



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ
VÝROBY



HERMES
Lab Systems

Pestovateľské technológie a ich význam pre prax



Piešťany, 2014

**NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
– VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ VÝROBY**

Pestovateľské technológie a ich význam pre prax

Zborník z 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou
Piešťany, 3. decembra 2014

Organizačný výbor Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD.
 RNDr. Ľubica Malovcová
 Ing. Mária Sekerková, CSc.
 Ing. Roman Hašana, PhD.
 Ing. Rastislav Bušo, PhD.

Autor: Kolektív

Názov: **Pestovateľské technológie a ich význam pre prax**

Zborník z 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Piešťany, 3.12. 2014

Zostavovateľ: RNDr. Ľubica Malovcová – Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD.

Recenzenti: Ing. Eva Kunzová, CSc.
 doc. Dr. Ing. Milan Macák

© Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby

ISBN 978-80-89417-55-1

Obsah

Predslov

Prednášky

KŘEN, J. – RATTANAPICHAJ, W.: Trendy v pěstebních technologiích ozimé pšenice-----	8
TOBIAŠOVÁ, E. – ŠPAŇO, M.: Vplyv pestovaných plodín na množstvo a stabilitu pôdnej organickej hmoty-----	17
ČERNÝ, I. – POSPÍŠIL, R. – KOVÁR, M. – ERNST, D.: Tvorba úrody snečnice ročnej vplyvom agroekologických podmienok ročníka a aplikácie hnojiva Unicum a biostimulátora Terra – Sorb-----	22
CANDRÁKOVÁ, E.: Vplyv obrábania pôdy na úrodu hrachu siateho-----	28
KIZEKOVÁ, M. – KANIANSKA, R. – MAKOVNÍKOVÁ, J. – ČUNDERLÍK, J. – JANČOVÁ, Ľ. – DUGÁTOVÁ, Z.: Hodnotenie produkčných a kvalitatívnych parametrov trvalých trávnych porastov v rôznych environmentálnych podmienkach Slovenska-----	33
KOVÁČIKOVÁ, Z. – VARGOVÁ, V. – MICHALEC, M.: Vplyv hnojenia digestátu na trvalé trávne porasty-----	37
VARGOVÁ, V. – KOVÁČIKOVÁ, Z. – MICHALEC, M.: Ekologické charakteristiky aluviálnej lúky vplyvom dlhodobého hnojenia-----	41
BRITAŇÁK, N. – ILAVSKÁ, I. – HANZES, Ľ.: Produkcia sušiny prisiateho trávneho porastu s využitím pôvodných a nepôvodných rastlinných druhov-----	45
ANDREJČÍKOVÁ, M., – MACÁK, M.: Úrodovný potenciál vybraných genotypov jačmeňa siateho jarného (<i>Hordeum vulgare L.</i>) v podmienkach západného Slovenska-----	50
KABAŠTA, R. – HRČKOVÁ, K. – MIHALČÍK, P.: Pestovanie konopy siatej odrody Finola-----	55

Postery

BABULICOVÁ, M.: Reakcia monokultúry pšenice letnej formy ozimnej na zaradenie prerušovacích plodín-----	60
BOJNANSKÁ, K. – ŽOFAJOVÁ, A. – GUBIŠOVÁ, M. – GUBIŠ, J.: Rôzne spôsoby rozmnožovania energetickej plodiny sidy obojpohlavnej (<i>Sida hemaphrodita (L.) Rusby</i>)-----	67
BUŠO, R. – HAŠANA, R. – HRČKOVÁ, K. – ŽÁK, Š.: Obrábanie pôdy, úroda a fyzikálne vlastnosti pôdy-----	72
ČUNDERLÍK, J. – ZIMKOVÁ, M.: Hodnotenie vytrvalosti a úrodnosti d'atelinotrávnych miešaniek bez aplikácie priemyselných hnojív-----	77
HANZES, Ľ. – ILAVSKÁ, I. – BRITAŇÁK, N.: Revitalizácia nevyužívaných trávnych porastov ako prostriedok udržiavania krajiny-----	80
HNÁT, A.: Úrody zrna kukurice siatej pri rozdielnych spôsoboch obrábania pôdy v interakcii s poveternostnými podmienkami-----	85
HRČKOVÁ, K. – HAŠANA, R.: Využitie baktérií fixujúcich vzdušný dusík vo výžive cukrovej repy-----	91
ILAVSKÁ, I. – HANZES, Ľ. – BRITAŇÁK, N.: Uplatnenie hlavných d'atelinovín v horskej výrobnjej oblasti-----	95
MAJESKÁ, M. – KRIŽANOVÁ, K. – GUBIŠ, J.: Nešpecifická odolnosť novošľachtených línií jačmeňa siateho f. jarnej voči vybraným patogénom-----	101

MALOVCOVÁ, E. – SEKERKOVÁ, M.: Vplyv hybridu a fungicídneho ošetrenia na kvantitatívne a kvalitatívne parametre slnečnice ročnej (<i>Helianthus annuus</i> L.)-----	106
MARTINCOVÁ, J. – ONDRÁŠEK, E. – JANČOVÁ, E. – ROGOŽNÍKOVÁ, A.: Možnosti využitia pôdnych kondicionérov pri výžive trávnych porastov-----	110
PEKÁROVÁ, E. – KOVÁČIKOVÁ, I.: Vymedzenie vhodnosti podmienok prostredia pre pestovanie vybraných druhov liečivých, aromatických a koreninových rastlín (LAKR)-----	116
POLLÁK, Š. – JANČOVÁ, M.: Vplyv aplikácie kompostu na produkciu a zloženie trávneho porastu-----	121
VACHO, R. – LACKO-BARTOŠOVÁ, M.: Pestovanie láskavca (<i>Amaranthus ssp.</i>) v rôznych agroekologických podmienkach-----	126
ŽÁK, Š. – HRČKOVÁ, K.: Zmeny produkcie sušiny a pôdnej vlahy s priebehom počasia pri rôznom spracovaní pôdy-----	131
ŽOFAJOVÁ, A. – GAVURNÍKOVÁ, S. – HANKOVÁ, A. – HAVRLETOVÁ, M.: Produktivita a kvalita novošľachtených farebných línií pšenice letnej f. ozimnej-----	137

Index

PREDSLOV

Pracovníci Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra – Výskumného ústavu rastlinnej výroby – Oddelenia pestovateľských systémov v Piešťanoch usporiadali už piatu vedeckú konferenciu s medzinárodnou účasťou „PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLOGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX“ dňa 3.XII.2014.

Cieľom vedeckej konferencie bolo formou prednášok a diskusie poukázať na problémy poľnohospodárskej praxe, možnosti ich riešenia a postupy na dosiahnutie konkurencieschopnej rastlinnej výroby. V príspevkoch sú rozobrané trendy v pestovateľských technológiách obilnín a výhody cielenej ochrany plodín. V zborníku sú uverejnené poznatky o produktivite a kvalite novošľachtených farebných línií pšenice. Mnohé príspevky sú orientované na efektívnejšie pestovateľské technológie slnečnice ročnej, kukurice siatej, cukrovej repy a hrachu siateho. V príspevkoch sa pojednáva o vplyve pestovaných plodín na množstvo a stabilitu pôdnej organickej hmoty, o zmenách fyzikálnych vlastností v súvislosti s rôznymi spôsobmi obrábania pôdy, o využívaní pôdnych kondicionérov a baktérií fixujúcich vzdušný dusík. Zborník prináša nové poznatky o možnostiach revitalizácie nevyužívaných trávnych porastov, uplatnení hlavných d'atelinovín v horskej výrobnjej oblasti, vplyve digestátu na trvalé trávne porasty a dlhodobého hnojenia na ekologické charakteristiky aluviálnej lúky. V príspevkoch sú riešené zaujímavé témy týkajúce sa pestovania konopy siatej, láskavca, energetickej plodiny sidy obojpohlavnej. Priestor v zborníku dostali aj liečivé, aromatické a koreninové rastliny.

Zámer organizátorov usporiadať konferenciu polytématického charakteru sa naplnil. Akceptovali sme všetky prihlásené príspevky, ktoré posúdili dvaja recenzenti: Ing. Eva Kunzová, CSc. (VÚRV Praha – Ruzyně) a doc. Dr. Ing. Milan Macák (SPU Nitra).

Sme presvedčení, že publikované práce v zborníku svojím zameraním budú prínosom hlavne pre širokú poľnohospodársku prax a tiež pre pracovníkov, ktorí pracujú v oblasti vedy a výskumu.

Kolektív autorov

TRENDY V PĚSTEBNÍCH TECHNOLOGIÍCH OZIMÉ PŠENICE

Trends in winter wheat crop management practices

Jan Křen¹, Wutthida Rattanapichai^{2,1}

¹ Ústav agrosystémů a bioklimatologie AF MENDELU v Brně - ² Department of Soil Science, Kasetsart University, Bangkok, Thajsko

Available data from international comparisons of winter wheat crop management practices at DLG-Feldtage in Germany for a period of 18 years (1996-2012) were analyzed. Changes in the level of total direct costs and the share of individual items (seeds, fertilizers, pesticides, machinery, human labor) and the relationship between cost and yield, and economic indicators (revenue and gross margin) were evaluated. It was found that to achieve the best economic results at given soil and climatic conditions and course of weather, exists optimal cost level, which is not the highest. Cost reduction allows:

- right choice of variety for given conditions and the use of quality diagnostics of state of crop stand.
- use of lower seeding rates (250 - 350 germinating grains per m²).
- use of tank-mixes, ie. the reduction of machinery travel and costs, which are the highest cost item.

To achieve good economic results must be properly combined intensity (inputs level) with the course of the weather, which affects the efficiency of inputs. Determination the inputs level to the soil and weather conditions in relation to the sales possibilities of production is crucial in this respect.

Key words: winter wheat, crop management practices, direct costs, yield, revenue, gross margin

ÚVOD

Německá zemědělská společnost (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) pořádá každé dva roky DLG-Feldtage (Polní dny), které během tří dnů navštíví cca 20–25 tisíc lidí z Německa a ze sousedních zemí (<http://www.dlg-feldtage.de/deutsch/panoramas2012/>). Od roku 1992 je součástí DLG-Feldtage také tzv. Vergleich europäischer Anbauverfahren für Winterweizen (Porovnání evropských pěstebních technologií pšenice), které se těší velkému zájmu návštěvníků. Prezентují se zde způsoby pěstování pšenice ozimé ve spolkových zemích Německa a především sousedních státech. Účastní se ho kolem 12 institucí (z Německa a převážně okolních zemí - Česká republika, Belgie, Dánsko, Francie, Nizozemí, Polsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie, v posledních letech i Rusko).

MATERIÁL A METÓDY

Pěstební technologie jsou porovnávány v maloparcelních polních pokusech (Obr. 1), ve kterých je hodnocen výnos i parametry kvality zrna a následně stanovena cena produkce. Konečné hodnocení je prováděno podle tzv. příspěvku na úhradu (zisku a nepřímých nákladů) = rozdíl tržeb za vyprodukované zrno a přímých (variabilních) nákladů. Českou republiku zastupoval již od roku 1992 Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. a od roku 2014 ji zastupuje Agronomická fakulta Mendelovy univerzity v Brně prostřednictvím realizačního týmu pod vedením prof. Křena.

Od roku 2008 se zúčastněné instituce prezentují dvěma variantami pěstebních technologií ozimé pšenice:

- Soutěžní - W (Wettbewerb), ve které probíhá soutěž o nejlepší ekonomický výsledek a
- Experimentální – E (Experiment), ve které se mají prezentovat technologické novinky, nápady, nezvyklé přístupy atd.

Před založením polních pokusů účastníci uvádějí pro každou variantu cíl a způsob (strategii) jeho dosažení, které jsou publikovány v „Průvodci po polních dnech“ (Veranstaltungsführer). Všechny varianty jsou v konečném srovnání vyhodnoceny a seřazeny podle dosaženého příspěvku na úhradu.

Výsledky a záznamy z těchto pokusů umožňují hodnocení pěstebních technologií ozimé pšenice za dvou hledisek:

- 1) Podle návrhu nejvhodnější technologie pro dané půdně-klimatické podmínky, především průběh počasí v určitém roce (výsledky z jednoho roku a lokality). Toto hledisko bylo zpracováno v článku Křen, Rattanapichai (2014).

2) Podľa trendů intenzifikácie pěstebních technologií ozimé pšenice a podílu jednotlivých kategorií vstupů na celkových nákladech (výsledky z více let), na což je zaměřen i tento příspěvek.

Pro analýzy byla využita dostupná data z období 18-ti let (1996–2012) z lokalit uvedených v tabulce 1. Byl hodnocen podíl jednotlivých vstupů na celkových nákladech a trendy jejich změn. Dále byly regresní a korelační analýzou hodnoceny vztahy mezi:

- a) celkovými náklady a výnosem,
- b) celkovými náklady a příspěvkem na úhradu,
- c) výnosem a příspěvkem na úhradu,
- d) tržbami a příspěvkem na úhradu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pěstební technologie představují ekonomicky realizované agronomické znalosti v převážně nekontrolovatelném prostředí polních podmínek. Základní problémem je dosažení vyváženosti produkčních faktorů v prostoru a v čase, tj. zajištění jejich dostupnosti podle potřeb vyvíjejících se porostů.

Z obrázku 2 je zřejmý nejvyšší podíl nákladů na mechanizaci (kolem 250 EUR/ha). Jejich snížení v posledních letech lze vysvětlit snahou o omezování vstupů a jejich spojování při aplikaci tank-mixů kapalných hnojiv, regulátorů růstu a pesticidů. Se snižováním nákladů na mechanizaci logicky klesaly také náklady na práci, které jsou ze všech hodnocených nákladových položek nejnižší (v posledních letech i méně než 50 EUR/ha). V pořadí druhé nejvyšší jsou náklady na hnojiva (především dusíkatá), které naopak v posledních letech narůstaly na úroveň kolem 160 EUR/ha. Náklady na pesticidy se pohybovaly v průměru kolem 100 EUR/ha. Stabilně narůstaly náklady na osivo, v posledních letech téměř ke 100 EUR /ha.

Pro snižování nákladů poskytuje zajímavé informace stanovení variability (variačního koeficientu) nákladů na jednotlivé položky vstupů. Z tabulky 2 je zřejmé, že nejvyšší variabilitu vykazovaly náklady na ochranu porostů. V pořadí druhá nejvyšší byla v pěti případech z devíti variabilita nákladů na osivo a ve čtyřech případech na hnojiva. To potvrzuje význam kvalitní diagnostiky zdravotního a výživného stavu porostu pro snížení nákladů na agrochemikálie. Relativně vysoká variabilita nákladů na osivo je ovlivněna snahou některých účastníků o snižování výsevků při raném setí, především na experimentálních variantách. Na druhé straně dlouhodobě nejstabilnější byly náklady na využití strojů. Z obrázku 3 je rovněž zřejmé, že celkové náklady dlouhodobě stagnují a v posledních letech mírně klesají, především v důsledku snížení nákladů na mechanizaci a částečně i na pesticidy.

Trendy ve využití jednotlivých typů pesticidů znázorňují zřejmé snižování nákladů na ochranu porostů od roku 2006 především u fungicidů a herbicidů, které se nejvíce podílejí na celkových nákladech. Nárůst nákladů na insekticidy lze vysvětlit využíváním experimentálních variant s raným setím a snížením výsevkem.

Mezi celkovými náklady a výnosem (Obr. 4) ve většině let převládá pozitivní vztah, který měl v některých letech lineární charakter, ale ve více letech charakter křivky, které ukazují dosažení nejvyššího výnosu při „optimálních“ nákladech, nikoli nejvyšších. Také mezi celkovými náklady a příspěvkem na úhradu, který byl hlavním kritériem porovnávání pěstebních technologií, nebyl zjištěn ve většině let výrazný vztah (Obr. 5). U čtyř let (1996, 2002, 2008, 2012) křivky ukazují na optimum, v ostatních letech na mírně záporný lineární vztah, ale naopak pouze v roce 2010 byl tento vztah průkazně kladný. Z toho lze logicky odvodit, že pro dosažení nejlepší ekonomických výsledků existuje pro dané půdně-klimatické podmínky a průběh počasí optimální úroveň nákladů, která není nejvyšší.

Křivky znázorňující vztah mezi výnosem a příspěvkem na úhradu (Obr. 6) jsou různého charakteru, ale ve všech případech ukazují na pozitivní korelace, z nichž lze usuzovat, že vyšší výnos vytváří podmínky pro lepší ekonomické výsledky. Přesto je třeba upozornit, že ekonomické výsledky ovlivňuje také kvalita zrna. To lze nepřímo doložit vztahem mezi tržbami a příspěvkem na úhradu (Obr. 7), kde je ve všech letech nezřetelněji vyjádřen kladný vztah. Lze jen litovat, že v podmínkách České republiky se rozdíl v kvalitě zrna na jeho ceně podílejí mnohem méně než v západoevropských zemích.

Z předcházeného textu vyplývá, že při efektivní intenzifikaci pěstování ozimé pšenice hrají důležitou roli agrochemikálie. V jejich využití jsou stále velké rezervy. Potvrzují to tvary křivek na obrázku 8 znázorňujícím vztah mezi náklady na hnojiva a příspěvkem na úhradu a na obrázku 9 znázorňujícím vztah mezi náklady na pesticidy a příspěvkem na úhradu. V obou případech byl ve většině let dosažen nejvyšší příspěvek na úhradu při „optimální“ úrovni nákladů (na hnojiva i na pesticidy). To opět potvrzuje význam kvalitní diagnostiky stavu porostů pšenice pro rozvoj jejího pěstování.

ZÁVĚR

Dosažení příznivých ekonomických výsledků závisí na správně zvoleném cíli a strategii jeho dosažení. Pro stanovení cíle je velmi důležité posouzení situace na trhu a následná orientace na kategorii kvality zrna. Součástí strategie je volba odrůdy a modifikace pěstebních opatření na základě diagnostiky stavu porostu. Přitom je třeba správně kombinovat intenzitu (výši nákladů) s průběhem počasí, které ovlivňuje efektivnost vstupů. Určení intenzity vstupů pro dané půdní a povětrnostní podmínky ve vztahu k možnostem zpeněžení produkce je z tohoto hlediska klíčové.

Z výsledků charakterizujících období téměř dvou dekád lze vyvodit, že pro dosažení nejlepších ekonomických výsledků existuje pro dané půdně-klimatické podmínky a průběh počasí optimální úroveň nákladů, která není nejvyšší. Snížení nákladů umožňuje:

- správná volba odrůdy pro dané podmínky a využívání kvalitní diagnostiky stavu porostů,
- používání nižších výsevků (2,5 – 3,5 milionů klíčivých zrn na hektar),
- využívání tank-mixů, tj. snížení počtu vstupů a nákladů na mechanizaci, které jsou dlouhodobě nejvyšší nákladovou položkou.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe ČR QI111A133.

LITERATURA

KŘEN, J., RATTANAPICHAJ, W. 2014: Medzinárodné porovnanie technológií pestovania pšenice ozimnej. Naše pole, č. 9, s. 37- 40.

Adresa autorů: prof. Ing. Jan Křen, CSc., Wutthida Rattanapichaj, MSc., Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, mobil: +420603159279, tel.: +420545133106, fax: +420545133107, e-mail: kren@mendelu.cz

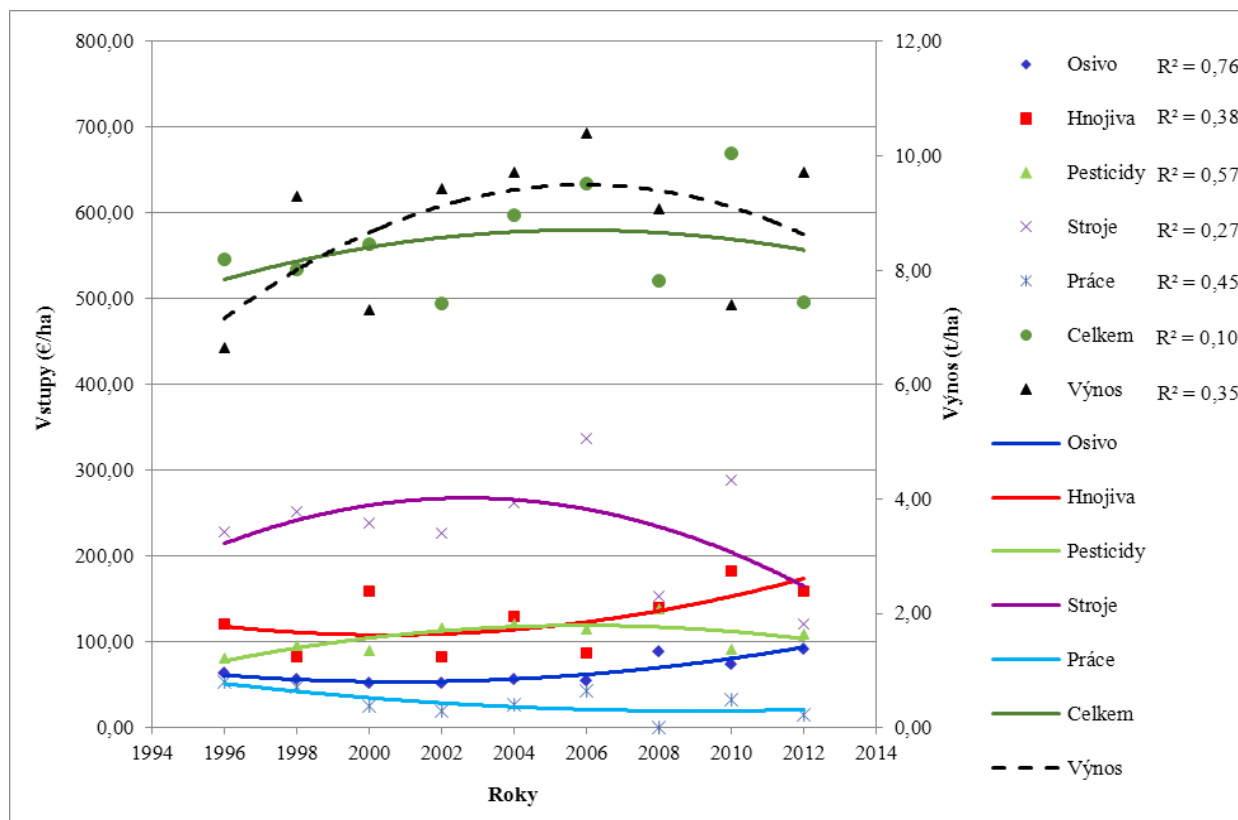


Obr. 1. Maloparcelní poľní pokusy pro mezinárodní porovnání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage 2010

Tabulka 1. Přehled lokalit (farem) na nichž byly organizovány DLG-Feldtage

Rok	Lokalita	Spolková země	* Počet zúčastněných institucí
2014	DLG-Pflanzenbauzentrum Bernburg-Strenzfeld	Sachsen-Anhalt	11
2012	DLG-Pflanzenbauzentrum Bernburg-Strenzfeld	Sachsen-Anhalt	11
2010	Rittergut Bockerode in Springe-Mittelrode	Niedersachsen	12
2008	Buttelstedt bei Weimar	Thüringen	12
2006	Baiersröderhof bei Hanau	Hessen	15
2004	Gut Dummerstorf bei Rostock	Mecklenburg-Vorpommern	13
2002	Gut Hellkofen bei Regensburg	Bayern	13
2000	Rottmersleben bei Magdeburg	Sachsen-Anhalt	13
1998	Schloß Dyck/Nikolauskloster bei Neuss	Rheinland	16
1996	GmbH Pflanzenproduktion Glesien bei Leipzig	Sachsen	12
1994	Oberbiegelhof bei Bad Rappenau	Baden-Württemberg	
1992	Gut Nortenhof bei Salzgitter	Niedersachsen	
1990	Gut Seligenstadt bei Würzburg	Bayern	-
1988	Gut Schwarzenrabben bei Lippstadt	Nordrhein-Westfalen	-

* počet institucí zúčastněných v mezinárodním porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice

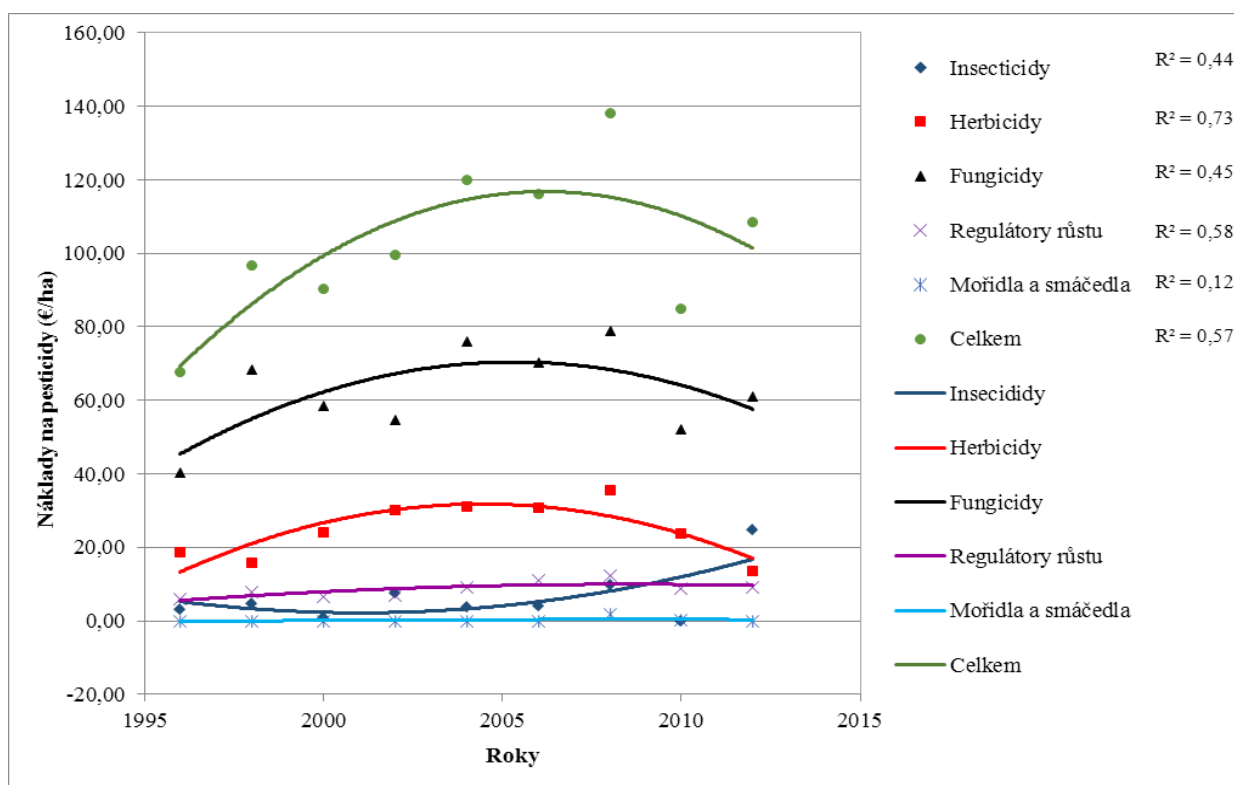


Obr. 2. Trendy ve vývoji jednotlivých položek přímých nákladů při mezinárodním porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage v Německu v období 1996–2012

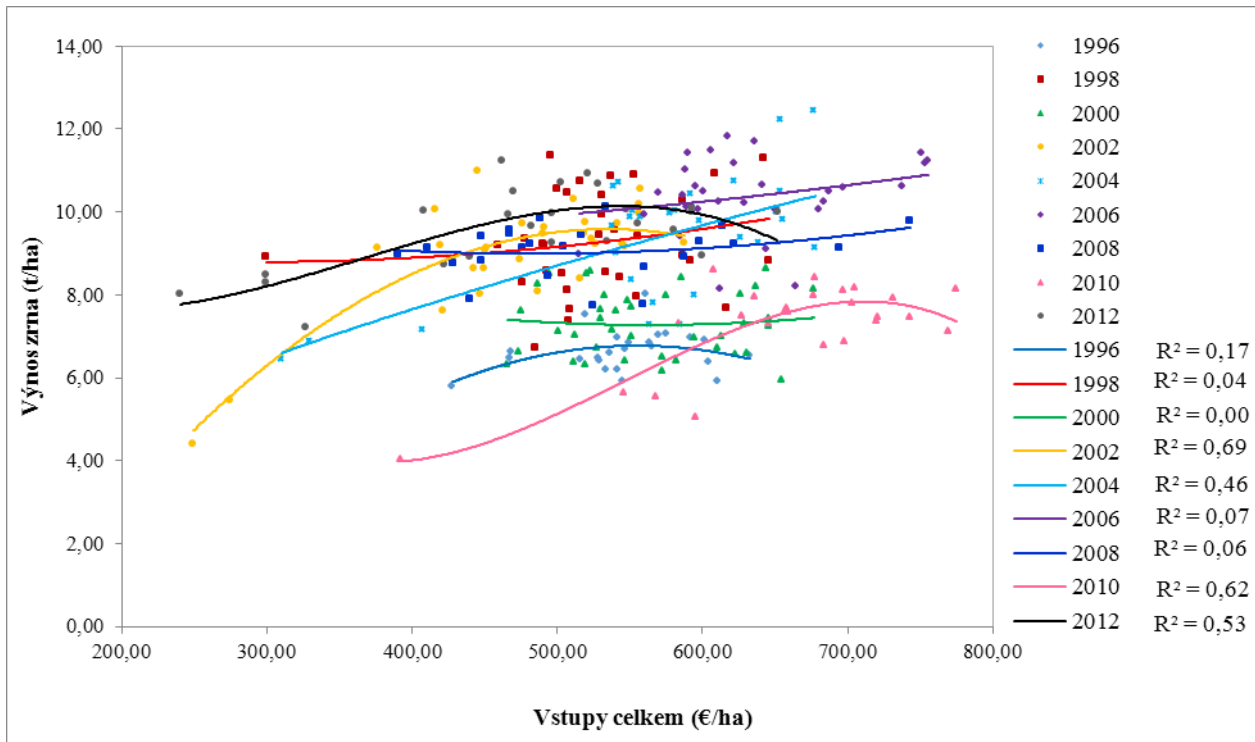
Tabulka 2. Hodnoty variačních koeficientů jednotlivých položek přímých nákladů a výnosu zrna

Položka přímých nákladů	Rok / Variační koeficient (%)									
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	
Osivo	13.92	14.88	20.70	9.47	26.12	30.28	22.03	21.76	23.29	
Hnojiva	10.87	26.42	14.55	36.03	21.59	22.10	28.43	20.83	46.37	
Pesticidy	36.17	42.99	38.72	47.71	46.94	35.05	32.08	36.98	45.28	
Stroje	5.81	4.07	4.32	7.06	7.66	2.27	6.97	5.35	14.24	
Práce	7.83	6.98	13.09	15.10	9.78	3.43	*	4.99	16.61	
Vstupy celkem	8.62	11.94	10.25	16.09	16.31	9.55	16.90	12.40	21.93	
Výnos zrna	7.45	12.99	11.68	14.88	15.64	9.82	12.17	15.11	10.20	

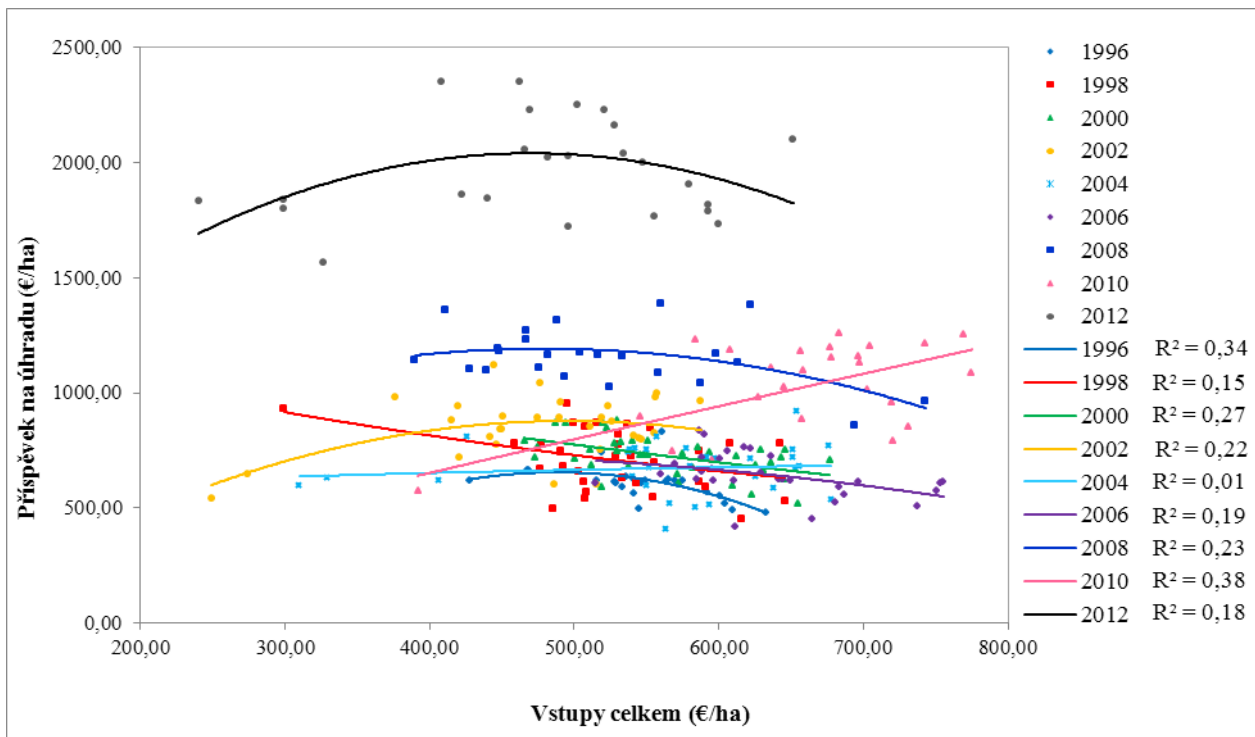
* údaje o nákladech na práci nebyly v tomto roce k dispozici



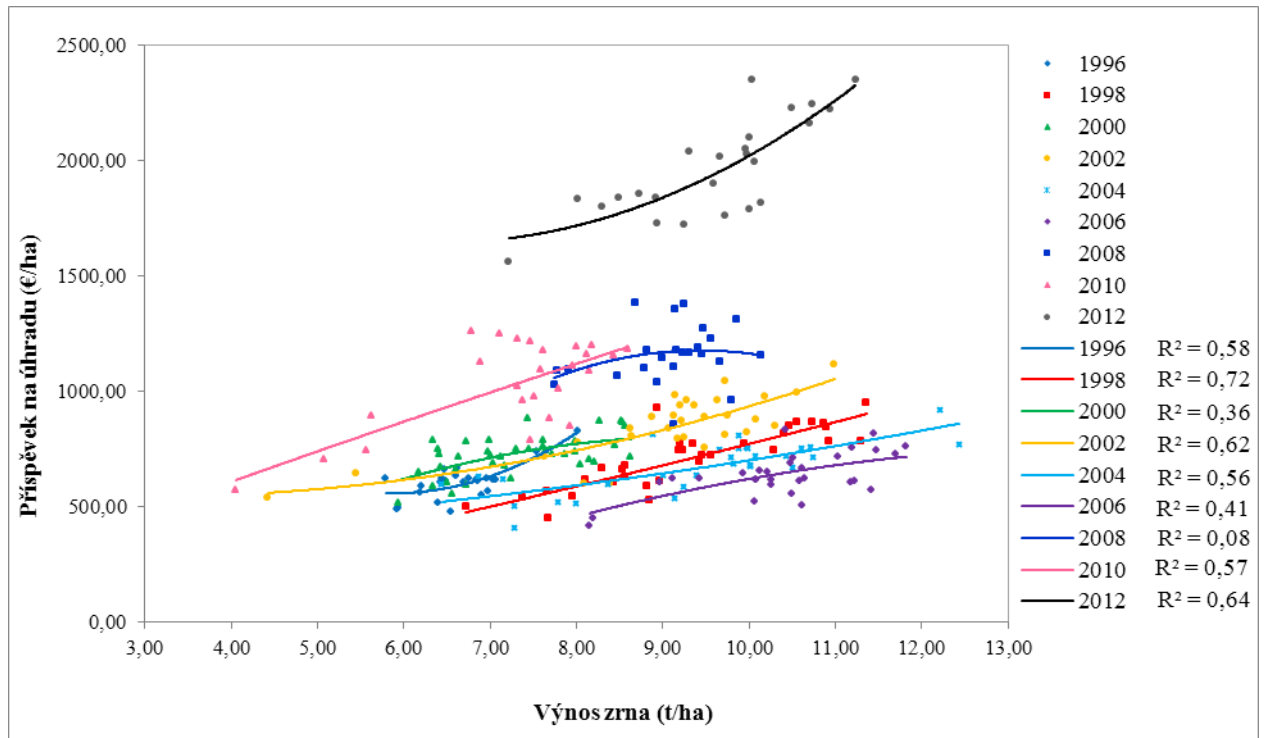
Obr. 3. Trendy ve vývoji přímých nákladů na ochranu porostu a na jednotlivé typy pesticidů



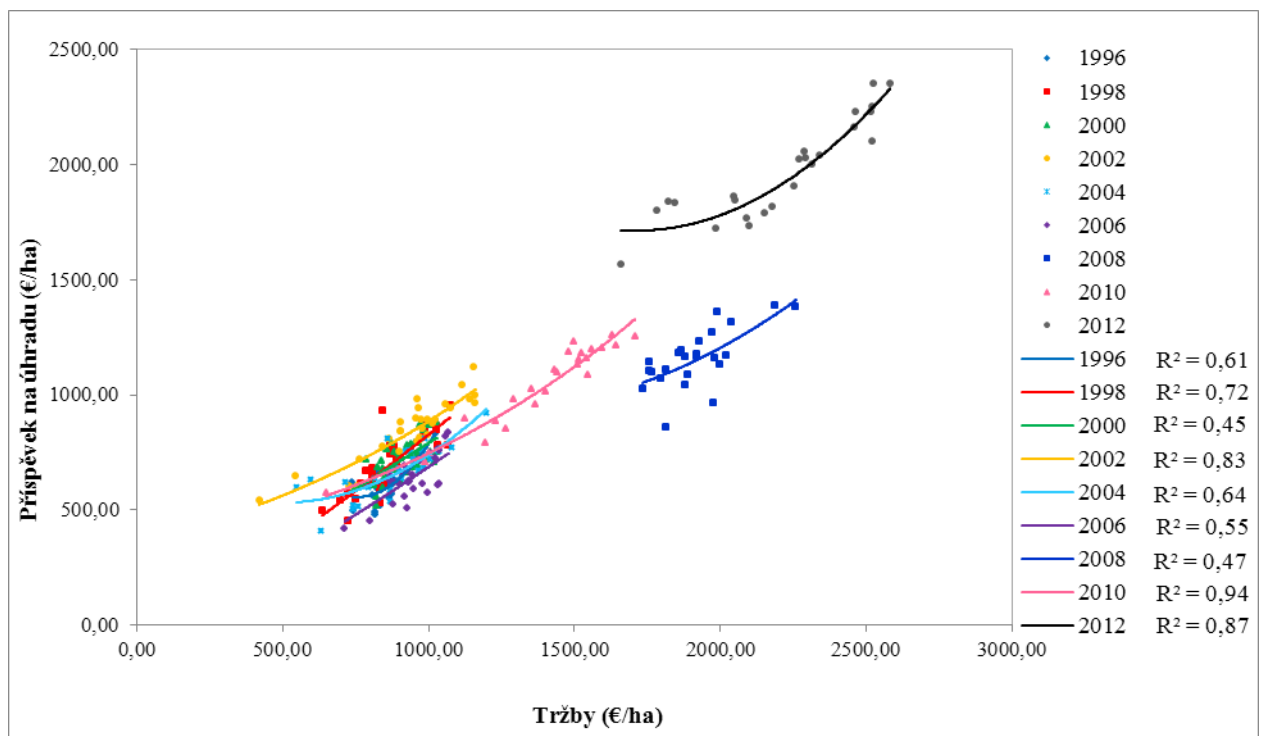
Obr. 4. Vzťahy medzi celkovými príjmými náklady na vstupy a výnosom zrna v jednotlivých letech



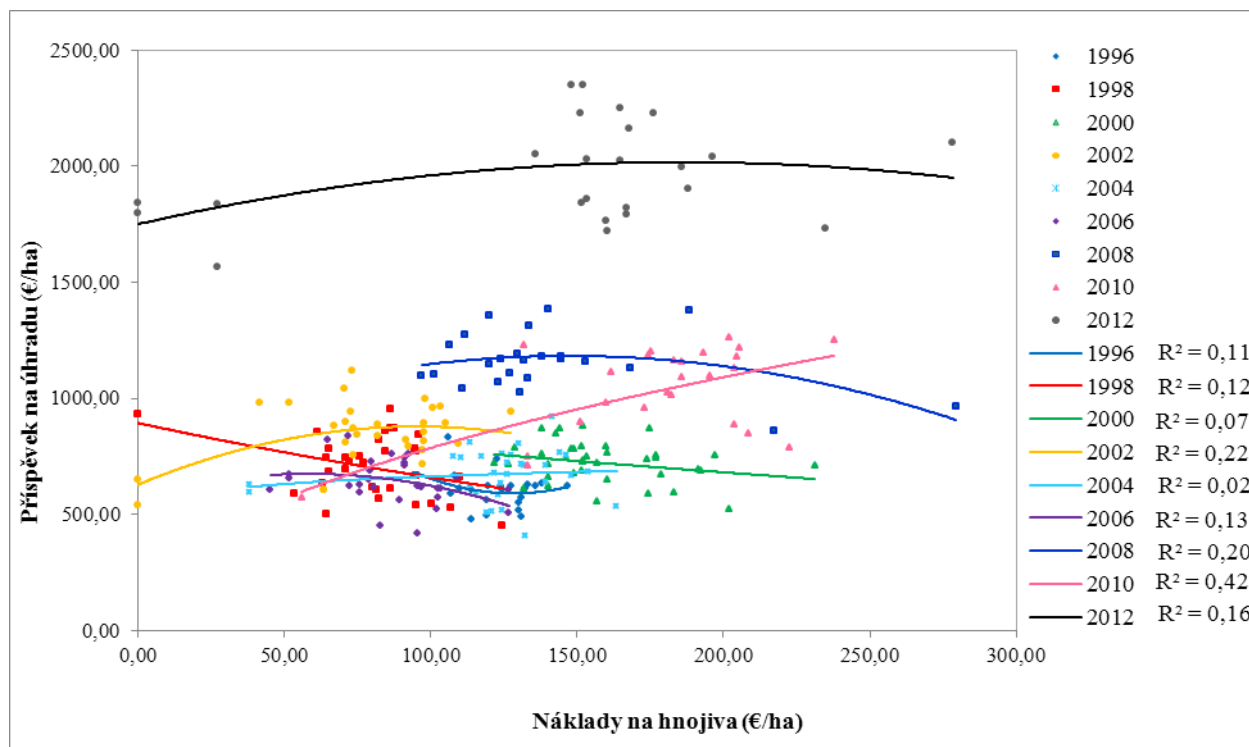
Obr. 5. Vzťahy medzi celkovými príjmými náklady na vstupy a príspevkem na úhradu v jednotlivých letech



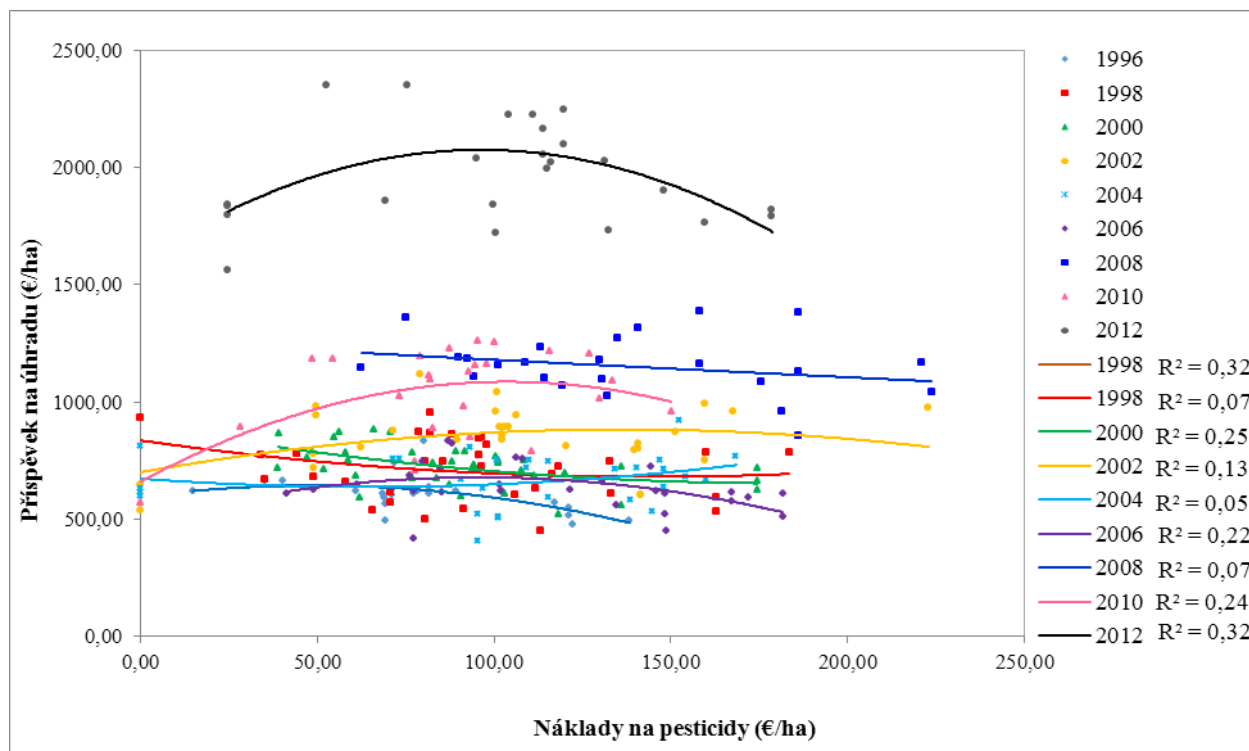
Obr. 6. Vzťahy medzi výnosom zrna a príspevkem na úhradu v jednotlivých letech



Obr. 7. Vzťahy medzi tržbami a príspevkem na úhradu v jednotlivých letech



Obr. 8. Vzťahy medzi nákladmi na hnojiva a príspevkem na úhradu v jednotlivých rokoch



Obr. 9. Vzťahy medzi nákladmi na pesticidy a príspevkem na úhradu v jednotlivých rokoch

VPLYV PESTOVANÝCH PLODÍN NA MNOŽSTVO A STABILITU PÔDNEJ ORGANICKEJ HMOTY

Influence of cultivated crops on the amount and stability of soil organic matter

Erika Tobiašová – Miroslav Špaňo

Katedra pedológie a geológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

In this study the effect of crop share to a quantity and stability of organic substances were studied. Experiment includes fields on the Haplic Chernozem and Haplic Luvisol and the control treatment, which was forest ecosystem. The parameters of carbon and fractional composition of humus substances were determined. Higher proportion of oilseed crops in the crop rotations resulted in lower contents of total organic carbon (TOC), particularly labile carbon (C_L) ($P < 0.01$; $r = -0.541$) and humic acids, especially humic acids bound with Ca^{2+} (HA 2) ($P < 0.01$; $r = -0.620$), but on the other hand there were higher amount of extracted fulvic acids, mainly bound with mobile R_2O_3 (FA 1) and bound with mineral components of soil and stabile R_2O_3 (FA 3). The positive influence of higher share of root crops was reflected mainly indirectly by the application of farmyard manure in the higher carbon pool index (CPI) and in the amount of C_L , as well as stabile components, which are mainly HA 2 ($P < 0.01$; $r = 0.746$). The influence of crops was reflected in the stability of soil organic matter particularly indirectly through the crop technology.

