technológia (MT) 4,48 t.ha⁻¹ a najnižšiu úrodu zrna tritikale sme dosiahli pri bezorbovej technológii (BT) 4,24 t.ha⁻¹, takže použitie KT zaistilo vysoko preukazne vyššiu úrodu zrna tritikale ako MT a BT, pričom medzi MT a BT nebol zistený štatisticky významný rozdiel a to znamená prakticky rovnakú úrodu zrna tritikale. Zo skúšaných odrôd dosiahla vysoko preukazne vyššiu úrodu zrna tritikale odroda Nazaret ako odroda Largus. Vyššia úroveň hnojenia zaistila štatisticky vysoko preukazne vyššiu úrodu zrna tritikale. Vysoko preukazná bola interakcia roky x technológie spracovania pôdy, a preukazné interakcie boli roky x odrody a roky x hnojenie.

Úrodu slamy tritikale sme dosiahli v rokoch 2007-2009 v priemere pokusu 6,68 t.ha⁻¹. Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely. Najvyššia úroda slamy tritikale bola pri použití konvenčnej technológie spracovania pôdy (KT) 6,89 t.ha⁻¹, nasledovala bezorbová technológia (BT) 6,84 t.ha⁻¹ a najnižšiu úrodu slamy tritikale sme dosiahli pri minimalizačnej technológii (MT) 6,31 t.ha⁻¹, takže použitie KT zaistilo preukazne vyššiu úrodu slamy tritikale ako MT, pričom medzi MT a BT ako aj BT a KT nebol zistený štatisticky významný rozdiel a to znamená prakticky rovnakú úrodu slamy tritikale pri použití týchto technológií. V úrode slamy tritikale medzi odrodami Nazaret a Largus sme nezistili štatisticky významný rozdiel. Vyššia úroveň hnojenia zaistila štatisticky vysoko preukazne vyššiu úrodu slamy tritikale. Preukazné boli interakcie roky x technológie spracovania pôdy, technológie spracovania pôdy x hnojenie a technológie spracovania pôdy x odrody x hnojenie.

Množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu sme dosiahli v rokoch 2007-2009 v priemere pokusu 55,98 GJ.ha⁻¹. Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely. Najvyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu bolo pri použití konvenčnej technológie spracovania pôdy (KT) 63,85 GJ.ha⁻¹, nasledovala minimalizačná technológia (MT) 52,78 GJ.ha⁻¹ a najnižšie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu sme dosiahli pri bezorbovej technológii (BT) 51,32 GJ.ha⁻¹, takže použitie KT zaistilo vysoko preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu ako MT a BT, pričom medzi MT a BT nebol zistený štatisticky významný rozdiel a to znamená prakticky rovnaké množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu. Zo skúšaných odrôd dosiahla vysoko preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu odroda Nazaret ako odroda Largus. Vyššia úroveň hnojenia zaistila štatisticky vysoko preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného z etanolu. Vysoko preukazná bola interakcia roky x technológie spracovania pôdy a preukazné interakcie boli roky x odrody a roky x hnojenie.

Množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy sme dosiahli v rokoch 2007-2009 v priemere pokusu 103,44 GJ.ha⁻¹. Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely. Najvyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy bolo pri použití konvenčnej technológie spracovania pôdy (KT) 106,78 GJ.ha⁻¹, nasledovala bezorbová technológia (BT) 105,33 GJ.ha⁻¹ a najnižšie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy sme dosiahli pri minimalizačnej technológii (MT) 98,22 GJ.ha⁻¹, takže použitie KT zaistilo preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy ako MT, pričom medzi MT a BT ako aj BT a KT nebol zistený štatisticky významný rozdiel a to znamená prakticky rovnaké množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy pri použití týchto technológií. V množstve GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy medzi odrodami Nazaret a Largus sme nezistili štatisticky významný rozdiel. Vyššia úroveň hnojenia zaistila štatisticky vysoko preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ získaného zo slamy. Vysoko preukazná bola interakcia roky x technológie spracovania pôdy a interakcia technológie spracovania pôdy x hnojenia a preukazné interakcie boli interakcie technológie spracovania pôdy x odrody a technológie spracovania pôdy x odrody x hnojenie.

Množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy sme dosiahli v rokoch 2007-2009 v priemere pokusu 159,39 GJ.ha⁻¹. Medzi rokmi boli vysoko preukazné rozdiely. Najvyššie množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy bolo pri použití konvenčnej technológie spracovania pôdy (KT) 170,58 GJ.ha⁻¹, nasledovala bezorbová technológia (BT) 156,64 GJ.ha⁻¹ a najnižšie množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy sme dosiahli pri minimalizačnej technológii (MT) 150,96 GJ.ha⁻¹, takže použitie KT zaistilo preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy ako MT aj BT, pričom medzi MT a BT nebol zistený štatisticky významný rozdiel a to znamená prakticky rovnaké množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy pri použití týchto technológií. V množstve GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy medzi odrodami Nazaret a Largus sme nezistili štatisticky významný rozdiel. Vyššia úroveň hnojenia zaistila štatisticky vysoko preukazne vyššie množstvo GJ.ha⁻¹ spolu získaného z etanolu aj zo slamy. Vysoko preukazná bola interakcia roky x technológie spracovania pôdy a interakcia technológie spracovania pôdy x hnojenia a preukazné interakcie boli interakcie technológie spracovania pôdy x odrody a technológie spracovania pôdy x odrody x hnojenie. Štatistické vyhodnotenie znakov analýzou rozptylu a dosiahnuté hodnoty sú uvedené v tabuľkách 1 a 2.

Podobné výsledky získal aj Žák, 2010. Na možnosť využitia tritikale aj na výrobu bioplynu (celé rastliny, zrno, slama) poukazujú aj Diviš – Moudrý (2009).

ZÁVERY

Na experimentálnej báze VÚRV Piešťany v Borovciach sme v rokoch 2007 – 2009 skúmali vplyv rôznych technológií spracovania pôdy a hnojenia na produkciu osevného postupu. V príspevku sme sa zamerali na tritikale f. ozimná.

Z výsledkov vyplýva, že tritikale f. ozimná reagovalo na spracovanie pôdy aj na hnojenie dusíkom, na čo poukazujú nasledovné zistenia:

- ročník (počasie) významne ovplyvnilo všetky hodnotené znaky
- technológia spracovania pôdy ovplyvnila úrodu zrna, úrodu slamy, množstvo etanolu, množstvo GJ.ha⁻¹ z etanolu a množstvo GJ.ha⁻¹ zo slamy, množstvo GJ.ha⁻¹ spolu, úroda sušiny a množstvo GJ.ha⁻¹.
- odroda ovplyvnila úrodu zrna, množstvo etanolu a množstvo GJ.ha⁻¹ z etanolu, keď odroda Nazaret dosiahla vysoko preukazne vyššie hodnoty v týchto znakov
- hnojenie N ovplyvnilo úrodu zrna, úrodu slamy, množstvo etanolu, množstvo GJ.ha⁻¹ z etanolu, množstvo GJ.ha⁻¹ zo slamy, množstvo GJ.ha⁻¹ spolu a úrodu sušiny, keď vyššia dávka N spôsobila zvýšenie hodnôt v týchto znakov.

LITERATÚRA

Akčný plán pre biomasu Slovensko.:

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:nZedHmUMNaUJ:biom.cz/upload/93a6e8e6b11e93816bea14d0c95745a2/a_kcni_plan_pro_biomasu.pdf+tritikale+GJ.ha-1&hl=sk&gl=sk&sig=AHIEtbQH6UKOAsN3kdsWfWnXUXy-24tSw

BELFÍN, J.: Využití tritikále v Západočeském kraji, struktura výnosů a agrotechnika. (Závěrečná zpráva) Praha, VŠZ 1988, 108 s.

BELUSKÝ, J.: Pestovateľská technológia tritikále ozimného na energetické účely (Závěrečná správa za subetapu). Piešťany: VÚRV, 2010, 13 s.

ČVANČARA, F.: Zemědělská výroba v číslech, Praha : SZN, 1967

DIVIŠ, - MOUDRÝ, J.: Pěstování energetických plodin pro výrobu bioplynu

http://209.85.135.132/custom?q=cache:RxIFUr8ZzAYJ:www.calla.cz/data/energetika/seminare/pole/divi_s.pdf+tritikale+GJ.ha-1&cd=3&hl=sk&ct=clnk&gl=sk&inlang=pl&client=pub-6840035549948910

JORGENSEN, J.R.: Evaluation of annual cereal Species and varieties as energy crops. Abstrakt 9 European Bioenergy Conference a 1. st European Energy from Biomass Technology Exhibition Copenhagen 1996; 137.

- KOMBEREC, S.: Ekonomika pěstování vybraných plodin v roce 1996. Úroda , 1/1998; 24.
 MOUDRÝ, J., STRAŠIL, Z.: Alternativní plodiny, 1. vyd. JU ZF České Budejovice, 1996, 90 s.
 NIKOLAISEN, L. et al.: Straw for energy Production. Technology – Environment – Economy. The centre for biomass Technology, Biogress 1998, 53 s.
 STREHLER, A.: Aufbereitung und Verfeuerung von Biomasse als Festbrennstoff. In: Energie aus Biomasse. Landtechnik – Bericht, Germany, 1994: 171 – 192.
 ŽÁK, Š.: Vplyv rôznych technológií spracovania pôdy a hnojenia na produkciu vybraných energetických plodín [Závěrečná správa za subetapu]. Piešťany: CVRV, 2010. 58 s.

Tabuľka 1 : Štatistické vyhodnotenie znakov tritikale f. ozimnej (analýza rozptylu)

Znak	Úroda zrna	Úroda slamy	Etanol	Slama	Spolu
jednotka	t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹
Suma štvorcov					
Rok	10,01	31,65	2030,6	6861,7	16163,2
technológia	17,30	4,93	2255,7	1005,8	4895,2
odroda	2,22	1,04	324,1	107,6	805,27
hnojenie	8,48	11,78	1187,3	3163,5	8222,96
celkom	73,30	144,34	11326,8	33466,8	64721,8
Interakcie (suma štvorcov, preukaznosť ²)					
R x T	5,20 ++	12,54 +	844,9 ++	2950,5 ++	5001,19 ++
R x O	2,22 +	1,26	282,9 +	259,0	13,37
R x H	2,29 +	0,64	328,8 +	219,3	850,31
T x O	1,09	3,37	184,6	1138,0 +	2108,39 +
T x H	0,44	7,80 +	82,2	2078,2 ++	2775,86 ++
O x H	0,05	0,12	10,8	5,54	712,55
R x T x O	2,30	1,90	351,9	327,8	856,03
R x T x H	1,04	5,64	125,0	1633,3	1823,52
R x O x H	0,15	2,16	22,9	674,1	610,08
T x O x H	0,59	8,58 +	70,8	1812,2 +	1709,75 +
Roky					
Hd _{0,05}	0,28	0,56	3,70	7,50	8,90
Hd _{0,01}	0,39	0,76	5,04	10,24	12,14
2007-2008	-	-	-	-	-
2007-2009	++	++	++	++	++
2008-2009	++	++	++	++	++
Technológia spracovania pôdy					
Hd _{0,05}	0,28	0,56	3,70	7,50	8,90
Hd _{0,01}	0,39	0,76	5,04	10,24	12,14
BT-MT	-	-	-	-	-
BT-KT	++	-	++	-	++
MT-KT	++	+	++	+	++
Odrody					
Hd _{0,05}	0,23	0,45	3,02	6,13	7,26
Hd _{0,01}	0,32	0,62	4,12	8,36	9,91
O1 – O2	++	-	++	-	-
Úroveň hnojenia					
Hd _{0,05}	0,23	0,45	3,02	6,13	7,26
Hd _{0,01}	0,32	0,62	4,12	8,36	9,91
H1 – H2	++	++	++	++	++

Tabuľka 2: Hodnoty znakov tritikale f. ozimnej

Znak	Úroda zrna	Úroda slamy	Etanol	Slama	Spolu
jednotka	t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹	GJ.ha ⁻¹
Priemer pokusu	4,70	6,68	55,98	103,44	159,39
Roky					
2006/2007	4,88	6,89	59,50	106,72	166,22
2007/2008	5,03	7,38	59,97	114,36	174,33
2008/2009	4,18	5,79	48,48	89,72	138,20
Technológia spracovania pôdy					
BT	4,24	6,84	51,32	105,33	156,64
MT	4,48	6,31	52,78	98,22	150,96
KT	5,38	6,89	63,85	106,78	170,58
Odrody					
Nazaret	4,87	6,80	58,11	104,66	162,74
Largus	4,52	6,56	53,86	102,22	156,05
Úroveň hnojenia					
H1 (nižšia)	4,35	6,27	51,92	96,81	148,71
H2 (vyššia)	5,04	7,08	60,04	110,07	170,08
Technológia spracovania pôdy x odroda					
BT x N	4,24	6,65	51,39	100,96	152,34
BT x L	4,24	7,02	51,25	109,70	160,94
MT x N	4,76	6,56	56,75	101,73	158,49
MT x L	4,19	6,06	48,80	94,71	143,43
KT x N	5,62	7,18	66,18	111,30	177,39
BT x L	5,14	6,60	61,53	102,25	163,78
Technológia spracovania pôdy x úroveň hnojenia					
BT x H1	3,79	6,14	45,77	93,83	139,61
BT x H2	4,69	7,54	56,87	116,82	173,68
MT x H1	4,15	5,74	49,22	88,97	138,19
MT x H2	4,80	6,88	56,33	107,47	163,72
KT x H1	5,12	6,94	60,78	107,63	168,33
BT x H2	5,64	6,83	66,93	105,92	172,84
Odroda x úroveň hnojenia					
N x H1	4,56	6,44	54,43	98,31	152,69
N x H2	5,19	7,16	61,78	111,01	172,79
L x H1	4,15	6,11	49,41	95,31	144,72
L x H2	4,89	7,00	58,31	109,12	167,38

Zhutnenie pôdy pri rôznych spôsoboch jej obrábania.

Soil compaction in the different methods of cultivation.

Rastislav BUŠO

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In the years 2007 - 2008 we followed the effects of different tillage (conventional, minimization, mulch - till, no - till) for soil compaction. Soil compaction was lower in soil protection and minimization technologies. If the spring is balanced in terms of moisture, compaction is not so pronounced. At the time of water shortage and excess temperature rise in land values of compaction at minimization and mulch-till technology, but not so sharply as in conventional technology. In 2007, five weeks was observed weathertight very different climate compared with normal, dry April has resulted in a sharp increase in the compaction in conventional technology, when measured May we recorded a second worth more than 4 MPa! what can be considered as exceeding the number limits under the law no. 220/2007 for the soil type. In 2008, soil compaction only slightly exceeded the value of 2 MPa, which is still the standard for the soil type in terms of limit values in accordance with law 220/2004. In this year rather no-till and mulch-till technology achieve higher levels of compaction compared with conventional technology. Soil protection and minimization technologies are climatically suitable worse year in the soil compaction.

Keywords: soil compaction, different tillage, conventional, minimization, mulch - till, no - till Penetrologer, MPa

ÚVOD

V krajinách s vysokou úrovňou agrotechnického myslenia sa postupne prechádza od konvenčného obrábania pôdy s obracianím jej povrchovej vrstvy pluhom s odhrňovačkou na racionálnejšie a ekologicky vhodnejšie systémy obrábania pôdy nazývané konzervačné, ochranné, redukované, vrátane sejby do neobrobenej pôdy. Tieto technológie chránia pôdu pred eróziou, zhutnením a rozrušením štruktúry (Nozdrovický, 1999).

Nadmerné zhutnenie pôdy (kompakcia) má za následok zníženie pôdnej úrodnosti v podobe zhoršených fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôdy.

Od toho sa odvíja i ďalší proces degradácie pôdy v podobe zlého hospodárenia s vodou (zvýšená objemová hmotnosť, nižšia pórovitosť, zamokrenie, rýchly odtok z plochy, erózia), vysokého mechanického odporu prenikajúcich koreňov rastlín, ale i pracovného náradia mechanizmov na obrábanie pôdy.

Problém zhutnenia je teda veľmi aktuálny. Zhutnenie je dvojaké: primárne - dané genetickými vlastnosťami pôdy a sekundárne – spôsobené činnosťou človeka.

Sekundárne zhutnenie môže vznikajú priamo a nepriamo. Priame vzniknutie je vplyvom kolies mechanizmov, nepriame nesprávnym hospodárením (hnojenie, oševné postupy, ...)

Rozvoj technológií obrábania pôdy v SR, podobne ako aj v iných krajinách s vyspelým poľnohospodárstvom, je vyvolaný ekonomickým tlakom na znižovanie nákladov a energie a ekologickými požiadavkami na zastavenie procesov zhoršovania pôdnych vlastností. V ostatných 30 rokoch sa v podmienkach Slovenska dvojnásobne zvýšil odpor pôdy pri orbe a ďalších zásahoch, čo svedčí o zhoršení fyzikálneho stavu a biologickej činnosti pôdy. To vedie k potrebe prehodnotenia tradičných technológií obrábania pôdy a energeticky náročných pracovných operácií (Molnárová, 2000). Bajla (1999) uvádza, že nové spôsoby agrotechniky i nová technika zavádzaná v poslednom období do poľnohospodárstva vedú k efektívnejšiemu využívaniu pôdy, ale súčasne prinášajú negatívne dôsledky intenzívnych foriem hospodárenia. Medzi ne patrí i utlačanie pôdy spôsobované faktormi prírodnými a antropogénnymi.

Kompakciou je u nás ohrozených asi 800 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy (Bielek, 2006).

MATERIÁL A METÓDA

Poľný polyfaktorový pokus sme realizovali na pozemkoch CVRV – VÚRV Piešťany, výskumnom pracovisku Borovce v rokoch 2007 – 2008. Pokus bol založený v kukuričnej výrobnjej oblasti. Na stanovišti je priemerná ročná teplota vzduchu 9,2 °C, priemerný ročný úhrn zrážok 625 mm a nadmorská výška 167 m. Pôda na pokusnom stanovišti je hlinitá degradovaná černozem, podľa pedologického členenia hlboká, so zrnitosťou (pôdnym druhom): stredne ťažká - hlinitá až veľmi ťažká - ílovitá. Vyskytujúce sa pôdne druhy: fluvizem, černozem hnedozemná na spraši s hĺbkou humusového horizontu 400 - 500 mm, so strednou zásobou P a K a neutrálnou až slabo kyslou pôdnou reakciou. Obsah humusu v orníčnom profile je stredný, v podorníčných horizontoch je nízky..

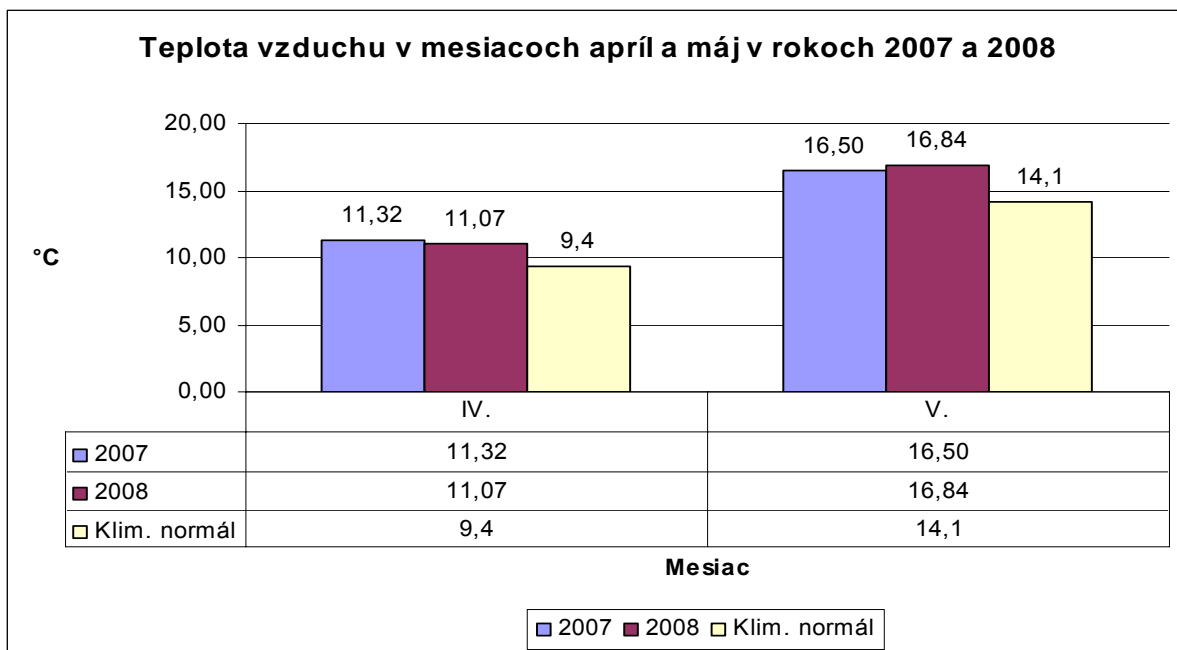
Porovnávali sme štyri základné spôsoby obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný, nastielací, bez orby) v produktivite, efektívnosti a ekologickej vhodnosti. Zhutnenie pri jednotlivých spôsoboch obrábania pôdy sme skúšali v štvorhonovom oševnom postupe: pšenica letná forma ozimná, kukurica siata na zrno, jačmeň siaty jarný, sója fazuľová. Oševný postup čiastočne odráža súčasný podiel

pestovateľských plôch obilnín na Slovensku (viac ako 50 %), zastúpenie jednej bôbovitej plodiny a jednej obilniny, ktorá je ošetrovaná ako okopanina – kukurice siatej na zrno. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcelky jednej plodiny bola 9 m x 35 m = 315 m². Celková výmera pokusu bola 3,72 ha. Podľa spôsobu obrábania sme použili viacero druhov sejačiek: Amazone, Great Plains, Horsch Concord, Kinze.

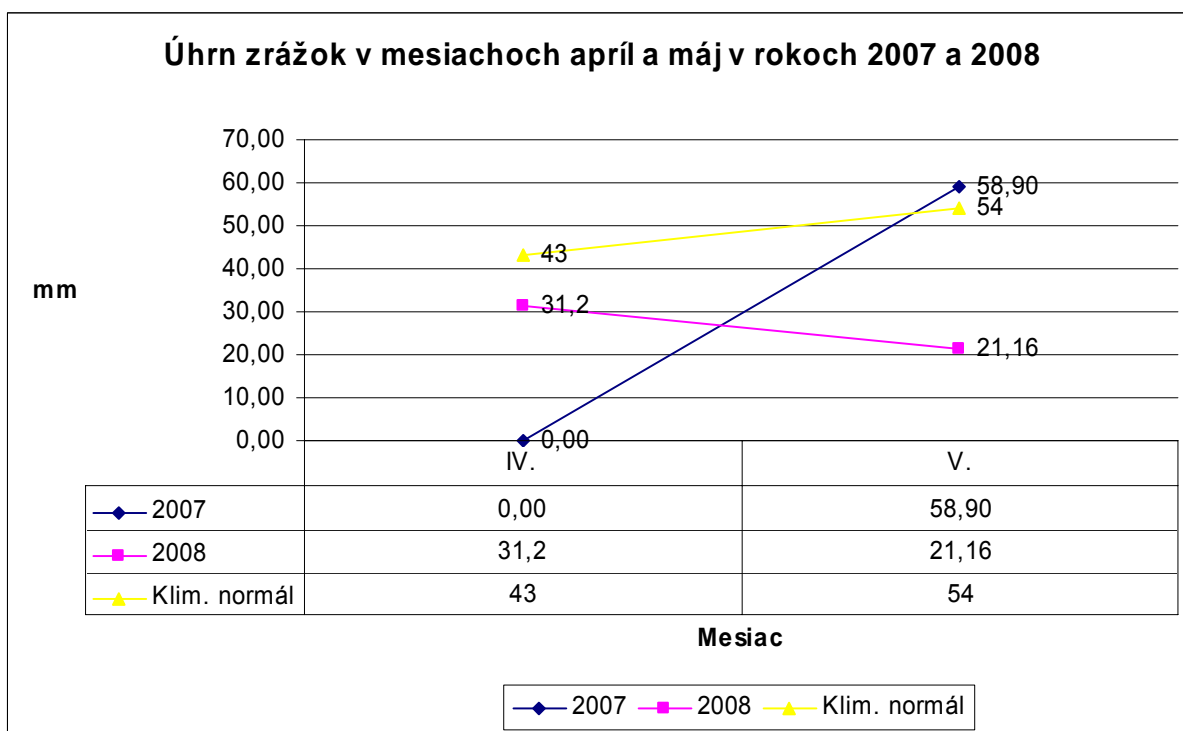
Na meranie zhutnenia (kompakcie) pôdy sme používali prístroj Penetrologger holandskej firmy Eijkelkamp Agrisearch Equipment. Ním sme určili zhutnenie v MPa až do hĺbky 0,80 m.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Graf 1



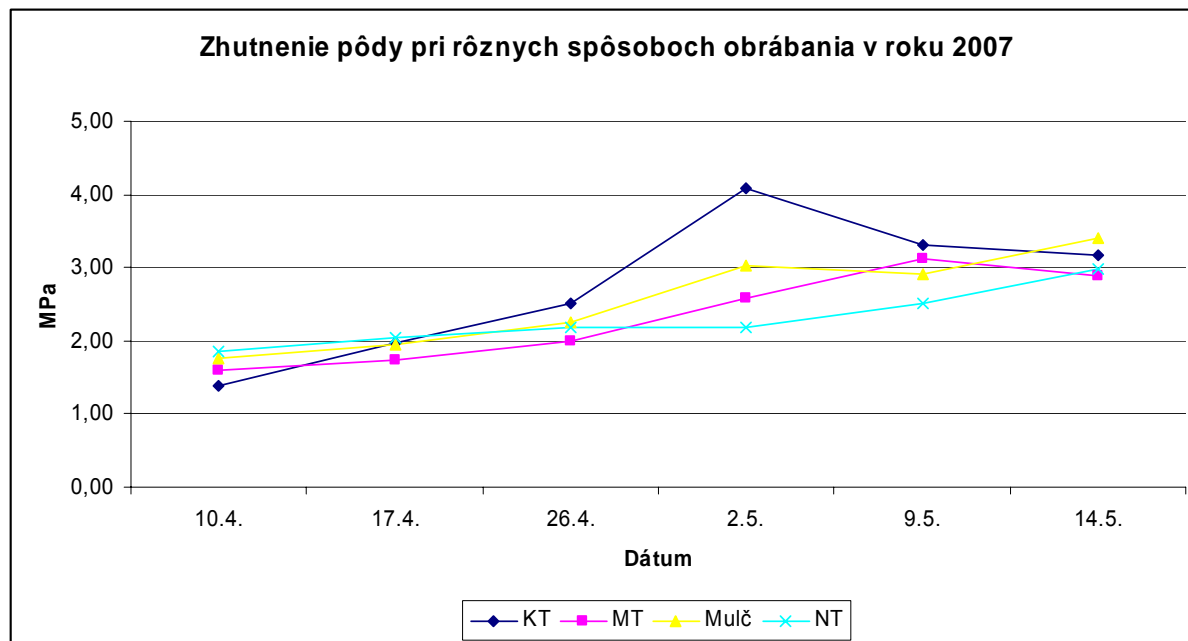
Graf 2



Tabuľka 1: Limitné hodnoty penetrometrického odporu zhutnenej poľnohospodárskej pôdy podľa zákona č. 220/2004 Z. z.:

Pôdna vlastnosť	Pôdny druh (zrnitosť pôdy, textúra)					
	Ílovitá	Ílovito - hlinitá	Hlinitá	Piesočnato - hlinitá	Hlinito - piesočnatá	Piesočnatá
Penetrometrický odpor (MPa)	2,8 – 3,2	3,2 – 3,7	3,7 – 4,2	4,5 – 5,0	5,5	6,0

Graf 3



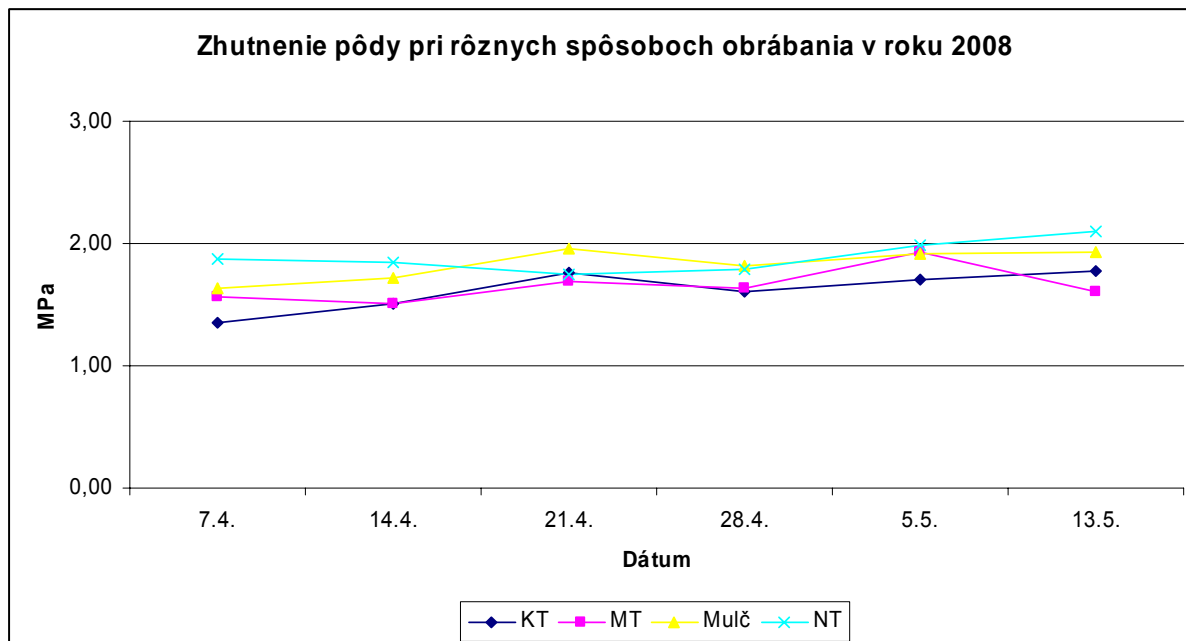
Obrábanie 2007 Hd₀₀₅: 0.70512 ++ Hd₀₀₁: 1.02063 ++

Rozdiely v zhutnení pôdy sa prejavili počas poveternostne rozdielnych mesiacov apríl a máj rokov 2007 a 2008. Suchá jar 2007 bola charakterizovaná priemernou mesačnou teplotou vyššou ako klimatický normál a nedostatkom vlhky, keď celý mesiac apríl nepadli žiadne zrážky (Graf 2). Apríl bol teplotne nadnormálny, priemerná teplota bola o takmer 2 °C vyššia ako klimatický normál (Graf 1).

V priebehu piatich týždňov obidvoch poveternostne rozdielnych rokov sme namerali rozdielne hodnoty pri jednotlivých spôsoboch obrábania pôdy.

V roku 2007, kedy sledovaných päť týždňov bolo poveternostne veľmi rozdielnych v porovnaní s klimatickým normálom, suchý apríl mal za následok prudké zvyšovanie sa zhutnenia pri konvenčnej technológii, keď pri meraní druhého mája sme zaznamenali hodnotu viac ako 4 MPa! (Graf 3), čo možno považovať za číslo prekračujúce limitné hodnoty podľa zákona č. 220/2007 Z. z. pre daný pôdny druh (Tab. 1). Svoj podiel na tom malo i nulové množstvo zrážok počas celého apríla. V čase nedostatku vlhky a nadbytku teploty stúpali i hodnoty zhutnenia pôdy pri minimalizačnej a nastielacej technológii, nie však tak prudko ako pri konvenčnej technológii, pri ktorej zhutnenie bolo v začiatku sledovania najnižšie (Graf 3). S nástupom dostatku vlhky sa pri všetkých spôsoboch obrábania vrátilo zhutnenie na hodnoty okolo 3 MPa. Šimon – Lhotský (1989) udávajú pre hlinitú pôdu merný odpor 3,8 – 4,2 MPa a pre ílovitú pôdu 3,2 – 3,7 MPa. Podľa Bedru (2002) môžeme penetrometrický odpor pôdy do 4 MPa hodnotiť ako nízku mieru pedokompakcie, 4 – 5 MPa strednú mieru a nad 5 MPa vysokú mieru pedokompakcie. V tomto roku malo obrábanie štatisticky vysokopreukazny podiel na úrovni zhutnenia.

Graf 4



Obrábanie 2008 Hd₀₀₅: 1.63041 ++ Hd₀₀₁: 2.34258 ++

Rok 2008 nebol z pohľadu zhutnenia pôdy taký extrémny ako rok 2007. I keď teplota v tomto roku bola, podobne ako v roku predchádzajúcom, vyššia ako klimatický normál a zrážok bolo v apríli, resp. máji len 73 %, resp. 39 % klimatického normálu (Graf 1) hodnoty zhutnenia pôdy v rámci jednotlivých spôsobov obrábania pôdy iba o málo prekročili hodnotu 2 MPa, čo je ešte v norme pre daný pôdny druh z pohľadu limitných hodnôt podľa zákona 220/2004 Z. z. V takomto roku skôr bezorbová a nastielacia technológia dosahovali vyššie hodnoty zhutnenia v porovnaní s minimalizačnou a konvenčnou technológiou (Graf 4). Obrábanie pôdy sa podieľalo štatisticky vysokopreukazne na výške zhutnenia. Ako uvádza Lhotský (2000) závislosť medzi veľkosťou odporu pôdy a stupňom zhutnenia je priama, závisí však na okamžitej vlhkosti pôdy, čo je treba zohľadniť. Penetrometria podľa neho sa nehodí pre pôdy kamenité a rašelinové.

ZÁVERY

V pokuse na Výskumnej stanici CVRV Piešťany – VÚRV Piešťany, lokalita Borovce, sme porovnávali zhutnenie pôdy v jarnom období v dvoch poveternostne rozdielnych ročníkoch, pri rôznych spôsoboch obrábania.

- Zhutnenie pôdy bolo nižšie v pôdoochranných a minimalizačných technológiách.
- Ak je jar z pohľadu vlhky vyrovnanjšia, zhutnenie nie je také výrazné.
- Minimalizačná a pôdoochranné technológie sú v klimaticky horších ročníkoch vhodnejšie z pohľadu zhutnenia pôdy.

LITERATÚRA

- BAJLA, J. 1999. Meranie utlačenia pôdy pomocou penetračnej metódy. *Poľnohospodárstvo*, 45, č. 3, 1999, s. 215 – 230, ISSN 0551 – 3677
- BEDRNA, Z. 2002. *Environmentálne pôdoznanectvo*. Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 352 s.
- BIELEK, P. 2006. *Pôda pre život*. Informačná brožúra vydaná pri príležitosti Medzinárodného roka boja proti dezertifikácii a suchu. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, 2006.
- LHOTSKÝ, J. 2000. Pôdy ohrozené zhutnením a opatrení proti nemu. *Farmár*, 2000, s. 32 – 33.
- MOLNÁROVÁ, J. a i. 2000. Vplyv obrábania pôdy na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Zborník z medzinárodného vedeckého seminára, 2000, s. 146 – 148, ISBN 80 – 7137 – 801 – 1.
- NOZDROVICKÝ, L. 1999. Perspektívy rozšírenia minimalizačných technológií obrábania pôdy. In: *Naše pole*, roč. III. 1999, č. 2, s. 16 – 17.
- ŠIMON J. – LHOTSKÝ J. a kol. 1989. *Zpracování a zúrodnování půd*, SZN, Praha, 1989, 317 s.
- URL: <http://www.zbierka.sk/zz/predpisy/default.aspx?PredpisID=17855&FileName=04-z220&Rocnik=2004>

Pod'akovanie: Príspevok vznikol na základe rezortnej úlohy výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 – 01 - 01

Vplyv N hnojenia na úrodu a kvalitu zrna odrôd pšenice letnej f. ozimná.

Effect of N fertilization on grain yield and quality of winter wheat cultivars.

Alžbeta ŽOFAJOVÁ – Martin UŽÍK – Magdaléna BIELIKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In the field experiments in 2004/05 and 2005/06 on the three N fertilization levels (N1 = 0 kg, N2 = 100 kg, N3 = 200 kg.ha⁻¹) 12 winter wheat cultivars (7 from abroad – Serbia, France, Switzerland) were evaluated. Cultivar reaction on environmental conditions and effectivity of utilization N fertilization were evaluated in grain yield and protein content. Optimal N dose was 100 kg.ha⁻¹ in average. In favourable year dose 200 kg.ha⁻¹ decreased grain yield and in unfavourable year only some cultivars had higher grain yield at N3 than at N2 fertilization. There were differences in reaction on N fertilization among cultivars, cultivars from Serbia – Europa, Pobeda, Zlatka and Slovak cultivar Axis had the highest grain yield at N3, and on the contrary cultivars Malyska, Vanda and Petrana had at N3 variant lower grain yield than at N1 and N2. Cultivars Renan and Tamaro did not significantly response on N fertilization even one year. These and additional cultivars are advisable for ecological agriculture, as provided sufficient yields and high protein content also at lower intensity of fertilization.

Key words: winter wheat, cultivar, N fertilization, grain yield, protein content

ÚVOD

Poveternostné podmienky významne modifikujú úrodu zrna, jej stabilitu a kvalitu a to aj v priaznivých intenzívnych agrotechnických podmienkach. Určujúcu úlohu v udržateľnej produkcii pšenice zohráva vhodný výber odrôd, zásoba živín v pôde, optimálna výživa, ktorou je možné redukovať nepriaznivé agroekologické a poveternostné vplyvy (Ágoston a Pepó, 2005). Pšenica patrí medzi plodiny s dobrou responsibilitou na hnojenie dusíkom a vo väčšine výskumov sa získala pozitívna reakcia na zvyšovanie dávok dusíka. Odporúčané optimálne dávky sa líšia podľa lokality a odrôd.

Cieľom nášho výskumu bolo zistiť reakciu odrôd pšenice z rôznych geografických oblastí na podmienky prostredia a efektívnosť využitia N hnojenia v úrode a v obsahu bielkovín zrna.

MATERIÁL A METÓDA

Vo vegetačných rokoch 2004/05 a 2005/06 sme vo VÚRV Piešťany, experimentálna báza Borovce, metódou α – design založili pokusy s 12 odrodami pšenice letnej f. ozimná, na 3 hladinách N – hnojenia (N1 = 0 kg N.ha⁻¹, N2 = 100 kg N.ha⁻¹, N3 = 200 kg N.ha⁻¹) v 3 opakovaniach, zberová plocha parcely bola 5 m². Súbor pozostával zo siedmich zahraničných odrôd (Europa, Nevesinjka, Pobeda, Zlatka, Sonata zo Srbska, Renan z Francúzska, Tamaro zo Švajčiarska) a z piatich domácich odrôd (Ilona, Malyska, Vanda, Petrana, Axis). Pred sejbou pokusov, na základe pôdneho rozboru, boli aplikované P a K hnojivá vo forme superfosfátu (26 % P₂O₅) a síranu draselného (60 % K₂O) v dávkach 50 a 200 kg.ha⁻¹. N – hnojivá boli na hladinách N2 a N3 aplikované v delených dávkach v troch termínoch a to pri N2 v pomere 40 – 30 – 30 kg N.ha⁻¹ a pri N3 v pomere 100 – 70 – 30 kg N.ha⁻¹, pričom 1. termín bol v polovici marca, 2. termín v polovici apríla a 3. termín na konci prvej dekády mája. N bol aplikovaný vo forme liadku amónno – vápenatého (27,5 % N) v 1. a v 2. termíne a vo forme liadku vápenatého (15,5 %) v 3. termíne. V priebehu vegetácie sme pozorovali obľibátne znaky, v príspevku uvádzame hodnotenie úrody zrna a obsahu bielkovín. Údaje sme spracovali programom Statgrafics plus for Windows.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Variabilita úrody zrna bola významne podmienená rokom, N hnojením a odrodou, pričom najväčším zdrojom variability boli roky a najmenej sa na rozdieloch podieľalo N hnojenie (tabuľku analýzy rozptylu neuvádzame). Zatiaľ čo v roku 2005 bola úroda zrna 8,42 t.ha⁻¹, v roku 2006 poklesla na 6,73 t.ha⁻¹ t.j. o 20 %. Porovnanie priebehu teploty a najmä zrážok v oboch rokoch od sejby po zber ukázalo, že rozdiely boli v období sejby a v období nalievania zrna (tab. 1). Vo vegetačnom roku 2004/05 boli priaznivé podmienky pre vzhádzanie a tiež v období nalievania zrna boli priaznivé teplotné a zrážkové pomery. Vo vegetačnom roku 2005/06 na jeseň v dôsledku sucha v októbri a prvých dvoch dekádach novembra pšenica vzhádzala veľmi nerovnomerne. Tiež suché obdobie v prvých dvoch dekádach júna a vysoké teploty v júni a v prvej dekáde júla sa nepriaznivo prejavili v nízkej úrode zrna. V roku 2006 celkové množstvo zrážok v tomto období bolo síce vyššie, než v roku 2005, avšak až 120 mm zrážok spadlo v priebehu niekoľkých dní.

Vplyv N na úrodu zrna bol významný, ale málo efektívny. V priaznivom roku 2005 najvyššia úroda zrna

bola pri dávke 100 kg N.ha⁻¹ čo bolo oproti N1 zvýšenie o 4,3 % (tab. 2), avšak pri dávke 200 kg N.ha⁻¹ došlo k redukcii úrody zrna oproti variantu N1 o 3,8 %. V poveternostne menej priaznivom roku 2006 v úrode zrna neboli rozdiely medzi variantmi N2 a N3 avšak zvýšenie pri dávke N2 oproti N1 predstavovalo až 15,9 %. Opakovane sa potvrdilo, že v našich ekologických podmienkach na pôdach dostatočne zásobených živinami, vyššie dávky ako 100 kg N.ha⁻¹ sú pre úrodu zrna málo efektívne (Užík et al., 2008a, Užík et al., 2008b), čo odpovedá údajom z literatúry (Cui et al., 2006, Khalifa, 2005).

V úrode zrna boli medzi odrodami významné rozdiely (tab. 2, obr. 1). Najvyššiu priemernú úrodu zrna mala odroda Vanda (8,08 t.ha⁻¹) a zo zahraničných odrôd Sonata (8,04 t.ha⁻¹). Najnižšiu úrodu mali odrody Zlatka a Tamaro. Hoci väčšina odrôd najvyššiu úrodu zrna dosiahla pri dávke N2 (obr. 2), tri odrody Europa, Pobeda, Zlatka a slovenská odroda Axis mali najvyššiu úrodu zrna pri N3, a naopak odrody Malyska, Vanda a Petrana mali na variante N3 nižšiu úrodu zrna než pri N1 a N2. Napriek tomu, že odrody pochádzali z geograficky odlišných oblastí na podmienky rokov reagovali všetky odrody podobne, alebo rozdiely v reakcii odrôd na roky, teda na nedostatok vlhky v období vzhádzania a nalievania zrna neboli pre úrodu zrna významné. Významná bola interakcia odroda x N hnojenie, ktorú analyzujeme podrobnejšie. Reakcia na N hnojenie sa môže vyjadriť názornejšie v % variantu N1 (tab. 2).

V oboch rokoch najvyššiu úrodu zrna dosiahli pri N3 hnojení len odrody Pobeda a Zlatka (obr. 2), pričom prvá z nich dosahovala len priemernú úrodu a odroda Zlatka mala podpriemernú úrodu (tab. 2). Vysokú úrodu zrna dosahovala odroda Zlatka len pri vysokých dávkach N (obr. 2). Úrodu zrna determinoval genetický potenciál viac ako N hnojenie.

Takmer všetky odrody pozitívnejšie reagovali na N v roku 2006 než v roku 2005, okrem odrôd Renan a Tamaro, ktoré nereagovali významnejšie na N hnojenie ani v jednom roku (tab. 2). Tieto a ďalšie odrody sú vhodné pre ekologické hospodárenie, pretože poskytovali dostatočné úrody aj pri nízkej intenzite hnojenia (obr. 2). Niektoré zo skúšaných odrôd zo Srbska boli vyšľachtené v programe *low input* a odroda Renan je vo Francúzsku modelovou odrodou v systéme pestovania s redukovanými inputmi (Roberts et al., 2001).

N hnojenie najviac podmieňovalo variabilitu obsahu bielkovín, pričom všetky faktory boli významným zdrojom premenlivosti a z interakcií iba rok x N hnojenie (tabuľku analýzy rozptylu neuvádzame). Vplyv N na obsah bielkovín bol významný, najmä v nepriaznivom roku 2006, kedy pri dávke 200 kg N.ha⁻¹ došlo k zvýšeniu o takmer 20 % (N1=100 %), avšak pri celkovom nižšom priemere (o 4,15 %) v porovnaní s rokom 2005 (tab. 3). Najvyšší priemerný obsah bielkovín mali odrody Zlatka, Tamaro a Renan a viac ako 14 % mala tiež odroda Pobeda, ktorá sa významne líšila od najkvalitnejších odrôd. Vzhľadom na záporný vzťah medzi úrodou a kvalitou boli tieto hodnoty očakávané, dosiahli sa pri odrodách s najnižšou úrodou, najmä pri Zlatke a Tamaro. V poveternostne priaznivejšom roku 2005 na zvýšené dávky N hnojenia pozitívnejšie reagovali domáce odrody v porovnaní so zahraničnými, avšak v menej priaznivom roku 2006 reakcia odrôd bola podobná a neovplyvnená ich pôvodom. Odrody Renan a Tamaro už na variante bez N hnojenia v oboch rokoch vykázali nadpriemerný obsah bielkovín čo je pozitívne aj vzhľadom na ich úrodu zrna.

ZÁVERY

- Optimálna dávka N pre úrodu zrna odrôd pšenice letnej f. ozimná bola v priemere 100 kg.ha⁻¹. V priaznivom roku dávka 200 kg N.ha⁻¹ znižovala úrodu zrna a v nepriaznivom roku len niektoré odrody mali vyššiu úrodu zrna pri tejto dávke.
- Medzi odrodami boli rozdiely v reakcii na N hnojenie, srbské odrody Europa, Pobeda, Zlatka a slovenská odroda Axis mali najvyššiu úrodu zrna pri N3 (200 kg N.ha⁻¹), a naopak odrody Malyska, Vanda a Petrana mali na variante N3 nižšiu úrodu zrna než na N1 (0 kg N.ha⁻¹) a N2 (100 kg N.ha⁻¹).
- Odrody Renan a Tamaro nereagovali významnejšie na N hnojenie ani v jednom roku. Odrody sú vhodné pre ekologické hospodárenie, pretože poskytovali dostatočnú úrodu zrna a vysoký obsah bielkovín aj pri nízkej intenzite hnojenia.
- Vplyv N na obsah bielkovín bol významný, najmä v nepriaznivom roku 2006, kedy pri dávke 200 kg N.ha⁻¹ došlo k zvýšeniu o takmer 20 % (N1=100 %).

Tabuľka 1: Teplota a zrážky vo vegetačných rokoch 2004/05 a 2005/06, Borovce

Mesiac	Zrážky (mm)			Teplota (°C)		
	Normál	2004/05	2005/06	Normál	2004/05	2005/06
október	42,0	61,4	10,2	9,3	12,22	10,89
november	43,6	46,5	48,0	3,4	5,20	3,68
december	44,0	33,3	69,5	-0,3	0,96	-0,33
január	33,7	39,9	56,1	-1,8	-0,48	-4,82
február	27,0	51,6	30,1	0,1	-2,36	-2,51
marec	28,6	7,0	25,3	4,5	3,01	2,10
apríl	37,1	91,2	52,7	9,2	11,45	11,53
máj	55,5	33,5	66,5	14,6	15,62	14,75
jún	68,2	33,7	136,2	17,4	18,18	18,99
júl	57,0	96,9	0,5	19,2	20,44	22,96

Tabuľka 2: Úroda zrna odrôd pšenice letnej f. ozimná na 3 hladinách N hnojenia (N1 = 0 kg, N2 = 100 kg, N3 = 200 kg.ha⁻¹)

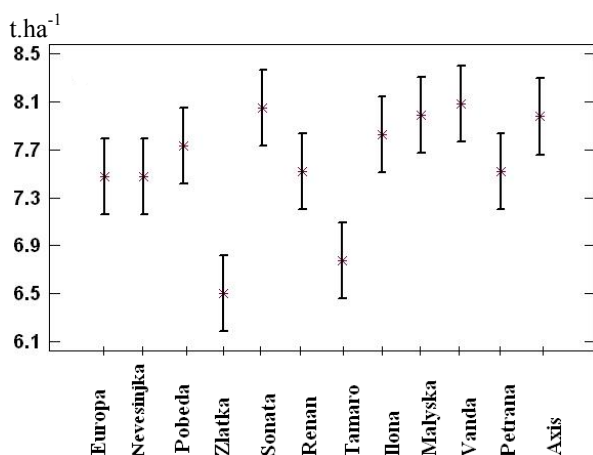
Odroda	\bar{x} (t.ha ⁻¹)	2004/05			2005/06		
		N1 (t.ha ⁻¹)	N2 (N1=100 %)	N3 (N1=100 %)	N1 (t.ha ⁻¹)	N2 (N1=100 %)	N3 (N1=100 %)
Europa	7,47 ^{abcd}	7,68	101,8	97,8	6,12	103,3	119,7
Nevesinjka	7,48 ^{abcd}	7,43	113,1	108,1	5,30	138,84	123,1
Pobeda	7,73 ^d	6,73	118,2	120,6	6,23	119,5	125,6
Zlatka	6,50 ^{ab}	6,05	109,6	115,5	4,39	142,3	157,4
Sonata	8,04 ^{cd}	8,37	98,9	89,6	6,66	113,9	117,0
Renan	7,52 ^{abcd}	7,65	104,6	91,0	6,55	107,0	107,2
Tamaro	6,77 ^{ac}	7,03	103,8	97,2	5,85	107,3	93,9
Ilona	7,82 ^d	7,45	125,1	106,2	6,37	105,2	112,7
Malyska	7,98 ^{bd}	9,09	87,9	78,8	6,92	114,1	96,3
Vanda	8,08 ^d	9,16	93,2	74,9	7,03	108,7	98,7
Petrana	7,52 ^{cd}	8,56	96,3	86,3	5,47	133,2	117,5
Axis	7,97 ^d	7,71	109,1	105,8	6,39	113,0	124,3
\bar{x}	7,57	7,74	104,3	96,2	6,11	115,9	114,7

Medzi priemermi označenými rovnakými písmenami nie sú štatisticky významné rozdiely ($P < 0,05$)

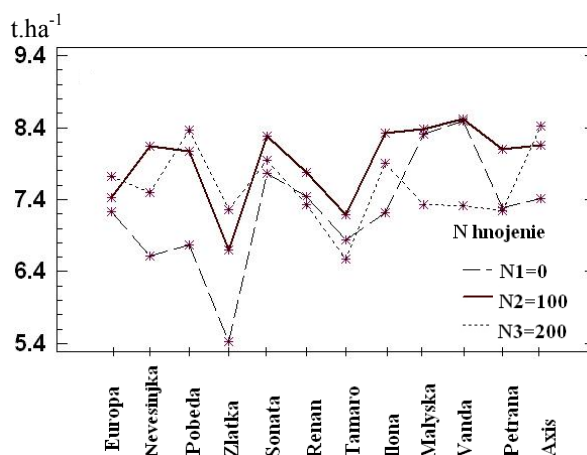
Tabuľka 3: Obsah bielkovín odrôd pšenice letnej f. ozimná na 3 hladinách N hnojenia (N1 = 0 kg, N2 = 100 kg, N3 = 200 kg.ha⁻¹)

Odroda	\bar{x} (%)	2004/05			2005/06		
		N1 (%)	N2 (N1=100 %)	N3 (N1=100 %)	N1 (%)	N2 (N1=100 %)	N3 (N1=100 %)
Europa	13,66 ^{ef}	13,41	106,6	108,5	11,67	117,1	122,9
Nevesinjka	13,12 ^{de}	12,49	107,7	113,7	11,65	112,6	118,2
Pobeda	14,03 ^{fg}	14,18	107,1	106,7	11,35	122,3	127,6
Zlatka	14,78 ^h	14,33	103,3	105,9	13,33	111,1	121,8
Sonata	12,57 ^{bc}	12,06	105,2	109,3	11,59	107,5	116,1
Renan	14,47 ^{gh}	14,04	104,9	106,1	13,28	108,5	116,3
Tamaro	14,69 ^h	14,45	103,7	108,6	13,26	107,6	116,8
Ilona	13,45 ^{de}	12,90	110,0	112,5	11,37	119,3	124,5
Malyska	11,97 ^a	11,30	110,1	114,4	11,12	106,3	109,8
Vanda	12,07 ^{ab}	11,37	110,3	118,6	10,93	104,2	116,2
Petrana	13,10 ^{cd}	11,57	122,7	124,6	11,58	110,2	121,8
Axis	13,37 ^{de}	11,87	117,9	120,8	11,52	120,4	127,0
\bar{x}	13,44	12,80	109,1	112,5	11,88	112,2	119,9

Medzi priemermi označenými rovnakými písmenami nie sú štatisticky významné rozdiely ($P < 0,05$)



Obr. 1 Úroda zrna odrôd pšenice letnej f. ozimná



Obr. 2 Úroda zrna – interakcia odroda x N hnojenie

Pod'akovanie: Výskum bol podporený „Rezortnou úlohou výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 - 06 – 02“

LITERATÚRA

- ÁGOSTON T., PEPÓ P.: Effects of genetic and ecological factors yield formation in winter wheat production. *Cereal Res. Comuns.*, Vol. 33, 2005, No. 1, pp. 37–40.
- CUI Z. L., CHEN X. P., LI J. L., XU J. F., SHI L. W., ZHANG F. S.: Effect of N fertilization on grain yield of winter wheat and apparent N losses. *Pedosphere*, Vol. 16, 2006, No. 6, pp. 806–812.
- KHALIFA, K.: Effect of nitrogen forms and placement methods on grain yield, total biomass production of wheat and nitrogen use efficiency using N-15 tracer technique. *Agrochimica*, Vol. 49, 2005, No. 5–6, pp. 221–232.
- ROBERTS N., HENNEQUET C., BERARD P.: Dry mater and nitrogen accumulation in wheat kernel: genetic variation in rate and duration of grain filling. *J. Genet. & Breed.*, Vol. 55, 2001, pp. 297–305.
- UŽÍK M., ŽOFAJOVÁ A., RÜCKSCHLOSS L.: Vplyv klimatických podmienok a hnojenia na štruktúru úrody zrna pšenice letnej f. ozimnej (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture*, Vol. 54, 2008a, No. 1, pp. 18–27.
- UŽÍK M., ŽOFAJOVÁ A., RÜCKSCHLOSS L.: Stabilita úrody zrna a jej prvkov pri odrodách pšenice letnej f. ozimnej pri rôznych pestovateľských podmienkach. *Agriculture*, Vol. 54, 2008b, No. 3, pp. 99–110.

Poľná odolnosť vybraných genotypov pšenice letnej f. ozimnej voči vybraným listovým patogénom.

Field resistance of selected winter wheat genotypes to selected leaf pathogens.

Jozef GUBIŠ¹ - Štefan MASÁR¹ - Katarína BOJNANSKÁ¹ - Tibor ROHÁČIK² -
Alžbeta ŽOFAJOVÁ¹ - Marcela GUBIŠOVÁ¹

¹Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

²SELEKT Výskumný a šľachtiteľský ústav, a.s. Bučany

The objective of this study was to evaluate resistance of selected winter wheat genotypes to selected leaf pathogens. Resistance of 31 varieties and breeding lines of wheat to selected pathogens was evaluated in 2010. Field resistance was evaluated in locality Piešťany. We recorded low attack (AUDPC) of leaf blotches of wheat in breeding lines BU 149 and BU 150, varieties Klaudia and Blava, respectively. Conservation agriculture in combination with wheat monoculture involving cultivation of susceptible cultivars has resulted in frequent onset of tan spot epidemics worldwide. Development of new resistant wheat varieties, in conjunction with crop rotation, will provide an effective, economical, and environmentally safe means of controlling diseases.

Key words: wheat leaf diseases, resistance, AUDPC

ÚVOD

Helmintosporiôza pšenice spôsobená patogénom *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, anamorfa *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker a septoriôza pšenice spôsobená patogénom *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano (syn. *Septoria nodorum* (Berk.) Berk.), telemorfa *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll.) Hedjar. (syn. *Leptosphaeria nodorum* E. Müll.) sú deštruktívne listové hubové choroby pšenice (*Triticum aestivum*) (Oliver et al., 2008) spôsobujúce významné straty na úrode na celom svete (Chu et al., 2008). Obe choroby patria medzi najvýznamnejšie v USA, Kanade (Tekauz et al., 2004) Argentíne, Brazílii, Čile, Paraguaji a Uruguaji (Perello et al., 2003) ale v ostatných niekoľkých rokoch sa stávajú aktuálnym problémom aj v Európskych krajinách.

Pestovanie genotypov s rezistenciou voči hubovým chorobám je v porovnaní s používaním fungicídnych prípravkov pre pestovateľov ekonomicky výhodnejšie, sociálne prijateľnejšie a environmentálne bezpečné. Avšak väčšina súčasných pestovaných odrôd pšeníc je citlivých na obe choroby, čo je spôsobené ich úzkym genetickým základom (Lamari et al., 2005; Singh et al., 2006a; Singh et al., 2006b; Tadesse et al., 2006). Rees a Platz (1990) hodnotili až 1400 línií pšenice na rezistenciu voči *P. tritici-repentis*, pri ktorých zistili neúplnú rezistenciu. Rovnako aj Alam a Gustafson (1988) pri testovaní 212 vzoriek z ôsmich diploidných a 10 polyploidných druhov rodu *Aegilopsis* nenašli takmer žiadnu rezistenciu voči helmintosporiôze pšenice. Čiastočná rezistencia voči septoriôze pšenice bola detegovaná pri divých príbuzných pšenice, ako napr. *T. timopheevii* (Ma a Hughes, 1995), *T. monococcum* (Ma a Hughes, 1993), *A. tauschii* (Ma a Hughes, 1993), *A. speltooides* (Ecker et al., 1990a) a *A. longissima* (Ecker et al., 1990b). Analogické práce pri hľadaní a testovaní nových zdrojov rezistencie voči komplexu listových škvrnitostí na pšenici boli uskutočnené viacerými pracoviskami (Singh et al., 2006a; Singh et al., 2006b; Tadesse et al., 2006; Mergoum et al., 2007; Chu et al., 2008). Avšak na efektívnu dlhodobú kontrolu voči obom chorobám je potrebné identifikovanie a využívanie nových génov rezistencie z divých foriem pšenice zvyšujúcich genetickú diverzitu a rozširujúcich genetický základ rezistencie.

Cieľom práce bolo zhodnotenie poľnej odolnosti súboru genotypov pšenice voči vybraným listovým patogénom.

MATERIÁL A METÓDY

V roku 2010 sme hodnotili odolnosť 31 registrovaných odrôd a novošľachtených kmeňov (ďalej len kmene) pšenice letnej f. ozimnej pochádzajúcich zo SELEKT Výskumný a šľachtiteľský ústav, a.s. Bučany voči listovým škvrnitostiam pšenice. Poľnú odolnosť sme hodnotili na lokalite Piešťany. V poľných podmienkach sme napadnutie patogénmi hodnotili podľa Babajanca (1988) v troch termínoch v štádiu BBCH 61 - BBCH 87. Z percentuálnych hodnôt plochy napadnutia sme vypočítali hodnoty AUDPC podľa Shaner a Finney (1977). Percentuálne hodnoty sme transformovali použitím arcsin \sqrt{x} . Pre analýzu variancie získaných hodnôt (ANOVA pre $P \leq 0,05$) s následným testom LSD sme použili štatistický program SPSS (13.0).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V poľných podmienkach bolo uskutočnené hodnotenie poľnej odolnosti na lokalite Piešťany voči komplexu listových škvrnitostí na pšenici. Medzi tento komplex škvrnitostí na pšenici patria najmä

hospodársky významné choroby ako septorióza pšenice a helmitosporióza pšenice. Výskyt škvrnitosti bol hodnotený od štádia kvitnutia až po koniec voskovej zrelosti. V poraste bol hodnotený výskyt listových škvrnitostí na hornom (vlajkový list a 1. pod vlajkovým listom) a dolnom (spodný list a 2. zo spodu) poschodí listov. Analýzou variancie sme zistili štatisticky významné rozdiely ($P \leq 0,05$) iba medzi hodnotenou pozíciou listu. Štatisticky významné rozdiely neboli zaznamenané pri testovaných odrodách a kmeňoch, resp. ani medzi opakovaniami (Tab. 1). Viac napadnuté boli pri všetkých hodnotených odrodách a kmeňoch spodné listy (priemerné AUDPC 430), oproti horným listom (priemerné AUDPC 83). Z hodnotených kmeňov najnižšie hodnoty AUDPC boli zaznamenané pri kmeňoch BU 149 a BU 150 (Tab. 2). Naopak, najvyššie hodnoty AUDPC pri oboch poschodiach listov boli zaznamenané pri kmeni BU 157. Spomedzi registrovaných odrôd uspokojujú odolnosťou prejavili odrody Klaudia a Blava (Tab. 2).

Donedávna bolo publikovaných iba niekoľko genetických zdrojov alebo odrôd s dobrou rezistenciou. Avšak Xu et al. (2004) hodnotili 120 línií elitných syntetických pšeníc a 35 línií pšenice tvrdej na rezistenciu semenáčov ku obom chorobám, pričom zistili, že 47, resp. 30 % zo syntetických línií vykazovalo dobrú rezistenciu voči helmitosporióze pšenice a septorióze pšenice. Mergoum et al. (2007) identifikovali 3 odrody a 12 šľachtiteľských línií rezistentných voči septorióze pšenice. Tiež Chu et al. (2008) vo svojej práci zistili celkovo 34 vzoriek rezistentných voči helmitosporióze pšenice a 136 vzoriek voči septorióze pšenice, pričom 31 z nich bolo rezistentných voči obom chorobám. Taktiež aj iné genetické zdroje rezistentné voči helmitosporióze pšenice a septorióze pšenicovej boli identifikované v iných prácach (Singh et al., 2006a; Singh et al., 2006b; Tadesse et al., 2006).

ZÁVERY

V práci sme identifikovali odolnosť vybraných registrovaných odrôd a kmeňov voči komplexu listových škvrnitostí na pšenici, ktorá sa sledovala v poľných podmienkach lokality Piešťany. Boli identifikované kmene, ale aj odrody s vyhovujúcou odolnosťou voči sledovanému znaku, ktoré sú vhodné do kontinuálneho procesu tvorby nových odrôd dobre adaptovaných pre pestovateľské podmienky Slovenska.

Pod'akovanie: Táto práca bola podporovaná finančnými prostriedkami Agentúry na podporu výskumu a vývoja VMSP-P-0056-09.

LITERATÚRA

- ALAM, K. B., GUSTAFSON, J. P.: Tan spot resistance screening of *Aegilops* species. In: Plant Breed., roč. 100, 1988, s. 112-118.
- BABAJANC, I.: Metody selekcie i ocenki ustojčivosti pšenici i jačmenja k boleznjam v stranach - členach, 1988, SEV. Praha, s. 321.
- ECKER, R., CAHANER, A., DINOOR, A.: The inheritance of resistance to *Septoria nodorum* blotch. II. The wild wheat species *Aegilops speltoides*. In: Plant Breed., roč. 104, 1990a, s. 218-223.
- ECKER, R., CAHANER, A., DINOOR, A.: The inheritance of resistance to *Septoria nodorum* blotch. III. The wild wheat species *Aegilops longissima*. In: Plant Breed., roč. 104, 1990b, s. 224-230.
- CHU, C.-G., XU, S. S., FARIS, J. D., NEVO, E., FRIESEN, T. L.: Seedling resistance to tan spot and *Stagonospora nodorum* leaf blotch in wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*). In: Plant Dis., roč. 92, 2008, s. 1229-1236.
- LAMARI, L., MCCALLUM, B. D., DEPAUW, R. M.: Forensic pathology of Canadian bread wheat: The case of tan spot. In: Phytopathology, roč. 95, 2005, s. 144-152.
- MA, H., HUGHES, G. R.: Resistance to *Septoria nodorum* blotch in several *Triticum* species. In: Euphytica, roč. 70, 1993, s. 151-157.
- MA, H., HUGHES, G. R.: Genetic control and chromosomal location of *Triticum timopheevii*-derived resistance to *Septoria nodorum* blotch in durum wheat. In: Genome, roč. 38, 1995, s. 332-338.
- MERGOUM, M., SINGH, P. K., ALI, S., ELIAS, E. M., ANDERSON, J. A., GLOVER, K. D., ADHIKARI, T. B.: Reaction of elite wheat genotypes from the northern Great Plains of North America to *Septoria* diseases. In: Plant Dis., roč. 91, 2007, s. 1310-1315.
- OLIVER, R. E., CAI, X., WANG, R.-C., XU, S. S., FRIESEN, T. L.: Resistance to tan spot and *Stagonospora nodorum* blotch in wheat-alien species derivatives. In: Plant Dis., roč. 92, 2008, s. 150-157.
- PERELLO, A., MORENO, V., SIMON, M. R., SISTERNA, M.: Tan spot of wheat infection at different stages of crop development and inoculum type. In: Crop Prot., roč. 22, 2003, s. 157-169.
- REES, R. G., PLATZ, G. J.: Sources of resistance to *Pyrenophora tritici-repentis* in bread wheats. In: Euphytica, roč. 45, 1990, s. 59-69.
- SHANER, G. – FINNEY, R.E.: The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. In: Phytopathology, roč. 67, 1977, č. 8, s. 1051-1056.
- SINGH, P. K., MERGOUM, M., ALI, S., ADHIKARI, T. B., ELIAS, E. M., ANDERSON, J. A., GLOVER, K. D., BERZONSKY, W. A.: Evaluation of elite wheat germ plasm for resistance to tan spot. In: Plant Dis., roč. 90, 2006a, s. 1320-1325.

- SINGH, P. K., MERGOUM, M., ALI, S., ADHIKARI, T. B., ELIAS, E. M., HUGHES, G. R.: Identification of new sources of resistance to tan spot, stagonospora nodorum blotch, and septoria tritici blotch of wheat. In: *Crop Sci.*, roč. 46, 2006b, s. 2047-2053.
- TADESSE, W., HSAM, S. L. K., ZELLER, F. J.: Evaluation of common wheat cultivars for tan spot resistance and chromosomal location of a resistance gene in the cultivar 'Salamouni'. In: *Plant Breed.*, roč. 125, 2006, s. 318-322.
- TEKAUZ, A., MUELLER, E., STULZER, M., SCHULTZ, D.: Leaf spot diseases of winter wheat in Manitoba in 2003. In: *Can. Plant Dis. Surv.*, roč. 83, 2004, s. 73-74.
- XU, S. S., FRIESEN, T. L., MUJEEB-KAZI, A.: Seedling resistance to tan spot and Stagonospora nodorum blotch in synthetic hexaploid wheats. In: *Crop Sci.*, roč. 44, 2004, s. 2238-2245.

Tabuľka 1: Analýza variancie hodnôt plochy napadnutia listových segmentov registrovaných odrôd a kmeňov pšenice v roku 2010

Zdroj	df	SS	MS	F	Sig.
Model	1	51,721	51,721	828,323	0
Odroda	30	2,699	0,090	1,441	0,076
Inzercia listov	1	4,409	4,409	70,617	0,000*
Odroda*Inzercia listov	30	0,599	0,020	0,320	1,000
Chyba	186	11,614	0,062		
Celkom	247	19,321			

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty AUDPC napadnutia komplexu listových škvrnitostí (Piešťany) registrovaných odrôd a kmeňov v poľných podmienkach v roku 2010

Genotyp	Horná inzercia listov	Dolná inzercia listov
Viginta	471	78
Ignis	536	122
Blava	293	41
Klea	358	63
Ilona	731	63
Eva	341	78
Šarlota	439	78
Stanislava	488	78
Klaudia	263	33
BU117	569	84
BU130	520	159
BU138	293	18
BU142	293	33
BU144	569	63
BU149	166	33
BU150	146	33
BU152	309	78
BU153	228	63
BU154	439	116
BU155	520	116
BU156	520	165
BU157	731	203
BU158	423	54
BU159	650	90
BU160	601	122
BU161	390	54
BU162	358	41
BU163	569	122
BU164	374	48
BU165	358	116
BU166	390	128
\bar{x}	430	83

Úroda zrna kukurice a jej vybrané úrodotvorné prvky pri minimalizačnom obrábaní pôdy a priamej sejbe do neobrobenej pôdy.

Grain maize yield and its selected yield formation factors at minimizing soil tillage and direct sowing into no-tilled soil.

Andrej HNÁT

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Between 2006 and 2008 in Milhostov (the East Slovak Lowland) at the experimental place a field experiments with grain maize (*Zea mays* L.), hybrid DK 440 (FAO 320) were carried out on heavy Gleyic Fluvisol. Soil tillage technology, fertilization and experimental year had statistically significant effect on grain maize yield. Statistically significant the highest yield was reached at conventional tillage (KA) – 10.41 t ha⁻¹, lower yield was determined at minimizing tillage (MA) – 10.01 t ha⁻¹ and the lowest yield was reached at no-tillage (PS) – 8.82 t ha⁻¹. Statistically significant grain maize yield was reached at higher level of fertilization (b₁ = 90 kg ha⁻¹ N, 30 kg ha⁻¹ P, 90 kg ha⁻¹ K) – 10.03 t ha⁻¹ in comparison with lower level of fertilization (b₂ = 90 kg ha⁻¹ N, 30 kg ha⁻¹ P) – 9.46 t ha⁻¹. From yield formation factors resulted, that statistically significant difference in the number of grains per 1 m² – 3963 pcs (103.9 %) was determined at the conventional tillage compared with only PS – 3814 pcs (100.0 %). Difference in one thousand grain weight between KA – 360.1 g (103.4 %) and PS – 348.3 g (100.0 %) was statistically significant. Higher fertilization (b₁) in comparison with lower fertilization (b₂) caused statistically higher one thousand weight of grain maize: b₁ – 361.2 g (104.0 %), b₂ – 347.3 g (100.0 %).*

Key words: grain maize, conventional tillage, minimizing tillage, no-tillage, fertilization, yield grain, number of grains, thousand grain weight

ÚVOD

Spôsob obrábania pôdy spolu s priebehom klimatických a poveternostných podmienok zohráva veľmi dôležitú úlohu v systéme hospodárenia na pôde. Obrábanie pôdy predstavuje energeticky a ekonomicky najnáročnejšiu časť produkčného procesu. V celosvetovom meradle sa najmä preto uplatňujú snahy na uplatnenie tzv. pôdoochranných systémov obrábania pôdy. Ich podstatou je rôznej stupeň redukcie konvenčného obrábania pôdy orbou, t. j. obracania vrchného plastu pôdy a jeho náhrada rôznymi spôsobmi minimalizačného (redukovaného) obrábania pôdy s ponechaním pozberových zvyškov. Krajnou hranicou minimalizácie je tzv. no-tillage, priama sejba do neobrobenej pôdy. Diferencovaným aspektom minimalizačného obrábania pôdy sa v zahraničí venovali napr. López-Fando - Almendros (1995), Suškevič (1995), Etana et al. (1999), Čupa (2000), Hao et al. (2001), Knežević et al. (2003), Matula (2003), Stipešević - Kladičko (2005). V našich podmienkach sa pôdoochrannými technológiami zaoberali viacerí autori, ako napr. Miština et al. (1993), Žák et al. (2002), Hnát et al. (2003), Kováč et al. (2005), Kotorová - Hnát (2005). Cieľom príspevku je dokumentovať vplyv troch rozdielnych spôsobov obrábania pôdy na úrodu zrna a vybrané prvky úrodnosti kukurice pestovanej v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotený poľný pokus s kukuricou siatou, hybrid DK 440 (stredne skorý, FAO asi 320), bol zakladaný v rokoch 2006 - 2008 v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín CVRV - Ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na fluvizemi glejovej (FM_G) v oblasti Východoslovenskej nížiny (VSN). FM_G sú podľa Novákovej klasifikačnej stupnice ťažké, ílovito-hlinité pôdy, s priemerným obsahom zrn I. kategórie vyšším ako 53 %. Vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Ornica je hrdkovitej štruktúry s vysokou pútačou schopnosťou, ťažko priepustná v celom profile. V hĺbke 0,7 – 0,8 m sa nachádza tmavosivý až žltosivý íl. Ich agronomické vlastnosti sú významne ovplyvňované vysokým obsahom ílovitých častíc. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 101 m a patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu. Poveternostné podmienky pokusného stanovišťa sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Poveternostné podmienky v pokuse – priemerná teplota vzduchu a úhrn zrážok

Mesiac	priemerná teplota vzduchu [°C]							úhrn zrážok [mm]						
	n30	2006	± k n30	2007	± k n30	2008	± k n30	n30	2006	± k n30	2007	± k n30	2008	± k n30
I.	-3,3	-4,7	-1,4	2,4	+5,7	-0,5	+2,8	32	13	-19	40	+8	36	+4
II.	-1,0	-2,6	-1,6	2,8	+3,8	2,0	+3,0	28	41	+13	40	+12	11	-17
III.	3,5	2,3	-1,2	8,2	+4,7	5,1	+1,6	27	48	+21	18	-9	30	+3
IV.	9,7	11,3	+1,6	11,2	+1,5	10,7	+1,0	39	49	+10	6	-33	48	+9
V.	14,6	14,8	+0,2	17,5	+2,9	15,6	+1,0	53	83	+30	38	-15	50	-3
VI.	18,2	18,8	+0,6	20,7	+1,9	19,3	+1,1	78	96	+18	72	-6	61	-17
VII.	19,6	22,5	+2,9	22,5	+2,9	19,7	+0,1	76	18	-58	36	-40	140	+64
VIII.	19,0	18,8	-0,2	21,7	+2,7	20,1	+1,1	63	151	+88	29	-34	53	-10
IX.	14,8	16,3	+1,5	13,6	-1,2	14,0	-0,8	41	5	-36	147	+106	34	-7
X.	9,1	10,3	+1,2	9,2	+0,1	10,5	+1,4	39	23	-16	62	+23	32	-7
XI.	4,0	5,4	+1,4	2,5	-2,5	4,9	+0,9	43	16	-27	26	-17	22	-21
XII.	-0,7	2,2	+2,9	-0,8	-0,1	2,0	+2,7	41	13	-28	29	-12	47	+6
I.-XII.	8,9	9,6	+0,7	11,0	+2,1	10,3	+1,4	559	556	+3	543	-16	564	+5
IV.-IX.	16,0	17,1	+1,1	17,9	+1,9	16,6	+0,6	348	402	+54	328	-20	386	+38
IV.-IX./ n30, %	-	-	107	-	112	-	104	-	-	116	-	94	-	111

I. – XII. – priemer, resp. suma za rok; IV. – IX. – priemer, resp. suma za vegetačné obdobie; IV. – IX/n30, % – porovnanie k dlhodobému normálu za vegetačné obdobie v %; n30 – dlhodobý 30-ročný priemer, resp. úhrn; ± k n30 – odchýlky;

Kukurica sa pestovala v 4-honovom osevnom postupe: pšenica letná forma ozimná - kukurica siata - jačmeň siaty jarný - sója fazuľová pri dvoch úrovniach hnojenia priemyselnými hnojivami ($b_1 - 90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$, $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}$; $b_2 - 90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$). Porovnávali sme tri spôsoby obrábania pôdy s nasledovnými úkonmi: klasická agrotechnika (KA) - podmietka, ošetrovanie podmietky, jesenná orba, predsejbová príprava pôdy (kultivácia radličkovým podmietačom); minimalizačná agrotechnika (MA) - podmietka, ošetrovanie podmietky, kultivácia radličkovým podmietačom pred sejbou do hĺbky 100 mm; priama sejba do nepripravenej pôdy (PS) - bez akejkoľvek kultivácie od zberu predplodiny po zber kukurice. Uvedené spôsoby obrábania pôdy boli realizované pri všetkých plodinách počas celého pokusného obdobia. Pri všetkých spôsoboch obrábania pôdy sa sialo sejačkou Kinze 2000. Dusík bol aplikovaný vo forme síranu amónneho (20,5 % N), liadku amónneho (27,5 % N) a amofosu (12 % N), fosfor vo forme trojitého superfosfátu (47,0 % P) a amofosu (49 % P) a draslík vo forme chloridu draselného (59,8 % K). Každý variant obrábania pôdy mal plochu 414 m^2 ($18 \times 23 \text{ m}$) a bol štyrikrát opakovaný. Kukurica sa zberala ručne vo fáze plnej zrelosti z plochy $32,2 \text{ m}^2$ ($1,4 \times 23 \text{ m}$). Úrody zrna sú uvádzané pri sušine 86 %.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky úrody zrna kukurice sietej v pôdoochranných systémoch pestovania pšenice v porovnaní s klasickou agrotechnikou pri dvoch úrovniach hnojenia priemyselnými hnojivami v podmienkach ťažkých glejových pôd Východoslovenskej nížiny (fluvizeme glejovej) sú uvedené v tabuľke 2.

Úroda zrna kukurice sa pohybovala v závislosti od pokusných faktorov a pokusných rokov od $7,00$ do $11,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (absolutný rozptyl úrody bol 69,4 %). Poveternostné podmienky pokusných rokov výrazne ovplyvnili úrodu, keď v porovnaní s rokom 2006 táto tvorila v roku 2007 len 78,6 % a v roku 2008 89,4 %. Výšku úrody ovplyvnil aj spôsob obrábania pôdy. V porovnaní s klasickou agrotechnikou ($10,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, 100 %) bola pri minimalizačnej agrotechnike nižšia úroda – $10,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (96,2 %) a najnižšia úroda sa dosiahla pri priamej sejbou do neobrobenej pôdy – $8,82 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (84,7 %). Pri vyššej úrovni hnojenia (b_1) sa dosiahla mierne vyššia úroda – $10,03 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ v porovnaní s nižšou úrovňou hnojenia (b_2) – $9,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (94,3 %).

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu úrody zrna kukurice sietej (tabuľka 3) vyplýva, že úroda bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená pokusným rokom (59,5 %-ný podiel faktora), potom obrábaním pôdy (29,8 %-ný podiel faktora) a nakoniec hnojením (10,7 %-ný podiel faktora).

Tabuľka 2: Úroda zrna kukurice siatej pri diferencovaných spôsoboch obrábania pôdy (v t.ha⁻¹ pri 86 % sušine)

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky			Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008		
KA	b ₁	11,68	9,39	10,86	10,64	-
	b ₂	11,07	8,98	10,45	10,17	-
	priemer	-	-	-	10,41	100,0
MA	b ₁	11,86	9,04	9,70	10,20	-
	b ₂	11,03	8,75	9,64	9,81	-
	priemer	-	-	-	10,01	96,2
PS	b ₁	10,31	8,29	9,11	9,24	-
	b ₂	9,48	7,00	8,72	8,40	-
	priemer	-	-	-	8,82	84,7
Priemer b ₁		11,28	8,91	9,89	10,03	100,0
Priemer b ₂		10,53	8,24	9,60	9,46	94,3
Celkový priemer		10,91	8,58	9,75	9,75	-
Porovnanie v %		100,0	78,6	89,4	-	-

KA – klasická agrotechnika; MA – minimalizačná agrotechnika; PS – priama sejba do neobrobenej pôdy, b₁ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P, 90 kg.ha⁻¹ K; b₂ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P

Tabuľka 3: Viacfaktorová analýza rozptylu úrody zrna kukurice siatej

Zdroj variability	d. f.	F - vypočítané	P	%-ný vplyv	Poradie
pokusné roky	3	381,467	++	59,5	1
obrábanie pôdy	2	191,265	++	29,8	2
hnojenie	1	68,221	++	10,7	3
opakovanie	3	0,106	-	-	-
zvyšok	86				
celkom	95				

d. f. - stupne voľnosti; P - preukaznosť (++ P < 0,01; + P 0,01 – 0,05; P > 0,05)

Mnohonásobný test porovnávania úrody zrna kukurice siatej (tabuľka 4) dokumentuje štatistický preukazný rozdiel v úrode zrna kukurice medzi: všetkými pokusnými rokmi v poradí – rok 2006 – 10,91, rok 2008 – 9,75 a rok 2007 – 8,58 t.ha⁻¹; medzi spôsobmi obrábania pôdy – KA – 10,41, MA – 10,01 a PS – 8,82 t.ha⁻¹ a medzi vyššou úrovňou hnojenia (b₁) – 10,03 t.ha⁻¹ a nižšou úrovňou hnojenia (b₂) – 9,46 t.ha⁻¹.

Tabuľka 4: Mnohonásobný test porovnávania úrody zrna kukurice siatej

Faktor		Priemer, t.ha ⁻¹	Homogénna skupina		
pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,17)	2007	8,58	x		
	2008	9,75		x	
	2006	10,91			x
obrábanie pôdy (Hd _{0,05} = 0,17)	PS	8,82	x		
	MA	10,01		x	
	KA	10,41			x
hnojenie (Hd _{0,05} = 0,14)	b ₂	9,46	x		
	b ₁	10,03		x	

Hd_{0,05} – hraničná diferencia pri hladine preukaznosti $\alpha = 0,05$

Naše výsledky korešpondujú s údajmi Kneževiča et al. (2003) ktorý v podmienkach Chorvátska zistil, že úrodu kukurice výrazne ovplyvnil pestovateľský rok a spôsob spracovania pôdy. V porovnaní s orbovou technológiou pri redukovaných spôsoboch spracovania pôdy dosiahol úrodu kukurice nižšiu o 10 – 22 %. Aj Žák et al. (2002) získali pri integrovanom systéme pestovania kukurice, kde sa kukurica siala bez orby, v porovnaní s low-input systémom, kde sa kukurica siala do konvenčne pripravenej pôdy, úrody zrna nižšie o 1,2 % až 28,9 % (v priemere o 17,8 %). Pri redukovaných technológiách dochádza podľa niektorých autorov k zmenám vo vlastnostiach pôdy, ktoré môžu byť príčinou nižších alebo kolísavých úrod. Napr. Matula (2003) pri obmedzenom spracovaní pôdy a bezorbovej technológii zistil zmeny hydrofyzikálnych vlastností pôdy, predovšetkým troj až šesťnásobný pokles nasýtenej hydraulickej vodivosti pôdy ornicej vrstvy, čo môže podľa neho viesť k zvýšeniu uľahnutosti

podpovrchovej vrstvy, zvýšenému povrchovému odtoku, nebezpečenstvu erózie a ovplyvneniu úrody plodín. Aj Kováč et al. (2005) zistil vyšší obsah vlhkosti pôdy v poraste kukurice pri konvenčnom spracovaní ako pri pôdoochranných technológiách (redukovanej, mulčovacej a bezorbovej). Naproti tomu Stipešević – Kladivko (2005) z pokusov v podmienkach Indiany (USA) udávajú, že mladé rastlinky kukurice lepšie rástli a mali väčšiu hmotnosť pri technológii no-tillage (PS), než pri dvojnásobnom tanierovaní. Prítomnosť dodatočného mulču pritom pri oboch spôsoboch obrábania znižovala teplotu pôdy na rozdiel od variantu bez mulču. Na tvorbe výšky úrody sa podieľajú prvky úrodnosti (úrodnostné prvky), ktoré pôsobia v zložitých autoregulačných a kompenzačných vzťahoch, pričom každý prvok úrodnosti má inú váhu vplyvu na úrodu (Karabínová – Molnárová – Žembery, 2001). Zo zisťovaných prvkov úrodnosti uvádzame vybrané prvky úrodnosti (ich priemerné hodnoty) – počet zŕn (ks.m^{-2}) a hmotnosť tisíc semien (g) - sú uvedené v tabuľkách 5 a 6.

V počte zŕn na jednotku plochy (tab. 5) bol rovnaký trend ako v úrode. Minimalizačná agrotechnika zvyšovala hodnotu tohto ukazovateľa o 2,8 %, klasická agrotechnika o 3,9 % a vyššie hnojenie o 3,1 %. Ročníkový vplyv na tento ukazovateľ dosahoval 12,5 %.

Tabuľka 5: Počet zŕn kukurice siatej pri diferencovaných spôsoboch obrábaní pôdy (ks.m^{-2})

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky			Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008		
KA	b ₁	4032	4354	3927	4104	-
	b ₂	4002	4053	3408	3821	-
	priemer	-	-	-	3963	103,9
MA	b ₁	3894	4025	3579	3833	-
	b ₂	3834	4400	3787	4007	-
	priemer	-	-	-	3920	102,8
PS	b ₁	3756	4336	3504	3865	-
	b ₂	3678	3710	3899	3762	-
	priemer	-	-	-	3814	100,0
Priemer b ₁		3894	4238	3670	3934	103,1
Priemer b ₂		3838	4054	3698	3863	100,0
Celkový priemer		3866	4146	3684	3899	-
Porovnanie v %		104,9	112,5	100,0	-	-

KA – klasická agrotechnika; MA – minimalizačná agrotechnika; PS – priama sejba do neobrobenej pôdy, b₁ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P, 90 kg.ha⁻¹ K; b₂ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P
Hd_{0,05} pokusné roky = 115; Hd_{0,05} obrábanie pôdy = 115; Hd_{0,05} = 94

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu počtu zŕn na jednotku plochy kukurice siatej vyplynulo, že počet zŕn bol štatisticky vysoko preukazne ovplyvnený pokusným rokom (84,9 %-ný podiel faktora), obrábaním pôdy (9,2 %-ný podiel faktora) a hnojením (5,9 %-ný podiel faktora). Mnohonásobným testom porovnávaním počtu zŕn na jednotku plochy kukurice siatej boli zistené štatisticky prekážne rozdiely v počte zŕn v šúlku medzi pokusnými rokmi v poradí – rok 2007 – 4146, rok 2006 – 3866 a rok 2008 – 3684 ks.m^{-2} . Z hľadiska spôsobov obrábania pôdy bol štatisticky prekážny rozdiel iba medzi KA – 3963 a PS – 3814 ks.m^{-2} . Medzi úrovňami hnojenia b₁ – 3934 a b₂ – 3863 ks.m^{-2} nebol zistený štatisticky prekážny rozdiel.

Hmotnosť tisíc semien (HTS, tab. 6) je špecifickou vlastnosťou každého hybridu. Patrí medzi pomerne stabilné ukazovatele. V priemere za varianty pokusu dosiahla hodnotu 354,3 g. HTS v porovnaní s priamou sejbou bola pri minimalizačnej agrotechnike vyššia o 1,5 %, a pri klasickej agrotechnike vyššia o 3,4 %. Jej hodnota bola vyššia aj pri vyššom hnojení – o 4,0 %.

Tabuľka 6: Hmotnosť tisíc semien kukurice siatej pri diferencovaných spôsoboch obrábania pôdy (g)

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky			Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008		
KA	b ₁	351,8	356,0	389,6	365,8	-
	b ₂	341,2	341,8	384,6	355,9	-
	priemer	-	-	-	360,1	103,4
MA	b ₁	367,1	340,2	367,2	358,2	-
	b ₂	338,9	320,2	387,8	349,0	-
	priemer	-	-	-	353,6	101,5
PS	b ₁	335,1	361,4	382,6	359,7	-
	b ₂	318,9	332,0	359,8	336,9	-
	priemer	-	-	-	348,3	100,0
Priemer b ₁		351,3	352,5	379,8	361,2	104,0
Priemer b ₂		333,0	331,3	377,4	347,3	100,0
Celkový priemer		342,2	341,9	378,6	354,3	-
Porovnanie v %		100,1	100,0	110,7	-	-

KA – klasická agrotechnika; MA – minimalizačná agrotechnika; PS – priama sejba do neobrobenej pôdy, b₁ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P, 90 kg.ha⁻¹ K; b₂ – 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P

Hd_{0,05} pokusné roky = 6,7; Hd_{0,05} obrábanie pôdy = 6,7; Hd_{0,05} hnojenie = 5,5

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu HTS kukurice siatej vyplynulo, že HTS bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená pokusným rokom (70,7 %-ný podiel faktora), hnojením (22,1 %-ný podiel faktora) a obrábaním pôdy (7,2 %-ný podiel faktora). Mnohonásobný test porovnávania HTS kukurice siatej ukázal štatisticky preukazné rozdiely v HTS medzi pokusným rokom 2008 oproti rokom 2006 a 2007 (rozdiel medzi rokmi 2006 a 2007 bol pritom nepreukazný), štatisticky preukazný rozdiel medzi spôsobmi obrábania pôdy KA – 360,1 oproti PS – 348,3 g a štatisticky preukazný rozdiel medzi úrovňami hnojenia b₁ – 361,2 a b₂ – 347,3 g.

ZÁVERY

- Pôdochranné systémy pestovania (minimalizačná agrotechnika – MA, priama sejba do neobrobenej pôdy – PS) kukurice siatej (hybrid DK 440, FAO 320) v porovnaní s klasickou agrotechnikou (KA) v podmienkach ťažkých glejových pôd Východoslovenskej nížiny (fluvizeme glejovej) v pokusných rokoch 2006 - 2008 štatisticky preukazne ovplyvnili úrodu zrna a hodnotené úrodovtné prvky.
- Úroda zrna bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená spôsobom obrábania pôdy, hnojením a pokusným rokom. Štatisticky preukazne najvyššia úroda sa dosiahla pri KA – 10,41 t.ha⁻¹ (100 %), nižšia pri MA 10,01 t.ha⁻¹ (96,2 %) a najnižšia pri PS – 8,82 t.ha⁻¹ (84,7 %). Štatisticky preukazne vyššia úroda sa dosiahla pri vyššej úrovni hnojenia (b₁) – 10,03 t.ha⁻¹ (100 %) ako pri nižšej (b₂) – 9,46 t.ha⁻¹ (94,3 %). Vo všetkých pokusných rokoch sa dosiahli štatisticky preukazne rozdielne úrody – od 8,58 (78,6 %) do 10,91 t.ha⁻¹ (100 %).
- Z hodnotených úrodovtných prvkov sa pri klasickej agrotechnike dosiahol štatisticky preukazný rozdiel v počte zŕn na 1 m² – 3963 ks (103,9 %) iba oproti PS – 3814 ks (100 %) a štatisticky preukazný rozdiel v HTS medzi KA – 360,1 g (103,4 %) oproti PS – 348,3 g (100,0 %).
- Vyším hnojením (b₁) sa oproti nižšiemu hnojeniu (b₂ = 100 %) dosiahla štatisticky preukazne vyššia hmotnosť tisíc semien - 361,2 g (104,0 %), b₂ – 347,3 g.
- Z hľadiska výšky úrody a ju ovplyvňujúcich uvedených úrodovtných prvkov sa v pestovateľských podmienkach ťažkej fluvizeme glejovej neosvedčila priama sejba do neobrobenej pôdy a minimalizačná agrotechnika.

LITERATÚRA

- ČUPA, J.: Vliv zpracování půdy k předplodině na výnos zrnové kukuřice a ozimé pšenice v sušší oblasti jižní Moravy. In: Rostl. výr., vol. 46, 2000, N. 3, s. 113-117. ISSN 0370-663X
- ETANA, A. et al.: Effects of tillage depth on organic carbon content and physical properties in five Swedish soils. In: Soil Tillage Res., vol. 52, 1999, N. 3-4, pp. 129-139. ISSN 0167-1987
- HAO, X. – CHANG, C. – LINDWALL, C. W.: Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. In: Soil Tillage Res., vol. 62, 2001, N. 3-4, pp. 167-169. ISSN 0167-1987

- HNÁT, A. – MATI, R. – BALLA, P.: Špecifiká využívania bezorbového systému v podmienkach ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. In: *Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka*. Nitra: SPU, 2003, pp. 52-55. ISBN 80-8069-246-7
- KARABÍNOVÁ, M. – MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J.: Pestovanie kukurice, ciroku, prosa a pohánky. *Obilniny III*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2001, 91 p. ISBN 80-88843-235
- KNEŽEVIĆ, M. – DURKIĆ, M. – KNEŽEVIĆ, I. – LONČARIĆ, Z.: Effects of pre-and post-emergence weed control on weed population and maize yield in different tillage systems. In: *Plant Soil Environ.*, vol. 49, 2003, N. 5, pp. 223-229. ISSN 1214-1178
- KOTOROVÁ, D. – HNÁT, A.: Vplyv spracovania fluvizemí na ich fyzikálne vlastností a na úrodu zrna kukurice (Effect of fluvisols tillage on their physical properties and on maize yield) In: *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 51, 2005, N. 10, pp. 521-527. ISSN 0551-3677
- KOVÁČ, K. – MACÁK, M. – ŠVANČÁRKOVÁ, M.: The effect of soil conservation tillage on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation. In: *Plant Soil Environ.*, roč. 51, 2005, N. 3, pp. 124-130. ISSN 1214-1178
- LÓPEZ-FANDO, C. – ALMENDROS, G.: Interactive effects of tillage and crop rotations on yield and chemical properties of soils in semi-arid central Spain. In: *Soil Tillage Res.*, vol. 36, 1995, N. 1-2, s. 45-57. ISSN 0167-1987
- MATULA S.: The influence of tillage treatments on water infiltration. In: *Plant, Soil Environ.*, vol. 49, 2003, N. 7, pp. 298-306. ISSN 1214-1178
- MIŠTINA, T. et al.: *Ochranné obrábanie pôdy (Protective tillage of soil)*. 1. vyd. Piešťany : VÚRV, 1993. 167 p. ISBN 80-7137-125-4
- STIPEŠEVIĆ, B. – KLADIVKO, E. J.: Effects of winter wheat cover crop desiccation times on soil moisture, temperature and early maize growth. In: *Plant Soil Environ.*, vol. 51, 2005, N. 6, pp. 255 - 261. ISSN 1214-1178
- SUŠKEVIČ, M.: Dlouhodobý vliv různého zpracování půdy na výnosy zrna kukuřice a ozimé pšenice. In: *Rostl. výr.*, vol. 41, 1995, N. 2, pp. 55-58. ISSN 0370-663X
- ŽÁK, Š. – KOVÁČ, K. – LEHOCKÁ, Z.: Vplyv konvenčného a a bezorbového obrábania pôdy v rôznych systémoch hospodárenia na bilanciu pôdnej organickej hmoty (The influence of conventional and no-till technology on soil organic matter balance in various arable farming systems). In: *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 48, 2002, N. 9, pp. 472-481. ISSN 0551-3677

Vplyv agrotechnického termínu výsevu a organizácie porastu na vybrané parametre produkcie slnečnice ročnej.

Influence of the agrotechnical sowing date and growth organization on the production parameters of sunflower.

Ivan ČERNÝ – Alexandra VEVERKOVÁ – Zuzana BACSOVÁ

Katedra rastlinnej výroby – Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra

The aim of project was evaluate the agrotechnical sowing date and growth organization of sunflower. The experiment was established in PD Nitrianska Blatnica in 2007 – 2009. The most appropriate year was 2008 There were used three hybrids of Sunflower (NK Brio, NK Armoni, NK Ferti). The year had statistically high significant impact on the selected production parameters of Sunflower. The sowing date influenced the yield and fat significant. Higher production parameters were achieved by growth organization 65 000 achenes per hectare.

Key words: sunflower hybrids, experimental year, sowing date, growth organization

ÚVOD

Slnečnica ročná zastáva vo svetovom merítku významné miesto, zaraďuje sa medzi päť najvýznamnejších olejnin sveta. Zubal (2003) uvádza, že slnečnica má v podmienkach Slovenska krátku pestovateľskú minulosť, a preto sú dôležité všetky nové poznatky pre optimalizáciu systému jej pestovania.

Význam slnečnice ročnej spočíva predovšetkým v poskytovaní vysoko kvalitného, dieteticky hodnotného oleja príjemnej chuti, s veľmi priaznivým chemickým zložením z hľadiska ľudskej výživy (Lacko - Bartošová, 2005). Obsah oleja v semenách olejnin je rôzny a pohybuje sa v intervale 25 - 48 % (Černý, Töröková, 2008).

Termín sejby výrazne ovplyvňuje výšku úrod slnečnice (de la Vega a Hall, 2002). Pri určení termínu sejby neobstoja názory o vhodnej sejbe koncom marca. Osivo zasiate v optimálnom termíne lepšie uplatňuje svoju energiu klíčivosti, rýchlo a rovnomerne vzchádza. Rast po vzídení je rýchly a vyrovnaný (Karaba, 2005). Termín sejby závisí od vlhkosti a teploty pôdy v hĺbke sejby, pričom najvhodnejšia teplota pôdy je 8 – 10 °C. V našich podmienkach to býva obdobie od 15. - 30. apríla (Ryšavá a Baničová, 2003).

Bežná organizácia porastu slnečnice ročnej je 55-65 tisíc nažiek na hektár. V závlahových podmienkach možno počet jedincov zvýšiť až o 10 % (Pospíšil, 2007). Vzdialenosť medzi rastlinami v riadku závisí od zvolenej hustoty porastu a pohybuje sa v intervale 0,22 - 0,27 m, pričom medziriadková vzdialenosť je kompromisom požiadaviek dostupnej mechanizácie (Kováčik, 2000).

Správny výber hybridu je jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich úspešnosť pestovania slnečnice ročnej. V každom prostredí a v každom pestovateľskom roku sú vyhodnotené ako optimálne iné hybridy. V poslednom čase sa začína uplatňovať prispôsobovanie technológie pestovania jednotlivým typom hybridov. Rôznym technológiám vyhovujú rozdielne hybridy (Karaba, 2005).

MATERIÁL A METÓDA

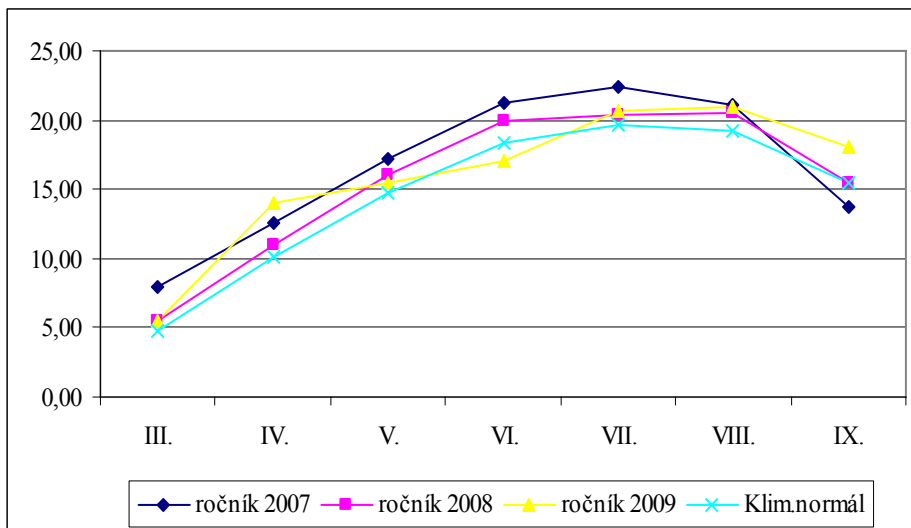
Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv agrotechnického termínu výsevu a organizácie porastu na sledované parametre produkcie slnečnice ročnej. Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2007-2009, v lokalite PD Nitrianska Blatnica. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnjej oblasti charakterizovanej ako teplá a mierne suchá s miernou zimou a dlhým slnečným svitom.

Pokus bol založený metódou delených blokov v 4 opakovaniach, pričom stupne faktorov boli v náhodných usporiadaniach.