Key words: Haplic Chernozem, Haplic Luvisol, humus substances, labile carbon

ÚVOD

Obsah organického uhlíka v pôde závisí od rovnováhy medzi vstupmi uhlíka a rýchlosťou ich rozkladu (Huang et al. 2002). Množstvo a spôsob návratu uhlíka do pôdy je možné regulovať prostredníctvom osevného postupu (Campbell 1978). Rozdiely pozorované medzi rôznymi rotáciami plodín poukazujú na to, že množstvo pozberových zvyškov je hlavným faktorom určujúcim obsah organického uhlíka (Studdert, Echeverría 2000), pričom tento vplyv je podmienený kombináciou ďalších faktorov (Tobiašová 2010). Jedným z nich je aj aplikácia organických hnojív, ktorých nižšie vstupy sa prejavujú na vyššej intenzite mineralizácie, najmä ak boli nedostatočné v dlhšej časovej perióde (Zhao et al., 2008). Pôdna organická hmota (SOM) zahŕňa v sebe nespočetné množstvo organických látok s rôznou stabilitou, pričom tento heterogénny komplex zlúčenín rôzneho pôvodu je dynamický a neustále podlieha rôznym procesom, ktorých výsledkom je vždy nová rovnováha v zásobe pôdneho uhlíka (Tobiašová 2014). Labilnými frakciami sú často označované rôzne zložky organickej hmoty v pôde, ktoré sa zvyčajne vyznačujú krátkym kolobehom (Silveria et al. 2008), naopak najrozšírenejšou skupinou stabilných organických zložiek v prírodnom prostredí sú humusové látky (Hayes, Malcolm 2001). Stabilizačná schopnosť pôdy pre uhlík sa mení a vo veľkej miere závisí od jej chemických a fyzikálnych vlastností, ako aj od chemického zloženia SOM (Baldock, Skjemstad, 2000). Cieľom tejto práce bolo zistiť vplyv zastúpenia pestovaných skupín plodín na množstvo a stabilitu organických látok.

MATERIÁL A METÓDY

Do pokusu bolo zahrnutých 6 lokalít (Močenok, Trnava, Horná Kráľová, Veľké Zálužie, Veľké Lovce, Vráble), pričom 3 boli na černoze a 3 na hnedozemi. Všetky sa nachádzajú na severnom okraji Podunajskej panvy. Geologickú stavbu charakterizuje neogénne súvrstvie, prekryté mladšími horninami kvartéru, ktoré sú zastúpené fluvialnými a eolickými sedimentmi. Zvlnený pahorkatinný reliéf tvoria rozsiahle plochy pleistocénnych terás Váhu a Nitry (Pristaš et al. 2000). Územie sa nachádza v teplej klimatickej oblasti s priemernou ročnou teplotou 9,3-9,8°C a úhrnom zrážok za rok 568-607 mm. Prirodzenú vegetáciu tvorili prevažne jaseňovo-dubovo-brestovo-jelšové lesy, na vyvýšených plochách a dunách prevažne suchomilné spoločenstvá s dubovo-brestovými lesmi (Korec et al. 1997). Jednotlivé hony na ornej pôde sa vyznačovali rôznymi vstupmi organickej hmoty, pričom išlo o reálne poľné podmienky. Z plodín boli na honoch pestované obilniny, okopaniny, olejiny a viacročné krmoviny (tab. 1). Kontrolným variantom bol lesný ekosystém, pôda ktorého sa svojimi vlastnosťami najviac vyrovná prirodzenému nenarušenému územiu v našich zemepisných šírkach.

Tabuľka 1. Základné charakteristiky honov z hľadiska zastúpenia plodín a bilancie uhlíka

Pôdny typ	Hon	Obilniny (Kukurica) (%)	Olejniný (%)	Okopaniny (%)	Viacročné krmoviny (%)	Maštalný hnoj (t.ha ⁻¹)	Bc (tC.ha ⁻¹)	
Černozem	MH1	67 (50)	0	33	0	80	11,910	
	MH2	67 (50)	0	33	0	40	6,132	
	MH3	83 (50)	0	17	0	40	5,856	
	MH4	67 (17)	16,5	16,5	0	40	4,162	
	TH1	86 (0)	14	0	0	30	1,437	
	TH2	29 (14)	0	0	71	40	6,339	
	TH3	86 (29)	14	0	0	70	13,736	
	TH4	88 (43)	14	0	0	120	17,207	
	KH1	88 (25)	12,5	0	0	80	12,110	
	KH2	75 (12,5)	25	0	0	80	16,397	
	KH3	75 (38)	0	12,5	0	120	21,111	
	KH4	100 (50)	0	0	0	80	20,147	
	Hnedozem	ZH1	71 (14)	29	0	0	0	-6,307
		ZH2	71 (29)	29	0	0	0	5,938
		ZH3	71 (29)	29	0	0	0	-3,986
		ZH4	71 (29)	29	0	0	0	4,331
LH1		75 (13)	25	0	0	0	10,696	
LH2		75 (13)	25	0	0	0	6,240	
LH3		50 (0)	50	0	0	0	11,885	
LH4		75 (25)	25	0	0	0	11,828	
VH1		75 (13)	25	0	0	80	16,588	
VH2		75 (25)	25	0	0	25	10,570	
VH3		75 (13)	25	0	0	14	10,570	
VH4		75 (25)	25	0	0	0	12,222	

MH1...MH4 – lokalita Močenok, TH1...TH4 – lokalita Trnava, KH1...KH4 – lokalita Horná Kráľová, ZH1...ZH4 – lokalita Veľké Zálužie, LH1...LH4 – lokalita Veľké Lovce, VH1...VH4 – lokalita Vrábľa, Bc – bilancia uhlíka na ornej pôde podľa Jurčovej a Bieleka (1997)

Vzorky pôdy boli odoberané na jar do hĺbky 0,3 m v troch opakovaníach. Po odobratí boli vzorky vysušené pri laboratórnej teplote a zomleté. Vo vzorkách bol stanovený celkový organický uhlík (TOC) metódou spaľovania za mokra (Orlov, Grišina 1981), labilný uhlík (C_L) oxidáciou $KMnO_4$ (Loginov et al. 1987) a boli vypočítané zvyšné parametre uhlíka (Blair et al. 1995). Tiež bolo stanovené frakčné zloženie humusových látok metódou Ponomarevovej, Plotnikovej (1975).

Získané výsledky boli vyhodnotené štatisticky korelačnou analýzou s použitím softwaru Statgraphic plus, pričom minimálne významný korelačný koeficient bol stanovený na hladinách významnosti $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zastúpenie plodín v oševnom postupe má vplyv nielen na množstvo organickej hmoty vstupujúcej do pôdy, ale aj jej stabilitu. Vo vzťahu k jej množstvu zistili Liebig et al. (2002) pozitívnu koreláciu medzi obsahom uhlíka a dusíka a množstvom pozberových zvyškov, ktoré sa vrátili do pôdy, v závislosti od oševného postupu. V prípade množstva celkového organického uhlíka (TOC) bola zaznamenaná negatívna korelácia medzi jeho obsahom a zastúpením olejnin v oševnom postupe, pričom v prípade labilného uhlíka (C_L) bola podstatne vyššia (tab. 2). Podobné výsledky zaznamenali Tobiašová a Šimanský (2012) nielen vo vzťahu k obsahu uhlíka, ale aj labilného dusíka. Obsahy TOC a C_L sa prejavili aj na výslednom parametri ako je index zdroja uhlíka (CPI), ktorý je odrazom

stability celého ekosystému, pretože porovnáva stav voči kontrole. Čím vyššie bolo zastúpenie olejnin v oševnom postupe, tým na základe indexu zmien uhlíka (CMI) dochádzalo k menším zmenám v pôdnej organickej hmote (SOM).

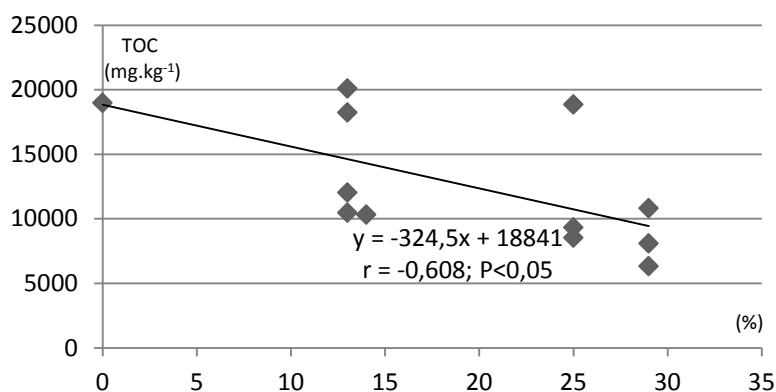
Tabuľka 2. Korelačné vzťahy medzi podielom jednotlivých skupín plodín na honoch a parametrami uhlíka

	TOC	C _L	C _{NL}	L _C	LI _C	CPI	CMI
Obilniny	-0,023	-0,161	0,016	-0,120	-0,207	0,101	-0,206
Kukurica	0,101	0,176	0,071	0,082	0,098	0,453*	0,296
Olejniny	-0,503*	-0,541**	-0,442*	-0,109	-0,227	-0,557**	-0,456*
Okopaniny	0,323	0,451*	0,256	0,160	0,120	0,641**	0,484*
Viac. krm.	0,265	0,344	0,218	0,114	0,351	-0,045	0,294

*P < 0,05, **P < 0,01; TOC – celkový organický uhlík, C_L - labilný uhlík, C_{NL} - nelabilný uhlík, L_C - labilita uhlíka, LI_C - index lability uhlíka, CPI - index zdroja uhlíka, CMI - index zmien uhlíka

Naopak, v prípade okopanín bola korelácia medzi ich zastúpením v oševnom postupe a CPI aj CMI pozitívna, čo poukazuje na vyššiu zásobenosť pôdy uhlíkom a zároveň aj intenzívnejšie zmeny v SOM. To však neznamená, že ide o skupinu plodín, ktoré zanechávajú na poli obrovské množstvá pozberových zvyškov. Naopak, tieto plodiny sú slabým zdrojom uhlíka, preto je uvedené výsledkom aplikácie maštalného hnoja, ktorý sa k nim aplikoval. Maštalný hnoj je významným zdrojom nielen stabilných, ale aj labilných organických zložiek. Aj Kalbitz et al. (2003) zaznamenali, že hnojenie maštalným hnojom vplyva na zmeny v zložení SOM tým, že sa stáva labilnejšou.

Jednotlivé pôdne typy však reagujú na zastúpenie plodín v oševnom postupe rôzne, čo je do značnej miery ovplyvnené aj výberom plodín pestovaných na jednotlivých typoch pôd, zaorávaní pozberových zvyškov či aplikácie organických hnojív. V tomto prípade boli rotácie plodín na černoze pestrejšie v porovnaní s hnedozemou. Zaujímavou bola na hnedozemi závislosť medzi zastúpením kukurice a obsahom TOC, ktorá bola negatívna (obr. 1).



Obr. 1 Závislosť medzi zastúpením kukurice v rotácii plodín a obsahom celkového organického uhlíka na honoch na hnedozemi

V prípade černoze zaradenie okopanín do oševného postupu zvýšilo množstvo organickej hmoty, napriek tomu, že ide o slabý zdroj uhlíka pochádzajúci z pozberových zvyškov a tiež sa pôda intenzívnejšie kyprí. Podobne by sme aj v prípade kukurice mohli očakávať vyššie obsahy TOC, ale na hnedozemi tomu tak nebolo, pretože tu ku kukurici nebol, resp. len na niektorých honoch, aplikovaný maštalný hnoj, čiže sa opakovane potvrdila nevyhnutnosť jeho aplikácie.

V prípade stabilných foriem organickej hmoty, ktorými sú humusové látky, sa prejavil vplyv zastúpenia jednotlivých skupín plodín nielen na ich celkovom vyextrahovanom množstve, ale dokonca aj na zastúpení jednotlivých frakcií humínových kyselín a fulvokyselín (tab. 3).

Tabuľka 3. Korelačné vzťahy medzi podielom jednotlivých skupín plodín na honoch a obsahom humusových látok

	HK 1	HK 2	HK 3	Σ HK	FK 1a	FK 1	FK 2	FK 3	Σ FK
Obilniny	-0,234	-0,015	0,334	0,056	0,127	-0,060	-0,076	0,049	-0,027
Kukurica	-0,407*	0,685**	0,154	0,580**	-0,107	-0,119	0,044	-0,333	-0,175
Olejniny	0,321	-0,620**	-0,310	-0,644**	0,409*	0,542**	-0,085	0,426*	0,447*
Okopaniny	0,004	0,746**	0,091	0,808**	-0,391	-0,338	0,521**	-0,421*	-0,150
Viac. krm.	-0,034	0,027	-0,160	-0,080	-0,239	-0,184	-0,210	-0,173	-0,281

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$; HK 1 – humínové kyseliny voľné a viazané s mobilnými R_2O_3 , HK 2 – humínové kyseliny viazané s Ca^{2+} , HK 3 – humínové kyseliny viazané s minerálnymi zložkami pôdy a stabilnými R_2O_3 , ΣHK – suma humínových kyselín, FK 1a – voľné agresívne fulvokyseliny, FK 1 – fulvokyseliny voľné a viazané s mobilnými R_2O_3 , FK 2 – fulvokyseliny viazané s Ca^{2+} , FK 3 – fulvokyseliny viazané s minerálnymi zložkami pôdy a stabilnými R_2O_3 , ΣFK – suma fulvokyselín

V prípade vyššieho zastúpenia kukurice na zrno a okopanín v rotácii plodín, mali vyššie zastúpenie humínové kyseliny, najmä viazané s Ca^{2+} (HK 2). Naopak, v prípade vyššieho podielu olejní bolo množstvo vyextrahovaných humínových kyselín nižšie a tiež predovšetkým frakcie HK 2. V prípade fulvokyselín sa pri vyššom podiele okopanín a kukurice zvýšil obsah fulvokyselín viazaných s Ca^{2+} (FK 2). V prípade vyššieho zastúpenia olejní boli vyextrahované tiež vyššie množstvá fulvokyselín, ale naopak frakcie fulvokyselín voľných a viazaných s mobilnými R_2O_3 (FK 1) a frakcie fulvokyselín viazaných s minerálnymi zložkami pôdy a stabilnými R_2O_3 (FK 3). Aj v pokusoch Tobiašovej et al. (2012) boli pri vyššom zastúpení kukurice v oševnom postupe vyextrahované vyššie množstvá humínových kyselín a naopak v oševných postupoch s vyšším zastúpením olejní bola vyššia extrakcia fulvokyselín.

ZÁVER

Vyššie zastúpenie olejní v rotácii plodín malo za následok síce nižšie obsahy celkového organického uhlíka, najmä jeho labilných foriem a z humusových látok výrazne nižšie obsahy humínových kyselín, najmä viazaných s Ca^{2+} (HK 2), ale naopak vyššie zastúpenie fulvokyselín, najmä voľných a viazaných s mobilnými R_2O_3 (FK 1) a viazaných s minerálnymi zložkami pôdy a stabilnými R_2O_3 (FK 3).

Pozitívny vplyv vyššieho zastúpenia okopanín sa prejavil nepriamo, prostredníctvom aplikácie maštalného hnoja na vyššom indexe zdroja uhlíka a vyššom zastúpení ako labilných organických zložiek, tak aj stabilných, ktorými sú predovšetkým humínové kyseliny, najmä HK 2.

Vplyv pestovaných plodín sa prejavil na stabilite pôdnej organickej hmoty skôr nepriamo, teda prostredníctvom technológie ich pestovania.

Pod'akovanie: Práca vznikla za finančnej podpory projektu VEGA 1/0124/13 „Fyzikálna stabilizácia organickej hmoty v pôdach rôznych ekosystémov“.

LITERATÚRA

- BALDOCK, J.A., SKJEMSTAD, J.O. 2000: Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. In: *Org. Geochem.*, roč. 31, s. 697-710.
- BLAIR, G.J., LEFORY, R.D.B., LISE, L. 1995: Soil carbon fractions based on their degree of oxidation and the development of a carbon management index for agricultural system. In: *Aust. J. Agric. Res.*, roč. 46, s. 1459-1466.
- CAMPBELL, C.A. 1978: Soil organic carbon, nitrogen and fertility. In: SCHNITZER, M., KHAN, S.U. (eds.): *Soil organic matter. Developments in Soil Science 8*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Scientific, s. 173-271.
- HAYES, M.H.B., MALCOLM, R.L. 2001: Considerations of compositions and of aspects of the structures of humic substances. In: CLAPP, C.E., HAYES, M.H.B., SENESI, N., BLOOM, P.R., JARDINE, P.M. (eds.): *Humic Substances and Chemical Contaminants*. Madison: SSSA Inc., s. 3-39.
- HUANG, Y., LIU, S., SHEN, Q., ZONG, L. 2002: Influence of environmental factors on the decomposition of organic carbon in agricultural soils. In: *Chin. J. Appl. Ecol.*, roč. 13, č. 6, s. 709-714.

- JURČOVÁ, O., BIELEK, P. 1997: Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenie potreby organického hnojenia. Bratislava: VÚPÚ, 156 s.
- KALBITZ, K., SCHMERWITZ, J., SCHWESIG, D., MATZNER, E. 2003: Biodegradation of soil-derived dissolved organic matter as related to its properties. In: *Geoderma*, roč. 113, s. 273-291.
- KOREC, P., LAUKO, V., TOLMÁČI, L., ZUBRICKÝ, G., MIČIETOVÁ, E. 1997: Kraje a okresy Slovenska. Nové administratívne členenie. Bratislava: Q111, s. 387
- LIEBIG, M.A., VARVEL, G.E., DORAN, J.W., WIENHOLD, B.J. 2002: Crop Sequence and Nitrogen Fertilization Effects on Soil Properties in the Western Corn Belt. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, roč. 66, s. 596-601.
- LOGINOV, W., WISNIEWSKI, W., GONET, S.S., CIESCINSKA, B. 1987: Fractionation of organic carbon based on susceptibility to oxidation. In: *Pol. J. Soil Sci.*, roč. 20, s. 47-52.
- ORLOV, D.S., GRIŠINA, L.A. 1981: Praktikum po chimiji gumusa. Moskva: IMU, 272 s.
- PONOMAREVA, V.V., PLOTNIKOVA, T.A. 1975: Opredelenije gruppovogo i frakcionnogo sostava gumusa po scheme I.V. Ťurina, v modifikaciji V.V. Ponomarevoj i T.A. Plotnikovoj. In: *Agrochimičeskije metody issledovanija počv*, Moskva: Izd. Nauka, s. 47-55.
- PRISTAŠ, J., ELEČKO, M., MAGLAY, J., FORDINÁL, K., ŠIMON, L., GROSS, P., POLÁK, M., HAVRILA, M., IVANIČKA, J., HATÁR, J., VOZÁR, J., MELLO, J., NAGY, A. 2000: Geologická mapa Podunajskej nížiny – Nitrianskej pahorkatiny. Bratislava: GUDŠ.
- SILVERIA, M.L., COMERFORD, N.M., REDDY, K.R., COOPER, W.T., EL-RIFAI, H. 2008: Characterization of soil organic carbon pools by acid hydrolysis. In: *Geoderma*, roč. 144, s. 405-414.
- STUDDERT, G.A., ECHEVERRÍA, H.E. 2000: Crop Rotations and Nitrogen Fertilization to Manage Soil Organic Carbon Dynamics. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, roč. 64, s. 1496-1503.
- TOBIAŠOVÁ, E. 2010: Pôdna organická hmota ako indikátor kvality ekosystémov. Nitra: SPU, 108 s.
- TOBIAŠOVÁ, E. 2014: Stabilita pôdnej organickej hmoty. Nitra: SPU, 92s.
- TOBIAŠOVÁ, E., ŠIMANSKÝ, V. 2012: Labilné formy pôdnej organickej hmoty ako indikátor zmien na ornej pôde. In: MIŠTINA, T. (eds.): *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Zborník z 3. vedeckej konferencie. Piešťany: VURV*, s. 53-56.
- TOBIAŠOVÁ, E., KOVÁČIK, P., ŠIMANSKÝ, V., POLLÁKOVÁ, N., ŠPAŇO, M., MIŠKOLCZI, J. 2012. Frakčné zloženie humusových látok pri rôznom zastúpení pestovaných plodín. In: *Vedecké práce Bratislava* 34, s. 169-176.
- ZHAO, M., ZHOU, J., KALBITZ, K. 2008: Carbon mineralization and properties of water-extractable organic carbon in soils of the south Loess Plateau in China. In: *Eur. J. Soil Biol.*, roč. 44, s. 158-165.

Adresa autora: doc. Ing. Erika Tobiašová, PhD., Katedra pedológie a geológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Erika.Tobiasova@uniag.sk

TVORBA ÚRODY SLNEČNICE ROČNEJ VPLYVOM AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK ROČNÍKA A APLIKÁCIE HNOJIVA UNICUM A BIOSTIMULÁTORA TERRA – SORB

Yield production of sunflower due to year agro-ecologic conditions and application of
Unicum fertilizer and Terra-Sorb bio-stimulator

Ivan Černý¹ – Richard Pospíšil¹ – Marek Kovár² - Dávid Ernst¹

¹ Katedra rastlinnej výroby – Slovenská poľnohospodárska univerzita

² Katedra fyziológie rastlín – Slovenská poľnohospodárska univerzita

The aim of the trial, carried out in years 2012- 2013 on experimental fields of the Plant Biology and Ecology Centre, the Faculty of Agrobiology and Food Resources of the Slovak University of Agriculture (SUA) in Nitra was to assess the impact of the year weather conditions and foliar application of Unicum fertilizer and Terra-Sorb bio-stimulator on the yield of sunflower achenes and its fat content. The achieved results showed statistically high significant influence of the year weather conditions on the yield and fat content of sunflower achenes. Influence of the applied preparations on yield of achenes was statistically significant, with the highest average yield observed in the treatment with applied Terra - Sorb. In the extent of experimental years 2012 - 2013 was the impact of the preparations application on fat content in sunflower achenes statistically non significant, with a maximum increase in the treatment with leaf application of Unicum fertilizer.

Key words: sunflower, year weather conditions, foliar application, yield, fat content

ÚVOD

Proces tvorby úrody poľných plodín je význame ovplyvňovaný prítomnosťou a početnosťou mnohých faktorov, z ktorých dominujúce postavenie v tomto smere neustále prináleží faktorom pôdnoekologickým (Brandt *et al.*, 2003).

Produkčný proces rastlín a tiež ich finálna produkcia sú význame ovplyvňované priebehom poveternostných podmienok ročníka. Výrazné zmeny teplôt a zrážok možno považovať za najvýznamnejšie faktory variability úrod poľných plodín. Intenzita vplyvu poveternostných podmienok ročníka závisí od rastovej fázy, v ktorej sa rastlina nachádza, v období ich reálneho pôsobenia (Banayan, 2010; Lobell *et al.* 2007).

Výživa a hnojenie, najmä pri intenzívnom pestovaní slnečnice ročnej, patria medzi najvýznamnejšie faktory ovplyvňujúce kvantitu a kvalitu finálnej produkcie (Ferrerias *et al.* 2000; Mojiri *et al.* 2003).

S uvedeným konštatovaním sa z totožuje aj Kováčik, Galiková (2007), ktorí z hľadiska komplexnosti podmienok pre maximálne využitie úrodového potenciálu pestovaných plodín, vo vyhovujúcich pôdnoekologických podmienkach, vyzdvihuje faktor komplexnosti výživy makro a mikroživinami.

Optimalizáciu výživy rastlín môžeme zabezpečiť vhodnou aplikáciou listových hnojív. Ich aplikáciou je možné dodať rastlinám nielen základné biogénne prvky a mikroelementy, ale aj rôzne stimulačné látky (Varga, 2011).

K uvedeným látkam prináležia aj biologicky aktívne látky, teda substancie ovplyvňujúce fyziologické a morfogénne vlastnosti rastlín. Väčšinou sa jedná o látky priradované k rastlinným hormónom, resp. ich chemickým analógom, alebo sú to jednoduché metabolické regulátory, ktoré ovplyvňujú priebeh biochemických reakcií (Oosterhuis and Robertson, 2000).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka a mimokoreňovej aplikácie hnojiva Unicum a biostimulátora Terra - Sorb na úrodu a obsah tukov slnečnice ročnej.

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2012–2013 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnjej oblasti, charakterizovanej ako teplá a mierne suchá, s miernou zimou a dlhým slnečným svitom. Pokusy boli realizované na hnedozemi kultizemnej.

Predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), v rámci 7 honového osevného postupu, bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.).

Základné hnojenie bolo uskutočnené bilančnou metódou, na základe agrochemického rozboru pôdy na plánovanú úrodu 3 t.ha⁻¹.

Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť 0,70 m, vzdialenosť v riadku 0,22 m) boli uskutočnené v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej.

Zber sa uskutočnil maloparcelkovým kombajnom a úroda nažiek bola prepočítaná na plochu 1 ha (t.ha⁻¹). Na stanovenie obsahu tukov (%) pre jednotlivé hybridy bola použitá extrakčná metóda, extrakčným prístrojom Soxshlet.

V pokuse boli použité biologické preparáty:

Unicum - rastlinný stimulátor rastu a imunity vo forme vodnej emulzie kvapalného koncentráту určený na zvýšenie úrod a kvality rastlinných produktov. Prípravok obsahuje abiestíny.

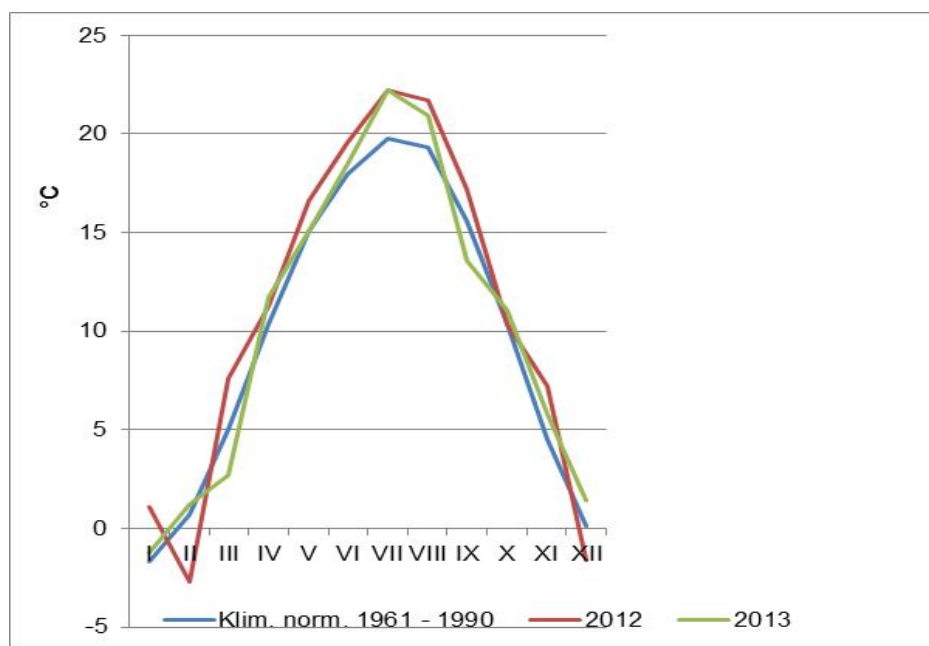
Terra-Sorb - špeciálny biostimulátor s obsahom čistých aminokyselín živočíšneho pôvodu (Tab. 1).

Tabuľka 1. Varianty aplikácie prípravkov

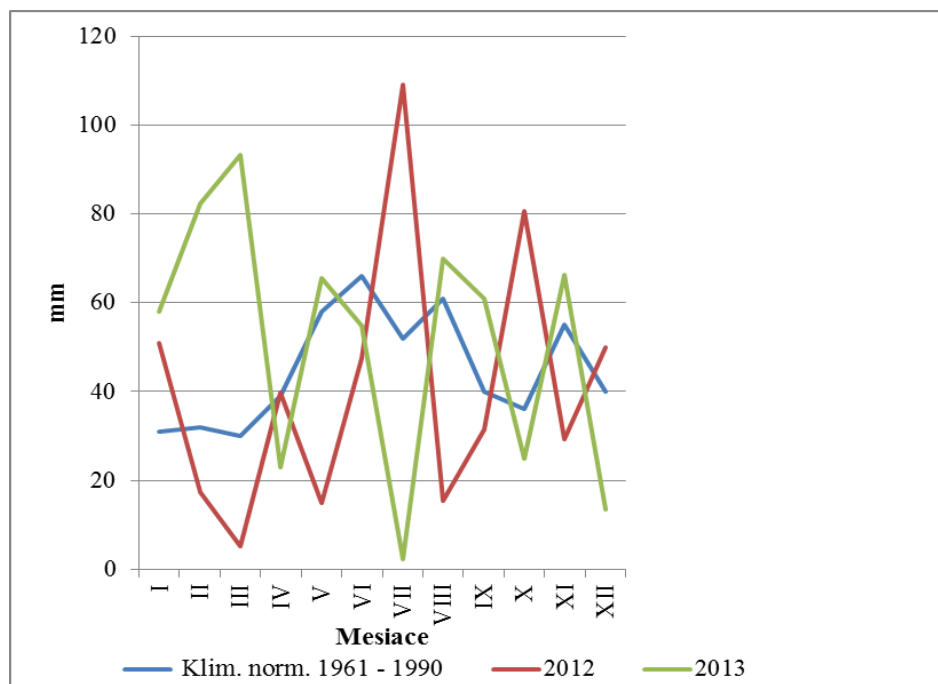
Variant	Termín ošetrenia	Dávka
Kontrola	-	-
Terra-Sorb	2 – 4 pravé listy 20 dní po 1. aplikácii	1,5 l.ha ⁻¹ 1,5 l.ha ⁻¹
Unicum	2 – 4 pravé listy začiatok kvitnutia	200 ml.ha ⁻¹ 200 ml.ha ⁻¹

Pokus bol založený metódou kolmo delených dielcov, stupne faktorov boli rozmiestnené v náhodnom usporiadaní, v 3 opakovaniach. Výsledky experimentu boli štatisticky spracované analýzou rozptylu, prostredníctvom štandardných grafických a štatistických metód štatistického balíka Statistica for Windows.

Poveternostné charakteristiky experimentálneho územia boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (Obr. 1 - 2).



Obr. 1. Priemerné teploty v °C v rokoch 2012 - 2013 v porovnaní s klimatickým normálom



Obr. 2. Úhrn zrážok (mm) v rokoch 2012 - 2013 v porovnaní s klimatickým normálom

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pestovateľský rok 2012 bol charakteristický vysokými teplotami a nízkym úhrnom zrážok. Úhrn zrážok v mesiaci apríl, kedy bola vykonaná sejba, bol teplotne aj zrážkovo normálny. Mesiace máj a jún, v rozsahu ktorých boli uskutočnené aplikácie prípravkov, boli v porovnaní s dlhodobým zrážkovým normálom veľmi suché. Mesiac júl bol v porovnaní s teplotným a zrážkovým normálom veľmi teplý a mimoriadne vlhký. Veľmi suchý august a zrážkovo normálny september pozitívne ovplyvnili dozrievanie nažiek.

Založenie porastu v roku 2013 bolo uskutočnené v I. dekáde apríla, ktorý bol v porovnaní s dlhodobým teplotným a zrážkovým normálom studený a suchý. V porovnaní s dlhodobým teplotným a zrážkovým normálom možno priebeh poveternostných podmienok v mesiacoch máj a jún charakterizovať ako normálny. Začiatok druhej polovice vegetačného obdobia bol ovplyvnený veľmi teplým a mimoriadne suchým počasím v mesiaci júl. Teplý a zrážkovo normálnym mesiacom bol august. September bol charakteristický vyšším úhrnom zrážok a nízkymi teplotami.

Finálna úroda nažiek je výsledkom kumulatívneho účinku viacerých úrodovných prvkov (priemer úboru, hmotnosť tisícich nažiek a i.), ovplyvnených konkrétnymi podmienkami prostredia (Yasin *et al.*, 2013). V priebehu experimentálnych rokov 2012 a 2013 bol zistený štatisticky vysoko preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodu nažiek slnečnice ročnej (Tab. 2 - 3).

Rovnaký vplyv poveternostných podmienok na dosiahnutej úrode nažiek slnečnice ročnej popisujú vo svojich prácach aj Bacsová (2011) a Veverková (2012).

Priemerná úroda nažiek za experimentálne obdobie bola $2,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ako vhodnejší pre pestovanie slnečnice ročnej, z hľadiska úrody nažiek, sa prejavil rok 2012, v ktorom dosiahnutá úroda nažiek bola vyššia ($2,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) v porovnaní s rokom 2013 ($1,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (Tab. 5). Dosiahnuté výsledky potvrdzujú aj zistenia Černého *et al.*, (2013), ktorí zaznamenali vyššiu úrodu nažiek v roku s nižším úhrnom zrážok.

Obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej je významnou mierou ovplyvňovaný priebehom poveternostných podmienok vzťahujúcim sa ku konkrétnej lokalite (Seiler, 1986; Baydar a Erbas, 2005). V priebehu experimentálneho obdobia bol zistený štatisticky vysoko preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej (Tab. 2 - 4). Priemerný obsah tukov za experimentálne obdobie bol 54,43 %. Vyšší obsah tukov bol dosiahnutý v roku 2013 (56,22 %), nižší obsah tukov bol charakteristický pre rok 2012 (52,64 %) (Tab. 5).

Černý *et al.* (2011) a Tahsin (2005), pri získanej úrode nažiek, konštatujú signifikantný vplyv použitých listových preparátov (Tab. 2-5). V priebehu nami sledovaného obdobia, vplyvom

experimentálne sledovaných úrovní ošetrovania, bola najvyššia priemerná úroda (Tab. 7.) nažiek zistená na variante s aplikáciou stimulátora rastu Terra - Sorb (2,38 t.ha⁻¹). V rozsahu sledovaných variantov nasledoval kontrolný variant (2,36 t.ha⁻¹) a variant s aplikáciou listového hnojiva Unicum (2,14 t.ha⁻¹).

Pri hodnotení obsahu tuku bol zistený štatisticky nepreukazný vplyv použitých listových preparátov (Tab. 2–7). Najvyšší priemerný obsah tuku (54,85 %) bol zistený na variante s aplikáciou prípravku Unicum a najnižší (53,85 %) na variante kontrolnom. Na variante s aplikáciou Terra - Sorb bola priemerná hodnota obsahu tukov 54,32 % (Tab. 8).

Tabuľka 2. Analýza rozptylu pre úrodu nažiek a obsah tuku

	Stupne	SČ	PČ	F	p
Úroda nažiek					
rok	1	11,1943	11,1943	172,852	0,000
ošetrovanie	3	2,0335	0,6778	10,466	0,001
opakovanie	2	0,0065	0,0032	0,050	0,951
Obsah tuku					
rok	1	231,8	231,8	46,59	0,000
ošetrovanie	3	10,9	3,6	0,73	0,539
opakovanie	2	2,1	1,0	0,21	0,812

Tabuľka 3. Vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodu nažiek LSD test

Ročník	Úroda nažiek	1	2
2010	2,62	****	
2011	2,68	****	
2012	3,90		****

**** - homogénna skupina, alfa= 0,0500

Tabuľka 4. Vplyv poveternostných podmienok ročníka na obsah tuku LSD test

Ročník	Obsah tuku	1	2	3
2010	41,75	****		
2011	50,51		****	
2012	52,79			****

**** - homogénna skupina, alfa= 0,0500

Tabuľka 5. Priemerné hodnoty úrody nažiek (t.ha⁻¹) a obsah tukov (%) za roky 2012 – 2013

Rok	Úroda	Obsah tukov
2012	2,77	52,64
2013	1,98	56,22
priemer	2,37	54,43

Tabuľka 6. Vplyv variantu ošetrovania na úrodu nažiek LSD test

Spôsob ošetrovania	Úroda nažiek	1	2
Kontrola	2,36	****	****
Unicum	2,14	****	
Terra-Sorb	2,38	****	****

**** - homogénna skupina, alfa= 0,0500

Tabuľka 7. Vplyv variantu ošetrovania na obsah tuku LSD test

Spôsob ošetrovania	Obsah tuku	1
Kontrola	53,85	****
Unicum	54,85	****
Terra-Sorb	54,32	****

**** - homogénna skupina, alfa= 0,0500

Tabuľka 8. Úroda nažiek a obsah tuku vplyvom listových preparátov

Variant	Rok	Úroda	Obsah tukov
Kontrola	2012	2,43	51,09
	2013	2,30	56,60
	Arit. priemer	2,36	53,85
Unicum	2012	2,75	53,75
	2013	1,52	55,96
	Arit. priemer	2,14	54,85
Terra-Sorb	2012	2,87	53,53
	2013	1,89	55,10
	Arit. priemer	2,38	54,32

ZÁVER

Cieľom experimentu, realizovaného v rokoch 2012 - 2013 na experimentálnych pozemkoch Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre, bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka a mimokoreňovej aplikácie hnojiva Unicum a biostimulátora Terra-Sorb na úrodu a obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej.

Z dosiahnutých výsledkov bol zistený štatisticky vysoko preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodu a obsah tukov nažiek slnečnice ročnej.

Vplyv použitých prípravkov na úrodu nažiek bol štatisticky preukazný, s najvyššie zistenou priemernou úrodou na variante s Terra - Sorb.

V rozsahu experimentálnych rokov 2012–2013 bol vplyv aplikácie prípravkov na obsah tukov nesignifikantný, s maximálnou hodnotou na variante s aplikáciou listového hnojiva Unicum.

PodĎakovanie: Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky projektu VEGA: 1/0093/13 Racionalizácia pestovateľského systému slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) a repy cukrovej (*Beta vulgaris* prov. *altissima* Doell.) v podmienkach globálnej zmeny klímy s dôrazom kladeným na klimatické zmeny, optimalizáciu produkčného procesu, množstva a kvality produkcie.

LITERATÚRA

- BACSOVÁ, Z. 2011. Hodnotenie vplyvu racionalizačných prvkov technológie pestovania slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) na vybrané produkčné a kvalitatívne parametre. Dizertačná práca. Nitra: SPU, 2011. 158 s.
- BAYDAR, H. – ERBAS, S. 2005. Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.), In: Turk. J. Agric., Vol. 29, p. 179-186.
- BRANDT, S. A. - NIELSEN, D. C. - LAFOND, G. P. - RIVELAND, N. R. 2003. Oilseed Crops for Semiarid cropping systems in the Northern Great Plains, In: Agronomy Journal, Vol. 94, p. 231-240.
- BANNAYAN, M. – SANJANI, S. – ALIZADEH, A. - SADEGHI LOTFABADI, S. – MOHAMMADIAN, S. 2010. Association between climate indices, aridity index, and rainfed crop yield in northeast of Iran. In: Field Crop Res. 2010. pp. 105–114.
- ČERNÝ, I. – VEVERKOVÁ, A. – MÁTYÁS, M. – KOVÁR, M. 2013. Evaluation of year weather conditions and hybrids impact on the sunflower (*Helianthus annuus* L.) achene yield and fat content, In: Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, Vol. 2 (Special issue on BQRMF), p. 1846-1855, ISSN 1338-5178.
- FERRERAS, L. A. - COSTA, J. L. - GARCÍA, F. O. - PECORARI, C. 2000: Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern „Pampa“ of Argentina, In: Soil and Tillage Research, Vol. 54, 2000, p. 31-39.
- GALIKOVÁ, M. – KOVÁČIK, P. 2009. Vplyv spôsobu výpočtu dávky N hnojív a termín ich aplikácie na úrodové parametre slnečnice ročnej, Nitra: SPU. 2007.

- LOBELL, D.B. - CAHILL, K.N. – FIELD, C.B. 2007. Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. In: Climatic Change. 2007. pp. 187–203.
- MOJIRI, A - A. ARZANI, A.. 2003 Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower In: J. Sci and technology of Agric. And natural resources, Vol. 7. 2, p. 115-125.
- OOSTERHUIS, D. – ROBERTSON, W.C. 2000. The use of plant growth regulators and other additives in cotton production. In: AAES Special Report 198, Proceedings of the 2000 Cotton Research Meeting, 2000, p. 22-32.
- SEILER, G.J. 1986. Analysis of relationship of environmental factors with seed oil and fatty acid concentrations of wild annual sunflower, In Field Crops Res., Vol. 15, p. 57-72.
- ŠROJTOVÁ, G. 2006. Závislosť úrod slnečnice od poveternostných podmienok. In: Bioklimatológia a voda v krajine: Medzinárodná vedecká konferencia Bioklimatické pracovné dni. Nitra: SPU, 2006, s. 38 – 42, ISBN 80 – 89186 – 12 - 2.
- TAHSIN, N. – KOLEV, T. 2005. Investigation on the effect of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: Central European Journal of Agriculture, vol. 6, 2005, no. 4, p. 583 – 586.
- VARGA, L. 2011. Listová výživa – významný intenzifikačný faktor pri pestovaní poľnohospodárskych plodín. [online]. [cit. 2012-25-09]. Dostupné na internete: <http://www.rwaslovakia.sk/storage/file/Listov%C3%A1%20v%C3%BD%C5%BEiva%20RWA%20SLOVAKIA.pdf>
- VEVERKOVÁ, A, 2012. Zhodnotenie produkčného potenciálu slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) V rozsahu racionalizácie vybraných faktorov jej pestovania: Doktorandská dizertačná práca. NITRA: SPU. 190 s.
- YASIN, M. - MAHMOOD, A. - ALI, A. - AZIZ, M. - JAVAID, M.M. - IQBAL, Z. – TANVEER, A. 2013. Impact of varying planting patterns and fertilizer application strategies on autumn planted sunflower hybrid, In Cercetări Agronomice în Moldova, Vol. XLVI, No. 2, p. 39 – 51.