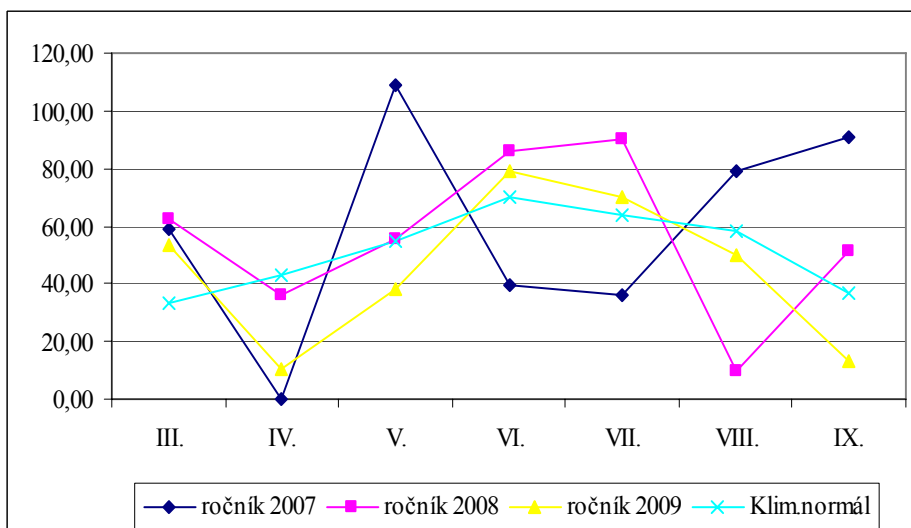
Obrábanie pôdy a spôsob založenia porastu boli uskutočňované v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná. Základné hnojenie bolo vykonané bilančnou metódou na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹.

Výsledky experimentu boli vyhodnocované v štatistickom programe Statgraphics Plus pomocou viacfaktorovej analýzy rozptylu.

Hodnoty teplôt a zrážok za jednotlivé pestovateľské ročníky boli získané z ÚKSÚP Bratislava, stanica Veľké Ripňany.



Obrázok 1: Priemerné hodnoty teplôt za ročníky 2007-2009



Obrázok 2: Priemerné hodnoty zrážok za ročníky 2007-2009

Do pokusu boli zaradené nasledovné hybridy:

- NK Brio (stredne neskorý, stredne vysoký, podporený odolnosťou proti všetkým známym rasám *Plasmopara halstedii* a vynikajúcou toleranciou k *Diaporthe helianthi* a *Sclerotinia sclerotiorum* na úbore i stonke),
- NK Armoni (stredne neskorý, stredne vysoký, odolný voči všetkým známym rasám *Plasmopara halstedii*, s výraznou toleranciou ku *Sclerotinia sclerotiorum* a vôbec nie je náchylný k *Diaporthe helianthi*),
- NK Ferti (stredne skorý, stredne vysoký, odvodený od hybridu NK Brio, je tolerantný k celému komplexu listových chorôb).

V experimente boli použité dva termíny výsevu slnečnice ročnej: I. - 1.dekáda apríla, II. - 2. dekáda apríla.

Z hľadiska organizácie porastu bol použitý výsev:

- 56 000 nažiek na hektár,
- 65 000 nažiek na hektár.

Medziriadková vzdialenosť bola 0,70 m.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Šrojtová (2006) uvádza, že produkčný proces slnečnice ročnej bol významne ovplyvňovaný priebehom poveternostných podmienok. Uvedený názor potvrdzujú nami dosiahnuté výsledky, v ktorých ročník mal štatisticky vysoko preukazný vplyv na sledované ukazovatele hodnotenia pokusu. Z hľadiska

poveternostných podmienok, najvhodnejší rok v rámci dosiahnutých úrod nažiek sa prejavil ročník 2008 (3,81 t.ha⁻¹). Najmenej priaznivý rok bol rok 2009 (-0,37 t.ha⁻¹). V rámci olejnatosti najvhodnejším rokom bol rok 2008 (44,60 %). V roku 2007 bol obsah tuku nižší o 0,98 % a v roku 2009 o 6,55 % v porovnaní s rokom 2008 (Tab. 1)

Tabuľka 1: Vplyv ročníka na produkčné parametre slnečnice ročnej (2007 - 2009)

Hybrid	2007		2008		2009	
	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%
NK Brio	3,82	45,41	3,83	45,38	3,41	38,39
NK Armoni	3,80	43,15	3,80	45,76	3,38	37,77
NK Ferti	3,79	42,29	3,81	42,66	3,52	35,06
priemer	3,80	43,62	3,81	44,60	3,44	37,07

Výsledky vplyvu termínu sejby sú porovnateľné s výsledkami (Balaliča a i.(2007); de la Vega a Halla (2002), ktorí konštatujú, že termín výsevu výrazne ovplyvňuje výšku úrod slnečnice ročnej. Vplyv termínu výsevu bol štatisticky preukazný. V rámci dosiahnutých úrod a obsahu tuku, vyššie úrody a olejnatosť (+ 0,20 t.ha⁻¹; + 0,68 %) boli dosiahnuté na variante vysiatom v 1.dekáde apríla (Tab.2).

Tabuľka 2: Vplyv termínu výsevu na úrodu nažiek (t.ha⁻¹) a obsah oleja (%) v rokoch 2007 - 2009

Ukazovateľ	Termín výsevu	
	I.	II.
Úroda nažiek (t.ha ⁻¹)	3,79	3,59
Obsah oleja (%)	42,29	41,61

Tabuľka 3: Vplyv organizácie porastu na úrodu nažiek (t.ha⁻¹) a obsah oleja (%) v rokoch 2007 - 2009

Ukazovateľ	Organizácia porastu	
	56 000	65 000
Úroda nažiek (t.ha ⁻¹)	3,62	3,76
Obsah oleja (%)	41,85	42,06

Metodicky stanovená organizácia porastu ovplyvnila sledované faktory úrody štatisticky preukazne. V konkrétnych agroekologických podmienkach boli vyššie parametre produkcie dosiahnuté pri organizácii porastu na úrovni vysiateho počtu nažiek 65 000. Zistené diferencie, v porovnaní s počtom nažiek vysiatych na úroveň 56 000, boli v rozsahu úrody 0,14 t.ha⁻¹ a obsahu tukov 0,21 % (Tab.3).

Tabuľka 4: Vplyv agrotechnického termínu a organizácie porastu na sledované parametre produkcie za ročníky 2007 - 2009

2007 - 2009	Hybrid	Termín výsevu			
		I.	II.	I.	II.
		Organizácia porastu		Organizácia porastu	
		56 000		65 000	
Úroda t.ha ⁻¹	NK Brio	3,67	3,39	3,96	3,70
	NK Armoni	3,76	3,48	3,81	3,60
	NK Ferti	3,73	3,66	3,79	3,71
	Priemer	3,72	3,51	3,85	3,67
Olejnatosť %	NK Brio	44,44	43,55	43,54	42,38
	NK Armoni	40,08	43,24	42,99	42,68
	NK Ferti	41,20	38,56	41,47	39,26
	Priemer	41,91	41,78	42,67	41,44

Za pestovateľské ročníky 2007 – 2009 bola v priemere najvyššia úroda (3,85 t.ha⁻¹) dosiahnutá na variante výsevu v prvej dekáde apríla a s počtom jedincov 65 000 na hektár. V priemere najvyššia olejnatosť (42,67 %) bola zaznamenaná pri I. termíne výsevu a pri organizácii porastu 65 000 nažiek na hektár (Tab.4). V priemere za sledované ročníky bola zaznamenaná najvyššia úroda (3,96 t.ha⁻¹) pri hybride NK Brio na variante vysiatom v prvej dekáde apríla a s výsevom 65 000 nažiek na hektár a najnižšia úroda (3,48 t.ha⁻¹) pri hybride NK Armoni na variante vysiatom v druhej dekáde apríla a s počtom vysiatych nažiek na hektár 56 000. Najvyšší obsah tukov (44,44 %) bol získaný pri hybride NK Brio na variante vysiatom v I. termíne a s počtom jedincov 56 000 na hektár za sledované ročníky.

Najnižšiu hodnotu olejnatosti (38,56 %) dosiahol hybrid NK Ferti vysiaty na variante v 2.dekáde apríla a s počtom vysiatych nažiek 56 000 na hektár (Tab.4).

ZÁVER

- V sledovaných ročníkoch bol vplyv poveternostných podmienok ročníka na formovaní produkčných parametrov slnečnice ročnej vysoko preukazný. V úrode nažiek boli, v rámci ročníkov, zaznamenané minimálne rozdiely medzi ročníkmi 2007 a 2008, pričom najnižšia úroda bola dosiahnutá v ročníku 2009. Pri analyticky stanovenom obsahu tukov bola tendencia rovnaká.

- Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že termín výsevu ovplyvnil sledované produkčné parametre. Vyššia úroda (3,79 t.ha⁻¹) a olejnatosť (42,29 %) boli získané z variantov vysiatych v I. dekáde apríla.

- Parametre produkcie boli preukazne závislé od organizácie porastu. V konkrétnych agroekologických podmienkach boli vyššie parametre produkcie dosiahnuté pri organizácii porastu na úrovni vysiateho počtu nažiek 65 000 na hektár.

- Za pestovateľské ročníky 2007 – 2009 bola v priemere najvyššia úroda dosiahnutá na variante výsevu v prvej dekáde apríla a s počtom jedincov 65 000 na hektár. Z kvantitatívneho hľadiska bola najvyššia olejnatosť zaznamenaná pri I. termíne výsevu a pri organizácii porastu 65 000 nažiek na hektár.

LITERATÚRA

BALALIĆ, I. – CRNOBARAC, J. – DUŠANIĆ, N. 2007. Planting date effects on oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.), In: *Helia*, 30, Nr. 47, May 2007, p.p. 153-158.

ČERNÝ, I., TÖRÖKOVÁ, M. 2008. Aktuálne zhodnotenie úrodového potenciálu slnečnice ročnej. In: *Agromanuál*, 2, 2008, s. 78 – 79.

de la VEGA, A.J., - HALL, A.J. 2002. Effect of planting date, genotype and their interaction on sunflower yield. II. Components of oil yield. In : *Crop Sci.* 42, p.p.1202 – 1210.

KARABA, S. 2005. Racionalizácia pestovania slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) v podmienkach Slovenska. Autoreferát dizertačnej práce Nitra: SPU. 2005, s.7.

KOVÁČIK, A. 2000. Slnečnice. Výskumný ústav rastlinnej výroby Praha. 1 vydanie, Praha: Agrospoj, 2000, s.108.

LACKO-BARTOŠOVÁ, M. 2005. Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. 1.vyd. Nitra: SPU Nitra, 2005. 575s. ISBN 80-8069-556-3

POSPIŠIL, R., et al. 2007. Integrovaná rastlinná výroba., vydanie 2, Nitra: SPU Nitra,2007, s.127-129.ISBN 978-80-8069-856-0.

RYŠAVÁ, J. – BANIČOVÁ, B. 2003. Slnečnica. 1.vyd. Nitra : SPU, 2003, 104s., ISBN 80-8069-165-7.

ŠROJTOVÁ, G. 2006. Závislosť úrod slnečnice od poveternostných podmienok. In: *Bioklimatológia a voda v krajine: Medzinárodná vedecká konferencia Bioklimatické pracovné dni*. Nitra : SPU, 2006, ISBN 80-89186-12-2.

ZUBAL, P. 2003. Vplyv súčasného počasia na tvorbu úrod vybraných plodín. In: *Agrochémia*, roč. VII. (43), 2003, č. 4, s. 21-24.

Pod'akovanie: Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky, číslo projektu VEGA [1/0388/09/8](#) Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) v podmienkach globálnej zmeny klímy.

Pôdoochranné systémy obrábania pôdy pod sóju fazuľovú [*Glycine max* (L.) Merrill].

Soil-protecting systems of soil cultivation for soya-bean
[*Glycine max* (L.) Merrill].

Danica ŠARIKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

We evaluated the yield and the yield factors of soya-bean (variety Quito) at three different agrotechnics (classical, minimalization, direct sowing into unprocessed soil) and two levels of fertilization with different doses of nitrogen (b_1 - 50 kg N.ha⁻¹ and b_2 - 25 kg N.ha⁻¹) in the years 2006 - 2009. The experiments were based in experimental place of work on fluvi-eutric gleysols in the crop rotation with four strip of land after forecrop spring barley. The classical agrotechnic consisted of deep plowing after harvest of forecrop and pre-sowing processing of soil with combinator. In the case of the minimalization agrotechnic, the soil was processed with the ploughshare tiller after harvest of forecrop into depth 10 cm and with combinator in spring. For direct sowing, soy-bean was sown into unprocessed soil. The sowing was performed with no-till seeder Great Plains at all agrotechnics. The yield of soya-bean was highly statistically significantly influenced by year with 66.9 % share of overall factors. This was followed by soil cultivation with 30.9 % and fertilization with 2.0 % share of total impact of the observed factors. The highest average yield was achieved in 2009 - 3.26 t ha⁻¹. It was more by 1.29 t ha⁻¹ (64.6%) than in 2007. From the variants of soil cultivation, the classical agrotechnic was the best applied in comparison with direct sowing into uncultivated soil. In the case of classic agrotechnic, the yield of soya-bean achieved 0.65 t ha⁻¹ (28.4%) which was higher than sowing into uncultivated soil and by 0.41 t ha⁻¹ (16.2%) higher than in the case of minimalization agrotechnic. The different variants of fertilization influenced the yields as follows. The higher soy-bean yields were achieved in the variant with a lower dose of N - fertilizer by 0.1 t ha⁻¹ (3.9 %) than in the variant with a higher dose of N - fertilizer. The observed yield factors of soy-bean cultivated on heavy fluvi-eutric gleysols were highly significantly influenced by year, particularly: number of plants (70.0 %), number of pods (52.7 %), number of seeds (78.4 %), the weight of one thousand seed (93.7 %) share of overall observed factors. Similarly, the tillage factor highly significantly influenced the observed yield factors: particularly the number of plants per m² (23.8 %), number of seeds on plant (7.0 %), the weight of one thousand seed (5.7 %) share of the overall impact of the studied factors. The fertilization significantly affected the yield factors as well: number of pods (43.3 %), number of seeds (13.3 %). The number of plants per m² and the weight of one thousand seed were not significantly influenced by this factor.

Key words: soybean, soil tillage system, N fertilization, seed yield, yield components

ÚVOD

Významným faktorom, ktorý ovplyvňuje nielen rast a vývoj, ale v konečnom dôsledku aj úrodu a úrodotvorne prvky sóje fazuľovej sú poveternostné podmienky v jednotlivých rokoch. Sója fazuľová je však veľmi citlivá aj na nesprávne a nedôsledné základné obrábanie pôdy. Zanedbané a zle urobené základné obrábanie pôdy sťažuje predsejbové obrábanie a zvyšuje riziko pestovania. Kvalitné základné obrábanie pôdy je zároveň opatrením, ktoré môže v podstatnej miere eliminovať negatívny vplyv nedostatku ako i nadbytku vodných zrážok a znížiť tým variabilitu úrody sóje (Javor et al., 2001).

V USA a Kanade sa pri pestovaní sóje rozšírili postupy základného obrábania pôdy označované ako pôdoochranné technológie (Yusuf, et al. 1999). V súčasnosti existuje viacero druhov týchto technológií, ktoré sú založené na ochrannom efekte stielky povrchu pôdy z pozberových zvyškov, ktoré slúžia ako mulčovací materiál. K pôdoochranným technológiám sa zaraďujú tie, ktoré majú na povrchu pôdy minimálne 30 % pozberových zvyškov po sejbe. Výhodou takejto stielky povrchu pôdy z pozberových zvyškov je zníženie teploty pôdy a obmedzenie neproduktívneho pôdneho výparu a následné zlepšenie zásobenosti rastlín vodou, ďalej chráni pôdu pred eróziou, a tiež umožňuje lepšiu infiltráciu vody z povrchu pôdy. K nevýhodám spomenutých technológií bezpochyby patrí intenzívnejší prístup k regulácii zaburinenosti (Pepper, 1994). Pôdoochranné technológie sa u nás zatiaľ osvedčili najmä pri kukurici, ale v USA a Kanade sa s úspechom využívajú aj pri pestovaní sóje, najmä v osevnom slede s kukuricou. U nás pri sóji fazuľovej tieto technológie ešte nie sú dostatočne preverené, ale predbežne sa dá povedať, že vhodnejšie ako priama sejba do neobrobenej pôdy sa javí redukované (minimalizačné) obrábanie pôdy (Šariková, 2006; Šariková, Fecák, 2007; Fecák, Šariková, Černý, 2009).

Cieľom príspevku bolo dokumentovať vplyv troch rozdielnych spôsobov obrábania pôdy a rozdielneho N hnojenia na úrodu a úrodotvorne prvky sóje fazuľovej v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotený poľný pokus so sójou, odroda Quito bol založený v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na fluvizemi glejovej (FM_G) v oblasti Východoslovenskej nížiny (VSN). FM_G sú podľa

klasifikačnej stupnice ťažké, ílovito-hlinité pôdy, s priemerným obsahom zŕn I. kategórie vyšším ako 53 %. Vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 101 m a patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu.

V rokoch 2006 – 2009 v rámci štvorhonového oševného postupu: kukurica siata na zrno - jačmeň siaty jarný – sója fazuľová - pšenica letná f. ozimná, sme vyhodnotili úrodu a úrodovtné prvky sóje, odroda Quito, pri troch rôznych agrotechnikách (klasická, minimalizačná a priama sejba do nespracovanej pôdy) a dvoch úrovniach hnojenia s rozdielnou dávkou dusíka ($b_1 - 50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $b_2 - 25 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Klasická agrotechnika pozostávala z hlbkej orby po zbere predplodiny a predsejbového spracovanie pôdy kombinátorom. Pri minimalizačnej agrotechnike sa po zbere predplodiny pôda spracovala radličkovým kypričom do hĺbky 10 cm a v jarnom období kombinátorom. Pri priamej sejbe sa sója vysievala do nespracovanej pôdy. Sejba sa realizovala bezorbovou sejačkou Great Plains pri všetkých agrotechnikách. Zber sa robil maloparcelkovým kombajnom Seedmaster vo fáze plnej zrelosti. Základné úrodovtné prvky sme stanovili pri zbere z plochy 1 m^2 . Získané výsledky sme spracovali matematicko-štatistickými metódami - analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroda semena sóje fazuľovej

Odlíšne zrážkové a teplotné pomery rokov 2006 – 2009 mali výrazný vplyv na základné agrotechnické úkony, hlavne termín sejby, nástup a dobu trvania jednotlivých fenofáz (vzchádzanie, kvitnutie, zrelosť) a zber úrody. Výsledky úrody semena sóje v pôdoochranných systémoch (minimalizačná agrotechnika – MA, priama sejba do nezoranej pôdy – PS) v porovnaní s klasickou agrotechnikou (KA) pri dvoch úrovniach hnojenia priemyselnými hnojivami ($b_1 - 50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $45 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$, $80 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$; $b_2 - 25 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $45 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$, $80 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$) v podmienkach ťažkých glejových pôd VSN (fluvizeme glejovej) v rokoch 2006 – 2009 sú uvedené v tabuľke 1. Priemerná úroda semena sóje na ťažkej fluvizovej glejovej bez ohľadu na sledované varianty a pokusné roky bola $2,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V závislosti od spôsobu obrábania pôdy a dávky N – hnojenia sa úroda v pokusných rokoch pohybovala v širokom rozmedzí od $1,67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ do $3,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pri štatistickom zhodnotení výsledkov analýzou rozptylu, všetky sledované faktory vysoko preukazne vplývali na úrodu. Najvýznamnejším faktorom ovplyvňujúcim úrodu boli pokusné roky so 66,9 % podielom z celkového vplyvu sledovaných faktorov a faktor obrábanie pôdy s 30,9 % a hnojenie s najnižším 2,0 % podielom z celkového vplyvu faktorov. Najvyššia priemerná úroda semena sa dosiahla v roku 2009 – $3,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ o $1,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (64,5 %) viac oproti roku 2007, kde sa dosiahla najnižšia úroda ($1,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V roku 2007 bola úroda negatívne ovplyvnená extrémnym nedostatkom zrážok v letných mesiacoch júl a august, ktoré pripadali na fázy tvorby strukov a semien. Za tieto dva mesiace spadlo len 65 mm zrážok. Je možné súhlasiť s názormi Momena et al. (1979), že fáza tvorby semien je najcitlivejšia k vodnému stresu s následnou redukciou úrody.

Vplyv spôsobu obrábania pôdy na variabilitu úrody sóje bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia priemerná úroda – $2,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sa dosiahla pri klasickej agrotechnike s rozdielom o $0,65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t. j. (28,4 %) viac v porovnaní s priamou sejbou do nespracovanej pôdy a o $0,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ t. j. (16,2 %) viac oproti minimalizačnej sejbe. Medzi minimalizačnou a priamou sejbou bol rozdiel v úrode podstatne nižší a to o $0,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, t. j. (10,5 %). Tieto výsledky korešponujú so zisteniami autorov Yusuf et al. (1999), Šariková (2006), Šariková, Fecák, (2007), Fecák, Šariková, Černý (2009), ktorí potvrdzujú, že vhodnejšia ako priama sejba do neobrobenej pôdy z hľadiska dosiahnutej úrody je minimalizačná, ale najmä konvenčná agrotechnika. Výsledky potvrdili očakávaný trend zníženia úrody so znížením intenzity obrábania pôdy. Tieto výsledky sú v súlade so zisteniami Rolanda (1999) a Poppa et al. (2000), ktorí vyslovili názor, že na ťažších pôdach má obrábanie pôdy veľký význam v porovnaní s ľahšími. Hnojenie malo preukazný vplyv na úrodu semena sóje. Priemerný rozdiel v úrodách medzi obidvomi variantmi N – hnojenia bol $0,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v prospech variantu s nižším dusíkatým hnojením. Možno súhlasiť so Štrancom et al. (2005), ktorý odporúča dávku dusíka na úrovni 15 – $25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ za postačujúcu. Vyššia dávka je vhodná na pôdach s nízkou zásobou N_{an} , čo sa nedá povedať o o pôde na pokusnej lokalite, kde bola zistená stredne dobrá až dobrá zásoba a to 17,0 až $22,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ v jari pokusného obdobia.

Prvky úrodnosti sóje fazuľovej

Medzi rozhodujúce prvky úrodnosti sóje patrí počet rastlín na m^2 , počet strukov na rastline, počet semien na rastline a hmotnosť tisíc semien (HTS). Na tieto sledované úrodovtné prvky mal vysoko preukazný vplyv predovšetkým pestovateľský ročník. Faktor obrábanie pôdy vysoko preukazne vplýval hlavne na počet rastlín a počet semien. Významným podielom ovplyvnilo úrodovtné prvky aj hnojenie, predovšetkým počet strukov a semien na rastline. Dosiahnuté výsledky sú uvedené v tabuľkách 2, 3, 4, 5.

Všeobecne platí, počet rastlín je daný hlavne výsevom, ale vo veľkej miere je ovplyvnený počtom vzídených rastlín a ich redukciami v priebehu vegetácie. V pokusnom období bez ohľadu na sledované

faktory počet rastlín sóje kolísal od 24 do 51 ks.m² a v priemere bol (36,1 ks.m²). Ročník mal vysoko preukazný vplyv na počet rastlín na m². Počet rastlín úzko súvisel s poveternostnými podmienkami v období sejby a vzhádzania. Najvyšší počet rastlín bol v roku 2009 (43,8 ks.m²) s rozdielom 14,2 rastlín, t. j. (47,5 %) oproti roku 2006 s najnižším počtom rastlín (29,7 ks.m²). Obrábanie pôdy malo vysoko preukazný vplyv na počet rastlín. Najvyšší počet rastlín sa dosiahol pri klasickej agrotechnike 39,1 ks.m² o 6,34 rastlín (18,8 %) viac proti počtu rastlín pri bezorbovej sejbe a o 2,9 rastlín (8,0 %) viac oproti minimálnej agrotechnike. Na základe výsledkov je možné konštatovať, že čím bola vyššia intenzita obrábania pôdy, tým bola vyššia poľná vzhádzavosť a tým vyšší počet rastlín na m². Rozdielne N – hnojenie malo na počet rastlín na m² nepreukazný vplyv.

Počet strukov na rastline, ako najvariabilnejší úrodovný prvok bol ročníkom ovplyvnený vysoko preukazne. Potenciálna schopnosť všetkých strukovín, teda aj sóje tvoriť struky je veľmi vysoká, ale skutočná realizácia je značne závislá na vonkajších a vnútorných podmienkach. Najvyšší počet strukov na rastline bol v roku 2006 – 21,0 strukov o 6,5 strukov, t. j. (45,2 %) viac oproti roku 2007 s najnižším počtom strukov, kedy bola dosiahnutá aj najnižšia úroda. Obrábanie pôdy nemalo preukazný vplyv na počet strukov na rastline, aj keď pri klasickej agrotechnike sa dosiahol vyšší počet strukov na rastline. Naopak hnojenie vysoko preukazne ovplyvnilo počet strukov s rozdielom o 2,5 ks (15,01 %) strukov viac na hnojení s nižšou dávkou dusíka.

Počet semien na rastline závisí od počtu semien v struku a počtu strukov na rastline. Počet semien v struku je daný genetickým založením ako aj podmienkami v období kvitnutia a dozrievania. Zo štatistického hľadiska sledované faktory mali vysoko preukazný vplyv na počet semien na rastline v poradí: rok (78,4 %-ný), hnojenie (13,8 %-ný), obrábanie pôdy (7,0 %-ný) podiel z celkového vplyvu faktorov. Najvyšší počet semien na rastline bol v roku 2006 – 47,6 semien s rozdielom o 16,4 ks, t. j. (52,7 %) viac oproti roku 2007 (31,1 ks) s najnižším počtom semien. Z hľadiska obrábania pôdy vyšší počet semien bol pri klasickej agrotechnike (40,7 ks) s menším rozdielom oproti minimalizačnej agrotechnike o (2,05 ks, t. j. 10,0 %). Hnojenie N vysoko preukazne ovplyvnilo počet semien na rastline s rozdielom o 3,0 semien, t. j. (8,0 %) viac pri hnojení s nižšou dávkou dusíka.

Podobne HTS je daná genetickým založením tejto vlastnosti a podmienkami v období tvorby semien. V priemere rokov a variantov bola hodnota HTS 185,8 g. Vysoko preukazný vplyv na HTS mal predovšetkým ročník a to až 93,7 %-ný podiel zo sledovaných faktorov. Najvyššia HTS bola v roku 2008 – 215,8 g s diferenciou až 48,3 g oproti roku 2006 s najnižšou HTS (167,5 g). Z hľadiska obrábania pôdy sa dosiahli vysoko preukazne rozdiely medzi minimalizačnou agrotechnikou a priamou sejbou (8,7 g, t. j. 4,8 %), klasickej a priamou sejbou (5,8 g, t. j. 1,5 %). Najvyššia priemerná HTS (189,6 g) sa dosiahla pri minimalizačnej agrotechnike. Hnojenie malo nepreukazný vplyv na HTS, aj keď mierne vyššia hodnota HTS sa dosiahla pri vyššej dávke N.

ZÁVERY

Na základe výsledkov so sójou, odroda Quito v rokoch 2006 – 2009 pri variantoch obrábania pôdy a N hnojenia v podmienkach ťažkých glejových pôd vyplývajú tieto závery:

- Zo sledovaných faktorov na úrodu semena sóje mal štatisticky vysoko preukazný vplyv predovšetkým pokusný ročník so 66,9 % podielom z celkového vplyvu faktorov. Potom nasledovalo obrábanie pôdy s 30,9 % a hnojenie s 2,0 % podielom z celkového vplyvu sledovaných faktorov. Najvyššia priemerná úroda sa dosiahla v roku 2009 – 3,26 t.ha⁻¹, o 1,29 t.ha⁻¹ (64,6 %) viac oproti roku 2007, kde sa dosiahla s najnižšia úroda sóje (1,98 t.ha⁻¹).
- Z variantov obrábania pôdy sa v priemere rokov u sóje najlepšie uplatnila klasickej agrotechnika oproti priamej sejbe do neobrobenej pôdy. Pri klasickej agrotechnike sa dosiahla úroda semena sóje o 0,65 t.ha⁻¹ (28,4 %) vyššia oproti sejbe sóje do neobrobenej pôdy a o 0,41 t.ha⁻¹ (16,2 %) vyššia oproti minimalizačnej agrotechnike.
- Pri rozdielnych variantoch N hnojenia vyššie úrody sóje sa dosiahli pri variante s nižšou dávkou N – hnojenia o 0,1 t.ha⁻¹ (3,9 %) viac oproti variantu s vyššou dávkou N – hnojenia.
- Na sledované úrodovné prvky sóje pestovanej na ťažkej fluvizemi glejovej mal vysoko preukazný vplyv predovšetkým ročník a to: počet rastlín (70,0 %-ný), počet strukov (52,7 %-ný), počet semien (78,4 %-ný), HTS (93,7 %-ný) podiel z celkového vplyvu sledovaných faktorov.
- Rovnako faktor obrábania pôdy mal vysoko preukazný vplyv na úrodovné prvky: a to počet rastlín na m² (23,8 %-ný), počet semien na rastline (7,0 %-ný), HTS (5,7 %-ný) podiel z celkového vplyvu sledovaných faktorov.
- Významným podielom ovplyvnilo úrodovné prvky aj N hnojenie: počet strukov (43,3 %-ný), počet semien (13,3 %-ný). Na počet rastlín na m² a HTS nemalo hnojenie N preukazný vplyv.

LITERATÚRA

- JAVOR, L. – SUROVČÍK, J. a i.: Technológia pestovania strukovín. Piešťany: VÚRV, 2001.
- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I. 2009: Formovanie úrody sóje fazuľovej v závislosti od klasického a redukovaného systému obrábania pôdy. In: Acta fytotechnica et zootechnica, roč. 12, 2009, č.1, s.24 - 28.
- MOMEN, N. N. – CARLSON, R. E., – SHAW, R. H. – ARJINAND, O.: Moisture stress effects on yield components of two soybean cultivars. Agron. J. 1979, 71, s. 86 – 90.
- POPP, M. P. – OLIVER, L. R. – DILLON, C. R. – KEISLING, T. C. – MANNING, P. M.: Evaluation of seedbed preparation, planting method, and herbicide alternatives for dryland soybean production. Agron. J., 2000, 92, s. 1149 – 1155.
- PEPPER, G. E.: Soybean production. In: Arntzen, C. J., Ritter, E. M. (eds.), *Encyclopedia of agricultural science*. 4. diel. San Diego: Academic Press, 1994, s. 193 – 202.
- ROLAND, C. E.: Crop sequence and tillage system effects on soybean performance and soil physical properties. M. Sc. thesis. University of Guelph, Guelph, ON, 1999, Canada.
- ŠTRANC, J. – ŠTRANC, P. – ŠTRANC, D.: Hlavní zásady hnojení sóji dusíkem. In: Perspektivy sóji v ČR. ČZU, 2005, Praha.
- ŠARIKOVÁ, D.: Vplyv obrábania pôdy na zaburinenosť strukovín a zníženie úrody. The influence of soil cultivation on the weed infestation rate of legumes and the decrease of yield. In: Zborník vedeckých prác 22. Michalovce: SCPV – ÚA, 2006, s. 25 - 34. ISBN 80-88872-60-X
- ŠARIKOVÁ, D. – FECÁK, P.: Vplyv hnojenia a obrábania pôdy na úrodu a kvalitu sóje fazuľovej. Effect of different tillage and fertilization on soybean yield and seed quality. In: Zborník vedeckých prác 23. Michalovce: SCPV – ÚA, 2007, s. 161-169. ISBN 978-80-88872-70-2
- YUSUF, R.I. – SIEMENS, J.C. – BULLCK, D.G.: Growth Analysis of Soybean under No-Tillage and Conventional Tillage Systems. In: Agronomy Journal, 91, 1999, č.6, s. 928-933.

Tabuľka 1: Úroda semena sóje pri pôdoochranných spôsoboch pestovania (v t.ha⁻¹ pri 86 % sušine)

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky				Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008	2009		
KA	b ₁	2,40	2,18	2,98	3,99	2,89	-
	b ₂	2,62	2,32	3,11	3,92	2,99	-
	priemer	2,51	2,25	3,04	3,95	2,94	128,4
MA	b ₁	2,29	1,85	2,89	2,85	2,47	-
	b ₂	2,45	2,02	2,82	3,10	2,60	-
	priemer	2,37	1,94	2,85	2,97	2,53	110,5
PS	b ₁	1,98	1,82	2,68	2,65	2,28	-
	b ₂	2,32	1,67	2,16	3,07	2,30	-
	priemer	2,15	1,74	2,42	2,86	2,29	100,0
Priemer b ₁		2,22	1,95	2,85	3,16	2,54	100,0
Priemer b ₂		2,46	2,00	2,70	3,36	2,64	103,1
Celkový priemer		2,34	1,98	2,77	3,26	2,59	-
Porovnanie v %		118,2	100,0	139,9	164,5	-	-

KA – klasická agrotechnika; MA – minimalizačná agrotechnika; PS – priama sejba do nezoranej pôdy, b₁ – 50 kg N.ha⁻¹, 45 kg P.ha⁻¹, 80 kg K.ha⁻¹; b₂ – 25 kg N.ha⁻¹, 45 kg P.ha⁻¹, 80 kg K.ha⁻¹, pokusné roky (Hd_{0,05} = 0,12), obrábanie pôdy (Hd_{0,05} = 0,10), hnojenie (Hd_{0,05} = 0,08)

Tabuľka 2: Počet rastlín pri pôdoochranných spôsoboch pestovania sóje

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky				Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008	2009		
KA	b ₁	32	38	39	51	40,0	-
	b ₂	28	38	39	48	38,2	-
	priemer	30	38	39	49,5	39,1	118,8
MA	b ₁	31	36	36	48	37,7	-
	b ₂	35	35	35	34	34,7	-
	priemer	33	35,5	35,5	41	36,2	110,0
PS	b ₁	24	31	34	40	32,2	-
	b ₂	28	33	31	42	33,5	-
	priemer	26	32	32,5	41	32,9	100,0
Priemer b ₁		29	35	36,3	46,3	36,7	103,4
Priemer b ₂		30	35,3	35	41,3	35,5	100,0
Celkový priemer		29,7	35,2	35,7	43,8	36,1	-
Porovnanie v %		100,0	118,5	120,2	147,5	-	-

pokusné roky (Hd_{0,05} = 1,73), obrábanie pôdy (Hd_{0,05} = 1,50), hnojenie (Hd_{0,05} = 1,22)

Tabuľka 3: Počet strukov na rastline pri pôdoochranných spôsoboch pestovania sóje

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky				Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008	2009		
KA	b ₁	19,9	14,1	17,2	18,0	17,3	-
	b ₂	25,2	16,1	19,3	18,8	19,9	-
	priemer	22,5	15,1	18,2	18,4	18,4	106,3
MA	b ₁	18,3	12,8	17,3	14,1	15,6	-
	b ₂	20,2	15,1	19,4	21,3	19,0	-
	priemer	19,2	13,9	18,3	17,7	17,3	100,0
PS	b ₁	19,6	14,1	17,9	16,5	17,6	-
	b ₂	23,1	14,9	13,9	23,9	18,9	-
	priemer	21,3	14,5	15,9	20,2	18,0	104,0
<i>Priemer b₁</i>		19,2	13,7	17,2	16,2	16,6	100,0
<i>Priemer b₂</i>		22,8	15,4	17,3	21,3	19,1	115,1
Celkový priemer		21,0	14,5	17,2	18,8	17,8	-
<i>Porovnanie v %</i>		144,8	100,0	118,6	129,6	-	-

pokusné roky(Hd_{0,05} = 1,07), obrábanie pôdy(Hd_{0,05} = 0,92), hnojenie(Hd_{0,05} = 0,75)

Tabuľka 4: Počet semien na rastline pri pôdoochranných spôsoboch pestovania sóje

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky				Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008	2009		
KA	b ₁	44,0	30,8	35,7	44,4	38,7	-
	b ₂	55,0	33,6	37,8	44,0	42,6	-
	priemer	49,5	32,2	36,7	44,2	40,7	110,0
MA	b ₁	41,4	27,3	37,4	31,4	34,4	-
	b ₂	42,0	31,5	36,1	49,3	39,7	-
	priemer	41,7	29,4	36,7	40,3	37,0	100,0
PS	b ₁	49,9	33,6	36,0	39,0	39,6	-
	b ₂	52,9	30,0	32,2	42,5	39,4	-
	priemer	51,4	31,8	34,1	40,7	39,5	108,0
<i>Priemer b₁</i>		45,1	30,6	36,4	38,3	37,6	100,0
<i>Priemer b₂</i>		50,0	31,7	35,4	45,3	40,6	108,0
Celkový priemer		47,5	31,1	35,9	41,8	39,1	-
<i>Porovnanie v %</i>		152,7	100,0	115,4	134,4	-	-

pokusné roky(Hd_{0,05} = 2,13), obrábanie pôdy(Hd_{0,05} = 0,15), hnojenie(Hd_{0,05} = 1,50)

Tabuľka 5: Hmotnosť tisíc semien (g), pri pôdoochranných spôsoboch pestovania sóje

Obrábanie pôdy	Hnojenie	Roky				Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008	2009		
KA	b ₁	171	185	212	173	185,2	-
	b ₂	169	180	215	189	188,2	-
	priemer	170	182,5	213,5	181	186,8	103,3
MA	b ₁	175	191	211	189	191,5	-
	b ₂	165	182	219	185	187,7	-
	priemer	170	186,5	215	187	189,6	104,8
PS	b ₁	169	173	220	170	183	-
	b ₂	156	169	218	172	178,7	-
	priemer	162,5	171	219	171	180,9	100,0
<i>Priemer b₁</i>		171,7	183	215,2	177,3	186,6	100,9
<i>Priemer b₂</i>		163,3	177	217,3	182	184,9	100,0
Celkový priemer		167,5	180,0	215,8	179,7	185,8	-
<i>Porovnanie v %</i>		100,0	107,6	128,8	107,3	-	-

pokusné roky(Hd_{0,05} = 3,20), obrábanie pôdy(Hd_{0,05} = 2,77), hnojenie(Hd_{0,05} = 2,26)

Energetická bilancia pestovania hrachu siateho (*Pisum sativum* L.)

Energy balance of pea growing (*Pisum sativum* L.)

Ladislav REŽO – Richard POSPIŠIL

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Field trials with pea were carried out at experimental base of Slovak University of Agriculture in Nitra in 2008 – 2009. Out of three soil tillage methods (O 1 - conventional, O 2 - reduced, O 3 - minimization) and three fertilization levels (H 1 – without fertilization, H 2 - mineral fertilizers, H 3 – mineral fertilizers with incorporation of crop residues), the best seeds yields ($2,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) were reached with conventional tillage method and application of mineral fertilizers.. The best results of energy balance were at application of minimization method of soil tillage.

Keywords: pea, fertilization, tillage, energy balance

ÚVOD

Semená hrachu sú dôležitým zdrojom bielkovín pre výživu ľudí a zvierat. Zrelé semená obsahujú 22 - 28 % dusíkatých látok, 46 - 56 % škrobu, 5 - 7 % vlákniny, 3 % tuku a väčšie množstvo enzýmov a vitamínov A₁, B₁, B₂. Napriek svojim vynikajúcim vlastnostiam z hľadiska výživy alebo ako predplodina v oševnom postupe, je u nás hrach nedocenený, čo dokazuje neustály pokles jeho osevných plôch. Priemerné zberové plochy na Slovensku majú v ostatných rokoch silne klesajúcu tendenciu. Kým ešte v roku 1993 sa hrach pestoval na ploche 57 025 hektárov, v roku 2008 už len na 7 069 hektárov. Hektárové úrody hrachu sa v uvedenom období pohybovali od $1,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (rok 2000) do $3,06 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (rok 2004). Nezaujím o pestovanie hrachu spôsobujú predovšetkým nízke výkupné ceny, znižovanie stavov zvierat v živočíšnej výrobe, potreba menšieho množstva kŕmnych zmesí a v neposlednom rade aj nízka spotreba hrachu na obyvateľa. Príčinou menšieho záujmu sú aj neoprávnené sťažnosti na jeho nízku a nestabilnú úrodnosť.

Porasty poľných plodín sú zložitým biologicko – ekologickým systémom premeny slnečného žiarenia, ktoré sú schopné existovať len vďaka dodatkovým formám energie (Kostrej a Danko, 1996). Poľnohospodárstvo je podobne ako každá výrobná činnosť procesom energetickej premeny surovín a cieľenej zmeny ich vlastností (Kotorová a Danilovič, 2005). Produkčný proces môže prebiehať optimálne len za cenu vkladov tzv. dodatkovej energie, ktorá sa do tohto procesu dostáva vo forme osív, hnojív, herbicidov, ľudskej práce, fosilnej energie a pod. (Kotorová et al., 1999). V súčasnej dobe neustáleho nárastu cien vstupov do poľnohospodárskej prvovýroby, keď prvovýrobca musí zväziť každú investovanú korunu, získavajú alternatívne pestovateľské systémy čoraz väčšiu popularitu nielen z pohľadu ekonomického, ale aj environmentálneho (Míština a Bušo, 2005). Hĺbka a intenzita obrábania pôdy vplýva aj na intenzitu rozkladu a transformáciu organickej hmoty v pôde. Pri minimalizačnom spôsobe obrábania klesá intenzita rozkladu organickej hmoty, čo sa prejavuje zvýšením celkového uhlíka v pôde (Hao et al., 2001). Cieľom práce bolo zhodnotiť energetickú bilanciu pestovania pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od rôznych spôsobov obrábania pôdy a hnojenia.

MATERIÁL A METÓDA

Geograficky sa pokusné územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny, ktorej charakteristický trojuholníkový tvar vymedzuje pohorie Tribeč a rieky Nitra a Žitava. Lokalita výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška experimentálnej bázy Dolná Malanta je 175 – 180 m n. m., pričom výšková členitosť územia v juhovýchodnej a východnej časti vzrastá.

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo-delenými blokmi. V každom bloku boli zastúpené všetky pokusné varianty. V tomto prípade boli usporiadané vedľa seba. Pokus bol založený v troch opakovaniach. Veľkosť zberovej plochy bola 10 x 3,5 m.

Faktory pokusu

Faktor 1: Obrábanie pôdy

O 1 – konvenčné (stredne hlboká orba 0,18 – 0,24 m)

O 2 – redukované (plytká orba 0,12 – 0,15 m)

O 3 – minimalizačné (tanierovanie 0,10 – 0,12 m)

Faktor 2: Hnojenie

H 1 – bez hnojenia

H 2 – racionálne (bilančné) hnojenie na priemernú úrodovú hladinu $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$

H 3 – hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapravenie pozberových zvyškov

Faktor 3: Plodina

V pokuse bola použitá odroda hrachu siateho – Dunaj. Dunaj je stredne skorá, žltosemenná odroda typu semileaflees, s redukovanou listovou plochou, intermediárneho, stredného vzrastu, určená pre produkciu suchého semena. Odrode vyhovuje predovšetkým kukuričná a repárska výrobná oblasť. Semeno je veľké, vajcovito-valcovitého tvaru. Technologické vlastnosti, napučíavanie, varivosť a rovnomernosť varenia sú dobré.

Odroda nebola faktorom pokusu.

Opakovania: 3

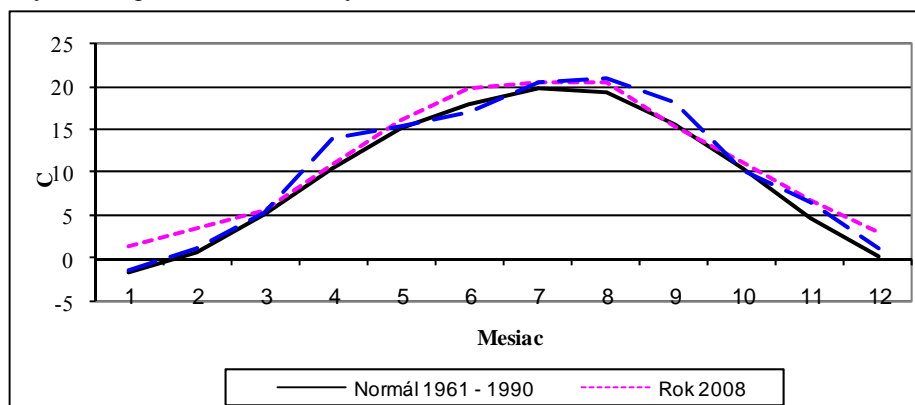
Varianty pokusu:

Obrábanie pôdy (3) x Hnojenie (3) x Plodina (1) x Opakovanie (3) = 27 variantov

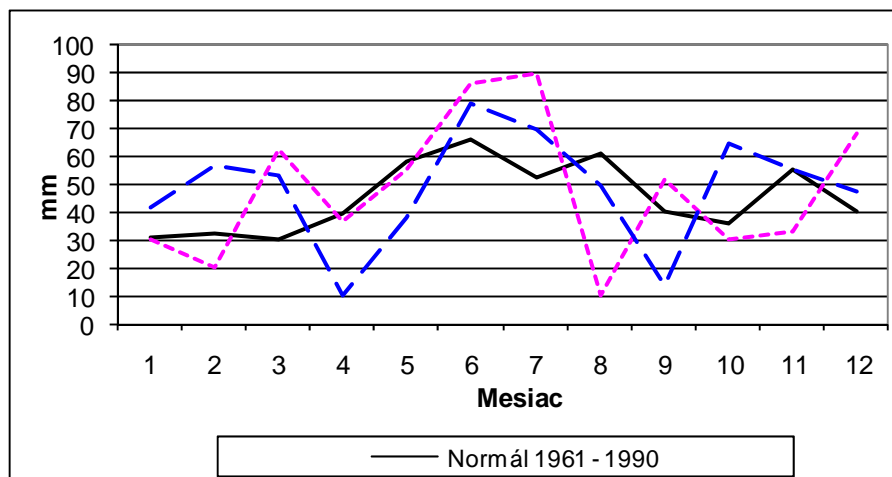
Pri jednotlivých plodinách sme evidovali:

- *vstupy hmoty a energie do jednotlivých pestovateľských technológií:*
 - použité priemyselné a organické hnojivá v čistých živinách NPK v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - použité osivá v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - použité pesticídy v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - spotrebované pohonné hmoty v $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - množstvo ľudskej práce vyjadrené v $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$
- *výstupy hmoty z jednotlivých pestovateľských technológií:*
 - produkcia nadzemnej fytomasy v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - hlavný produkt v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - vedľajší produkt v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - pozberové zvyšky v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$

Pri výpočte energetických ukazovateľov bola použitá metodika Preiningera (1987): Energetické hodnotenie výrobných procesů v roštiné výrobě.



Obr.1: Priemerné mesačné teploty v °C za roky 2008 - 2009

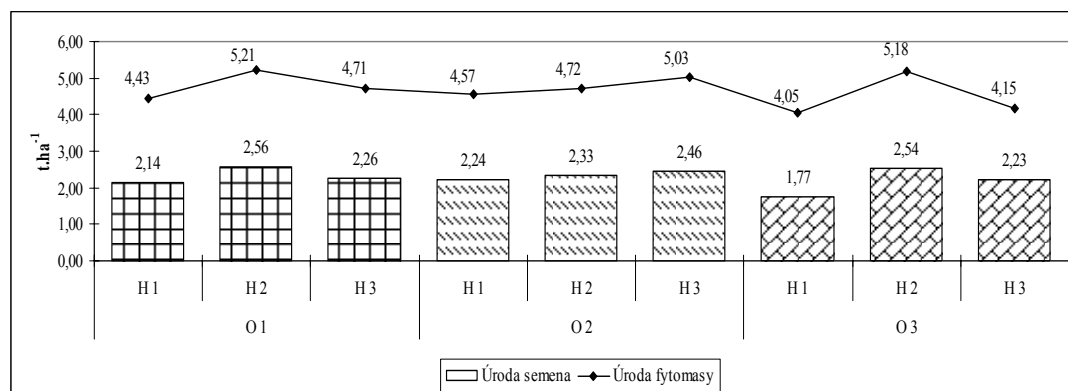


Obr.2: Priemerný úhrn zrážok v mm za roky 2008 - 2009

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na obr. 3 sú uvedené priemerné úrody semena hrachu siateho za roky 2008 – 2009. Najvyššia priemerná úroda semena ($2,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola zaznamenaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2). Priemerné úrody semena pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) boli v rozpätí od $2,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant bez hnojenia – H 1) do $2,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia priemyselnými hnojivami – H 2). Priemerné úrody semena hrachu siateho pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy sa pohybovali od $2,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant bez hnojenia – H 1) do $2,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov – H 3). Najnižšia priemerná úroda semena hrachu siateho ($1,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola na nehnojenom variante (H 1) minimalizačného spôsobu obrábania pôdy (O 3).

Produkcia fytomasy (obr. 3) kolísala od $4,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (O 3) na variante bez hnojenia (H 1) do $5,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2).



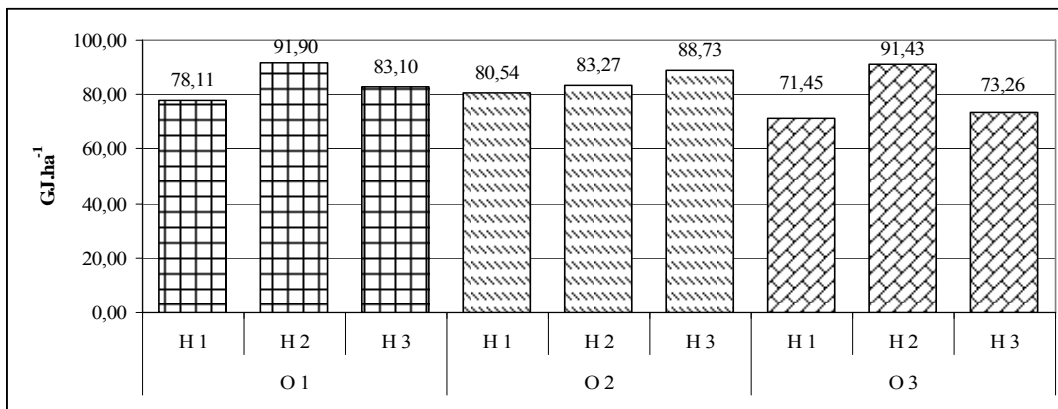
Obr. 3: Úroda semena a produkcia fytomasy hrachu siateho (priemer za roky 2008 – 2009)

V tab. 1 je uvedená štruktúra vkladov energie podľa jednotlivých spôsobov obrábania pôdy a hnojenia. Na vstupy energie bolo najnáročnejšie konvenčné (O 1) obrábanie pôdy ($10,16 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$), menej náročné bolo redukované (O 2) obrábanie pôdy ($10,00 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najmenej náročné minimalizačné (O 3) obrábanie pôdy ($9,58 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Najvyššie vklady energie predstavovala energia osív. Táto na celkových vkladoch energie predstavovala 27,56 %. Druhou najvýznamnejšou položkou bola energia vo forme pohonných hmôt. Energia vo forme pohonných hmôt sa v priemere za roky 2008 – 2009 pohybovala od $2,32 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (O 3) do $2,76 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1).

Tabuľka 1: Štruktúra vkladov energie pri pestovaní hrachu siateho (priemer za roky 2008 – 2009)

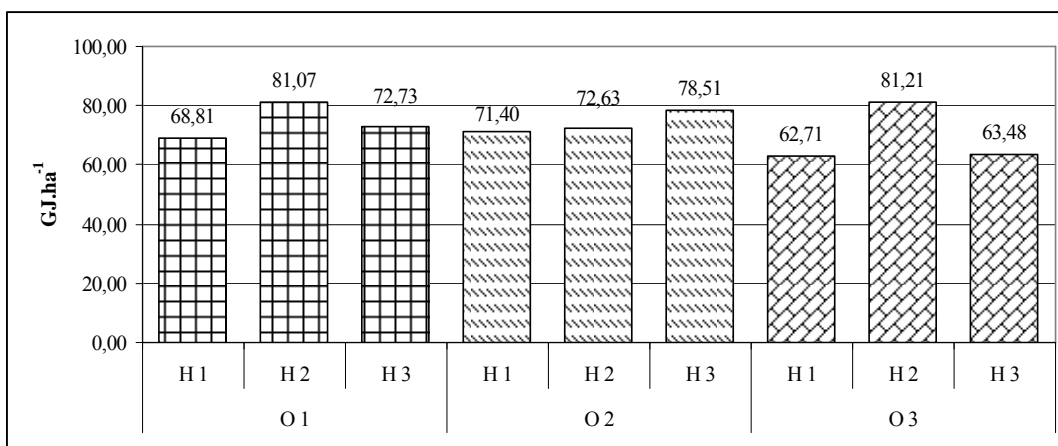
Obrábanie	Hnojenie	Pohonné hmoty	Práca	Osivá	Hnojivá	Pesticídy	Spolu
O 1	H 1	2,76	0,10	3,85	-	0,28	9,30
	H 2	2,76	0,10	3,85	1,21	0,28	10,83
	H 3	2,76	0,10	3,85	1,21	0,28	10,37
	priemer	2,76	0,10	3,85	0,80	0,28	10,16
O 2	H 1	2,59	0,09	3,85	-	0,28	9,14
	H 2	2,59	0,09	3,85	1,21	0,28	10,64
	H 3	2,59	0,09	3,85	1,21	0,28	10,22
	priemer	2,59	0,09	3,85	0,80	0,28	10,00
O 3	H 1	2,32	0,08	3,85	-	0,28	8,74
	H 2	2,32	0,08	3,85	1,21	0,28	10,22
	H 3	2,32	0,08	3,85	1,21	0,28	9,78
	priemer	2,32	0,08	3,85	0,80	0,28	9,58

Na obr. 4 je uvedená produkcia bruttoenergie fytomasy hrachu siateho za roky 2008 – 2009. V priemere najvyššia produkcia bruttoenergie fytomasy ($91,90 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2). Najnižšia produkcia bruttoenergie fytomasy ($71,45 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola na nehnojenom variante (H 1) minimalizačného spôsobu obrábania pôdy (O 3).



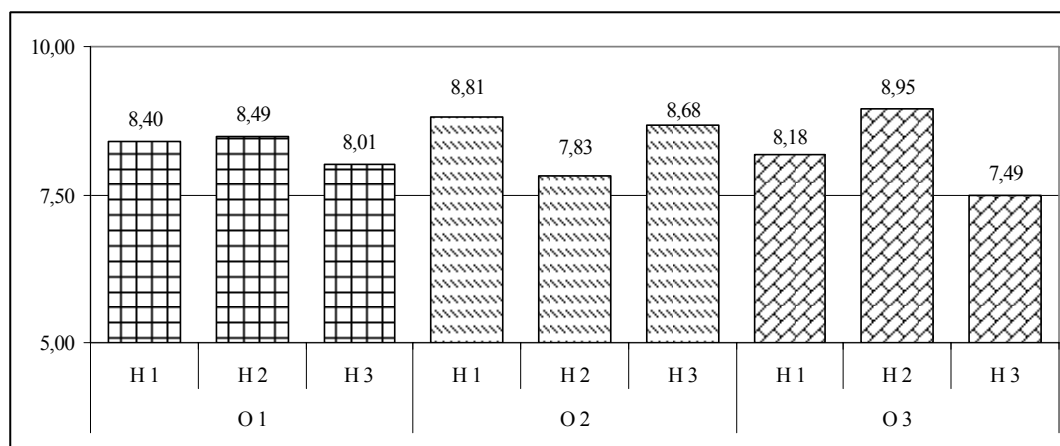
Obr.4: Produkcia bruttoenergie fytomasy hrachu siateho (priemer za roky 2008 – 2009)

Na obr. 5 a 6 sú uvedené vypočítané ukazovatele energetickej bilancie. Najvyšší energetický zisk (obr. 5) ($81,21 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) bol zaznamenaný pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (O 3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2). Najnižší energetický zisk ($62,71 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) bol na nehnojenom variante (H 1) minimalizačného spôsobu obrábania pôdy (O 3).



Obr.5: Energetický zisk pri pestovaní hrachu siateho (priemer za roky 2008 – 2009)

Energetickú efektívnosť (obr. 6) definujeme ako podiel zisku energie k vstupu energie. Najvyššia energetická efektívnosť ($81,21$) za 2-ročné obdobie bola zaznamenaná pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (O 3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2). Najnižšia energetická efektívnosť ($62,71$) bola pri tom istom spôsobe obrábania pôdy (minimalizačný – O 3) na variante bez hnojenia (H 1). Pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) dosiahnutá energetická efektívnosť varírovala od $68,81$ na variante bez hnojenia (H 1) do $81,07$ na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy (O 2) bola energetická efektívnosť od $71,40$ na variante bez hnojenia (H 1) do $78,51$ na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov (H 3).



Obr. 6: Energetická efektívnosť pri pestovaní hrachu siateho (priemer za roky 2008 – 2009)

ZÁVERY

Na základe 2-ročných výsledkov pestovania hrachu siateho možno vyvodit' nasledovné závery:

- najvyššia úroda semena hrachu siateho ($2,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola zaznamenaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (O 1) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (H 2);
- najvyšší energetický zisk ($81,21 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najvyššie hodnoty energetickej efektívnosti (8,95) boli zaznamenané pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (O 3) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami.

LITERATÚRA

- HAO, X. – CHANG, C. – LINDWALL, C. W. 2001. Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. In *Soil & Tillage Research*, vol. 62, 2001, n. 3 – 4, p. 167 – 169. ISSN 0167-1987.
- KOSTREJ, A. – DANKO, J. 1996. *Analýza a modelovanie energetických ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín*. 1. vydanie, Nitra : VŠP, 1996, 81 s.
- KOTOROVÁ, D. – KOVÁČ, L. – BALLA, P. 1999. Energetická bilancia osevných postupov na fluvizemi glejovej. In *Zborník vedeckých prác*, Michalovce : OVÚA, 2001, s. 169 – 175. ISBN 80-968438-7-7.
- KOTOROVÁ, D. – DANILOVIČ, M. 2005. Energetická a ekonomická bilancia pestovania jačmeňa siateho jarného. In *Zborník vedeckých prác*, Piešťany : VÚRV, 2005, s. 103 – 113. ISBN 80-88872-60-X.
- MIŠTINA, T. – BUŠO, R. 2005. Vplyv rôzneho obrábania pôdy na úrodu pšenice letnej formy ozimnej. In *Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu: Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*, Michalovce, 5. – 6. októbra 2005, Piešťany : VÚRV, s. 104 – 111. ISBN 80-88790-40-9.

Vplyv rôzneho zastúpenia obilnín v osevných postupoch na bakteriálne spoločenstvá pôdy.

Effect of the proportion of cereals in crop rotation system on soil bacterial communities.

Natália FARAGOVÁ – Mária BABULICOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

We evaluated the abundance of soil bacterial communities, the metabolic diversity and average utilization of sole carbon sources by microbial communities in a field study of stationary experiment which included crop rotations with different (40, 60 and 80 %) proportion of cereals. Soil samples were collected in two time-points: after overwintering of plants, and during the vegetation period at the milky stage of maturity of plants of winter wheat cultivar Petrana. The experimental design included two variants of fertilization: i) a combination of mineral fertilization with the use of organic fertilizer Veget, and ii) mineral fertilization without addition of organic fertilizer. The different proportion of cereals in a rotation system had a significant effect on the abundance of rhizobia, cellulolytic and denitrification bacteria. At combined fertilization (mineral plus organic) we observed higher abundances of bacterial spores, Azotobacter spp., denitrification, cellulolytic and nitrification bacteria in comparison with the variant without organic fertilization. The highest metabolic diversity and average utilization of carbon sources by microbial communities was recorded in soil samples collected from crop rotation system with 40 % participation of cereals and combined fertilization with added organic fertilizer Veget. When compared with the variant without organic fertilization, the combination of mineral and organic fertilization increased the metabolic diversity of soil microorganisms by 5 %, and the average utilization of C sources by microbial communities by 11 %.

Key words: average metabolic response, soil microbial community, metabolic diversity, crop-rotation

ÚVOD

Mikrobiálna diverzita sa stáva dôležitou otázkou v dôsledku významu mikroorganizmov pri transformáciách hmoty a energie. Poznatky o štruktúre a diverzite bakteriálnych spoločenstiev sú nevyhnutné pre pochopenie vzťahov medzi environmentálnymi faktormi a fungovaním ekosystémov. Takéto poznatky môžu byť použité na posúdenie vplyvov environmentálneho stresu a porúch ako znečistenie, poľnohospodárske využívanie a globálne zmeny na ekosystémy. Je tiež známe, že funkčný a genetický potenciál mikroorganizmov môže prevyšovať vyššie organizmy a poskytovať cenný zdroj nových produktov a technológií. Napriek ich dôležitosti dnes stále nevieme charakterizovať ani úroveň bakteriálnej diverzity mnohých ekosystémov (Torsvik a kol., 1996). Analýza diverzity je zvlášť dôležitá, keď uvažujeme o schopnosti ekosystémov odpovedať na zmenené environmentálne podmienky, potrebe zachovania mikrobiálnych génových zdrojov a spojitostiach medzi diverzitou a procesmi v ekosystéme, funkčnou a fyziologickou diverzitou, pružnosťou a samoudržateľnosťou (Prosser, 2002).

Strata biodiverzity sa stáva hlavnou témou obáv v posledných desaťročiach. Hoci rozsah diverzity mikroorganizmov ešte nie je známy, pôdne mikroorganizmy pravdepodobne reprezentujú najväčší zdroj biologickej diverzity na svete (Torsvik a kol., 1990). Ako najväčší vstup organickej hmoty v terestriálnych ekosystémoch sú považované rastliny, ktoré majú značný vplyv na riadenie pôdnych spoločenstiev a procesov (Kowalchuk a kol., 2002; Wardle, 1992).

Otázkou vplyvu dlhodobého monokultúrneho pestovania jačmeňa jarného v porovnaní s osevným postupom (cukrová repa – kukurica siata – jačmeň jarný – hrach siaty - repka ozimná- pšenica letná f. ozimná) na diverzitu burinného spoločenstva sa zaoberali Adamiak, E. a kol. (2000). Lipavský a kol. (2008) sledovali vplyv monokultúrneho pestovania pšenice ozimnej a osevného postupu s 50 % zastúpením obilnín na produkciu plodín. Účinky hnojenia slamou na dynamiku pôdnej organickej hmoty a úrodnosti pôdy skúmali Hoffman a kol. (2005). V našom stacionárnom poľnom pokuse sledujeme účinok rôzneho podielu obilnín v osevnom postupe (40%, 60% a 80%) na produkčnú schopnosť plodín, diverzitu burinných spoločenstiev a fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy. Zvyšovanie objemovej hmotnosti redukovanej, znižovanie celkovej pórovitosti, maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a obsahu humusu pri vysokej koncentrácii obilnín zvyrazňujú nevyhnutnosť organického hnojenia pri stúpajúcej koncentrácii obilnín.

Spojenie diverzity nadzemných rastlín a diverzity podzemných mikroorganizmov sa zahŕňa do štúdií venovaných hodnoteniu úlohy makrofytov na stabilitu, pružnosť a fungovanie ekosystémov. Pri nadzemných rastlinných spoločenstvách sa dlhodobo sledovalo ich riadenie podzemnej mikrobiálnej diverzity. Avšak dodnes je veľmi málo známe, ako diverzita a zloženie rastlinných druhov vplyvajú na zloženie spoločenstiev mikroorganizmov v pôde (Kowalchuk a kol., 2002).

Cieľom našej práce bolo porovnanie funkčnej a metabolickej diverzity pôdnych mikroorganizmov ako indikátorov pôdnej kvality, zahŕňajúce hodnotenie početnosti, priemernej využitia C-zdrojov a genetickej diverzity mikrobiálnych spoločenstiev pochádzajúcich z osevných postupov s rôznou koncentraciou obilnín pri dvoch úrovniach hnojenia.

MATERIÁL A METÓDA

Pôdne vzorky sme odoberali zo stacionárneho poľného pokusu v Borovciach pri Piešťanoch, so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín v osevných postupoch. Stacionárny pokus bol založený v roku 1974 v Borovciach pri Piešťanoch. Nachádza sa na černoze hnedozemnej. Spodná časť humusového horizontu prechádza v hĺbke 0,50 – 0,85 m do vápenatej spraše. Hĺbka ornice je 0,24 – 0,28 m. Obsah fosforu je 75 mg.kg⁻¹, obsah draslíka 305 mg.kg⁻¹ a priemerný obsah humusu 1,65%. Obsah humusu sa pohybuje v rozmedzí od 1,40 do 1,90%. Oblasť je charakterizovaná ako veľmi teplá so sumou teplôt za rok 3000 °C, priemernou teplotou za rok 9,2 °C a priemernou teplotou za vegetačné obdobie 15,5 °C. Priemerná ročná suma zrážok je 593 mm (30-ročný normál), za vegetačné obdobie 358 mm. V stacionárnom pokuse sa nachádzajú oševné postupy so 40 %, 60 % a 80 % zastúpením obilnín. Pri 40 % zastúpení obilnín boli v oševnom postupe zaradené plodiny hrach siaty, pšenica ozimná, kukurica na siláž, jačmeň jarný a kukurica na zrno. Pri 60 % to bol hrach siaty, pšenica ozimná, jačmeň ozimný, kukurica na zrno, jačmeň jarný a pri 80 % hrach siaty, pšenica ozimná, jačmeň ozimný, pšenica ozimná, jačmeň jarný. Hnojenie pri hladine H₂ bolo uskutočňované bilančnou metódou (Bizik a kol., 1998). Pri úrovni hnojenia H₁ bolo aplikované minerálne hnojenie a organické hnojenie hnojivom Veget v dávke 5 t.ha⁻¹. V oševných postupoch so 40 %, 60 % a 80 % zastúpením obilnín bola použitá odroda jačmeňa sateho jarného Bojos a odroda pšenice ozimnej Petrana. Poľný pokus je umiestnený na degradovanej černoze hnedozemnej. Hĺbka ornice je 0,24 – 0,28 m.

Odber pôdnych vzoriek sa vykonával v dvoch termínoch: 1. odber, tzv. predkultivačný, sa realizoval po prezimovaní rastlín pšenice (19. 3. 2010) a 2. odber, tzv. jarný, bol vykonaný v štádiu mliečnej zrelosti rastlín pšenice BBCH 75 (14. 6. 2010).

Vzorky sa spracovávali mikrobiologickými postupmi podľa Ikeda a kol. (2006). Po homogenizácii a preosiatí pôdnych vzoriek cez 2 mm sito bola časť vzoriek vysušená za účelom stanovenia sušiny a časť pripravená na mikrobiologické a biochemické analýzy. Pôdne vzorky sa homogenizovali v 10 mM fosfátovom roztoku na laboratórnej trepačke pri otáčkach 200 rpm. Po centrifugácii vzoriek sa vykonalo desiatkové riedenie na požadovanú hustotu bakteriálnych buniek a supernatant sa pipetoval jednak na selekčné živné médiá a jednak do GN (pre gramnegatívne baktérie) a GP (pre grampozitívne baktérie) mikroplatničiek obsahujúcich 95 rozličných zdrojov C (Biolog™, Inc., USA). Po inkubácii v biologickom termostate sa v 24-hodinových intervaloch stanovovala početnosť kolónií, utilizácia jednotlivých zdrojov C a optická hustota v komôrkach pri vlnovej dĺžke 590 nm.

Mikrobiologické analýzy:

- a.) prítomnosť *Azotobacter*-a v pôde na Ashbyho agare agregátovou metódou vyjadrením fertílých zrníčok z celkového počtu v %
- b.) početnosť celulytických baktérií využitím filtračného papiera ako zdroja uhlíka v živnom médiu vyjadrenú v KTJ/ 1 g sušiny pôdy
- c.) početnosť amonizačných baktérií kultivovaných na MPA (mäsoveptónový agar, IMUNA, SR) v KTJ/ 1 g sušiny pôdy
- d.) početnosť natívnych rizóbií na selekčnom živnom médiu (Biomark Laboratories, India) v KTJ/ 1 g sušiny pôdy
- e.) početnosť nitrifikačných a denitrifikačných baktérií v KTJ/ 1 g sušiny pôdy
- f.) množstvo bakteriálnych spór po pasterizácii vzorky v KTJ/ 1 g sušiny.

Biochemické analýzy (identifikačné kity Biolog™, Inc., USA):

- a.) priemerná respiračná aktivita C-zdrojov mikrobiálnych spoločenstiev (AMR)
- b.) metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev (CMD).

Získané výsledky boli spracované štatistickým programom Statgraphics Verzia 5,0 a programom Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Variabilita početností sledovaných kultivačných skupín medzi jednotlivými oševnými postupmi s rôznym podielom obilnín (40, 60 a 80 %) bola pri jarnom termíne odberu štatisticky významne ovplyvnená pri celulytických ($P < 0,05$), rizobiálnych, a denitrifikačných baktériách ($P < 0,01$). Pri tzv. predkultivačnom termíne odberu boli štatisticky významné rozdiely v početnosti sledované pri bakteriálnych spórach a *Azotobacter*-i ($P < 0,05$). Hnojenie organickým hnojivom malo štatisticky významný vplyv na početnosť rizobiálnych baktérií ($P < 0,01$) pri jarnom termíne odberu a na denitrifikačné ($P < 0,01$) a celulytické ($P < 0,05$) baktérie pri predkultivačnom termíne odberu (tab. 1).

Pri 40 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bez ohľadu na použité hnojenie sa najvyššou početnosťou vyznačovali nitrifikačné baktérie, bakteriálne spóry, *Azotobacter* (jarný termín odberu) a rizóbia (predkultivačný termín odberu). Pri jarnom termíne odberu sa amonizačné a celulytické baktérie vyznačovali najvyšším počtom kolónietvoriacich jednotiek v oševnom postupe so 60 % podielom obilnín; pri predkultivačnom termíne to boli nitrifikačné baktérie. Pri oševnom postupe s 80 %

koncentráciou obilnín sa najvyššou priemernou početnosťou vyznačovali rizobiálne a denitrifikačné baktérie (jarný termín odberu). Bakteriálne spóry, *Azotobacter*, amonizačné, denitrifikačné a celulolytické baktérie pri predkultivačnom termíne odberu dosiahli najvyššiu početnosť buniek na gram suchej pôdy pri pôdnych vzorkách pochádzajúcich z 80 % zastúpenia obilnín v oševnom postupe bez ohľadu na použité hnojenie (tab. 2).

Z jarného odberu je zrejmé, že hnojenie organickým hnojivom Veget zvýšilo početnosť bakteriálnych spór, *Azotobacter*-a, denitrifikačných, celulolytických a nitrifikačných baktérií. Ak zoberieme do úvahy interakcie percentuálneho zastúpenia obilnín v oševných postupoch a použitého spôsobu hnojenia, môžeme konštatovať, že najvyššou početnosťou amonizačných a rizobiálnych baktérií (o 16 až 53 % vyššou v porovnaní s celkovým priemerom) sa vyznačovali bakteriocenózy pochádzajúce z pôdy z oševného postupu so 40 % zastúpením obilnín a minerálnym hnojením bez organického hnojenia. Najvyššiu početnosť celulytických a denitrifikačných baktérií na gram suchej pôdy (o 19 až 29 % vyššiu v porovnaní s celkovým priemerom) sme pozorovali vo vzorkách pôdy pochádzajúcich z oševného postupu so 60 % podielom obilnín s s dodávkou organického hnojiva Veget. Nitrifikačné baktérie, bakteriálne spóry a *Azotobacter* spp. dosahovali najvyšší počet kolónietvoriacich jednotiek v pôde odobratej z oševného postupu so 40 % zastúpením obilnín a organickým hnojením (tab. 2).

Ak porovnáme oba termíny odberu pôdnych vzoriek zistíme, že v druhom jarnom termíne sa zvýšila početnosť nitrifikačných baktérií (o 31 %), bakteriálnych spór (o 44 %), rizóbií (o 120 %) a celulolytických baktérií (o 153 %) v porovnaní s prvým predkultivačným odberom (tab. 2).

Pri hodnotení metabolickej diverzity mikrobiálnych spoločenstiev (CMD) a priemernej využitia C-zdrojov mikrobiálnou komunitou (AMR) v pôdnych vzorkách pochádzajúcich z oševných postupov rôznou koncentráciou obilnín boli pri predkultivačnom aj jarnom odbere potvrdené štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými oševnými postupmi so 40, 60 a 80 % podielom obilnín, typom hnojenia, použitými platničkami Biolog™ systému pre grampozitívne a gramnegatívne baktérie a dobou merania ($P < 0,001$) (tab. 3).

Najvyššou metabolickou diverzitou a priemernou využitiou C-zdrojov sa pri jarnom termíne odberu vyznačovali bakteriálne spoločenstvá pochádzajúce z pôdy oševného postupu so 40 % zastúpením obilnín bez ohľadu na použité hnojenie. Prídavok organického hnojiva Veget zvýšil metabolickú diverzitu a využitiu zdrojov C mikrobiálnymi spoločenstvami o 5 až 11 % v porovnaní s pôdou hnojenou len minerálnym hnojivom (tab. 4).

Z údajov pochádzajúcich z jarného odberu je zrejmé, že najvyššia metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev bola zaznamenaná v pôdnych vzorkách pochádzajúcich z oševného postupu so 40 % zastúpením obilnín s dodaným organickým hnojivom Veget. Najvyššou priemernou využitiou C-zdrojov sa vyznačovali pôdne mikroorganizmy izolované z oševného postupu so 60 % podielom obilnín s použitím organického hnojiva Veget. Ak porovnáme jednotlivé varianty hnojenia, vyššie priemerné hodnoty funkčnej hustoty a využitia C-zdrojov dosahovali mikrobiálne spoločenstvá pochádzajúce z oševných postupov so 40 a 60 % zastúpením obilnín pri organickom hnojení v porovnaní s variantom bez aplikácie organického hnojiva Veget. V oševnom postupe pri 80 % koncentrácii obilnín boli vyššie priemerné hodnoty týchto znakov sledované vo variantoch bez organického hnojenia (tab. 4).

Pri prvom tzv. predkultivačnom odbere po prezimovaní rastlín pšenice letnej f. ozimnej sa najvyššou metabolickou diverzitou a priemernou využitiou C-zdrojov mikrobiálnou komunitou vyznačovali pôdne vzorky pochádzajúce z oševného postupu so 60 % zastúpením obilnín s prídavkom organického hnojiva Veget. Vyššie priemerné hodnoty sledovaných znakov dosiahli mikrobiálne spoločenstvá z pôdnych vzoriek, bez ohľadu na podiel obilnín v oševných postupoch, ktoré boli organicky hnojené v porovnaní s variantom bez organického hnojenia. Ak tento termín odberu porovnáme s druhým odberom, ktorý sa uskutočnil vo fyziologickom štádiu mliečnej zrelosti, priemerné hodnoty oboch sledovaných znakov sa zvýšili o 45 %.

Metabolická diverzita a priemerná využitiu C-zdrojov gramnegatívnych baktérií prevyšovala grampozitívne bakteriálne spoločenstvá pri oboch termínoch odberu. Pri jarnom termíne odberu bola sledovaná pri gramnegatívnych baktériách vyššia metabolická diverzita o 30 % a využitiu C-zdrojov o 42 % v porovnaní s grampozitívnymi bakteriocenózami (tab. 4).

Pôda je extrémne heterogénna matrica pozostávajúca z pevnej, tekutej a plynnej fázy. Povrchy anorganických častíc a organické zvyšky umožňujú prilnúť, rásť a zotrvať širokej škále mikroorganizmov, ktoré sú dôležité pre mineralizáciu organickej hmoty pochádzajúcej z nadzemnej biomasy rastlín a pre recyklovanie prvkov (Dobler a kol., 2001).

Také antropogénne vplyvy ako sú poľnohospodárske praktiky – orba, hnojenie, pestovanie plodín v oševných postupoch a znečistenie, môžu mať značný vplyv na bakteriálne komunity v pôde a viesť k redukcii bakteriálnej diverzity aj keď bakteriálna biomasa sa môže zvýšiť (Torsvik a kol., 1996). V našom prípade bola najvyššia metabolická diverzita a priemerná respiračná aktivita sledovaná v bakteriálnych spoločenstvách pochádzajúcich z oševného postupu so 40 % zastúpením obilnín, napriek

tomu vyššia početnosť amonizačných, celulolytických, rizobiálnych a denitrifikačných baktérií bola detekovaná vo vzorkách pôdy z osevných postupov so 60 a 80 % podielom obilnín.

Odporúčané využívanie kombinovaného organického a anorganického hnojiva sa považuje za prospešné pre zachovanie vysokej mikrobiálnej biomasy, biologickej aktivity pôd a pôdnej úrodnosti. Podľa Ge a kol. (2010) boli v pôdnej mikrobiálnej biomase detekované významné rozdiely medzi použitím rôznych hnojív (organické a anorganické hnojivo), vrstvami pôdy a termínom odberu. Organické hnojenie významne zvýšilo ($P < 0,05$) pôdnu mikrobiálnu biomasu, zatiaľ čo pri použití anorganického minerálneho hnojiva bol zaznamenaný pokles pôdnej biomasy. V našej práci boli štatisticky významné rozdiely v početnosti mikrobiálnej biomasy medzi minerálnym hnojením a minerálnym hnojením kombinovaným s organickým hnojivom Veget zaznamenané pri rizóbiách a bakteriálnych spórach (v osevnom postupe so 40 % zastúpením obilnín), pri denitrifikačných baktériách (v osevnom postupe so 60 % zastúpením obilnín) a celulolytických baktériách (v osevnom postupe so 40 a 80 % podielom obilnín). Pri kombinovanom hnojení (minerálne a organické hnojenie) bola zaznamenaná vyššia početnosť bakteriálnych spór, *Azotobacteria*, denitrifikačných, celulolytických a nitrifikačných baktérií v porovnaní s variantom minerálneho hnojenia. Aplikácia vyváženého množstva minerálneho a organického hnojenia spravidla zvyšuje enzymatickú aktivitu a pôdnu respiračnú aktivitu (Kanchikerimath a Singh, 2001; Tu a kol., 2006). Priemerná respiračná utilizácia C-zdrojov bakteriálnou komunitou bola v našom experimente zvýšená o 11 % v prospech kombinovaného minerálneho a organického hnojenia.

Zmeny metabolických profilov pôdnych mikrobiálnych spoločenstiev môžu mať potenciál pre použitie ako indikátory vplyvov pestovateľských systémov a rôznych environmentálnych porúch na fungovanie a kvalitu pôdy. Autori Bending a kol. (2000) porovnávali relatívnu citlivosť metabolizmu mikrobiálnych spoločenstiev na hospodárenie na pôde a hodnotili mikrobiálne parametre, ktoré sú v súčasnosti používané ako indikátory zmien v biologickej kvalite pôd. Svoje pozorovania uzavreli tvrdením, že utilizácia substrátov mikroorganizmami a ich metabolická diverzita sú citlivejšie na vplyvy poľnohospodárskych pestovateľských systémov než pôdna organická biomasa, a preto sú hodnotené ako skoré indikátory vplyvov pestovateľských systémov na biologické vlastnosti pôd a následne na ich kvalitu.

ZÁVERY

- Rôzny podiel koncentrácie obilnín v osevnom postupe mal vplyv na početnosť rizobiálnych, celulolytických a denitrifikačných baktérií.
- Pri kombinovanom hnojení (minerálne a organické hnojenie) bola zaznamenaná vyššia početnosť biomasy bakteriálnych spór, *Azotobacter*-a, denitrifikačných, celulolytických a nitrifikačných baktérií v porovnaní s variantom bez organického hnojenia.
- Najvyššia metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev a ich priemerná utilizácia C-zdrojov bola detekovaná v pôdnych vzorkách pochádzajúcich z osevneho postupu so 40 % podielom obilnín v porovnaní s osevnými postupmi so 60 a 80 % zastúpením obilnín.
- Kombinované minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget zvýšilo metabolickú diverzitu pôdnych mikroorganizmov o 5 % a ich priemernú utilizáciu C-zdrojov o 11 % v porovnaní s variantom bez organického hnojenia.

LITERATÚRA

- ADAMIAK, E. – ADAMIAK, J. – STEPIEN, A.: Wplyw nastęstwa roślin i stosowania herbicydów na zachwaszczenie jęczmienia jarego. In: Ann., Univ. M. Curie – Skłodowska, Sect. E Agricultura, Suppl. Lublin: Univ. M. Curie – Skłodowska, 2000, s. 9- 15.
- BENDING, G. D. – PUTLAND, C. – RAYNS, F.: Changes in microbial community metabolism and labile organic matter fractions as early indicators of the impact of management on soil biological quality. In: Biol. Fert. Soils, roč. 31, 2000, č. 1, s. 78-84.
- BIZÍK, J. – FECENKO, J. – KOTVAS, F. – LOŽEK, O.: Metodika hnojenia a výživy rastlín. Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita. 1998, s. 112, ISBN 80-967812-1-9.
- DOBLER, R. – BURRI, P. – GRUIZ, K. – BRANDL, H. – BACHOFEN, R.: Variability in microbial populations in soil highly polluted with heavy metals on the basis of substrate utilization pattern analysis. In: J. Soils & Sediments, roč. 1, 2001, č. 3, s. 151-158.
- GE, G. – LI, Z. – FAN, F. – CHU, G. – HOU, Z. – LIANG, Y.: Soil biological activity and their seasonal variations in response to long-term application of organic and inorganic fertilizers. In: Plant Soil, roč. 326, 2010, č. 1-2, s. 31-44.
- HOFFMAN, S. – CSITÁRI, G. – BALÁZS, J. – BANKO, L.: Impact of straw manuring on soil organic matter dynamics and fertility. In: Book of Abstract International Conference on the Role of Long-term

- Field Experiments in agricultural and Ecological Sciences. Praha : Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2005, s. 36, ISBN 80-86555-67-4.
- IKEDA, S. - YTOW, N. - EZURA, H. - MINAMISAWA, K. - FUJIMURA, T.: Soil microbial community analysis in the environmental risk assessment of transgenic plants. In: *Plant Biotechnol.*, roč. 23, 2006, č. 1, s. 137-151.
- KANCHIKERIMATH, M. – SINGH, D.: Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a Cambisol in semiarid region of India. In: *Agric. Ecosyst. Environ.*, roč. 86, 2001, č. 2, s. 155-162.
- KOWALCHUK, G. A. – BUMA, D. S. – DE BOER, W. – KLINKHAMER, P. G. L. – VAN VEEN, J. A.: Effects of above-ground plant species composition and diversity on the diversity of soil-borne microorganisms. In: *Antonie Van Leeuwenhoek*, roč. 81, 2002, č. 1-4, s. 509-520.
- LIPAŤSKÝ, J., LUDVA, L., JAROŠOVÁ, S., HROMADOVÁ, M.: Uplatnění osevních postupů v zemědělské výrobě. In: *Úroda*, roč. 56, 2008, č. 7, s. 14 – 18.
- PROSSER, J. I.: Molecular and functional diversity in soil micro-organisms. In: *Plant Soil*, roč. 244, 2002, č. 1-2, s. 9-17.
- TORSVIK, V. – GOKSOYR, J. – DAAE, F. L.: High diversity in DNA of soil bacteria. In: *Appl. Environ. Microbiol.*, roč. 56, 1990, č. 3, s. 782-787.
- TORSVIK, V. – SØRHEIM, R. – GOKSØYR, J.: Total bacterial diversity in soil and sediment communities – a review. In: *J. of Industrial Microbiol.*, roč. 17, 1996, č. 3-4, s. 170-178.
- TU, C. – RUSTAINO, J. B. – HU, S.: Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. In: *Soil. Biol. Biochem.*, roč. 38, 2006, č. 2, s. 247-255.
- WARDLE, D. A.: A comparative assessment of factors which influence microbial biomass carbon and nitrogen levels in soil. In: *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.*, roč. 67, 1992, č. 3, s. 321-358.

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty z analýzy variancie pre hodnotenie metabolickej diverzity (CMD) a priemernej využitia C-zdrojov (AMR) bakteriálnych spoločenstiev v osevných postupoch so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín a dvomi spôsobmi hnojenia (minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget a minerálne hnojenie bez organického hnojenia)

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	CMD		AMR	
		Predkultivačný odber	Jarný odber	Predkultivačný odber	Jarný odber
Osevný postup	2	3678,000***	52,125***	1,001***	0,098***
Hnojenie	1	1750,347***	133,388***	0,425***	0,166***
Platnička Biolog™	1	5117,347***	7442,000***	2,237***	4,151***
Čas merania	5	3275,091***	9040,366***	0,952***	2,460***

CMD – metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev, AMR – priemerná využitia C-zdrojov bakteriálnymi spoločenstvami, ***P < 0,001

Tabuľka 1: Priemerné štvorce z analýzy variácie pre hodnotenie početnosti vybraných kultivačných skupín mikroorganizmov v osevných postupoch so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín a dvomi spôsobmi hnojenia (minerálneho hnojivom Vegeta a minerálneho hnojenie bez organického hnojenia)

Zdroj premenlivosti	Stupeň voľnosti	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	Rhizobium spp. (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Denitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ² /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁵ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	Azotobacter spp. (% z celkového počtu n=50)
Predkultivačný odber								
Osevný postup	2	6395,45	348,14	11,45	4,14	0,32	937,72*	73,16*
Hnojenie	1	929,01	168,75	3371,08**	239,59*	4,99	25,73	4,16
Opakovanie	3	735,21	76,71	367,42	71,41	5,24	274,72	9,72
Jarný odber								
Osevný postup	2	324,53	3983,04**	2635,98**	225,07*	13,84	261,52	24,66
Hnojenie	1	438,52	4124,40**	1,60	134,28	25,15	319,37	10,66
Opakovanie	3	443,99	575,84	461,95	23,96	20,19	680,76	34,00

KTJ – kolónietvoriace jednotky, * p < 0,05, ** p < 0,01

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty z analýzy variácie pre hodnotenie početnosti vybraných kultivačných skupín mikroorganizmov v osevných postupoch so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín a dvomi spôsobmi hnojenia (minerálneho hnojivom Vegeta a minerálneho hnojenie bez organického hnojenia)

Faktor	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	Rhizobium spp. (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Denitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ² /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁵ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	Azotobacter spp. (% z celkového počtu n=50)
Predkultivačný odber							
Osevný postup							
40 %	141,89	35,92	86,12	16,67	4,36	57,96	83,00
60 %	105,78	23,17	85,97	17,03	4,60	41,29	87,50
80 %	161,52	26,60	88,12	18,05	4,20	61,60	88,75
SE	17,49	6,33	5,41	2,09	0,69	3,89	1,10
Hnojenie							
H1	142,62	25,91	98,95	20,41	4,84	52,58	86,83
H2	130,17	31,22	74,88	14,09	3,93	54,65	86,00
SE	14,28	5,17	4,42	1,71	0,56	3,18	0,90
Interakcia							
Osevný postup x Hnojenie							
40 % x H1	158,32	41,74	83,48	14,84	3,70	52,56	84,50
40 % x H2	125,46	30,10	88,76	18,50	5,01	63,35	81,50
60 % x H1	115,14	10,12	105,93	23,64	5,52	54,03	88,00
60 % x H2	96,41	36,22	66,02	10,43	3,68	28,55	87,00

Faktor	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy	<i>Rhizobium</i> spp. (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Demitrikačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	<i>Azotobacter</i> spp. (% z celkového počtu n=50)
80 % x H1	154,39	25,88	106,35	22,76	5,30	51,14	88,00
80 % x H2	168,65	27,32	69,88	13,35	3,10	72,05	89,50
SE	18,30	8,30	11,16	4,52	0,36	6,44	1,55
x	136,40	28,56	86,74	17,25	4,38	53,61	86,41
SE	10,10	3,65	3,12	1,20	0,40	2,25	0,63
Jarný odber							
Osevný postup							
40 %	53,92	63,64	37,19	39,08	7,23	81,25	75,50
60 %	62,06	40,41	62,82	49,53	4,75	70,73	74,00
80 %	49,51	85,02	72,27	42,75	5,23	79,88	72,00
SE	5,34	4,45	3,86	2,07	1,14	3,61	3,00
Hnojenie							
H1	50,89	49,91	57,68	46,15	6,76	80,93	74,50
H2	59,44	76,13	57,17	41,42	4,71	73,64	73,16
SE	4,36	3,64	3,15	1,69	0,93	2,95	2,45
Interakcia							
Osevný postup x Hnojenie							
40 % x H1	43,60	30,62	26,76	48,29	7,99	97,41	79,00
40 % x H2	64,24	96,65	47,62	29,86	6,47	65,09	72,00
60 % x H1	61,58	36,84	74,23	52,23	4,66	63,78	75,00
60 % x H2	62,55	43,98	51,41	46,84	4,85	77,69	72,00
80 % x H1	47,49	82,28	72,06	37,94	7,63	81,62	69,00
80 % x H2	51,52	87,76	72,48	47,56	2,82	78,14	75,00
SE	8,18	8,50	5,16	2,73	1,53	4,41	4,24
x	55,16	63,02	57,42	43,78	5,74	77,28	73,83
SE	3,08	2,57	2,23	1,19	0,66	2,08	1,73

KTJ – kolónietvoriace jednotky, H1 – minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget, H2 – minerálne hnojenie bez organického hnojiva

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty z analýzy variácie pre hodnotenie metabolického diverzity (CMD) a priemernej využitia C-zdrojov (AMR) bakteriálnych spoločenstiev v osevných postupoch so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín a dvomi spôsobmi hnojenia (minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget a minerálne hnojenie bez organického hnojiva)

Factor	CMD		AMR	
	Predkultivačný odber	Jarný odber	Predkultivačný odber	Jarný odber
Osevný postup				
40 %	17,541	58,416	0,263	0,949
60 %	41,041	55,541	0,650	0,934
80 %	36,041	57,541	0,570	0,831
SE	0,943	0,592	0,019	0,018
Hnojenie				
H1	36,472	58,527	0,571	0,953
H2	26,611	55,800	0,417	0,857
SE	0,770	0,484	0,015	0,015
Platnička Biolog™				
GP	23,111	47,000	0,318	0,665
GN	39,972	67,333	0,671	1,145
SE	0,770	0,484	0,015	0,015
Interakcia				
Osevný postup x Hnojenie				
40 % x H1	26,750	62,916	0,392	1,018
40 % x H2	8,333	53,916	0,134	0,880
60 % x H1	46,500	57,666	0,698	1,048
60 % x H2	35,583	53,416	0,602	0,821
80 % x H1	36,166	55,000	0,623	0,793
80 % x H2	35,916	60,083	0,516	0,870
SE	1,103	0,579	0,025	0,020
x	31,541	57,166	0,494	0,905
SE	0,544	0,342	0,011	0,008

CMD – metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev, AMR – priemerná využitia C-zdrojov bakteriálnymi spoločenstvami, H1 – minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget, H2 – minerálne hnojenie bez organického hnojiva

Faktor	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy	<i>Rhizobium</i> spp. (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Demitrikačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁷ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	<i>Azotobacter</i> spp. (% z celkového počtu n=50)
80 % x H1	154,39	25,88	106,35	22,76	5,30	51,14	88,00
80 % x H2	168,65	27,32	69,88	13,35	3,10	72,05	89,50
SE	18,30	8,30	11,16	4,52	0,36	6,44	1,55
x	136,40	28,56	86,74	17,25	4,38	53,61	86,41
SE	10,10	3,65	3,12	1,20	0,40	2,25	0,63
Jarný odber							
Osevný postup							
40 %	53,92	63,64	37,19	39,08	7,23	81,25	75,50
60 %	62,06	40,41	62,82	49,53	4,75	70,73	74,00
80 %	49,51	85,02	72,27	42,75	5,23	79,88	72,00
SE	5,34	4,45	3,86	2,07	1,14	3,61	3,00
Hnojenie							
H1	50,89	49,91	57,68	46,15	6,76	80,93	74,50
H2	59,44	76,13	57,17	41,42	4,71	73,64	73,16
SE	4,36	3,64	3,15	1,69	0,93	2,95	2,45
Interakcia							
Osevný postup x Hnojenie							
40 % x H1	43,60	30,62	26,76	48,29	7,99	97,41	79,00
40 % x H2	64,24	96,65	47,62	29,86	6,47	65,09	72,00
60 % x H1	61,58	36,84	74,23	52,23	4,66	63,78	75,00
60 % x H2	62,55	43,98	51,41	46,84	4,85	77,69	72,00
80 % x H1	47,49	82,28	72,06	37,94	7,63	81,62	69,00
80 % x H2	51,52	87,76	72,48	47,56	2,82	78,14	75,00
SE	8,18	8,50	5,16	2,73	1,53	4,41	4,24
x	55,16	63,02	57,42	43,78	5,74	77,28	73,83
SE	3,08	2,57	2,23	1,19	0,66	2,08	1,73

KTJ – kolónietvoriace jednotky, H1 – minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget, H2 – minerálne hnojenie bez organického hnojiva

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty z analýzy variácie pre hodnotenie metabolickú diverzitu (CMD) a priemernej využitia C-zdrojov (AMR) bakteriálnych spoločenstiev v osevných postupoch so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín a dvomi spôsobmi hnojenia (minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget a minerálne hnojenie bez organického hnojiva)

Factor	CMD		AMR	
	Predkultivačný odber	Jarný odber	Predkultivačný odber	Jarný odber
Osevný postup				
40 %	17,541	58,416	0,263	0,949
60 %	41,041	55,541	0,650	0,934
80 %	36,041	57,541	0,570	0,831
SE	0,943	0,592	0,019	0,018
Hnojenie				
H1	36,472	58,527	0,571	0,953
H2	26,611	55,800	0,417	0,857
SE	0,770	0,484	0,015	0,015
Platnička Biolog™				
GP	23,111	47,000	0,318	0,665
GN	39,972	67,333	0,671	1,145
SE	0,770	0,484	0,015	0,015
Interakcia				
Osevný postup x Hnojenie				
40 % x H1	26,750	62,916	0,392	1,018
40 % x H2	8,333	53,916	0,134	0,880
60 % x H1	46,500	57,666	0,698	1,048
60 % x H2	35,583	53,416	0,602	0,821
80 % x H1	36,166	55,000	0,623	0,793
80 % x H2	35,916	60,083	0,516	0,870
SE	1,103	0,579	0,025	0,020
x	31,541	57,166	0,494	0,905
SE	0,544	0,342	0,011	0,008

CMD – metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev, AMR – priemerná využitia C-zdrojov bakteriálnymi spoločenstvami, H1 – minerálne hnojenie s organickým hnojivom Veget, H2 – minerálne hnojenie bez organického hnojiva

Mikroskopické huby na pichliači roľnom (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) a ich potencionálne využitie v biologickej ochrane.

Microscopic fungi on Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) and their potencial use in biocontrol.

Martin PASTIRČÁK

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany

*This study concerns the diversity of filamentous fungi associated with plants of Canada thistle (*Cirsium arvense*) in Slovakia. Canada thistle is a herbaceous perennial with erect stems 0.5-1.5 m tall, prickly leaves and an extensive creeping rootstock. Fourteen microfungi have been observed on *Cirsium arvense* collected at several localities in Slovakia. The majority of these fungi belonged to the Ascomycetes (*Erysiphales*, *Diaporthales* and *Pleosporales*) and *Deuteromycetes* (*Sphaeropsidales*). Other identified fungi belonged to the *Basidiomycetes* (*Uredinales*) and *Oomycetes* (*Peronosporales*). Canada thistle is declared a "noxious weed" throughout the world and has long been recognized as a major agricultural pest. As a first step in the development of a mycoherbicide for biological control of *Cirsium arvense* indigenous fungal pathogens must be isolated and studied from diseased hosts.*

*Keywords: biodiversity, *Cirsium arvense*, fungal endophytes, biocontrol*

ÚVOD

Biologická ochrana predstavuje progresívny smer uplatňujúci sa v ochrane rastlín voči biologickým agensom ovplyvňujúcich zdravotný stav rastlín. Jej uplatnenie nachádzame najmä pri eliminácii živočíšnych škodcov alebo pri eliminácii burín v agroekosystéme (Charudattan, 2005). Biologicky aktívnu zložkou sú často používané parazitické huby, ktoré majú vo väčšine prípadov vyššiu druhovú špecifickosť ako živočíšny škodcovia.

Mikroskopické huby sú neoddeliteľnou súčasťou agroekosystému. Predstavujú druhovo rozsiahlu skupinu organizmov s vysokým stupňom variability. Prvým krokom pri tvorbe mykoherbicidu je potrebný detailný mykologický prieskum druhovej skladby húb napadajúcich daný rastlinný druh v celej geografickej šírke jeho rozšírenia. Na základe takýchto údajov je vybraná progresívna skupina fytopatogénnych druhov mikroskopických húb úzko špecifických na rastlinný druh s najefektívnejším parazitickým účinkom. Následne sú získané genetické zdroje mikroskopických húb potrebné pre podrobné testovanie agresivity patogénnych húb.

Cieľom tohto príspevku je aplikáciou nekultivačných metód identifikácie patogénnych druhov mikroskopických húb poukázať na spektrum húb kolonizujúcich pichliač roľný v agroekologických podmienkach Slovenska a ich potenciál v biologickej ochrane.

MATERIÁL A METÓDY

Mikroskopické huby napádajúce rastliny pichliača roľného sme študovali počas vegetačného obdobia rokov 2008 – 2010 nekultivačnými metódami na viacerých lokalitách na území Slovenska. Biologický materiál sme odobrali z rastlín pichliača roľného (*Cirsium arvense*) so symptómami hubovej infekcie. Vzorky sme skúmali v laboratórnych podmienkach s využitím štandardnej svetelnej mikroskopie (OLYMPUS BX51, OLYMPUS SZ61). Huby na rastlinnom materiáli sme determinovali na základe makroskopických a mikroskopických charakteristík s použitím manuálov v súčasnosti používaných pre identifikáciu húb: rod *Septoria* (Teterevnikova-Babajan, 1987), rod *Gibberella* a *Fusarium* (Seifert, 1995; Samuels et al., 2001; Nelson et al., 1983), *Mycosphaerella* (Tomilin, 1979; Sivanesan, 1984), rod *Leptosphaeria* (Shoemaker, 1984; Shoemaker & Babcock, 1989) a deuteromycéty (Sutton, 1980; Grove 1935, 1937; Ellis, Ellis 1997). Identifikované druhy mikroskopických húb boli uložené do fytopatologického herbáru VÚRV Piešťany pre účely ďalšieho mykologického výskumu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Biotické faktory ovplyvňujúce zdravotný stav populácie sú prítomné v každej populácii rastlinného druhu a ich druhová diverzita je podmienená environmentálnymi faktormi prostredia, v ktorom sa jedinci populácie rozmnožujú. Jednou z primárnych úloh týchto biotických faktorov je zabezpečenie kolobehu živín. Forma, ktorú je daný biotický organizmus schopný využiť pre svoju existenciu je aj kľúčovým faktorom, ktorý rozhoduje o mieste a čase kolonizácie biotického organizmu parazitickými hubami. Z tohto pohľadu kolonizujú obligátne parazity jedinca ešte počas aktívneho vegetatívneho vývinového štádia – zelené časti jedinca (listy, stonky). Príkladom je kolonizácia listov pichliača roľného hrdzou rodu *Puccinia* a múčnatkami rodu *Erysiphe* (porovnaj údaje v tabuľke 1). Výskyt hrdze *Puccinia punctiformis* sme zaznamenali na všetkých študovaných lokalitách. Parazitický organizmus napadá jedinca počas

vegetácie ak má vhodné podmienky pre svoj rast. Na listoch, stonkách alebo plodoch tvorí symptómy - nekrotické lézie na ktorých s odstupom času vytvára reprodukčné útvary charakteristické pre daný rod parazita. Listové škvrnitosti pichliača sú v prirodzených podmienkach Slovenska zastúpené hubami rodu *Alternaria*, *Ramularia*, *Septoria* a *Stemphylium*. Na listoch pichliača roľného sme najčastejšie zaznamenali výskyt huby *Septoria cirsii*, ktorá spôsobovala odumieranie listov.