Adresa autorov:

doc. Ing. Ivan ČERNÝ, PhD.; Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU v Nitre; Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra; e mail: ivan.cerny@uniag.sk.
prof. Dr. Ing. Richard POSPIŠIL; Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU v Nitre; Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra; e mail: richard.pospisil@uniag.sk.
Ing. Marek KOVÁR, PhD.; Katedra fyziologie rastlín FAPZ SPU v Nitre; Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra; e mail: marek.kovar@uniag.sk.
Ing. Dávid ERNST; Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU v Nitre; Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra; e mail: xernst@uniag.sk.

VPLYV OBRÁBANIA PÔDY NA ÚRODU HRACHU SIATEHO

The influence of soil cultivation on the yield of field pea

Candráková Eva

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Katedra rastlinnej výroby

In 2011 and 2012, field experiment with pea has continued. The experimental site is located in a warm climate area at an altitude of 175 m. The average annual temperature is 9.7 °C and precipitation is 539 mm per year (Long Term Average). Together three different methods of soil cultivation were examined and their impact on formation of yield elements and seed yield of pea in interaction with the terms of year has been evaluated. The soil cultivation methods were: O1 - medium deep ploughing (0.24 m), O2 - shallow ploughing (0.15 m), O3 - disk tools (0.12 m). Pea (var. Xantos) was sown at seed rate 1 million germinable seeds per hectare. Unfavourable weather conditions in 2012 were reflected in a lower number of pods on the plant, number of seeds in pods and weight of thousand seeds. The unfavourable weather conditions resulted in significantly higher seed yield of field pea in 2011 (3.41 t ha⁻¹), than in 2012 (1.77 t ha⁻¹). Pea plants responded to interaction of soil cultivation with year conditions. In 2011, reduced soil cultivation patterns proved as a most profitable, with yield of seeds 3.71 t ha⁻¹. Harvest was significantly higher after minimal preparation of the soil (3.30 t ha⁻¹) compared to the conventional preparation (3.23 t ha⁻¹). In 2012, the plant response was exactly the opposite. The highest yield was achieved by conventional soil preparation (2.14 t ha⁻¹), while the lowest yield by reduced soil cultivation (1.41 t ha⁻¹).

Key words: field pea, year, soil cultivation, yield

ÚVOD

Strukoviny sú významnou skupinou poľných plodín, ktorých plochy na Slovensku ale neustále klesajú. V roku 2011 sa zberali z plochy 8015 ha s priemernou úrodou semena 2,23 t.ha⁻¹, v roku 2012 poklesla plocha na 7265 ha a úroda na 1,39 t.ha⁻¹ a v roku 2013 sa pestovali na výmere 5057 ha s priemernou úrodou semena 1,74 t.ha⁻¹. Najviac pestovanou strukovinou v SR je hrach siaty. V roku 2011 sa zberal z plochy 5771 ha s úrodou semena 2,55 t.ha⁻¹, v roku 2012 poklesla zberová plocha na 4609 ha a úroda na 1,42 t.ha⁻¹ a v roku 2013 bola zberová plocha 3256 ha s úrodou 2,04 t.ha⁻¹ (Jamborová, 2013). V porovnaní s významnosťou strukovín je to nepriaznivá situácia, ktorá vyplýva najmä z rizikovosti pestovania strukovín, ktoré citlivo reagujú na podmienky pestovania.

Rizikovosť pestovania hrachu siateho spočíva v dosahovaní kolísavých nestabilných úrod, v malej autoregulačnej schopnosti, v pomalom počiatocnom raste a tým ľahkom zaburinení porastu na začiatku vegetácie, vo väčšej náchylnosti na choroby a napadnutie škodcami (Hanáčková et al., 2010).

Rastlinnú produkciu výrazne limitujú stresové faktory, ako sú nedostatok vlhky, vysoká teplota, nedostatok živín, choroby a škodcovia (Hájek a Střída, 1974; Ewans, 1993).

Významným nástrojom regulácie pôdneho prostredia je obrábanie pôdy. Okrem konvenčného spôsobu obrábania pôdy sa uplatňuje spôsob s minimálnym počtom pracovných operácií s vynechaním orby. Hlavným dôvodom je úspora pracovného času, finančných prostriedkov a úspora pohonných hmôt (Demo et al., 1995).

Moderné prístupy pestovania rastlín uprednostňujú ucelené pôdoochranné technológie, čo znamená, že pri zakladaní porastov plodín ide o ucelený systém hospodárenia na pôde, ktorý dlhodobo udržiava pôdu v dobrom poľnohospodárskom a environmentálnom stave. Kováč et al. (2010) odporúčajú ďalej skúmať vzťahy medzi obrábaním pôdy a prostredím, najmä ovzduším, pôdou a škodlivými organizmami ako aj vplyv technológií na stanovište a ochranu prírody.

Minimalizačné technológie šetria náklady na orbu, znižujú sa straty organickej hmoty z pôdy, šetrí sa pôdna voda, pôda sa viac chráni pred eróziou (Bielek, 2014).

Cieľom príspevku bolo skúmať rôzne spôsoby obrábania pôdy na formovanie prvkov úrodnosti a úrodu semena hrachu siateho na vybranej lokalite.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus s hrachom siatym bol založený metódou kolmo delených blokov s parcelkami v 4 opakovaníach s veľkosťou jednej parcelky 20 m² (10 x 2 m). Skúmané boli tri spôsoby obrábania pôdy a v rámci nich tri úrovne hnojenia.

Spôsoby obrábanie pôdy:

- O1 - stredne hlboká orba (0,24 m),
- O2 - plytká orba (0,15 m),
- O3 - tanierové náradie (0,12 m).

Predplodinou pre hrach siaty bola pšenica letná forma ozimná (odroda Bertold).

Živiny boli doplnené na základe bilančnej metódy podľa obsahu živín v pôde na úrodovú hladinu 3 t.ha⁻¹ semena hrachu siateho podľa normatívu odberu živín na 1 tonu úrody: N 63 kg, P 7,4 kg, K 37,4 kg (Fecenko a Ložek, 2000). Fosfor a draslík sa na jeseň aplikovali vo forme superfosfátu a draselnej soli. Dusík bol použitý v dávke 30 kg na hektár ako štartovacia dávka na jar pred sejbou hrachu siateho.

Vysievali sme 1 mil. klíč. semien na ha do hĺbky 0,05 m s medziriadkovou vzdialenosťou 0,125 m. Predsejbové obrábanie pôdy na jar pozostávalo zo smykovania a použitia kombinátora. Vysiatá bola odroda Xantos, ktorá je stredne skorá, žltosemenná, typu semileafless s redukovanou listovou plochou, intermediárneho, stredného vzrastu, určená pre produkciu suchého semena pre potravinárske a krmivárske účely. Ošetrovanie bolo uskutočňované na základe aktuálnej zaburinenosti, početnosti a druhového spektra burín. Na regulovanie množstva burín bol počas vegetačného obdobia použitý prípravok Basagran EC 600 (2,4 l.ha⁻¹) a Butoxone (3 l.ha⁻¹). Proti voškám bol použitý prípravok Nurelle D (0,6 l.ha⁻¹).

Počet rastlín sme zisťovali po vzídení a pred zberom. Vzorky rastlín na mechanické analýzy a vyhodnotenie prvkov úrodnosti boli odobraté pred zberom porastov 29.6.2011 a 2.7.2012. Zber sa uskutočnil maloparcelkovým kombajnom Class.

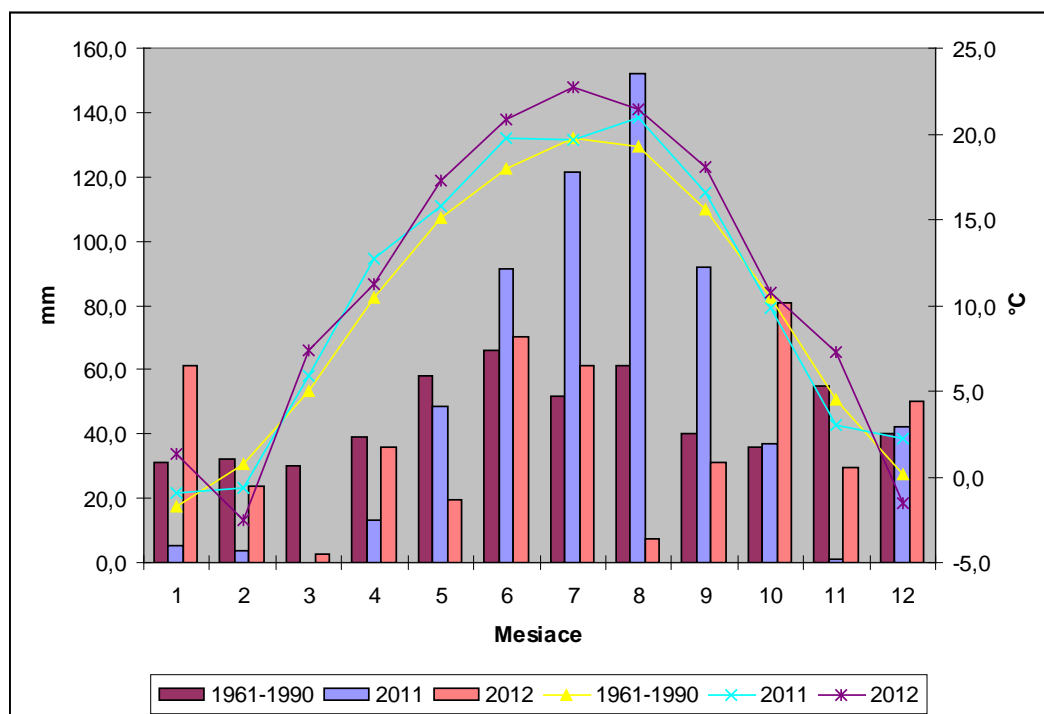
Získané výsledky boli vyhodnotené štatistickým softwarom Statgraphics Plus. Pre vyhodnotenie významnosti jednotlivých faktorov na sledované parametre bola použitá viacfaktorová analýza rozptylu (ANOVA). Rozdiely medzi variantmi boli posúdené LSD testom s minimálnou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre produkčný proces poľných plodín sú dôležité teplotné a vlhové podmienky počas celého vegetačného obdobia, ale aj akumulovanie vlhky v pôde počas zimného obdobia (obr. 1). Ako vyplýva z tabuľky 1, obidva roky sa teplotou aj vlhkou vyznačovali odchýlkami od normálu, ktorý meteorológovia používajú za obdobie rokov 1961 až 1990. Teplota v roku 2012 prevýšila normálne hodnoty až o 1,7 °C, ale deficit vlhky bol vysoký a v porovnaní s normálom dosiahol iba 87,8 %. Tieto nepriaznivé podmienky sa prejavili na formovaní prvkov úrodnosti a na úrode semena hrachu siateho.

Tabuľka 1. Teplota a zrážky v roku 2011-2012 pre lokalitu Dolná Malanta

Rok	Teplota (°C)	Rozdiel k normálu (°C)	Zrážky (mm)	% k normálu
Dlhoročný normál (1961-1990)	9,7	0	539,0	100
2011	10,4	+0,7	607,9	112,7
2012	11,2	+1,5	473,3	87,8



Obr. 1 Vlahové a teplotné podmienky v roku 2011 a 2012

Nepriaznivé teplotné a vlahové podmienky v roku 2012 sa prejavili najmä na počte strukov na rastline, počte semien v struku a na nižšej HTS (tab. 2). Hoci bol v roku 2012 počet rastlín nižší (76 ks na m²), ako v roku 2011 (83 ks na m²) počet strukov na rastline sa nezvýšil. V porovnaní s rokom 2011 (4,72 ks) bol v roku 2012 počet strukov preukazne nižší o 1,07 ks na rastlinu. Výrazný rozdiel bol aj v počte semien v struku, ktorý bol preukazne vyšší v roku 2011 (4,45 ks) s rozdielom 1,76 ks v neprospech roka 2012. HTS v roku 2012 bola nižšia o 30,41 g ako v roku 2011 (251,81 g), čo bol štatisticky preukazný rozdiel.

Na formovanie prvkov úrodnosti pôsobili preukazne aj spôsoby obrábania pôdy. Počet strukov na rastline bol preukazne vyšší (4,42 ks) po minimálnej príprave pôdy v porovnaní s použitím plytkej (3,98 ks) a stredne hlbkej orby (4,15). Počet semien v struku sa preukazne zvýšil po orbe strednej (3,64 ks) aj plytkej (3,63 ks) v porovnaní s použitím tanierového náradia (O3). Vplyv spôsobu obrábania pôdy sa prejavil aj na hodnotách HTS. Preukazne najvyššia HTS bola na variante O3 a najnižšia na variante O2 s plytkou orbou.

Tabuľka 2. Prvky úrodnosti hrachu siateho v rokoch 2011 a 2012

Faktor	Počet v ks			HTS v g
	rastlín na m ²	strukov na 1 rastline	semien v struku	
Rok: 2011	83,33b	4,72b	4,45b	251,80b
2012	75,66a	3,65a	2,69a	221,40a
Obrábanie pôdy: O1	80,0a	4,15a	3,64b	237,66ab
O2	81,0a	3,98a	3,63b	232,15a
O3	76,0a	4,42b	3,45a	239,99b

Výsledkom pôsobenia faktorov bola úroda semena hrachu siateho. V roku 2012 bola preukazne nižšia o 1,64 t.ha⁻¹, ako v roku 2011 (3,41 t.ha⁻¹). Výsledky sú uvedené v tabuľke 3 a v tabuľke 4.

V roku 2011 sa plytká orba prejavila ako najvýhodnejší spôsob obrábania pôdy s úrodou semena hrachu siateho 3,71 t.ha⁻¹. Preukazne vyššia úroda bola aj po minimálnej príprave pôdy tanierovým náradím (3,30 t.ha⁻¹) v porovnaní s konvenčnou prípravou (3,23 t.ha⁻¹). V roku 2012 reagovali rastliny presne naopak. Vysoko preukazne najvyššia úroda bola po konvenčnej príprave pôdy (2,14 t.ha⁻¹) a najnižšia po plytkej orbe (1,41 t.ha⁻¹). Z toho vyplýva, že v podmienkach s nedostatkom vlhky sa lepšie osvedčila orba, ako minimálne obrábanie pôdy. Žák et al. (2011) dosiahli vyššiu úrodu semena hrachu siateho v konvenčnom systéme hospodárenia v porovnaní s bezorbovým, ale rozdiely v úrode semena hrachu siateho boli nepreukazné.

Tabuľka 3. Analýza rozptylu úrody semena hrachu siateho v rokoch 2011 a 2012

Faktory	Suma štvorcov	Stupne voľnosti	Priemerný štvorec	F	P
Rok	12,3173	1	12,3173	14396,89	0,0000
Obrábanie	0,0635	2	0,0317	37,14	0,0026
Rok*Obrábanie	1,0678	2	0,5339	624,08	0,0000
Chyba	0,0034	4	0,0008		
Celkom	13,477	17			

Tabuľka 4. Úroda semena hrachu siateho v rokoch 2011-2012

Obrábanie pôdy	Rok		
	2011	2012	Priemer
O1 – stredne hlboká orba	3,23a	2,14c	2,69b
O2 – plytká orba	3,71c	1,41a	2,56a
O3 – tanierové náradie	3,30b	1,76b	2,53a
Priemer	3,41b	1,77a	2,59

Rok 2011: α 0,0682; 2012: α 0,1189; priemer: α 0,0498

V priemere obidvoch rokov bola po klasickej príprave pôdy úroda semena hrachu siateho vyššia o 0,16 t.ha⁻¹ ako po minimálnom obrábaní pôdy, pričom rozdiel bol štatisticky vysoko preukazný. Podobné výsledky dosiahli (Hanáčková et al., 2010).

ZÁVER

Pestovanie hrachu siateho odrody Xantos v roku 2011 a 2012, bolo vo veľkej miere ovplyvnené priebehom poveternostných podmienok. Nepriaznivé teplotné a vlhové podmienky v roku 2012 sa prejavili na preukazne nižšom počte strukov na rastline, počte semien v struku a na HTS. Výsledkom bola preukazne vyššia úroda semena hrachu siateho v roku 2011 (3,41 t.ha⁻¹) ako v roku 2012 (1,77 t.ha⁻¹). Na obrábanie pôdy reagovali rastliny v interakcii s podmienkami ročníka. V roku 2011 sa preukazne vyššia úroda semena hrachu siateho dosiahla po plytkej orbe (3,71 t.ha⁻¹) aj po minimálnej príprave pôdy (3,30 t.ha⁻¹) v porovnaní s konvenčnou prípravou (3,23 t.ha⁻¹). V roku 2012 reagovali rastliny presne naopak. Vysoko preukazne najvyššia úroda bola po konvenčnej príprave pôdy (2,14 t.ha⁻¹) s použitím stredne hlbkej orba a najnižšia po príprave pôdy plytkou orbou (1,41 t.ha⁻¹).

LITERATÚRA

- BIELEK Pavol. Kompendium praktického pôdoznalectva. Vedecká monografia. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2014, 244 s. ISBN 978-80-552-1155-8
- DEMO, M. a i. : *Obrábanie pôdy*. VŠP v Nitre. 1995. 315 s. ISBN 80-7137-255-2
- EVANS, L. T. *Cropevaluation, adaptation and yield*. Cambridge Univ. Press., 1993, 486 p.
- HÁJEK, D., STRÍDA, J.: *Studiumvlivupoveternostníchprvků na výnosnost a jakost hrachu* : závěrečná zpráva. Šumperk : VŠÚTL, 1974, 120 s.
- FECENKO, J., LOŽEK, O. et al. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU. 2000. ISBN 80-7137-777-5

HANÁČKOVÁ, E., CANDRÁKOVÁ, E., MACÁK, M. Udržateľný technologický systém pestovania hrachu siateho (*Pisum sativum* L.). Vedecká monografia. Nitra : SPU, 2010, 162 s. ISBN 978-80-552-0345-4.

JAMBOROVÁ, M. Strukoviny, Situačná a výhľadová správa, Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Ročník XXI, číslo 1, november 2013, ISSN 1339-0589

KOVÁČ, K., NOZDROVICKÝ, L. MACÁK, M. a i. Minimalizačné a pôdoochranné technológie. Agroinštitút Nitra, š.p. Nitra, 2010, 142 s. ISBN 978-80-7139-139-5

ŽÁK, Š., BELUSKÝ, J., BUŠO, R., GAVURNÍKOVÁ, S., HAŠANA, R., MACÁK, M., KOVÁČ, K., STANKO, P. Pestovanie poľných plodín s orbou či bez orby? Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2011, 110.s. ISBN 978-80-7139-149-4

Pod'akovanie: Príspevok vznikol za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0816/11 „Produkčný proces poľných plodín pri rôznych systémoch obrábania pôdy, aplikácie priemyselných hnojív a zvyškov rastlín s ohľadom na zachovanie a zvyšovanie úrodnosti pôdy“.

Adresa autora:

Eva Candráková SPU v Nitre, FAPZ, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Eva.Candrakova@uniag.sk

HODNOTENIE PRODUKČNÝCH A KVALITATÍVNYCH PARAMETROV TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV V RÔZNYCH ENVIRONMENTÁLNYCH PODMIENKACH SLOVENSKA

Evaluation of quantitative and qualitative parameters of permanent grasslands under different environmental conditions in Slovakia

Miriam Kizeková¹ – Radoslava Kanianska² – Jarmila Makovníková³ – Jozef Čunderlík¹ –
Ľubica Jančová¹ - Zuzana Dugátová¹

¹ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva

² Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied

³ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

In spring 2014 survey on quantitative and qualitative parameters of permanent grasslands has been made in six localities under different environmental condition in Slovakia. The results showed that the highest dry matter yield (2,24 t.ha⁻¹ and 2,16 t.ha⁻¹) was recorded in localities Dlhá Ves and Hontianske Tesáre with the suitable soil and climate conditions in warm regions of south and southeast parts of Slovakia. Nevertheless, energy content of forage was significantly higher at pastures (localities Vôľa and Tajov) in comparison to two cut meadows. The reasons of low forage quality could be low occurrence of legumes, high proportion of grasses and forbs with low forage quality and high proportion of litter as a consequence of very extensive use of grasslands.

Key words: permanent grasslands, dry matter yield, metabolizable energy, netto energy of lactation

ÚVOD

Súčasný trend ekologizácie poľnohospodárskej výroby a podpora zachovania biologickej diverzity uprednostňuje extenzívny spôsob využívania trávnych porastov (Hopkins a Holz, 2006). V takýchto systémoch hospodárenia je výška produkcie trávnych porastov silne ovplyvňovaná miestnymi pôdnymi a klimatickými podmienkami. Pre komplexné hodnotenie dopadov extenzívneho využívania trávnych porastov pre spoločnosť je potrebné brať do úvahy aj kvalitu fytomasy. V prípade produkcie fytomasy s nízkou výživnou a energetickou hodnotou vznikajú chovateľom zvierat náklady na zaobstaranie ďalšieho kvalitnejšieho krmiva.

MATERIÁL A METÓDY

Pre hodnotenie produkčných a kvalitatívnych parametrov trvalých trávnych porastov sme vybrali šesť lokalít v rôznych pôdno-ekologických podmienkach Slovenska (tabuľka 1). V roku 2013 sme na začiatku vegetácie (apríl- máj) odobrali na každej lokalite vzorky nadzemnej biomasy zo štyroch bodov v tvare písmena Z (Hrivňáková a kol., 2011), pričom v každom bode sa odoberala vzorka z plochy 0,5 m x 0,5 m (Jakrlková, 1987). Odobrané vzorky sme rozdelili na funkčné skupiny tráv, leguminóz, bylín a opad. Chemické analýzy sme vykonali v laboratóriu NPPC - VÚTPHP Banská Bystrica v zmysle platných legislatívnych predpisov - Výnos MP SR č. 2145/2004-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom posudzovaní a hodnotení krmív, ktorým sa mení a dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 1497/4/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív v znení výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 149/2/2003-100. V priemerných vzorkách krmiva sme stanovil obsah sušiny (vážkovo, sušením pri teplote 103 ± 2 °C), dusíkatých látok (Kjeldahlovou metódou (N x 6,25) a kolorimetricky na prietokovom analyzátore Skalár), obsah tuku (extrakčnou metódou podľa Soxhlett – Henkela), popola (vážkovo spálením vzorky pri teplote 550 °C v Mufflovej peci) a hrubej vlákniny (metódou podľa Hennenberg – Stohmanna). Energetickú hodnotu krmiva vo forme metabolizovateľnej energie (ME) a netto energie laktácie (NEL) sme vypočítali na základe laboratórne stanoveného obsahu živín podľa rovníc uvedených v prílohe č. 8 Výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 39/1/2002-100. Získané údaje sme vyhodnotili pomocou analýzy variancie (ANOVA) s následným

testovaním rozdielov na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Pre celkové posúdenie vzájomných vzťahov medzi parametrami a faktormi boli použité matematicko-štatistické metódy z balíka Statit.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prieskum z hodnotených lokalít (tabuľka 2) ukazuje, že na väčšine lokalít dominovala v trávnych porastoch skupina tráv. Zastúpenie leguminóz bolo veľmi nízke. Výnimkou bol trávny porast v lokalite Dlhá ves, kde sa v poraste dominovali ďateľina lúčna (*Trifolium pratense*) a vzrastná vika vtáčia (*Vicia cracca*). Percentuálny podiel bylín v sušine varíroval od 4,91% (lokalita Vôľa) do 26,09% (lokalita Dlhá Ves). Z hodnotených lokalít sa preukazuje vyššou produkciou vyznačovali trávne porasty v lokalite Hontianske Tesáre (2,16 t.ha⁻¹) a Dlhá Ves (2,34 t.ha⁻¹). Pre obidve lokality sú charakteristické priaznivé teplotné aj vlhkosťné podmienky, keďže v lokalite Hontianske Tesáre sa trávny porast nachádzal na brehu rieky Štiavnica. V lokalite Dlhá Ves išlo o spodnú časť svahu, kde dochádza vplyvom erózie k akumulácii živín a k vysokej produkcii prispel aj hore uvedený vysoký podiel vzrastných druhov leguminóz v poraste. Tieto výsledky sú v súlade s tvrdeniami autorov (Gilmanov a kol. 2010; Wu a kol., 2013) ktorí uvádzajú, že produkciu trávnych porastov ovplyvňujú interné faktory trávnych ekosystémov ako sú pôda osobitne jej vlhkosťný režim, svetelné podmienky a externé faktory ako sú teplota ovzdušia a zrážky. Naopak trvalé trávne porasty v zemiakárskej a horskej oblasti dosiahli úrodu 1,55 t.ha⁻¹ (Tajov) a 1,22 t.ha⁻¹ (Liptovská Teplička). Najnižšia produkcia (1,07 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná v lokalite Závod, kde prevládajú regozeme so suchomilnými a málo produkčnými trávnyimi porastmi (Bielek a kol., 1998; Kanianska, 2013).

Pri hodnotení kvalitatívnych parametrov výsledky chemických analýz ukazujú nízke hodnoty metabolizovateľnej energie a koncentrácie NEL. Keď berieme do úvahy, že optimálne hodnoty ME odporúčané pre prežúvavce by sa mali pohybovať od 9 MJ.kg⁻¹ sušiny do 12 MJ.kg⁻¹ sušiny, koncentrácia ME sa pohybovala na spodnej hranici optima. Aj napriek nízkym hodnotám, medzi energetickou hodnotou trávnej fytomasy z hodnotených lokalít boli evidované štatisticky preukazné rozdiely. Najvyššie koncentrácie energie boli zaznamenané v lokalite Tajov a Vôľa. Dôvodom priaznivejších hodnôt kvalitatívnych parametrov v týchto dvoch lokalitách bolo botanické zloženie, kde prevládali hodnotné trávy a leguminózy. Ďalším faktorom, ktorý pozitívne ovplyvnil kvalitu fytomasy bol nízky podiel opadu na celkovej produkcii sušiny (Tabuľka 2), ktorý bol pravdepodobne výsledkom vhodného manažmentu trávnych porastov. Obidva porasty boli spásané, kde primerané zaťaženie pasienkov zvieratami zabránilo hromadeniu odumretej fytomasy a tým aj kvalitatívnej degradácii porastov. Na ostatných lokalitách dosahovala koncentrácia metabolizovateľnej energie aj koncentrácia NEL štatisticky nižšie hodnoty. Príčinu nízkej kvality možno hľadať v botanickom zložení trávnych porastov. Osobitne v lokalitách Hontianske Tesáre, Dlhá Ves a Závod prevládali v porastoch krmovínarsky menej hodnotné rastlinné druhy ako napríklad vysoké ostrice (*Carex* sp.) v lokalite Dlhá Ves, kostava ovčia a kostrava červená v lokalite Závod, psinček poplázový (*Agrostis capilaris*) a pýr plazivý (*Agropyron repens*) v lokalite Hontianske Tesáre.

ZÁVER

- Environmentálne faktory zásadným spôsobom ovplyvňujú produkciu sušiny trávnych porastov a jej kvalitu.
- Najnižšiu produkciu poskytli trávne porasty v lokalitách s málo úrodnými pôdami a drsnejšími klimatickými podmienkami.
- Výsledky ukazujú priaznivý vplyv pasenia na kvalitatívne parametre trvalých trávnych porastov.

Podakovanie: Príspevok bol spracovaný vďaka podpore projektu APVV-0098-12 *Analýza, modelovanie a hodnotenie agroekosystémových služieb* a rezortného projektu výskumu a vývoja MPRR SR Udržateľné a efektívne systémy hospodárenia na trávnych porastoch.

LITERATÚRA

BIELEK, P., ŠURINA, B., ILAVSKÁ, B., VILČEK, J. 1998. Naše pôdy (poľnohospodárske). Bratislava: VÚPOP 80s.

GILMANOV, T. G., AIRES, L., BARON, V. S., BELELLI, L., BERINGER, J. a kol. 2010. Productivity, respiration and light-response parameters of world grassland and agroecosystems derived from flux-tower measurements. In: Rangeland Ecol. Manag. Vol. 63, s. 16-39.

HOPKINS, A., HOLZ, B. 2006. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multi-functionality. In Agronomy Research, Vol. 4, s. 3-20.

HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., KOBZA, J. a kol. 2011. Jednotné pracovné postupy rozborov pôd. Bratislava : VÚPOP 145s.

JAKRLOVÁ, J. 1987. Destruktívni stanovení nadzemní biomasy. In Rychnovská a kol. Metody studia travinných ekosystémů. Academia : Praha, s. 56-64.

KANIANSKA, R. 2012. Environmentálna pedológia a manažment ochrany pôdy. UMB-FPV : Banská Bystrica, 216s.

WU, F., DENG, X., YIN, F., YONGWEIN, Y. 2013. Projected Changes of Grassland Productivity along the Representative Concentration Pathways during 2010-2050 in China. In: Advances in Metrology, rok 2013, Dostupné na : <http://dx.doi.org/10.1155/2013/812723>

Tabuľka 1. Charakteristika modelových území

Lokalita	Voľa	Hontianske Tesáre	Závod	Dlhá Ves	Tajov	Liptovská Teplička
Okres	Michalovce	Krupina	Senica	Rožňava	Banská Bystrica	Poprad
Geomorfologické členenie/podoblasť	Východoslovenská pahorkatina	Krupinská planina	Borská nížina	Slovenský kras	Kremnické vrchy	Nízke Tatry
Nadmorská výška [m]	121	151	170	354	647	945
Dlhodobý ročný priemer zrážok (mm)	559	606	525	620	795	950
Dlhodobý ročný priemer denných teplôt (°C)	8,9	9,5	8,7	8,6	8,1	6,2
Agroklimatická oblasť	teplá	teplá	teplá	teplá	mierne teplá	mierne chladná
Agroklimatický oksok	T5 teplý , mierne suchý s chladnou zimou	T5 teplý , mierne suchý s chladnou zimou	T6 teplý, mierne vlhký s miernou zimou	T7 Teplý, mierne vlhký s chladnou zimou	M7 mierne teplý silne vlhký vrchovinový	C1 mierne chladný
Výrobná oblasť	kukurličná	kukurličná	kukurličná	zemiakárska	zemiakárska	horská
Pôdny typ	fluvizem	fluvizem	regozem	kambizem	kambizem	rendzina
Pôdny druh	ílovitá	piesočnato-hlinitá	piesočnatá	hlinitá	hlinitá	hlinitá
Využívanie trávneho porastu	lúka, pasienok	2-kosný TP	2-kosný TP	2-kosný TP	pasienok	2-kosný TP
Geologický substrát	fluviálne sedimenty	fluviálne sedimenty	viate piesky nekarbonátové	svahoviny s nekarbonátovým skeletom	vulkanity	vápence a dolomity

Tabuľka 2. Percentuálny podiel funkčných skupín na úrode sušiny

Lokalita	Podiel [%]			
	Trávy	Leguminózy	Byliny	Opad
Voľa	76,03 ^{bc}	12,58 ^a	4,91	6,48 ^a
Hontianske Tesáre	69,90 ^{bc}	1,03 ^a	5,57	23,50 ^{ab}
Závod	37,94 ^{ab}	7,11 ^a	20,57	34,38 ^b
Dlhá Ves	26,41 ^a	39,86 ^b	26,09	7,64 ^a
Tajov	80,83 ^c	5,64 ^a	12,82	0,71 ^a
Liptovská Teplička	59,61 ^{bc}	0,00 ^a	24,46	15,93 ^{ab}

Priemery v rámci stĺpca s rozdielnymi indexami (a, b, c) sú štatisticky významné na hladine $\alpha = 0,05$

Tabuľka 3. Úroda sušiny a výživná hodnota krmiva

Lokalita	Úroda sušiny [t.ha ⁻¹]	ME [MJ.kg ⁻¹ sušiny]	NEL [MJ.kg ⁻¹ sušiny]
Vôľa	1,67 ^{ab}	9,18 ^{ab}	5,37 ^b
Hontianske Tesáre	2,16 ^b	9,04 ^a	5,29 ^a
Závod	1,07 ^a	9,18 ^{ab}	5,37 ^b
Dlhá Ves	2,24 ^b	9,04 ^a	5,25 ^a
Tajov	1,55 ^{ab}	9,34 ^b	5,44 ^b
Liptovská Teplička	1,22 ^{ab}	9,10 ^a	5,32 ^{ab}

Priemery v rámci stĺpca s rozdielnymi indexami (a, b, c) sú štatisticky významné na hladine $\alpha = 0,05$

Adresa autorov:

Ing. Miriam Kizeková, PhD., Ing. Jozef Čunderlík, PhD., Ing. Ľubica Jančová, Ing. Zuzana Dugátová, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, kizekova@vutphp.sk, cunderlik@vutphp.sk, luba.jancova@vutphp.sk, dugatova@vutphp.sk
 Ing. Radoslava Kanianska, CSc., Katedra prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Radoslava.Kanianska@umb.sk
 RNDr. Jarmila Makovníková, CSc., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica, j.makovnikova@vupop.sk

VPLYV HNOJENIA DIGESTÁTU NA TRVALÉ TRÁVNE PORASTY

Effect of digestate application on permanent grassland

Zuzana Kováčiková – Vladimíra Vargová – Milan Michalec

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

*Possibilities for using digested substrate as fertiliser applied to grassland were studied. Over 2008 – 2009, a research trial consisting of four treatments in four replicates (the non-fertilised control; sward fertilized with digested substrates from 100 % slurry; 80 % slurry and 20 % phytomass; 60% slurry and 40 % phytomass) was performed on seminatural grassland at Radvaň site. In the sward utilised three cuts a year the botanical composition, dominant species, herbage production, organic matter and mineral substances were studied. At the fertilized treatments, the proportion of grasses was higher in 2009 than in 2008, but that of legumes and other herbs decreased. Dominant grasses were *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Lolium perenne* L., *Trisetum flavescens* L. while *Trifolium repens* L. and *Medicago falcata* L. dominated among legume species. The application of digested substrate as fertiliser showed positive effects on herbage production, the highest increase was found at Treatment 4 where the digested substrate consisting of 60% slurry and 40% phytomass was applied. The highest amounts of crude protein (CP), calcium (Ca) and magnesium (Mg) were recorded at the treatment with the digested substrate composed of 80% slurry and 20% phytomass applied.*

Key words: digested substrate, co-fermentation, dry matter production, herbage quality, herbage quantity, permanent grassland

ÚVOD

V mnohých ohľadoch je biomasa z trávnych porastov na výrobu energie. V súčasnosti sa v praxi používa aj ako surovina pre výrobu bioplynu. Trávne porasty poskytujú množstvo prínosov pre životné prostredie, ako je viazanie uhlíka, funkcie biotopov, ochranu kvality podzemných a povrchových vôd. Pri výrobe bioplynu z biomasy z trávnych porastov tieto prínosy zostanú alebo sa dokonca zvyšujú, a tak vhodne pokračuje obhospodarovanie trávnych porastov (Prochnov *et al.*, 2009). V dôsledku zníženia stavov hospodárskych zvierat v SR výrazne poklesla výroba hospodárskych hnojív. Aj preto vstupujú do popredia rôzne alternatívne formy využívania hospodárskych odpadov organického pôvodu so zámerom riešiť deficit organickej hmoty v pôde. Kontinuálna anaeróbna fermentácia živočíšnych a rastlinných odpadov pri súčasnej výrobe bioplynu poskytuje druhotný produkt vhodný na hnojenie poľných plodín a trvalých trávnych porastov (TTP). V západnej Európe je už realitou niekoľko stoviek farmárskych bioplynových staníc (BPS). Tie spracovávajú nielen odpady zo živočíšnej výroby, ale v poslednej dobe sa stále viac uplatňuje fytomasa z TTP (Gonda, 2010). Pospíšil a Bitter (2001) uvádzajú, že hnojenie poľnohospodárskych plodín druhotným produktom je základným a v podstate najpoužívanejším spôsobom jeho využitia. Z hľadiska jeho vplyvu na pôdu má rozhodujúci vplyv kvalita druhotného produktu (najmä obsah sušiny), veľkosť použitej dávky a doba aplikácie. Z hľadiska ochrany povrchových a podzemných vôd je hnojenie druhotným produktom bezpečnejšie, lebo dusík v ňom obsiahnutý je menej pohyblivý než v minerálnych hnojivách. Ku kontaminácii môže dôjsť iba zmyvom pri nevhodnej aplikácii. Pri správnej aplikácii je riziko kontaminácie znížené (Hanáčková, 2007). Druhotný produkt z bioplynovej stanice je nepáchnuca, z hygienického hľadiska neškodná, tmavá, amorfná, neplastická, heterogénna suspenzia pevných a koloidných látok. Je predovšetkým pohotovostným zdrojom dusíka, ktorý je fyziologicky využiteľnejší ako z minerálnych hnojív (Pospíšil a Mano, 2007). Hodnota pH predstavuje 7,63 – 8,5 t.j. neokysľuje pôdu, dochádza k lepšiemu využitiu fosforu v pôde. Použitie druhotného produktu môže napomáhať aj intenzifikácii trvalých trávnych porastov a súčasne ušetriť značné náklady, ktoré by vznikli pri nákupe priemyselných hnojív.

MATERIÁL A METÓDY

Úloha sa riešila na poloprírodnom trávnom poraste, na pokusnej ploche na stanovišti Radvaň v Banskej Bystrici, v nadmorskej výške 427 m. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov. Priemerné ročné teploty za obdobie sledovaných rokov predstavovali 9,28 °C, za vegetáciu

15,86 °C; priemerný úhrn zrážok za dané obdobie 843 mm a za vegetáciu 401 mm. Dominantným pôdnym typom sú kambizeme, pôdny druh je piesočnatohlinitá až hlinitá pôda. Pôdotvorným substrátom sú zvetraliny svahovitých vulkanických a vápencových hornín. Pôvodný trávny porast reprezentuje asociácia *Trifolium–Festucetum rubrae*. Pre experiment kofermentácie a následne odber druhotného produktu sa využilo experimentálne technické zariadenie pre výrobu bioplynu VPP SPU Koliňany. Druhotný produkt, ktorý vznikol pri procese kofermentácie rastlinnej a živočíšnej biomasy po ukončení každej etapy (varianty), sa aplikoval na trávny porast na jar a po prvej kosbe. Pokus so sledovaním vplyvu hnojenia bol založený v štyroch variantoch blokovou metódou, v štyroch opakovaníach (tab. 1).

Pred každou kosbou sa robilo floristické zloženie porastov metódou projektívnej dominancie podľa Malocha (1953). Určili sa agrobotanické skupiny tráv, leguminóz, bylín a prázdne miesta. Z každej agrobotanickej skupiny sa určili druhy, prítomné v porastoch. Porast bol využívaný trikrát do roka (1. kosba na začiatku klasenia prevládajúcich druhov tráv; 2. kosba 6-8 týždňov po 1. kosbe a 3. kosba 8-10 týždňov po 2. kosbe). Kvalita porastu sa stanovovala zo vzoriek odobratých zo všetkých variantov a z každej kosby. Stanovovali sa organické (NL, vláknina) a minerálne látky (P, K, Ca, Na, Mg). Vplyv rozdielnych poveternostných podmienok, využívanie porastu a následne aplikácia druhotného produktu, sa prejavili na zmene floristického zloženia, produkcii sušiny a kvalite porastu.

Tabuľka 1. Popis variantného riešenia pokusu

Variant	
1	Nehnojený porast – kontrola
2	Hnojený – 40 kg N + 20 kg N č.ž. ha ⁻¹ (I. etapa)
3	Hnojený – 40 kg N + 20 kg N č.ž. ha ⁻¹ (II. etapa)
4	Hnojený – 40 kg N + 20 kg N č.ž. ha ⁻¹ (III. etapa)
I. etapa:	100 % hnojovice z chovu HD /ošípané
II. etapa:	80 % hnojovice + 20 % konzervovanej fytomasy (suchej hmoty)
III. etapa:	60 % hnojovice + 40 % konzervovanej fytomasy (suchej hmoty)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prvom roku 2008 sme výrazné zmeny botanického zloženia porastov medzi jednotlivými variantmi, vplyvom aplikácie druhotného produktu nezaznamenali. Výraznejší vývoj vegetácie nastal až v ďalšom roku sledovania. Percentuálny podiel trávnych druhov sa zvýšil na všetkých sledovaných variantoch v kosbách. Najvyššie zastúpenie mali trávy v tretej kosbe, od 62 % do 73 %. Z trávnych druhov bola prítomná v poraste *Poa pratensis* L., jej pokryvnosť sa pohybovala od 14 % do 18 %. V druhom roku sa jej percentuálne zastúpenie značne zvýšilo v 1. kosbe, na 19 % (4 variant). Z ďalších druhov, ktorých zastúpenie sa zvyšovalo boli *Festuca rubra* L., *Trisetum flavescens* L., *Lolium perenne* L., *Bromus erectus* L. a *Festuca pratensis* Huds. Na variante 4 sa v 2. kosbe v roku 2009 rozšírila aj *Dactylis glomerata* L. V čase tretej kosby sa v poraste zvýšila aj pokryvnosť *Festuca rubra* L., *Dactylis glomerata* L. a *Arrhenatherum elatius* L. oproti predchádzajúcemu roku. Ku koncu vegetácie v 2009 sa v poraste rozšírilo zastúpenie *Bromus erectus* L. (8 % - 14 %). V druhom roku sa percentuálny podiel leguminóz znížil na všetkých variantoch. Najvýraznejšie zníženie bolo v 3. kosbe. Dominantnými druhmi na 1 a 2 variante (kontrola a variant hnojený druhotným produktom zo 100 % hnojovice) boli *Trifolium repens* L. a *Medicago falcata* L. Na všetkých variantoch boli prítomné aj *Medicago sativa* L. a *Medicago lupulina* L. Floristická skupina lúčnych bylín taktiež znížila svoje zastúpenie v druhom sledovanom roku. Najvýraznejší pokles bylinných druhov sme zaznamenali na 1. variante v čase prvej kosby (z 29 % na 14 %). Dominovali predovšetkým *Achillea millefolium* L., *Geranium robertianum* L., *Silene inflata* Sm., *Plantago lanceolata* L. a *Taraxacum officinale* W.

Nehnojený porast bol charakteristický najnižšou produkciou sušiny v oboch sledovaných rokoch. V roku 2008 suma úrod za kosby predstavovala 2,80 t.ha⁻¹ a v roku 2009 to bolo len 1,92 t.ha⁻¹. Hnojenie druhotným produktom zvyšovalo produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách (tab. 2). Na variante hnojenom (100 % hnojovica) sa zvýšila suma úrod o 0,78 t.ha⁻¹ (oproti variantu 1). Najvýraznejšie zvýšenie produkcie sušiny oproti nehnojenému bolo zaznamenané na 4 variante (variant hnojený druhotným produktom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy). Variant 3 (80 % hnojovice a 20 % fytomasy) dosiahol v prvom roku sledovania sumu úrod 4,95 t.ha⁻¹ (zvýšenie o 2,15

t.ha⁻¹), čo sa aj štatisticky preukazným rozdielom ($P < 0,05$) potvrdilo. Produkcia sušiny bola počas sezóny na variantoch nerovnomerne rozložená. Nízka produkcia sušiny v tretích kosbách na všetkých variantoch, v prvom aj druhom roku sledovania, bola spôsobená nízkou intenzitou zrážok a vysokými teplotami počas mesiacov júl až september. V roku 2009 boli zaznamenané nižšie úrody v jednotlivých kosbách na variantoch. Výnimkou bol len variant 3 (v 2. kosbe – produkcia sušiny 3,47 t.ha⁻¹). Najvyššia produkcia sušiny v roku 2009 bola dosiahnutá na 3 variante (4,34 t.ha⁻¹). Potvrdil sa vplyv rozdielnej výživy na produkciu sušiny (tab.2).

Tabuľka 2. Úroda sušiny v jednotlivých kosbách a rokoch (t.ha⁻¹)

Kosba	Variant							
	Rok 2008				Rok 2009			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	0,61	1,27	1,50	1,65	0,28	0,38	0,81	0,76
2.	1,83	1,88	3,05	3,63	1,63	1,35	3,47	2,64
3.	0,36	0,43	0,40	0,75	0,01	0,02	0,06	0,08
Σ kosieb	2,80	3,58	4,95	6,03	1,92	1,75	4,34	3,48
Variant	Σ za 2 roky				Priemer rokov			
1	4,72				2,36 ^d			
2	5,33				2,66 ^{ab}			
3	9,29				4,64 ^b			
4	9,51				4,75 ^b			

Rovnaké písmená pri priemeroch označujú nepreukazný rozdiel medzi úrovňami faktorov pri $P = 0,05$ (Tukey)

V roku 2008 ku koncu vegetácie stúpol obsah dusíkatých látok na 3 a 4 variante (tab. 3). Na kontrole a variante hnojenom druhotným produktom zo 100 % hnojovice koncentrácia NL v 3. kosbe poklesla. V druhom sledovanom roku bol zaznamenaný najvyšší obsah N - látok v čase 3. kosby na všetkých hnojených variantoch. Najvyššiu koncentráciu NL v priemere rokov sme zaznamenali na treťom variante (80 % hnojovice a 20 % fytomasy), 155,68 g.kg⁻¹, čo sa aj potvrdilo štatisticky preukazným rozdielom. Variant hnojený druhotným produktom zo 100 % hnojovice mal najnižšiu hodnotu dusíkatých látok zo všetkých variantov (127,64 g.kg⁻¹).

Tabuľka 3. Obsah dusíkatých látok a vlákničky v sušine nadzemnej fytomasy (g.kg⁻¹)

Rok	Kosba	Varianty							
		Dusíkaté látky				Vláknička			
		1	2	3	4	1	2	3	4
2008	1.	121,78	113,26	138,7	118,57	135,89	186,37	193,70	216,81
	2.	145,34	133,73	149,31	125,06	194,16	177,69	232,89	247,88
	3.	115,99	104,50	154,85	140,03	156,23	172,96	173,08	210,49
2009	1.	158,33	131,17	170,74	135,36	194,69	206,89	197,83	233,26
	2.	153,34	122,18	144,94	132,31	191,36	231,32	247,25	249,53
	3.	143,59	161,05	175,56	172,97	191,29	182,57	197,54	190,32
Priemer		139,72 ^{ab}	127,64 ^a	155,68 ^b	137,38 ^{ab}	177,27 ^a	192,96 ^{ab}	207,04 ^{bc}	224,71 ^c

Rovnaké písmená pri priemeroch označujú nepreukazný rozdiel medzi úrovňami faktorov pri $P = 0,05$ (Tukey)

Prijateľné rozpätie koncentrácie fosforu v 1 kg sušiny je 2,80 – 3,30 g.kg⁻¹. Nami zistené hodnoty boli v danom rozmedzí. Koncentrácia draslíka bola vždy najvyššia v druhej kosbe, ku koncu vegetácie poklesla. Zatiaľ čo koncentrácia draslíka klesala ku koncu vegetácie, obsah vápnika sa zvyšoval. Najvýraznejšie na 3 variante (hodnota 16,55 g.kg⁻¹). Obsah horčíka poklesol len na nehnojenom variante. V porovnaní s hnojenými variantmi mal však najvyšší obsah draslíka a fosforu. Variant hnojený druhotným produktom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy mal najvyšší obsah vápnika a horčíka (tab. 4).

Tabuľka 4. Obsah minerálnych prvkov ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) v sušine nadzemnej fytomasy v kosbách (priemer 2 rokov)

Prvok	Kosba	Varianty			
		1	2	3	4
P	1.	3,29	3,20	3,3	2,89
	2.	4,08	3,78	3,87	3,61
	3.	3,62	3,61	3,38	3,21
K	1.	22,78	20,84	18,67	21,91
	2.	24,97	22,78	20,10	22,91
	3.	22,40	22,12	17,09	15,92
Ca	1.	7,92	6,85	8,95	8,63
	2.	9,23	9,70	11,71	10,16
	3.	12,70	13,87	16,55	14,27
Mg	1.	3,66	2,86	3,69	3,08
	2.	3,20	3,21	3,37	2,91
	3.	3,22	3,51	4,12	3,79

ZÁVER

Po aplikácii rozdielneho druhotného produktu na troch variantoch sa zmenila pokrývnosť agrobotanických skupín. Percentuálne zastúpenie trávnych druhov sa na úkor leguminóz a bylín zvýšilo. Hnojenie druhotným produktom sa pozitívne prejavilo na výške dosiahnutej produkcie. Najvýraznejšie zvýšenie produkcie sušiny oproti nehnojenému variantu bolo zaznamenané na variante hnojenom druhotným produktom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy. Najnižšiu hodnotu dusíkatých látok mal variant hnojený druhotným produktom zo 100 % hnojovice. Najvyšší obsah fosforu a draslíka mal nehnojený variant. Variant 3 mal najvyšší obsah vápnika a horčíka.

LITERATÚRA

- GONDA, E. 2010: Technologické spracovanie trávnej a d'atelinotrávnej fytomasy mokrým procesom na energetické účely : záverečná správa, s. 32.
- HANÁČKOVÁ, E. 2007: Vplyv hnojenia na výživnú hodnotu nadzemnej fytomasy kukurice siatej. In: Súčasnosť a perspektívy krmovinnárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny : zborník prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou pri príležitosti 60. výročia založenia Katedry trávnych ekosystémov a krmných plodín. Nitra : SPU Nitra, s. 227– 229.
- MALOCH, M. 1953: Krmovinnárstvo. Bratislava : SPN, 616 p.
- POSPÍŠIL, R., BITTER, J. 2001: Vplyv využitia vyhnitého kalu po výrobe bioplynu na úrodnosť pôdy. In: Naše pole, roč. V, č.10, s. 35-37.
- POSPÍŠIL, R. - MANO, M. 2007: Vplyv aplikácie biokalu na produkciu a kvalitu kukurice siatej na siláž. In: Súčasnosť a perspektívy krmovinnárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny : zborník prác z vedeckej konferencie z medzinárodnou účasťou pri príležitosti 60. výročia založenia Katedry trávnych ekosystémov a krmných plodín. Nitra : SPU Nitra, s. 231– 233.
- PROCHNOW, A. - HEIERMANN, M. - PLÖCHL, M. - LINKE, B. - IDLER, C. - AMON, T. - HOBBS, P. J. 2009: Bioenergy from permanent grassland – A review: 1. Biogas. In: Bioresource Technology, vol. 100, no. 21, pp. 4931- 4944.

Adresa autorov: Ing. Zuzana Kováčiková, PhD., Ing. Vladimíra Vargová, PhD., Ing. Milan Michalec, CSc., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Mládežnícka 36, Banská Bystrica 974 21, email: kovackikova@vutphp.sk

EKOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY ALUVIÁLNEJ LÚKY VPLYVOM DLHODOBÉHO HNOJENIA

Environmental values of alluvial meadow in the long-term fertilization

Vladimíra Vargová¹ – Zuzana Kováčiková¹ – Milan Michalec¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – 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 ratios 1 : 0.3 : 0.8 and 1 : 0.15 : 0.4. Grass swards were cut three times. Of the total number of plant species in the grassland were 3 medicinal plants that had poor therapeutic potential (5-10%). The most allergenic plants were in the floristic group of grasses. Grassland was rated according to the degree of medonosnosti as a very high (14 species).

Key words: alluvial meadow, fertilization, long-term experiment, environmental values

ÚVOD

Z hľadiska ekologickej funkcie sú trávne porasty významnou zložkou životného prostredia a zároveň spájajú jednotlivé prvky v krajine. Hodnotením pasienkovej a lúčnej vegetácie z hľadiska medonosnosti, výskytu liečivých a toxických rastlín, vzácnych a ohrozených druhov a spoločenstiev poukazujeme na ich ekologickú a kultúrnu hodnotu. Spoznanie reálneho stavu vegetácie má rozhodujúci význam pre krajinnoekologické štúdie, hodnotiace krajinu ako prevažne biologický systém (Špulerová, 2007).

Hospodársky význam trávnych porastov sa v dôsledku výrazného zvýšenia intenzity a produktivity poľnohospodárskeho sektora v druhej polovici minulého storočia podstatne znížil. Zvýšil sa však ich význam z hľadiska udržania krajiny v prirodzenom a kultúrnom stave, ochrany životného prostredia a ponechaní špeciálnych biotopov (Kvapilík *et al.*, 2003). Bioindikačné hodnoty rastlín (spoločenstiev) aj keď sú len približné, integrujú dlhodobé vplyvy prostredia a poskytujú tak informácie z výskytu druhov alebo plôch spoločenstiev. Na rozdiel od iných metód, ktoré sú náročné na čas alebo techniku, nám môžu poskytnúť ekologické podklady, ktoré sa dajú získať rýchlo, jednoducho a sú kvantitatívne zrozumiteľné. Z bioindikačných vlastností sú najdôležitejšie pôdna vlhkosť a pôdny dusík. Z charakteristík, súvisiacich s primárnou produkciou, sa využívajú ekologické a súčasne aj socioekonomické vlastnosti. Vzťahujú sa priamo alebo nepriamo na potreby ľudskej spoločnosti. Z nich hodnotíme napríklad kýmny a medonosný potenciál, podiel liečivých, škodlivých a jedovatých rastlín (Jurko 1990).

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol založený vo Veľkej Lúke v roku 1961 blokovou metódou v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 32 m² v západnej časti Zvolenskej kotliny v nadmorskej výške 350 m. Uvádzame výsledky za rok 2013. Dlhodobý priemer zrážok za vegetáciu je 432,8 mm a za rok 802,2 mm. Priemerná denná teplota vzduchu za rok je 9,2 °C a za vegetáciu 16,0 °C. Trávny porast bol charakterizovaný z fytoecologického hľadiska ako zväz *Alopecurion pratensis* (dominantné trávne druhy: *Arrhenatherum elatius* L., *Alopecurus pratensis* L., *Poa pratensis* L., *Agrostis stolonifera* L.; dominantné leguminózy : *Trifolium pratense* L. a *Trifolium repens* L. a ostané lúčne byliny: *Leontodon hispidus* L. a *Taraxacum officinale* auct non. Web.).

Pokus pozostával z desiatich variantov s rôznou úrovňou hnojenia; nehnojený, PK hnojený variant (22,5 kg P; 41,5 kg K), štyri varianty s pomerom živín (N : P : K) 1 : 0,3 : 0,8 s dávkou dusíka 50, 100, 150 a 200 kg.ha⁻¹ a štyri varianty s pomerom živín 1 : 0,15 : 0,4 s dávkami dusíka 50, 100, 150 a 200 kg.ha⁻¹. Na začiatku vegetačného obdobia bol aplikovaný v celej dávke fosfor, draslík a 65 % dusíka z celkového množstva. Druhá dávka N bola dodaná po prvej kosbe. Porasty sa využívali tromi kosbami - 1. kosba - začiatok klasenia prevládajúcich druhov tráv, 2. kosba - 6 až 8 týždňov po 1.

kosbe, 3. kosba - 8 až 10 týždňov po predchádzajúcej. Pred každou kosbou sme hodnotili floristické zloženie porastu podľa Regal (1956). Na základe fytoecologických zápisov sme doplnili hodnoty medonosnosti, liečivosti (oficinálnosti), toxicity (jedovatosti), životnej formy, synantropnosti a bioindikáčnymi vlastnosťami vegetácie - pôdny dusík a pôdna vlhkosť.

Každému rastlinnému druhu bola pridelená hodnota (ekočíslo), rastlinný druh bol vyhodnotený a pridelený do príslušnej kategórie (Jurko, 1990). **Medonosnosť (M)** - pri ekologickom hodnotení poskytovania nektáru sme vychádzali z floristických analýz tých rastlín, ktoré v trávnom poraste poskytujú nektár. Prvé číslo znamená hodnoty nektáru, druhé medovice a tretie zahŕňa obsah peľu. Medonosné druhy sa diferencujú na štyri skupiny: 1. slabá, 2. stredná, 3. dobrá a 4. veľmi dobrá. **Medonosný potenciál** sme hodnotili podľa stupnice: 1. veľmi nízky (< 5 %), 2. nízky (5 - 10 %), 3. stredný (15 - 30 %), 4. vysoký (30 - 40 %), 5. veľmi vysoký (40 - 50 %) a 6. mimoriadne vysoký (> 60 %). **Liečivosť (oficinálnosť) (O)** - analýza zásoby liečivých rastlín sa posudzuje na základe floristického zloženia, pričom sa rastliny členia sa do troch kategórií: 1. liečivé rastliny, 2. uznaná a normovaná droga, 3. oficinálne podľa liekopisu. **Terapeutický potenciál** bol hodnotený podľa stupnice: 1. nijaký alebo zanedbateľný (< 1 %), 2. veľmi chudobný (1 - 5 %), 3. chudobný (5 - 10 %), 4. málo bohatý (10 - 20 %), 5. bohatý (20 - 30 %) a 6. veľmi bohatý (> 30 %). **Toxicita (jedovatosť) (T)** bola hodnotená podľa stupnice: 1. potenciálne, fakultatívne alebo čiastočne škodlivá, 2. škodlivá až mierne toxická, 3. toxická, 4. alergénna (vyvolávajúca alergie dýchacích ciest). **Životná forma (Žf)** - prítomné druhy boli hodnotené v zmysle Jurka (1990) v nasledovných kategóriách: **H** - hemikryptofyt, **T₁** - terofyt jedoročný, **T₂** - terofyt dvojročný, **Cb** - bylinný chameofyt, **G** - geofyt. **Synantropnosť (S)** - druhy s ťažiskom v synantropných spoločenstvách: **A, a** - burinové v obilninách, **B, b** - burinové v okopaninách, **C, c** - ruderálne efemérne, **D, d** - ruderálne trváce suchomilné, **E, e** - ruderálne trváce čerstvomilné, **F, f** - ruderálne trváce zošľapované, **G, g** - brehy vôd, priekop a pod., **H, h** - okraje lesov, krovín, medzí a pod., **J, j** - okolie salašov, ležísk a pod., **K, k** - kaluže, vlhké cesty, prechodne obnažené dna vodných nádrží a pod. Symbolom * boli označené druhy, ktoré sú pôvodné v iných spoločenstvách, ale často ich nájdeme aj v synantropných spoločenstvách, veľké písmeno znamená bežný výskyt a malé písmeno celkovo zriedkavejší výskyt. **Pôdny dusík (P_d)** - podľa nárokov na obsah dusíka (živín) v pôde, boli rastlinné druhy vyhodnotené v kategóriách: 1. veľmi chudobných pôd, 2. chudobných pôd, 3. stredne zásobených pôd, 4. bohatých pôd, 5. veľmi bohatých pôd. **Pôdna vlhkosť (P_v)** - podľa nárokov na pôdnu vlhkosť boli rastlinné druhy hodnotené v týchto kategóriách: 1. veľmi suchých pôd, 2. suchých pôd, 3. sviežich pôd, 4. vlhkých pôd, 5. mokrych pôd, 6. vodného rastlinstva.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie rastlinných druhov, na základe fytoecologických zápisov, sme doplnili o hodnoty medonosnosti, oficinálnosti, toxicity, pôdnej vlhkosti, pôdneho dusíka, životných foriem a synantropnosti podľa Jurka (1990). Počas roka 2013 sme zaznamenali 22 medonosných rastlín na stanovišti Veľká Lúka. Z nich 6 medonosných rastlín patrilo do kategórie s dobrou medonosnosťou ($M = 3$) a 8 druhov malo strednú hodnotu medonosnosti (tab.1). Potenciál podľa stupnice medonosnosti podľa Nováka (2008) bol vyhodnotený ako veľmi vysoký (40 - 50 %). Z celkového počtu rastlinných druhov sa v poraste nachádzali 3 liečivé rastliny. Terapeutický potenciál, ktorý je posudzovaný podľa podielu liečivých látok, ktoré pomáhajú liečiť dýchacie a tráviace orgány nielen človeka, ale aj hospodárskych zvierat a lesnej zveri bol chudobný (5 - 10 %).

Dvadsaťtri rastlinných druhov boli alergénne rastliny (tab.1). Najvyšší podiel alergénnych rastlín sme zaznamenali predovšetkým vo floristickej skupine tráv. Mnohé liečivé rastliny zaradené do kategórie liečivých patria aj medzi jedovaté (toxické) druhy, napríklad *Ranunculus acris* L. ($O = 1$ a $T = 3a$), ktorého toxicita sa stráca po usušení na seno. Osem z celkového počtu druhov (43 druhov) sa prejavilo čiastočnou škodlivosťou.

Podľa výsledkov výskumu 15 z celkového počtu tvoria druhy suchých pôd (34,88 %) a 18 zaznamenaných druhov je viazaných na svieže pôdy (41,86 %). Číselné rozpätie širšie ako dve triedy (2 - 4) možno pokladať a vyčleniť ako osobitnú kategóriu. Ide o tzv. indiferentné druhy s malou výpovednou hodnotou o danom faktore, tak ako uvádza Jurko (1990). Takéto číselné rozpätie malo 8 determinovaných druhov. Podľa nárokov na obsah dusíka v pôde sme zaznamenali 17 druhov z celkového počtu typických pre chudobné (39,53 %) a 13 druhov pre stredné pôdy (30,23 %). Zaznamenali sme aj 5 druhov, ktoré preferujú bohaté pôdy.

V rastlinnom spoločenstve trávneho porastu dominovali predovšetkým hemikryptofyty a geofyty (2 druhy). Hemikryptofyty sú trváce byliny s prezimujúcimi púčikmi pri povrchu pôdy, ideálne prispôsobené na prežívanie nepriaznivého obdobia v zime, často aj suchého a horúceho obdobia.

Zmeny v existujúcich prírodných podmienkach vegetácie spoľahlivo indikuje výskyt synantropných rastlín (Reháčková, Ružičková, 2005). Z pôdohospodárskeho a urbanistického hľadiska v krajine je veľmi dôležité hodnotenie synantropnej vegetácie, pretože výskyt týchto rastlín vždy indikuje zmeny v existujúcich prírodných podmienkach. Väčšinou sú viazané na blízkosť človeka a ľudských obydli. Zo synantropných spoločenstiev sa v trávnom poraste vyskytovali ruderalne trváce druhy (Jurko 1990). Skupina ostatných lúčnych bylín vykazovala najvyššiu početnosť burín. Druhy označené hviezdíčkou sú tzv. polosynantropné druhy, 25 determinovaných druhov. Jedná sa o druhy pôvodne žijúce v iných spoločenstvách, ktoré sa sekundárne (apofyty) dostali do nových, človekom vytvorených alebo ovplyvnených podmienok, pričom sú schopné dlho tam pretrvávať.

ZÁVER

Porast na aluviálnej lúke so šiestimi medonosnými rastlinami s dobrou medonosnosťou a ôsmimi druhmi so strednou medonosnosťou bol hodnotený podľa stupňa medonosnosti ako veľmi vysoký. Z celkového počtu rastlinných druhov sa v poraste nachádzali 3 liečivé rastliny, ktoré mali chudobný terapeutický potenciál (5 - 10 %). Najviac alergénnych rastlín sme zaznamenali vo floristickej skupine tráv. Mnohé liečivé rastliny, ktoré sú zaradené do kategórie liečivých patria aj medzi jedovaté (toxické) druhy. Príkladom je *Ranunculus acris* L., pričom po usušení na seno sa jeho toxicita stráca. Osem z celkového počtu druhov sa prejavilo čiastočnou škodlivosťou. Až 41,86 % druhov rastlín je viazaných na svieže pôdy a 34,88 % druhov rastlín je viazaných na suché pôdy.

LITERATÚRA

- JURKO, A. 1990. Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Bratislava : Príroda, 183 s.
- KVAPILÍK, J. 2003. Využívání trvalých travních porostů v České republice v podmínkách Evropské unie. In Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů : sborník z mezinárodní vědecké konference. Praha : VÚRV, s. 6-17.
- NOVÁK, J. 2008. Pásienky, lúky a trávniky. Prievidza : Patria I. spol. s r. o. , 708 s.
- REGAL, V. 1956. Mikroskopická metoda pro hodnocení kvality pícnin. Rostlinná výroba č.6
- REHÁČKOVÁ, T. - RUŽIČKOVÁ, J. 2005. Bioindikačné vlastnosti travinno-bylinných porastov v urbanizovanom území. In *Acta environmentalica universitatis comeniana*. č. 13, s. 107-118.
- ŠPULEROVÁ, J. 2007. Nelesná vegetácia a jej hodnotenie pre potreby ochrany prírody. In Ekológia a environmentalistika : medzinárodná vedecká konferencia k 15 výročiu založenia Fakulty ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene a 55. výročiu vzniku TU vo Zvolene. Zvolen : Partner, s. 203 – 213.

Tabuľka 1. Ekologické hodnoty rastlinných druhov trávneho porastu (rok 2013)

Rastlinný druh	Ekologické charakteristiky						
	M	O	T	Pv	Pd	Žf	S
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	-	-	a	3 - 4	2 - 3	H	*jk
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	--2	-	a	3 - 4	4	H	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	-	-	1a	3	3 - 4	H	-
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.	--2	-	a	3	3 - 4	H	*de
<i>Avenastrum pubescens</i> (Huds.) Dumort.	-	-	-	2 - 4	2	H	-
<i>Bromus erectus</i> Huds.	-	-	a	2	2 - 3	H	-
<i>Carex</i> spp.	-	-	a	4 - 5	2 - 3	H	-
<i>Dactylis glomerata</i> L.	--2	-	a	2 - 3	3 - 5	H	*c-fjH
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	-	-	1a	3 - 4	4 - 2	H	*ef
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	-	-	a	3 - 4	2 - 3	H	-
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	--2	-	a	3 - 4	2 - 4	H	*abd
<i>Festuca rubra</i> L.	--2	-	a	3	2 - 4	H	-
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	--2	-	a	3	3 - 4	T _{1,2}	-
<i>Lolium perenne</i> L.	--2	-	a	2 - 3	3 - 4	H	*C-F
<i>Phleum pratense</i> L.	--2	-	a	3	3	H	*ab
<i>Poa pratensis</i> L.	--2	-	a	3 - 4	4 - 3	H	*df
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.	--2	-	1a	3	2 - 3	H	-
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2 - 1	1	-	3 - 4	3	H	*a
<i>Medicago falcata</i> L.	2 - 2	-	-	2 - 3	2	H	*d
<i>Trifolium pratense</i> L.	1	-	-	2 - 4	2 - 3	H	*a-f
<i>Trifolium repens</i> L.	2	-	-	2 - 4	3	H, Cb	*A-J
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth.	2 - 1	-	-	2	2	H	*a
<i>Acetosa pratensis</i> Mill.	--2	-	1a	2 - 4	2 - 3	H	-
<i>Achillea millefolium</i> L.	1 - 1	3	a	2/3	2 - 4	H	*DEF
<i>Campanula patula</i> L.	2 - 2	-	-	3 - 4	2	H, T ₂	-
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	3 - 2	-	1	2 - 4	3 - 4	G	A-Eh
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2 - 1	-	1	2 - 3	2 - 4	G, H	A-Ef
<i>Cyanus segetum</i> Hill.	3 - 2	1	-	3	4	H	*d
<i>Daucus carota</i> L.	2 - 1	1	a	2 - 3	2 - 3	T ₂ H	*cde
<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) P. Beauv.	-	-	-	3-4	3-4	T ₁	aBef
<i>Galium mollugo</i> L.	1 - 1	-	1	2 - 3	1 - 2	H	*de
<i>Geranium pratense</i> L.	3 - 2	1	-	2 - 3	3	H	*h
<i>Jacea pratensis</i> Lam.	3 - 2	1	-	3	4	H	*d
<i>Leontodon hispidus</i> L.	1 - 1	-	-	2 - 4	2 - 3	H	-
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	1 - 1	1	a	2 - 3	3 - 4	H	*a
<i>Plantago lanceolata</i> L.	--3	3	a	2 - 4	3 - 4	H	*a-f
<i>Plantago media</i> L.	--2	1	-	2 - 3	2 - 3	H	*ab
<i>Ranunculus acris</i> L.	1 - 2	1	3a	2 - 4	2 - 4	H	-
<i>Salvia pratensis</i> L.	3 - 1	1	1	1/2	2 - 3	H	-
<i>Senecio vulgaris</i> L.	2-2	1	2	2 - 3	2 - 3	H	*ae
<i>Taraxacum officinale</i> auct.non Web.	3 - 4	3	a	2 - 3	2 - 3	H	*a - j
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	1 - 2	-	-	2/3	3/4	H	-
<i>Veronica verna</i> L.	1	1	1	3	2 - 3	H, Cb	*deh

Vysvetlivky: M – medonosnosť, O – liečivosť, T – toxicita, Pv – pôdna vlhkosť, Pd – pôdny dusík, Žf – životná forma, S - synantropnosť

Adresa autorov: Ing. Vladimíra Vargová, PhD., Ing. Zuzana Kováčiková, PhD., Ing. Milan Michalec, CSc., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, email: vargová@vutphp.sk

PRODUKCIA SUŠINY PRISIATEHO TRÁVNEHO PORASTU S VYUŽITÍM PÔVODNÝCH A NEPÔVODNÝCH RASTLINNÝCH DRUHOV

Dry matter production of over-sown grassland by native and non-native grassland plant species

Norbert Britaňák – Iveta Ilavská – Ľubomír Hanzes

NPPC – VÚTPHP – Regionálne výskumné pracovisko Poprad, ul. SNP 2

Between years 2002 and 2004, in mountain production area of Slovakia (960 m a.s.l., and a long-term average of temperature is 4.5°C, sum of rainfall is as high as 900 mm annually) we have carried out a field trial with band-over-sowing a set of legume and grass species into the semi-natural grassland Polygono-Trisetion association. From an assortment of legumes red clover was the most productive species (approximately 5 t.ha⁻¹) and its contribution to the yield ranged from 31.39 – 43.74 per cent. There were statistically differences among red clover and other legumes (alfalfa, white clover, alsike clover, sainfoin and birds-foot trefoil) in their contributions on yield and dry matter production. The grass assortment did not provide any differences among grasses tested in both study characteristics (tall fescue, intergeneric hybrid, cocksfoot, red fescue, mountain brome-grass, timothy-grass, tall oat-grass, perennial ryegrass, and meadow fox-tail). From both assortments under investigation there are native species of legumes that must be over-sown into semi-natural grassland only. From the tested grass species we recommend to over-sow cocksfoot only. Other grasses must be over-sown as grass/clover mixtures.

Key words: dry matter production, grassland, grasses, legumes, over-sowing

ÚVOD

Zvyšovať produkciu trvalých trávnych porastov možno hnojením, za predpokladu, že trvalý trávny porast pozostáva z krmovínarsky cenných druhov, ktoré majú priaznivé kvalitatívne a kvantitatívne parametre vyprodukovanej sušiny nadzemnej fytomasy. Ak takéto druhy v poraste nie sú, ich absenciu možno riešiť buď úplnou obnovou alebo prísevom.

Myšlienka prísevu do trvalých trávnych porastov sa ukazuje ako teoreticky ľahká, často však končí neúspechom (TILEY and FRAME, 1988). Táto praxotvorná operácia slúži na doplnenie lipnicovitých a bôbovitých druhov, prípadne aj bylín do trávneho porastu (KOHOUTEK et al., 1998; NOVÁK, 2008) a predstavuje minimalizačnú technológiu, ktorá je vhodná od extenzívnych až po intenzívne stanovišťa a ich manažment (NOVÁK, 2008). Prísevy sa vyvinuli do samostatnej oblasti praxotvornosti (KOMÁREK et al., 2003) a pod pojmom prísev si možno predstaviť pestrú paletu prístupov, strojov a postupov od ručného cez diskové, štrbinové až po pásové spracovanie mačiny a sejbu osiva (KOMÁREK et al., 2003; HOLUBEK et al., 2007). A práve pri pásových prísevoch sa zistilo, že optimálna kombinácia šírky a hĺbky pre introdukciu druhov *Trifolium pratense* odrody Vesna a *Festuca arundinacea* odrody Kora je 150 mm na šírku a 100 mm do hĺbky (KOHOUTEK et al., 1998; KOMÁREK, 1998). Otestovať ďalšie druhy a ich odrody, bez ohľadu na to či sú pôvodné pre daný trvalý trávny porast, alebo nie, pri uvedenej kombinácii spracovania mačiny bolo cieľom predloženého príspevku.

MATERIÁL A METÓDY

Pokusné stanovište sa nachádzalo v katastri obce Liptovská Teplička v nadmorskej výške 960 m. Dlhodobý úhrn zrážok dosahuje 950 mm ročne a počas vegetačného obdobia predstavuje 500 mm. Priemerná ročná teplota je na úrovni 4,0°C, vo vegetácii 9,5°C. Pôdotvornou horninou je vápenec a jeho zvetraliny, z ktorého bol postupne vytvorený pôdny profil rendziny, ktorá je plytká až stredne hlboká, so stredným až silným s výskytom skeletu. Odber pôdy sa vykonal tesne pred založením experimentu v letnom období 31. júla 2001. Vzhľadom na tento termín odberu bola zaznamenaná veľmi nízka koncentrácia celkového dusíka v pôde (0,30 g.kg⁻¹ pôdy). Množstvo humusu (55,0 g.kg⁻¹) poukazuje na veľmi dobrú zásobu. Pôdna zásoba fosforu bola veľmi nízka (2,25 mg.kg⁻¹), draslíka nízka (100,59 mg.kg⁻¹) a horčíka veľmi vysoká (643,67 mg.kg⁻¹). Pôdna reakcia bola neutrálna (pH 6,97).

Prísev sa vykonal sejačkou SPP 6, ktorou sa do pôvodného trávneho porastu zväzu *Polygono-Trisetion* Br.-Bl. et R.Tx. ex Marshall 1947, vytvorili dva, rotačným mechanizmom spracované pásy mačiny a pôdy. Uvedené pásy mali šírku 150 mm, hĺbku 100 mm a vzdialenosť ich osí bola (medziriadková vzdialenosť) bola 500 mm. V príseve sa použili kultúrne bôbovité a lipnicovité druhy (tabuľka 1). Pri pôvode označenie autochtónny znamená, že tento druh (z fytoecologického hľadiska je diagnostický, konštantný, alebo dominantný) sa vyskytuje v predmetnom zväze, naopak allochtónny označuje cudzí druh. Kontrola pre použitý sortiment bôbových druhov bol variant *Trifolium pratense* tetraploidná odroda Vesna. Kontrolou pre sortiment tráv bol variant s prísevom *Festuca arundinacea*.

Porast sa po príseve zavalcoval a v plných produkčných rokoch (2002-2004) mal experiment nasledovnú výživu: všetky sledované varianty boli hnojené rovnakou dávkou fosforečných a draselných priemyselných hnojív (30 kg P.ha⁻¹ a 50 kg K.ha⁻¹). Požiadavky prisiateho sortimentu tráv na dusíkatú výživu boli saturované 120 kg dusíka na hektár, pričom táto dávka bola delená (2 × 60): prvá dávka sa aplikovala na jar po zazelenaní sa porastu, a druhá dávka po vykonaní prvej kosby. Porasty sa využívali tromi kosbami ročne, pričom prvá kosba sa vykonala na začiatku butonizácie bôbových druhov a/alebo na začiatku klasenia prevládajúcich druhov tráv pri príseve sortimentu lipnicovitých. Druhá kosba sa uskutočnila s odstupom 5-6 týždňov po prvej kosbe a tretia po približne 6-8 týždňoch po druhej.

Produkcia sušiny prisievaného trávneho porastu sa zisťovala zo štyroch znáhodnených opakovaní pripadajúcich každému zo sledovaných variantov. Podiel prisiateho kultúrneho bôbovitého alebo lipnicovitého druhu sa zisťoval pred vykonaním každej kosby nasledovaným spôsobom. Keďže sejačka vytvorila dva spracované pásy, so 150 mm šírkou jedného, preto sa odoberal pás trávneho porast, ktorý mal šírku 150 mm a dĺžku 1,5 m (čo bola šírka variantu). Uvedeným spôsobom sa dosiahlo to, že odoberané vzorky prisiatych druhov rastlín mali tvar dvoch štvorcov s rozmermi 150 × 150 mm v jednom obdĺžniku s rozmermi 150 mm × 1,5 m.

Dosiahnuté výsledky boli spracované analýzou variancie (sortiment) a analýzou variancie poradia (sortimenty navzájom, pôvodné a nepôvodné druhy).

Tabuľka 1. Použité druhy, ich pôvod, odroda, výsevok, hmotnosť tisícich semien a úžitková hodnota osiva

Druh	Pôvod	Odroda	MKS.ha ⁻¹	HTS (g)	UH (%)
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	Vesna	8	2,51	84,9
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	Nodula	8	2,61	87,7
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	Rezista	8	2,85	87,9
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	Tábor	8	1,64	89,0
<i>Medicago sativa</i>	allochtónny	Zuzana	8	2,79	89,3
<i>Trifolium hybridum</i>	allochtónny	Táborský	15	0,80	80,0
<i>Trifolium repens</i>	autochtónny	Jordán	15	0,76	86,3
<i>Onobrychis viciifolia</i>	allochtónny	Višňovský	5	19,10	82,8
<i>Lotus corniculatus</i>	autochtónny	Polom	15	1,30	85,0
<i>Festuca arundinacea</i>	allochtónny	Kora	12	2,59	98,0
<i>x Festulolium braunii</i>	allochtónny	Perseus	12	3,77	87,0
<i>Dactylis glomerata</i>	autochtónny	Niva	18,2	1,26	89,0
<i>Festuca rubra</i>	autochtónny	Tagera	16,7	1,21	86,0
<i>Bromus marginatus</i>	allochtónny	Tacit	4	13,02	71,0
<i>Arrhenatherum elatius</i>	autochtónny	Median	12,4	3,26	88,0
<i>Phleum pratense</i>	autochtónny	Sobol	35,5	0,39	97,0
<i>Lolium perenne</i>	allochtónny	Mustang	10	1,81	96,0
<i>Alopecurus pratensis</i>	autochtónny	Talope	25	0,97	77,0

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Produkcia sušiny prisiatych druhov bôbových sa preukazuje líšila (ANOVA, model F_{8, 107} = 5,46; P < 0,001) medzi jednotlivými druhmi (tabuľka 2). Najviac sušiny vyprodukovali varianty s prísevom *Trifolium pratense*, tetraploidné novošľachtence Nodula, Rezista i kontrolná odroda Vesna. Diploidná odroda Tábor vyprodukovala o niečo menej, ale jej produkcia sa nelíšila od ostatných variantov s prisiatymi druhmi. A naopak, najmenej produkčným variantom z testovaného sortimentu bôbových bol variant, na ktorom sa prisiala *Trifolium repens*.

Ak boli druhy zoskupené na základe pôvodu, potom sa zistili medzi nimi štatisticky preukazné rozdiely ($\chi^2 = 8,11$; $df = 1$; $P = 0,0044$). Varianty s pôvodnými druhmi (*Trifolium pratense*, *Trifolium repens* a *Lotus corniculatus*) vyprodukovali so 4,5 t.ha⁻¹ viac o 0,669 t.ha⁻¹ sušiny než varianty s prísevom nepôvodných druhov (*Medicago sativa*, *Trifolium hybridum*, *Onobrychis viciifolia*), ktorých priemerná produkcia dosiahla 3,831 t.ha⁻¹.

Podiel prisiateho druhu na celkovej produkcii trávneho porastu bol viac diferencovaný, keďže takýmto spôsobom sa prejavili najmä biologické vlastnosti jednotlivých druhov. Z výsledkov vyplýva, že druhy boli zoskupené na základe násobku čísla desať a mali klesajúcu tendenciu od 4n odrôd *Trifolium pratense* Nodula a Rezista > cez kontrolnú odrodu 4n Vesna a diploid Tábor > k *Lotus corniculatus* s *Medicago sativa* > i *Trifolium hybridum* a *Trifolium repens* > *Onobrychis viciifolia*. Pri zoskupení na pôvodné a nepôvodné druhy z trávneho porastu sa zistili ešte výraznejšie rozdiely ($\chi^2 = 36,50$; $df = 1$; $P < 0,00001$) než sa zaznamenali pri produkcii sušiny (tabuľka 3).

Z uvedeného vyplýva, že pôvodný trávny porast tlmí, i keď v obmedzenej miere, výpadok produkcie sušiny, ak prisievajú, v tomto prípade, bôbovité druhy, nepatrí do predmetného trávneho porastu. Avšak, treba mať na pamäti, že napríklad *Trifolium pratense* je druh, ktorý sa na ornej pôde pestuje jeden až dva roky (prípadne až tri) (DANČÍK et al., 1976; HOLÚBEK et al., 2007), skoro z porastu ustupuje. Jeho životnosť v príseve je však o jeden rok dlhšia. Preto bude vyžadovať opätovné prisievanie, t.j. vykonať prísev po troch rokoch. Pri nepôvodnom druhu, ako napríklad *Medicago sativa*, alebo pôvodnom, v tomto prípade *Trifolium repens*, sa opätovaný prísev bude vykonávať približne po desiatich rokoch (HOLÚBEK et al., 2007; DE VLIEGHER and CARLIER, 2007). Tlmiaci efekt pôvodného trávneho porastu poukazuje navyše na tú možnosť, že je potrebné pred vlastným prísevom vykonať hnojenie priemyselnými hnojivami a ak tie neprispievajú k zvýšeniu produkcie sušiny (vrátane jej kvality) želaným smerom, až potom bude potrebné prisievať daný kultúrny druh rastlín.

Pri produkcii sušiny prisiateho trávneho porastu sortimentom lipnicovitých druhov sa nezistili žiadne štatistické rozdiely medzi variantmi. Nezaznamenali sa rozdiely ani pri relatívnom podiele prisiatych druhov na celkových úrodách.

Agregovaním druhov na pôvodné a nepôvodné sa pri produkcii sušiny nezistili žiadne rozdiely. Použitie pôvodných druhov v príseve úrodou prekonalo nepôvodné druhy (tabuľka 3).

Tabuľka 2. Produkcia sušiny prisiateho trávneho porastu [t.ha⁻¹] a relatívny podiel prisiatych druhov na úrodách [%] (priemer troch rokov \pm smerodajná odchýlka)

Druh	Pôvod	Produkcia sušiny	Podiel prisiatych druhov
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	5,021 \pm 0,483 ^a	33,28 \pm 2,06 ^b
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	5,034 \pm 0,285 ^a	43,74 \pm 4,86 ^a
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	5,036 \pm 0,413 ^a	41,64 \pm 0,41 ^a
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	4,524 \pm 0,564 ^{ab}	31,39 \pm 6,50 ^b
<i>Medicago sativa</i>	allochtónny	3,902 \pm 0,450 ^{bc}	17,28 \pm 3,50 ^{cd}
<i>Trifolium hybridum</i>	allochtónny	3,798 \pm 0,392 ^{bc}	12,99 \pm 0,74 ^{de}
<i>Trifolium repens</i>	autochtónny	3,474 \pm 0,402 ^c	10,34 \pm 1,68 ^e
<i>Onobrychis viciifolia</i>	allochtónny	3,793 \pm 0,499 ^{bc}	4,23 \pm 0,71 ^f
<i>Lotus corniculatus</i>	autochtónny	3,910 \pm 0,418 ^{bc}	22,42 \pm 5,78 ^c
<i>Festuca arundinacea</i>	allochtónny	5,182 \pm 0,375	13,61 \pm 1,14
<i>x Festulolium braunii</i>	allochtónny	4,991 \pm 0,438	16,65 \pm 6,32
<i>Dactylis glomerata</i>	autochtónny	5,211 \pm 0,430	20,02 \pm 5,48
<i>Festuca rubra</i>	autochtónny	5,080 \pm 0,508	7,97 \pm 0,76
<i>Bromus marginatus</i>	allochtónny	4,627 \pm 0,477	8,29 \pm 0,81
<i>Arrhenatherum elatius</i>	autochtónny	4,933 \pm 0,629	14,33 \pm 3,84
<i>Phleum pratense</i>	autochtónny	5,227 \pm 0,290	5,17 \pm 1,29
<i>Lolium perenne</i>	allochtónny	4,700 \pm 0,868	10,88 \pm 1,94
<i>Alopecurus pratensis</i>	autochtónny	5,246 \pm 0,537	5,45 \pm 0,87

Pri spoločnom vyhodnotení oboch sortimentov bola produkcia sušiny nadzemnej fytomasy variantov s prísevom pôvodných druhov štatisticky preukazne vyššia ($\chi^2 = 5,23$; $df = 1$; $P = 0,0222$) než na variantoch s nepôvodnými druhmi (tabuľka 3). Rovnako aj pri relatívnom podiele prisiateho

druhu na celkovej úrode sa zistili štatisticky preukazné rozdiely ($\chi^2 = 4,72$; $df = 1$; $P = 0,0299$), pričom podiel pôvodných druhov bol vyšší než nepôvodných druhov (tabuľka 3).

Aj pri sortimente lipnicovitých druhoch platí, že pre danú úroveň minerálnej výživy je potrebné najskôr otestovať reakciu trávneho porastu a ak tá sa neosvedčí, potom je potrebné porast obohatiť o kultúrne druhy z čeľade lipnicovitých.

Tabuľka 3. Produkcia sušiny prisiatych druhov zoskupených podľa príslušnosti k skupine pôvodných alebo nepôvodných druhov [$t \cdot ha^{-1}$] a ich relatívny podiel na úrodách [%](priemer troch rokov \pm smerodajná odchýlka)

Skupina	Pôvod	n	Produkcia sušiny	Podiel
Všetky druhy spolu	autochtónny	11	4,791 \pm 0,695	21,43 \pm 14,11
	allochtónny	7	4,428 \pm 0,722	11,99 \pm 5,06
Bôbovité	autochtónny	6	4,500 \pm 0,734	30,47 \pm 12,23
	allochtónny	3	3,831 \pm 0,409	11,50 \pm 5,98
Lipnicovité	autochtónny	5	5,139 \pm 0,454	10,59 \pm 6,51
	allochtónny	4	4,875 \pm 0,562	12,36 \pm 4,41

Produkcia sušiny jednotlivých variantov voči kontrolám je uvedená v tabuľke 4. Táto tabuľka zobrazuje aj tú skutočnosť, akou je spracovanie mačiny sejačkou SPP 6, ktorou sa mačina narušila na 20% plochy – t.j. konštanta – pomocou ktorej sa odrátal podiel jednotlivých druhov na celkovej úrode. Uvedený princíp sa použil ako jednoduché kritérium úspechu, či neúspechu tejto pratotechnickej operácie a použitie daného druhu rastlín v ňom.

Zníženie produkcie sušiny nadzemnej fyto-masy v testovanom sortimente bôbovitéch ruhov, v porovnaní s kontrolou *Trifolium pratense* odrodou Vesna, poukazuje na niekoľko skutočností: 1) *Trifolium pratense*, najmä tetraploidné odrody sú v daných alebo podobných pôdnoklimatických podmienkach vhodným druhom pre prísev; 2) pôvodný trávny porast nie je schopný kompenzovať stratu spôsobenú narušením mačiny a výsevom pôvodných, alebo nepôvodných druhov, samozrejme pri tejto úrovni minerálnej výživy; 3) zaradenie nepôvodných druhov, ktoré podľa očakávaní nezlyhali – *Onobrychis viciifolia* – by mohli slúžiť ako východiskový materiál pre ďalšie šľachtenie (v uvedenom prípade na zimuvzdornosť).

Tabuľka 4. Produkcia sušiny medzi kontrolným variantom (označeným plnotučne) a jednotlivými variantmi prísevu [$t \cdot ha^{-1}$] a rozdielom medzi relatívnym narušením mačiny sejačkou SPP6 a zastúpením prisiatych druhov na celkovej produkcii [%]

Druh	Pôvod	Produkcia sušiny ku kontrole	Rozdiel
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny		13,28
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	0,013	23,74
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	0,015	21,64
<i>Trifolium pratense</i>	autochtónny	-0,497	11,39
<i>Medicago sativa</i>	allochtónny	-1,119	-2,72
<i>Trifolium hybridum</i>	allochtónny	-1,223	-7,01
<i>Trifolium repens</i>	autochtónny	-1,547	-9,66
<i>Onobrychis viciifolia</i>	allochtónny	-1,228	-15,77
<i>Lotus corniculatus</i>	autochtónny	-1,111	2,42
<i>Festuca arundinacea</i>	allochtónny		-6,39
x <i>Festulolium braunii</i>	allochtónny	-0,191	-3,35
<i>Dactylis glomerata</i>	autochtónny	0,029	0,02
<i>Festuca rubra</i>	autochtónny	-0,102	-12,03
<i>Bromus marginatus</i>	allochtónny	-0,555	-11,71
<i>Arrhenatherum elatius</i>	autochtónny	-0,249	-5,67
<i>Phleum pratense</i>	autochtónny	0,045	-14,83
<i>Lolium perenne</i>	allochtónny	-0,482	-9,12
<i>Alopecurus pratensis</i>	autochtónny	0,064	-14,55

Sortiment lipnicovitých druhov poskytuje rôznosmerné výsledky. Na jednej strane je to vyššia ako očakávaná produkcia (v porovnaní s kontrolou *Festuca arundinacea*) na variantoch s použitím druhov, ktoré sú pôvodné, ale ich podiel na úrode je zanedbateľný (*Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*).