Na skúmaných vzorkách rastlín pichliača roľného získaných z územia Slovenska sme identifikovali 14 druhov mikroskopických húb. Spektrum zaznamenaných druhov mikroskopických húb na území Slovenska je uvedený v tabuľke 1 spolu s údajmi, ktoré sme získali na základe literárnej rešerše.

Huby rodu *Phomopsis* spôsobujú odumieranie vyšších častí rastlín. Môžeme ich identifikovať ako pôvodcov odumierania pletív samotného súkvetia a v mnohých prípadoch aj samotných kvetov a plodov. Pri kolonizácii plodu hubou sú infikované aj samotné semená, čo sa prejavuje ovplyvnením najmä ich životaschopnosti, čím sa stáva tento rod významný z hľadiska biologickej ochrany (Kluth et al., 2005; Leth et al., 2008). Huba *Botrytis cinerea* patrí k ďalším významným druhom napádajúcim najmä súkvetie a plody rastlín.

Levitin et al., (2007) uvádzajú najčastejší výskyt druhov rodu *Alternaria* a *Fusarium* v juhozápadnej časti Ruska. Z materiálu na Slovensku sme huby rodu *Alternaria* a *Fusarium* identifikovali vo všetkých študovaných vzorkách. Najčastejšie sme izolovali druhy *Alternaria tenuissima* a *Fusarium avenaceum*.

Prítomnosť vreckatých mikroskopických húb rodov *Diaporthe*, *Mycosphaerella*, *Leptosphaeria* a *Ophiobolus* sme identifikovali na odumretých stonkách a listoch na základe vizuálnych symptómov pri mikroskopickom pozorovaní. V miestach, kde bola pokožka činnosťou huby pretrhnutá boli pozorované charakteristické reprodukčné útvary. Fruktifikačné útvary teleomorfných štádií je pomerne ťažko identifikovať pretože sú umiestnené pod pokožkou a tú prerážajú iba vytvoreným ostiolom, preto ich identifikácia nie je možná bez použitia svetelnej mikroskopie.

Tabuľka 1: Prehľad identifikovaných mikroskopických húb na rastlinách pichliača roľného (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)

Druh huby	Literárny zdroj	Výskyt na Slovensku
<i>Alternaria tenuissima</i>	Berestetsky, 1997	x
<i>Alternaria cirsinoxia</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Ascochyta sonchi</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Botrytis cinerea</i>	Berestetsky, 1997	x
<i>Bremia lactucae</i>	Farr & Rossman, n.d.	x
<i>Diaporthe arctii</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Didymosphaeria effusa</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Paulech, 1995	x
<i>Erysiphe mayorii</i>	Paulech, 1995	x
<i>Fusarium oxysporum</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Fusarium sambucinum</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Fusarium tricinctum</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Leptosphaeria cirsii-arvensis</i>	Losa, 1948	-
<i>Leptosphaeria doliolum</i>	Berestetsky, 1997	x
<i>Mycosphaerella cirsii-arvensis</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Ophiobolus cirsii</i>	Berestetsky, 1997	x
<i>Phomopsis cirsii</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Puccinia punctiformis</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Pustula andropogonis</i>	Leth et al., 2008	-
<i>Ramularia cirsii</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Rhabdospora cirsii</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Leth et al., 2008	-
<i>Septoria cirsii</i>	Leth et al., 2008	x
<i>Sphaeronema floccosum</i>	Berestetsky, 1997	-
<i>Sphaeropsis filum</i>	Berestetsky, 1997	x
<i>Vermicularia herbarum</i>	Berestetsky, 1997	-

ZÁVER

Pichliač roľný zaraďujeme medzi buriny s rozšírením na celom území Slovenska v pomerne hojnom počte. Je súčasťou ako poľných ekosystémov, tak aj prirodzených lúčnych ekosystémov, kde môže vytláčať pôvodné druhy rastlín. Druhovou analýzou spektra mikroskopických húb pichliača roľného identifikovaných z biologického materiálu z územia Slovenska sme prispeli k prehĺbeniu poznatkov o druhej diverzite flóry Slovenska.

Identifikácia fytopatogénnych druhov tohto hostiteľa založená na mikroskopickom štúdiu oboch reprodukčných štádií fytopatogénnych druhov húb môže slúžiť v budúcnosti k vytvoreniu funkčných prípravkov pre aplikáciu v biologickej ochrane.

LITERATÚRA

- BERESTETSKY, A.O., 1997: Mycobiota of *Cirsium arvense* and allied species over the territory of the European part of Russia. Mikologija i Fitopatologija. 31 (4): 39-45.
- ELLIS, M.B., ELLIS J.P., 1997: Microfungi on land plants. An Identification Handbook. Richmond Publishing, 868 p.
- FARR, D.F., ROSSMAN, A.Y., n.d. Fungal databases. Systematic mycology and microbiology laboratory, ARS, USDA. Retrieved July 1, 2009, from <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>.
- GROVE, W.B., 1935: British stem- and leaf-fungi (Coelomycetes). Volume 1. *Sphaeropsidales*. Cambridge University Press, 488 p.
- GROVE, W.B., 1937: British stem- and leaf-fungi (Coelomycetes). Volume 2. *Sphaeropsidales* and *Melanconiales*. Cambridge University Press, 406 p.
- CHARUDATTAN, R., 2005: Use of plant pathogens as bioherbicides to manage weeds in horticultural crops. Proc. Fla. State Hort. Soc. 118: 208-214.
- KLUTH, S., KRUESS, A., TSCHARNTKE, T., 2005: Effects of two pathogens on the performance of *Cirsium arvense* in a successional fallow. Weed Research. 45: 261-269.
- LETH, V., NETLAND, J., ANDREASEN, C., 2008: *Phomopsis cirsii*: a potential biocontrol agent of *Cirsium arvense*. Weed Research. 48: 533-541.
- LEVITIN, M., A. BERESTETSKY, I. BILDER, T. GAGKAEVA, PH. GANNIBAL, E. GASICH, L. KHLOPUNOVA., 2007: Pathogenic micromycetes of *Cirsium arvense* and selection of species for biological control. 94-95. Eds.: Alford, DV, Feldmann, F., Hasler, J., Tiedermann, A von. In.: Best practise in diseases, pest and weed management. Symposium proceedings no. 82., The British Crop Production Council.
- LOSA, M., 1948: Micromicetos del pirineo Espanol. Anales del Jardin botánico de Madrid. 8(1): 297-338.
- NELSON, P. E., TOUSSON, T. A. & MARASAS, W. F. O. 1983. *Fusarium* species : An illustrated manual for identification. Pennsylvania state University Press, 193 p.
- PAULECH C., 1995: *Erysiphales* (Múčnatkotvaré). Flóra Slovenska X/1. VEDA. Bratislava . 294 p.
- SAMUELS, G. J., NIRENBERG, H. I., SEIFERT, K. A. 2001: Perithecial species of *Fusarium*. In Summerell, B. A., Leslie, J. F., Backhouse, D., Bryden, W. L. & Burgess, L. W. (ed.). *Fusarium*, Paul E. Nelson memorial symposium. St. Paul (Minnesota): APS Press, p. 1 – 14.
- SEIFERT, K. A. 1995. Notes on the typification of *Gibberella zae*. Sydowia. 48 (1): 83 – 89.
- SHOEMAKER, R.A. 1984: Canadian and some extralimital *Leptosphaeria* species. Canadian Journal of Botany 62: 2688-2729.
- SHOEMAKER, R.A., BABCOCK, C.E. 1989: *Phaeosphaeria*. Can. J. Bot. 67: 1500-1599.
- SIVANESAN, A. 1984: The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs. J. Cramer, Vaduz, Liechtenstein. 701 p.
- SUTTON, B.C. 1980: The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with pycnidia Acervuli and Stromata. Kew, Surrey, England, 696 p.
- TETEREVNIKOVA-BABAJAN, D.N., 1987: The fungi of genus *Septoria*. Erevan. 478 p.
- TOMILIN, B.A. 1979: Opredelitel' gribov roda *Mycosphaerella* Johans. Nauka, Leningrad. 319 p.

Pod'akovanie. Táto práca vznikla v rámci riešenia rezortnej úlohy VaV „Možnosti a spôsoby zabezpečenia udržateľnej rastlinnej výroby v meniacich sa podmienkach prostredia“.

Adresa autora:

Mgr. Martin Pastirčák, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, e-mail: pastircak@vurv.sk, uefemapa@hotmail.com

Bilancia vápnika v osevnom postupe.

Balance of calcium in rotation of crop.

Ivana KAJANOVIČOVÁ – Otto LOŽEK

Department of Agrochemistry and Plant Nutrition, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources,
Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

Balance of nitrogen was monitored in a small – plot experiment which was established in year 2008-2009 on experimental research base of SPU Nitra – Dolná Malanta. Experiment was under integrated (IS) and ecological (ES) farming systems. The nutrient balance confirmed the deficiency of investigated element in both farming systems. The highest deficiency of calcium was in the ecological farming system on non fertilized variant and the lowest was in integrated farming system on fertilized variant.

Key words: balance, calcium, crop rotation

ÚVOD

Pôdna reakcia je základným agrochemickým parametrom. Nároky jednotlivých plodín na pôdnu reakciu, vzhľadom na ich striedanie v osevnom postupe, možno zohľadňovať len čiastočne (KOVÁČIK, 2005). Pôdnu reakciu formujú vnútorné (endogénne) činitele – najmä chemizmus a textúra horniny, z ktorej pôda vznikla a vonkajšie (exogénne), medzi ktoré patria najmä kozmické faktory (zrážky), biologické faktory koreňové výlučky rastlín, činnosť človeka (agrotechnika, používanie hnojív) atď. (FECENKO – LOŽEK, 2000). Vápnenie uvoľňuje živiny do pôdneho roztoku, následne zvyšuje úrody pestovaných rastlín a tým zvyšuje i odber živín z polí (KOVÁČIK, 2005). Vápnik má mnohostranne pozitívny vplyv na rastlinu. Je nevyhnutný v podmienkach silne kyslých a zasolených pôd, čo sa vysvetľuje nasýtením sorpčného komplexu v prvom rade vodíkom a v druhom sodíkom (FECENKO – LOŽEK, 2000). Pozitívne vplyva aj na rast nadzemných orgánov rastlín. V rámci osevného postupu treba do kolobehu vnášať len také množstvo živín, ktoré zaistí potrebnú produkciu, dobrú kvalitu výroby a udržanie, prípadne zlepšenie pôdnej úrodnosti (BALÍK a i., 2009). Správne naplánovaný a dodržiavaný osevný postup má kľúčovú úlohu pri dosahovaní požadovaných úrod (LACKO-BARTOŠOVÁ a i., 2005).

MATERIÁL A METÓDA

Experiment sa sledoval v rokoch 2008 – 2009 na maloparcelovom pokuse výskumnej bázy SPU Nitra – Dolná Malanta. Experimentálna oblasť patrí do makrooblasti teplej, podoblasti veľmi suchej, okrsku mierne chladnej zimy s priemernou ročnou teplotou vzduchu 9,9 °C a s priemernou teplotou za vegetačné obdobie (IV.-IX.) 16,5 °C. Priemerné ročné atmosférické zrážky boli 547,6 mm (ŠPÁNIK – ŠÍŠKA, 2006). Hlavnou pôdnou jednotkou je hnedozem pseudoglejová na sprašových a polygénnych hlinách. Nadmorská výška modelového územia je 170 m n. m. (TOBIAŠOVÁ – ŠIMANSKÝ, 2009).

Bilanciu vstupov a výstupov vápnika sme sledovali v rámci šesť honového osevného postupu v integrovanom a ekologickom systéme hospodárenia. V rámci oboch systémov sa hodnotili dva varianty (hnojený a nehnojený). Plodiny zaradené v osevnom postupe sú uvedené v tabuľke 1. V integrovanej sústave mal nehnojený variant označenie I/0 a hnojený variant I/OR. V ekologickej sústave bol nehnojený variant označený ako E/0 a hnojený E/OR. Na nehnojených variantoch sa hnojenie nerealizovalo. Na hnojených variantoch sa v oboch sústavách aplikoval maštalný hnoj (N – 0,43 %, P – 0,10 %, K – 0,59 %, Ca – 0,35 %, Mg – 0,10%, S – 0,025 %) pred sejbou kukurice siatej na siláž v dávke 40 t.ha⁻¹. V integrovanej sústave sa aplikovali okrem organických hnojív i priemyselné hnojivá, a to LAV 27 (N – 27 %, Ca - 8 %), trojitý superfosfát (P - 21 %, Ca – 16 %) a draselná soľ (K - 50 %). Na konci pokusu sa vyhodnotili úrody hlavného a vedľajšieho produktu a obsah vápnika v nich. Pri bilancii sa počítalo s nasledovnými vstupmi do sústavy: osivom pestovaných plodín, organickými a priemyselnými hnojivami. Výstupy vápnika boli odberom úrodou hlavného a vedľajšieho produktu. Celkové vstupy a výstupy sú uvedené v tabuľke 2. Výsledná bilancia sa nakoniec vypočítala z rozdielu vstupov a výstupov živín. Na záver sa vypočítal podiel (%) nahradenia úrodou odčerpaných živín (výstupy) dodanými živinami (vstupy).

Tabuľka 1: Plodiny v osevných postupoch (roky 2008 - 2009, EXBA Dolná Malanta)

Číslo parcely	Rok 2008		Rok 2009	
	Integrovaná sústava	Ekologická sústava	Integrovaná sústava	Ekologická sústava
1	Pšenica letná f. ozimná	Lucerna siata	Kukurica siata na siláž*	Pšenica letná f. ozimná
2	Hrach siaty	Hrach siaty	Pšenica letná f. ozimná	Kukurica siata na siláž*
5	Jačmeň siaty f. jarná	Bôb obyčajný + Lucerna siata	Pšenica letná f. ozimná	Lucerna siata
6	Lucerna siata	Kukurica siata na siláž*	Lucerna siata	Jačmeň siaty f. jarná
7	Kukurica siata na siláž*	Jačmeň siaty f. jarná	Jačmeň siaty f. jarná	Bôb obyčajný + Lucerna siata
8	Pšenica letná f. ozimná	Pšenica letná f. ozimná	Hrach siaty	Hrach siaty

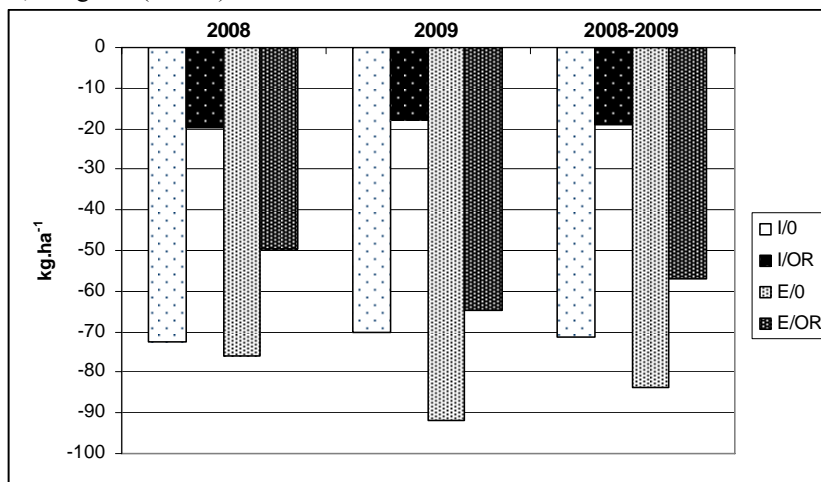
Poznámka: * hnojenie maštal'ným hnojom v dávke 40 t.ha⁻¹

Tabuľka 2: Bilancia vápnika v integrovanej a ekologickej sústave hospodárenia na pôde.

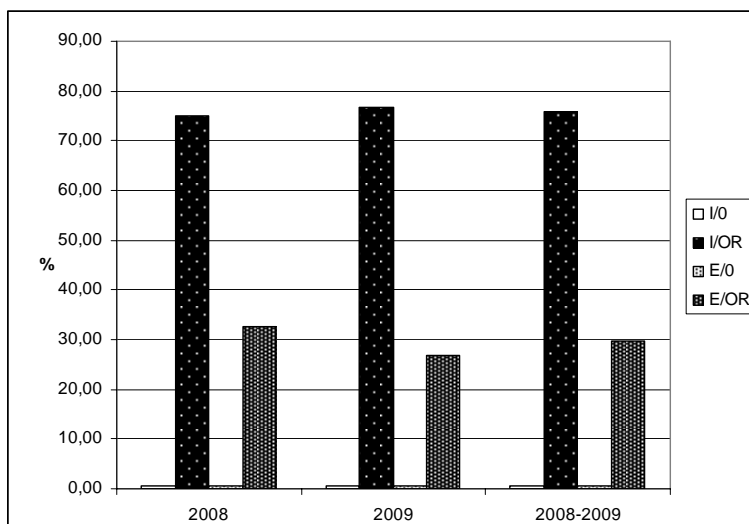
		2008		2009		2008-2009	
		0	OR	0	OR	0	OR
Integrovaná sústava	Vstupy v kg.ha ⁻¹	0,48	59,46	0,48	59,61	0,48	59,54
	Výstupy v kg.ha ⁻¹	72,78	79,27	70,80	77,63	71,79	78,45
Ekologická sústava	Vstupy v kg.ha ⁻¹	0,47	23,80	0,47	23,80	0,47	23,80
	Výstupy v kg.ha ⁻¹	76,59	73,25	92,18	88,49	84,38	80,87

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celková bilancia vápnika bola na všetkých variantoch rozdielna. V priemere dvoch rokov dosiahla na nehnojenom variante v integrovanej sústave deficit -71,31 kg.ha⁻¹ a na hnojenom -18,98 kg.ha⁻¹. V ekologickej sústave bol deficit ešte výraznejší, kde na nehnojenom variante predstavoval -83,91 kg.ha⁻¹ a na hnojenom -57,07 kg.ha⁻¹ (Graf 1).

Graf 1: Bilancia vápnika v kg.ha⁻¹ (priemer rokov 2008-2009)

Z grafu 2 vyplýva, že percento nahradenia v priemere dvoch rokov dosiahlo najvyššiu úroveň (75,90%) v integrovanej sústave na hnojenom variante, čo bolo spôsobené aplikáciou vápnika prostredníctvom priemyselných hnojív. V ekologickej sústave na hnojenom variante bolo percento nahradenia na úrovni 29,69%. Túto hodnotu by sme mohli zvýšiť aplikovaním menej reaktívnymi, pomalšie pôsobiacimi vápenatými materiálmi (vápence, dolomitický vápenec, sliene), ktoré odporúča KOVÁČIK (2005) na úpravu pôdnej reakcie v ekologickej poľnohospodárstve. Na nehnojených variantoch v oboch sústavách nedosiahlo percento nahradenia ani úroveň 1%. V integrovanej sústave bolo na úrovni 0,67% a v ekologickej sústave len 0,56%. Tieto výsledky sa zhodujú s výsledkami, ktoré zistil v predchádzajúcom výskumnom období JAKUB (2009).



Graf 2: Percento nahradenia vápnika (priemer rokov 2008-2009)

ZÁVERY

Výpočtom bilancie vápnika v oboch sústavách hospodárenia sme zistili rozdielne bilancie. Na základe získaných dvojročných výsledkov bol deficit výraznejší v ekologickom systéme ako v integrovanom. Najväčšie percento nahradenia vápnika sme dosiahli na hnojenom variante v integrovanej sústave (75,90%), čo malo za následok hnojenie priemyselnými hnojivami. Percento vstupov z výstupov bolo na I/O 0,67%, E/O 0,56% a E/OR 29,69%.

LITERATÚRA

- BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – VAŇEK, V. – ČERNÝ, J. 2009. Vliv hnojení na půdní vlastnosti a půdní úrodnost. In: Racionální použití hnojiv zaměřené na půdní úrodnost, organickou hmotu v půdě a použití statkových a minerálních hnojiv. Praha : ČZU, 2009, s. 11-15. ISBN 978-80-213-2006-2
- JAKUB, P. 2009. Bilancia živín v ekologickom a integrovanom systéme hospodárenia na pôde. Dizertačná práca, Nitra : SPU, 2009, s. 105
- KOVÁČIK, P. 2005. Výživa a hnojenie rastlín v ekologickom poľnohospodárstve. In: LACKO-BARTOŠOVÁ, M. a i. 2005, Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. Nitra : SPU, 2005, 575 s. ISBN 80- 8069-556-3
- LACKO – BARTOŠOVÁ a i. 2005. Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. Nitra : SPU, 2005, s. 334 - 375. ISBN 80-8069-556-3
- ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. 2006. Biometeorológia. Nitra : SPU, 2006, 227 s., ISBN 80-8069-794-9
- TOBIÁŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. 2009. Kvantifikácia pôdnych vlastností a vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. 1 vyd. Nitra : SPU, 2009, 114 s. ISBN 978-80-552-0196-2

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0457/08.

Vrba košíkárská (*Salix viminalis*) – produkčný potenciál nových odrôd.

Basket willow (*Salix viminalis* L.) – production potential of new varieties.

Ján DANIEL – Michal MEDVECKÝ

CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, VP Krivá na Orave

*Possibilities to use the agricultural land by cultivating the fast-growing varieties of willow (*Salix viminalis* L.) as energy crops are presented. The research results have shown that this might be a good way how to utilise the poor low-fertility soils at abandoned land areas. Consequently, farmers could utilise their agricultural land not only for food production, but also for the production of renewable energy sources. The achieved production parameters can be maintained throughout the lifetime of willow plantation provided that rules of intensive cultivation practices are observed.*

*Key words: willow (*Salix viminalis* L.), renewable sources, diversification, biomass*

ÚVOD

Rast cien fosílnych palív a environmentálne dôsledky ich využívania posúvajú energetickú činnosť v posledných rokoch do centra ekonomickej a politickej pozornosti či už na celosvetovej, európskej, ako aj na národnej úrovni.

Riešenie sa hľadá aj cez obnoviteľné zdroje. Najväčší celkový potenciál produkcie energie má slnečná energia, za ňou nasleduje potenciál energie z biomasy.

Zdrojom palivovej biomasy sú aj energetické porasty rýchlorastúcich drevín. Jedinou krajinou EÚ, kde pestovanie rýchlorastúcich drevín dospelo do fázy komerčného pestovania je zatiaľ Švédsko. Rýchlorastúca vrba je tam vysadená na ploche 18 000 hektárov. Pestovanie týchto drevín sa rozširuje aj vo Veľkej Británii, Dánsku, Nemecku, Poľsku, Litve, Írsku.

Z hľadiska strategickej energetickej bezpečnosti štátu biomasa doteraz zohráva minoritnú úlohu. Celková spotreba energie na Slovensku je 800 PJ (penta joulov) pričom podiel OZE na spotrebe je 4,2 %. Účelovo pestovať biomasu je možné na výmere 350 tis. ha, s energetickým potenciálom 32,0 PJ.

V oblasti odstraňovania bariér energetického využívania drevnej biomasy na Slovensku nedošlo k výrazným zmenám. Zo strany štátu nebol vypracovaný ucelený program rozvoja energetického využívania drevnej biomasy na zmiernenie bariér hlavne v oblasti ekonomickej, legislatívnej a personálnej podpory vedy, výskumu a poradenstva.

Rovnako nedošlo k rozvoju využívania drevnej biomasy v rezorte pôdohospodárstva, tento druh biomasy vôbec nevyužívajú poľnohospodárske organizácie. V rámci trvalo udržateľného rozvoja vidieka sa doteraz reálne nepodporili producenti drevnej biomasy.

MATERIÁL A METODIKA

Poľné pokusy sú založené na výskumnom pracovisku VÚTPHP v Krivej na Orave. Dlhodobý priemer teplôt za celoročné obdobie v tejto oblasti je 6°C a celoročný úhrn zrážok 895 mm. Údaje sú z vlastnej meteorologickej stanice v Krivej. Nadmorská výška pokusného miesta je 570 m a je situované bezprostredne pri rieke. Podložie tvorí štrkový a pieskový nános rieky, ktorý možno charakterizovať ako aluviálna naplavenina. Na ostávajúcej časti honu sa pestujú bežné druhy poľnohospodárskych plodín, kukurica na siláž a obilniny.

Pôdny druh tvorí piesočnatohlinitá pôda s hodnotou pH/KCl 4,5. Pôdu na výsadbu sme pripravili jesennou hlbokou orbou a jarným diskovaním a bráňením

Na výsadbu prvého pokusu v druhej polovici apríla 1994 sme použili tri odrody vrby košíkárskej (*Salix viminalis*) a to Ulv, Orm a Rapp vyšľachtené vo Švédsku. Z každej odrody bolo vysadených 1000 kusov vo forme odrezkov o dĺžke 20 mm a hrúbke 10 – 15 mm, v sponě 0,6 x 0,7 m (vzdialenosť v radoch a medzi radmi). Vzchádzavosť bola 100 %.

Po výsadbe sme robili každých 14 dní medziriadkovú kultiváciu ručným okopávaním až do zapojenia porastov. Pravidelne na jar sme porast hnojili fosforom dávkou 30 kg.ha⁻¹ a začiatkom júna po zapojení porastov dusíkom v dávke 60 kg.ha⁻¹ v čistých živinách.

V druhom poľnom pokuse založenom v roku 2004 sú 4 nové odrody - Sven, Tora, Gudrun, Sherwood a najproduktívnejšia odroda z prvého pokusu Ulv.

Hnojenie dusíkom v dávke 120 kg.ha⁻¹ je delené 40 kg na jar, 40 kg koncom mája a 40 kg v polovici júla a jednorázovo fosforom v dávke 30 kg.ha⁻¹, ktorá je aplikovaná s prvou dávkou dusíka. Boli odobraté vzorky jednoročných a trojročných úžitkových kmeňov na výpočet produkcie surovej drevnej hmoty na jednotku plochy a stanovenie obsahu sušiny.

VÝSLEDKY

Produkcia dendromasy je najdôležitejší ukazovateľ pri pestovaní porastu na energetické účely. Údaje o produkcii dendromasy a sušiny trojročného porastu sú uvedené tabuľke 1. Z údajov je vidieť, že v hodnotení produkcie dendromasy trojročného porastu v prvom zberovom období je najproduktívnejšou odrodou Sherwood, ktorá dosiahla produkciu $101,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, za ňou nasleduje odroda Gudrun s produkciou $95,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a odroda Tora $88,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pôvodná odroda Ulv dosiahla produkciu $82,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. S najnižšou hodnotou v tomto ukazovateli je odroda Sven, s produkciou $79,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Z výsledkov je zrejmé aj vysoká produkcia sušiny z 1 ha za rok, ktorá u všetkých odrôd presiahla hodnotu $10,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, pričom najnižšiu hodnotu vykazuje pôvodná odroda Ulv a to $11,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. U nových odrôd produkcia sušiny na 1 hektár je v rozmedzí 11,7 – 15,2 ton. Odrody Sven a Tora dosiahli produkciu sušiny 11,7 resp. 11,9 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, odroda Gudrun 13,6 a s najvyššou produkciou $15,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ je odroda Sherwood.

Odroda Ulv dosiahla v prvom roku z jedného odrezku 15 odnoží čo je najvyšší počet zo sledovaných odrôd, zatiaľ čo odroda Sven má v priemere 11 odnoží, odrody Gudrun a Sherwood 10 a odroda Tora len 8 odnoží. Táto skutočnosť sa prejavila u odrody Ulv aj vo výrazne vyššej produkcii dendromasy jednoročného porastu a to $27,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ čo je oproti odrode Sherwood viac o $8,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, odrode Tora o $10,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, odrode Gudrun $9,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a odrode Sven o $9,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nižší počet odnoží u nových odrôd je potvrdením zámerov šľachtenia na znižovanie počtu odnoží, pretože pri vyššom počte odnoží podľa našich doterajších zistení dochádza k ich výraznej redukcii do času rubnej zrelosti v priemere na 4 – 10. V dôsledku toho odroda Ulv má v ďalších dvoch rokoch najnižší prírastok dendromasy a to $55,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatiaľ čo u novších odrôd je to od $62,40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ u odrody Sven až po $83,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ u odrody Sherwood.

Tabuľka 1: Produkcia biomasy jednoročného a trojročného porastu

Odroda	Produkcia dendromasy v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$		Produkcia sušiny v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$		Ročný prírastok sušiny v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
	Jednoročný porast	Trojročný porast	Jednoročný porast	Trojročný porast	
Sven	17,40	79,80	7,90	35,2	11,7
Gudrun	17,90	95,50	8,20	40,8	13,6
Tora	17,00	88,50	7,35	35,9	11,9
Sherwood	18,40	101,90	8,70	45,6	15,2
Ulv	27,10	82,30	12,40	33,4	11,1

ZÁVER

- Tri nové odrody dosahujú po troch rokoch vyššiu produkciu sušiny na jednotku plochy ako najproduktívnejšia odroda Ulv z predchádzajúceho pokusu.
- Všetky sledované odrody dosiahli v prepočte vyššiu produkciu sušiny na jeden hektár za rok ako 10 ton
- Výrazne vyššia produkcia sušiny je u odrôd Gudrun ale hlavne Sherwood
- Nové odrody sa vyznačujú nižším počtom odnoží z jedného odrezku oproti pôvodným odrodám

LITERATÚRA

- DANIEL, J. 2010. Výskum produkčného a energetického potenciálu rýchlorastúcich drevín-vrba košíkarska (*Salix viminalis*). Priebežná správa CVRV Piešťany, 2009.
- ČEPPANOVÁ, M. 2009. Energetické zhodnocovanie poľnohospodárskej biomasy-legislatíva, potenciál, realita. Zborník prednášok z 5. ročníka medzinárodnej konferencie STU, Bratislava, 2009, ISBN 978-80-227-3185-0, s.13-28
- ZACHARDA, F. 2009. Zdroje a potenciál poľnohospodárskej biomasy. Zborník prednášok z 5. ročníka medzinárodnej konferencie STU, Bratislava, 2009, ISBN 978-80-227-3185-0, s. 29-35

Možnosti využívania trávnych porastov ako ekostabilizačného prvku.

Opportunities to utilize grasslands as a component of ecostability.

Alena ROGOŽNÍKOVÁ¹ – Katarína ORSÁGOVÁ² – Boris PÁLKA²

¹ Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

² Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy Regionálne pracovisko Banská Bystrica

Herein article presents measurement results of CO₂ production gained at three soil types with two different ways of agricultural soil utilization. The aim is to compare and quantify perspective opportunities to preserve soil carbon. Current respiratory activity of soil profile and soil organic substance was evaluated with regards to field experiments when measuring production of CO₂ based on IRGA (infrared gas analyzer) method and laboratory respiratory tests using the method of gas chromatography. Geographic coordinates were identified via GPS for stands with soil types such as Eutric Cambisols, Eutric Regosols and Haplic Luvisols and climatic conditions of agrometeorological information were elaborated out of records provided by Slovak hydrometeorology service. When summarizing evaluated data we can quantify differences of respiratory activity with probable opportunities to lower emissions from agricultural performance through sequestration of carbon with grassland in soil based on the data due to land utilization from geographic area information provided by Soil Science and Conservation Research Institute Bratislava.

Key words: ecology, soil, grassland, mikrobiology, respiratory activity, sequestration of carbon

ÚVOD

Predpoklad modelového výskumu do roku 2050 poukazuje na zvýšenie celkového množstva emisií skleníkových plynov spojených s výrobou bioetanolu vyššie ako množstvo emisií spojené s využívaním fosilných palív. Dôvodom je, že trávne porasty (TP) a lesy pôsobia ako úložisko pre oxid uhličitý (CO₂). Podpora pestovania poľnohospodárskych plodín na iné ako potravinárske a krmovinárske účely, vrátane energetického, kladie dôraz na využívanie menej kvalitných poľnohospodárskych pôd, ktoré sú zanedbateľné z hľadiska potravinovej bezpečnosti štátu, pôdy menej produktívne, zaťažené až nevhodné (Jamriška, Surovčík, 2008). Premena TP na polia energeticky vhodných plodín na výrobu biopalív, by tento pomer narušila. Doba vyváženia a dopady na biodiverzitu a prírodné zdroje sú ťažko merateľné. V súlade s tým agentúra European Environment Agency (EEA, 2009) použila model Green-xENVIRONMENT určený pôvodne na štúdiu trhov s energiou z obnoviteľných zdrojov na skúmanie, ako využívať tento environmentálne vyhovujúci „potenciál biomasy“ nákladovo čo najefektívnejším spôsobom a pritom šetrným k životnému prostrediu (ŽP).

Spoločná poľnohospodárska politika krajín EÚ podporuje zavádzanie environmentálnych opatrení do bežnej praxe, do akej miery možno zaťažiť krajinný systém bez toho, aby v ňom nevznikali negatívne zmeny. Na riešenie týchto úloh je nevyhnutné získať množstvo rýchlo dostupných, objektívnych a porovnateľných ekologických informácií, ktoré prispejú k efektívnejším rozhodnutiam a opatreniam pri identifikovaní environmentálnych dopadov produkcie a využitia fytohmoty. Vývoj emisií hlavných znečisťujúcich látok v ovzduší na území SR sa sleduje prostredníctvom databázy Registra emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia, ktorá sa od roku 1985 spracováva na SHMÚ v Bratislave (Burda, Šťastný 2006). Jednou z priorit v osi „Zlepšenie ŽP a krajiny“ v rámci PRV SR 2007 – 2013 je zachovanie a zlepšenie kvality poľnohospodárskej pôdy s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť poľnohospodárstva a zlepšiť ŽP zavádzaním multifunkčných systémov s priaznivým dosahom na progresívne prvky štruktúry krajinného priestoru. Zákon o ochrane pôdy ustanovuje hodnotu BPEJ ako klasifikačný údaj vyjadrujúci kvalitu a hodnotu produkčno-ekologického potenciálu pôdy. Osobitne chránená je pôda zaradená do prvej až štvrtej skupiny kvality (zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane pôdy). O vplyve trávnych spoločenstiev a ich obhospodarovania na kvalitu zložiek ŽP sa vo svojich odborných a vedeckých prácach zmieňujú viacerí autori skúmaním zákonitostí terestrických ekosystémov (Krajčovič et al., 1990; Demo, 1998; Halada, 2007). Prvok činností, výrobkov alebo služieb organizácie, ktorý môže vplyvať na ŽP je environmentálnym aspektom. Pojmy priamy, či nepriamy environmentálny aspekt a environmentálny vplyv definuje zákon č. 468/2002 Z.z. o systéme environmentálne orientovaného riadenia a auditu. Priamym environmentálnym aspektom je aspekt, ktorý môže organizácia operatívne riadiť a ovplyvňovať, najmä emisie do ovzdušia a do vôd, nakladanie s odpadmi, využívanie a znečisťovanie pôdy, využívanie prírodných zdrojov vrátane spotreby energie, hluk, vibrácie, prašnosť, zápach, riziko mimoriadnych udalostí a z nich vyplývajúcich environmentálnych vplyvov a účinkov na biologickú diverzitu. K jednej z menej poznaných úrovní biodiverzity patrí mikrobiologická terestrická diverzita, od funkčnosti ktorej závisí tvorba a stabilita pôdnej štruktúry s účinnejším retenčným a pufráčnym

systémom. Ich metabolické procesy sú sprevádzané enzymatickými reakciami vo svojom okolí a podmienené abiotickým prostredím, najmä vlhkosťou, teplotou a prítomnosťou kyslíka. Mikroorganizmy sú súčasťou pôdnej organickej hmoty (patrí sem aj podzemná fytohmota), ktorá je zároveň jej energetickým zdrojom. Táto organická časť krajiny pokrývky je zároveň hlavným zdrojom pôdneho organického uhlíka, ktorého mineralizácia je regulovaná aktivitou mikroorganizmov so schopnosťou kumulácie pôdneho uhlíka, čím v podstate znižuje obsah emisií CO₂. Sumárna produkcia emisií ekotypu priamo nadväzuje na ďalšie zámery a použité technológie spracovania nadzemnej biomasy. Úroveň mikrobiologických aktivít s odlišným využitím jednotlivých pôdnych typov boli hodnotené v rámci riešenia rezortnej úlohy výskumu a vývoja MP SR, CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica: „Multifunkčné využívanie trávnych porastov v podhorských a horských oblastiach“.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotenie úrovne respiračnej aktivity a následné odbery pôdnych vzoriek boli uskutočnené na vopred zvolených stanovištiach jednotlivých pôdnych typov s odlišným využitím pôd (TP a orná pôda). Výber jednotlivých pôdnych typov bol uskutočnený z databáz metadát VÚPOP. Najprv bola vytvorená vrstva „Orná pôda SR“, na čo nadväzovalo vyčlenenie skupín pôd horšej kvality (kvalitatívna skupina 6-9, Obr. 1). Tá bola prepojená s vrstvou sklonitosti pôd SR nad 7°. Z novovytvorených vrstiev boli vybraté najviac zastúpené pôdne typy na ornej pôde kvalitatívnych skupín 6-9 na svahoch nad 7° a 12° - kambizeme, regozeme a hnedozeme (Tab. 1). Pre takto lokalizované stanovišťa boli zistené geografické súradnice pomocou GPS a vypracované klimatické charakteristiky agrometeorologických informácií z podkladov SHMÚ.

Pôdne vzorky boli odobraté pomocou pôdneho vrtáku Ejkelkamp z horizontu 0-150 mm, zhomogenizované s vyselektovaním horninových zvetralín a organických zvyškov koreňového systému fytohmoty. K zhodnoteniu zmien biologických vlastností 3 typov pôd vo vzťahu k 2 vybraným využitiam pôdneho krytu, ako TP a orná pôda, bola použitá gravimetrická metóda na stanovenie absolútnej pôdnej sušiny, chemická odmerná kvantitatívna analýza stanovenia obsahu oxidovateľného (organického) uhlíka (Cox) titračnou (upravenou Ľurinovou) metódou [%]. Stanovením obsahu uhlíka mikrobiálnej biomasy (MBC) fyzikálno-chemickou analýzou optickej spektrografie – rehydratačnou metódou [$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$] bolo kvantifikované množstvo ľahko rozložiteľných organických uhlíkatých látok. Aktuálna respiračná aktivita pôdneho profilu s pôdnou organickou hmotou bola vyhodnotená na základe terénnych pokusov meraním produkcie CO₂ metódou infračervenej plynovej analýzy (IRGA – Infrared gas analyzer). Údaje boli vyhodnotené ako emisný tok plynu CO₂ [$\text{g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hod}^{-1}$] a boli prepočítané na množstvo C [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]. Aktivita pôdnej mikrobiomasy bola zhodnotená laboratórnym experimentom na základe bazálnej produkcie CO₂ stanovenej po 24 hodinách metódou plynovej chromatografie. Zo sumarizácie vyhodnotených údajov boli kvantifikované rozdiely medzi využívaním pôdy ako TP a ako orná pôda. Zistené údaje boli vyhodnotené so zreteľom na potencionálne možnosti zníženia emisií z poľnohospodárskej činnosti sekvestráciou uhlíka trávnyimi porastmi v pôde.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Medzi najdôležitejšie environmentálne výzvy patrí záväzok EÚ „20-20-20“, teda do roku 2020 znížiť mieru produkcie emisií CO₂ o 20 percent v porovnaní s rokom 1990, zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov na energetickej skladbe na 20 percent a znížiť celkovú primárnu spotrebu energií rovnako o 20 percent (EPaR, 2009). Jednou z možností naplnenia týchto cieľov je zatravnovanie málo produkčných pôd na pozemkoch s vyšším eróznym rizikom. Ako uvádzame v metodike v podmienkach SR sú na svahoch so sklonitosťou nad 7° a v kvalitatívnej skupine 6-9 najviac zastúpené pôdne typy (82,6% z výmery): kambizeme, regozeme a hnedozeme (horšej kvality), nad 12° je to 79,9% z výmery.

Tieto pôdne typy sa nachádzajú v klimatickej oblasti, v ktorej je poľnohospodársky rok október 2008 – september 2009 charakterizovaný zrážkovo normálny až nadnormálny, lokálne silno nadnormálny. Teplotne bol silne nadnormálny až mimoriadne nadnormálny rok. Priemerná denná teplota vzduchu smerom od podhorských oblastí ku kotlinovým sa pohybovala v intervale 6,1 až 11,0 °C s kladnou odchýlkou 1,3 až 2,1 °C od dlhodobého priemeru.

Nameraný priemerný obsah produkcie CO₂ [ppm], priemerný emisný tok plynu CO₂ [$\text{g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hod}^{-1}$] a prepočet na celkovú výmeru vybraných pôdnych typov je uvedený v Tab. 2. Priemerné hodnoty pôdnej respirácie meraním produkcie CO₂ metódou plynovej chromatografie v laboratórných podmienkach [$\mu\text{g CO}_2\cdot\text{g}^{-1}\text{suš.}\cdot\text{d}^{-1}$] na TP a ornej pôde na vybraných typoch pôd sú uvedené v Tab. 3, spolu s priemernými hodnotami mikrobiálnej biomasy a s analýzou obsahu frakcií organického C v pôde (metóda - Růžek, Šantrůčková, 1992). Zistili sme, že zatravnovaním 1 ha poľnohospodárskej pôdy na pôdnom type kambizem je možné zakonzervovať cca 5,9 t uhlíka. $\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, na pôdnom type regozem cca 7,8 t uhlíka. $\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, na pôdnom type hnedozem cca 12,1 t uhlíka. $\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. V prepočte na celkovú výmeru týchto vybraných pôdnych typov v SR to činí 186331 t uhlíka. rok^{-1} (Tab. 2).

ZÁVERY

- Zatrávňovanie je priamym environmentálnym aspektom, ktorým môže organizácia operatívne riadiť a ovplyvňovať úroveň pôdnych emisií CO₂ do ovzdušia tokom plynu od 0,49 do 1,01 g CO₂ · m⁻² · 1hod⁻¹.
- Zatrávňovanie je významným environmentálnym aspektom, ktorý má alebo môže mať významný environmentálny vplyv, čo sa potvrdilo schopnosťou trávnych porastov podieľať sa znižovaní emisií CO₂ vďaka ich schopnosti organicky viazať až o 23% vyšší obsah uhlíka C_{ox} na pozorovaných pôdnych typoch v porovnaní s ornou pôdou.
- Obsah mimobunkového C (extracelulárneho) je malý v TP a až veľmi malý v kambizemiach TP, zatiaľ čo stredný obsah Ex_C v orných pôdach, najmä v hnedozemiach naznačuje potencionalnosť degradačných procesov. Naopak vnútrobunkový uhlík (In_C) nepreukazuje významnú variabilitu, ale sumárny rozdiel z využívania pôd poukazuje o 3,67% vyššiu viazanosť C v organickej forme v TP.
- Obsah mikrobiálneho uhlíka len v malej miere poukazuje na rozdielnosť priemerných hodnôt za vybrané využívania pôdneho krytu (v oboch využívaníach je vysoký, na TP je o 1,86% vyšší), ale vyhodnotenie ekologickej stability pomocou pomeru MB_C/C_{ox} [%] je významnejším ukazovateľom, ktorý potvrdzuje, že so zvyšovaním pomeru (v orných pôdach vo všetkých pôdnych typoch) sa zvyšuje obsah menej stabilného C v pôde, až o 28,4%.
- Zistené výsledky sú z pôd umiestnených na pozemkoch s vysokou náchylnosťou na eróziu, ktorá by sa zatrávnením taktiež pozitívne upravila.
- Spomínané zatrávnenie by mohlo prispieť k zníženiu povodňového rizika z privalových zrážok v hornatejších oblastiach.
- Riešenie tejto problematiky sa stáva stále naliehavším vzhľadom ku zmierneniu klimatických zmien znížením obsahu emisií skleníkových plynov a erózii pôd privalovými zrážkami.
- Sekundárnym cieľom tohto príspevku je aplikovať a rozvíjať metodiku na základe súčasných znalostí a dostupných údajov pre posudzovanie vplyvov na ŽP hodnotením rizík emisií ovzdušia a erózie pôdy v národnom merítke. Zatiaľ nebol stanovený univerzálny indikátor. Pre výber merateľných faktorov je jednou z opodstatnených podmienok rýchlosť ich signalizácie. V budúcnosti by bolo potrebné výskum zamerať na komplexnejšie hodnotenie produkcie CO₂ pri rôznych druhoch porastov poľnohospodárskych kultúr a rôznych pôdnych typoch.

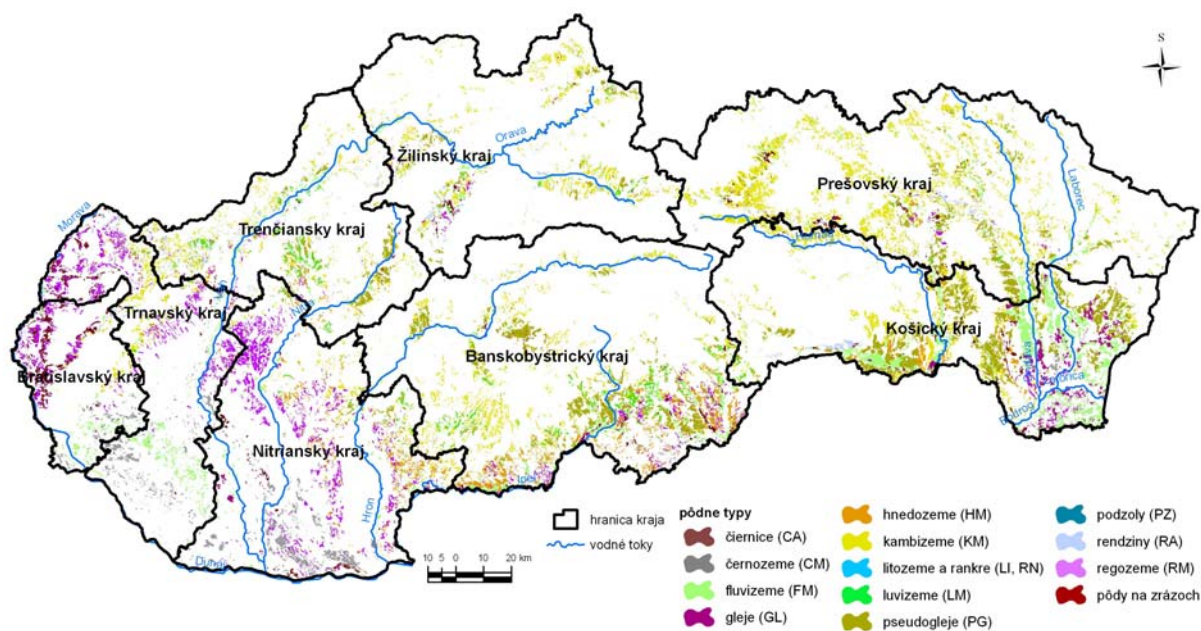
LITERATÚRA

- BURDA, C., ŠTASTNÝ, P.: Čiastkové monitorovacie systémy – Kvalita ovzdušia a Meteorológia a Klimatológia, Bratislava: SHMÚ, 2006.
- BUSCOT, F., VARMA, A. (eds): Mikroorganizmus in Soils: Roles in Genesis and Functions. Leipzig, Germany, 2005. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Leibzig. ISBN 3-540-22220-0. 423 s.
- DEMO, M.: Charakteristika krajinného priestoru. In DEMO, M. et al.: Usporiadanie a využívanie pôdy v poľnohospodárskej krajine. Nitra : SPU, 1998. s. 13 – 30. ISBN 80-7137-525-X.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: Air quality and ancillary benefits of climate change policies, EEA Technical report, 2009, No 4/2006.
- HALADA, L.: Biodiverzita poľnohospodárskej krajiny na Slovensku. Životné prostredie roč. 41, 2007, č. 1, s. 30 – 34.
- JAMRIŠKA, P., SUROVČÍK, S.: Rastlinná výroba zdroj obnoviteľnej energie. 2009, 5 s. [on-line] [cit. 2009-28-01] . Dostupné na internete: < <http://www.agroporadenstvo.sk/oze/plodiny/zdroje.pdf>>
- KRAJČOVIČ, V. et al.: Komplexné využitie trávnych porastov v ČSFR. Syntetická záverečná správa, VÚLP, Banská Bystrica. 1990.
- KOBZA, J et al.: Monitoring pôd SR. Aktuálny stav a vývoj monitorovaných pôd ako podklad k ich ochrane a ďalšiemu využívaniu. Výsledky ČMS - Pôda za obdobie 2002 - 2006 (3. cyklus). VÚPOP Bratislava, 2009, 200 s.
- LINKEŠ, V. et al.: Monitoring pôd Slovenskej republiky. Súčasný stav monitorovaných pôd. Výsledky ČMS - Pôda za obdobie 1992 - 1996 (1. cyklus). VÚPOP Bratislava, 1997, 128 s.
- RŮŽEK, L.: C-biomasy pôdných mikroorganizmů stanovený rehydratační metodou v orníční vrstvě půd. In: Metody stanovení mikrobiální biomasy v půdě: sborník referátů ze semináře, 2.-3. 6.1992, ÚPB ČSAV, České Budějovice, ed: Šantrůčková, H., 1992, s. 18 – 26.
- SHMÚ: Štvrtá národná správa SR o zmene klímy a správa o dosiahnutom pokroku pri plnení Kjótskeho protokolu, Bratislava: MŽP SR, SHMÚ, 2005
- SIGNÁLY EEA: Kľúčové environmentálne problémy, ktorým čelí Európa. ISBN: 978-92-9167-392-6 . ORDER ID (Catalogue Number): TH-AP-08-001-SK-C, 2009.