Potom je to druh *Dactylis glomerata*, pôvodný druh trávneho porastu, ktorého produkcia je vyššia než očakávaná a má aj vyšší podiel na úrode. Nakoniec z pôvodných druhov použitých v príseve je to *Festuca rubra*, ktorá nedokázala úrodou prekonať kontrolu a aj jej zastúpenie na celkovej produkcii je nízke. Naproti tomu nepôvodné druhy vyprodukovali vždy menej ako, opäť nepôvodná, kontrola a rovnako ich podiel na úrode je nižší než sa očakávalo. Napríklad aj preto HRABĚ et al. (2004) odporúčajú pre prísevy lipnicovité druhy len do d'atelinotravných miešaniiek. Výnimkou, resp. pre prísev čistých kultúr lipnicovitých druhov, sú len druhy *Festuca arundinacea*, x *Festulolium braunii* a *Lolium perenne* (HRABĚ et al., 2004)

Keďže vyprodukovaná sušina nadzemnej fytomasy je medziproduktom, ktorý je nutné využiť v živočíšnej výrobe, otázkou zostáva aká by bola interpretácia výsledkov ak by boli do tohto hodnotenia zaradené aj kvalitatívne aspekty produkcie.

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva:

1) zo sortimentu bôbových použiť na prísev základné druhy, t.j. *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Medicago sativa*; pričom potrebné je zohľadniť pôdklimatické podmienky, preto pre dané podmienky a kosné využívanie v príseve používať len pôvodný a základný krmovinársky druh, ktorou je *Trifolium pratense*;

2) aj z testovaného sortimentu lipnicovitých druhov vyplýva, že je potrebné do prísev použiť tie druhy, ktoré patria k základným krmovinárskym (*Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*), a ktoré zodpovedajú hospodárskemu využitiu trávneho porastu kosením alebo pasením. Na základe dosiahnutých výsledkov je nevhodné v praxi pre pásový prísev využívať *Phleum pratense*.

LITERATÚRA

DANČÍK, J. 1976: Krmoviny na ornej pôde. Bratislava : Príroda, 244 s.

DE VliegHER, A., Carlier L. 2007: 14th Symposium „Permanent and Temporary Grassland: Plant, Environment, and economy“. In: Grassland Science in Europe, vol. 12, 596 s.

HOLÚBEK, R., JANČOVIČ, J., GREGOROVÁ, H., NOVÁK, J., ĎURKOVÁ, E., VOZÁR, L. 2007: Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín. Nitra : SPU, 419 s. ISBN 978-80-8069-911-6.

HRABĚ, F., CAGAŠ, B., CITÁROVÁ, E., ČERVINKA, J., ČUNDERLÍKOVÁ, Z., DVOŘÁČEK, J., GOLECKÝ, J., HEJDUK, S., HOUDEK, I., KALÁČ, P., KLIMEŠ, F., KOBES, M., KOHOUTEK, A., POZDÍŠEK, J., PŘIKRYL, J., ROTREKL, J., SKLÁDANKA, J., SMRŽ, J., STACH, J., SVOBODOVÁ, M., ŠŮR, D., TIŠLIAR, E., VORLÍČEK, Z. 2004: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Olomouc : Vydavatelství ing. Petr Baštan, 121s. ISBN80-903275-1-6.

KOHOUTEK, A., FIALA, J., KOMÁREK, P., RATAJ, D., TIŠLIAR, E., MICHALEC, M. 1998: Obnova a přísevy travních porostů. Metodiky pro zemědělskou praxi. Praha : UZPI, 32 s. ISBN 80-86153-80-0.

KOMÁREK, P. 1998: Přísevy jetelovin a trav do travních porostů. Doktorská dizertačná práca. Brno : MZLU.

KOMÁREK, P., KOHOUTEK, A., NERUŠIL, P., ODSTRČILOVÁ, V. 2003: Vliv techniky setí na zastopení přiseté *Festuca arundinacea* cv. Kora v travním porostu. In: KOHOUTEK, A. a POZDÍŠEK, J. (eds). Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné ohospodařování travních porostů. Praha : VÚRV, s 182-186. ISBN 80-86555,30-5.

NOVÁK, J. 2008: Pasienky, lúky a trávniky. Prievidza : Patria, 708 s., ISBN 978-810-85674-23-1.

TILEY, G.E.D. and FRAME, J. 1988: Sward establishment and renovation without ploughing. In: Proceedings of the 12th General Meeting of the European Grassland Federation, s. 199-203.

Adresa autorov:

Ing. Norbert Britaňák, PhD., Ing. Iveta Ilavská, PhD., Mgr. Lubomír Hanzes, PhD. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Regionálne výskumné pracovisko Poprad, ul. SNP 2, 058 01 Poprad. email: brinor@isternet.sk

ÚRODOTVORNÝ POTENCIÁL VYBRANÝCH GENOTYPOV JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO (*HORDEUM VULGARE L.*) V PODMIENKACH ZÁPADNÉHO SLOVENSKA

Yield potential of selected genotypes of spring barley (*Hordeum vulgare L.*) in the conditions of western Slovakia

¹Marta Andrejčíková – ²Milan Macák

¹Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky - ²Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ

The field trial was carried out over the period 2011-2012 on the experimental base of the Central Controlling and Testing Institute in Agriculture at Testing station Veľké Ripňany. Yield potential of eight genotypes of spring barley was tested after two forecrops (sugar beet and spring barley) on moderate brown soil with clayey loam subsoil. The all evaluated factor significantly influence the variability of yield in order of importance: year, forecrop, and genotype. Interaction of forecrop with year condition contributed significantly to the overall variability of yield. Better forecrop value of spring barley with comparison to sugar beet was confirmed in both evaluated year. Even in favourable year 2011, yield of spring barley growing after sugar beet has been significantly reduced by 0.84 t ha⁻¹. The highest yield reached varieties Danielle and Salome in both very different evaluated years. Average yield of all evaluated genotypes was significantly higher in 2011 (7.51 t.ha⁻¹) with comparison to 2012 (4.247 t ha⁻¹).

Key words: spring barley, sugar beet, forecrop, variety, yield

ÚVOD

Jačmeň a výrobky z jačmeňa siateho jarného patria ku skupine významných produktov na Slovensku, vyplýva to najmä z toho, že Slovensko má v Európe po Nemecku, Francúzku a Česku najvhodnejšie podmienky na pestovanie. Tvorbu úrody môžeme definovať ako vplyv interakcie pôdoklimatických podmienok, genotypu a komplexnej technológie pestovania na syntézu, transport a hromadenie asimilátov v zrne (Sleziak, 2003). Úroda a kvalitatívne parametre zrna jačmeňa jarného siateho sú ovplyvnené najmä teplotou a rozložením zrážok (Šoltysová, Danilovič, 2005).

Osevný postup je jedným z hlavných agrotechnických opatrení zabezpečenia tvorby úrod. Veľmi dobrými predplodinami pre jarný jačmeň sú okopaniny hnojené maštalným hnojom (repa cukrová a repa kŕmna, neskoré zemiaky, kukurica siata na zrno resp. na siláž) a mak siaty. Stredne vhodnými predplodinami pre jačmeň siaty jarný sú strukovino-obilné miešanky, raž siata, ľan siaty – olejnj prípadne pšenica letná f. ozimná (Líška, 2008).

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol založený na pozemkoch ÚKSÚP – hlavnej odrodovej skúšobni vo Veľkých Ripňanoch v rokoch 2011-2012. Územie sa nachádza v repnej výrobnnej oblasti. Pôdnym typom je hnedozem, stredne ťažká hlinitá s ílovitým podložím, hĺbka ornice je 0,60 m. Región je teplý suchý, nížinný s priemernou teplotou vzduchu od 15°C do 17°C. Teplotný normál je 9,7 °C, zrážkový normál 582 mm. Boli sledované nasledovné faktory pokusu:

Faktor 1: odroda: 8 genotypov jačmeňa siateho jarného (*Hordeum vulgare L.*), odrody: Calcule, Danielle, Petrus, Salome, Signora, Slaven. Shuffle, Wiebke.

Faktor 2: Rok: 2011, 2012.

Faktor 3: predplodina: jačmeň siaty jarný, repa cukrová.

Pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaníach. Hodnotilo sa 8 odrôd jačmeňa siateho jarného na 128 pokusných parcelách. Po predplodine repa cukrová bola urobená hlboká orba, na jar nasledovalo urovanie pôdy smykovaním a aplikácia priemyselného hnojiva LAV s následným zapracovaním do pôdy kompaktorom, čím sa zároveň pripravila pôda na sejbu. Po sejbe bol celý pokus pobraňený. Zberová plocha jednej parcely bola 10 m². Agrotechnické opatrenia boli aplikované v zmysle pokusníckych zásad. Príprava pôdy závisela od predplodiny. Po predplodine jačmeň siaty jarný sa pôda na jeseň spracovala tanierovaním a zároveň sa čiastočne zapravili pozberové zvyšky predplodiny, následne bola urobená stredná orba. V novembri nasledovalo

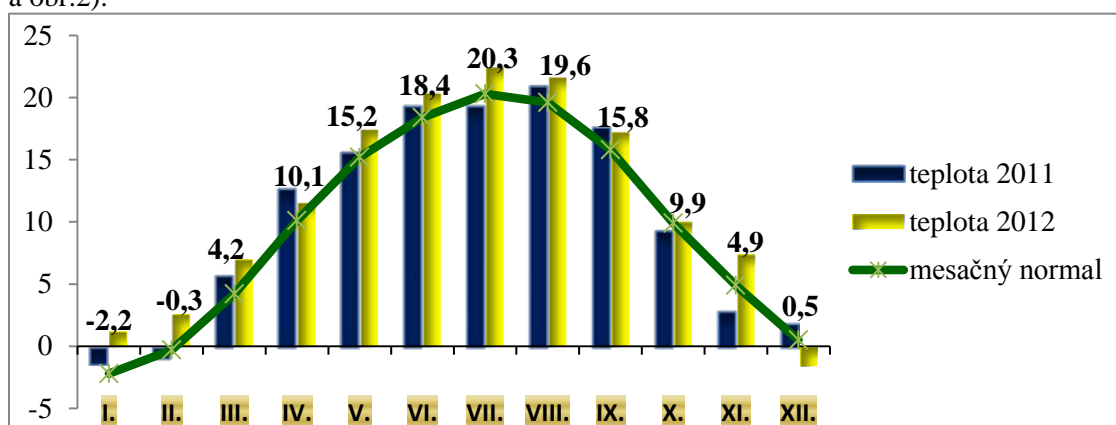
spracovanie pôdy hlbokou orbou. Na jar bola pôda posmykovaná, priemyselné hnojivo NPK sa zapravilo kompaktorom. V roku 2012 boli porasty po sejbe bránené a valcované.

Cieľom práce bolo porovnať úrodnostný potenciál vybraných genotypov jačmeňa siateho jarného, pestovaného po predplodinách jačmeň siaty jarný a repa cukrová v agroklimatických podmienkach pestovateľských ročníkov 2011-2012.

Pre štatistické hodnotenie bo použítí štatistický softvér Statistica verzia 10.0 MR1. Získané experimentálne údaje úrod jačmeňa boli podrobené testom homogenity podľa Hartleyového, Cochranového a Bartlettového testu pre následné korektné použitie viacfaktorovej analýzy rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

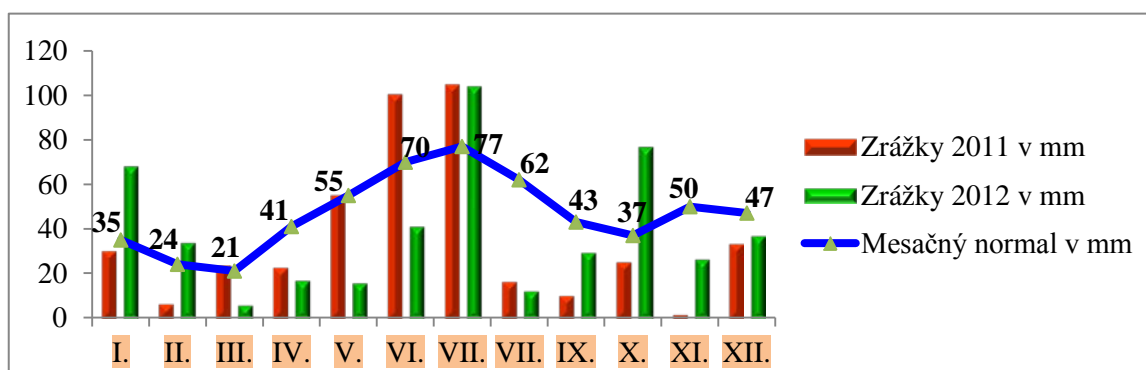
Teplota vzduchu v roku 2011 kopírovala hodnoty štandardného klimatologického normálu, okrem apríla v ktorom bola priemerná teplota vyššia o $+2,6^{\circ}\text{C}$ a júla v ktorom bola nižšia teplota vzduchu o -1°C oproti štandardnému klimatologickému normálu. Zrážky vo vegetačnom období boli prevažne nad úrovňou štandardného klimatologického normálu. Najsuchší bol mesiac apríl -18 mm, najvýdatnejší na zrážky bol mesiac jún $+30,4$ mm oproti klimatologického normálu (obr. 1 a obr.2).



Obr. 1. Priemerné denné teploty a mesačný štandardný klimatologický normál v $^{\circ}\text{C}$ na lokalite Veľké Ripňany v rokoch 2011-2012

Rok 2012 možno charakterizovať ako teplý, s vyššími priemernými teplotami v intervale od $+1,4^{\circ}\text{C}$ v mesiaci apríl až do $+2,8^{\circ}\text{C}$ nad štandardný klimatologický normál v mesiaci marec. Celé vegetačné obdobie, mimo mesiaca júl v ktorom zrážky dosiahli $+27,2$ mm nad štandardný klimatologický normál, bolo výrazne suché. Najsuchší mesiac bol máj so zrážkovým deficitom $39,1$ mm. Na výšku úrody a kvalitu pestovaných plodín pôsobia zrážky a teploty nielen svojim množstvom, ale hlavne rozdelením počas vegetácie (Španík et al., 2000).

Obr. 2. Priemerné zrážky a mesačný štandardný klimatologický normál na lokalite Veľké Ripňany v rokoch 2011-2012



Na základe testov homogenity a následnej viacfaktorovej ANOVA možno konštatovať, že v sledovaných rokoch 2011-2012 bola úroda súboru 8 genotypov jačmeňa siateho ovplyvnená všetkými sledovanými faktormi: odrodou, predplodinou a podmienkami ročníka. Hodnotené faktory preukazne vplývali na variabilitu úrody genotypov jačmeňa siateho jarného s najvyšším podielom vplyvu ročníka a následne odrody. Interakcia predplodiny a podmienok ročníka taktiež významne prispela k variabilite úrod. Podmienky prostredia v ročníkoch 2011-2012 sa podieľali na celkovej variabilite sumy štvorcov na úrovni 58,5% a predplodina 25, 5%. Podiel interakcie predplodiny s podmienkami roka bol 7 krát vyšší ako podiel interakcie odroda a rok pri celkovej sume štvorcov 372,13 (tab. 1).

Tabuľka 1. Analýza rozptylu úrody zrna jačmeňa siateho jarného pestovaného po predplodine jačmeň siaty jarný a repa cukrová v lokalite Veľké Ripňany, v rokoch 2011-2012

Faktory	Suma štvorcov	Stupne voľnosti	Priemerný štvorec	F	p
Odroda	5,78	7	0,83	4,88	0,000149
Predplodina	95,01	1	95,01	561,11	0,000000
Rok	217,78	1	217,78	1286,11	0,000000
Odroda*Rok	3,88	7	0,56	3,28	0,004404
Predplodina*Rok	24,99	1	24,99	147,60	0,000000
Chyba	12,36	73	0,17		

Podiel predplodiny na variabilite úrod jačmeňa na úrovni 25,5% dokazuje dôležitosť výberu vhodnej predplodiny. Chmielewski et al. (1999) pripisujú poveternostným podmienkam až 60 % podiel na variabilite úrod jačmeňa siateho jarného. Podobne Macák et al., (2008) pri hodnotení zložiek premenlivosti zistili 62.4% podiel ročníka na celkovej variabilite úrody jačmeňa pestovaného v ekologickom a low input systéme.

Na základe testovania rozdielov priemerných úrod boli odrody rozdelené do 2 skupín. Odrody s preukazne nižšou úrodou boli Slaven, Signora, Wiebke, Petrus. Priemer skupiny bol v úzkom intervale 6,051 - 6,087 t.ha⁻¹ (tab. 2).

Odrody Danielle, Salome a Calcule dosiahli v porovnaní s prvou skupinou preukazne vyššiu úrodu v intervale 6,394 t.ha⁻¹ - 6,656 t.ha⁻¹.

Tabuľka 2. Testovanie rozdielu priemerných úrod 8 odrôd jačmeňa siateho jarného v rokoch 2011-2012, lokalita Veľké Ripňany

Odroda	Priemerná úroda [t.ha ⁻¹]
Slaven	6,05a
Signora	6,06a
Wiebke	6,07a
Petrus	6,09a
Shuffle	6,18ab
Danielle	6,40bc
Salome	6,44bc
Calcule	6,66c

Priemerné hodnoty úrody zrna jačmeňa siateho jarného označené rozdielnymi písmenami sú preukazné na úrovni $P < 0,5$

Pestovanie jačmeňa siateho jarného po vhodnej predplodine je významný ekostabilizačný faktor (Ulrich, 2011). V tabuľkách 3 a 4 sme porovnali výšku úrody po jednotlivých predplodinách - jačmeni siatom jarnom a po reepe cukrovej. Pri odrode Calcule bola dosiahnutá porovnateľná úroda po oboch predplodinách.

Tabuľka 3. Úrody jačmeňa siateho jarného po predplodine repa cukrová a jačmeň siaty jarný v roku 2011

Odroda	Predplodina, repa cukrová (RC); jačmeň siaty jarný (JJ)	Úroda [t.ha ⁻¹]	Rozdiel v úrodách po predplodine repa cukrová a jačmeň siaty jarný	
			t.ha ⁻¹	%
Shuffle	RC	6,86	-1,06	86,6
	JJ	7,92		100,0
Petrus	RC	7,03	-0,79	89,8
	JJ	7,82		100,0
Wiebke	RC	7,16	-0,61	92,1
	JJ	7,77		100,0
Danielle	RC	7,6	-0,83	85,2
	JJ	8,43		100,0
Salome	RC	7,16	-1,27	84,9
	JJ	8,43		100,0
Calcule	RC	7,72	-0,08	101,0
	JJ	7,64		100,0
Signora	RC	6,86	-0,77	89,9
	JJ	7,63		100,0
Slaven	RC	6,87	-0,9	88,4
	JJ	7,77		100,0

Najcitlivejšie reagovala na vhodnosť predplodiny v agroklimatických podmienkach roku 2011 odroda Salome, keď po predplodine jačmeň siaty jarný dosiahla vyššiu úrodu o 1,27 t.ha⁻¹ v porovnaní s úrodou dosiahnutou po reepe cukrovej.

Tabuľka 4. Úrody jačmeňa siateho jarného po predplodine repa cukrová a jačmeň siaty jarný v roku 2012

Odroda	Predplodina, repa cukrová (RC); jačmeň siaty jarný (JJ)	Úroda [t.ha-1]	Rozdiel v úrodách po predplodine repa cukrová a jačmeň siaty jarný	
			t.ha ⁻¹	%
Shuffle	RC	3,49	- 3,77	48,07
	JJ	7,26		100,0
Petrus	RC	3,65	- 2,2	62,4
	JJ	5,85		100
Wiebke	RC	3,41	- 3,24	51,3
	JJ	6,65		100,0
Danielle	CR	3,56	- 2,67	57,1
	JJ	6,23		100,0
Salome	RC	4,04	- 2,9	58,2
	JJ	6,94		100,0
Calcule	RC	3,9	- 2,48	61,1
	JJ	6,38		100,0
Signora	RC	3,45	- 2,87	54,6
	JJ	6,32		100,0
Slaven	RC	3,76	- 2,06	64,6
	JJ	5,82		100,0

V pestovateľsky nepriaznivom roku 2012 sa ešte výraznejšie prejavili rozdiely v hodnote predplodiny na ktorú najvýraznejšie reagovali odrody Shuffle, Wiebke a Salome znížením úrody o 2,9 t.ha⁻¹ - 3,77 t.ha⁻¹.

ZÁVER

Na základe dvojročných výsledkov hodnotenia súboru 8 genotypov bola potvrdená závislosť výšky úrody jačmeňa siateho jarného od ročníka, predplodiny a odrody. Bola potvrdená vyššia predplodinová hodnota jačmeňa siateho jarného v porovnaní s repou cukrovou pri kumulácii viacerých nepriaznivých faktorov v roku 2012. Podobne aj v roku 2011 bola potvrdená lepšia predplodinová hodnota jačmeňa siateho jarného na úrovni preukazného zníženia úrod jačmeňa

siateho jarného po predplodine repa cukrová o 0,839 t.ha⁻¹. Najlepší úrodovotný potenciál v oboch sledovaných ročníkoch potvrdili odrody Danielle a Salome, ktoré zároveň dosiahli v roku 2011 preukazne vyššiu úrodu ako v roku 2012. Potenciál stability úrod sa prejavil v poveternostne nepriaznivom ročníku 2012. Celkový interval úrod sledovaného súboru výkonných genotypov bol v roku 2012 v rozsahu 0,965 t.ha⁻¹. V pestovateľsky priaznivom ročníku 2011 bol interval úrod v rozsahu 1,14 t.ha⁻¹. Priemerná úroda sledovaných genotypov bola preukazne vyššia v roku 2011 (7,51 t.ha⁻¹) v porovnaní s rokom 2012 (4,247 t.ha⁻¹).

Pod'akovanie: Práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0544/13 „Výskum agroenvironmentálnych indikátorov udržateľnosti a produkčnej schopnosti agroekosystému pri diverzifikácii osevného postupu v podmienkach meniacej sa klímy“.

LITERATÚRA

- CHMIELEWSKI, F. M., KOHN, W. 1999: Impact of weather on yield components of spring cereals over 30 years. In: Agric. For. Meteorol., č. 96, s. 49-58
- LÍŠKA, E. 2008: Všeobecná rastlinná výroba. Nitra : SPU, 452s. ISBN 978-80-552-0016-3
- MACÁK, M., ŽÁK, Š., BIRKAS, M., SLAMKA, P. 2008: The influence of an ecological and low input system on yield and yield components of spring barley. In: Cereal Res. Comm., roč.. 36. Suppl. Part II. s. 1343-1346.
- SLEZIAK, L. 2003: Šľachtenie a semenárstvo jačmeňa. In: Holková et.al.2003, s. 51-73. ISBN 80-969068-2-8
- ŠOLTYSOVÁ, B., DANILOVIČ, M. 2005: Zmeny úrod a kvalitatívnych parametrov jačmeňa siateho jarného v závislosti od podmienok prostredia. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny 12. – 14.9.2005, ISBN 80-86 690–31-08
- ŠPÁNIK, F., REPA, Š., ŠIŠKA, B. 2000: Aplikovaná agrometeorológia. Nitra : SPU, 2000, 194 s.
- ULLRICH, S.E. (ed.), 2011: Barley : Production Improvement and Uses. Ames, Iowa : Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-8138-0123-0

Adresa autorov: Ing. Marta Andrejčíková, Ústredný kontrolný a skúšobný ústav, Matúškova 21, 833 16 Bratislava, e-mail: marta.andrejcikova@uksup.sk, Doc. Ing. Macák Milan, Dr. , Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: milan.macak@uniag.sk

PESTOVANIE KONOPY SIATEJ ODRODY FINOLA

Cultivation of Finola hemp for seeds

Radoslav Kabašta¹ – Katarína Hrčková² - Peter Mihalčík¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – VURV, VP Borovce –

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – VURV

Hemp is a field crop which was traditionally cultivated in the whole area of Slovakia in the past. Continuity between the past and present was disrupted and breeding in Slovakia was stopped. In current situation, only imported cultivars are available for Slovak farmers. Adaptability cultivar Finola (which was bred in Finland) was investigated in Research Station Borovce, NPPC-RIPP Piešťany. Field experiment was established in 2014. Two experimental factors were involved: row spacing in two levels – 0,25m and 0,125 m and sowing rate in three levels – 1,0; 1,8 and 2,3 millions of germinated seeds. Plant morphology, seed yield and weed occurrence was studied. Based on the results of field experiment, the most suitable for seed hemp – cultivar Finola in Slovakia is intensive type cultivation, with sowing rate 2,3 millions of germinated seeds and row spacing 0,125 m.

Key words: *Cannabis sativa*, cultivar Finola, seed yield.

ÚVOD

Počas takmer desaťtisíc rokov spoločnej cesty konopy a človeka bok po boku dochádzalo k hlbokému vzájomnému vplyvu, kedy konopa ovplyvňovala kultúrny vývoj človeka a človek pôsobil na biologický vývoj rastliny. Plánovanými i náhodnými zásahmi človeka sa behom tejto doby vyvinuli stovky odrôd a typov konopy, medzi ktorými sú výrazné rozdiely morfológické aj fyziologické. Konopa je dnes chápaná ako environmentálne priateľský prírodný zdroj (Žák, 2011).

Finola je priemyselná odroda konopy siatej (*Cannabis sativa* L.) vyšľachtená vo Fínsku. Jedná sa o univerzálnu, dvojdomú odrodu, ktorá sa pre svoje výnimočné vlastnosti pestuje predovšetkým na semeno. Veľkosť semien závisí od zemepisnej šírky pestovania, kde sa HTS pohybuje 12 – 15 g (Fínsko). V našich zemepisných šírkach sa HTS pohybuje 8,4 - 13,5 g. Úroda semena je závislá od klimatických podmienok, najmä vlhových, úrodnosti pôdy, stupňa hnojenia, včasného výsevu a dobrej predsejbovej prípravy.

Semeno obsahuje 25 – 37 % veľmi kvalitného oleja, ktorého súčasťou sú dôležité nenasýtené mastné kyseliny omega 6 a omega 3 vo vyváženom pomere 3:1 ideálne pre ľudský organizmus (Callaway, 2004). Obsahuje jednu z najvyšších koncentrácií PUFA (omega-6, omega-3) a žiadne trans-mastné kyseliny a cholesterol. Prítomné sú vitamíny C, A, D, E, B6, B1, B2, B3 a minerálne látky Ca, Fe, Mg, P, K, Na, Zn, Cu, Mn, Se.

Cieľom príspevku je hodnotiť úrodu konopy siatej odrody Finola vo vzťahu k rôznym výsevkom a medziriadkovým vzdialenostiam.

MATERIÁL A METÓDY

V roku 2014 bol na výskumnej báze v Borovciach založený maloparcelkový pokus s konopou siatou, na ktorom sme sledovali prispôsobivosť odrody Finola na slovenské klimatické podmienky. Výskumná lokalita patrí do kukuričnej výrobnnej oblasti a klimatického regiónu KT 2 (veľmi teplý a mierne suchý, TS 10 = 2800 až 3000 °C) s nadmorskou výškou 167 m. Priemerná ročná teplota vzduchu predstavuje 9,2 °C a priemerné ročné zrážky sú 593 mm. Pôda je černozem degradovaná na spraši (černozem hnedozemná), s pH 5,5–7,2. Je stredne ťažká, s hĺbkou humusového horizontu 0,4–0,5 m a s obsahom humusu 1,8–2,0 %.

Predplodinou bola konopa siata na semeno. Pôda sa po zbere predplodiny spracovala podmietskou a v jeseni hlbokou jesennou orbou. Na jar sa zarovnal povrch ornice smykom. Pred sejbou sa aplikovali priemyselné hnojivá NPK a pôda sa spracovala kompaktorom. Na základe rozboru pôdy sa pôda dohnojila na úroveň čistých živín 99 kg.ha⁻¹ N (LAV 27), 50 kg.ha⁻¹ P (Amofos), 26 kg.ha⁻¹ K (síran draselný). Hnojenie dusíkom sa rozdelilo na tri dávky: pred sejbou, po vzídení a v rastovej fáze, kedy sa formuje základ stonky a začína sa obdobie rýchleho rastu. Sejba bola realizovaná 7.4.2014. Vegetačné obdobie trvalo 109 dní so zberom 25.7.2014. Počas trvania pokusu, neboli použité žiadne

chemické prípravky na ochranu rastlín. Pokus bol vedený v troch opakovaniach. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcely jedného variantu je 12,5 m² (1,25 m x 10 m).

V pokuse boli zaradené dva pokusné faktory:

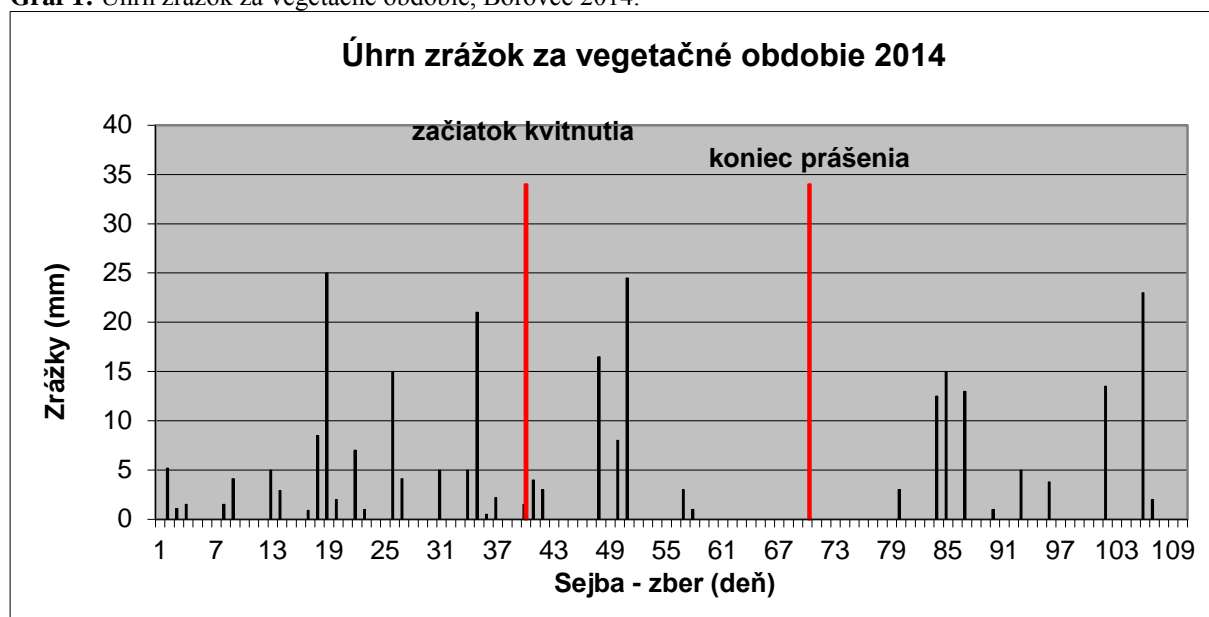
- medziriadková vzdialenosť – 0,25m a 0,125 m
- výsevok – 1 MKS; 1,8 MKS a 2,3 MKS

Počas celej vegetácie sa sledoval morfológický vývoj rastlín, zaburinenie a úroda semena.

Začiatok roku 2014 sa vyznačoval slabou zásobou pôdnej vlahy, kedy za január, február, marec spolu spadlo len 88 mm zrážok, čo sa odzrkadilo v pomalšom a nevyrovnanom vzchádzaní. Taktiež v období začiatku kvitnutia až koniec prášenia, kedy konopa potrebuje najviac vlahy, spadlo len 61,5 mm zrážok, čo negatívne ovplyvnilo výšku úrody semena. Suma zrážok za vegetačné obdobie 109 dní r. 2014 predstavuje 271,8 mm (graf 1).

Výsledky boli štatisticky vyhodnotené v programe Statgraphics Plus 5.1 metódou dvojfaktorovej analýzy rozptylu. Rozdiely priemerov boli porovnané pomocou HSD Tukey testu ($P < 0,05$).

Graf 1: Úhrn zrážok za vegetačné obdobie, Borovce 2014.



VÝSLEDKY A DISKUSIA

Odroda Finola ponúka v danom segmente konopných semien veľmi chutné a jedinečné semeno pre potravinárske využitie. Rastlina sa vyznačuje nízkym vzrastom, čo umožňuje jednoduchší a rýchlejší zber. Z tohto pohľadu je pre pestovateľa zaujímavou plodinou a naším cieľom je ešte viac priblížiť túto odrodu slovenskému pestovateľovi.

V tabuľke č. 1 sme zaznamenali morfológický priebeh vývoja odrody Finola v roku 2014 pre klimatické podmienky Slovenska. Porast konopy sa vysieval 7.4.2014, keď priemerná teplota vzduchu počas 7 – 10 dní neklesla pod 10 – 12°C. V dôsledku globálneho otepľovania sa táto teplota čoraz viac vyskytuje už začiatkom apríla. Z dôvodu slabých zrážok v zime a na jar, porast začal vzchádzať až na 11. deň, čo je pomerne neskoro. Zo skúsenosti s pestovaním odrody Finola môžeme konštatovať, že skorý výsev jednoznačne napomohol k celkovému slabšiemu zaburineniu konopy počas celej vegetácie a prispel k zvýšeniu úrod. Porast sa pomerne rýchlo zapojil a udržal buriny pod prahom škodlivosti.

Tabuľka 1. Morfológický vývoj odrody Finola, Borovce 2014.

sejba	7.4.2014	1. deň
vzchádzanie (5.-7. deň po zasiatí *)	17.4.2014	11. deň
prvý pár pravých listov (7.-10. deň)	21.4.2014	15. deň
druhý pár pravých listov (10.-12.deň)	28.4.2014	22. deň
tretí pár pravých listov (12.-15.deň)	2.5.2014	26. deň
štvrtý až piaty pár pravých listov (15.-25. deň)	9.5.2014	33. deň
objavenie samčích kvetov	12.5.2014	36. deň
začiatok kvitnutia samčích kvetov (25.-30.deň)	16.5.2014	40. deň
začiatok uvoľňovania peľu (30.-35.deň)	20.5.2014	44. deň
objavenie samičích blizien	19.5.2014	43.deň
maximálne uvoľňovanie peľu (40.-50.deň)	2.6.2014	57. deň
začiatok formovania semena (55.deň)	26.5.2014	50. deň
silná aróma samičích rastlín (50.-60.deň)	11.6.2014	65. deň
koniec uvoľňovania peľu (55.-65.deň)	16.6.2014	70. deň
25% zrelých semien (70.-80.deň)	25.6.2014	79. deň
30% zrelých semien (90.-100.deň)	1.7.2014	85. deň
odumieranie samčích kvetov (100.deň)	23.6.2014	77. deň
50% zrelých semien (120.deň)	16.7.2014	100. deň
čas zberu 110 až 130 dní - 75% zrelých semien	25.7.2014	109. deň

*morfológický vývoj Finoly vo Fínsku (www.finola.fi)

Pre vysokú produkciu kvalitného konopného vlákna sa odporúča vyšší výsevok, resp. úzke medziriadky (Cromack, 1998, Amaducci, 2014) pre stimuláciu rastu stonky do výšky ako dôsledok vnútroruhovej konkurencie rastlín konopy. Podobné opatrenie je vhodné aplikovať aj pri pestovaní odrody Finola na semeno, s cieľom podporiť konkurenčnú schopnosť konopy voči burinným druhom.

Z výsledkov úrod produkcie konopného semena (tab. 2) sa ako najefektívnejší spôsob pestovania ukázal najintenzívnejší variant s najvyšším výsevkom pri medziriadkovej vzdialenosti 0,125 m. I keď zo štatistického hľadiska nie je úroda semena tohto variantu významne vyššia v porovnaní s ostatnými pokusnými variantami, z hľadiska praxe má najväčšie opodstatnenie. Porast bol rovnomerne zahustený, čo spôsobilo, že buriny boli potlačené do spodnej etáže porastu. Pri pestovaní konopy siatej na semeno je kontrola burín kľúčovým faktorom agrotechniky. Ku koncu vegetácie, po odumretí samčích rastlín sa porast konopy presvetlil, v dôsledku čoho prišlo k postupne väčšiemu zaburňovaniu. Toto zaburinenie bolo iba čiastočné a až ku koncu vegetácie, nedochádzalo k sťaženiu zberu.

Medziriadková vzdialenosť 0,25 m sa z pohľadu regulácie burín ukázala ako nie príliš vhodná pre odrodu Finola. Pri výsevku 1,8 MKS a 2,3 MKS porast svojou hustotou dokázal potlačiť buriny, aj keď nie až v takej miere, ako pri medziriadkovej vzdialenosti 0,125 m. Väčšia zaburinenosť znížila úrodu semena z 0,603 resp. 0,663 t.ha⁻¹ pri 0,125 m medziriadkovej vzdialenosti na 0,465 resp. 0,525 t.ha⁻¹ pri 0,25 m medziriadkovej vzdialenosti, čo predstavuje stratu 0,138 t.ha⁻¹ v oboch prípadoch. Najnižší výsevok, 1,0 MKS nie je pre odrodu Finola vhodný. Vyššiu plochu na jedinca a vyššiu prístupnosť zdrojov rastliny nedokázali efektívne využiť a presadiť sa v konkurencii burinných druhov. Porast bol už napohľad riedky, presvetlený, čo dávalo príležitosť pre väčšie zaburinenie, zníženie úrod a zhoršenie zberu.

Dĺžka stonky významne pozitívne korelovala s obvodom stonky ($r = 0,6691$, $P\text{-val} = 0,0024$). Habitus rastlín bol mohutnejší v extenzívnych variantoch s výsevkom 1,0 MKS (tab. 3 a 4). Prehustovanie porastu cestou užších medziriadkov štatisticky významne stimulovalo rast rastlín do výšky, kým navyšovanie výsevku malo opačný efekt. Konkurencia rastlín bola intenzívnejšia pri redukcii životného priestoru jedincov zdvojnásobením počtu riadkov na jednotke plochy. Úroda semena však bola primárne daná hustotou rastlín na jednotku plochy v čase zberu (tab. 5).

Tabuľka 2. Priemerná úroda semena konopy siatej odrody Finola pri 8 % vlhkosti ($t \cdot ha^{-1}$), Borovce 2014.

Výševok	Medziriadková vzdialenosť		
	0,25 cm	0,125 cm	Priem
1,0 MKS	0,415	0,459	0,437
1,8 MKS	0,465	0,603	0,534
2,3 MKS	0,525	0,663	0,594
priem	0,468	0,575	0,522

Hd_{0,05}Tukey: Medziriadková vzdialenosť= 0,1186 $t \cdot ha^{-1}$, Výševok = 0,1779 $t \cdot ha^{-1}$.

Tabuľka 3. Dĺžka stonky rastlín (m), Borovce 2014.

Výševok	Medziriadková vzdialenosť		
	0,25 cm	0,125 cm	Priem
1,0 MKS	0,707	0,782	0,745
1,8 MKS	0,596	0,710	0,653
2,3 MKS	0,676	0,694	0,685
priem	0,660	0,729	0,694

Hd_{0,05}Tukey: Medziriadková vzdialenosť= 0,0323 m, Výševok = 0,0485 m.

Tabuľka 4. Obvod stonky rastlín (mm), Borovce 2014.

Výševok	Medziriadková vzdialenosť		
	0,25 cm	0,125 cm	Priem
1,0 MKS	17,69	20,58	19,14
1,8 MKS	16,40	17,57	16,98
2,3 MKS	16,78	16,67	16,73
priem	16,96	18,27	17,62

Hd_{0,05}Tukey: Medziriadková vzdialenosť= 1,7469 mm, Výševok = 2,6209 mm.

Tabuľka 5. Úroda semena vo vzťahu k ďalším sledovaným znakom.

Znak	Úroda semena	
	r*	P-value**
Dĺžka stonky rastlín	0,0479	0,8824
Obvod stonky rastlín	0,0804	0,8038
Počet vzídených rastlín (inventarizácia 28.4.2014)	0,4996	0,0348+
Počet rastlín (inventarizácia 12.6.2014)	0,6568	0,0031++
Počet samičích rastlín v čase zberu	0,6622	0,0028++

*Korelačný koeficient (r) a **štatistická preukaznosť korelácie (P-value)

Vo všetkých variantoch konopy siatej sme zaznamenali veľké a rôznorodé zastúpenie burín (tab. 6). Pri variante 1,8 MKS a 2,3 MKS a medziriadkovej vzdialenosti 0,125 m sa buriny držali pod listami konopy. Až po odumretí samičích rastlín a presvetlenia porastu prejavili buriny svoju konkurenčnú schopnosť.

Tabuľka 6. Zaburinenie porastu konopy siatej odrody Finola na 1 m², Borovce 2014.

	medziriadková vzdialenosť 0,25 m			medziriadková vzdialenosť 0,125 m		
	1,8 MKS	1 MKS	2,3 MKS	2,3 MKS	1,8 MKS	1 MKS
Ježatka kuria	53 ks	152 ks	129 ks	131 ks	130 ks	157 ks
Mrlík biely	14 ks	24 ks	4 ks	15 ks	10 ks	4 ks
Stavikrv vtáčí	5 ks	5 ks	4 ks	2 ks	6 ks	2 ks
Láskavec ohnutý	2 ks	25 ks	3 ks	1 ks	2 ks	2 ks
Púpava lekárska	7 ks	-	-	-	-	2 ks
Peniažtek roľný	1 ks	-	-	-	2 ks	-
Veronika poľná	1 ks	-	-	-	-	1 ks
Durman obyčajný	-	1 ks	-	-	-	-

ZÁVER

- Výsevok 2,3 MKS a medziriadková vzdialenosť 0,125 m je z hodnotených variantov najvhodnejšia pre pestovanie odrody Finola na Slovensku.
- Pri pestovaní konopy siatej na semeno je kontrola burín kľúčovým faktorom agrotechniky, ktorú vieme pozitívne ovplyvniť napríklad skorým výsevom, alebo šírkou medziriadkov.
- Dĺžka stonky významne pozitívne korelovala s obvodom stonky. Habitus rastlín bol mohutnejší v extenzívnych variantoch s výsevkom 1,0 MKS. Prehustovanie porastu cestou užších medziriadkov štatisticky významne stimulovalo rast rastlín do výšky, kým navyšovanie výsevu malo opačný efekt.
- Z pohľadu úrodového potenciálu odrody Finola na Slovensku a jej konkurenčnej schopnosti voči burinám by sme odporučili zaradiť do pokusu aj s vyššie výsevky ako 2,3 MKS pri medziriadkovej vzdialenosti 0,25 m a 0,125 m.

LITERATÚRA

- AMADUCCI, S., SCORDIA, D., LIU, F.H., ZHANG, Q., GUO, H., TESTA, G., COSENTINO, S.L. 2014. Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. In.: Industrial crops and products (2014)
- CALLAWAY, J.C. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. In: Euphytica Vol. 140, str. 65–72
- CALLAWAY, J.C. 2013. Finola Developmental Morphology. www.finola.fi
- CROMACK, H.T.H. 1998. The effect of cultivar and seed density on the production and fibre content of Cannabis sativa in southern England. In: Industrial Crops and Products, 7 (2–3), s. 205–210
- ŽÁK, Š., HAŠANA, R., GAVURNÍKOVÁ, S. 2011. Nárast rastlín konopy siatej v roku 2010. In: Úroda. 59 (12), s. 69-71

Adresa autorov:

Ing. Radoslav Kabašta, NPPC-VÚRV Piešťany VP Borovce, Borovce 60, Borovce 922 09, kabasta@vurv.sk
Ing. Katarína Hrková, NPPC-VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, Piešťany 92168, hrckova@vurv.sk
Ing. Peter Mihalčík, NPPC-VÚRV Piešťany VP Borovce, Borovce 60, Borovce 922 09, mihalcik@vurv.sk

REAKCIA MONOKULTÚRY PŠENICE LETNEJ FORMY OZIMNEJ NA ZARADENIE PRERUŠOVACÍCH PLODÍN

The reaction of winter wheat continuous cropping on the incorporating of interrupting crops

Mária Babulicová

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

The study was conducted in Borovce (near Piešťany) on Luvi-Haplic Chernozem. The field trial was established in 1974. The trial consisted of two parts. In the first part, crop rotations were used with 40, 60 and 80% share of the cereals. In the second part of the trial, winter wheat (cvs. Petrana and Karolinum) and spring barley (cvs. Bojos and Sladar) were grown in monoculture. To decrease the negative impacts of continuous cropping, various measures were taken, e.g. incorporation of organic matter into the soil (cereal straw and/or cereal straw and organic fertilizer Veget in the next variant) and the introduction of interrupting crops (grain maize, oat). In 2010–2011, the effects of incorporating of interrupting crops (maize and oats) on the thousand grains weight, bulk density, the share of grain over sieve with holes 2.8 + 2.5 mm and the grain yield were investigated. In the sequence 3, the increasing of winter wheat grain yield was 13.3 % and in the sequence 4, it was 22.2 % in comparison with the sequence 1. In sequence 4, the increasing by 35.2 % was reached by cultivar Petrana and 11.1 % by cultivar Karolinum.