SMERNICA Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES, z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES. [on-line] [cit.2010-04-06]. Dostupné na internete : <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:sk:PDF>>

VÚPOP: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bratislava: MP SR, VÚPOP, 2000

PRÍLOHY



Obr. 1: Mapový výrez vrstvy „Orná pôda SR“, na čo nadväzovalo vyčlenenie skupín pôd horšej kvality (kvalitatívna skupina 6-9).

Tabuľka 1: Vybrané najviac zastúpené pôdne typy na ornej pôde kvalitatívnych skupín 6-9 na svahoch nad 7° a 12° – kambizeme, regozeme a hnedozeme.

SKLONITOSŤ	VALUE	COUNT	SVAHY	PT_RASTER	PT	ha
nad 7°	18	233678	1	1	RM	9347,1
	23	293707	1	9	HM	11748,3
	1	1470468	1	10	KM	58818,7
suma výmery [ha]						79914,1
nad 12°	17	24248	1	1	RM	969,9
	22	29425	1	9	HM	1177,0
	2	165425	1	10	KM	6617,0
suma výmery [ha]						8763,9

Tabuľka 2: Priemerný obsah produkcie CO₂ [ppm] a priemerný emisný tok plynu CO₂ [gCO₂.m⁻².hod⁻¹] terénnym meraním na TP a ornej pôde na vybraných pôdnych typoch

Využitie pôd	Pôdny typ	CO ₂ metódou IRGA [ppm]					prietok plynu CO ₂ [g CO ₂ . m ⁻² .hod ⁻¹]					prepoč [tC.ha ⁻¹] za veg. obd.
		x CO ₂	MIN	MAX	s	v	x CO ₂	MIN	MAX	s	v	
trávny	KM	487	453	520	21,8	4,5	0,92	0,73	1,10	0,17	18,1	11,0
porast	RM	565	517	601	23,9	4,2	1,86	1,32	2,35	0,39	21,0	22,2
	HM	457	444	467	8,5	1,9	0,76	0,62	0,88	0,11	14,9	9,1
<i>priemer za TP</i>		503	471	529	18,1	3,5	1,18	0,89	1,44	0,22	18,0	14,1
Σ za TP		1509	1414	1588			3,54	2,67	4,33			42,3
orná	KM	544	509	566	23,0	4,2	1,41	1,18	2,12	0,35	25,1	16,9
pôda	RM	610	580	634	25,9	4,2	2,51	2,06	3,57	0,50	20,1	30,0
	HM	531	450	566	44,5	8,4	1,77	0,42	3,08	1,04	58,6	21,2
<i>priemer za ornú</i>		562	513	589	31,1	5,6	2,59	1,22	2,92	0,63	34,6	22,7
Σ za ornú pôdu		1685	1539	1766			5,69	3,66	8,77			68,0
ovzdušie		341	338	345	4,9	1,5	0,03	0,02	0,04	0,010	33,3	

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty pôdnej respirácie meraním produkcie CO₂ metódou plynovej chromatografie v laboratórnych podmienkach [$\mu\text{g CO}_2\text{.g}^{-1}\text{suš.} \text{1d}^{-1}$] na TP a ornej pôde na vybraných typoch pôd a priemerné hodnoty mikrobiálnej biomasy a analýza obsahu frakcií organického C v pôde

Využitie pôd	Pôdny typ	CO ₂ [$\mu\text{g.g}^{-1}\text{suš.} \text{1d}^{-1}$]	Ex_C [$\mu\text{g.g}^{-1}$]	tot. Extr_C [$\mu\text{g.g}^{-1}$]	MB_C [$\mu\text{g.g}^{-1}$]	IN_C [%]	MB_C/Ex_C [%]	Cox [%]	MBC/Cox [%]	
trávny	KM	162,7	51,3	416,4	1460,5	87,7	31,1	2,50	5,8	
porast	RM	112,6	57,7	476,8	1676,5	87,9	30,2	1,82	7,9	
	HM	78,4	89,8	501,2	1645,6	82,1	18,2	1,52	9,2	
<i>priemer TP</i>		117,9	66,3	464,8	1594,2	85,9	26,5	1,9	7,7	
Σ za TP		353,7	198,8	1394,4	4782,6	257,7	79,5	5,8	23,0	
orná	KM	93,4	56,4	497,4	1763,9	88,7	30,5	2,23	7,7	
pôda	RM	140,8	78,2	418,9	1362,8	81,3	23,6	1,76	10,9	
	HM	44,6	106,5	498,7	1568,5	78,6	18,6	1,43	10,9	
<i>priemer ornej p.</i>		93,0	80,4	471,7	1565,1	82,9	24,2	1,8	9,8	
Σ za TP		278,9	241,2	1415,0	4695,2	248,6	72,7	5,4	29,5	
legenda:		EX_C - extracelulárny uhlík [$\mu\text{g.g}^{-1}$]; tot Extr_C - celkový extrahovateľný uhlík [$\mu\text{g.g}^{-1}$]; MB_C - uhlík mikrobiálnej biomasy [$\mu\text{g.g}^{-1}$]; IN_C - intracelulárny uhlík [%]								

Vplyv diferencovanej organickej výživy na pestovateľské technológie trávnych porastov a vlastnosti pôdneho prostredia.

Effects of differing organic nutrition on grassland growing techniques and soil properties.

Jozef ČUNDERLÍK – Miriam KIZEKOVÁ – Ľudovít ONDRÁŠEK

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

Farmyard manure was applied to three types of grassland, namely permanent (TTP), temporary (DTP) and oversown (PTP) in the autumn of 2006. This date notably increased the efficiency of manure application as shown by the production especially in the first harvest year. Over the research years, the highest dry matter (DM) production (6.40 t ha^{-1}) was found in 2007 and the lowest one (2.83 t ha^{-1}) in 2009. The highest DM production of all the sward types was recorded at PTP (5.36 t ha^{-1}), it was lower at DTP (4.60 t ha^{-1}) and the lowest one at TTP (4.36 t ha^{-1}). By comparison of research treatments, the highest productivity was recorded at those with the highest rates of manure applied. The highest DM yield (5.41 t ha^{-1}) was recorded at the treatment with the manure rate of 21 t ha^{-1} applied. The influence of manure application was positive at the rates of 14 and 21 t ha^{-1} , respectively, because the sward was not simplified to dominant proportion of grasses, but comprised also legumes and other herbs with good feed value. There was increased level of nitrogen at all the treatments, especially with the high rate of manure. The highest N content was recorded in soil at Treatment 4 with oversown grassland in 2007. The level of nitrate N form was higher in PTP and DTP than in TTP.

Key words: permanent grassland, oversown grassland, temporary grassland, dry matter production, botanical composition

ÚVOD

Organické hnojivá pokladáme na trávnych porastoch rovnako ako aj na ornej pôde za základné. Osobitný význam má použitie animálnych hnojív v podhorských a horských oblastiach, kde je nízke zornenie a vysoký podiel trávnych porastov a ich použitie je v záujme uchovania kolobehu živín. Pravidelné vyhnojovanie pôdy maštalným hnojom, respektíve inými organickými hnojivami, spravidla v niekoľkoročných odstupoch, je nevyhnutné pre udržiavanie pôdnej úrodnosti (Tůma a Matula, 1993). Pri vypustení hnojovania organickými hnojivami všeobecne klesá obsah humusu a postupne sa zhoršujú aj iné pôdne vlastnosti (napr. fyzikálne, chemické vlastnosti, sorpčná kapacita, vlhkosť a mikrobiálny režim pôdy). Maštalným hnojom hnojíme trávne porasty obyčajne neskoro v jeseni, keď je málo slnečného svitu a veľa zrážok, ktoré ho "zapracujú" do mačiny.

MATERIÁL A METÓDA

Počas sledovaných rokov (2007–2009) na stanovišti Radvaň (Banská Bystrica) sa hodnotila primárna produkcia, floristické zloženie porastov a pôdno – biologické vlastnosti pôdy vo vzťahu k diferencovanej organickej výžive. Plocha pokusného stanovišťa sa nachádza v nadmorskej výške 480 m so SV expozíciou. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty sú $7,7 \text{ }^\circ\text{C}$, za vegetáciu $13,6 \text{ }^\circ\text{C}$. Poľný pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaníach. Na stanovišti sa sledovali tri typy trávnych porastov:

- Poloprirodný (trvalý) trávny porast – TTP
- Prisievaný trávny porast (bezorebný prísev ďatelinotrávnej miešanky) – PTP
- Dočasný trávny porast (po rozorávke mačiny sa vysiala ďatelinotrávna miešanka súběžne s prísevom) – DTP

Bola vysiatá ďatelinotrávna miešanka s výsevom 29 kg ha^{-1} , v tomto zložení: *Festulolium cv. Perun*, *Lolium perenne L. cv. Tarpan*, *Phleum pratense L. cv. Levočská*, *Trifolium repens L. cv. Hájek*, *Trifolium pratense L. cv. Margot*. Varianty hnojovania boli rovnaké na všetkých troch typoch porastov, (1. kontrola; 2. $\text{N}_{40} \text{ kg ha}^{-1}$; 3. $\text{N}_{80} \text{ kg ha}^{-1}$; 4. $\text{N}_{120} \text{ kg ha}^{-1}$). Na základe chemického rozboru maštalného hnoja sa vypočítali dávky maštalného hnoja, rovnajúce sa čistým živinám N vo variantoch V2, V3 a V4. Organické hnojivá sa aplikovali na jeseň v roku 2006. Na stanovenie primárnej produkcie sa porasty využívali trikrát počas vegetačného obdobia: 1. kosba – začiatok metania tráv, 2. kosba – 35 dní po 1. kosbe, 3. kosba – v 1. dekáde septembra. Po skosení pokusnej parcely sme z jednotlivých variantov odobrali priemerné vzorky čerstvej fytomasy s hmotnosťou približne 500 g na laboratórne rozboru pre stanovenie kvality a výpočet primárnej produkcie trávnej hmoty a odberu živín úrodou. Rozboru rastlín sa uskutočnili podľa Výnosu ministerstva pôdohospodárstva SR č. 2145/2004-100, Vestník č. 22/2004, ročník XXXVI. Stanovili sa: sušina – gravimetricky, vláknina – podľa Hanneberg-Stolmanna, tuk –

podľa Soxlet-Henkela, popol – gravimetricky, NL – Kjeldalovou metódou x 6,25, P, K, Ca, Na, Mg – podľa STN 46 7093.

Výsledky sme vyhodnotili štatistickou metódou viacnásobnej analýzy variancie, s použitím LSD testu na 95 % hranici preukaznosti.

Botanické zloženie trávneho porastu sme hodnotili metódou projektívnej dominancie pred každou kosbou. V rámci štúdia zmien pôdno-biologických vlastností sa z každého variantu pokusu odobrali pôdne vzorky z vrstvy 0 - 120 mm systémom priemernej vzorky po zrezaní 20 mm hornej mačiny. Zemina sa preosiala cez 2 mm sito a pri zachovaní jej prirodzenej vlhkosti sa v nej stanovili pôdne ukazovatele.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Aplikácia maštalného hnoja mala signifikantný vplyv na botanické zloženie trvalého trávneho porastu. Najnižšia dávka maštalného hnoja mala pozitívny vplyv na rozširovanie bôbovitých v poraste (tab.1). Z bôbovitých dominovala počas celého vegetačného obdobia *Trifolium repens*. Výskyt bylín bol v priemere rokov konštantný počas celého vegetačného obdobia. K najviac rozšíreným druhom patrili *Galium verum*, *Taraxacum officinale* a *Achillea millefolium*.

Na prisievanom trávnom poraste sa v druhom úžitkovom roku prejavil prísiev d'atelinotrávnej miešanky hlavne vyšším zastúpením tráv. Popri dominantnom zastúpení tráv sa významne uplatňovali byliny a najmenej sa presadili bôbovité. Pokryvnosť bylín sa pohybovala od 30 do 45%. Rozvoj bôbovitých bol zaznamenaný najmä v druhej a tretej kosbe. V priemere rokov mala dynamika pokryvnosti bylín tendenciu nárastu v druhej kosbe s miernym poklesom v tretej kosbe (tab.2). Z pôvodných trávnych druhov sa v prisievanom poraste nachádzali *Trisetum flavescens*, *Poa pratensis* a *Dactalis glomerata*. Bôbovité reprezentovali hlavne *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*. Popri liečivých rastlinách *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata* bol pri vyšších dávkach organickej výživy zaznamenaný aj výskyt burinového druhu *Ranunculus acris*.

Vývoj dočasného trávneho porastu ukázal postupné prenikanie bylín do porastu a znižovanie percentuálneho zastúpenia vysiatych druhov. Príkladom postupnej sukcesie je nehojená kontrola v roku 2009, kde rozšírenie bylín je porovnateľné s agrobotanicou skupinou tráv. Uplatňovali sa vzrastné trávy *Festulolium* a *Phleum pratense*. Z bôbovitých sa uplatňovala *Trifolium pratense* cv. Margot. Z bylín sa vyskytovali *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale* a *Ranunculus acris* (tab.3).

Najvyššia produkcia sušiny za porasty sa dosiahla na prisievanom trávnom poraste 5,36 t.ha⁻¹ (tab.5). Nižšiu úrodu zaznamenal DTP len (4,60 t.ha⁻¹) a najnižšiu TTP, ktorý dosiahol úrodu 4,36 t.ha⁻¹. Štatisticky preukazné rozdiely boli medzi TTP a PTP, PTP a DTP. Nepreukazný rozdiel bol medzi TTP a DTP.

Najvyšší odber živín bol na PTP a najnižší na TTP. Pokiaľ ide o zhodnotenie produkcie za varianty, najvyššiu produkciu dosiahli varianty hnojené najvyššími dávkami maštalného hnoja (tab.5) Najvyššiu úrodu (5,41 t.ha⁻¹) dosiahol variant hnojený dávkou MH 21t.ha⁻¹. Najnižšia produkcia sa dosiahla na kontrolnom variante v množstve 4,12 t.ha⁻¹. Štatisticky nepreukazný rozdiel bol medzi variantom s najvyššou dávkou MH (21 t.ha⁻¹) a dávkou MH 14t.ha⁻¹. Medzi ostatnými variantmi boli preukazné rozdiely. Tento trend je charakteristický pre všetky sledované biogénne prvky. Najvyšší odber živín bol na variante s dávkou MH (21t.ha⁻¹) a najnižší na variante bez aplikácie hnojiva. Vplyv kosieb na celkovú produkciu sušiny sa prejavil hlavne v 2. kosbe, ktorej priemerný percentuálny nárast predstavoval 46% na všetkých troch typoch porastov.

Popri produkčnom hodnotení sme hodnotili tiež kvalitatívne parametre trávnej hmoty a jej vlastného použitia pre kŕmne účely. Naše kvalitatívne posúdenie vychádza z hodnotenia obsahu minerálnych a organických látok v trávnej hmote, ktoré sú v optimách požadované zootechnickou praxou pre výživu zvierat. Údaje o obsahu minerálnych a organických látok v rastlinnej hmote v trávnom poraste v sledovaných rokoch dokumentuje tabuľka 5. Obsah N v trávnej hmote na všetkých variantoch hnojenia a porastoch za sledované roky spĺňa stanovené požiadavky hovädzieho dobytku na obsah (koncentráciu) N v kŕme. Pokiaľ ide o fosfor, ten je druhou najdôležitejšou živinou po dusíku, pretože sa významne podieľa na metabolizme živín v rastlinách a dôležitú úlohu má aj pri mikrobiálnej aktivite pôdy (Ondrášek, 1996). V spojení s draslíkom priaznivo vplyva na rozvoj d'atelinovej zložky v trávnom poraste. Obsah P v trávnej hmote TTP, PTP a DTP a na variantoch spĺňa požiadavky poľnohospodárskej praxe. Draslík je tak isto dôležitý pre porasty i zvieratá, na väčšine plôch je však zastúpený v dostatočnom množstve. Rozbory obsahu K v trávnej hmote spĺňajú požiadavky varianty a porasty za sledované obdobie. Vo variantoch a porastoch sme zaznamenali nižší obsah Na, ktorý nezodpovedá požiadavkám kŕmu HD. Obsah Ca v trávnej hmote spĺňa kritéria na všetkých variantoch a porastoch. Koncentrácia Mg v porastoch spĺňa tiež požiadavky HD. Najvyššia hodnota 3,79 kg.ha⁻¹ sa dosiahla na PTP. Neoddeliteľnou súčasťou mikrobiologických rozborov je stanovenie obsahu celkovej mikrobiálnej biomasy v pôde. Mikroorganizmy hrajú v pôde nezastupiteľnú úlohu pri premene organických látok, sú však tiež zdrojom

a zásobárňou živín v pôde (Šantručková, 1993). Množstvo a aktivita mikrobiálnej biomasy sú teda dôležitými ukazovateľmi biologickej aktivity pôdy, ktorá je rozhodujúca pri tvorbe a udržiavaní pôdnej úrodnosti. Výsledky rozborov pôdy na obsah mikrobiálnej biomasy uvádzame v tabuľke 4. Vychádzajúc z priemerných hodnôt za obidva roky je zrejmé, že v hnojených variantoch najmä v PTP je nižšia hladina MB_C než v kontrole. Výrazne pozitívne sa však prejavil najmä prírastok trávnej miešanky. V PTP je hladina MB_C v priemere až o 51% vyššia než TTP.

ZÁVERY

- Pri dávke MH 14 t.ha⁻¹ a MH 21 t.ha⁻¹ nedochádza k zjednodušovaniu porastu a dominantnému zastúpeniu tráv, ale pozitívne je ovplyvnený rozvoj bôbových a bylín s dobrou kŕmnu hodnotou.
- Najvyššiu produkciu sušiny dosiahol PTP (5,36 t.ha⁻¹) a najnižšiu TTP 4,36 t.ha⁻¹.
- Variant s dávkou MH 21 t.ha⁻¹ dosiahol najvyššiu produkciu sušiny 5,41 t.ha⁻¹.
- Najvyšší odber živín sme zaznamenali v roku 2007 na PTP a variante hnojenom najvyššou dávkou MH 21 t.ha⁻¹.
- Vplyv kosieb na celkovú produkciu sušiny mal klesajúcu tendenciu v smere: 2. kosba > 1. kosba > 3. kosba.
- Obsah Na v trávnej hmote TTP, PTP a DTP nespĺňa požiadavky hospodárskych zvierat na jeho zastúpenie v krme ani v jednej kosbe
- Obsah celkovej mikrobiálnej biomasy (MB_C) v pôde bol výrazne ovplyvnený prírastkom a obnovou trávneho porastu. V PTP bola hladina MB_C v porovnaní s TTP celkove vyššia o 51% a v DTP o 28%.

LITERATÚRA

- ONDRÁŠEK, L.: Quantitative changes of C_{ox} and N_t in soil with the application of inorganic fertilisers and their relations to some physical parameters of meadow soil. In: Rostl. Výr., vol, 32, 1996, N. 12, s.1303–1312.
- TŮMA, J.- MATULA, J.: Changes in pH and in the soil nutrient pool under temporary sward of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in relation to a system of fertiliser application. In: Rostl. Výr., 39, 1993, č. 4, s. 363-373.
- ŠANTRUČKOVÁ, H.: Microbial biomass as an indicator of biological activity in soil. In: Rostl. Výr., 39, 1993, č.9, s.779-788.

Tabuľka 1: Priemerné zloženie TTP (%) na stanovišti Radvaň v rokoch 2007 – 2009

Floristická skupina	Kosba/ Variant											
	1. kosba				2. kosba				3. kosba			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Trávy	43	46	62	57	30	43	50	49	43	47	53	58
Ďatelinoviny	17	21	17	20	19	25	28	23	19	22	22	23
Byliny	39	32	21	23	48	29	21	24	38	30	24	18
Prázdne miesta	0,5	0,5	0	0	2,5	2,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1

Tabuľka 2: Priemerné zloženie PTP (%) na stanovišti Radvaň v rokoch 2007 – 2009

Floristická skupina	Kosba/ Variant											
	1. kosba				2. kosba				3. kosba			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Trávy	51	53	52	49	29	37	44	46	40	44	52	47
Ďatelinoviny	14	17	17	22	25	29	26	25	17	22	19	24
Byliny	34	30	31	29	47	34	30	29	43	34	29	29
Prázdne miesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabuľka 3: Priemerné zloženie DTP (%) na stanovišti Radvaň v rokoch 2007 – 2009

Floristická skupina	Kosba/ Variant											
	1. kosba				2. kosba				3. kosba			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Trávy	42	47	55	56	39	43	45	44	42	38	38	41
Ďatelinoviny	22	26	26	24	31	30	36	34	23	33	39	34
Byliny	30	25	15	19	30	27	18	21	33	27	23	24
Prázdne miesta	5	2	3	1	0	0	2	1	2	1	1	1

Tabuľka 4: Obsah celkovej mikrobiálnej biomasy - MB C v mg C. kg⁻¹

Porast	Variant	Rok/Odber				\bar{x} 2007 - 2008	%
		2007	2008				
		I.	I.	V.	\bar{x} I.-V.		
TTP	1	1441,2	771,6	427,2	599,4	1020,3	100,0
	2	811,9	337,4	718,6	528,0	670,0	65,7
	3	1018,0	940,2	1108,3	1024,3	1021,1	100,1
	4	1489,5	780,0	410,4	595,2	1042,4	102,2
\bar{x} Variant/Odber		1190,2	707,3	666,1	686,7	938,4	100
PTP	1	2083,7	1475,4	1297,8	1386,6	1735,2	100,0
	2	1522,0	1031,7	910,8	971,3	1246,6	71,8
	3	1642,5	716,4	974,5	845,4	1244,0	71,7
	4	1889,9	1056,0	1013,4	1034,7	1462,3	84,3
\bar{x} Variant/Odber		1784,5	1069,9	1049,1	1059,5	1422,0	151,5
DTP	1	1526,6	755,5	863,7	809,6	1168,1	100,0
	2	1451,1	1033,8	917,2	975,5	1213,3	103,9
	3	1529,9	1272,8	977,1	1124,9	1327,4	113,6
	4	1321,7	946,3	853,1	899,7	1110,7	95,1
\bar{x} Variant/Odber		1457,3	1002,1	902,8	952,43	1204,87	128,4

Tabuľka 5: Analýza variancie pre hodnotenie úrod, koncentrácie biogénnych prvkov a odber živín rastlinnou hmotou za porast a varianty (v rokoch 2007 – 2009)

Faktor premenlivosti	Úroda (t.ha ⁻¹)	Koncentrácia biogénnych prvkov (kg.ha ⁻¹)						Odber biogénnych prvkov (kg.ha ⁻¹)						
		N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg	
Porast	TTP	4,36 a	18,86 a	2,24 b	19,08 b	0,39 a	9,79 a	3,34 a	82,39 a	9,91 b	81,81 a	1,72 a	43,00 a	14,49 a
	PTP	5,36 b	19,14 a	2,10 b	18,79 b	0,46 b	10,42 a	3,79 c	103,46 c	11,16 c	98,64 b	2,56 c	56,66 c	20,48 c
	DTP	4,60 a	19,42 a	1,79 a	17,87 a	0,48 b	10,34 a	3,53 b	91,69 b	7,85 a	79,02 a	2,32 b	47,97 b	16,37 b
Hd $\alpha_{0,05}$		0,363	0,912	0,153	0,506	0,022	0,675	0,194	8,010	1,028	7,840	0,209	3,609	1,318
Variant	kontrola	4,12 a	18,62 a	1,81 a	18,24 a	0,42 a	9,93 a	3,51 a	77,55 a	7,26 a	72,70 a	1,78 a	42,27 a	14,68 a
	MH 7t	4,55 b	19,61 a	2,07 b	18,31 a	0,44 ab	10,29 a	3,63 a	89,96 b	9,24 b	81,19 a	2,02 a	47,00 b	16,74 b
	MH 14t	5,00 c	19,16 a	2,10 b	18,80 ab	0,45 b	10,56 a	3,64 a	98,86 bc	10,40 b	92,09 b	2,30 b	52,49 c	18,39 c
	MH 21t	5,41 c	19,18 a	2,19 b	18,96 b	0,47 c	9,96 a	3,42 a	105,69c	11,64 c	100,05 b	2,70 c	55,08 c	18,64 c
Hd $\alpha_{0,05}$		0,419	1,053	0,177	0,584	0,022	0,779	0,224	9,249	1,187	9,053	0,242	4,168	1,522

Využitie nehnojovaných TTP rozdielnou frekvenciou.

Utilisation of non-fertilised permanent grassland with different cutting frequencies.

Zuzana KOVÁČIKOVÁ – Vladimíra VARGOVÁ – Milan MICHALEC

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

Between 2006 and 2009, an optimum frequency of differential utilization of an unfertilized grass sward was monitored. The intensity of utilization was as follows: intensive – four cutting treatment; semi-intensive – three cutting treatment; low intensive – two cutting treatment; extensive – one cutting treatment. The yield of above-ground phytomass and the content of organic and mineral substances were determined. It was found that utilization intensity has an impact on a dry matter yield. Two cutting utilization provided a higher dry matter yield as compared to more cutting treatments (four and three cutting). The highest frequency monitored (intensive and semi-intensive) provided the highest dry matter quality considering monitored parameters. The higher the intensity of sward utilization, the higher was the content of crude protein and vice versa. Lower utilization intensity resulted in an increased content of fiber. Phosphorus and potassium content was the highest at more cutting treatments. Calcium content increased to the end of a growing season and potassium content decreased. Sodium content was low at all the monitored variants.

Key words: cutting frequency, dry matter yield, sward quality, sward quantity, differential utilization

ÚVOD

Krm z lúk a pasienkov vysokej kvality naberá predovšetkým u vysoko výkonných prežívavcov stále viac na význame. Zdroj „trávne porasty,, je k dispozícii nielen svojou plochou, ale aj množstvom krmu a jeho kvalitou. Zlepšenie obhospodarovania trávnych porastov by malo viesť k tomu, aby bola zlepšená úžitkovosť hospodárska a zároveň sa udržala kultúrna krajina. Násť súlad medzi zachovaním biodiverzity druhov a hospodárskym využívaním TTP je v súčasnosti hľadané optimum. Zvolený konkrétny spôsob a intenzita využívania porastov sa následne odráža ako v produkcii a kvalite krmu, tak aj v zmenách ich druhovej skladby a celkového charakteru. Včasnosť kosby a frekvencia kosenia, resp. využívanie trávnych porastov majú úzky vzťah ku kvalite krmu. Včasné prvé kosby, resp. začiatok pasienkového využívania, významne ovplyvňuje frekvenciu využitia a pôsobí na možný počet zvierat na ha.

MATERIÁL A METÓDA

Úloha bola riešená v rokoch 2006 – 2009 na produkčnom trávnom poraste v nadmorskej výške 460 m na stanovišti Suchý Vrch, okres Banská Bystrica. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov a je zaradená do agroklimatickej makrooblasti teplej, mierne teplej oblasti, podoblasti suchej. Priemerné ročné teploty za obdobie rokov 2006 – 2009 boli 9,28 °C, (za vegetáciu 15,86 °C). Priemerný úhrn zrážok za dané obdobie 843 mm a za vegetáciu 401,75 mm.

Pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaniach s veľkosťou pokusnej parcely 1,5 x 10 m = 15 m². Využívanie porastu bolo nasledovné: var.1 - **intenzívne** - 4 x kosený porast (1. kosba do 15.5.; ďalšia po 45 dňoch); var.2 - **stredne intenzívne** – 3 x kosený porast (1. kosba od 16.5. do 31.5.; ostatné 2 kosby po 60 dňoch); var.3 - **málo intenzívne** – 2 x kosený porast (1. kosba od 1.6. do 15.6.; druhá kosba po 90. dňoch); var.4 - **extenzívne** – 1 x kosený porast (druhá kosba podľa potreby). Stanovenie primárnej produkcie bolo založené na určení hmotnosti skosenej zelenej fytomasy na zberovej parcele a určením koncentrácie sušiny v nadzemnej fytomase, čo umožnilo stanoviť produkciu. Po vysušení, pri teplote 65 °C, sa podrobili chemickej analýze. Kvalita porastu sa stanovovala zo vzoriek odobratých zo všetkých variantov a z každej kosby. Stanovovali sa organické (NL, vlákna) a minerálne látky (P, K, Ca, Na, Mg).

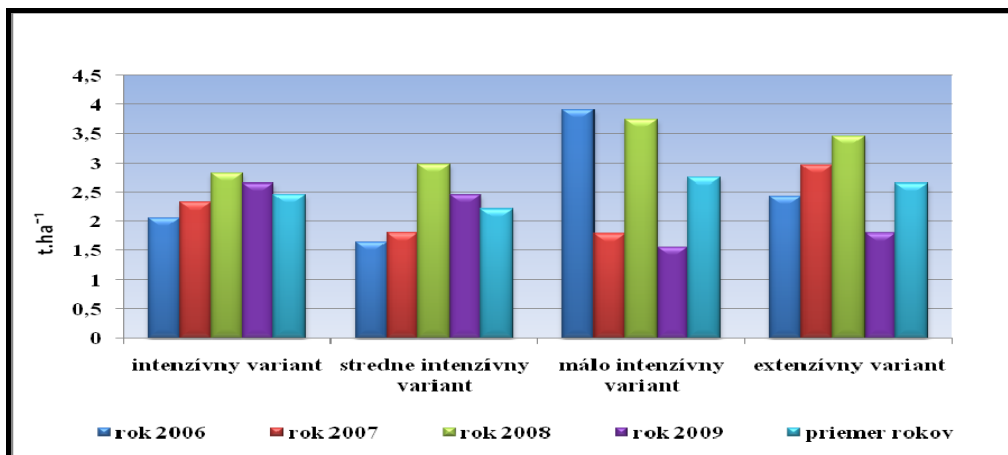
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Intenzita využívania, ktorá bola daná rôznym počtom a rôznym časovým rozložením kosieb, mala vplyv na produkciu sušiny. Úrodu sušiny za štyri pokusné roky na stanovišti Suchý Vrch s diferencovaným spôsobom obhospodarovania uvádza obrázok 1. Z výsledkov jednoznačne vyplýva, že dvojkosné využívanie porastu dáva vyššiu produkciu sušiny ako porasty kosené viackrát do roka (4 kosby). V metodicky podobných pokusoch k rovnakým záverom dospeli aj BUCHGRABER a PÖTSCH (1994), GAISLER a FIALA (2003), KOHOUTEK *et al.* (2005) a KAŠPAROVÁ a ŠRÁMEK (2007). Podobne GRUBER *et al.* (2002) na základe hodnotenia viacročných pokusov uvádza, že so stupňovaním frekvencie kosenia produkcia trávnych porastov klesá, predovšetkým pri štvorkosnom využití.

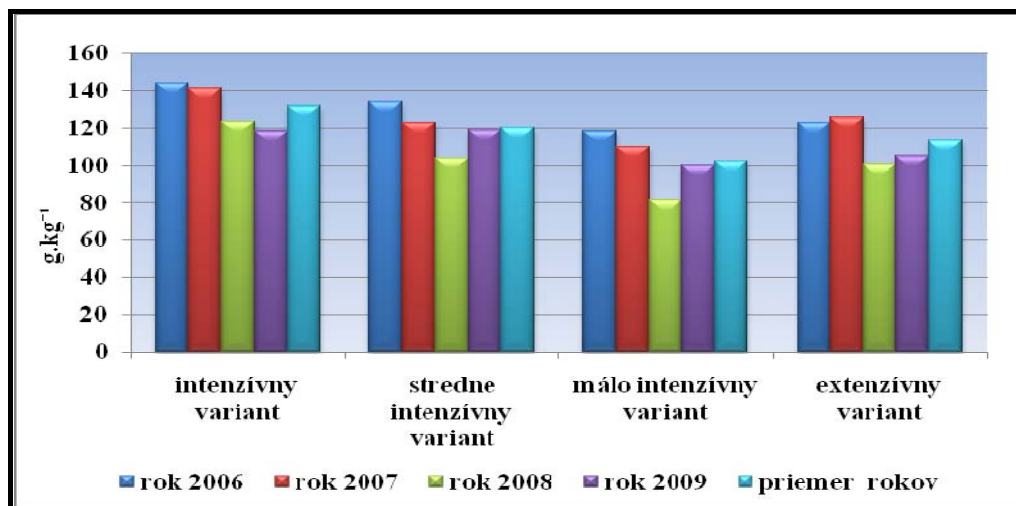
Z údajov z obrázka 2 je zrejme, že lepšia kvalita sušiny z hľadiska sledovaných parametrov (dusíkaté látky, vlákna) bola zistená u intenzívneho a stredne intenzívneho variantu (variant 1 a 2). Viackosné varianty mali vyšší obsah dusíkatých látok ako varianty dvojkosné. To súhlasí s tvrdeniami autorov

GAISLER a FIALA (2003) a HRABĚ *et al.* (2005). Obsah NL sa znižoval a obsah vlákniny sa zvyšoval s posunutím termínu prvej kosby.

Pri hodnotení vlákniny v sušine nadzemnej biomasy je zrejmé, že pri nižšej intenzite obhospodarovania porastov sa zvyšuje obsah vlákniny (tab. 1). To potvrdzujú aj zistenia KAŠPAROVEJ a ŠRÁMKA (2007), ktorí uvádzajú, že v závislosti od intenzity využívania sa u dvojkosného (extenzívneho) variantu (315 g.kg^{-1}) dosiahol obsah vlákniny 145 % v porovnaní so štvorkosným využitím, čo súvisí s vyšším starnutím takto koseného porastu. Najvyšší priemerný obsah vlákniny sme zistili na variante 3.



Obr. 1: Úroda sušiny (t.ha^{-1}) vo variantoch a rokoch, stanovište Suchý Vrch



Obr. 2: Obsah N- látok v sušine nadzemnej fytomasy (g.kg^{-1}) v jednotlivých rokoch, stanovište Suchý Vrch

Tabuľka 1: Obsah vlákniiny v sušine nadzemnej fytoomasy (g.kg⁻¹), stanovište Suchý Vrch

Variant	Kosba	Roky			
		2006	2007	2008	2009
1.	I.	166,63	166,57	198,56	211,11
	II.	211,31	212,61	205,05	248,04
	III.	176,92	220,66	189,80	194,24
	IV.	191,92	189,19	226,33	186,73
2.	I.	214,90	220,10	256,32	227,72
	II.	221,42	233,92	262,57	216,89
	III.	151,47	192,20	218,01	237,96
3.	I.	201,44	233,63	288,11	248,90
	II.	190,65	207,69	236,75	227,64
4.	I.	203,69	242,04	264,09	263,24
	II.	175,10	197,87	207,14	227,21
		Variant		Priemer	
		1. intenzívny		199,73	
		2. stredne intenzívny		221,12	
		3. málo intenzívny		229,35	
		4. extenzívny		222,55	

Najvyšší obsah fosforu mali varianty s vyššou frekvenciou využívania (tab. 2). Koncentrácia P postupne stúpala od prvej k poslednej kosbe. S neskorším nástupom termínu prvej kosby jeho koncentrácia klesala na jednotlivých variantoch. Koncentrácie draslíka bola najvyššia vždy v prvej kosbe, ku koncu vegetácie však postupne klesala. Zatiaľ čo obsah K klesal ku koncu vegetácie, koncentrácia Ca mala opačný priebeh. Obsah Ca sa zvyšoval na všetkých variantoch. Z pohľadu výživy zvierat bol obsah Na deficitný, čo platí pre väčšinu trávnych porastov na Slovensku, preto sa do kŕmnych dávok dopĺňa kŕmna soľ (minerálne lizy). Málo intenzívne obhospodarovaný porast mal najnižšiu koncentráciu Mg a Ca. Najvyššia koncentrácia minerálnych živín bola zaistená na variante so štvorkosným využívaním porastu a ich koncentrácia klesá smerom k variantu s dvojkosným využitím. Potvrdzujú to aj výsledky LICHNERA *et al.* (1983), NERUŠILA *et al.* (2007).

Tabuľka 2: Obsah minerálnych látok v kosbách (g.kg⁻¹), stanovište S. Vrch (priemer 4 rokov)

Variant	Kosba	Prvok				
		P	K	Na	Ca	Mg
1.	I.	3,49	19,30	0,31	7,84	3,00
	II.	3,28	16,61	0,36	10,57	3,64
	III.	3,54	16,14	0,40	10,84	4,99
	IV.	3,94	15,25	0,47	12,43	4,96
2.	I.	3,00	16,47	0,32	7,82	3,40
	II.	3,45	16,66	0,37	10,66	4,93
	III.	3,45	18,02	0,43	12,32	4,28
3.	I.	2,94	14,33	0,38	7,47	2,84
	II.	3,34	13,77	0,41	11,44	4,53
4.	I.	2,81	16,53	0,36	9,96	3,15
	II.	3,37	14,47	0,42	12,37	5,20

ZÁVERY

- Intenzita využívania mala vplyv na produkciu sušiny. Dvojkosné využívanie porastu poskytovalo na stanovišti Suchý Vrch vyššiu produkciu sušiny ako porasty kosené viackrát do roka (3 až 4 kosby).
- Porasty s vyššou frekvenciou využitia, (viackosné varianty - intenzívny a stredne intenzívny) na oboch stanovištiach, mali vyšší obsah dusíkatých látok ako dvojkosné varianty. Koncentrácia s narastajúcou extenzitou klesala. Pri nižšej intenzite využívania porastu sa obsah vlákniiny zvyšoval.
- Najvyššia koncentrácia minerálnych živín bola zaistená na variante so štvorkosným využívaním porastu a ich koncentrácia klesá smerom k variantu s dvojkosným využitím. Obsah fosforu

a draslíka bol najvyšší pri viackosných variantoch. Koncentrácia draslíka ku koncu vegetácie klesala a koncentrácia vápnika mala opačnú tendenciu. Koncentrácia sodíka bola nízka pri všetkých využitíach, z pohľadu výživy zvierat bol obsah sodíka deficitný.

LITERATÚRA

- BUCHGRABER, K. - PÖTSCH, E. M.: Grundlagen der Grünlandnutzung - Auswirkungen auf Ertrag, Pflanzenbestand und Futterqualität. Abschlussbericht an BMLF, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 8952 Irdning. 1994.
- GAISLER, J. - FIALA, J.: Vliv hnojenia a počtu sečí na botanické složení, výnos a kvalitu píce trávniho porastu. In *Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů : sborník z mezinárodní vědecké konference*. Praha : VÚRV, 2003, s. 71-78. ISBN 80-86555-30-5.
- GRUBER, L. - STEINWIDDER, A. – GREIML, M.: Vliv obhospodařování travních porostů na výnos, krmnou hodnotu, produkci mléka a koloběh živin. In: *Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu a obhospodřování drnového fondu*. Rapotín, 2002.
- HRABĚ, F. - SVĚŘÁKOVÁ, J. - ROSICKÁ, L.: Vliv vícesečnosti na kvalitu vybraných živin u trvalého trávniho porastu. In *Kvalita píce z trávniho porostu*. Praha : VÚRV, 2005, s. 123-130. ISBN 80-86555-75-5.
- KAŠPAROVÁ, J. - ŠRÁMEK, P.: Vliv způsobu obhospodařování na produkci a botanické složení. In *Multifunkční obhospodařování a využívání travních porostů v LFA : sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference*. Rapotín, 13.11.2007, s. 94-97. ISBN 978-80-87144-00-8.
- KOHOUTEK, A. - POZDÍŠEK, J. - ŠRÁMEK, P. - ODSTRČILOVÁ, V. - NERUŠIL, P. - KOMÁREK, P. - GAISLER, J. - FIALA, J. - MIČOVÁ, P. - SVOZILOVÁ, M.: Effects of fertilizer level and cutting frequency on yield and forage quality of grasslands. In *Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity - proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation Tartu, 29 - 31 August 2005, Tartu, Estonia*. Grasslands science in Europe, vol. 10: 332 – 335. ISBN 9985-9611-3-7
- LICHNER, S. - KLESNIL, A. - HALVA, E.: *Krmovinářstvo*. Příroda : Bratislava, 548 s. 1983.
- NERUŠIL, P. - KOHOUTEK, A. - KOMÁREK, P. - ODSTRČILOVÁ, V.: Vliv hnojení a frekvence sečení na příjem minerálních živin trvalým trávniím porostem na fluvizemi glejové. In *Ekologie trávneho porastu VII : zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie pri príležitosti 45. výročia vzniku VÚTPHP*. Banská Bystrica : SCPV-VÚTPHP, 28.–30.11.2007, s. 316-319. ISBN 80-8069-721-3.

Produkcja trávneho porastu v dlhodobom sledovaní aluviálnej lúky.

Grassland production within a long-term research on an alluvial meadow.

Vladimíra VARGOVÁ – Zuzana KOVÁČIKOVÁ – Milan MICHALEC

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

The purpose of this study was to evaluate the impact of rate and proportion of long term fertilization on the production of a grass sward on an alluvial meadow. A field experiment was established in the western part of the Zvolenská kotlina basin at 350 m a.s.l. The experiment consisted of 10 treatments of fertilization: unfertilized grass swards, PK fertilized grass swards and grass swards fertilized 50, 100, 150 and 200 kg.ha⁻¹ N in two nutrient proportions 1 : 0.3 : 0.8 and 1 : 0.15 : 0.4. Grass swards were cut three times while a dry matter yield of a grass sward were determined at each cut.

The results indicate that a narrower nutrient proportion at a rate of 50 and 100 kg.ha⁻¹ N provided a higher dry matter yield than a narrower proportion. The highest dry matter yield for the given period was found at the variant with a wider nutrient proportion and the highest nitrogen rate.

Key words: alluvial meadow, fertilization, production, grass sward, production efficiency,

ÚVOD

Trávne porasty majú vysokú produkčnú schopnosť, ktorá vyplýva z toho, že zmiešané spoločenstvo komplexnejšie využíva pôdny priestor na príjem vody a živín i nadzemný priestor pre zachytenie slnečnej energie. Využívajú pre fotosyntézu a tiež i na príjem živín celé vegetačné obdobie a čiastočne i mimovegetačné obdobie, pretože majú po celý rok k dispozícii zelenú listovú plochu. To má zvlášť osobitný význam v podhorských a horských oblastiach s kratším vegetačným obdobím.

Na stanovištiach s upraveným vodným režimom je výživa a hnojenie rozhodujúcim faktorom, od ktorého závisí produkcia krmu. Konečný efekt správneho hnojenia nezáleží len od úrovne dosiahnutých úrod a kvality krmu, ale i od správneho využívania porastov, a najmä od zhodnotenia krmu v živočíšnej výrobe.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus bol založený v roku 1961 na Veľkej Lúke metódou znáhodnených blokov v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 32 m² (8 x 4 m). Dlhodobý priemer zrážok za vegetáciu je 428 mm a za rok 757 mm. Priemerná denná teplota vzduchu za rok je 8,2 °C a za vegetáciu 14,7 °C.

V tabuľke 1 uvádzame aplikáciu a dávkovanie živín na jednotlivých variantoch. Dusík sa aplikoval vo forme liadku amónneho s vápencom (27,5 % N), fosfor vo forme hyperkonu (8,5 % P) a draslík vo forme draselnej soli (52,23 % K). Fosfor a draslík bol aplikovaný v celej dávke na začiatku vegetačného obdobia. Dávka dusíka bola delená na dve časti, 65 % z celkového množstva bola aplikovaná na jar (začiatok vegetačného obdobia) a 35 % po prvej kosbe. Porasty sa využívali trojkosným systémom – **1. kosba** – začiatok klasenia prevládajúcich druhov tráv, **2. kosba** – 6 až 8 týždňov po 1.kosbe, **3. kosba** - 8 až 10 týždňov po predchádzajúcej. Stanovenie primárnej produkcie bolo založené na určení hmotnosti skosenej zelenej fytomasy na zberovej parcele, po vysušení a zomletí sa odobrali priemerné vzorky na stanovenie obsahu sušiny (pri 105°C do konštantnej hmotnosti).

Tabuľka 1 : Variantné riešenie pokusu

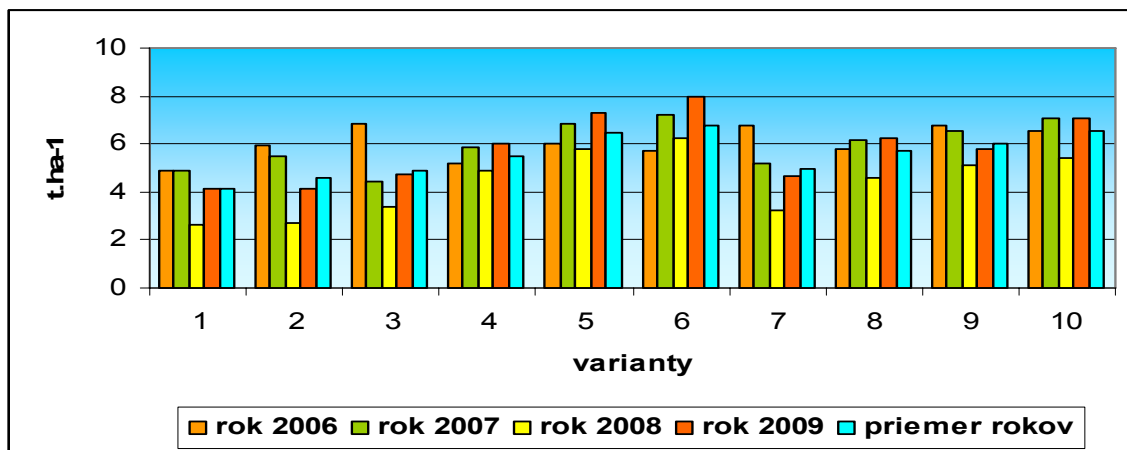
Varianty/ dodané živiny (kg.ha ⁻¹)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Pomer živín							
			1 : 0,30 : 0,8				1 : 0,15 : 0,4			
N	0	0	50	100	150	200	50	100	150	200
P	0	22	15	30	45	60	7,5	15	22,5	30
K	0	41,5	40	80	120	160	20	40	60	80

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Nehnojený porast (var. 1) bol charakteristický nízkou produkciou (2,63 – 4,91 t.ha⁻¹). Najnižšia úroda bola v roku 2008, kedy bol nedostatok zrážok v prvých (IV.,V.) a posledných (VIII., IX.) mesiacoch vegetačného obdobia. Odrazilo sa to na najnižšej produkcii sušiny v danom roku vo všetkých variantoch.

Fosforečno-draselné hnojenie na variante 2 zvýšilo úrodu v porovnaní s nehnojenou kontrolou v sume kosieb vo všetkých rokoch okrem roka 2009 (4,14 t.ha⁻¹). Najvýraznejšie zvýšenie v porovnaní s variantom 1 bolo v roku 2006 v 2. kosbe (o 1,07 t.ha⁻¹). HOLÚBEK *et al.* (2007) a JANČOVIČ *et al.*

(2006) uvádzajú, že samotné PK – hnojenie zvyšuje variabilitu úrod a to predovšetkým v dôsledku väčšej variability podielu tráv a leguminóz v porastoch a kosbách.



Obr. 1: Úroda sušiny v t.ha⁻¹ v jednotlivých rokoch

Hnojenie dusíkom zvyšovalo produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách v jednotlivých rokoch a ovplyvnilo aj celkovú produkciu za celé sledované obdobie. Potvrdila sa variabilita zvyšovania úrod stupňovanými dávkami dusíka ako uvádzajú VELICH (1986), HOLÚBEK (1991) a iní autori, ktorí sa zaoberali výživou trávnych porastov.

Výnimkou bola 2. kosba v roku 2007, kde bola produkcia sušiny nehnojeného variantu vyššia. Variant 6 poskytol najvyššiu sumu úrod vo všetkých rokoch sledovania, okrem roka 2006, kde bola úroda najnižšia (5,70 t.ha⁻¹). S dávkou dusíka (100 kg) a pomerom živín 1 : 0,15 : 0,4 - variant 8 bola vyššia úroda sušiny ako na variante 4 s pomerom živín 1 : 0,3 : 0,8. Neplatilo to v roku 2008 (variant 8 – 4,61 t.ha⁻¹, variant 4 – 4,86 t.ha⁻¹). Podobné výsledky ale pri maximálnej dávke 240 kg.ha⁻¹ N (cca 5 t.ha⁻¹) dosiahol aj VOZÁR (2009) na pokusoch v Chvojnici.

Zistili sme mierne odchýlky pri hodnotení produkcie sušiny v jednotlivých rokoch v porovnaní s klasickou schémou (VELICH, 1986), podľa ktorej klesá úroda od 1. kosby k tretej. Na nehnojenom variante v roku 2007 a 2009 bola 2. kosba vyššia ako 1. rovnako ako na variante 3 (50 kg N). HONSOVÁ *et al.* (2006) na pokusoch v Černikovicích na údolnej lúke potvrdila hypotézu závislosti úrod od množstva aplikovaného dusíka. Na kontrole priemerná produkcia nadzemnej biomasy bola 2,6 t.ha⁻¹, najvyššia produkcia bola na variante N₂₀₀ P₄₀ K₁₀₀ a to 8,95 t.ha⁻¹.

V tabuľke 2 je znázornený prírastok sušiny v porovnaní s nehnojenou kontrolou. Najvýraznejší bol v roku 2008 na variante 6 (nárast o 138,02 %). Väčší prírastok sušiny v porovnaní s nehnojenou kontrolou v priemere rokov bol na variantoch s rovnakou dávkou dusíka s pomerom 1 : 0,15 : 0,4 (variant 7-19,56 %, variant 8-37,92 %) ako s pomerom 1 : 0,3 : 0,8. Pri variantoch s vysokou dávkou dusíka (variant 5 a 6) to bolo opačne (56,76 % a 64 % v porovnaní 45,65 % a 57,49 %).

Tabuľka 2 : Prírastok úrody sušiny v porovnaní s nehnojenou kontrolou (t.ha⁻¹)

Rok	Varianty									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
2006	t.ha ⁻¹	1,01	1,93	0,31	1,12	0,79	1,85	0,91	1,83	1,65
	%	20,57	39,31	6,31	22,81	16,08	37,67	18,53	37,27	33,60
2007	t.ha ⁻¹	0,64	-0,4	0,98	1,97	2,38	0,32	1,29	1,67	2,18
	%	13,14	-8,21	20,12	40,45	48,87	6,57	26,48	34,29	44,76
2008	t.ha ⁻¹	0,07	0,77	2,23	3,15	3,63	0,6	1,98	2,45	2,75
	%	2,66	29,27	84,79	119,77	138,02	22,81	75,28	93,15	104,56
2009	t.ha ⁻¹	-0,02	0,58	1,88	3,16	3,81	0,47	2,1	1,61	2,94
	%	-0,48	13,94	45,19	75,96	91,58	11,29	50,48	38,70	70,67
Spolu	t.ha ⁻¹	0,45	0,72	1,35	2,35	2,65	0,81	1,57	1,89	2,38
	%	10,87	17,39	32,61	56,76	64,00	19,56	37,92	45,65	57,49

Dôležitým ukazovateľom efektívnosti využitia dodaných živín je ich produkčná účinnosť, čiže množstvo vyprodukovanej fytohmoty na jednotku dodaných živín.

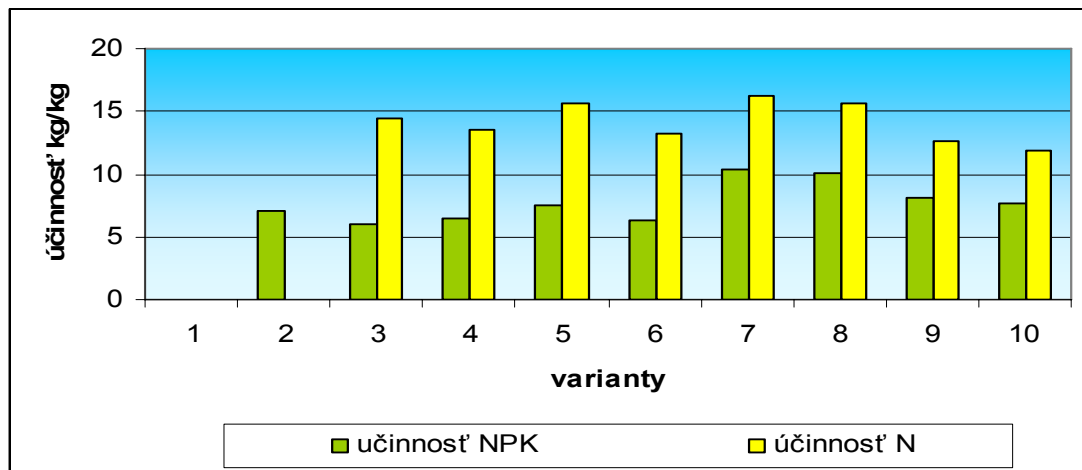
V jednotlivých rokoch bola produkčná účinnosť NPK a N hnojív rozdielna. V roku 2009 bola najvyššia účinnosť N hnojív na variante 5 (dávka 100 kg N.ha⁻¹ s pomerom živín 1 : 0,3 : 0,8) 21,10 kg.kg⁻¹. Variant 8 (100 kg N.ha⁻¹ s pomerom živín 1 : 0,15 : 0,4) mal najvyššiu účinnosť NPK hnojív

v rokoch 2009 – 2007 ($13,55 \text{ kg.kg}^{-1}$, $12,77 \text{ kg.kg}^{-1}$ a $8,32 \text{ kg.kg}^{-1}$). Najvyššia účinnosť NPK hnojív – $23,87 \text{ kg.kg}^{-1}$ bola v roku 2006 na variante 7 (50 kg N.ha^{-1}).

Produkčná účinnosť N hnojív bola najvyššia v prvom roku sledovania a to $38,6 \text{ kg.kg}^{-1}$ sušiny na variante 3 s 50 kg dávkou N a pomerom živín $1 : 0,3 : 0,8$. V roku 2007 bola produkčná účinnosť NPK a N hnojív podstatne najnižšia. V ďalšom roku bola najvyššia účinnosť na variante 4 ($22,30 \text{ kg.kg}^{-1}$) s dávkou hnojenia 100 kg N.ha^{-1} .

Najvyššia účinnosť NPK hnojív a N hnojív v priemere sledovaného obdobia bola na variante 7 ($10,45 \text{ kg.kg}^{-1}$ – NPK hnojív, a N hnojív $16,20 \text{ kg.kg}^{-1}$).

Dodaním 50 kg.ha^{-1} dusíka, $7,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ fosforu a 20 kg.ha^{-1} draslíka sa účinnosť zvýšila priemerne na $10,45 \text{ kg.kg}^{-1}$. Ďalším zvyšovaním dávok účinnosť klesala, z čoho vyplýva že vyššie dávky sú neúčinné. Pomer živín $1 : 0,15 : 0,4$ má jednoznačne vyššiu účinnosť ako druhý pomer $1 : 0,3 : 0,8$. Uvedené súhlasí s JANČOVIČOM a HOLÚBKOM (1993).



Obr. 2: Produkčná účinnosť NPK živín a N živín (kg.kg^{-1}) v priemere 4 rokov

ZÁVERY

- Najvyššia produkcia sušiny za dané obdobie bola na variante 6 s najvyššou dávkou dusíka a pomerom živín $1 : 0,30 : 0,8$ (suma úrody za 4 roky sledovania $27,18 \text{ t.ha}^{-1}$).
- Pomer živín $1 : 0,15 : 0,4$ pri dávkach 50 a 100 kg dusíka poskytol vyššiu produkciu úrody sušiny ako druhý pomer živín.
- Produkčná schopnosť porastov bola ovplyvnená predovšetkým hnojením. Aplikácia dusíka zvyšovala úrody sušiny až o $138,02 \%$ v porovnaní s nehnojenou kontrolou.
- Najvyššia produkčná účinnosť NPK hnojív v priemere sledovaného obdobia bola na variante 7 ($10,45 \text{ kg.kg}^{-1}$ – NPK hnojív, $16,20 \text{ kg.kg}^{-1}$ – N hnojív).
- Zvyšovaním dávok N produkčná účinnosť klesala. Pomer živín $1 : 0,15 : 0,4$ má vyššiu účinnosť pri dávkach 50 a 100 kg N.ha^{-1} a druhý pomer $1 : 0,3 : 0,8$ má vyššiu účinnosť pri vyšších dávkach dusíka 150 a 200 kg N.ha^{-1} .

LITERATÚRA

- HOLÚBEK, R. 1991. Produkčná schopnosť a kvalita PTP v mierne teplej a mierne suchej oblasti. Poľnohospodárska veda. Bratislava, Veda, SAV, 1991, 132 s.
- HOLÚBEK, R., JANČOVIČ, J., GREGOROVÁ, H., NOVÁK, J., ĎURKOVÁ, E., VOZÁR, L. 2007. Krmovinnárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín. 1. vyd. Nitra : SPU, 2007, 420 s. ISBN 978-80-8069-911-6.
- HONSOVÁ, D., SVOBODOVÁ, M., MRKVIČKA, J. 2006. Dlhodobé hnojenie a jeho vliv na výšku trvalých travných porastů. In *Travné porasty - súčasť horského poľnohospodárstva a krajiny : medzinárodná vedecká konferencia pri príležitosti 70. výročia krmovinnárskeho výskumu na Slovensku*. SCPV Nitra : VÚTPHP Banská Bystrica, 27.-28. septembra 2006, s. 241-245, ISBN 80-88872-56-1.
- JANČOVIČ, J., HOLÚBEK, R. 1993. Uplatnenie stupňovaných dávok a striedavých dávok dusíka na poloprirodnom trávnom poraste. Záverečná správa VŠP Nitra, 1993, 50 s.
- JANČOVIČ, J., ĎURKOVÁ, E., VOZÁR, L. 2006. *Travné porasty a poľné krmoviny*. 3. nezmenené vyd. Nitra : SPU, 2006. s. 127.
- VELICH, J. 1986. Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučných porastů a drnového prosecu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha: Videopres MON., 1986. 162 s.
- VOZÁR, L. 2007. Možnosti využitia prerošovanej výživy dusíkom v mätonohovo-hrebienkovom trávnom poraste: monografia, Nitra SPU, 2007, 84 s.

Kvalita a výživná hodnota siláží z trávnych porastov hnojených maštaľným hnojom.

Quality and nutritive value of silage made from grassland fertilized with manure.

Daša OBRCIANOVÁ - Mariana JANČOVÁ - Štefan POLLÁK

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

A two-year trial was carried out to study effects of different application rates of manure on the quality and nutritive value of grass silage. The quality rank for all the silages made within the trial was specified as Class 1 and Class 2. Parameters of fermentation were markedly influenced with the order of the cut, the manure rates and the sward type. The best quality (Class 1 and Class 2) was found in the silages made at the third cut. With the rising application rates of manure, an increase in the content of crude protein, PDIN (protein digested in the small intestine when nitrogen is limiting) and PDIE (protein digested in the small intestine when energy is limiting) was recorded. The highest values were found at the fourth treatments in all the cuts and in all the grassland types. The order of the cut as well as the type of sward showed significant effects on the energy parameters of the nutritive value (NEL = net energy for lactation; NEV = net energy for fattening; ME = metabolisable energy).

Keywords: temporary grassland, silage quality, manure, oversown grassland, milk production potential, permanent grassland, nutritive value of silage

ÚVOD

Trávne porasty predstavujú heterogénne spoločenstvá trávnych druhov, d'atelinovín a bylín. Kvalita hospodárskej úrody trávnych porastov je v značnej miere determinovaná floristickým zložením porastu a kŕmnu hodnotou jednotlivých agrobotanických skupín a druhov. Chemické zloženie fytomasy trávnych porastov závisí od dedične podmienených vlastností druhu, vývinu porastu v čase zberu hospodárskej úrody a od vonkajších činiteľov, medzi ktoré patrí aj aplikácia hnojív. V súčasnej dobe sú obhospodarované trávne porasty hnojené v obmedzenom rozsahu alebo nízkymi dávkami N, extenzívne využívané poloprirodné trávne porasty sa pri stúpajúcich cenách priemyselných hnojív a postupnej ekologizácii výroby nehnoja skoro vôbec. Nedostatočná výživa má za následok zmenu floristického zloženia, znižovanie hospodárskych úrod, kvality a výživnej hodnoty čerstvej fytomasy, z ktorej sa v dôsledku ďalších strát živín a energie počas fermentácie vyrobí krmivo s nízkou produkčnou účinnosťou. Stanovenie priebehu fermentačného procesu, výslednej kvality siláží a výživnej hodnoty zakonzervovanej fytomasy poloprirodných, prisievaných a dočasných trávnych porastov hnojených maštaľným hnojom je predpokladom pre operatívne využitie týchto poznatkov v poľnohospodárskej praxi.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus sa riešil v podhorskej výrobnjej oblasti na stanovišti Radvaň v nadmorskej výške 480 m n.m. blokovou metódou v štyroch opakovaniach. Na stanovišti sa sledovali tri typy trávnych porastov: poloprirodný (trvalý) trávny porast (TTP), prisievaný trávny porast (PTP) - bezorebný prísev d'atelinotrávnej miešanky a dočasný trávny porast (DTP) - po rozorávke mačiny sa vysiala d'atelinotrávna miešanka. Varianty hnojenia boli rovnaké na všetkých typoch porastov : 1.- nehnojená kontrola, 2.- 40 kg N.ha⁻¹, 3.- 80 kg N.ha⁻¹, 4.- 120 kg N.ha⁻¹. Dávky maštaľného hnoja pre jednotlivé varianty sme vypočítali na základe obsahu čistých živín N po chemickom rozbere maštaľného hnoja a aplikovali na jeseň v roku 2006. Pokusné porasty boli v každom pokusnom roku (2007 – 2008) využívané tromi kosbami, pričom 1. kosba sa uskutočnila na začiatku metania prevládajúcich trávnych druhov v poraste, 2. kosba 4-5 týždňov po 1. kosbe a 3. kosba s odstupom 7-8 týždňov.

Po skosení pokusných parciel sa z jednotlivých variantov odobralo cca. 10 kg fytomasy, ktorá bola po prirodzenom zavädnutí na obsah sušiny TTP 330-370 g.kg⁻¹, PTP a DTP 400-450 g.kg⁻¹ určená pre zasilážovanie. Priebeh zavädania bol sledovaný digitálnym vlhkomerom krmovín *Fortuna 2*. Po následnom porezaní a homogenizácii hmoty bola zavädnutá fytomasa manuálne natlačená do pokusných síl predstavovaných plastovými nádobami s objemom 1000 ml (n=2), ktoré boli hermeticky uzatvorené a na dobu fermentácie uložené do miestnosti so stálou teplotou. Po ukončení fermentačného procesu (45 dní) boli siláže expedované do laboratória CVRV-VÚTPHP v Banskej Bystrici na vykonanie príslušných analýz.

Po otvorení pokusných síl sa každá vzorka zakonzervovanej fytomasy zmyslovo posúdila (pach, farba, štruktúra a konzistencia) a po vykonaní ostatných analýz zatriedila do výslednej akostnej triedy podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 39/1/2002-100. Laboratórnymi rozbormi sa vo vzorkách siláží stanovil obsah korigovanej sušiny,

dušikátých látok (Nx6,25) a vlákničky podľa výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 2145/2004 – 100. Z vodného výluhu siláží sa stanovila hodnota pH alkalimetrickou titráciou, izotachoforetickou metódou obsah karboxylových kyselín (mliečnej, octovej a maslovej), amoniak mikrodifúznou cestou alkalimetrickou titráciou a výpočtom sa stanovil stupeň proteolýzy. Na základe laboratórne stanoveného obsahu živín sme podľa rovníc uvedených v prílohe č. 8 výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 39/1/2002-100 vypočítali výživnú hodnotu siláží vyjadrenú ukazovateľmi PDIN, PDIE, NEL, NEV a ME. Teoretickú produkčnú účinnosť (PÚ) vyjadrenú produkčným mliekovým potenciálom (PMP) v kg FCM mlieka (mlieko korigované na 4 % obsah tuku) sme vypočítali pre PMP_{PDI} ($PDI/50$) a pre PMP_{NEL} ($NEL/3,13$). Zistené výsledky boli spracované a štatisticky vyhodnotené metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu *Anova* a *Tukeyovým testom* kontrastov pri hladine preukaznosti rozdielov $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah živín, ukazovatele fermentačného procesu a výslednú kvalitu siláží z trávnych porastov uvádzame v tabuľke 1. Na základe uvedených údajov môžeme konštatovať, že siláže vyrobené zo všetkých variantov pokusných porastov dosiahli dobré výsledky vo všetkých pokusných rokoch. Pozitívny vplyv na výslednú akostnú triedu siláží malo zvýšenie obsahu sušiny zavádnutím pred silážovaním, čím sa vytvorili priaznivé podmienky pre dobrý priebeh fermentačného procesu. So zvyšovaním obsahu sušiny sa zlepšuje vlastný fermentačný proces siláží. Vyšší obsah sušiny je vhodný pre rast baktérií mliečneho kvasenia, a obmedzuje vývoj *Clostridia tyrobutyricum* (PAULY et al., 2008). Obsah sušiny siláží sa pri variantoch TTP nachádzal v rozpätí 336,61 – 347,38 g.kg⁻¹, pri variantoch PTP v rozpätí hodnôt 401,32 – 425,19 g.kg⁻¹ a pri variantoch DTP bol na úrovni 395,12 – 421,78 g.kg⁻¹. Oproti zavádnutej fytomase došlo počas fermentačného procesu k zníženiu obsahu sušiny a N-látok a k zvýšeniu obsahu vlákničky vo všetkých vyrobených silážach. Straty sušiny alebo straty hmotnosti sú v pozitívnej korelácii k obsahu vlhkosti v siláži alebo k intenzite fermentácie. Straty sú oveľa nižšie v siláži s vyšším obsahom sušiny ako v siláži s nižším obsahom sušiny (SAVOIE, JOFRIET, 2003). Najvyšší obsah ($P < 0,01$) N-látok sme zaznamenali v silážach z 3. kosby (102,74 (TTP) – 148,57 (DTP) g.kg⁻¹ sušiny). Najnižšie hodnoty N-látok sme zaznamenali pri silážach TTP variantov vo všetkých kosbách a pri nehnojených variantoch všetkých porastov. Vyššími hodnotami vlákničky sa vyznačovali siláže všetkých variantov z 1. kosby a nehnojené varianty všetkých pokusných porastov.

Tabuľka 1: Obsah živín, ukazovatele fermentačného procesu a kvality siláží (g.kg⁻¹ sušiny)

Kosba	Porast	Variant	Sušina pôvodnej hmoty	N-látky	Vláknička	Obsah kyselín			pH	NH ₃	Stupeň proteolýzy %	Akostná trieda
						mliečna	octová	maslová				
1	TTP	1	345,40	93,10	259,37	43,44	6,98	0,17	4,45	1,47	8,14	2,00
		2	347,19	102,49	249,51	43,45	7,58	0,35	4,49	1,54	7,73	1,50
		3	346,24	106,32	237,21	50,65	9,11	0,00	4,51	1,57	7,59	1,50
		4	342,33	121,15	234,92	54,90	9,99	0,39	4,48	1,58	6,68	1,00
	PTP	1	417,49	89,18	253,93	35,78	5,71	0,00	4,69	1,40	8,07	2,00
		2	409,91	92,45	250,85	41,66	7,42	0,23	4,67	1,57	8,70	2,00
		3	413,49	102,05	245,90	42,56	7,76	0,32	4,59	1,53	7,66	1,25
		4	416,83	114,04	244,75	55,94	8,70	0,09	4,65	1,62	7,29	1,50
	DTP	1	402,84	98,48	240,38	59,61	9,16	0,30	4,61	1,54	8,05	1,75
		2	402,05	103,64	238,21	58,07	9,24	0,56	4,62	1,58	7,83	1,50
		3	395,12	111,44	236,72	47,64	7,30	0,05	4,60	1,73	7,97	1,50
		4	405,63	119,76	223,96	67,38	7,44	0,33	4,59	1,87	8,04	1,50
2	TTP	1	347,38	81,33	238,33	54,35	9,59	0,49	4,50	1,18	7,51	2,00
		2	346,88	82,46	237,74	46,42	6,14	0,11	4,48	1,19	7,47	1,00
		3	341,59	91,17	240,26	58,71	8,76	0,57	4,50	1,36	7,71	2,00
		4	343,98	106,35	233,31	59,93	10,27	0,13	4,50	1,50	7,29	1,75
	PTP	1	420,13	97,71	232,88	57,21	10,80	0,21	4,68	1,45	7,61	1,00
		2	425,19	106,91	239,90	58,09	11,72	0,19	4,70	1,49	7,17	1,50
		3	407,85	107,47	236,14	75,13	12,52	0,31	4,62	1,59	7,61	1,50
		4	409,47	116,74	233,35	59,40	12,11	0,23	4,60	1,71	7,52	2,00
	DTP	1	418,76	98,67	239,55	41,18	8,51	0,24	4,68	1,56	8,14	2,00
		2	421,72	100,24	229,83	34,57	5,50	0,28	4,68	1,56	8,00	1,50

Kosba	Porast	Variant	Sušina pôvodnej hmoty	N-látky	Vláknina	Obsah kyselín			pH	NH ₃	Stupeň proteolýzy %	Akostná trieda
						mliečna	octová	maslová				
		3	421,78	104,84	235,89	41,27	9,72	0,18	4,65	1,62	7,91	1,00
		4	408,18	114,61	230,83	38,82	8,19	0,30	4,69	1,76	7,91	1,50
3	TTP	1	342,52	102,74	230,34	73,81	13,76	0,05	4,45	1,55	7,76	1,00
		2	340,27	103,63	227,32	80,27	13,63	0,00	4,45	1,50	7,43	1,00
		3	336,61	118,13	223,97	82,11	14,13	0,01	4,49	1,67	7,26	1,00
		4	340,15	125,77	222,95	84,50	14,63	0,09	4,46	1,80	7,35	1,00
	PTP	1	406,64	120,13	227,47	75,15	13,28	0,00	4,56	1,54	6,64	1,00
		2	401,69	125,14	216,77	68,58	11,24	0,16	4,58	1,81	7,43	1,00
		3	402,43	125,93	216,44	70,82	11,77	0,00	4,54	1,86	7,60	1,00
		4	401,32	138,63	215,40	72,25	11,74	0,00	4,58	1,83	6,82	1,00
	DTP	1	408,11	130,95	213,81	63,35	10,46	0,00	4,58	1,86	7,29	1,00
		2	400,45	134,09	215,60	65,76	12,63	0,00	4,58	1,87	7,18	1,00
		3	411,11	137,90	198,46	68,49	13,73	0,00	4,58	1,96	7,30	1,00
		4	414,14	148,57	195,26	65,20	13,17	0,00	4,59	1,97	6,82	1,00
Tukey (P < 0,05)+, (P < 0,01)++												
rok			++	-	-	++	+	+	++	++	++	-
kosba			-	++	++	++	++	++	++	++	++	++
porast			++	++	-	-	-	-	++	++	-	-
variant			-	++	+	-	-	-	-	++	-	-

Najvyšší ($P < 0,01$) obsah kyseliny mliečnej sme zaznamenali v 3. kosbe ($63,35 - 84,50 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) pri variantoch všetkých porastov. Nepreukazne vyššie hodnoty tohto ukazovateľa kvality sme zaznamenali vo variantoch s hnojením oproti kontrole. Podobné výsledky zaznamenali LÁD et al. (2008) a WRÓBEL et al. (2008) pri silážach trávneho porastu. Najvyšší obsah kyseliny octovej sme zistili v 3. kosbe, no v percentuálnom zastúpení ku kyseline mliečnej mali siláže tejto kosby rovnaký pomer vytvorených kyselín ako siláže ostatných kosieb. Nižšie hodnoty tejto kyseliny sme zaznamenali pri variantoch s nižším hnojením, i keď rozdiely medzi variantmi boli štatisticky nepreukazné. Najnižší obsah kyseliny maslovej sme zistili v 3. kosbe (0,03 %), rozdiely boli štatisticky preukazné pri $P < 0,01$ s hodnotami kyseliny maslovej v silážach 2. kosby (0,45 %). Ak je obsah kyseliny maslovej v siláži vyšší ako 0,5 % je vždy nežiadúci, pretože je prekursorom vzniku ketolátok (LOUČKA et al., 1997). Pri hodnotení pH sme zistili vyššie hodnoty tohto ukazovateľa kvality v 2. kosbe, čo okrem iného súvisí s vyšším obsahom kyseliny maslovej v tejto kosbe a pri variantoch PTP a DTP ($P < 0,01$) vo všetkých kosbách, čo súvisí s vyšším obsahom sušiny týchto porastov pri silážovaní. Najvyššími hodnotami NH₃ ($1,50 - 1,97 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) sa charakterizovali siláže všetkých porastov v 3. kosbe a varianty DTP vo všetkých kosbách. Nižšie hodnoty tohto ukazovateľa fermentačného procesu sme zaznamenali pri variantoch s nižším hnojením, preukazné rozdiely na úrovni $P < 0,01$ boli zaznamenané medzi variantmi 1 - 3, 4 a variantmi 2 - 4. Pri silážovaní ťažko a stredne ťažko silážovateľných krmovín býva nežiaducim procesom proteolýza, enzymatický rozklad bielkovín na aminokyseliny. Vyššie hodnoty stupňa proteolýzy sme zaznamenali v silážach vyrobených z 1. kosby (7,81 %) oproti silážam z 2. kosby (7,65 %) a vyrobenými v 3. kosbe (7,24 %). Oproti tomu LÁD et al. (2008) zaznamenali vyšší stupeň proteolýzy (10,23 %) vo svojich pokusoch so silážami trávneho porastu.

Ukazovatele hodnotiace kvalitatívne zatriedenie siláží podľa pokynov uvedených vo výnose MP SR ako je obsah vlákniny, kyseliny mliečnej a kyseliny maslovej boli charakterizované ako veľmi dobré pri všetkých vyrobených silážach. Siláže zaradené do 2. akostnej triedy mali vyššiu hodnotu pH alebo vyššiu hodnotu stupňa proteolýzy ako je kritérium pre 1. akostnú triedu. Všetky vyrobené siláže boli hodnotené farbou nahnedlou, po pôvodnej hmote, aromatickým alebo nakyslým pachom a zachovanou štruktúrou, čo zodpovedá kritériám pre 1. a 2. akostnú triedu. Najvyššou kvalitou ($P < 0,01$) sa vyznačovali siláže z tretej kosby, kde všetky vyrobené siláže boli zaradené do 1. akostnej triedy.

Kvalitu siláže udáva nielen obsah a zloženie produktov kvasenia, teda akostné ukazovatele fermentácie, ale i jej výživná hodnota a obsah jednotlivých živín v siláži (MLYNÁR et al., 2002). Výživná hodnota siláží (tabuľka 2) korešponduje s obsahom živín a kvalitou zakonzervovanej hmoty. Vo vyrobených silážach mali vyššie hodnoty ukazovateľov degradovateľných dusíkatých látok (PDIN, PDIE) varianty hnojené maštalným hnojom oproti kontrolným nehnojeným variantom a varianty PTP a DTP oproti variantom TTP. Najvyššie hodnoty PDIN a PDIE sme zaznamenali v silážach 3. kosby a pri 4. variantoch všetkých hodnotených porastov vo všetkých kosbách. So zvyšovaním dávok maštalného hnoja

sme zaznamenali vzostup obsahu PDIN v silážach, čo potvrdil aj variačný koeficient $r = 0,4625^{++}$. Vyššie ($P < 0,01$) hodnoty NEL, NEV a ME sme vo všetkých kosbách zaznamenali pri variantoch PTP. Pri hodnotení teoretickej PÚ vyrobených siláží sme preukázali vyššie hodnoty PMP_{NEL} (1,79 – 1,85 kg FCM) zaznamenali pri variantoch PTP. Vyššou teoretickou PÚ vyjadrenou PMP_{PDI} sa vo všetkých kosbách a pri všetkých porastoch vyznačovali varianty s vyššou dávkou maštalného hnoja. Rozdiel medzi nehnojenu kontrolou a variantmi s najvyššou dávkou maštalného hnoja bol pri TTP 0,3 kg FCM, pri PTP 0,26 kg FCM a pri DTP 0,22 kg FCM.

Tabuľka 2: Výživná hodnota a produkčný mliekový potenciál siláží

Kosba	Porast	Variant	PDIN	PDIE	NEL	NEV	ME	PMP_{NEL}	PMP_{PDI}
			g.kg ⁻¹ sušiny		MJ.kg ⁻¹ sušiny			kg FCM	
1	TTP	1	56,25	61,63	5,12	4,84	8,84	1,64	1,12
		2	61,92	62,11	5,03	4,74	8,69	1,61	1,24
		3	64,24	62,75	5,08	4,80	8,76	1,62	1,28
		4	73,20	64,06	5,06	4,75	8,75	1,62	1,46
	PTP	1	54,15	67,70	5,79	5,68	9,77	1,85	1,08
		2	56,13	66,91	5,74	5,62	9,70	1,83	1,12
		3	61,96	68,62	5,75	5,63	9,72	1,84	1,24
		4	69,24	69,28	5,74	5,61	9,72	1,84	1,38
	DTP	1	59,79	64,89	5,64	5,49	9,56	1,80	1,20
		2	62,93	65,65	5,62	5,47	9,54	1,80	1,26
		3	67,66	67,88	5,57	5,41	9,46	1,78	1,35
		4	72,71	68,03	5,64	5,48	9,57	1,80	1,45
2	TTP	1	49,13	57,40	5,05	4,78	8,69	1,61	0,98
		2	49,82	58,24	5,00	4,74	8,62	1,60	1,00
		3	55,08	58,00	5,00	4,71	8,62	1,60	1,10
		4	64,26	60,40	5,02	4,72	8,67	1,60	1,29
	PTP	1	59,32	65,95	5,73	5,62	9,67	1,83	1,19
		2	64,91	67,03	5,71	5,59	9,66	1,83	1,30
		3	65,25	64,82	5,67	5,54	9,59	1,81	1,31
		4	70,88	68,51	5,69	5,56	9,63	1,82	1,42
	DTP	1	59,91	66,84	5,62	5,48	9,52	1,80	1,20
		2	60,86	68,06	5,61	5,48	9,49	1,79	1,22
		3	63,66	68,03	5,66	5,51	9,58	1,81	1,27
		4	69,59	69,97	5,64	5,49	9,55	1,80	1,39
3	TTP	1	62,07	57,89	4,98	4,69	8,61	1,59	1,24
		2	62,61	57,45	4,99	4,69	8,62	1,59	1,25
		3	71,37	59,64	4,96	4,66	8,59	1,59	1,43
		4	75,99	60,46	4,96	4,65	8,59	1,58	1,52
	PTP	1	72,94	66,77	5,64	5,50	9,55	1,80	1,46
		2	75,98	69,14	5,68	5,55	9,61	1,81	1,52
		3	76,46	68,17	5,63	5,48	9,54	1,80	1,53
		4	84,17	69,96	5,62	5,45	9,53	1,79	1,68
	DTP	1	79,51	69,89	5,60	5,43	9,51	1,79	1,59
		2	81,41	69,88	5,57	5,40	9,46	1,78	1,63
		3	83,73	71,03	5,64	5,49	9,58	1,80	1,67
		4	90,21	72,85	5,61	5,44	9,53	1,79	1,80
Tukey ($P < 0,05$)+, ($P < 0,01$)++									
rok			-	-	-	-	-	-	-
kosba			++	+	++	++	++	++	++
porast			+	++	++	++	++	++	+
variant			++	++	-	-	-	-	++

ZÁVERY

- Zhodnotením dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že pozitívny vplyv na kvalitu všetkých vyrobených siláží (1. a 2. akostná trieda) malo zvýšenie obsahu sušiny zavädnutím pred silážovaním. Najvyššou kvalitou sa vyznačovali siláže z tretej kosby, kde všetky vyrobené siláže boli zaradené do 1. akostnej triedy.
- Výraznejší vplyv na ukazovatele fermentačného procesu v silážach malo poradie kosieb ako dávky maštalného hnoja a typ porastu. Siláže prvej kosby mali vyššie hodnoty stupňa proteolýzy, siláže vyrobené v 2. kosbe sa charakterizovali najvyšším obsahom kyseliny maslovej a najvyššou hodnotou pH. Najvyšší obsah kyseliny mliečnej a octovej sme zaznamenali v 3. kosbe pri variantoch všetkých porastov.
- Preukazne najvyššie hodnoty N-látok, PDIN a PDIE sme zaznamenali v 3. kosbe a u štvrtých variantov všetkých porastov vo všetkých kosbách. Vyššie hodnoty NEL, NEV a ME sme vo všetkých kosbách zaznamenali pri variantoch PTP.
- Pri hodnotení teoretickej PÚ vyrobených siláží sme preukazne vyššie hodnoty PMP_{NEL} zaznamenali pri variantoch PTP. Vyššou teoretickou PÚ vyjadrenou PMP_{PDI} sa vo všetkých kosbách a pri všetkých porastoch vyznačovali varianty s vyššou dávkou maštalného hnoja.

LITERATÚRA

- LÁD, F., ČERMÁK, B., VONDRÁŠKOVÁ, B., KADLEC, J. 2008. Effect of additive substances in the grass silages. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 128-129. ISBN 978-80-88872-78-8.
- LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., ŽALMANOVÁ, V. 1997. Aditiva používané k silážovaniu: *Metodiky pro zemědělskou praxi*. Praha : UZPI, 1997, č. 17, 50 s. ISBN 80-86153-16-9.
- MLYNÁR, R., GALLO, M., RAJČÁKOVÁ, E. 2002. Vplyv biologického a biologicko-enzymatického prípravku na vlákninový komplex silážovanej ďateliny lúčnej s nízkym obsahom sušiny. In *Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve : zborník referátov z medzinárodného sympózia*. 2. časť. 2002. Nitra, s. 441-446. ISBN 80-968665-5-9.
- PAULY, T. DE PAULA SOUSA, D., SPÖRNDLY, R., CHRISTIANSSON, A. 2008. Inoculation of experimental silages with different *Clostridium* spores. In *Biodiversity and Animal Feed: Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation*, Uppsala, Sweden, p. 678-680.
- SAVOIE, P., JOFRIET, J. C. 2003. Silage storage. In *Silage Science and Technology Agronomy*. series No 42., American Society of Agronomy Inc., Madison Wisc., USA, p. 405-467.
- WRÓBEL, B., ZIELIŃSKA, K., SUTERSKA, A. 2008. Evaluation of quality and aerobic stability of grass silage treated with bacterial inoculants containing *Lactobacillus buchneri*. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 122-123. ISBN 978-80-88872-78-8.

Kvalita kompostu z prebytočnej biomasy TTP.

The quality of compost from the excess biomass of permanent grassland.

Štefan POLLÁK – Jozef JAVORKA – Mariana JANČOVÁ – Daša OBRCIANOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

In recent years non-production aspects of grasslands have come into the forefront. Gradual transition to multi-functional landscape use and to stimulation of agricultural functions in the sphere of landscape maintenance and environmental protection has been observed. In this context, both the landscape and agricultural practice offer a variety of opportunities for utilisation of sources in respect of composting and biofuel production. The compost produced only from biomass obtained from permanent grasslands and self-seeding species from neglected plots has its own specificities regarding its establishment and typical characteristics.

Key words: compost, composting, multi-functional landscape use, C: N ratio, permanent grasslands.

ÚVOD

Plochy pasienkov sa dajú racionálne udržiavať a využívať pre chov polygastrických zvierat, pričom treba popri ekonomickej stránke prihliadať aj na mimoprodukčné aspekty. Plochy trvalých trávnych porastov (TTP) sú vo všeobecnosti dosť extenzívne. Platí to v prvom rade o pasienkoch, kde sa permanentne vykazujú nízke úrody. Plochy pasienkov sa väčšinou nachádzajú v horších podmienkach horskej a podhorskej oblasti, úroveň prátotechnických opatrení je minimálna až žiadna, poklesom stavov zvierat sa znížilo zaťaženie na jednotku plochy. Nedostatočne sa uplatňujú progresívne systémy pasenia, navyše využiteľnosť pasienkových plôch je nižšia (nálet krovín a stromov). Od regulácie trhu tradičných poľnohospodárskych komodít sa v poľnohospodárskej politike postupne prechádza k stimulácii funkcií poľnohospodárstva v oblasti údržby krajiny a ochrany životného prostredia. V tomto kontexte ponúka krajina i poľnohospodárska prax široké možnosti využitia zdrojov pre kompostovanie a výrobu biopalív. V praxi sa pre voľbu podielu vstupných materiálov využíva odhad hodnôt ich chemicko-fyzikálnych vlastností, ktorý nezohľadňuje variabilitu zloženia materiálov a tak môže byť príčinou nesprávneho pomeru zložiek kompostovaného substrátu, následného spomalenia procesu rozkladu a zníženia kvality produktu. Častým nedostatkom je hodnota pomeru C:N vyzretého kompostu mimo odporúčaný rozsah 10-15. Pri kompostovaní biomasy trávneho porastu je pomer C:N prevažne užší.

MATERIÁL A METÓDA

Úloha sa riešila v pokusnom areáli CVRV - VÚTPHP na stanovišti Radvaň. Cieľom založeného pokusu bolo sledovanie vplyvu podielu uhlíkatej zložky vstupných substrátov na výsledný pomer C:N kompostu. Pokus pozostával z 2 variantov:

1. variant: 8% hmotnostný podiel C zložky;
2. variant: 15% hmotnostný podiel C zložky.

Biomasa trávneho porastu, použitá na kompostovanie, sa zberala v období prvej kosby. Na začiatku pokusu sa jednotlivé vzorky substrátov biomasy a zeminy, ktoré boli použité na spracovanie kompostovaním, analyzovali v chemickom laboratóriu a určil sa pomer C:N a obsah P_2O_5 v sušine. Každý variant bol založený na sieťovinou prekrytých paletách, s minimálnym počiatočným objemom 3 m^3 . Substrát bol po premiešaní navrstvený do hroblí, a následne zakrytý geotextíliou z dôvodu ochrany pred nepriaznivými atmosférickými vplyvmi. Zo založených variantov sa odobrali 2-4 vzorky na chemický rozbor, odber sa zopakoval na jeseň. Vzorky boli odobrané na 4 rôznych miestach v rámci variantu, ako priemer z profilu zakládky. V prvom týždni boli varianty premiešané v intervale 2 dní, neskôr v intervaloch 1 krát týždeň, v priebehu pokusu sa interval premiešania postupne predlžoval. Zrelosť kompostu bola určená podľa stavu substrátu s minimálnym rozdielom vlastnej teploty oproti teplote okolia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Kvantitatívne zmeny počas procesu zrenia kompostu sú uvedené v tabuľke 1. Objem substrátu 1. variantu sa v priebehu kompostovania v prvom roku znížil z pôvodných $3,0\text{ m}^3$ na $0,7\text{ m}^3$, t.j. redukcia objemu dosiahla 77%. Objem substrátu v druhom roku sa znížil z pôvodných $3,0\text{ m}^3$ na $0,6\text{ m}^3$, t.j. redukcia objemu dosiahla 80%. Objem substrátu 2. variantu sa v priebehu kompostovania znížil z pôvodných $3,0\text{ m}^3$ na $1,4\text{ m}^3$ (53% redukcia objemu) a v druhom roku sa objem znížil z $3,0\text{ m}^3$ na $1,0\text{ m}^3$, redukcia objemu bola 66%.

Redukcia celkového objemu kompostu v druhom roku bola výraznejšia o 5 až 20% oproti prvému roku a pri variantoch s nižším podielom C v oboch rokoch pokusu. V špecifických podmienkach pokusu sa pre ekosystém TP do podoby stabilizovaného organického hnojiva z 1 ha TP transformovalo 8,92 – 22,30 kg N; 1,11 – 3,19 kg P a 8,56 – 24,3 kg K (tab.2).

Priemerná teplota bola v prvom roku v 2. variante s vyšším obsahom C o 1,1 °C vyššia. Teploty sa pohybovali v rozsahu 2,9 - 72,8 °C (graf 1). Rozdiel vo vývoji produkcie tepla bol v porovnaní variantov výraznejší do 13. týždňa. V tomto období kolísanie teplôt bolo spôsobené premiešavaním a dovlhčovaním substrátu. Priemerná teplota bola v druhom roku v 2. variante s vyšším obsahom C o 1,7 °C vyššia. Teploty sa pohybovali v rozsahu 2,1 – 75 °C (graf 2). Rozdiel vo vývoji produkcie tepla bol v porovnaní variantov výraznejší do 11. týždňa. V tomto období kolísanie teplôt bolo spôsobené premiešavaním a dovlhčovaním substrátu. Efekt pridávanej dendromasy ako donora uhľikatej zložky sa prejavil na začiatku kompostovacieho procesu (vyššia produkcia tepla vo variante s 15% C).

Hodnotenie zrelosti kompostu bolo vykonané podľa STN 46 5735 (tabuľka 3). Pri založení substrátu do kompostovanej hromady v oboch pokusných rokoch bola celková vlhkosť cca 50%, vlhkosť fytohmoty 52%, vlhkosť použitých pilín 8 - 10%, lesnej hrabanky 15% a drevnej štiepky 20 - 25%. V priebehu kompostovania sa substrát dovlhčoval v intervale 2, 3 a 4 týždňov v množstvách 50 l, 60 l, 30 l a 80 l vody. Parametre kvalitatívneho hodnotenia vyrobených kompostov uvádzame v tabuľke 4. Vlhosť vyrobeného kompostu oboch variantov bola v normou požadovanom rozsahu 40-65% v oboch pokusných rokoch. Vlhosť prvého variantu (48,9%) bola v prvom roku o 0,5% nižšia ako vo variante s vyšším obsahom C. V druhom roku pokusu bola vlhosť prvého variantu o 2,97% vyššia ako vo variante s vyšším obsahom C (44,89%). Po ukončení kompostovania dosiahli oba varianty obsah spáliteľných látok podľa podmienky STN 46 5735 viac ako 25%. Nižšie hodnoty tohto ukazovateľa kvality sme zaznamenali pri variante s nižším vstupným podielom C v oboch rokoch (33,5% a 35,2%). V priebehu zrenia kompostu sa hodnota spáliteľných látok v porovnaní s odberom na začiatku kompostovania pri prvom variante znížila o 7% (z 732,33 g.kg⁻¹ na 606,46 g.kg⁻¹) v prvom roku a o 12,7% (z 758,23 g.kg⁻¹ na 661,94 g.kg⁻¹) v druhom pokusnom roku. Zníženie obsahu spáliteľných látok v porovnaní so vstupným odberom sme zistili aj vo variante s vyšším podielom C, a to o 2% (z 705,30 g.kg⁻¹ na 674,56 g.kg⁻¹) v prvom pokusnom roku a o 13,77% (z 796,00 g.kg⁻¹ na 686,00 g.kg⁻¹) v druhom roku pokusu. V priebehu kompostovania sa obsah celkového N v oboch variantoch zvýšil, výraznejšie však vo variantoch s vyšším podielom C v oboch rokoch. Obsah celkového dusíka v 1. variante dosiahol na konci kompostovania 2,12% zo sušiny v 1. roku pokusu a 2,30% v druhom roku. V druhom variante bol obsah celkového dusíka v prvom roku na úrovni 1,82% zo sušiny a 2,36% v druhom roku pokusu. Oba varianty splnili požiadavku STN na obsah celkového N, a to min. 0,60%. Hodnota pomeru C:N sa počas kompostovania v prvom roku znížila v 1. variante z 23,37 na 15,82 a v 2. variante z 37,52 na 20,33. V druhom pokusnom roku sme rovnako u oboch variantov zaznamenali zúženie pomeru C:N kompostovaním, a to v 1. variante na hodnotu 15,82 (pokles o 17,37%) a kompost 2. variantu dosiahol hodnotu 15,35 (pokles o 22,25%). Všetky vyrobené komposty mali vyhovujúci pomer C:N podľa normy (max. 30). Pre užší pomer C:N v zrelom komposte podľa požiadavky na kvalitu humusu (10:1). V oboch variantoch sa ku koncu kompostovania hodnota pH zvýšila, výraznejšie v 1. variante v prvom roku (z 5,45 na 8,17) a druhom roku tiež v 1. variante (z 6,61 na 6,69). Hodnota pH v druhom variante bola na konci kompostovania v prvom roku 7,26, v porovnaní s prvým odberom na začiatku procesu sa hodnota zvýšila (z 5,37), v druhom roku naopak klesla (z 6,93 na 6,19). Hodnoty pH sa pohybovali v požadovanom rozsahu 6,0-8,5. Výrazne užší rozdiel v hodnotách pH v celom priebehu druhého roka pripisujeme kvalitnému rozdrobeniu strojnými sústavami a homogenizácii substrátu. Na konci prvého i druhého sledovacieho obdobia vzorka kompostu v 1. variante obsahovala cca 1% nerozložiteľných prímiesí. Pri variante s vyšším podielom C na konci 1. roka vzorka kompostu obsahovala cca 1% nerozložiteľných prímiesí, v druhom roku obsahovala vzorka kompostu menej ako 1% nerozložiteľných prímiesí. V hodnotení homogenity celku podľa STN 46 5735 sa hodnoty pohybovali v požadovanom rozsahu ± 30 relatívnych % v oboch rokoch. Posudzoval sa rozdiel hodnoty jednotlivých vzoriek oproti priemeru ostatných vzoriek v znakoch akosti vlhkosť, spáliteľné látky a hodnota pH.

Z ekologického hľadiska riešenie upresňuje technológiu výroby kompostu, a tak obmedzuje vplyv nekontrolovaného pohybu C a ostatných prvkov v ekosystéme v procese biodegradácie. Kompostovaním biomasy trávnych porastov možno určiť množstvo využiteľných živín a ich následné efektívne využitie. ALEXANDER (2008) vo svojej práci vidí naliehavú potrebu použitia kompostu cez aplikácie do životného prostredia, ako je revitalizácia svahov, zadržiavanie dažďovej vody, ako aj využitie kompostu v zmesi výrobkov. Očakáva, že aj naďalej budú rôznorodé potreby tlačiť na rast trhu s kompostom v nasledujúcich rokoch. Zmeny obsahu dusíka (N) a uhlíka (C) v komposte hodnotil GRIFFIN, HUTCHINSON, (2007) v priebehu 130 dňovej aeróbnej inkubácie na piesčito-hlinitej pôde. Účinok zrelosti kompostu na rast rastlín bola hodnotená v pokuse s mätonohom trvácim (*Lolium perenne L.*) a inými plodinami. Vplyv kompostu na

zmenu vlastností pôd na narušených stanovištiach hlavne v mestskom prostredí hodnotil Singer a kol. (2006). Povrchové použitie mestských kompostov na výstavbu hrádzí podľa ich štúdie, môže zvýšiť zadržiavanie vody po daždi a zvýšenie rastu rastlín. Všetci citovaní autori kladú dôraz na využívanie strojných sústav v maximálnej miere z dôvodu dosiahnutia dobrej hospodárnosti. Ako ALEXANDER (2008) sa zameriava na technologické riešenia a linky veľkých kompostární na západnom pobreží Severnej Ameriky tak SINGER a kol. (2006) sa zameriavajú na aplikačné technologické riešenia. Ako vyplynulo z priebehu pokusu, aj pri údržbe TTP v našich podmienkach je široká možnosť uplatnenia existujúcich strojných súprav, dobrej hospodárnosti a efektívnosti.

ZÁVERY

Z výsledkov, dosiahnutých v našom pokuse, vyplynulo, že z prebytočnej biomasy TTP sa dá vyrobiť kompost požadovanej kvality široko uplatniteľný v praxi. Pre poľnohospodárov môže byť prínosným zdrojom živín, ktorý si dokážu zabezpečiť vlastným úsilím. Pri revitalizácii kratší či dlhší čas opustených TTP sa môže vyrobiť kompost so širším rozsahom C zložky. Jednotlivé varianty majú mierne odlišné vlastnosti, ktoré je následne potrebné zohľadniť pri aplikácii. Pre prax odporúčame obidva varianty. Doporučujeme poznať podiel C vo vstupnom substráte pred kompostovaním a neodhadovať len jeho množstvo, ale určiť ho laboratórnym rozborom.

LITERATÚRA

- ALEXANDER, R.: Compost market outlook. In *BioCycle*, 2008, Vol. 49, No. 1, p. 22.
- COMPOST GUIDE. A complete guide to composting. *compostguide.com* [online]. 2008-13-01. Dostupné na << <http://www.compostguide.com/>>>.
- GRIFFIN, T S; HUTCHINSON, M.: Compost Maturity Effects on Nitrogen and Carbon Mineralization and Plant Growth Compost Science & Utilization, In *BioCycle*, 2007, Vol. 48, No. 10, p. 48-54.
- JELÍNEK, A.: Omezení emisí amoniaku a metanu procesem rychlokompostování. *Biom.cz*[online]. 2002-12-03. Dostupné na: <<<http://biom.cz/index.shtml?x=111668>>>.
- KOMPOSTFORUM SCHWEIZ Grüngut besser verwerten - Information und Beratung. *kompost.ch/* [online]. 2008-13-01. Dostupné na << <http://www.kompost.ch/>>>.
- MOŇOK, B.: Kompostovacie suroviny. *Kompost.sk*[online]. 2008-13-01. Dostupné na <<http://kompost.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=3>>.
- SINGER, J.W., MALONE, R.W., TOMER, M.D., MEADE, T.G., WELCH, J.: Compost effect on water retention and native plant establishment on a construction embankment. In *Journal of Soil and Water Conservation*. 2006, Vol. 61, no. 5. pp. 268-273.
- VÁŇA, J.: Možnosti intenzifikácie zrání kompostu. *Biom.cz*[online]. 2002-11-06. Dostupné na: <<<http://biom.cz/index.shtml?x=108588>>>. ISSN: 1801-2665.