Key words: winter wheat, continuous cropping, cultivar, interrupting crops, grain yield, thousand grains weight, bulk density

ÚVOD

Osevné postupy sa neustále prispôsobujú ekonomickým ukazovateľom a politickým zámerom. Dôsledkom tohto vývoja sú sledy plodín zostavované v závislosti na ekonomických ukazovateľoch jednotlivých skupín plodín, hlavne obilnín, olejnin a strukovín (Johnston et al. 2005). Z ekonomického aj biologického hľadiska majú najvýraznejšie negatívne účinky monokultúry. Zmiernenie dôsledkov jednostranných osevných sledov alebo opakovaného pestovania obilnín sa rieši viacerými opatreniami. Najčastejšie sa do osevného postupu zaraďujú plodiny, ktoré najlepšie kompenzujú, resp. eliminujú, negatívne účinky uvedeného spôsobu hospodárenia. Tieto tzv. prerušovače zlepšujú fyzikálne a biologické vlastnosti pôdy. V našich pestovateľských podmienkach sú najvýznamnejšími prerušovačmi obilnín d'atelinoviny, d'atelinotrávne miešanky, strukoviny a kapusta repková pravá. Za dobrú prerušovaciú plodinu v obilných sledoch sa považuje ovos siaty. Veľký význam má jeho odolnosť voči chorobám piat stebiel, radí sa preto k ozdravujúcim plodinám (Kříšťan 1976, Navrocki – Jelinovski - Kus 1976, Mačuhová 1990, 1993). Monokultúrne pestovanie pšenice ozimnej je možné vhodne prerušiť zaradením miešanky ovsu a hrachu na krmné účely. Po zmesi ovsu a hrachu môže byť pšenica ozimná vysiatá v optimálnom termíne a obe plodiny, ovos i hrach zlepšujú jej schopnosť potláčať koreňové ochorenia (Lokie et al., 1995, Bourgeois and Entz, 1996). Kreuz (1988) uvádza ako zlepšujúcu plodinu pre monokultúrne pestovanie pšenice bôb siaty. Bôb zvyšuje odolnosť plodiny, znižuje zaburinenosť a zvyšuje úrodu pšenice ozimnej. Bôb obohacuje pôdu o biologicky viazaný dusík a tým zlepšuje fyzikálne a biologické vlastnosti pôdy. Cieľom nášho výskumu bolo zhodnotiť možnosti zníženia negatívnych dôsledkov monokultúrneho pestovania pšenice letnej formy ozimnej zaradením prerušovacej plodiny kukurice siatej na siláž a ovsu siateho.

MATERIÁL A METÓDA

Prezentované výsledky z rokov 2010 - 2011 sú súčasťou dlhodobého stacionárneho pokusu, založeného v roku 1974 v kukuričnej výrobní oblasti na výskumnom pracovisku Borovce pri Piešťanoch. Pokusné stanovište Borovce sa nachádza v nadmorskej výške 167 m. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým priemerným ročným úhrnom zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Dlhodobý priemer (1951 – 1980) 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. Z hľadiska pôdných vlastností ho možno charakterizovať nasledovne: pôdnym typom je černoziem hnedozemná (ČMh). Ornica je stredne hlboká až hlboká (0,24–0,28 m). Humusový horizont je

drobnohrudkovitej až hrudkovitej štruktúry, hlinitý, hlboký 0,40–0,55 m. Obsah humusu v ornici je 1,8–2,0 %. Pôda je hlinitá až ílovito-hlinitá. Poveternostné podmienky v rokoch 2010 – 2011 sú uvedené v tabuľke 2.

Dlhodobý stacionárny pokus pozostáva z dvoch častí. V prvej časti pokusu sú oševné postupy so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín, v druhej časti je monokultúrne pestovanie pšenice letnej f. ozimnej a jačmeňa siateho jarného. Druhá časť pokusu bola zakladaná Mitscherlichovou metódou v dvoch blokoch, pričom každý sled (sled 1, 2, 3, 4) predstavoval samostatnú časť (tab. 1). Za účelom eliminácie negatívnych dôsledkov monokultúrneho pestovania boli do monokultúrneho pestovania pšenice letnej formy ozimnej zaradené prerušovacie plodiny: kukurica siata na siláž (sled 3) a ovos siaty (sled 4). Veľkosť parceliek bola 10 m², počet opakovaní 4.

Tabuľka 1. Monokultúrne pestovanie pšenice letnej formy ozimnej a jačmeňa siateho jarného

Sled 1	Monokultúrne pestovanie dvoch odrôd pšenice letnej f. ozimnej	Hnojenie: K SL SL + VG
	– kontrolný variant (hnojenie len minerálnym hnojením)	
	– minerálne hnojenie + zaorávanie slamy	
	– minerálne hnojenie + zaorávanie slamy + organické hnojivo Veget	
Sled 2	Monokultúrne pestovanie dvoch odrôd jačmeňa siateho jarného	K SL SL + VG
	– kontrolný variant (hnojenie len minerálnym hnojením)	
	– minerálne hnojenie + zaorávanie slamy	
	– minerálne hnojenie + zaorávanie slamy + organické hnojivo Veget	
Sled 3	Striedanie dvoch odrôd pšenice letnej f. ozimnej a jačmeňa siateho jarného	K SL + VG
	– kontrolný variant (hnojenie len minerálnym hnojením)	
	– minerálne hnojenie + zaorávanie slamy + organické hnojivo Veget	
Sled 3	Pestovanie pšenice ozimnej prerušované každý druhý rok kukuricou siatou na siláž (hnojenie len minerálnym hnojením)	K
	Pestovanie jačmeňa jarného prerušované každý druhý rok kukuricou siatou na zrno (hnojenie len minerálnym hnojením)	K
Sled 4	Pestovanie pšenice ozimnej a jačmeňa jarného prerušované každý druhý rok ovsom (hnojenie len minerálnym hnojením)	K

Organické hnojivo **Veget®** (VG): ekologické hnojivo, náhrada maštalného hnoja, použiteľné v 2. a 3. ochrannom pásme vodných zdrojov; Zloženie hnojiva Veget: obsah sušiny minimálne 70 %; obsah spáliteľných látok 75 %; obsah celkového N 2,5 – 3 %; obsah celk. P₂O₅; 0,5 %; obsah celk. K₂O 1,5%; hodnota pH vo vode 8,5; pomer C : N bol 13 : 1. Organické tuhé hnojivo Veget sa aplikovalo v práškovej forme.

V rokoch 2010 a 2011 boli pestované dve odrody pšenice letnej formy ozimnej: Petrana a Karolinum.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najvyššia **hmotnosť tisíc zrn** (43,2 g) bola zistená v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym (tab.3). Na rozdiel od Riegera et al. (2008), ktorý nezistil preukazné rozdiely vplyvom predplodiny na HTZ, naše výsledky ukázali preukazné rozdiely HTZ v závislosti od predplodiny, odrody, ročníka a interakcie odrody s ročníkom (tab. 7). Po kukurici na siláž sme zistili štatisticky preukazne vyššiu HTZ (43,5 g) ako po pšenici ozimnej (39,0 g). V slede 3 pri odrode Karolinum bola HTZ štatisticky preukazne vyššia (43,0 g) ako pri odrode Petrana (39,3 g). V roku 2011 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu HTZ (44,7 g) ako v roku 2010 (37,6 g). V slede 4 sme zistili štatisticky preukazné rozdiely HTZ v závislosti od ročníka a interakcie odrody s ročníkom (tab. 7). V roku 2011 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu HTZ (47,0 g) ako v roku 2010 (39,4 g). Najvyššia **objemová hmotnosť** (813 g.l⁻¹) bola dosiahnutá v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym (tab. 4). Objemová hmotnosť v slede 3 bola štatisticky preukazne ovplyvnená predplodinou, odrodou a ročníkom (tab. 8). Po kukurici na siláž sme zistili štatisticky preukazne vyššiu objemovú hmotnosť (811 g.l⁻¹) ako po pšenici ozimnej (791 g.l⁻¹). Pri odrode Karolinum v slede 3 bola objemová hmotnosť

štatisticky preukazne vyššia (808 g.l^{-1}) ako pri odrode Petrana (793 g.l^{-1}). V roku 2010 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu objemovú hmotnosť (809 g.l^{-1}) ako v roku 2011 (792 g.l^{-1}). V slede 4 bola objemová hmotnosť štatisticky preukazne ovplyvnená ročníkom (tab. 8). V roku 2010 sme zistili štatisticky preukazne vyššiu objemovú hmotnosť (820 g.l^{-1}) ako v roku 2011 (805 g.l^{-1}). Najvyšší **podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5** ($80,8 \%$) bol zaznamenaný v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym (tab. 5). Podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm v slede 3 bol štatisticky preukazne ovplyvnený predplodinou, odrodou a ročníkom (tab. 9). Po kukurici na siláž sme zistili štatisticky preukazne vyšší podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm ($79,3 \%$) ako po pšenici ozimnej ($70,7 \%$). Pri odrode Karolinum bol podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm štatisticky preukazne vyšší ($79,4 \%$) ako pri odrode Petrana ($70,5 \%$). V roku 2011 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyšší podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm ($78,3 \%$) ako v roku 2010 ($71,5 \%$). V slede 4 (v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym) podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm bol štatisticky preukazne ovplyvnený ročníkom (tab. 9). V roku 2011 v slede 4 sme dosiahli štatisticky preukazne vyšší podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm ($84,1 \%$) ako v roku 2010 ($77,5 \%$).

Obidva roky 2010 ako aj 2011 boli z hľadiska rozloženia zrážok extrémne (tab. 2). V roku 2011 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu úrodu zrna ($6,31 \text{ t.ha}^{-1}$) ako v roku 2010 ($5,59 \text{ t.ha}^{-1}$). Nižšia priemerná úroda zrna v roku 2010 bola spôsobená nadmerným úhrnom zrážok v mesiaci máj, suma zrážok prevýšila o $114,3 \text{ mm}$ dlhodobý normál. Zvýšenie priemernej dennej teploty v roku 2010 dosiahlo v marci $0,62 \text{ }^\circ\text{C}$, v apríli $0,51 \text{ }^\circ\text{C}$, v máji $1,31 \text{ }^\circ\text{C}$ a v júni $1,77 \text{ }^\circ\text{C}$. V rokoch 2010 a 2011 (tab. 6) bola dosiahnutá najvyššia **úroda zrna** v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym ($5,95 \text{ t.ha}^{-1}$). Anderson (2009) zistil, že pšenica ozimná pestovaná po zmesi ovsa a hrachu mala vyššiu konkurencieschopnosť voči burinám a bola tolerantnejšia na podsev. V slede 3 (v slede s prerušovacou plodinou kukuricou na siláž) bola úroda zrna štatisticky významne ovplyvnená predplodinou, ročníkom a interakciou predplodiny s ročníkom (tab. 10). Po kukurici na siláž sme v slede 3 (tab. 6) zistili preukazne vyššiu úrodu zrna ($5,96 \text{ t.ha}^{-1}$) ako po pšenici ozimnej ($5,08 \text{ t.ha}^{-1}$). Rieger et al. (2008) uvádza, že priemernú úrodu pšenice ozimnej možno ešte účinnejšie zvýšiť zaradením kapusty repkovej pravej formy ozimnej. Úroda po repke bola o 10% vyššia po kukurici satej. V roku 2011 sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu úrodu zrna ($5,65 \text{ t.ha}^{-1}$) ako v roku 2010 ($5,38 \text{ t.ha}^{-1}$). V slede 4 (v slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym) bola úroda zrna štatisticky významne ovplyvnená predplodinou, odrodou a ročníkom (tab. 10). Po jačmeni jarnom sme zistili preukazne vyššiu úrodu zrna ($6,11 \text{ t.ha}^{-1}$) ako po ovse siatom ($5,80 \text{ t.ha}^{-1}$).

ZÁVER

Z uvedených výsledkov vyplýva, že pri opakovanom pestovaní pšenice letnej formy ozimnej je možné pokles v úrodách čiastočne eliminovať zaradením prerušovacích plodín do monokultúrneho pestovania. Výraznejšie zvýšenie úrody zrna pšenice letnej formy ozimnej sme zaznamenali po prerušení monokultúrneho pestovania každý druhý rok ovsom siatym (priemerné zvýšenie úrody o $22,2 \%$) ako po zaradení kukurice satej na siláž (priemerné zvýšenie úrody o $13,3 \%$). Na zaradenie prerušovacích plodín reagovala výraznejšie odroda Petrana v porovnaní s odrodou Karolinum. Pri odrode Petrana zvýšenie úrody po ovse siatom bolo $35,2 \%$ a pri odrode Karolinum $11,1 \%$. HTZ sa u odrody Petrana v slede 3 zvýšila o $10,1 \%$ a v slede 4 o $22,4 \%$. Zvýšenie podielu vyšších frakcií zrna (2,8 + 2,5 mm) predstavoval v priemere po zaradení kukurice na siláž $2,9 \%$ a po zaradení ovsa sateho 11% .

Pod'akovanie: Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2013 – 2015 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ INOVÁCIE PESTOVATEĽSKÝCH SYSTÉMOV V UDRŽATEĽNEJ RASTLINNEJ VÝROBE V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA

LITERATÚRA

ANDERSON, R.L. 2009. Impact of Preceding Crop and Cultural Practices on Gye Growth in Winter Wheat. In Weed technology, 2009, Vol. 23(4), pp.564-568.

- BOURGEOIS, L. – ENTZ, M. H. 1996. Influence of previous crop type on yield of spring wheat: Analysis of commercial data. *Can. J. Plant Sci.*, Vol. 76, pp.457-459.
- JOHNSTON, A. M. – KOTCHEV, H.R. – BAILEY, K.L. 2005. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 85, 2005, no. 14, pp. 95 – 102.
- KREUZ, E. 1988. Studies on the suitability of field beans as preceding crop to winter wheat. In *Archiv fuer Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde*, 1999, Vol. 32 (1), pp.63-70.
- LOCKIE, S. – MEAD, A. – VANCALY, F. – BUTLER, B. 1995. Factors encouraging adoption of more sustainable crop rotations in south-east Australia: Profit, sustainability, risk and stability. *J. Sustain. Agric.* Vol. 6, pp.61-79.
- MACUHOVÁ, K.1991. Štruktúra osevných postupov s vysokým zastúpením obilnín. In *Synteza i perspektywa nauki o plodozmianach. V seminarium plodozmianowe. Zbior prac źródlowych*. ODR – Staré pole, ART - Olsztyn, 1991. pp. 27-32.
- MACUHOVÁ, K. 1993. Optimalizácia zastúpenia ozimnej pšenice a jarného jačmeňa v osevných postupoch. Záverečná správa. Piešťany: VÚRV, 1993, 40 pp.
- NAWROCKI, S. – JELINOWSKI, S. – KUS, J. 1976. Getreideerträge und Getreidegesamleistung Fruchtfolgegestaltung in der industriemässigen Pflanzenproduction. Berlin : AL DDR, 1976, s. 115-122.
- RIEGER, S. – RICHTNER, W. – STREIT, B. – FROSSARD, E. – LIEDGENS, M. 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilisation. In *Europ. J. Agronomy* 28 (2008), pp. 405-411.

Tabuľka 2. Poveternostné podmienky v rokoch 2010 – 2011 na stanovišti Borovce

Mesiac	n (1951 – 1980)		2010		2011	
	x_{td} (°C)	$\sum z$ mm	x_{td} (°C)	$\sum z$ mm	x_{td} (°C)	$\sum z$ mm
I.	-1,8	32	-2,22	60,6	-1,87	32,4
II.	0,2	33	1,39	38,0	-2,06	8,0
III.	4,2	32	4,82	19,5	4,31	29,0
IV.	9,4	43	9,91	65,0	11,60	30,4
V.	14,1	54	15,41	168,3	14,68	93,2
VI.	17,7	80	19,47	95,0	19,15	165,2
VII.	18,9	76	23,02	98,0	18,14	83,2
VIII.	18,4	68	19,65	99,5	20,48	25,4
IX.	14,5	38	13,42	101,5	16,41	17,8
X.	9,6	42	8,04	25,0	7,77	32,9
XI.	4,6	51	7,36	76,0	1,37	2,0
XII.	0,3	46	-2,23	48,8	0,03	42,4
x_{td} (°C)	9,2		9,84		9,17	
$\sum z$ mm		595		895,2		561,9

n – 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 3. HTZ (g) pšenice letnej formy ozimnej v sledoch s prerušovacími plodinami

sled/	PETRANA				KAROLINUM				Priemer			
	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
predplod.	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
1 K	32,0	39,4	35,7	100,0	40,9	42,8	41,9	100,0	36,5	41,1	38,8	100,0
3 K/s	33,9	49,3	41,6		43,8	46,6	45,2		38,9	48,0	43,5	
3 PO	32,9	41,2	37,1		39,8	41,7	40,8		36,4	41,5	39,0	
Priemer	33,4	45,2	39,3	110,1	41,8	44,2	43,0	102,6	37,6	44,7	41,2	106,2
4 OS	39,5	48,5	44,0		38,8	43,8	41,3		39,2	46,2	42,7	
4 JJ	37,0	49,8	43,4		42,4	45,8	44,1		39,7	47,8	43,8	
Priemer	38,2	49,1	43,7	122,4	40,6	44,8	42,7	101,9	39,4	47,0	43,2	111,3

Tabuľka 4. Objemová hmotnosť (g.l⁻¹) pšenice letnej formy ozimnej v sledoch s prerušovacími plodinami

sled/	PETRANA				KAROLINUM				Priemer			
	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
predplod.	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
1 K	796	774	785	100,0	826	793	810	100,0	811	784	798	100,0
3 K/s	800	807	804		826	809	818		813	808	811	
3 PO	792	772	782		817	780	799		805	776	791	
Priemer	796	789	793	101,0	821	795	808	99,8	809	792	801	100,4
4 OS	819	805	812		818	800	809		819	803	811	
4 JJ	819	811	815		824	803	814		822	807	815	
Priemer	819	808	814	103,7	821	801	811	100,1	820	805	813	101,9

Tabuľka 5. Podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm (%) pšenice letnej formy ozimnej v sledoch s prerušovacími plodinami

sled/	PETRANA				KAROLINUM				Priemer			
	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
predplod.	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
1 K	66,4	68,9	67,7	100,0	78,8	77,2	78,0	100,0	72,6	73,1	72,9	100,0
3 K/s	65,7	82,8	74,3		82,5	86,0	84,3		74,1	84,4	79,3	
3 PO	64,7	68,7	66,7		73,2	75,9	74,6		69,0	72,3	70,7	
Priemer	65,2	75,7	70,5	104,1	77,8	80,9	79,4	101,8	71,5	78,3	74,9	102,9
4 OS	77,1	82,4	79,8		74,3	84,8	79,6		75,7	83,6	79,7	
4 JJ	77,7	83,7	80,7		81,0	85,5	83,3		79,4	84,6	82,0	
Priemer	77,4	83,0	80,2	118,5	77,6	85,2	81,4	104,4	77,5	84,1	80,8	111,0

Tabuľka 6. Úroda zrna (t.ha⁻¹) pšenice letnej formy ozimnej v sledoch s prerušovacími plodinami

sled/	PETRANA				KAROLINUM				Priemer			
	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
predplod.	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%	2010	2011	Priemer	%
1 K	4,90	4,14	4,52	100,0	5,35	5,07	5,21	100,0	5,13	4,61	4,87	100,0
3 K/s	5,53	6,19	5,86		5,58	6,51	6,05		5,56	6,35	5,96	
3 PO	5,04	4,85	4,95		5,37	5,05	5,21		5,21	4,95	5,08	
Priemer	5,28	5,52	5,40	119,5	5,48	5,78	5,63	108,1	5,38	5,65	5,52	113,3
4 OS	5,54	6,40	5,97		5,43	5,80	5,62		5,49	6,10	5,80	
4 JJ	5,86	6,63	6,25		5,53	6,41	5,97		5,70	6,52	6,11	
Priemer	5,70	6,51	6,11	135,2	5,48	6,10	5,79	111,1	5,59	6,31	5,95	122,2

Tabuľka 7. Vplyv predplodiny a odrody na HTZ (g) pšenice letnej formy ozimnej v slede 3 a 4 (skrátaná analýza variancie)

Faktor	HTZ (g)							
	Sled 3				Sled 4			
	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}
	voľnosti	štvorce			voľnosti	štvorce		
Predplodina A	1	81,90	++	2,06	1	4,52		
Odroda B	1	53,29	++	2,06	1	3,90		
A x B	1	0,02			1	11,39		
Roky C	1	203,06	++	2,06	1	227,26	++	2,77
A x C	1	16,00			1	1,27		
B x C	1	89,30	++	4,08	1	44,56	+	5,48
Súčet	15	31,66			15	22,74		
Reziduálny	7	3,05			7	5,49		

Tabuľka 8. Vplyv predplodiny a odrody na objemovú hmotnosť (g.l⁻¹) pšenice letnej formy ozimnej v slede 3 a 4 (skrátaná analýza variancie)

Faktor	Objemová hmotnosť (g.l ⁻¹)							
	Sled 3				Sled 4			
	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}
	voľnosti	štvorce			voľnosti	štvorce		
Predplodina A	1	1640,25	+	14,02	1	56,25		
Odroda B	1	961,00	+	14,02	1	25,00		
A x B	1	6,25			1	2,25		
Roky C	1	1089,00	+	14,02	1	961,00	++	6,41
A x C	1	552,25			1	2,25		
B x C	1	400,00			1	81,00		
Súčet	15	376,40			15	90,33		
Reziduálny	7	140,71			7	29,43		

Tabuľka 9. Vplyv predplodiny a odrody na podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm (%) pšenice letnej formy ozimnej v slede 3 a 4 (skrátaná analýza variancie)

Faktor	Podiel frakcií zrna 2,8 + 2,5 mm (%)							
	Sled 3				Sled 4			
	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne	Priemerné	Významnosť	HD _{0,05}
	voľnosti	štvorce			voľnosti	štvorce		
Predplodina A	1	299,29	++	5,55	1	21,86		
Odroda B	1	320,41	++	5,55	1	5,64		
A x B	1	4,84			1	7,70		
Roky C	1	186,32	+	5,55	1	172,26	+	4,65
A x C	1	48,30			1	7,16		
B x C	1	55,50			1	3,71		
Súčet	15	74,36			15	22,54		
Reziduálny	7	22,07			7	15,44		

Tabuľka 10. Vplyv predplodiny a odrody na úrodu zrna ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pšenice letnej formy ozimnej v slede 3 a 4 (skrátaná analýza variancie)

Faktor	Úroda zrna ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)							
	Sled 3				Sled 4			
	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}
Predplodina A	1	3,063	++	0,23	1	0,394	+	0,30
Odroda B	1	0,207			1	0,394	+	0,30
A x B	1	0,007			1	0,006		
Roky C	1	0,286	+	0,23	1	2,081	++	0,30
A x C	1	1,092	++	0,46	1	0,043		
B x C	1	0,005			1	0,035		
Súčet	15	0,336			15	0,232		
Reziduálny	7	0,039			7	0,062		

RÔZNE SPÔSOBY ROZMNOŽOVANIA ENERGETICKEJ PLODINY SIDY OBOJPOHLAVNEJ (*SIDA HERMAPHRODITA* (L.) RUSBY)

Different propagation methods of energy plant Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby)

Katarína Bojnanská¹ – Alžbeta Žofajová¹ – Marcela Gubišová¹ – Jozef Gubiš¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

Virginia mallow (Sida hermaphrodita (L.) Rusby) is a potential energy plant for growing in Slovakia. It is well adaptable plant. Virginia mallow can prosper in many soil and weather conditions. Plants can be reproduced vegetatively or by seeds, but there are some difficulty in seed germination. Seeds are characteristic by hard seed coat, and problem must be solved via scarification. In our experiment we scarified seeds by immersion in sulphuric acid, and germination percentage after 20-min treatment was 96%. Vegetative propagation was also tested, and propagation via rhizome segments was more effective in comparison with stem segments. Rhizome segments of 50 mm long and 10 or more mm wide are sufficient for plant yielding via vegetative propagation.

Key words: energy plant, *Sida hermaphrodita*, Virginia mallow, scarification, seed germination, vegetative propagation

ÚVOD

Sida obojpoohlavná (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby), viacročná plodina nesporne rozširuje diverzitu druhov rastlín využívaných pre energetické účely. Je možné zberať zelenú biomasu viackrát za vegetáciu a použiť pre výrobu bioplynu, alebo pri zbere jedenkrát za rok, kedy sa zberá suchá drevitá hmota, je možné túto hmotu spaľovať, prípadne použiť surovinu na výrobu biopaliva (Borkowska a Styk, 2006). Suchá hmota je veľmi ľahko granulovateľná a vyžaduje veľmi nízke alebo žiadne náklady na sušenie, čo prispieva k vysokej efektívnosti procesu konverzie (Borkowska a Molas, 2012). *Sida* obojpoohlavná je veľmi plastická introdukovaná rastlina. Je možné pestovať ju aj na degradovaných, kontaminovaných, či inak antropogénnou činnosťou narušených pôdach. Dokáže prosperovať aj na chudobných, suchších pôdach, ale vlhšie podmienky sa nepochybne prejavujú vo vyšších výnosoch a taktiež sú veľmi prospešné pri zakladaní porastu. Porasty je možné zakladať priamym výsevom alebo z predpestovaných rastlín. Veľmi nízka klíčivosť semien (10–15 %) predstavuje riziko pri zakladaní porastu priamym výsevom. Problémy s klíčivosťou sú dané zastúpením tvrdých semien vo veľmi vysokom podiele. Druhou možnosťou založenia porastov je výsadba predpestovaných rastlín, ktoré boli rozmnožené generatívne alebo vegetatívne. Cieľom našej štúdie bolo overiť rôzne spôsoby a postupy rozmnožovania sidy obojpoohlavnej.

MATERIÁL A METÓDY

Pre stanovenie a optimalizovanie rôznych postupov množenia sme použili semená a časti rastlín, ktoré boli získané z materských rastlín pestovaných v záhrade NPPC - VÚRV, v Piešťanoch. Porasty materských rastlín boli založené v roku 2012 z časti koreňov (pôvodom z Poľska) a taktiež výsevom.

Z rastlín dopestovaných z vegetatívneho množenia sme ešte v roku výsadby získali semená, u ktorých sme zistili klíčivosť a zastúpenie tvrdých semien. Klíčivosť a zastúpenie tvrdých semien boli hodnotené klasickým postupom nakličovania v Petriho miskách na filtračnom papieri pri laboratórnej teplote po 3 dňoch nakličovania. Pre zvýšenie klíčivosti sme použili metódu chemickej skarifikácie koncentrovanou kyselinou sírovou po dobu 10 min a 20 min, pričom časť semien bola po skarifikácii morená moridlom s účinnými látkami carboxin a thiram. Hmotnosť 1000 semien získaných v 2012 sa pohybovala v rozmedzí od 3,89 do 4,58 g.

Na optimalizovanie a vypracovanie metódy pre vegetatívne rozmnožovanie sme použili rastlinný materiál, ktorý pochádzal z jednoročných a dvojročných rastlín dopestovaných zo semena. Použili sme odrezky z nadzemnej (stonkové odrezky) aj koreňovej časti rastlín (koreňové odrezky odobraté z rizómov).

Stonkové odrezky sme odobrali 15.10.2012, avšak vo fáze, kedy rastliny ešte intenzívne vegetovali. Dostatočne zdrevnatené odrezky sme mohli odobrať až v tomto neskorom jesennom

termíne vegetácie, čo bolo dané neskorým termínom výsevu materských rastlín. Odrezky sme vytriedili do troch kategórií: z bazálnych častí stoniek, zo strednej časti stoniek a vrcholové odrezky, spolu 55 odrezkov. Odrezky zakoreňovali v rašelinovom substráte v kultivačných podmienkach: teplota 24 °C, svetelný režim deň / noc -16 h / 8 h.

Koreňové odrezky sme odobrali z jednoročných a dvojročných materských rastlín dopestovaných zo semena pred začiatkom vegetácie, 4.3.2014. Odrezky boli kategorizované na základe hrúbky a dĺžky koreňového odrezku (Obrázok 1) a bolo overené zakoreňovanie v dvoch substrátoch (Tabuľka 1). Z každej kategórie bolo založených do debničiek po 30 odrezkov. Odrezky sme kultivovali v kultivačnej miestnosti pri teplote 24 °C a svetelnom režime deň / noc -16 h / 8 h po dobu troch týždňov. Jednotlivé kategórie sme porovnali pomocou analýzy rozptylu (štatistický program Statgrafics X64) na základe výšky rastlín dopestovaných z koreňových odrezkov.



Obrázok 1. Kategórie koreňových odrezkov z rizómov sidy obojpohlavnej. 1 – koreňové odrezky s priemerom 5 – 7 mm; 2 – koreňové odrezky s priemerom 8 – 10 mm; 3 – koreňové odrezky s priemerom 10 a viac mm

Tabuľka 1. Kategórie koreňových odrezkov sidy obojpohlavnej pre optimalizovanie metódy vegetatívneho rozmnožovania a výťažnosť zakoreňovaných odrezkov

Kategória	Popis kategórie koreňových odrezkov			Výťažnosť koreňových odrezkov z materských rastlín v %
	priemer[mm]	dĺžka [mm]	zakoreňovací substrát	
1a	5 – 7	100	rašelinový	5 – 22*
1b	5 – 7	50	rašelinový	
1c	5 – 7	100	perlit	
1d	5 – 7	50	perlit	
2a	8 – 10	100	rašelinový	12 – 28
2b	8 – 10	50	rašelinový	
2c	8 – 10	100	perlit	
2d	8 – 10	50	perlit	
3a	nad 10	100	rašelinový	51 – 82
3b	nad 10	50	rašelinový	
3c	nad 10	100	perlit	
3d	nad 10	50	perlit	

* výťažnosť koreňových odrezkov je vyjadrená rozsahom percentuálnych podielov jednotlivých kategórií, ktoré boli získané z jednotlivých materských rastlín

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V roku 2012 sme získali semená sidy obojpohlavnej. Nízka klíčivosť semien sidy obojpohlavnej súvisí s vysokým zastúpením tvrdých semien. Tento fakt sa potvrdil i v našich podmienkach, keď z výsevu semien v r. 2012 bola zistená vzchádzavosť 3,4 – 8 % (Žofajová a kol. 2013), pričom plocha bola po výseve zavlažovaná. Problém tvrdozemnosti je nutné riešiť skarifikáciou semien. Pri side

boli popísané dva spôsoby skarifikácie – horúcou vodou (fyzikálna skarifikácia) a kyselinou sírovou (chemická skarifikácia). Poľskí autori (Dolinski a kol. 2007; Dolinski 2009) uvádzajú, že skarifikácia horúcou vodou (ponorenie semien do horúcej vody na niekoľko sekúnd) bola najúčinnnejšia pri teplotách 80 a 90°C, kde pozorovali zvýšenie klíčivosti zo 14,5 na 87,5 %. Pri skarifikácii v kyseline sírovej udávajú zvýšenie klíčivosti na 55-75,5 %. Z ich výsledkov však vyplýva, že po skarifikácii horúcou vodou a následnom uskladnení semien tieto strácajú klíčivosť, čo neplatí pri skarifikácii v kyseline sírovej. USDA (United States Department of Agriculture) odporúča ovplyvnenie semien sidy horúcou vodou, uvádzajú však klíčivosť takto ošetrovaných semien iba 34 %.

Semená, ktoré boli zbierané v štyroch termínoch, mali zastúpenie tvrdých semien v intervale 40-80 %. Na základe už uverejnených poznatkov sme použili pre zvýšenie klíčivosti chemickú skarifikáciu. Po skarifikácii v koncentrovanej kyseline sírovej po dobu 10 minút bolo vo vzorkách 7-53 % (v priemere 23 %) tvrdých semien, po 20-minútovej skarifikácii iba do 8 %. Zo skarifikovaných semien naklíčilo na filtračnom papieri po 3 dňoch 94 % semien. Morené semená mali klíčivosť nižšiu o 12 %. Výsledky sú uvedené v Tabuľke 2. Z výsledkov je zrejmé, že skarifikácia v kyseline sírovej po dobu 10 min nie je postačujúca.

Tabuľka 2. Hodnotenie zastúpenia tvrdých semien a klíčivosti semien sidy obojpohlavnej v roku 2012

Hodnotený parameter	Priemer \pm smerodajná odchýlka
Zastúpenie tvrdých semien [%]	60,0 \pm 17,0
Zastúpenie tvrdých semien po 10 min skarifikácie v H ₂ SO ₄ [%]	23,3 \pm 19,1
Zastúpenie tvrdých semien po 20 min skarifikácie v H ₂ SO ₄ [%]	6,0 \pm 6,0
Klíčivosť skarifikovaných semien [%]	94,0 \pm 6,0
Klíčivosť skarifikovaných morených semien* [%]	81,7 \pm 14,4

*účinné látky carboxin a thirammin

Kujawski a kol. (1997) uvádzajú možnosť vegetatívneho množenia z nadzemnej časti rastliny a taktiež rizómami - koreňovými odrezkami. Sída vytvára bohatú sústavu rizómov plytko pod povrchom pôdy. Kujawski a kol. (1997) odporúčajú segmenty rizómov o hrúbke 10 mm a dĺžke 250 mm s viditeľnými púčikmi. Na základe nášho predbežného pokusu (Gubišová a kol. 2013) sme použili koreňové odrezky o rôznej hrúbke, ktoré boli rozdelené do troch kategórií (Tabuľka 1.) s dĺžkou 50 a 100 mm. Výťažnosť koreňových odrezkov v jednotlivých kategóriách je vyjadrená rozsahom percentuálnych podielov jednotlivých kategórií z celkového množstva získaných koreňových odrezkov v Tabuľke 1. Podiel koreňových odrezkov 1. a 2. kategórie bol z dvojročných rastlín nízky, 5 – 20 % a vysoko prevažoval podiel odrezkov kategórie 3, hrubších ako 10 mm, (73 – 82 %). Jednoročné materské rastliny mali podiel odrezkov kategórie 3 od 51 – 66 %. Výťažnosť dopestovaných rastlín bola hodnotená po troch týždňoch kultivácie v kultivačnej miestnosti. Celkovo sme získali 30 – 133 % rastlín v jednotlivých kategóriách. Najviac rastlín bolo v 3. kategórii, výťažnosť bola od 83 – 133 %. Pri hodnotách nad 100 % bolo z jedného odrezku dopestovaných viac rastlín ako jedna.

Pri dopestovaných rastlinách bola hodnotená výška rastliny v cm. Vplyv sledovaných faktorov vegetatívneho množenia koreňovými odrezkami bol overený analýzou variancie hodnôt výšky dopestovaných rastlín v cm (Tabuľka 3).

Tabuľka 3. Analýza variancie výšky rastlín sidy obojpohlavnej pri množení koreňovými segmentami

Zdroj premenlivosti	Suma štvorcov	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	P
Priemer koreňového odrezku	15308,50	2	7654,27	0,0000
Dĺžka koreňového odrezku	1746,59	1	1746,59	0,0022
Zakoreňovací substrát	5466,17	1	5466,17	0,0000
Chyba	43433,20	239	181,73	
Spolu	64963,50	243		

Analýzou variancie sa potvrdilo, že výšku rastliny ovplyvňovali všetky faktory: priemer koreňového odrezku, dĺžka koreňového odrezku a zakoreňovací substrát. Priemerné hodnoty výšky rastlín sú uvedené v Tabuľke 4 spolu s počtom získaných rastlín a hodnotou výťažnosti vyjadrenou percentuálne pre všetky úrovne faktorov.

Tabuľka 4. Priemerná výška rastlín sidy obojpohlavnej v cm získaných vegetatívnym množením koreňovými odrezkami a výťažnosť – množstvo dopestovaných rastlín vyjadrené percentuálne.

Úroveň faktora	Priemerná výška[cm]	Počet rastlín	Výťažnosť rastlín v %
Priemer koreň odrezku 5 – 7 mm	7,56 ^a	50	41,67
Priemer koreň odrezku 8 – 10 mm	9,16 ^a	68	56,67
Priemer koreň odrezku nad 10 mm	24,32 ^b	126	105,00
LSD _{0,05}	4,98	-	-
Dĺžka koreň odrezku 50 mm	10,98 ^a	123	68,33
Dĺžka koreň odrezku 100 mm	16,38 ^b	121	67,22
LSD _{0,05}	3,43	-	-
Zakoreňovací substrát perlit	8,87 ^a	120	66,67
Rašelinový zakoreňovací substrát	18,49 ^b	124	68,89
LSD _{0,05}	4,98	-	-

^a medzi priermi označenými rovnakými písmenami nie sú štatisticky významné rozdiely

Medzi úrovňami faktoru priemer koreňového odrezku 5 – 7 mm a 8 – 10 mm neboli potvrdené významné rozdiely vo výške rastlín. Výška rastlín z odrezkov s priemerom nad 10 mm bola preukázane vyššia v porovnaní s predchádzajúcimi úrovňami. Taktiež boli potvrdené významné rozdiely vo výške rastlín medzi jednotlivými úrovňami faktorov dĺžka koreňových odrezkov a zakoreňovací substrát. Z koreňových odrezkov dlhých 100 mm boli dopestované v priemere o 5,4 cm vyššie rastliny v porovnaní s výškou rastlín dopestovaných z 50 mm dlhých odrezkov. Rastliny dopestované v rašelinovom substráte boli v priemere o 9,62 cm vyššie ako rastliny dopestované v perlite.

Výťažnosť je pre jednotlivé úrovne faktorov vyjadrená percentuálnym podielom dopestovaných rastlín z počtu založených koreňových odrezkov. Výťažnosť vzhľadom na dĺžku koreňového odrezku a taktiež použitého zakoreňovacieho substrátu je vyrovnaná. Hodnoty v jednotlivých úrovniach oboch faktorov varírujú v rozmedzí od 67 do 69 %. Výťažnosť vzhľadom na hrúbku koreňových odrezkov v jednotlivých kategóriách značne varírovala. Najnižšiu výťažnosť mali odrezky s priemerom 5 – 7 mm. Taktiež výťažnosť odrezkov s priemerom ktorý je doporučený autormi Kujawski a kol. (1997), 8 – 10 mm, je takmer dvojnásobne nižšia v porovnaní s koreňovými odrezkami s priemerom nad 10 mm.

Formou predbežného pokusu bola overená možnosť založenia porastu priamou výsadbou koreňových odrezkov. Na výsadbu boli použité koreňové odrezky z rizómov s priemerom 10 a viac milimetrov s dĺžkou 50 mm. Odber a výsadba koreňových odrezkov boli v termíne 9.4.2014. Vysadených bolo 100 koreňových odrezkov. Spon výsadby bol 0,75 m medzi radmi a 0,2 m v rade. Nakoľko bol dostatočný výskyt prirodzených zrážok, pokusná parcela nebola po výsadbe v mesiacoch apríl a máj zavlažovaná doplnkovou závlahou. Úhrny zrážok: apríl – 35 mm, máj – 88 mm. Po dvoch mesiacoch bola zistená výťažnosť rastlín 32 %.

Overili sme možnosť vegetatívneho rozmnožovania z nadzemnej časti sidy obojpohlavnej. Zo založených stonkových odrezkov sme dopestovali celkovo 6 rastlín. Rastliny boli získané z odrezkov zo strednej a bazálnej časti stonky. Výťažnosť stonkových odrezkov bola 10,6 %. V porovnaní s množením z koreňových odrezkov, kedy bola dosiahnutá výťažnosť až 105 %, je množenie zo stonkových odrezkov málo efektívne. Pre množenie zo stonkových odrezkov sú vhodné len časti z vyzretých stoniek. Vhodný materiál na množenie je preto možné získať až v druhej polovici vegetačného obdobia. Tieto mladé rastliny dopestované zo stonkových odrezkov nemajú vyvinuté orgány na prezimovanie: rizómy a púčiky na báze stoniek, a preto sme museli rastliny po rozmnožení kultivovať a následne prezimovať v kultivačnej miestnosti. Tento spôsob vegetatívneho rozmnožovania je len doplnkový a nie je vhodný pre prípravu sadeníc na zakladanie produkčných porastov.

ZÁVER

Cieľom práce bolo overiť rôzne spôsoby a postupy množenia sidy obojpohlavnej. Generatívne množenie je u sidy obťažné z dôvodu veľmi nízkej klíčivosti, ktorá je spôsobená tvrdosemennosťou. Tento problém je možné odstrániť skarifikáciou semien, pričom najúčinnější sa ukázala chemická skarifikácia. Po 20 min pôsobenia koncentrovanou kyselinou sírovou bolo množstvo tvrdých semien

minimalizované na únosnú mieru. Takto upravené osivo je možné použiť na priamy výsev. Zo spôsobov vegetatívneho množenia sa osvedčilo množenie koreňovými odrezkami z rizómov. Najvyššie rastliny boli dopestované v rašelinovom zakoreňovacom substráte, pri dĺžke koreňových odrezkov 100 mm a hrúbke nad 10 mm. Avšak pre výťažnosť, množstvo dopestovaných rastlín, bol najrozhodujúcejším faktorom hrúbka koreňového odrezku. Takisto bol overený spôsob založenia porastu priamou výsadbou koreňovými odrezkami, ktorý môže byť jednou z vhodných možností, hlavne pri zakladaní menších plôch.

Pod'akovanie: Výskum bol podporený MPRV SR v rámci projektu „Inovácie pestovateľských systémov v udržateľnej rastlinnej výrobe v meniacich sa podmienkach prostredia“

LITERATÚRA

- BORKOWSKA, H., MOLAS, R. 2012: Two extremely different crops, Salix and Sida, as sources of renewable bioenergy. In: Biomass and Bioenergy, No. 36, pp. 234-240.
- BORKOWSKA, H., STYK, B. 2006: Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* Rusby). Cultivation and use. Second edition 2006, Agricultural Academy of Lublin publishing house.
- DOLINSKI, R. 2009: Wplyw dzialania goracej wody, chemicznej skaryfikacji i czasu przechowywania na kielkowanie nasion slazowca pensylwanskiego (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) [Influence of treatment with hot water, chemical scarification and storage time on germination of Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) seeds]. In: Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin, No. 251, pp. 293-303.
- DOLINSKI, R., KOCIUBA, W., KRAMEK, A. 2007: Influence of short treatment with hot water, chemical scarification and gibberelic acid on germination of virginia mallow (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) seeds. In: Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, No. 517, pp. 139-147.
- KUJAWSKI, J., WOOLSTON, L.D., ENGLERT, J.M. 1997: Propagation of Virginia Mallow (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) from Seeds, Rhizomes (Virginia). In: Restoration & Mgt Notes, No.15, vol. 2, pp. 193-195.
- ŽOFAJOVÁ, A., GUBIŠOVÁ, M., GUBIŠ, J., BOJNANSKÁ, K., PORVAZ, P. 2013. Pestovanie sidy obojpohlavnej (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) pre energetické využitie. In: Naše pole, roč. 10, s. 18-19.
- GUBIŠOVÁ, M., ŽOFAJOVÁ, A., BOJNANSKÁ, K., GUBIŠ, J.: Sida obojpohlavná – spôsoby zakladania porastu. 2013. In: Zborník zo 7. medzinárodnej vedeckej konferencie 28. mája 2013 Hodnotenie genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo, s. 64-66.

Adresa autorov:

Ing. Katarína Bojnanská, Ing. Alžbeta Žofajová, PhD., Ing. Marcela Gubišová, PhD., Ing. Jozef Gubiš, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav poľnohospodárskej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, e-mail: bojnanska@vurv.sk, zofajova@vurv.sk

OBRÁBANIE PÔDY, ÚRODA A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PÔDY

Tillage, crop yield and soil physical properties

Rastislav Bušo¹ – Roman Hašana – Katarína Hrčková – Štefan Žák

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

The aim of the study was to investigate an influence of different soil tillage technologies on selected physical properties of soil and yield of grain. In growing seasons 2010 – 2012 field experiment was established in Research Station Borovce (NAFC – RIPP Piešťany). Experiment was conducted in four different soil tillage technologies: conventional, minimization, mulch and no-till technology. The highest soil bulk density of the experiments in the depths of 0,0 m - 0,1 m, 0,10 m – 0,20 m, 0,20 m – 0,30 m was in no-till technology (1.44 tm^{-3} , 1.54 tm^{-3} and 1.52 tm^{-3} respectively). The highest porosity during the experimental period was observed in depth of 0 – 0, 10 m in minimization technology (48.05%). This was the highest value from the point of view of technology and sampling depth.

The average soil moisture was the highest in depth of 0 m - 0, 10 m, the most favorable value was reached in minimization technology (18.76%) in this soil layer. It was also the highest value throughout the whole soil profile (0 m - 0, 80 m).

In 2010 - 2012 winter wheat has reached the highest grain yield in no-till technology. Maize was the most productive in conventional technology, spring barley in minimization technology and soya bean in mulch-till technology.

Key words: different soil tillage technologies, bulk density of soil, porosity, soil moisture, yield of grain

ÚVOD

Rozvoj technológií obrábania pôdy v SR, podobne ako aj v iných krajinách s vyspelým poľnohospodárstvom, je vyvolaný ekonomickým tlakom na znižovanie nákladov, energií a ekologickými požiadavkami. V ostatných 30 rokoch sa v podmienkach Slovenska zvýšil odpor pôdy pri orbe a ďalších zásahoch, čo často vedie k zhoršovaniu biologickej činnosti a fyzikálneho a chemického stavu pôdy (Molnárová, 2000). I toto vedie poľnohospodárov k potrebe poohľadnutia sa po energeticky nenáročnejších pracovných operáciách a „menej“ tradičných technológiách obrábania pôdy.

Súčasná zložitá situácia v agropotravinárskom komplexe u nás i vo svete je teda jedným so stimulov hľadať rezervy v znižovaní nákladov. Najmä pri hustosiatych obilninách, kukurici, olejninách, strukovinách je jednou z možností zvýšenia konkurencieschopnosti, ochrany a zlepšenia kvality životného prostredia, diverzifikácie, či zvyšovania kvality života na vidieku i obrábanie pôdy.

Napredujúci pokrok vo výskume a vývoji strojov pre základné a predsejbové obrábanie pôdy a pre sejbu rozšíril diapazón alternatívnych technológií, ktorými možno obrábať pôdu bez použitia pluhu.

V SR neexistujú presné čísla, na základe ktorých by sa dalo určiť akou technológiou sa koľko plôch obrába. Čiastočne možno vychádzať z údajov predajcov techniky určenej na takéto obrábanie, pričom predpoklad je, že v Slovenskej republike sa na približne 350 000 ha obrába pôda práve bezorbovo. V závislosti od pôdnych podmienok, tieto technológie obrábania pôdy sa môžu rozšíriť na výmere až 550 000 hektárov.

MATERIÁL A METÓDY

Poľný pokus s rôznymi technológiami obrábania pôdy bol založený na Výskumnom pracovisku NPPC - VÚRV Piešťany v Borovciach v rokoch 2010 - 2012. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým (1951 – 1980) 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. Pôda na pokusnom stanovišti je hlinitá černozem hnedozemná, na spraši s hĺbkou humusového horizontu 400 – 500 mm, so strednou zásobou P a K, s neutrálnou až slabo kyslou pôdnou reakciou. Z hľadiska fyzikálnych vlastností je ornica a podorničné horizonty mierne zhutnené. Obsah humusu v orníčnom profile je stredný (2,43%), v podorničných horizontoch je nízky (0,87 – 1,84%).

Zvolený osevný postup (pšenica letná f. ozimná – kukurica siata na zrno – jačmeň siaty jarný – sója fazuľová) 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.

V rámci riešenia predmetnej problematiky sú skúšané štyri technológie obrábania pôdy: konvenčná, minimalizačná, nastielacia a bezorbová technológia.

Konvenčná technológia (KT) predstavuje spôsob obrábania pôdy, ktorej základom je orba. Pri tejto technológii pozberové zvyšky rastlín pokrývajú povrch pôdy v rozpätí od 0 do 15 %. Jedná sa teda o klasické obrábanie pôdy.

Minimalizačná technológia (MT) predstavuje redukované obrábanie pôdy s využitím kypričov (plytká kultivácia) s následnou sejbou, po ktorej povrch pôdy býva pokrytý rastlinnými pozberovými zvyškami na úrovni 15 – 30 %.

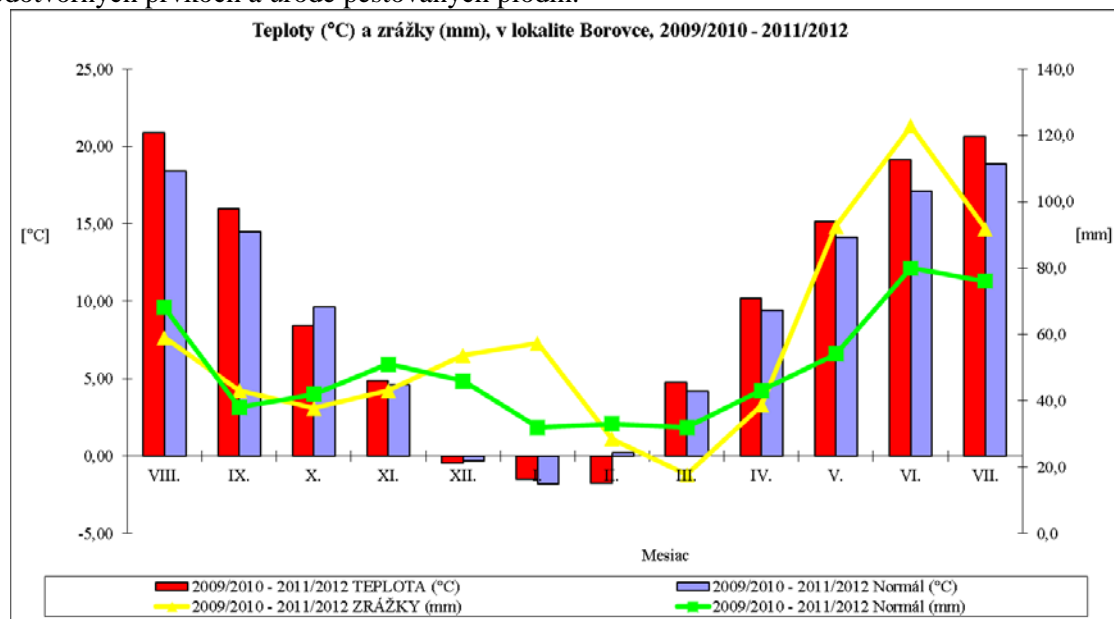
Pri nastielacej technológii (MulchT) sa pôda pred sejbou obrobí tzv. podrezaním strniska, pri ktorom sa povrch pôdy nadvihne, ale podrezané strnisko, alebo pozberové zvyšky rastlín zostávajú na povrchu pôdy. Po sejbe, vykonávanej špeciálnymi sejačkami zostáva povrch pôdy pokrytý rastlinnými zvyškami na 30 - 60 %.

Bezorbová technológia (NT) sa zaraďuje k pôdoochranným technológiám, jej základom je priama sejbou, t. j. sejbou do neobrobenej pôdy. Po sejbe by mala zostať pôda pokrytá rastlinnými zvyškami na viac ako 30 %.

Veľkosť pokusných parciel bola 35 x 9 m, pokus bol založený v troch opakovaniach. Výsledky boli spracované analýzou rozptylu v programovom balíku Statgraphics a programom MS Office.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V priemere ročníkov 2009/2010 – 2011/2012 sme v mesiacoch VIII. a IX. zaznamenali vyššiu teplotu vzduchu ako klimatický normál, v X. však teplotu v priemere o 1,17 °C nižšiu. Zimné mesiace boli teplotne nevyrovnané, keď oscilovali od -0,49 °C po -1,75 °C. Zlom a vplyv na redukcii počtu rastlín, odnoží na jar, úrodnotvorné prvky, úroda nastal v mesiacoch III. – VII.. V týchto mesiacoch bola teplota vzduchu vždy vyššia ako klimatický normál. Vplyv zrážok sa prejavil v mesiacoch I. keď ich padlo o 25,3 mm viac ako klimatický normál; v mesiaci II., IV. a najmä III. ich bol ale nedostatok (28,4 mm v porovnaní s 33 mm, 38,6 v porovnaní so 43 mm a 17,7 mm v porovnaní s 32 mm). Nadnormálne zrážky sme však zaznamenali v mesiacoch kedy sme zaznamenali taktiež teploty vyššie ako klimatický normál. V mesiacoch V. – VI. napršalo 307,2 mm zrážok v porovnaní s 210 mm zrážok v týchto troch mesiacoch. Výrazne sa na tomto údaji podieľal mesiac VI. keď napršalo 122,8 mm v porovnaní s 80 mm klimatického normálu. Tieto teploty a úhrny zrážok a podieľali na úrodnotvorných prvkoch a úrode pestovaných plodín.



Obr. 1. Poveternostné pomery v lokalite Borovce

Pri hodnotení rokov 2010 - 2012 je potrebné upozorniť, že práve počas nich sa vyskytli dva extrémne odlišné ročníky, mimoriadne vlhký rok 2010 a extrémne suchý rok 2012.

Z výsledkov pokusu, ktorý sa realizuje už 12 rokov (zahŕňa 3 rotácie zaradených plodín) možno pozorovať isté predpoklady čo sa týka fyzikálnych a úrodových hodnôt.

Objemová hmotnosť pôdy závisí od druhu a typu pôdy, ale aj od priestorového usporiadania pôdných častíc, od zrnitostného zloženia, štruktúry a momentálneho obsahu vody a vzduchu v pôde. Existuje neredukovaná (v prírodnom stave), redukovaná (po vysušení). Je to dôležitý ukazovateľ pri určovaní stavu pôdy (stupňa zhutnenia). Vyjadruje sa v g.cm^{-3} , resp. v t.m^{-3} . Viacerí autori udávajú vyššie hodnoty objemovej hmotnosti pôdy a nižšie hodnoty pórovitosti pri konvenčnom obrábaní pôdy v porovnaní s bezorbovým pestovateľským systémom. Naopak mnohí autori uvádzajú vyššiu objemovú hmotnosť a nižšiu celkovú pórovitosť na variante bez orby v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou s orbou. V jednotlivých rokoch však v dôsledku vysokého úhrnu zrážok v jarnom období môže dôjsť k siatiu jarnej plodiny pri vysokom obsahu pôdnej vlhky a následne k utlačeniu pôdy poľnohospodárskymi strojmi, čo spôsobí značné zvýšenie objemovej hmotnosti pri konvenčnej agrotechnike v porovnaní s priamou sejbou bez orby.

Priemerná objemová hmotnosť pôdy v našich pokusoch v rokoch 2010 – 2012 bola v hĺbkach 0 – 0,10 m, 0,10 – 0,20 m, 0,20 – 0,30 m najvyššia pri bezorbovej technológii ($1,44 \text{ t.m}^{-3}$, $1,54 \text{ t.m}^{-3}$, resp. $1,52 \text{ t.m}^{-3}$). S narastajúcou hĺbkou objemová hmotnosť rástla, s výnimkou bezorbovej technológie, keď najvyššiu hodnotu sme zaznamenali v hĺbke 0,10 – 0,20 m ($1,54 \text{ t.m}^{-3}$).

Tabuľka 1. Priemerná objemová hmotnosť pôdy (t.m^{-3}), Borovce 2010 - 2012

Obrábanie	Hĺbka (m)			
	0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30	priemer
KT	1,38	1,51	1,52	1,47
MT	1,34	1,45	1,51	1,44
MulchT	1,39	1,45	1,50	1,45
NT	1,44	1,54	1,52	1,50
Priemer	1,39	1,49	1,51	1,47

Ďalším dôležitým znakom fyzikálnych vlastností pôdy je pórovitosť, čo je objem všetkých pórov a medzier nachádzajúcich sa medzi pevnými časticami vyjadrenými v % k celkovému objemu pôdy v neporušenom stave. Póry sú prostredím zadržiavania a pohybu pôdnej vody. Na vznik pórov v pôdnej hmote vplýva činnosť organizmov, únik plynov, vznik trhlín objemovými zmenami a iné. Pórovitosť pôdy spolu so štruktúrou pôdy je hlavným ukazovateľom priestorového usporiadania pôdneho telesa. Pórovitosť nie je stála hodnota a úzko súvisí so zmenou objemovej hmotnosti pôdy.

Najväčšiu pórovitosť sme v priemere rokov 2010 – 2012 pozorovali v hĺbke 0 – 0,10 m pri minimalizačnej technológii (48,05 %). Bola to najvyššia hodnota bez ohľadu na technológiu i hĺbku odberu. Taktiež v hĺbke 0,10 – 0,20 m bola najvyššia pórovitosť pri minimalizačnej technológii (43,90 %). V hĺbke 0,20 – 0,30 m sme najväčšiu pórovitosť pozorovali pri technológii nastielacej (41,84 %). V priemere, bez ohľadu na hĺbku odberu, bola najväčšia pórovitosť pri minimalizačnej technológii (44,48 %). V našich pokusoch sa tento vzťah medzi objemovou hmotnosťou a pórovitosťou potvrdil.

Tabuľka 2. Priemerná pórovitosť pôdy (%), Borovce 2010 - 2012

Obrábanie	Hĺbka (m)			
	0,0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20 - 0,30	priemer
KT	46,08	41,35	40,83	42,75
MT	48,05	43,90	41,50	44,48
MulchT	46,25	43,73	41,84	43,94
NT	44,31	40,35	40,92	41,86
Priemer	46,17	42,33	41,27	43,26

Priemerná vlhkosť pôdy, ako ďalší dôležitý znak, bola pri všetkých štyroch obrábaniach najvyššia v hĺbke 0 – 0,10 m. Spomedzi týchto štyroch obrábaní bola najvyššia v minimalizačnej technológii (18,76 %). Bola to aj najvyššia hodnota v celom profile odberov (0 – 0,80 m). Vlhkosť s hĺbkou

klesala, ale v hĺbke 0,50 – 0,60 m sa pokles zastavil. V priemere, bez ohľadu na hĺbku, sme najvyššiu vlhkosť pôdy zistili v minimalizačnej a nastielacej technológii (17,49 %, resp. 17,43 %).

Tabuľka 3. Vplyv technológie a hĺbky na priemernú vlhkosť pôdy (%), Borovce 2010 - 2012

Obrábanie	Hĺbka (m)								
	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,8	priemer
KT	17,77	17,09	17,06	17,17	16,96	16,97	16,77	16,45	17,03
MT	18,76	17,59	17,53	16,84	17,13	17,32	17,45	17,32	17,49
MulchT	18,06	17,65	17,22	17,25	17,23	17,38	17,39	17,27	17,43
NT	18,31	17,47	17,08	16,78	16,86	17,12	17,15	17,13	17,24
Priemer	18,23	17,45	17,22	17,01	17,05	17,20	17,19	17,04	17,30

Ako už bolo napísané, pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy boli v rokoch 2010 – 2012 riešené otázky s reakciou vybraných poľných plodín na ich použitie s dôrazom na úrodu. Bola riešená i problematika, ktorá prispela k prehĺbeniu poznatkov o vplyve rôznych technológií obrábania pôdy na chemické, biologické a fyzikálne indikátory kvality pôdneho prostredia.

Racionalizácia obrábania pôdy bola sústredená najmä na optimalizáciu jeho použitia a reakciu pestovaných plodín vo forme úrody a fyzikálne indikátory kvality pôdneho prostredia.

V pestovateľských ročníkoch 2009/2010 - 2011/2012 sme pri pšenici letnej f. ozimnej dosiahli najvyššiu úrodu zrna pri bezorbovej technológii ($6,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), čím bola prekonaná plánovaná úroda o $0,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pri kukurici siatej na zrnno, sme najvyššiu úrodu pozorovali pri konvenčnej technológii ($9,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), čo bola úroda vyššia v porovnaní s plánovanou až o $2,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pri jačmeni siatom jarnom bola najvyššia úroda na minimalizačnej technológii ($4,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), avšak nebola prekonaná plánovaná úroda $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Sója fazuľová dosiahla najvyššiu úrodu semena $2,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ pri konvenčnej technológii, čím prekonala plánovanú úrodu o $0,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Hůla, Procházková (2008) uvádzajú najvyššie úrody kukurice na zrnno pri konvenčnom obrábaní pôdy ($10,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), nasleduje minimalizačné ($10,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najnižšiu úrodu pri bezorbovom obrábaní ($10,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Z výsledkov autorov Kotorová – Balla (2004) vyplýva, že úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej bola štatisticky významne ovplyvňovaná pokusným rokom, agrotechnikou a zrážkami v máji. Nižšie úrody pšenice pri pestovaní bezorbovou technológiou uvádzajú Miština – Javor (2000), Kováč a kol. (2010), Balla (2002), Šimon - Lhotský (1989), Miština – Kováč a kol. (1993). Hůla, Procházková a kol. (2008) naopak uvádzajú pri pšenici vyššie úrody pri pestovaní bez orby ako s orbou.

Možno konštatovať, aj keď z pohľadu úrod nemožno jednoznačne odporúčať žiadnu z hodnotených technológií, že opodstatnenie v poľnohospodárskej praxi majú všetky technológie.

Pri vybraných ukazovateľoch fyzikálno – chemicko – biologických vlastností pôdy môžeme konštatovať, že minimalizačné a pôdoochranné technológie sú prínosom k ochrane štruktúry pôdy. Výsledky ukázali, že sledované poľné plodiny reagujú rozdielne na použité pestovateľské technológie, keď limitujúcim prvkom pre použitie technológie je optimálne množstvo zrážok.

Tabuľka 4. Úrody Borovce 2009/2010 - 2011/2012

Obrábanie	Pšenica letná f. ozimná	Jačmeň siaty jarný	Kukurica siatá na zrnno	Sója fazuľová
KT	6,24	4,40	9,66	2,53
MT	6,32	4,66	9,32	2,41
MulchT	5,75	4,15	8,50	2,33
NT	6,36	4,27	8,67	2,41
Priemer	6,17	4,37	9,04	2,42

Pšenica Hdd_{0,05} ročník = 0,28575 ++; obráb. = 0,36715 ++; Pšenica Hdd_{0,01} ročník = 0,38302 ++; obráb. = 0,48209 ++;

Kukurica Hdd_{0,05} ročník = 0,49540; ++; obráb. = 0,63652; ++; Kukurica Hdd_{0,01} ročník = 0,66402 ++; obráb. = 0,83578 ++;

Jačmeň Hdd_{0,05} obráb. = 42873 ++; Jačmeň Hdd_{0,01} obráb. = 0,56295 ++;

Sója Hdd_{0,05} ročník = 0,21323 ++; Sója Hdd_{0,01} ročník = 0,32244 ++

ZÁVER

- Priemerná objemová hmotnosť pôdy v rokoch 2010 – 2012 bola v sledovaných hĺbkach najvyššia pri bezorbovej technológii ($1,44 \text{ t.m}^{-3}$, $1,54 \text{ t.m}^{-3}$, resp. $1,52 \text{ t.m}^{-3}$).
- Najväčšiu pórovitosť sme v priemere rokov 2010 – 2012 pozorovali hĺbke 0 – 0,10 m pri minimalizačnej technológii (48,05 %). Bola to najvyššia hodnota bez ohľadu na technológiu i hĺbku odberu.
- Priemerná vlhkosť pôdy bola najvyššia v hĺbke 0 – 0,10 m, z hľadiska použitých technológií – v minimalizačnej technológii (18,76 %). Bola to aj najvyššia hodnota v celom profile (0 – 0,80 m).
- V rokoch 2010 - 2012 pšenica ozimná dosiahla najvyššiu úrodu v bezorbovej, kukurica na zrno v konvenčnej, jačmeň jarný v minimalizačnej a sója fazuľová v nastielacej technológii.
- Úroda je len jedným z hodnotených ukazovateľov a aj pri tej pozorujeme náznak približovania sa úrod pri redukovaných a pôdoochranných technológiách k úrodám dosahovaným pri pestovaní plodín konvenčnou technológiou.
- V súčinnosti s ekonomikou je významným aj prínos pôdoochranných technológií z hľadiska zlepšenia pôdnych fyzikálnych, chemických vlastností, zvýšenia činnosti pôdneho makro a mikro edafónu, zamedzenia vodnej a veternej erózie, obmedzenia produkcie skleníkových plynov a ďalších vlastností, ktoré v konečnom dôsledku budú prínosom celospoločenského významu, najmä v kontexte prebiehajúcej klimatickej zmeny.

Pod'akovanie: Spracovanie príspevku bolo podporené finančnými prostriedkami v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „Vývoj a inštalácia lyzimetrických zariadení pre racionálne hospodárenie na pôde v udržateľnej rastlinnej výrobe“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- BALLA, P. (2002): Energetické a ekonomické zhodnotenie pôdoochranných technológií pri pestovaní pšenice letnej formy ozimnej, In: Zborník vedeckých prác OVÚ Agroekológie v Michalovciach, Michalovce: OVÚA, 2002, ISBN 80-968917-9-0, s. 7-14.
- HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Profipress, Praha 2008, ISBN 978 – 80 – 86726 – 28 – 1, 248 s.
- KOTOROVÁ, D. – BALLA, P. (2004): Obrábání půdy vo vzťahu k úrodám pšenice ozimnej http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/02Sekcia_agroklimatologie/Kotorova.pdf
- KOVÁČ, K. – NOZDROVICKÝ, L. – MACÁK, M. a kol. (2010): Minimalizačné a pôdoochranné technológie, Nitra: Agroinštitút, š. p., 2010, 142 s., ISBN 978-80-7139-139-5.
- MIŠTINA, T. – JAVOR, L. (2000): Výskum obrábania pôdy vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby Piešťany. In: Súčasnosť a perspektívne smery v obrábaní pôdy, Zborník vedeckých prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Nitra: SPU, 2000, ISBN 80-7137-764-3, s. 65 – 68.
- MIŠTINA, T. - KOVÁČ, K. a kol. (1993): Ochranné obrábanie pôdy. 1 vyd., Piešťany: VÚRV, 1993, s. 4-9, ISBN: 80-7137-125-4
- 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.
- ŠIMON, J. – LHOTSKÝ, J. (1989): Zpracování a zúrodnování půd, Vydanie prvé, Praha: SZN, 1989, 320 s., ISBN 80-209-0048-9.

Adresa autorov:

Ing. Rastislav Bušo, PhD, Ing. Roman Hašana, PhD., Ing. Katarína Hrčková, Ing. Štefan Žák, CSc., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, buso@vurv.sk

HODNOTENIE VYTRVALOSTI A ÚRODNOSTI ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK BEZ APLIKÁCIE PRIEMYSELNÝCH HNOJÍV

Persistence and production evaluation of grass /clover mixtures without fertilizer input

Jozef Čunderlík – Mária Zimková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica

Persistence and dry matter (DM) production of five grass/white clover mixtures was evaluated in continental climate of Central Slovakia in 2000-2003. In the first three years the persistence of both ryegrass/white clover mixtures was better (1.3-2.4 points) than meadow fescue (cocksfoot), and Festulolium /white clover mixtures (1.2-4.7 points). DM production of ryegrass/white clover mixtures was also the highest in 2000-2002 (6.40-9.56 t ha⁻¹), though Festulolium cv. Felina/white clover gave continuously increasing DM yields (2000-2003; 4.42-5.29-6.06-7.62 t ha⁻¹). In continuously restricted possibilities of Slovak agriculture the utilization of grass/white clover mixtures without mineral fertilizer input is a viable solution in sustainable development of grassland systems.

Keywords: DM production, evaluation, fertilizer input, grass, mixtures, persistence, varieties, white clover

ÚVOD

Poľnohospodárske systémy na báze bôbových majú svoje opodstatnenie z rôznych pohľadov: agronomického, ekonomického, z hľadiska ochrany životného prostredia i z hľadiska sociálneho. Súčasťou tohto systému je aj pestovanie a využívanie ďatelinotrávných miešaniek, najmä jednoduchých trávnych miešaniek s ďatelinou plazivou (*Trifolium repens*). Podiel ďateliny plazivej v poraste ovplyvňuje rastlinnú a následne i živočíšnu zložku poľnohospodárskej produkcie. Z energetického hľadiska je ďatelina plazivá schopná fixovať priemerne 100-150 kg N/ha (Wood, 2001), čo ovplyvňuje tvorbu biomasy a tým možnosť vyššieho zaťaženia porastu zvieratami. Druhý vplyv jej zastúpenia v poraste treba vidieť v zmene výživnej hodnoty krmoviny a v jej príjme zvieratami (Davies a Hopkins, 2001).

Súčasná lúkarsko-pasienkárka veda sa snaží hľadať možnosti zosúladiť nízke vklady do výroby krmovín z trávnych porastov na báze ďatelinotráv, optimálnu živočíšnu produkciu z nich a zníženie rizík poškodenia životného prostredia. Tento posun k ďatelinotrávnym miešankám, kde ďatelinovou zložkou je ďatelina plazivá, nastal v niektorých štátoch Európskej únie aj v dôsledku tlakov smerom k extenzifikácii poľnohospodárstva, pretože „trpia“ poľnohospodárskou nadprodukciou. Miešanky tráv s ďatelinou plazivou sa takto stali kľúčovými komponentmi v tradičných, aj v organických systémoch hospodárenia. Ekonomické prehľady naznačujú, že britskí chovatelia dobytky by ušetrili ročne 300 miliónov libier, ak by sa preorientovali na využívanie ďatelinotráv (Titchen a Philipps, 1998). Pri správnom obhospodarovaní a využívaní na ďatelinu plazivú bohatých porastov možno dosiahnuť optimálnu produkciu mlieka pri nízkych vkladoch do chovu dojníc.

Na zabezpečenie dostatočnej živočíšnej produkcie by mal porast obsahovať 30 % ďateliny plazivej (Chestmutt 1999) predpokladá, že i oveľa nižšie množstvá ďateliny zvieratá veľmi efektívne využívajú.

Teoretická potenciálna úroda trávnych miešaniek s ďatelinou plazivou (50:50) je odhadovaná na 18,5-22,5 t sušiny.ha⁻¹, kým u tráv je to 27-30 t.ha⁻¹. Skutočná úroda je obyčajne oveľa nižšia: 5 - 10 t sušiny.ha⁻¹; nižšia hodnota je spôsobená nepriaznivými klimatickými podmienkami a nízkym priemerným zastúpením ďateliny plazivej v poraste. Vytrvalosť trávnych miešaniek s ďatelinou plazivou je v rôznych podmienkach pestovania a využívania rozdielna. Kašper (2002) uvádza, že jej výskyt v poraste bol dostatočný i po 6 rokoch využívania.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol založený 5. mája v roku 1999 na stanovišti Suchý vrch (Banská Bystrica) s priemernou ročnou teplotou 6,3 °C (13,5 °C počas vegetačného obdobia) s priemernými ročnými zrážkami 848

mm (451 mm počas vegetačného obdobia). Pôdny typ stanovišťa je rendzina s pH 6,8; s obsahom 8,7 mg.kg⁻¹ P a 107 mg.kg⁻¹ K. Pri zakladaní porastov sa nepoužilo očkovanie pôdy rhizóbiami a neaplikovali sa priemyselné hnojivá. Priemyselné hnojivá sa nepoužili ani v ďalšom priebehu sledovaní v r. 2000 - 2003.

V pokuse boli použité belgické odrody tráv a d'ateliny plazivej. Použili sme dve odrody mätonohu trváceho (Merganda a Merlinda), odrodu reznáčky laločnatej (Lemba), kostravy lúčnej (Merifest) a českú odrodu *Festulolium* (Felina) v jednoduchých miešankách s d'atelinou plazivou Merwi (Belg.). Dvojkomponentné miešanky sa vysievali v štyroch opakovaníach, výsevok tráv bol 12 kg.ha⁻¹ v kombinácii s d'atelinou plazivou (9 kg.ha⁻¹) so zberovou plochou 10 m². Produkcia sušiny sa zaznamenávala v troch kosbách.

V roku výsevu nasledovali dve odburiňovacie kosby a posledná kosba bola produkčná. V rokoch 2000-2003 sme zaznamenávali botanické zloženie porastu (na 3 hlavné skupiny: trávy, bôbovité, byliny a prázdne miesta), vytrvalosť a celkový stav porastu (švajčiarskym bodovým systémom 1-9; 1= najlepší, (Charles a Joggi, 1988).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po výseve vzchádzali porasty rovnomerne. Dominantnými burinami boli *Chenopodium album* a *Stachys recta*. Vytrvalosť piatich jednoduchých dvojkložkových miešaniek je uvedené v tabuľke 1.

Pri hodnotení prvých troch rokov (2000 - 2002) boli miešanky mätonohu trváceho s d'atelinou plazivou lepšie zapojené, takmer sa v nich nevyskytovali prázdne miesta a mali pomerne vysoké percento zastúpenia d'ateliny plazivej (1,3-4,4 bodov). Pomerne vyrovnaný porast vytvárala aj miešanka kostravy lúčnej s d'atelinou plazivou (1,3-3,7 bodov). Najmenej vyrovnaný porast sme zaznamenali u reznáčky laločnatej, d'atelina plazivá (1,4-4,7 bodov).

V roku 2003 sa obraz porastov zmenil v neprospech obidvoch mätonohových porastov (tab.1). Vytrvalosť d'ateliny plazivej v poraste bola stále dobrá, ale mätonoh začal z neho vypadávať. Začalo sa zvyšovať percentuálne zastúpenie bylín, z ktorých bola dominantnou *Taraxacum officinale*. O nízkej odolnosti mätonohu trváceho voči nadmernému suchu, tuhým zimám a jarným mrazom sa zmieňuje aj Frame (2002).

Nižšia vytrvalosť mätonohu trváceho sa prejavila v roku 2003 aj v produkcii sušiny (tab.2).

Z produkčného hľadiska boli obidve miešanky mätonohu trváceho s d'atelinou plazivou najvýkonnejšie do roku 2003, hoci z hľadiska celkovej produkcie sušiny za všetky štyri roky sú tiež najlepšie (27,8 t.ha⁻¹ a 28,63 t.ha⁻¹).

Najvyššiu produkciu sušiny v roku 2003 sme zistili u miešanky Felina + Merwi (7,62 t.ha⁻¹). Aj miešanka kostrava lúčna (d'atelina plazivá bola v roku 2003 úrodnejšia (6,23 t.ha⁻¹). Výška úrod v podstate zodpovedá údajom, uvedeným v literatúre o trávnych miešankách s d'atelinou plazivou. Ak vychádzame zo skutočností, že priemerná produkcia sušiny z trvalých trávnych porastov je 1,53 t.ha⁻¹ a z dočasných d'atelinotrávnych porastov 4,43 t.ha⁻¹, produkčnosť jednoduchých miešaniek tráv s d'atelinou plazivou je dostatočná na zabezpečenie potrieb živočíšnej výroby v určitých konkrétnych klimatických a ekonomických podmienkach.

ZÁVERY

Na základe štvorročných výsledkov sledovania vytrvalosti a úrodnosti jednoduchých d'atelinotrávnych miešaniek sme dospeli k nasledujúcim záverom:

- najvyššiu pokryvnosť s minimom prázdnych miest mali miešanky mätonohu trváceho s d'atelinou plazivou.
- najmenej vyrovnaný porast bol na variante reznáčky laločnatej s d'atelinou plazivou.
- najvyššiu produkciu sušiny (27,8 a 28,63 t.ha⁻¹) za sledované roky dosiahli porasty miešaniek mätonohu trváceho a d'ateliny plazivej.

Pod'akovanie: Tento príspevok bol spracovaný s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy APVV – 0098 – 12.

LITERATÚRA

- CHARLES, J.P., JOGGI, D. 1988: Essais variétaux de ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et de ray-grass hybride (*L.x hybridum* Han.). *Revue suisse d'Agriculture*, 20; pp.35-38.
- CHESTMUTT, D.M.B. 1999: Effect of sward surface height on the performance of ewes and lambs continuously grazed on grass/clover and nitrogen fertilized swards. *Grass and Forage Science*, 47, pp.70-80.
- DAVIES, D.A., HOPKINS, A. 2001: Production benefits of legumes in grassland. Legumes in Sustainable Farming Systems. Occasional Symposium of the British Grassland Society, 30, pp.234-246.
- FRAME, J. 2002: Types of British Grassland: Overview. *Improved Grassland Management*. ISBN 0852362463, UK. pp.1-10.
- KAŠPER, J. 2002: Sledovania vytrvalosti niektorých druhov tráv a ďateliny plazivej. Annual Report of GRI Banská Bystrica, s.53-57.
- TITCHEN, N.M., PHILIPS, L. 1998: Environmental effect of legume based grassland systems. Legumes in Sustainable Farming Systems. Occasional Symposium of the British Grassland Society, 30, pp.257-261.
- WOOD, M. 2001: Nitrogen fixation: how much and at what cost. Legumes in Sustainable Farming Systems. Occasional Symposium of the British Grassland Society, 30, pp.26-35.

Tabuľka 1. Vytrvalosť ďatelinotravných miešaniek (body) v rokoch 2000–2003

Miešanka	2000	2001		2002		2003	
	28/9	28/4	3/11	5/5	20/7	23/5	17/7
Lemba + Merwi	1,4	4,7	2,4	4,1	3,5	3,7	4,0
Felina + Merwi	1,3	1,5	2,5	3,9	3,3	2,0	1,9
Merifest + Merwi	1,4	1,3	2,7	3,7	3,1	1,7	2,0
Merganda + Merwi	1,4	1,7	2,3	2,0	2,3	3,8	4,6
Merlinda + Merwi	1,3	2,2	2,1	2,2	2,1	3,8	4,7

Tabuľka 2. Produkcia sušiny (t.ha⁻¹) v rokoch 2000–2003

Miešanka	2000	2001	2002	2003
Lemba + Merwi	4,33	4,74	4,44	4,46
Felina + Merwi	4,42	5,29	6,06	7,62
Merifest + Merwi	4,82	6,37	4,45	6,23
Merganda + Merwi	7,38	9,56	6,58	5,11
Merlinda + Merwi	7,71	8,08	6,40	5,61

Adresa autora:

Ing. Jozef Čunderlík, PhD., Výskumný ústav travných porastov a horského poľnohospodárstva Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, cunderlik@vutphp.sk

REVITALIZÁCIA NEVYUŽÍVANÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV AKO PROSTRIEDOK UDRŽIAVANIA KRAJINY

Revitalization of unused grassland as a means to landscape maintenance

Eubomír Hanzes - Iveta Ilavská - Norbert Britaňák

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Regionálne výskumné pracovisko Poprad

On habitat in Liptovská Teplička (990 m) was based an experiment that aimed to assess various cutting and mulching interventions in the revitalization process of abandoned grassland. The trial consisted of Treatment 1 (the control; original sward) and seven more treatments where techniques of mowing, mulching and their combinations were applied. During the trial period (2006 – 2009) a range of changes relating to botanical composition was recorded in sward at all the treatments. Values of similarity index IS_j pointed to significant floristic changes, especially in case of variants with double usage during the year (variants 4 and 7). Highest costs over four years (€ 1097.7 /ha) were counted for variant 4 (mowed twice a year). The lowest costs were recorded in variants 5 (€ 211.2/ha) and 2 (€ 111.52/ha). From an economic viewpoint, the alternate utilization of sward over the year (the treatment with cutting plus mulching) appears to be more suitable for the landscape maintenance (revitalization of abandoned grassland).

Key words: abandoned grassland, botanical composition, economic evaluation

ÚVOD

Prírodný komplex krajiny s jeho látkovými vlastnosťami, latentnými energiami a procesmi, t.j. jeho štruktúrou a dynamikou, má schopnosť uspokojiť potreby spoločnosti. Táto schopnosť sa označuje ako úžitkový potenciál alebo potenciál využívania. Využívanie jedného prírodného potenciálu je však sprevádzané reakciou celého prírodného komplexu, prípadne jeho zložky (Drdoš, 1999). Trvalé trávne porasty, ako produkt antropogénneho zásahu v krajinnom priestore, predstavujú sekundárne spoločenstvá, ktorých vznik a udržiavanie je závislé od dodatkovej energie. V praktickom ponímaní to znamená, že ich existenciu určuje konkrétny pratotechnický zásah, v rôzne zvolenej intenzite. Pri optimálnej intenzite a primeranom spôsobe využívania, alebo pri mozaikovitom využívaní plôch (so striedaním extenzívnejších a intenzívnejších spôsobov pasenia a kosenia) sa dlhodobo udržiavajú druhovo bohaté spoločenstvá s mnohými vzácnymi a ohrozenými, resp. zraniteľnými druhmi. Pri opustení plôch, alebo pri príliš nízkej intenzite využívania, dochádza k spontánnej sukcesii, ktorá sa prejavuje nástupom drevín, alebo súčasne aj niektorých expanzívnych druhov tráv (Sláviková a Krajčovič, 1998). Podľa Knowlesa (2011), je absencia tradičného využívania trávnych porastov v karpatskej oblasti východnej Európy pomerne nedávnym javom, pričom opustené trávne porasty sa po dlhej perióde blokovania sukcesie prinavracajú do lesných formácií. Proces a spôsob prinavrátania opustených trávnych porastov do pôvodného stavu, ako prostriedok udržiavania týchto fytoocenóz, ale aj celkového krajinného priestoru ktorého sú súčasťou, závisí od mnohých faktorov. V prvom rade je to štádium sukcesie, resp. modifikovné floristické zloženie podmienené absenciou využívania s konkrétnym stupňom zrástu a prítomnosťou burinných druhov, ale aj vodný režim spoločenstva, orografické parametre, spôsob plánovaného budúceho využívania a pod.. Cieľom príspevku bolo zhodnotiť možné alternatívy revitalizácie opusteného trávneho porastu, ako prostriedku údržby krajiny.

MATERIÁL A METÓDY

Pokusné práce sa realizovali na stanovišti v Liptovskej Tepličke (990 m n. m.), na pätnásť rokov nevyužívanom trávnom poraste. Dlhodobý priemer zrážok za rok (podľa nadmorskej výšky) je 700 - 1200 mm, za vegetačné obdobie 400 - 650 mm. Dlhodobý priemer denných teplôt za rok sa pohybuje od 2 °C – 5 °C, za vegetačné obdobie 8 – 11 °C. Pokus bol založený metódou dlhých pásov v troch opakovaniach. Je jednofaktorovým pokusom, kde úrovňami faktorov boli pratotechnické zásahy.

Experiment pozostával z ôsmich nasledujúcich variantov: 1. variant - kontrolný (pôvodný porast), 2. variant - jedna kosba s odobratím fytohmoty z porastu, 3. variant - jedna kosba s ponechaním fytohmoty na poraste, 4. variant - dve kosby s odobratím fytohmoty z porastu, 5. variant - mulčovanie

raz za rok, 6. variant - striedavé využívanie (1.rok jedna kosba, 2. rok mulčovanie, 3. rok jedna kosba, 4. rok mulčovanie), 7. variant - mulčovanie + jedna kosba za rok, 8. variant - 1. rok mulčovanie, 2. rok jedna kosba, 3. rok jedna kosba, 4. rok jedna kosba.

Termíny využívania sa odvíjali od stavu porastu a podielu nežiaducich rastlín. Keďže sme chceli zamedziť prechodu nežiaducich druhov do generatívnej fázy, termíny sme volili na začiatku ich kvitnutia.

Floristické zloženie porastov bolo určované metódou redukovanej projektívnej dominancie pred založením pokusu a pred každým pratotechnickým zásahom. Z floristických zápisov sa podľa vstupných údajov vypočítal Jaccardov index kvalitatívnej podobnosti podľa vzťahu (Moravec et al., 1994)

$$IS_J = \frac{C}{A + B - C} \cdot 100$$

A – počet druhov v snímku A

B – počet druhov v snímku B

C – počet spoločných druhov

Dosiahnuté výsledky podobnosti boli spracované analýzou rozptylu poradia: Kruskal – Wallisovým testom, s následným Dunnovým viacnásobným porovnávaním rozdielov.

Z hľadiska realizácie revitalizačných opatrení bolo dôležitou súčasťou výskumu celkové ekonomické zhodnotenie vynaložených nákladov a ich účinnosť na požadované zmeny. Pri ekonomickom zhodnotení jednotlivých pratotechnických postupov sme vychádzali z reálnych prevádzkových nákladov na PPD Liptovská Teplička. Keďže na variantoch 6 a 8 neboli v každom roku rovnaké pratotechnické zásahy, nebolo možné prepočítavať náklady na jednotlivé varianty za jeden rok, pretože tieto hodnoty by sa nedali porovnať. Pri celkovom ekonomickom zhodnotení sme preto museli prepočítavať náklady za každý rok osobitne a následne vychádzať z celkovej sumy nákladov za štyri roky za každý variant.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pred založením experimentu (2006) pozostával pôvodný, 15 rokov nevyužívaný trávny porast zo 62 druhov (plocha celého pokusu). Z celkového počtu druhov, sa pri zakladaní experimentu vyskytovalo na kontrolnom variante 51 druhov rastlín (tab. 1). Pri floristických analýzach realizovaných v iniciálnom roku sme zaznamenali v jednotlivých využívaných variantoch dominanciu najmä bylenných druhov (*Alchemilla* sp., *Hypericum perforatum*, *Rumex acetosa*, *Viola tricolor*, *Veronica chamaedrys*, *Galium* sp.). Z tráv sa v poraste výraznejšie presadzovali *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata* a z najmenej zastúpenej botanickej skupiny ďatelinovín *Lathyrus pratensis* a *Vicia cracca*.

V nasledujúcom experimentálnom roku sa takmer vo všetkých variantoch znížila prezencia tráv. Najvyššie zastúpenie mali stále bylenné druhy a zároveň sa zvýšil podiel ďatelinovín, pričom v jednotlivých porastoch sa začali presadzovať okrem dominantných *Lathyrus pratensis* a *Vicia cracca* aj *Trifolium repens*, *Vicia cracca* a iné. Najvyšší počet druhov bol zaznamenaný vo variante 1 (58) a najnižší (37) vo variantoch 4 a 5 (tab. 1).

V roku 2008 sme zaznamenali ešte výraznejšie zmeny, ako v roku predchádzajúcom (tab. 2). Zastúpenie ďatelinovín sa pohybovalo od 13% (1. kosba - variant 4) až po 26% (kosba variantu 7), pričom vo všetkých využívaných porastoch ich podiel vzrástol. V porastoch dominovali *Lathyrus pratensis* a *Vicia cracca*. Zvýšená pokrývnosť bola zaznamenaná aj pri *Trifolium alpestre*, *Trifolium pratense* a *Trifolium spadicum*. Klesajúca tendencia pokračovala v tomto roku pri trávach, kde sme okrem variantov 8 a 6 zaznamenali ich nižšiu prezenciu. Najvyššia diverzita druhov bola na 1. variante, a to 57 druhov (tab. 1). Naopak najnižší počet druhov (43) bol zaznamenaný vo variante 4.

V poslednom experimentálnom roku sa zmeny v druhovej diverzite stabilizovali a oproti roku 2007 neboli až také výrazné (tab. 2). Podiel trávnej zložky sa mierne zvýšil a prezencia ďatelinovín sa nachádzala v intervale 9 % (variant 1) až 31% (variant 5). Najvyšší podiel ďatelinovín bol na variantoch 5, 6 a 7. Najvyšší počet druhov bol v tomto roku napočítaný na variante 7 (49) a najnižší

(39) na variante 8. V tomto roku, teda na konci výskumného obdobia, bolo na ploche všetkých využívaných variantoch (2 – 8) zaznamenaných 86 druhov rastlín, čo je nárast oproti diverzite pôvodného porastu o 24 druhov. Z tohto množstva bolo 15 druhov viazaných výlučne na varianty s dvoma zásahmi (variant 4 a 7) a 9 druhov na varianty s jedným pratotechnickým zásahom (varianty 2,3,5,6,8).