Tabuľka 1: Kvantitatívne hodnotenie vyrobených kompostov

Rok	Variant	Úroda sušiny, t.ha ⁻¹	Objem kompostu (pri hustote 200-300 kg.m ⁻³), m ³	Redukcia objemu, %	Hmotnosť kompostu, t.ha ⁻¹
2008	1.	2,34	9,32 - 6,21	-77%	0,93
	2.		19,05 - 12,69	-53%	0,93
2009	1.	4,53	15,7 - 10,4	-80%	1,81
	2.		26,69 - 17,79	-66%	1,81

Tabuľka 2: Obsah N, P a K získaný kompostovaním biomasy z 1 ha TP

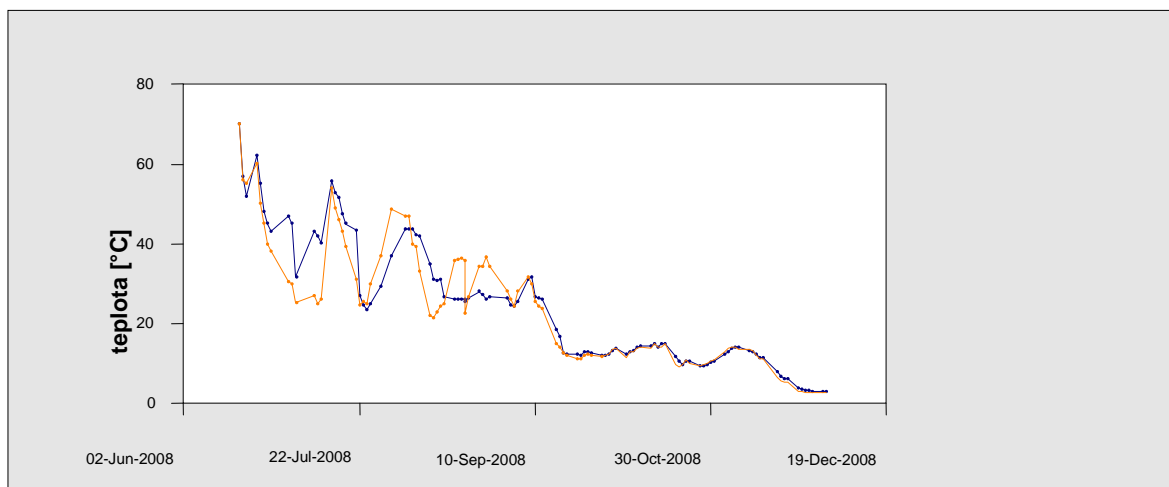
Rok	Variant	N, kg	N, %	P, kg	P, %	K, kg	K, %
2008	1.	11,5	1,24	1,66	0,18	12,4	1,33
	2.	8,92	0,96	1,11	0,12	8,56	0,92
2009	1.	20,5	1,13	2,82	0,16	24,3	1,34
	2.	22,3	1,23	3,19	0,18	22,8	1,26

Tabuľka 3: Požiadavky STN 46 5735 na kvalitu zrelého kompostu

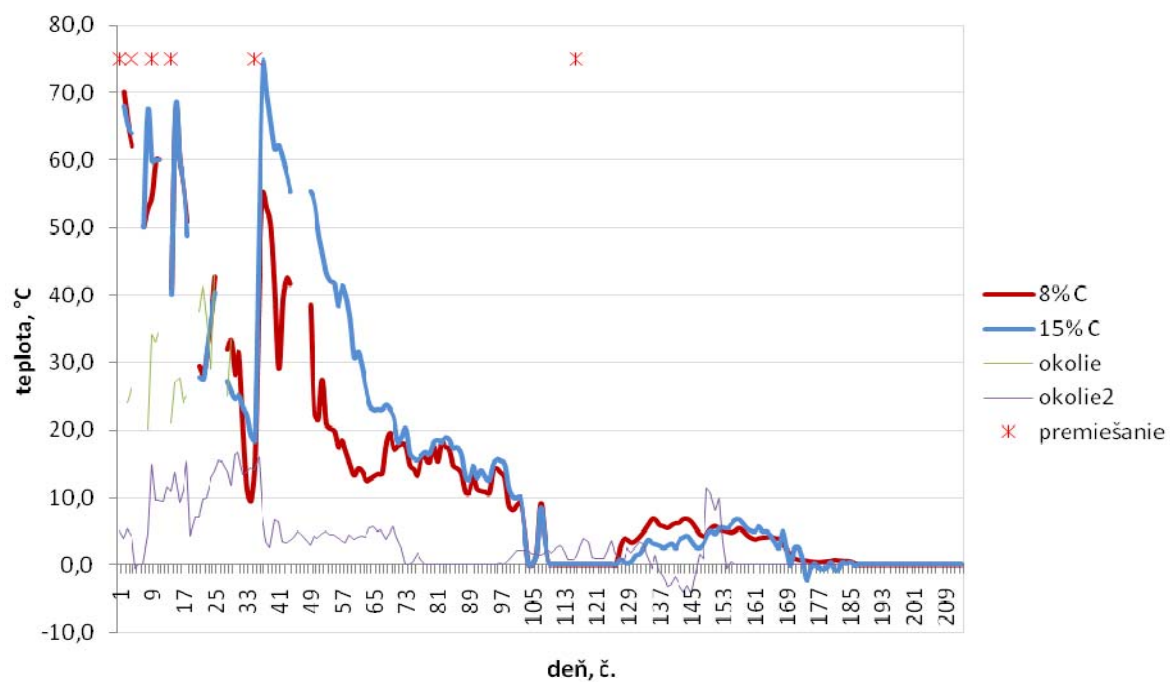
Znak kvality	Hodnota
Vlhkosť, %	Od zistenej hodnoty spáliteľných látok, do jej dvojnásobku, avšak min. 40,0 a max. 65,0
Spáliteľné látky vo vysušenej vzorke, %	min. 25,0
Celkový dusík vo vysušenej vzorke, %	min. 0,6
Pomer C:N	max. 30
Hodnota pH	6,0 - 8,5
Nerозložiteľné prímеси, %	max. 2,0
Homogenita celku, relat. %	+/- 30,0

Tabuľka 4: Kvalitatívne parametre vyrobených kompostov

Znak akosti	1.var/C8/1.rok	2.var/C15/1.rok	1.var/C8/2.rok	2.var/C15/2.rok
vlhkosť, %	48,9	49,4	47,7	44,9
C, %	33,5	37,1	35,2	36,4
N, %	2,12	1,82	2,30	2,36
C:N	15,8	20,4	15,3	15,4
pH	8,2	7,3	6,7	6,2
nerozložiteľné prímеси, %	1,0	1,0	1,0	1,0
homogenita celku, %	5	3,8	4	3



Graf 1: Vývoj teploty variantov v roku 2008



Graf 2: Vývoj teploty variantov v roku 2009

Vplyv výživy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej v stacionárnom pokuse.

Influence of nutrition on winter wheat grain yield in stationary trial.

Lubomír RÜCKSCHLOSS – Andrea HANKOVÁ – Katarína MATÚŠKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša

On the stationary trial we studied the influence of fertilization on the yield and TGW value of winter wheat. Inside of the trial was used the 12 variants of fertilization in four replications. The fertilization and harvest year had a statistically significant effect ($p < 0.01$) on the yield. The highest average yield was observed for variant 015 (N_3PK) $5.9 t \cdot ha^{-1}$, the lowest in the absolute infertilized variant 021 ($3.2 t \cdot ha^{-1}$). Fertilizing of winter wheat by phosphorus and potassium did not have statistically significant influence on the yield. When monitoring the influence of fertilization by different doses of N (011, 023, 024, 022) it was found strong positive correlation dependence (0.97) between yield and level of fertilization. Increasing of the N dose of 80 (N_2) to 120 (N_3) $kg \cdot ha^{-1}$ has proven to be inefficient since we have increased the average grain yield by only $0.3 t \cdot ha^{-1}$.

Year and nutrition had also statistically significant effect ($p < 0.01$) on the value of TGW. Fertilizing of winter wheat by phosphorus and potassium did not have statistically significant effect on the value of the TGW. Variants of N with the interaction of PK (013, 014, 015) had higher TGW as variants of the same N level without the support of PK (023, 024, 022), but the differences between these variants of fertilization were not statistically significant.

Keywords: stationary experiment, fertilization, yield

ÚVOD

Bilancia vstupu živín do pôdy cez priemyselné a organické hnojivá a výstupu živín z pôdy odberom živín úrodou hlavného produktu a často aj vedľajšieho produktu je dlhodobo negatívna v prospech väčšieho odberu živín z pôdy. Mnohí domáci aj zahraniční autori potvrdzujú, že dobrá zásoba živín v pôde v značnej miere eliminuje výkyvy úrod vyvolané deficitom zrážok a nadmernými teplotami (FECENKO et al., 2000; JAMRIŠKA et al., 2006; LESZNYÁK, 1996; RICHTER et al., 1999). Pri prognózovanom globálnom otepľovaní bude hrať dostatočná výživa a hnojenie rastlín čoraz väčšiu úlohu pri stabilizovaní úrod poľnohospodárskych plodín.

Extrémne vysoké dávky hnojív dodávané do pôdy v minulosti nie vždy priniesli žiaduci efekt, najmä čo sa týka ekonomiky pestovania. V súčasnej dobe sa veľakrát preferuje nepoužívanie priemyselných hnojív. Výsledky dlhodobých pokusov však potrebu hnojenia dokazujú. Vhodnou kombináciou organických a priemyselných hnojív môžeme dosiahnuť dobré ekonomické výsledky najmä na horších stanovištiach a na menej úrodných pôdach.

Stanovenie dávok dusíka, fosforu a draslíka pre zabezpečenie predpokladaných úrod sa odvíja od plánovanej úrody pri uplatnení bilančného princípu. Potreba dávok živín na predpokladanú úrodu zrna ozimnej pšenice je $19,5 kg \cdot t^{-1} N$; $3,9 kg \cdot t^{-1} P$ a $4 kg \cdot t^{-1} K$ (FECENKO et al., 2000). Množstvo živín (P, K) na predpokladanú úrodu zrna je potrebné korigovať podľa obsahu prístupných živín v pôde i množstva využiteľných živín (N, P, K) z aplikovaných organických hnojív. Za optimálny obsah prístupných živín v pôde je považovaný stredný resp. vyhovujúci až dobrý obsah. Hnojenie dusíkom, najmä jeho rozloženie počas vegetácie, je veľmi dôležité a v správnom čase dodané živiny zabezpečujú vysokú produkciu. Nevhodné hnojenie dusíkom však často vedie k nízkej využiteľnosti dusíka a jeho významným stratám, v dôsledku čoho narastá riziko znečistenia životného prostredia (Yang et al., 2003; Wu et al., 2003; Dana et al., 2002).

Hmotnosť zrna vzniká z prvkov úrody ako posledná a je značne modifikovaná sezónnymi podmienkami. Hmotnosť zrna závisí od intenzity a dĺžky nalievania zrna. Genetické faktory vo väčšej miere determinujú intenzitu nalievania, kým podmienky prostredia, predovšetkým teplota, vo väčšej miere determinujú dĺžku nalievania zrna (HUNT et al., 1991). V praxi sa táto vlastnosť najčastejšie vyjadruje ako hmotnosť tisícich zrn (HTZ). Rôzne genotypy sa môžu prejavíť v rovnakých podmienkach rovnakým fenotypom alebo naopak, jeden a ten istý genotyp môže v rozdielnych podmienkach realizovať veľmi odchylnú HTZ.

Vo výskumnej úlohe sme zistovali dlhodobý vplyv hnojenia na stacionárnom stanovišti na výšku úrod a hodnotu HTZ pšenice letnej f. ozimnej.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol realizovaný na VŠS Vígľaš Pstruša v priebehu 16. rokov (1990 – 2001, 2003, 2005, 2007, 2009). Stacionárny pokus je založený v zemiakovej výrobnnej oblasti pšeničného podtypu. Nadmorská výška je 375 m. Podnebie je teplé, mierne vlhké s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota je $7,8 ^\circ C$, úhrn zrážok je 610 mm. Snehová prikrývka trvá 60 dní do roka, čo však v posledných rokoch nebýva

pravidlom. Pôdny typ je hnedozem, ilimerizovaná glejová s ilovitohlinitou pôdou. Hĺbka ornice je 40 cm. Pôdna reakcia neutrálna až mierne kyslá. Na štyroch rôznych honoch bola pšenica letná f. ozimná v rámci osevného postupu pestovaná po predplodine: ozimná repka, zemiaky. V rámci každého honu bolo 12 variantov hnojenia (tab.1).

N-dávky boli rozdelené nasledovne:

	predsejbová príprava	regeneračné hnojenie	produkčné hnojenie
N1	40 kg		
N2	40 kg	40 kg	
N3	40 kg	40 kg	40 kg

V rámci osevného postupu raz za 4 roky sú všetky varianty hnojenia okrem variantu 021 vyhnojené dávkou 40 t.ha⁻¹ a upravované sú tiež všetky varianty hnojenia dávkou 2,0 t.ha⁻¹ Ca. Organické hnojenie býva aplikované vždy k predplodine. Veľkosť jednotlivých hnojených parciel je 8 x 8 m z toho zberová plocha je 5 x 5 m, aby sa vylúčil vplyv susedných parciel. Každý variant je v 4 opakovaníach. Opakovania sú randomizované.

Tabuľka 1: Dávky živín jednotlivých plodín

Variant hnojenia	Minerálne hnojenie	Dávky hnojív v kg.ha ⁻¹		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
011	0	0	0	0
012	PK	0	60	60
013	N ₁ PK	40	60	60
014	N ₂ PK	80	60	60
015	N ₃ PK	120	60	60
016	N ₄ PK	160	60	60
021	0	0	0	0
022	N ₃	120	0	0
023	N ₁	40	0	0
024	N ₂	80	0	0
025	N ₂ P	80	60	0
026	N ₂ K	80	0	60

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroda zrna

Úrodový potenciál poľnohospodárskych plodín je možné ovplyvniť výživou rastlín, pričom je dôležité mať informácie o dávke a druhu živín zvyšujúcich úrodu a pri akých dávkach jednotlivých prvkov už je hnojenie nevýznamné. Z uvedeného dôvodu sme sledovali vplyv 12 variantov výživy na výšku úrody.

Na výšku úrody mala výživa a rok štatisticky významný vplyv ($p < 0,01$) (tab. č. 3), pričom vyšší podiel na celkovej premenlivosti výšky úrody mal vplyv roku. Najvyššia priemerná úroda bola zaznamenaná pri variante 015 (N₁₂₀PK) 5,9 t.ha⁻¹, najnižšia pri úplne nehnojenom variante 021 (3,2 t.ha⁻¹), čo predstavuje o 54 % nižšiu úrodu v porovnaní s variantom 015 (N₁₂₀PK). Na nehnojených parcelkách je často obsah živín v nevyváženom pomere, čo sa prejavuje zníženým obsahom dostupných živín v pôde a tým dochádza k redukcii jej produkčnej kapacity. Príjem živín rastlinami je podmienený tiež vzájomným ovplyvňovaním jednotlivých živín – synergizmom.

Pri variante 024 hnojenom N₂ (N₈₀) bola dosiahnutá len o 0,13 t.ha⁻¹ nižšia priemerná úroda v porovnaní s variantom 026 (N₈₀ K) a o 0,2 t.ha⁻¹ v porovnaní s variantom 025 (N₈₀ P), z čoho vyplýva, že hnojenie pšenice letnej f. ozimnej fosforom a draslíkom nemá štatisticky významný vplyv na výšku úrody (tab. č. 2). Uvedenú skutočnosť potvrdzujú tiež štatisticky nevýznamné rozdiely medzi dvojicami variantov 013 (N₄₀PK) a 023 (N₄₀), 014 (N₈₀ PK) a 024 (N₈₀), 015 (N₁₂₀PK) a 022 (N₁₂₀), kde boli použité rovnaké hladiny N-hnojenia samostatne alebo za spolupôsobenia P a K (obrázok 1-3). Z uvedených výsledkov vyplýva, že P a K hnojenie je v uvedenej plodine ekonomicky neefektívne.

Pri sledovaní vplyvu hnojenia rôznymi dávkami N (N₀, N₄₀, N₈₀, N₁₂₀) bola zistená silná pozitívna korelačná závislosť (0,97) medzi výškou úrody a úrovňou hnojenia N. Zvyšovaním dávok N sme však dosiahli štatisticky významné rozdiely vo výške úrody len medzi variantami 011 (N₀), 023 (N₄₀) a 024 (N₈₀). Medzi variantami 024 (N₈₀) a 022 (N₁₂₀) nebol štatisticky významný rozdiel, pričom pri zvýšení dávky N z 80 (N₂) na 120 (N₃) kg.ha⁻¹ sme dosiahli zvýšenie priemernej úrody len o 0,3 t.ha⁻¹. Z uvedeného vyplýva, že zvýšenie dávky N na 120 kg.ha⁻¹ je neefektívne. Podobné výsledky dosiahol

Khalifa (2005), ktorý zistil, že vzhľadom na efektívnosť účinnosti aplikovaného N na úrodu zrna a biomasy je najoptimálnejšia dávka N 100 kg.ha⁻¹. Výsledky mnohých ďalších štúdií naznačujú, že zvýšenie dávky N môže významne zvýšiť úrodu zrna, neúmerne vysoké dávky N však môžu úrodu zrna znížiť (Xu et al., 1998, Pan et al., 1999, Lin et al., 2004).

Sledovali sme tiež vplyv hnojenia rôznymi dávkami N za spolupôsobenia PK (PK, N₄₀PK, N₈₀PK, N₁₂₀PK) na výšku úrod. V tomto prípade bola tiež zaznamenaná silná pozitívna korelácia (0,98).

Medzi výškou úrody a hodnotou HTZ bola zistená silná pozitívna korelácia (0,90).

Hmotnosť tisíc zrn (HTZ)

Z viacročných výsledkov analýzy rozptylu vyplýva, že variant hnojenia mal štatisticky významný (p<0,01) vplyv na hodnotu HTZ (tab. č. 3). Rozdiel medzi najvyššou N₁₂₀PK (var. 015) a najnižšou (var. 021) priemernou hodnotou HTZ bol 3,2 g (tab. č. 2).

Hnojenie pšenice letnej f. ozimnej fosforom a draslíkom nemalo štatisticky významný vplyv na hodnotu HTZ (tab. č. 2). Pri variante 024 hnojenom N₈₀ bola dosiahnutá len o 0,9 g nižšia priemerná HTZ v porovnaní s variantom 026 (N₈₀K) a o 1,3 g v porovnaní s variantom 025 (N₈₀P). Varianty N za spolupôsobenia PK (N₄₀PK, N₈₀PK, N₁₂₀PK) mali vyššiu hodnotu HTZ ako varianty s rovnakou hladinou N bez podpory PK (N₄₀, N₈₀, N₁₂₀), rozdiely medzi jednotlivými variantami hnojenia však neboli štatisticky významné.

Medzi hodnotou HTZ a rôznymi dávkami N za spolupôsobenia PK (PK, N₄₀PK, N₈₀PK, N₁₂₀PK) bola zaznamenaná silná pozitívna korelačná závislosť (0,96), podobne medzi hodnotou HTZ a rôznymi dávkami N (N₀, N₄₀, N₈₀, N₁₂₀) (0,93).

Vplyv ročníka na hodnotu HTZ bol štatisticky významný (p<0,01).

V súvislosti s ekologickými predpokladmi pre vývoj zrna sa zdajú byť zaujímavé odrody s HTZ 45-50 g. Odrody s vyššou HTZ sú menej stále v úrodnosti, pretože podmienky pre uplatnenie veľmi vysokej HTZ ako prvku úrody sa vyskytujú iba v priaznivých rokoch.

ZÁVERY

1. Na výšku úrody mala výživa a ročník štatisticky významný vplyv, najvyššia priemerná úroda bola zaznamenaná pri variante 015 - N₁₂₀PK (5,9 t.ha⁻¹), najnižšia pri úplne nehnojenom variante 021 (3,2 t.ha⁻¹).
2. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že hnojenie pšenice letnej f. ozimnej fosforom a draslíkom nemalo štatisticky významný vplyv na výšku úrody.
3. Medzi výškou úrody a rôznymi dávkami N bola zistená silná pozitívna korelačná závislosť, rovnako ako medzi výškou úrody a rôznymi dávkami PK.
4. Medzi výškou úrody a hodnotou HTZ bola zistená silná pozitívna korelácia
5. Variant hnojenia mal štatisticky významný vplyv na hodnotu HTZ. Medzi hodnotou HTZ a rôznymi dávkami PK (PK, N₄₀PK, N₈₀PK, N₁₂₀PK) bola zaznamenaná silná pozitívna korelačná závislosť, rovnako ako medzi hodnotou HTZ a rôznymi dávkami N (N₀, N₄₀, N₈₀, N₁₂₀).

Zistené údaje sa premietnu do poznania dlhodobého vplyvu hnojenia a striedania osevných postupov na výšku úrody. Uplatnenie týchto poznatkov v praxi môže mať veľký ekonomický prínos pre pestovateľov. Výsledky dlhodobých pokusov môžu byť zdrojom informácií pre rozhodovanie o zmenách v spôsobe hospodárenia, pre zamyslenie sa nad dlhodobými rizikami, ktoré často prináša snaha o uspokojenie krátkodobých cieľov.

Výskumy v uvedenom pokuse môžu dať odpoveď na otázky aké množstvo hnojiva a v akom zložení treba aplikovať pre dosiahnutie plánovanej úrody jednotlivých plodín. Zamedzí sa tak plytvaním hnojív a tým aj neúmernej záťaži na životné prostredie.

LITERATÚRA

- DANA, L.D. - DOUGLAS, L.K. - DAN, B.J. - THOMAS, C.K. - JERRY, L.H. - THOMAS, S.C. - CYNTHIA, A.C. 2002. Nitrogen management strategies to nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. In *Agronomy Journal*, 2002, 94, s. 153-171.
- FECENKO, J. - LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. SPU Nitra a DUSLO, a.s. Šaľa, 2000, 452 s., ISBN 80 - 7137 - 7775
- HUNT, L.A. - POORTEN, G. - VAN DER PARARAJASINGHAM, S.1991. Postanthesis temperature effects and rate of grain filling in some winter and spring wheats. In *Can. J. Pl. Sci.* 71, 1991, s. 609 - 617.
- JAMRIŠKA, P. - MIKLE, F. - FENCÍK, R. 2006. Effect of variety and some agrotechnical treatments on yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). In *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, roč.52, 2006, č. 1, s. 14-23.

- KHALIFA, K. 2005. Effect of nitrogen forms and placement methods on grain yield, total biomass production of wheat and nitrogen use efficiency using N-15 tracer technique. In *Agrochimica*, roč. 49, 2005, č. 5-6, s. 221-232.
- LESZNYÁK, M. 1996. Factor analysis of winter wheat yield components in various years and crop rotation schemes. *Noövénytermelés*, roč. 45, 1996, č. 2, s. 134-144.
- LIN, Q. - HOU, L.B. - HAN, W. 2004. Effects of nitrogen rates on grain yield and quality of wheat in different soil fertility. In *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, roč. 10, 2004, č. 6, s. 561-567.
- PAN, Q.M. - YU, Z.W. - WANG, Y.F. - TAIN, Q.Z. 1999. Studies on uptake and distribution of nitrogen in wheat at the level of 9000 kg per hectare. In *Acta Agronomica Sinica*, roč. 25, 1999, č. 5, s. 541-547.
- RICHTER, R. - HLUŠEK, J. 1999. *Výživa a hnojení rostlin*. MZLU Brno, 1999, 171 s., ISBN 80 – 7157 – 138 - 5
- WU, J.S. - GUO, S.L. - DANG, T.H. 2003. Mechanisms in the accumulation and movement of mineral N in soil profiles of farming land in semi-arid region. In *Acta Ecologica Sinica*, roč. 23, 2003, č. 10, s. 2041 – 2049.
- XU, Y.C. - JIANG, T.H. - ZHANG, C.L. - WANG, Y.B. - CAI, D.T. 1998. Responses of grain yield and protein content of bread-making wheat cultivars to nitrogen application rate. In *Acta Agronomica Sinica*, roč. 24, 1998, č. 6, s. 731 – 737.
- YANG, X.Q., - FENG, F. - SONG, C.Q. - LENG, S. Y. 2003. Fate and efficient use of nitrogen fertilizer in main agroecosystems. In *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, roč. 9, 2003, č. 3, s. 373 – 376.

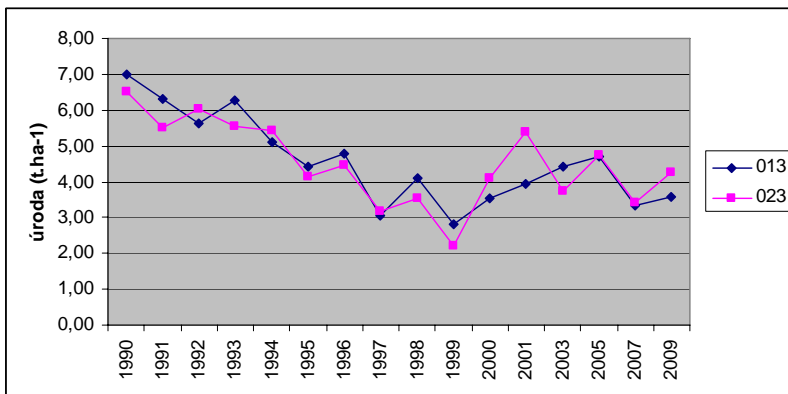
Tabuľka 2: Priemerné hodnoty sledovaných kvantitatívnych znakov pšenice letnej f. ozimnej za roky 2007, 2009 a 16-ročný priemer.

Variant of fertilization	Mineral fertilization	Yield (t.ha ⁻¹)	TGW (g)
011	0	3.29 a	43.13 ab
012	PK	3.51 a	43.46 abc
013	N ₄₀ PK	4.56 b	44.58 bcd
014	N ₈₀ PK	5.46 c	45.28 d
015	N ₁₂₀ PK	5.89 c	45.47 d
016	N ₁₆₀ PK	5.79 c	45.39 d
021	0	3.17 a	42.27 a
022	N ₃	5.66 c	44.91 cd
023	N ₄₀	4.51 b	43.76 abcd
024	N ₈₀	5.36 c	43.76 abcd
025	N ₈₀ P	5.56 c	45.09 cd
026	N ₈₀ K	5.49 c	44.63 cd

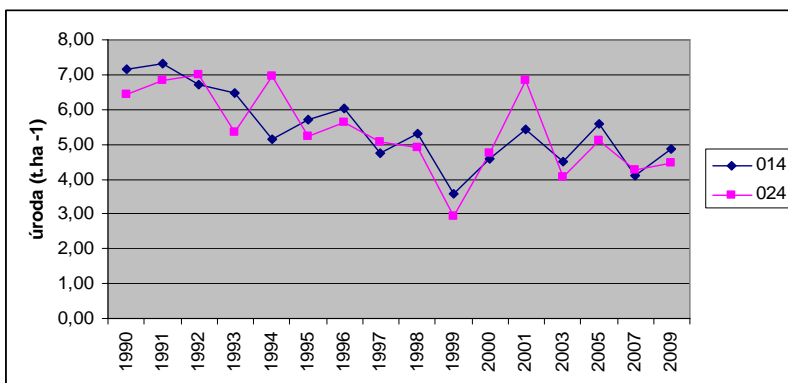
Rozdielne písmená v stĺpcoch pod sebou „ a, b, c, d “ znamenajú štatisticky preukazný rozdiel P<0,05).

Tabuľka 3: Analýza variancie kvantitatívnych ukazovateľov - pšenica letná f. ozimná

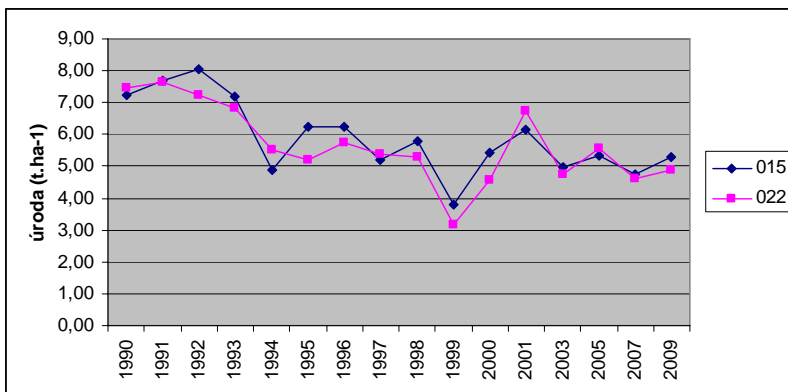
Zdroj variability	Úroda				HTZ			
	D.f.	MS	SS	F	D.f.	MS	SS	F
Variant	11	16.6293	182.923	49.74 **	11	16.6671	183.338	7.66 **
Rok	15	14.0559	210.838	42.04 **	15	214.905	3223.58	98.74 **
Rezidual	165	0.334354	55.1684		165	2.1765	359.122	
Celkom	191		448.929		191		3766.04	



Obr. 1: Vplyv hnojenia čistým N (N_1 – var. 023) a N za spolupôsobenia PK (N_1 PK – var. 013) na výšku úrody.



Obr. 2: Vplyv hnojenia čistým N (N_2 – var. 024) a N za spolupôsobenia PK (N_2 PK – var. 014) na výšku úrody.



Obr. 3: Vplyv hnojenia čistým N (N_3 – var. 022) a N za spolupôsobenia PK (N_3 PK – var. 015) na výšku úrody.

Bilancia dusíka pri pestovaní jačmeňa siateho jarného odrody Ebson.

Nitrogen balance of cultivation of spring barley variety Ebson.

Eva CANDRÁKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, katedra rastlinnej výroby

The experiment was established in the beet production area with using spring barley variety Ebson in years 2003 – 2007. Variants of fertilization: K – non-fertilized control, LAV 1 – nitrogen dose 20 kg.ha⁻¹ in the beginning of tillering (BBCH 21); LAV 2 nitrogen dose per hectare calculated the expected grain yield 5 tons per hectare in the beginning of tillering by agrochemical soil analysis on content anorganic nitrogen N_{an} from the depth 0,60m taken in the beginning of tillering (BBCH 21); DAM 390 nitrogen dose per hectare calculated the expected grain yield 5 t.ha⁻¹ in the end of tillering (BBCH 29). Statistically significant highest grain yield was in year 2004 (7.84 t.ha⁻¹) and lowest yield was in year 2006 (4.23 t.ha⁻¹). The best values of nutrient balance (-87.14 kg.ha⁻¹) were by LAV in dose calculated the expected grain yield 5 t.ha⁻¹ and worst on non-fertilized control. The nutrient balance on our experiment was worse than global average (-61.85 kg.ha⁻¹), but by influence of higher soil fertility, grain yields of spring barley exceed average yields in SR for valuated period (3.16 t.ha⁻¹) 50%.

Key words: spring barley, nitrogen, variety, cultivation, balance

ÚVOD

Výkonnosť pestovateľskej sústavy SR už dlhodobo ovplyvňujú vysoké schodky v bilancii živín. Dôsledkom je klesajúca úrodnosť pôdy, pokles úrod, zvýšená citlivosť voči klimatickým činiteľom a vysoký vplyv ročníka. Prednostne sú hnojené trhové plodiny. Vysoké ceny hnojív znížili intenzitu vstupov s preferenciou hnojenia dusíkom na úroveň 70-90 % krytia jeho potreby. Vynechávanie alebo aplikácia P a K hnojív hlboko pod normatívom dosahovaných úrod, je príčinou ich trvalého úbytku z pôdných zásob. Úroda 4 tony sa stáva stropom aj vo vlhovo optimálnom ročníku. Výzvou pre najbližšie roky je urýchlene zaviesť vlahu šetriace technológie s prispôbeným systémom pestovania. Je potrebné modifikovať výživu rastlín s významným podielom (do 50 %) spotreby kvapalných hnojív pri uplatňovaní zdôvodnenej integrácie výživy a ochrany rastlín (KOTVAS, 2002).

V minulosti akumulované zásoby živín sa z pôdy postupne vytrácajú. Najvyššie využitie živín je pri pH 6,5-7,2. Priebežné výsledky XII. cyklu ASP za roky 2006-2007 poukazujú, že pri fosfore za ostatných 6 rokov, nastal nárast podielu ornej pôdy s nízkou zásobou asi o 5 %, čo sa prejavilo v znížení obsahu P o 6,6 mg.kg⁻¹ pôdy. Nerešpektuje sa bilančné krytie potrieb rastlín na výživu. Za ostatných 7 rokov sa z pôdy každoročne odobralo 33,6 kg.ha⁻¹ NPK. Výživa plodín, hlavne P a K, je dlhodobo na nízkej úrovni, čo predstavovalo aplikovanie 113,9 kg.ha⁻¹ NPK na 1 ha ornej pôdy, z čoho bolo až 70,4 % zabezpečené dusíkom. Začaté „vykrádanie“ pôdných zásob pokračuje do súčasnosti. Bude to mať čím ďalej väčšie dôsledky najmä v klimaticky neštandardných ročníkoch. Poľnohospodári musia akceptovať potrebu návratnosti úrodou odobratých živín, či už formou aplikácie minerálnych alebo hospodárskych hnojív. Poľnohospodárska výroba je na „vydrancovaných“ pôdach nerealizovateľná, resp. nerentabilná (GÁBORÍK, 2008).

Pri hnojení sa musí pamätať nielen na zásobenie rastlín živinami, ale rovnako aj na zásobenie pôd živinami. Živiny odobraté úrodami, prípadne živiny vyplavené z pôd, znamenajú straty pre pôdu ako biologický systém. Hnojením sa uvedený úbytok živín z pôdy kompenzuje (FECENKO a LOŽEK, 2000).

Ak je zásoba fosforu a draslíka v pôde vysoká, nehnojí sa. Pri strednej a veľmi malej zásobe sa odporúča vypočítaná dávku zvýšiť o 25-50 %. Používa sa bilančná metóda. Jej princíp spočíva vo vybilancovaní potreby prijateľných živín na požadovanú úrodu, pričom sa úhrada živín vypočítava zohľadnením využiteľnosti živín z pôdy, z organických hnojív z daného roka a z využiteľnosti živín z priemyselných hnojív. Celú dávku je možné zaoberať na jeseň alebo 2/3 a 1/3 pri predsejbovej príprave pôdy s celou dávkou dusíka (LOŽEK, 2000).

Metodika bilančného vyhodnotenia vstupov a výstupov živín (N, P, K) do poľnohospodárskych pôd Slovenska je uvedená vo VYHLÁŠKE 338 Zbierky zákonov č. 338/2005, čiastka 142, ktorá ukladá povinnosť konvenčne hospodáriacim farmárom viesť evidenciu použitých hnojív a realizovať bilančné vyhodnotenie. Na základe tejto metodiky sme vypočítali bilanciáciu živín v pokuse s odrodou Ebson, ktorú sme hnojili iba dusíkatými hnojivami v rokoch 2003 až 2007.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol realizovaný v repárskej výrobnjej oblasti, na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku závod Oponice, v rokoch 2003 až 2007. Nadmorská výška lokality je 168 m s úhrom zrážok za rok 607 mm, priemernou ročnou teplotou vzduchu 9,5 °C. Pôdny typ je hnedozem na spraši, pôdny druh stredne ťažká, hlinitá pôda. Maloparcelkové polyfaktorové pokusy boli založené blokovou metódou s náhodným usporiadaním pokusných členov v 3 opakovaniach po repe cukrovej hnojenej maštalným

hnojom v dávke $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny. Orba bola urobená do hĺbky 220 až 250 mm. Pri jarnej príprave pôdy bol použitý smyk a kompaktor. Veľkosť parceliek bola 14 m^2 . Vysievali sme odrodu Ebson s výsevkom 4,5 mil. klíčivých zŕn na ha sejačkou Pnusej do hĺbky 40 mm pri medziriadkovej vzdialenosti 125 mm.

Varianty hnojenia:

K - nehnojená kontrola,

LAV 1 - dávka dusíka $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (liadok amónny s vápencom) na začiatku odnožovania, BBCH 21

LAV 2 - dávka dusíka na hektár vypočítaná na predpokladanú úrodu 5 t (liadok amónny s vápencom) na začiatku odnožovania na základe agrochemického rozboru pôdy na obsah N_{an} do hĺbky 0,60 m vykonaného na začiatku odnožovania, BBCH 21

DAM 2 - dávka dusíka na hektár vypočítaná na predpokladanú úrodu 5 t (DAM 390) na konci odnožovania, BBCH 29.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Znižovanie spotreby priemyselných hnojív sa prejavuje na úrodách plodín, ktoré pri trvalom poklese obsahu prístupných živín v pôde klesajú. V ostatných rokoch bol zaznamenaný pokles hektárových úrod zrna jačmeňa, ktorý sa začal v roku 1993, keď úroda klesla pod hranicu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na $3,33 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najvýraznejšie zníženie úrody v SR bolo v roku 1999 ($3,05 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a v roku 2000 klesla úroda pod $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V roku 2009 bola priemerná úroda zrna jačmeňa sateho na Slovensku $3,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (ŠÚ SR, 2010).

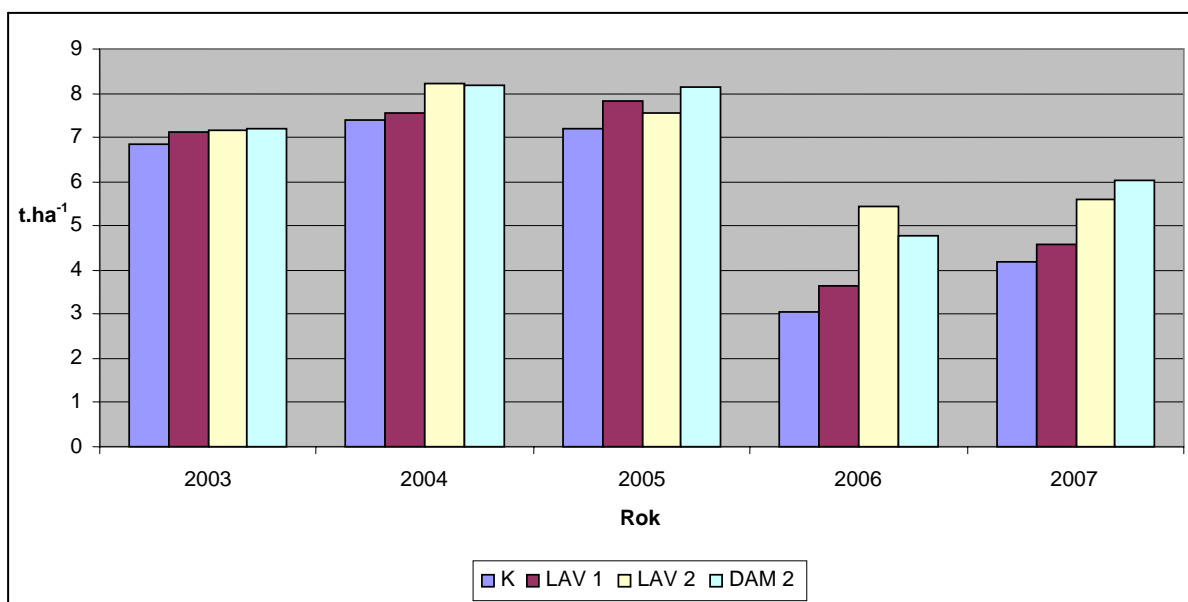
Za indikátor udržateľného hospodárenia na pôde je považovaná bilancia živín, ktorá slúži pre rýchlu diagnostiku situácie v hospodárení so živinami. Živiny prijaté úrodou pestovaných plodín musia byť v rovnováhe so živinami dodanými do pôdy. Jednorazová dávka dusíka je podľa správnej farmárskej praxe limitovaná a nemá byť vyššia ako $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$. Ako uvádza Gáborík (2008), percento nahradenia živín NPK je na úrovni 61,85 % čo znamená, že odber živín je vyšší ($123,03 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ NPK}$) ako vstup živín ($74,83 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ NPK}$). Aj keď sa bilancia živín v ostatných rokoch zlepšila, nastal pokles úrod zrna jačmeňa sateho jarného, z čoho môžeme usudzovať, že prevládol vplyv počasia nad výživou, ktorá by sa mala dostať do kladných hodnôt, aby zmiernila negatívny vplyv poveternostných podmienok na úrodu zrna jačmeňa sateho jarného.

Trend na Slovensku je kopírovaný aj v našich výsledkoch s pestovaním jačmeňa sateho jarného využívaného na sladovnícke účely. Na vyhodnotenie sme vybrali odrodu Ebson pestovanú v rokoch 2003-2007. Zo živín sme aplikovali iba dusík. Fosforom a draslíkom sme nehnojili. Úroda zrna a jej štatistické vyhodnotenie je uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Vplyv ročníka a variantov hnojenia na úrodu zrna jačmeňa sateho jarného pri odrodách Ebson v rokoch 2003-2007

Faktor		Úroda zrna ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	α 0,05	α 0,01
<i>Rok</i>	2003	7,08 c	0,0243	0,0300
	2004	7,84 e		
	2005	7,68 d		
	2006	4,23 a		
	2007	5,09 b		
<i>Variety hnojenia</i>	K	5,74 a	0,0255	0,2531
	LAV 1	6,15 b		
	LAV 2	6,79 c		
	DAM 2	6,86 d		

Rozdielne písmená znamenajú štatistickú preukaznosť na hladine $\alpha < 0,01$.



Obr. 1

Z vyhodnotenia vyplýva, že najväčší pokles úrod vznikol v roku 2006 (4,23 t.ha⁻¹) čo bolo štatisticky vysoko preukazné. Hnojenie ovplyvnilo úrodu zrna štatisticky vysoko preukazne. Najvýraznejší vplyv na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného mali hnojivá DAM 390 (6,86 t.ha⁻¹) a liadok amónny s vápencom (6,79 t.ha⁻¹) v dávke vypočítanej na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného 5 t.ha⁻¹, ktoré sa aplikovali na konci odnožovania (obr. 1). Najnižšia úroda bola na variante bez hnojenia (5,41 t.ha⁻¹).

KUBINEC (2000) v pokusoch potvrdil, že hnojenie dusíkom zvyšovalo úrodu zrna jačmeňa. Najvyššia sa dosiahla pri hnojení na základe rozboru pôdy (7,27 t.ha⁻¹), ale najefektívnejšie hnojenie bolo v dávke 30 kg.ha⁻¹ N pred sejbou, pri ktorom na každý kg dusíka z hnojív sa vytvoril prírastok úrody 14,67 kg zrna. So zvyšovaním dávok dusíka sa zhoršovali znaky kvality. Ekonomicky výhodné bolo hnojenie dusíkom podľa rozborov pôdy pri dávke 30 kg.ha⁻¹ N, ale iba v roku 1997.

Najnižší odber živín hlavným a vedľajším produktom bol v roku s najnižšou úrodou (2006 a 2007). Podrobnejšie vyhodnotenie sme urobili pri dusíku. Výsledky sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Čistá bilancia dusíka v rokoch 2003-2007 pri odrode Ebson

Rok	Varianty hnojenia			
	0	LAV 1	LAV 2	DAM 390
	Vstup mínus výstup (kg.ha ⁻¹)			
2003	-146,18	-131,44	-141,52	-142,59
2004	-157,83	-141,24	-114,13	-112,64
2005	-153,15	-146,99	-83,87	-96,87
2006	-65,39	-57,53	-21,82	-7,34
2007	-88,92	-57,34	-74,38	-82,90
\bar{x}	-122,29	-106,91	-87,14	-88,47
	% nahradenia živín			
2003	0	13,21	7,07	7,02
2004	0	12,40	34,89	35,19
2005	0	11,98	47,78	41,20
2006	0	25,80	81,17	92,76
2007	0	20,55	37,75	35,24
\bar{x}	0	16,79	41,73	42,28

Rozdiely v čistej bilancii dusíka súviseli s úrodou zrna jačmeňa, ktorá bola zároveň ovplyvnená priebehom poveternostných podmienok pestovateľského ročníka a dávkami živín. Najlepšie hodnoty čistej bilancie živín boli pri hnojení LAV 2 v dávke vypočítanej na úrodu zrna 5 t.ha⁻¹ (-87,14 kg.ha⁻¹). Najvyššie záporné hodnoty čistej bilancie dusíka boli na nehnojenom variante. Najvyššie hodnoty nahradenia dusíka hnojivami boli po hnojení DAM 390. Okrem kontrolného variantu, nízka náhrada bola aj po aplikácii

LAV 1. Z hľadiska ročníkov, najvyššie percento nahradenia dusíka bolo pri najnižších úrodách, pretože dodané množstvo nebolo využité na tvorbu biomasy, ale časť zostala v pôde. So zvyšujúcimi úrodami zrna jačmeňa siateho jarného sa % nahradenia dusíka znižovalo.

Keď porovnáваме našu bilanciu živín s celoslovenským priemerom zisťujeme, že bola horšia, pretože fosforom a draslíkom sme nehnojili a dávky dusíka boli nízke. Čo je pozitívne, v jednotlivých ročníkoch sme dosiahli vyššie úrody zrna jačmeňa siateho jarného ako je priemer v SR. Z toho vyplýva, že prirodzená úrodnosť pôdy na lokalite nášho pokusu je lepšia a preto je potrebné uplatniť aspoň nahradzovací systém hnojenia, aby sme neznížili úrodnosť pôdy.

Živiny odobraté úrodami znamenajú straty pre pôdu ako biologický systém. Pôda transformuje pridané živiny vo forme hnojív tým, že ich včleňuje do sorpcného komplexu, do minerálneho, organického a biologického systému, čím sa opäť vytvárajú zlúčeniny rôznej prístupnosti pre rastliny. Voľba optimálnych dávok hnojív je ľahšia na pôdach so strednou zásobou P a K a s vyhovujúcou pôdnou reakciou. Pri nízkych zásobách P a K nastáva na niektorých pôdach taká výrazná sorpcia živín z hnojív, že ich využiteľnosť je veľmi nízka (VARGA, LOŽEK a DUCSAY, 2008).

LOŽEK (2003) pri aplikovaní PK výživy nahradzovacím systémom na úroveň 5 t obilných jednotiek na 1 ha a hnojenia dusíkom na základe rozboru pôdy na obsah N_{an} dosiahol štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody zrna jačmeňa jarného v 5 ročnom priemere v porovnaní s kontrolou. $K_{EE}=1,74$, $K_{NE}=7,5$. V našom pokuse sme dosiahli za obdobie rokov 2004-2007 koeficient ekonomickej aj naturalnej efektívnosti vyšší ($K_{EE}=4,96$ $K_{NE}=30,86$). Využitie dusíka na tvorbu úrody závisí od genotypu, ročníka a hladiny dusíka v pôde. Hodnota výrobného efektu pre N sa pohybuje od 18 do 48 kg zrna na 1 kg N (BAIER a BAYIEROVÁ, 1991).

Ako uvádza ČERNÝ (2007), pestovateľské náklady pri jačmeni sladovníckom sú pomerne nízke. Jačmeň dobre reaguje na dodatočné vklady vrátane dávok dusíka do 90 kg.ha⁻¹. Zo všetkých obilnín je cena za jeho zrno najvyššia a vložené peniaze sa rýchlo vracajú. S odbytom jačmeňa zatiaľ nie sú problémy. Ak by sa pestoval po kapuste repkovej pravej, mohli by sa znížiť dávky dusíka z 90 kg.ha⁻¹ na 60 kg.ha⁻¹. Zaisťovala by sa pritom vysoká kvalita sladku s minimálnym výskytom mykotoxínov. Jačmeň sa javí ako najziskovejšia obilnina.

ZÁVERY

V rokoch 2003 až 2007 bol v repárskej výrobnjej oblasti realizovaný pokus s pestovaním jačmeňa siateho jarného, odrody Ebsen. Dusíkaté hnojivá vo forme pevnej a kvapalnej boli aplikované v priebehu vegetačného obdobia. Úroda zrna jačmeňa siateho jarného bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená ročníkom. Najnižšia úroda bola v roku 2006 (4,23 t.ha⁻¹) a najvyššia v roku 2004 (7,84 t.ha⁻¹). Z uskutočnenej bilancie živín vyplynulo, že najlepšie hodnoty (-87,14 kg.ha⁻¹) boli po hnojení LAV v dávke vypočítanej na úrodu zrna 5 t.ha⁻¹ a najhoršie na nehnojenej kontrole. Najvyššie hodnoty nahradenia dusíka hnojivami boli po aplikácii DAM 390. Bilancia živín na našom pokuse bola horšia ako je celoslovenský priemer, ale vplyvom vyššej úrodnosti pôdy boli úrody zrna jačmeňa siateho vyššie o 50 % v porovnaní s priemernými úrodami (3,16 t.ha⁻¹) na Slovensku za hodnotené obdobie.

LITERATÚRA

- BAIER, J. - BAYIEROVÁ, V. 1991. Model optimálných výživných stavu jarného ječmene. In *Rostlinná výroba*, roč. 37, 1991, č. 5, s. 387-392.
- ČERNÝ, L. a i. 2007. *Jarní sladovnícký ječmen*. Pěstitelský rádce. Praha : ČZU, 2007, 44 s. ISBN 978-80-87111-04-8
- GÁBORÍK, Š. 2008. Zmeny v zásobenosti pôd Slovenska živinami. In *Naše pole - Výživa poľnohospodárskych plodín*. Roč. XII, 2008, č. 10, s. 37-39. ISSN 1335-2466
- KOTVAS, F. 2002. Analýza súčasného stavu a potrieb vo výžive hustosiatych obilnín v SR. In *Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí*. Agroinštitút Nitra, 2002, s. 129-134, ISBN 80-7139-091-7
- FECENKO, J., LOŽEK, O. 2000. *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre v spolupráci s Duslom, a.s., Šaľa, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- KUBINEC, S. 2000. Vplyv hnojenia dusíkom a ošetrovania jarného jačmeňa pesticídmi na úrodu zrna a niektoré kvalitatívne znaky. In *Jačmeň-výroba a zhodnotenie*. VES ŠPU v Nitre, 2000, s. 38-41, ISBN 80-7137-681-7
- LOŽEK, O. 2000. Racionálna výživa a hnojenie jarného jačmeňa so zreteľom na sladovnícku kvalitu zrna. In *Jačmeň-výroba a zhodnotenie*. Nitra : VES ŠPU, 2000, s. 79-81, ISBN 80-7137-681-7
- LOŽEK, O. 2003. Výživa a hnojenie jarného jačmeňa. (In Holková a i. 2003, *Jačmeň, biológia, pestovanie, využívanie*), s. 91-98.
- ŠÚ SR. Obilniny. Situačná a výhľadová správa. VÚEPP, MP SR, 2010.
- VARGA, L., LOŽEK, O., DUCSAY, L. 2008. Optimalizácia hnojenia z hľadiska spotreby živín plodinami a vytvárania primeraných zásob živín v pôde. In *Naše pole*, roč. XII, č. 10, s. 40-41.
- VYHLÁŠKA 338 Zbierky zákonov č. 338/2005. Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky zo 6. júla 2005.

Kontaktná adresa

Ing. Eva Candráková, PhD., ŠPU v Nitre, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitrae-mail: Eva.Candrakova@uniag.sk

Názov: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.

Zborník z 1. vedeckej konferencie

Zostavovateľ: Ing. Mária Sekerková, CSc.

RNDr. Ľubica Malovcová

Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD.

Typografia/technická úprava: Jarmila Poništová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany

Bratislavská 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2010

Počet strán: 158 strán

Tlač: CVRV Piešťany

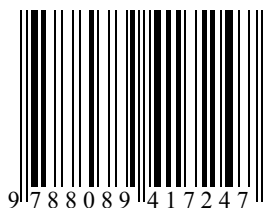
Formát: A4

Náklad: 15 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu.

Rukopisy neprešli odbornou ani jazykovou úpravou.

Za odborný obsah zodpovedajú autori.



9 788089 417247