Tabuľka 1. Počet druhov v rokoch 2006 - 2009

Rok	Variant							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2006	51	42	44	28	40	35	31	38
2007	58	47	43	37	37	39	41	38
2008	57	52	44	43	49	44	45	46
2009	45	44	45	43	47	40	49	39

Tabuľka 2. Podiel botanických skupín [%] v rokoch 2006 - 2009

Skupina/variant	1	2	3	4	5	6	7	8	4/II	7/II
2006										
Trávy	36	35	37	47	25	26	50	26	56	52
Bôbovité	4	2	6	3	7	7	2	8	3	3
Ostatné lúčne byliny	57	61	53	46	63	64	44	63	38	39
Prázdne miesta	3	2	4	4	5	3	4	3	3	6
2007										
Trávy	33	19	17	29	21	19	24	32	38	29
Bôbovité	4	7	8	5	9	7	9	8	7	6
Ostatné lúčne byliny	59	71	70	63	67	73	62	57	54	62
Prázdne miesta	4	3	5	3	3	1	5	3	1	3
2008										
Trávy	8	16	16	19	19	20	17	37	33	21
Bôbovité	6	18	24	13	22	14	22	22	17	26
Ostatné lúčne byliny	83	63	59	65	57	64	57	39	48	50
Prázdne miesta	3	3	1	3	2	2	4	2	2	3
2009										
Trávy	22	20	22	22	25	27	25	27	51	36
Bôbovité	9	15	21	12	31	21	28	18	18	15
Ostatné lúčne byliny	67	64	56	64	44	51	47	53	30	46
Prázdne miesta	2	1	1	2	+	1	+	2	1	3

Pre lepšiu interpretáciu floristických zmien v jednotlivých variantoch počas experimentálneho obdobia sme použili Jaccardov index kvalitatívnej podobnosti (IS_J). Pri Jaccardovom indexe sa prejavuje jeho klesajúca citlivosť na rozdiely v druhovom zložení so stúpajúcim počtom druhov v snímkach. Na základe tejto metódy sme hodnotili podobnosť porastov v roku 2009 s pôvodným porastom vo variante 1. Z hľadiska kvalitatívnej podobnosti sa porasty podobali na 45,31% – 62,50% (tab. 3). Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že podobnosť vybraných porastov je nízka, čo poukazuje na zmeny vo floristickom zložení, podmienené pratotechnickými zásahmi. Z využívaných porastov bola zaznamenaná najnižšia podobnosť na variantoch 4 (45,81%) a 7 (52,31%). Tieto porasty boli využívané intenzívnejšie, a to dvakrát za rok. Naopak najvyššia podobnosť (62,50%) bola na variante 6, ktorý bol využívaný v striedavom režime, s jedným zásahom počas roka. Agregovaním variantov do skupín na základe frekvencie využívania počas roka sa zistilo, že existujú marginálne rozdiely v podobnostiach ($\chi^2 = 5$; $Df = 2$; $P = 0,08$). Dunnovým viacnásobným porovnaním sa zistilo, že skupina variantov využívaných raz ročne mala marginálne vyššiu podobnosť (55,73%), než skupina variantov využívaných dvakrát za rok (48,81%).

Druhá najnižšia podobnosť (50,00%) bola zaznamenaná medzi kontrolným variantom na začiatku a konci experimentálneho obdobia (variant 1). Kolonizáciou trávnych porastov druhmi, typickými svojou prezenciou v procese prebiehajúcej sukcesie, dochádza k zmenám v nadzemnej biomase, čistej primárnej produkcii, slnečného žiarenia a svetla dopadajúceho na povrch, mikroklimatických podmienok a dostupnosti vody a živín. Zmenené podmienky následne negatívne ovplyvňujú biodiverzitu autochtónnych rastlinných druhov (Van Auken, 2009). Práve táto nízka podobnosť na kontrolnom variante môže dokladovať postupné zmeny v abiotických a následne aj biotických podmienkach opusteného trávneho porastu.

Tabuľka 3. Hodnotenie porastov (v %) na variantoch Jaccardovým indexom kvalitatívnej podobnosti (IS_J)

Variant		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
IS_J	pôvodný porast	50,00	53,23	54,84	45,31	55,56	62,50	52,31	52,54

Z hľadiska účinnosti revitalizačných zásahov na opustené trávne porasty, ktoré predstavujú integrované negatívne zložky krajiny, je dôležitá kvantifikácia nákladov vo vzťahu k pozitívnemu efektu použitých pratotechnických opatrení, ako nástroja údržby krajiny. Kvantifikácia nákladov na jednotlivé varianty je uvedená v tab. 4. Pri hodnotení účinnosti nákladov na pozitívne zmeny v porastoch, sme ako relevantný parameter použili Jaccardov index (IS_J). Porasty s najnižšou podobnosťou, teda s najvýraznejšími floristickými zmenami oproti pôvodnému porastu, boli na variantoch (využívaných) s najvyššími ekonomickými nákladmi (varianty 4 a 7). Aj keď rozdiel podobností, vyjadrený v percentách bol 7,0 percentuálneho bodu (variant 7 – 52,31%, variant 4 – 45,31%), pri ekonomickom porovnaní bola diferenciácia nákladov vyššia (variant 7 – 760,08 € variant 4 – 1097,7 €). Kým v prípade variantu 4 boli vynaložené náklady vo výške 215% priemerných nákladov (koeficient nákladovosti 2,150), v prípade variantu 7 šlo len o 148,9% priemerných nákladov (koeficient nákladovosti 1,489). Rozdiel v nákladovosti variantov 4 a 7 teda predstavuje 66,1 percentuálneho bodu. Z ekonomického hľadiska vo vzťahu k účinnosti jednotlivých opatrení na žiadané floristické zmeny sa preto javí vhodnejší variant so striedavým využívaním počas roka (kosba + mulčovanie). Pri ostatných variantoch sa náklady s nižším počtom operácií znižovali, avšak floristické zmeny oproti pôvodnému porastu boli menej výrazné.

Tabuľka 4. Porovnanie nákladov s podobnosťou porastov IS_J

Ukazovateľ	Variant							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Náklady 2006-2009 (€/ha)	0	548,88	111,52	1097,7	211,2	380,04	760,08	464,46
Podobnosť porastov IS_J (%)	50,00	53,23	54,84	45,31	55,56	62,50	52,31	52,54

ZÁVER

Štvorročný proces revitalizácie opusteného trávneho porastu podmienil zmeny v štruktúre, ale aj druhovej diverzite vo všetkých ošetrených variantoch. Bol zaznamenaný pokles trávnej zložky, ale najmä zvýšenie prezencie ďateľinovín. Početnosť druhov na celkovej ploche experimentu, v porovnaní so stavom v roku 2006 vzrástla o 24 druhov, pričom väčšina nových taxónov (15) bola viazaná na varianty s dvoma zásahmi počas roka (variant 4 a 7). Na tieto zmeny poukazujú aj hodnoty Jaccardovho indexu kvalitatívnej podobnosti (IS_J). Najvyššie finančné náklady za štyri roky boli napočítané na dvojkosnom variante 4 (1097,7 €/ha). Najnižšie náklady boli zaznamenané na variantoch 5 (211,2 €/ha) a 2 (111,52 €/ha). Z ekonomického hľadiska vo vzťahu k účinnosti jednotlivých opatrení na žiadané floristické zmeny sa ako vhodný javí variant so striedavým využívaním počas roka (kosba + mulčovanie).

LITERATÚRA

DRDOŠ, J. 1999: Geoekológia a environmentalistika. Prešov: Fakul. hum. a príř. Vied Prešovskej univerzity, 1999, 153 s.

KNOWLES, B. 2011: Mountain hay meadows: the Romanian context and the effects of policy on High Nature Value farming. In: B. Knowles. Mountain Hay Meadows: Hotspots of Biodiversity and Traditional Culture. London: Society of Biology.

MORAVEC, J. *et al.* 1994. Fytocenologie. Praha : Academia, 1994, 403 s. ISBN 80 - 200-0128-X.

SLÁVIKOVÁ, D., KRAJČOVIČ, V. 1998: Ochrana biodiverzity a obhospodarovanie trvalých trávnych porastov CHKO BR Poľana 2. Bratislava: IUCN, 1998, 205 s., ISBN 80-967920-1-6

VAN AUKEN, O.W. 2009: Causes and consequences of woody plant encroachment into western North American grasslands. Journal of Environmental Management, Volume 90, 2009, Issue 10, pp 2931–2942, DOI:10.1016/j.jenvman.2009.04.023

Adresa autorov: Mgr. Lubomír Hanzes, PhD., Ing. Iveta Ilavská, PhD., Ing. Norbert Britaňák, PhD., VÚTPHP, SNP 2, 058 01 Poprad, e:mail: hanzes@isternet.sk, ilavskai@isternet.sk, brinor@isternet.sk

ÚRODY ZRNA KUKURICE SIATEJ PRI ROZDIELNYCH SPÔSOBOCH OBRÁBANIA PÔDY V INTERAKCII S POVETERNOSTNÝMI PODMIENKAMI

The yields of grain maize at different soil tillage technologies in interaction with weather conditions

Andrej Hnát

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie

*Between years 2004 and 2012 on heavy Gleyic Fluvisol on the East Slovak Lowland three soil tillage practices were compared: conventional tillage, minimum tillage and no-tillage. The effect of these practices on the yield of grain maize (*Zea mays* L.) in interaction with weather conditions (air temperature and precipitation) was determined. Soil tillage technology and observed year had statistically significant effect on grain maize yield. Statistically significantly the highest yield (10.91 t ha^{-1}) was ascertained at conventional tillage (100 %), lower yield (10.36 t ha^{-1}) was determined at minimum tillage (95.0 %). The lowest yield of grain maize (9.86 t ha^{-1}) was determined for no-till technology (90.4 %). In years 2005, 2007 and 2012 statistically significant differences between grain maize yields under observed soil tillage technologies weren't determined. In all further observed years, the differences of yields were statistically significant. In years with normal air temperature and with very high and high sum of precipitation during vegetation season the highest yields of grain maize (above 11 t ha^{-1}) were ascertained.*

Key words: *Zea mays*, soil tillage, grain yield, air temperature, sum of precipitation

ÚVOD

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 rôzny 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. Spôsob obrábania pôdy spolu s priebehom klimatických a poveternostných podmienok zohráva veľmi dôležitú úlohu v systéme hospodárenia na pôde. V zahraničí sa diferencovaným aspektom minimalizačného obrábania pôdy venovali napr. López-Fando – Almendros (1995), Suškevič (1995), Etana et al. (1999), Čupa (2000), Hao et al. (2001), Husnjak (2002), 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), Kotorová (2007), Šoltysová – Danilovič (2007), Faragová – Bušo (2011), Tóth et al. (2013).

Cieľom príspevku je v dlhšej časovej rade ôsmich pokusných rokov zistiť vplyv troch rozdielnych spôsobov obrábania pôdy v interakcii s poveternostnými podmienkami (teplotami vzduchu a zrážkami) na úrodu zrna v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDY

Predmetom hodnotenia je poľný pokus s kukuricou siatou, hybrid DK 440 (stredne skorý, FAO asi 320), zakladaný v rokoch 2004 - 2012 v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín NPPC Nitra - Výskumného 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 zŕn I. kategórie vyšším ako 53 %. Vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Ornica je hrudkovitej 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

Pokusný rok	Priemerná teplota vzduchu [°C]						Úhrn zrážok [mm]					
	I.–XII.	± k n30	porov.	IV.–IX.	± k n30	porov.	I.–XII.	± k n30	porov.	IV.–IX.	± k n30	porov.
2004	9,4	+0,5	N	16,1	+0,1	N	645	+95	V	458	+110	VV
2005	9,2	+0,3	N	16,7	+0,7	N	635	+85	V	484	+136	VV
2006	9,6	+0,7	N	17,1	+1,1	N	556	+6	N	402	+54	V
2007	11,0	+2,1	VT	17,9	+1,9	T	543	+7	N	328	-20	N
2008	10,3	+1,4	T	16,5	+0,5	N	554	+4	N	376	+28	N
2009	10,4	+1,5	T	17,7	+1,7	T	584	+34	N	261	-87	VS
2010	9,2	+0,3	N	17,0	+1,0	N	935	+385	EV	715	+367	EV
2011	9,8	+0,9	N	17,6	+1,6	N	525	-25	N	390	+42	V
2012	10,3	+1,4	T	18,1	+2,1	T	490	-50	S	307	-41	S

I. – XII. – priemer, resp. úhrn za rok; IV. – IX. – priemer, resp. úhrn za vegetačné obdobie; porov. – porovnanie k dlhodobému normálu (n30) za vegetačné obdobie v %: obdobie podľa teploty – N – normálne (90 – 110 %), T – teplé (111 – 120 %), VT – veľmi teplé (121 – 140 %); obdobie podľa zrážok – VS – veľmi suché (60 – 79 %), S – suché (80 – 89 %), N – normálne – (90 – 110 %), V- vlhké – (111 – 120 %), VV – veľmi vlhké (121 – 140 %), EV – extrémne vlhké (viac ako 140 %); n30 - dlhodobý 30-ročný (1961 – 1990) priemer teplôt: I. – XII = 8,9 °C, IV. – IX = 16,0 °C; dlhodobý 30-ročný (1961 – 1990) úhrn zrážok: I. – XII = 550 mm, IV. – IX = 348 mm; ± k n30 – odchýlky

Kukurica sa pestovala v 4-honovom osevnom postupe: pšenica letná forma ozimná - kukurica siata - jačmeň siaty jarný - sója fazuľová pri úrovni hnojenia priemyselnými hnojivami 90 kg.ha⁻¹ N, 30 kg.ha⁻¹ P, 90 kg.ha⁻¹ K. Porovnávali sme tri spôsoby obrábania pôdy s nasledovnými úkonmi: konvenčná 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 neobrobenej pôdy (PS) - bez akejkoľvek kultivácie od zberu predplodiny po zber kukurice. Uvedené spôsoby obrábania pôdy boli realizované pri všetkých plodinách osevného postupu 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 m² (18 x 23 m) a bol štyrikrát opakovaný. Kukurica sa zberala ručne vo fáze plnej zrelosti z plochy 32,2 m² (1,4 x 23 m). Úrody zrna sú uvádzané pri sušine 86 %. Úrodové výsledky sú vyhodnotené programom Multifactor ANOVA pri 95 % hladine preukaznosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky úrod zrna kukurice siatej v pôdoochranných systémoch pestovania pšenice v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou v podmienkach ťažkých glejových pôd Východoslovenskej nížiny (fluvizeme glejovej) sú uvedené v tabuľke 2.

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

Pokusný rok	Spôsob obrábania pôdy			Priemer	Porovnanie, %
	KA	MA	PS		
2004	13,08	12,03	12,43	12,51	MA/KA -8,0
2005	9,81	8,83	7,99	8,88	PS/KA -18,6
2006	11,68	11,86	10,31	11,28	MA/KA +1,5
2007	9,39	9,04	8,29	8,91	PS/KA -11,7
2008	10,86	9,70	9,11	9,89	PS/KA -16,1
2009	11,88	10,62	9,88	10,79	PS/KA -16,8
2011	11,83	11,36	12,33	11,84	PS/KA +4,2
2012	8,73	9,46	8,50	8,90	MA/KA +8,4
Priemer	10,91	10,36	9,86	10,38	PS/KA -9,6

KA – konvenčná agrotechnika; MA – minimalizačná agrotechnika; PS – priama sejba do neobrobenej pôdy

Úroda zrna kukurice sa pohybovala v závislosti od obrábania pôdy a pokusných rokov od 7,99 do 13,08 t.ha⁻¹ (absolutný rozptyl úrody bol 63,7 %) pri priemernej úrode 10,38 t.ha⁻¹. Poveternostné podmienky pokusných rokov výrazne ovplyvnili úrodu, keď v porovnaní s rokom 2004 (12,51 t.ha⁻¹, 100 %) táto tvorila v roku 2005 len 71 % (8,88 t.ha⁻¹).

Z hľadiska teploty vzduchu boli vegetačné obdobia pokusných rokov teplotne vyrovnané, keď sa pohybovali v prevážnej väčšine len v škále normálne (90 – 110 %), respektíve v škále teplé (111 – 120 % dlhodobého 30-ročného priemeru), teda len v dvoch z celkovo siedmich porovnávacích škál podľa Demeterovej (2002). Naproti tomu zrážkovo boli vegetačné obdobia oveľa premenlivejšie, keď sa pohybovali od veľmi suchého (60 – 79 %) do extrémne vlhkého (viac ako 140 % dlhodobého 30-ročného priemeru), a obsiahli tak až šesť zo siedmich porovnávacích škál. Rok 2010 bol najvlhší. V tomto roku bolo extrémne vlhké vegetačné obdobie (205 %) a aj celý rok (170 % dlhodobého 30-ročného priemeru). V máji tohoto roku spadlo až 217 mm zrážok, čo zapríčinilo vyliatie miestneho toku Trnavka a zaplavenie pokusov výskumného ústavu, vrátane kukurice, preto rok 2010 nebolo možné úrodovo vyhodnotiť.

Výšku úrody ovplyvnil aj spôsob obrábania pôdy. V priemere pokusných rokov v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou (10,91 t.ha⁻¹, 100 %) bola pri minimalizačnej agrotechnike nižšia úroda – 10,36 t.ha⁻¹ (95,0 %) a najnižšia úroda sa dosiahla pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy – 9,86 t.ha⁻¹ (90,4 %).

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu úrody zrna kukurice siatej (tabuľka 3) vyplýva, že úroda bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená pokusným rokom a spôsobom obrábania pôdy.

Tabuľka 3. Viacfaktorová analýza rozptylu úrody zrna kukurice siatej

Zdroj variability	d. f.	Priemerné štvorce	P
pokusné roky	7	24,9265	++
obrábanie pôdy	2	8,8658	++
opakovanie	3	0,0180917	–
zvyšok	83	0,23311	
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 štatisticky preukazné rozdiely: v úrode zrna kukurice medzi pokusnými rokmi v poradí – rok 2004 – 12,51, rok 2011 – 11,84, rok 2006 – 11,28, rok 2009 – 10,79 a rok 2008 – 9,89 t.ha⁻¹, okrem rokov 2007, 2012 a

2005, v ktorých vzájomný rozdiel v úrodách nebol štatisticky preukazný (pohyboval sa od 8,91 do 8,88 t.ha⁻¹), a medzi spôsobmi obrábania pôdy – KA – 10,91, MA – 10,36 a PS – 9,86 t.ha⁻¹.

Tabuľka 4. Mnohonásobný test porovnávania úrody zrna kukurice sietej

Faktor		Priemer, t.ha ⁻¹	Homogénna skupina				
pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,392041)	2005	8,88	x				
	2012	8,90	x				
	2007	8,91	x				
	2008	9,89		x			
	2009	10,79			x		
	2006	11,28				x	
	2011	11,84					x
	2004	12,51					x
obrábanie pôdy (Hd _{0,05} = 0,240075)	PS	9,86	x				
	MA	10,36		x			
	KA	10,91				x	

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

V osemročnom pokuse (tabuľka 2) sme v piatich rokoch pri niektorej z pôdoochranných technológií obrábania zistili nižšiu úrodu ako pri konvenčnom obrábaní a to od 8,0 % (rok 2004 pri MA) až do 18,6 % (rok 2005 pri PS) a v priemere všetkých pokusných rokov o 9,6 % (pri PS). V troch pokusných rokoch sme pri niektorej pôdoochrannej technológii získali vyššiu úrodu v porovnaní s konvenčným obrábaním – v roku 2006 pri MA o 1,5 %, v roku 2011 pri PS o 4,2 % a v roku 2012 pri MA o 8,4 %. Naše výsledky korešponujú s údajmi Kneževića 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 %. 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, získali aj Žák et al. (2002) úrody zrna nižšie o 1,2 % až 28,9 % (v priemere o 17,8 %). Pri redukovaných technológiách dochádza podľa niektorých autorov k zmenám vo fyzikálnych a chemických vlastnostiach pôdy, ktoré môžu byť príčinou nižších alebo kolísavých úrod (Kotorová, 2007; Šoltysová – Danilovič, 2007). Napríklad pri obmedzenom spracovaní pôdy a bezorbovej technológii Matula (2003) zistil zmeny hydrofyzikálnych vlastností pôdy, predovšetkým troj až šesťnásobný pokles nasýtenej hydraulickéj vodivosti pôdy orničnej vrstvy, čo môže podľa neho viesť k zvýšeniu uľahnutosti podpovrchovej vrstvy, zvýšenému povrchovému odtoku, nebezpečenstvu erózie a ovplyvneniu úrody plodín. Vyšší obsah vlhkosti pôdy v poraste kukurice pri konvenčnom spracovaní ako pri pôdoochranných technológiách (redukovanej, mulčovacej a bezorbovej) zistil aj Kováč et al. (2005). Naproti tomu Stipešević – Kladičko (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.

ZÁVERY

- Pôdoochranné systémy pestovania (minimalizačná agrotechnika – MA, priama sejba do neobrobenej pôdy – PS) kukurice sietej (hybrid DK 440, FAO 320) v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou (KA) v podmienkach ťažkej fluvizeme glejovej na Východoslovenskej nížine v pokusných rokoch 2004 - 2012 štatisticky preukazne ovplyvnili úrodu zrna.
- Úroda zrna bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená spôsobom obrábania pôdy, a pokusným rokom. Štatisticky preukazne najvyššia úroda sa dosiahla pri KA – 10,91 t.ha⁻¹ (100 %), nižšia pri MA 10,36 t.ha⁻¹ (95,0 %) a najnižšia pri PS – 9,86 t.ha⁻¹ (90,4 %). Okrem rokov 2005, 2007 a 2012, medzi ktorými sme nezistili štatisticky preukazné rozdiely v úrode zrna (úroda od 8,88 do 8,91 t.ha⁻¹) vo všetkých ostatných pokusných rokoch sa dosiahli štatisticky preukazne rozdielne úrody – od 9,89 do 12,51 t.ha⁻¹.

- Z hľadiska výšky úrody a ju ovplyvňujúcich poveternostných podmienok (teplôt vzduchu a zrážok) sa v pestovateľských podmienkach ťažkej fluvizeme glejovej dosiahli najvyššie úrody (nad 11 t.ha⁻¹) v rokoch s normálnymi teplotami a veľmi vysokými alebo vysokými úhrnmi zrážok vo vegetačnom období (roky 2004, 2011, 2006).

LITERATÚRA

- ČUPA, J. 2000: Vliv zpracování půdy k předplodině na výnos zrnové kukuřice a ozimé pšenice v sušší oblasti jižní Moravy. In: Rostl. výr., vol. 46, N. 3, s. 113-117. ISSN 0370-663X
- DEMETEROVÁ, B. 2002: Hospodárenie s vodnými zdrojmi [Water resources management]. Bratislava : SHMU, 40 pp.
- ETANA, A. et al. 1999: Effects of tillage depth on organic carbon content and physical properties in five Swedish soils. In: Soil Tillage Res., vol. 52, N. 3-4, pp. 129-139. ISSN 0167-1987
- FARAGOVÁ, N. – BUŠO, R. 2011: Vplyv rôznych technológií obrábania pôdy na biologickú aktivitu mikroorganizmov. In: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Zborník z medzinárodnej konferencie, Piešťany : VÚRV, s. 113-117.
- 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 Res., vol. 62, N. 3-4, pp. 167-169. ISSN 0167-1987
- HNÁT, A. – MATI, R. – BALLA, P. 2003: Špecifiká využívania bezorbového systému v podmienkach ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. In: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka. Nitra: SPU, pp. 52-55. ISBN 80-8069-246-7
- HUSNJAK, S. – FILIPOVIČ, D. – KOŠUTIČ, S. 2002: Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. In: Rostlinná výroba, vol. 48, N. 6, pp. 249-254.
- KARABÍNOVÁ, M. – MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J. 2001: Pestovanie kukurice, ciroku, prosa a pohánky. Obilniny III. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 91 p. ISBN 80-88843-235
- KNEŽEVIČ, M. – DURKIČ, M. – KNEŽEVIČ, I. – LONČARIČ, Z. 2003: Effects of pre-and post-emergence weed control on weed population and maize yield in different tillage systems. In: Plant Soil Environ., vol. 49, N. 5, pp. 223-229. ISSN 1214-1178
- KOTOROVÁ, D. 2007: Zmeny vlastností ílovito-hlinitej pôdy pri jej rozdielnom obrábaní. In: Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 53, N. 4, pp. 183-190. ISSN 0551-3677
- KOTOROVÁ, D. – HNÁT, A. 2005: 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, N. 10, pp. 521-527. ISSN 0551-3677
- KOVÁČ, K. – MACÁK, M. – ŠVANČÁRKOVÁ, M. 2005: The effect of soil conservation tillage on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation. In: Plant Soil Environ., vol. 51, N. 3, pp. 124 -130. ISSN 1214-1178
- LÓPEZ-FANDO, C. – ALMENDROS, G. 1995: 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, N. 1-2, pp. 45-57. ISSN 0167-1987
- MATULA S. 2003: The influence of tillage treatments on water infiltration. In: Plant, Soil Environ., vol. 49, N. 7, pp. 298-306. ISSN 1214-1178
- MIŠTINA, T. et al. 1993: Ochranné obrábanie pôdy (Protective tillage of soil). 1. vyd. Piešťany : VÚRV, 167 p. ISBN 80-7137-125-4
- STIPEŠEVIČ, B. – KLADIVKO, E. J. 2005: Effects of winter wheat cover crop desiccation times on soil moisture, temperature and early maize growth. In: Plant Soil Environ., vol. 51, N. 6, pp. 255 - 261. ISSN 1214-1178
- SUŠKEVIČ, M. 1995: Dlouhodobý vliv různého zpracování půdy na výnosy zrna kukuřice a ozimé pšenice. In: Rostl. výr., vol. 41, N. 2, pp. 55-58. ISSN 0370-663X
- ŠOLTYSOVA, B. – DANILOVIČ, M. 2007: Zmeny obsahu a kvality humusu v závislosti od rozdielneho obrábania pôdy. In: Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 53, N. 3, pp. 132-140. ISSN 0551-3677
- TÓTH, Š et al. 2013: Efekt a význam pôdnych zlepšovačov rôzneho typu pri ich použití v podmienkach diferencovanej intenzity obrábania pôd. Michalovce : CVRV – VÚA, 112 p. ISBN 978-80-89417-46-9

ŽÁK, Š. – KOVÁČ, K. – LEHOCKÁ, Z. 2002: 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, N. 9, pp. 472-481. ISSN 0551-3677

Adresa autora: Ing. Andrej Hnát, NPPC Nitra – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce; hnata@minet.sk

VYUŽITIE BAKTÉRIÍ FIXUJÚCICH VZDUŠNÝ DUSÍK VO VÝŽIVE CUKROVEJ REPY

Utilization of N₂ fixing bacteria in sugar beet nutrition supply

Katarína Hrčková¹ – Roman Hašana¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

*Effect of biofertilizer on sugar beet yield was examined in small plot field experiment. Biofertilizer was based on soil bacteria (*Azotobacter* spp, *Bacillus megatherium* a *Rhizobium* spp) and their ability to fix atmospheric nitrogen. Changes of qualitative and quantitative root yield parameters were studied. Nitrogen for control plots was supplied by artificial fertilizers in dose of 120 kg.ha⁻¹. Nitrogen inputs in tested plots were reduced and partially replaced by biofertilizer. There were no significant differences of target parameters amongst the experimental variants. Root yield, gross sugar yield and white sugar yield were even higher in conditions of reduced artificial nitrogen supply in compare to the control. In conclusion, it is acceptable to use soil bacteria to ensure sufficient nitrogen nutrition of sugar beet without the risk of production decreasing.*

Key words: sugar beet, biofertilizer, root yield, nitrogen, soil inoculation

ÚVOD

Okrem herbicídnej ochrany je manažment dusíka kľúčovým faktorom pestovania cukrovej repy. Nedostatok dusíka vedie k zníženiu primárnej produkcie, nadbytok zapríčiňuje nadmerný rast nadzemnej biomasy, zvyšuje koncentráciu α -aminoN a môže byť príčinou poklesu technologickej kvality repy (Prvulović, 2010). Okrem priemyselných a organických hnojív je možné využiť alternatívny zdroj dusíka, založený na báze pôdných baktérií, ktoré sa podieľajú na rozklade organickej hmoty pozberových zvyškov predplodiny a fixujú vzdušný dusík. Podľa ďalších autorov (Mrkovački a kol., 2009, Calvo, 2014) má inokulácia pôdy takýmito mikroorganizmami ďalšiu pridanú hodnotu, keď v rizosfére potláča výskyt fytopatogénnych baktérií, húb a aktinomycét.

Cieľom pokusu bolo identifikovať pozitívne alebo negatívne zmeny produkčných parametrov cukrovej repy pri zabezpečení dusíkatej výživy rastlín na základe pôsobenia pôdných baktérií fixujúcich vzdušný dusík.

MATERIÁL A METÓDY

Pokus bol založený na pokusnej lokalite CVRV – VURV Piešťany v Borovciach pri Piešťanoch v roku 2013. Lokalita patrí do kukuričnej výrobnjej oblasti a klimatického regiónu KT 2 (veľmi teplý a mierne suchý, TS 10 = 2800 až 3000 °C). Dlhodobý teplotný normál je 9,1 °C, dlhodobý zrážkový normál 595 mm. Pôda je černoziem degradovaná na spraši (černoziem hnedozemná), s pH 5,5–7,2, dobrým obsahom prístupného draslíka, stredným obsahom fosforu a vysokým obsahom horčíka. Je stredne ťažká, s hĺbkou humusového horizontu 0,4-0,5 m a s obsahom humusu 1,8–2,0 %. Hĺbka podzemnej vody je viac ako 15 m.

Cieľovou plodinou bola cukrová repa (*Beta vulgaris* L.) – odroda TATRY (SESVanderHave). Predplodinou bola kukurica siata na zrno, pestovaná v monokultúre 10 rokov. Spracovanie pôdy zahŕňalo hlbokú jesennú orbu, jarnú úpravu povrchu (smyky), zapracovanie hnojív a predsejbové spracovanie pôdy kompaktorom. Pokus prebiehal v podmienkach bez závlahy. Sejba bola realizovaná 16.4.2013 s výsevom 100 000 semien na hektár. Vegetačné obdobie trvalo 202 dní so zberom 4.11.2013. Fosfor a draslík boli paušálne aplikované pred sejbou na celú pokusnú plochu na základe agrochemického rozboru pôdy v dávkach 35 kg.ha⁻¹P (superfosfát 19 %) a 166 kg.ha⁻¹K (síran draselný 50 %). Varianty pokusu a detaily hnojenia dusíkom (LAV) uvádza tabuľka 1. Pôdny inokulant založený na báze pôdných baktérií *Azotobacter* spp, *Bacillus megatherium* a *Rhizobium* spp, bol v príslušných variantoch zapracovaný do pôdy tesne pred sejbou v dávke 20 l.ha⁻¹. Termíny a prípravky, ktoré boli použité na herbicídnu a insekticídnu ochranu rastlín uvádza tabuľka 2. Organické hnojenie nebolo aplikované.

Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov v troch opakovaníach. Veľkosť zberovej plochy parcely bola 30 m². Rastliny boli vysievané na konečnú vzdialenosť so šírkou medziradiokov 45 cm.

Z každej parcely boli pri zbere odobrané vzorky drene na chemickú analýzu (K^+ , Na^+ , α aminoN a cukornatosť). Ostatné parametre boli stanovené podľa Bajčí a kol. (1997).

Namerané údaje boli štatisticky vyhodnotené v programe Statgraphics Centurion XVI metódou jednofaktorovej analýzy rozptylu. Rozdiely priemerov boli porovnané pomocou Tukey HSD testu ($P < 0,05$).

Tabuľka 1. Pokusné varianty a hnojenie N (LAV) – dávky čistých živín ($kg \cdot ha^{-1}$).

Variant	Inokulácia pôdy pred sejbou	N pred sejbou (15.4.2013)	N dohnojenie (7.6.2013)	Spolu N
1. Kontrola hnojená	nie	60	60	120
2. Inokulant	$20 l \cdot ha^{-1}$	0	0	0
3. Inokulant + dohnojenie	$20 l \cdot ha^{-1}$	0	60	60

Tabuľka 2. Ošetrovanie rastlín.

Dátum	Typ ošetrovania	Prípravok	Dávka
25.4.2013	Insekticídne	Nurelle D	$0,6 l \cdot ha^{-1}$
10.5.2013	Herbicídne	Goltix top Betanal Expert	$1 l \cdot ha^{-1}$ $1 l \cdot ha^{-1}$
15.5.2013	Herbicídne	Garland Forte	$0,8 l \cdot ha^{-1}$
6.6.2013	Herbicídne	Goltix Top KontaktTwin	$2 l \cdot ha^{-1}$ $2 l \cdot ha^{-1}$
17.6.2013	Herbicídne	Betanal Expert Safari 50 WG	$2 l \cdot ha^{-1}$ 35 g

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Kuzevski a kol. (2011) testovali rôzne spôsoby aplikácie bakteriálneho preparátu. Priama inokulácia osiva, predsejbová inokulácia pôdy a neskoršia aplikácia počas vegetácie v rámci medziriadkovej kultivácie mali podobný pozitívny efekt na produkčné parametre. V poľnom pokuse v tomto príspevku bola použitá metóda inokulácie pôdy tesne pred sejbou a následné zapravenie materiálu. Z hľadiska technických možností je to najvhodnejší spôsob inkorporácie baktérií do agrosystému, pretože repné osivo je už obalené v ochrannej vrstve.

Údaje v tabuľkách 3 a 4 demonštrujú vplyv inokulácie na kvantitu a kvalitu úrody repy. Množstvo vyprodukovanej biomasy rastlín a úroda koreňa cukrovej repy sú pomerne spoľahlivé indikátory pre posúdenie kvality zabezpečenia výživy rastlín. Pre rôzne agroklimatické podmienky sa udávajú rôzne údaje o optimálnych dávkach dusíka pre dosiahnutie maximálnej produkcie. El-Sarag (2013) udáva pre piesočnaté pôdy až $211 kg \cdot ha^{-1}N$.

Vysoká úroda buliev ($75,93 t \cdot ha^{-1}$) na kontrolnom variante je podmienená aplikáciou priemyselného dusíka v dávke $120 kg \cdot ha^{-1}$ (tab. 3). Testované varianty (2) a (3) s bakteriálnym inokulantom poskytli úrodu buliev vo výške $80,56$ resp. $76,85 t \cdot ha^{-1}$. Štatisticky toto navýšenie nie je významné. Avšak dôležitá je informácia, že výrazná redukcia N vstupov kompenzovaná činnosťou dodaných baktérií nebola príčinou signifikantného poklesu úrody buliev. Ak na základe výsledkov pokusu stanovíme kontrolný variant ako hornú hranicu možnosti uplatnenia produkčného potenciálu repy v daných podmienkach, potom použitie bakteriálneho inokulantu sa ukazuje ako perspektívna možnosť pre intenzívne a udržateľné pestovanie cukrovej repy. Gobarah a kol. (2011) pri zabezpečení dusíka na úrovni 50 % z priemyselných hnojív v kombinácii s inokuláciou osiva zaznamenal prírastok úrody, sólová aplikácia inokulantu nebola z hľadiska výšky úrody efektívna. Aj ďalší autori publikujú pozitívne výsledky inokulantov s kombinácií s priemyselnými hnojivami. Sahin a kol. (2004) vo svojej práci testovali rôzne kombinácie kmeňov *Bacillus* spp. s pozitívnym výsledkom, pričom inokulované varianty dosahovali nižšiu úrodu buliev, ale v konečnom hodnotení poskytli vyššiu produkciu rafinády cestou vyššej cukornatosti a lepšej technologickej kvality buliev.

Kvalitatívne znaky úrody sú vyrovnané na všetkých pokusných variantoch (tab. 4). Cukornatosť buliev sa po redukcii N hnojenia mierne zvýšila, hodnoty „škodlivého“ α -aminoN sú dokonca nižšie ako v prípade kontroly. Produkcia rafinády sa pohybovala v rozpätí $11,12$ - $11,91 t \cdot ha^{-1}$. Medzi pokusnými variantami nie sú štatisticky významné rozdiely v žiadnom sledovanom znaku.

Rastúce dávky dusíkatých hnojív zvyšujú obsah nečistôt v repnej šťave (Abdel-Motagally, 2009, Prvulović 2010) a obsah α -aminoN v repnej šťave je všeobecne v pozitívnej korelácii s dodávaným dusíkom. Nepriamym dôkazom, že introdukované baktérie sa presadili v konkurencii lokálnej mikroflóry a svojou činnosťou sprístupňovali rastlinám dusík, sú hodnoty α -aminoN (tab. 4). S redukciami N z priemyselných hnojív poklesli aj hodnoty α -aminoN na variantoch (2) a (3) v porovnaní s kontrolou, tento rozdiel však štatisticky nie je významný.

Tabuľka 3. Kvantitatívne parametre úrody cukrovej repy.

Variant	Celková biomasa [t.ha ⁻¹]	Úroda buliev [t.ha ⁻¹]	Produkcia polarizačného cukru [t.ha ⁻¹]	Výťažnosť rafinády [%]	Produkcia rafinády [t.ha ⁻¹]
1. Kontrola hnojená	101,11	75,93	13,32	14,68	11,12
2. Inokulant	103,70	80,56	14,21	14,81	11,91
3. Inokulant + dohnojenie	98,15	76,85	13,59	14,86	11,41
priemer	100,99	77,78	13,71	14,78	11,48
P-val	0,8849	0,8224	0,8069	0,9838	0,8135
Hd _{0,05} Tukey	34,12	23,65	4,19	3,08	3,72

Tabuľka 4. Kvalitatívne parametre úrody cukrovej repy.

Variant	Cukornatosť [%]	K ⁺ [mmol/100g]	Na ⁺ [mmol/100g]	α -aminoN [mmol/100g]	MB faktor [%]
1. Kontrola hnojená	17,56	4,42	0,51	5,04	15,71
2. Inokulant	17,66	4,42	0,49	4,93	15,55
3. Inokulant + dohnojenie	17,69	4,77	0,48	4,66	15,02
priemer	17,64	4,54	0,49	4,88	15,43
P-val	0,9860	0,7582	0,9290	0,9012	0,9658
Hd _{0,05} Tukey	2,39	1,60	0,25	2,61	8,38

ZÁVER

- prírastok úrody buliev na testovaných variantoch (2) a (3) predstavoval 4,63 t.ha⁻¹ a 0,92 t.ha⁻¹ v porovnaní s kontrolou (1),
- najefektívnejším variantom výživy v testovanom súbore z hľadiska produkcie polarizačného cukru a rafinády bola sólová aplikácia bakteriálneho inokulantu,
- výkonnosť cukrovej repy v podmienkach zabezpečenia dusíkatej výživy z alternatívnych zdrojov neklesá a produkcia polarizačného cukru a rafinády je vyššia ako pri použití 120 kg priemyselného dusíka na kontrolnom variante (1),
- kvalita pozberanej repy (na základe MB faktora) na intenzívnych variantoch (1), (2) a (3) je vyrovnaná a vo všetkých troch prípadoch vysoká.

Podakovanie: Táto práca vznikla vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Systémová biológia pre ochranu, reprodukciu a využitie rastlinných zdrojov Slovenska (ITMS 26210120039), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- ABDEL-MOTAGALLY, F.M.F., ATTIA, K.K. 2009. Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil. In: International Journal of Agriculture and Biology č.11 (6), pp. 695-700
- BAJČI, P., PAČUTA, V., ČERNÝ, I. 1997. Cukrová repa. ÚVTIP, Nitra, ISBN 80-85330-35-0
- CALVO, P., NELSON, L., KLOEPPER, J.W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. In: Plant Soil, DOI 10.1007/s11104-014-2131-8.

- EL-SARAG, E.I., MOSELHY, S.H. 2013. Response of sugar beet quantity and quality to nitrogen and potassium fertilization under sandy soils conditions. In: Asian Journal of Crop Science, č.5 (3), pp. 295-303
- GOBARAH, M.E., MOHAMED, M.H., MOHAMED, M. F., TAWFIK, M.M., 2011. Potential of biofertilization for sustainable production of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in newly reclaimed sandy soil. In: International Journal of Academic Research., Vol. 3. No. 6. November, 2011, I Part.
- KUZEVSKI, J., MRKOVAČKI, N., ČAČIĆ, N., BJELIĆ, D., MARINKOVIĆ, J., FILIPOVIĆ, V. 2011. Uticaj primene Azotobacter chroococcum na proizvodne osobine i mikroorganizme u rizosferi šećerne repe. In: Mikrobiologija zemljišta, č. 48, s. 383-390.
- MRKOVAČKI, N., ČAČIĆ, N., MEZEI, S., KOVAČEV, L., NAGL, N. 2009. Efekat primene mikrobiološkog dubriva za šećernu repu. In: Zbornik radova, Sveska 46, s. 175-179.
- PRVULOVIĆ, D., POPOVIĆ, M., MALENČIĆ, D., MARINKOVIĆ, B., JAČIMOVIĆ, G. 2010. Effect of nitrogen fertilization on the biochemical and physiological parameters in leaves and roots of sugar beet associated with azotobacter chroococcum. In: Journal of Plant Nutrition, 33:15–26, DOI: 10.1080/01904160903391040.
- SAHIN, F., CAKMAKCI, R., KANTAR, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. In: Plant and Soil, č.265, s. 123–129.

Adresa autorov:

Ing. Katarína Hrková, NPPC-VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, Piešťany 92168, hrckova@vurv.sk

Ing. Roman Hašana, PhD., NPPC-VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, Piešťany 92168, hasana@vurv.sk

UPLATNENIE HLAVNÝCH ĎATELINOVÍN V HORSKEJ VÝROBNEJ OBLASTI Effectiveness of main legumes in a mountainous region

Iveta Ilavská – Ľubomír Hanzes – Norbert Britaňák

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – VÚTPHP, RVP Poprad

A small-plot trial was established at Liptovská Teplička site (altitude 960; eutric cambisol; loamy soil texture; geological substratum: carbonates; long-term mean annual rainfall 950 mm; mean rainfall over the growing season 525 mm; long-term mean annual daily temperature 3.5°C; mean daily temperature over the growing season 9.5°C). The research comprised two red clover cultivars (Treatment 1: *Trifolium pratense* L. cv. Fresko and Treatment 2: *Trifolium pratense* L. cv. Veles), two lucerne cultivars (Treatment 3: *Medicago sativa* L. cv. Kamila and Treatment 4: *Medicago sativa* L. cv. Tereza) and two grass/legume combinations (Treatment 5: *Trifolium pratense* L. cv. Fresko + inter-generic grass hybrid *Festulolium* cv. Achilles and Treatment 6: *Medicago sativa* L. cv. Tereza + inter-generic grass hybrid *Festulolium* cv. Achilles). In the first harvest year, the production of dry matter (DM) was better at both the cultivars of *T. pratense*, but only the cv. Fresko was more productive in the second harvest year. The DM production recorded at the monocultures of *M. sativa* cultivars in their second harvest year was comparable with that of *T. pratense*. In the first harvest year, a comparison between the simple mixtures and the legume monocultures showed the higher DM production at the mixture with *M. sativa*. In the second harvest year, the DM production was markedly higher at both of the mixtures than at the legume monocultures.

Key words: red clover, alfalfa, grass/legume mixture, species composition, dry matter yield

ÚVOD

Siate porasty sa vyznačujú sa vysokým výnosom kvalitného objemového krmiva. Ilavská a Vorobeľ (2006) uvádzajú, že tieto porasty predstihujú poloprirodné trávne porasty vo výške produkcie i jej kvalite, pričom prosperita intenzívneho siateho porastu je daná výberom vhodných vyšľachtených vysokovýkonných odrôd tráv a ďatelinovín. Podľa niektorých autorov (Frame, 2005, Hopkins a Wilkins, 2006) má v siatych trávnych porastoch kľúčovú úlohu *Trifolium pratense* L., ale v ostatnom období nachádza stále väčšie uplatnenie v krmovinevej základni podhorských a horských oblastí aj lucerna siata (*Medicago sativa* L.). Cenená je pre vysokú a pomerne istú výkonnosť a prispôsobivosť klimatickým podmienkam, preto sa do určitej miery uplatňuje aj v zemiakarskej výrobnnej oblasti (Lichner a kol., 1983). Úroda krmiva je pri lucerne veľmi variabilná, a to v dôsledku rôznych environmentálnych a agronomických vplyvov a vo všeobecnosti produkcia sena varíruje v rozsahu od 3-4 do 10-15 metrických ton na hektár pôdy (Bolton a kol., 1972). Řiha (2009) uvádza výšku úrody sušiny lucerny siatej v úžitkových rokoch od 17,70 do 18,95 t.ha⁻¹. Trávy v miešanke slúžia k podpore lepšieho zavädania a tiež k urýchleniu konzervácie pri silážovaní, zvyšujú sušinu, majú vyšší obsah vodorozpustných cukrov ako ďatelinoviny (Pozdíšek a Kohoutek, 2003). K významným komponentom ďatelinovinotravných miešaniak patria medzirodové hybridy - *Festulolium*. Dôvodom vytvárania medzirodových hybridov mätonohu a kostravy je ľahká hybridizácia, ale aj spojenie nutričnej hodnoty mätonohov s vytrvalosťou a odolnosťou kostravy trstovitej voči suchu a odolnosťou kostravy lúčnej voči zime a vymŕzaniu (Kopecký a kol., 2006, Kościelniak a kol., 2006).

Cieľom predkladaného príspevku je zhodnotiť uplatnenie hlavných ďatelinovín v horskej výrobnnej oblasti.

MATERIÁL A METÓDY

Maloparcelkový pokus bol založený v katastri obce Liptovská Teplička, v nadmorskej výške 960 m. Pôdnym typom bola kambizem typická, pôdnym druhom hlinitá pôda, geologický substrát tvoria karbonátové horniny. Dlhodobý priemer zrážok za rok je 950 mm, za vegetáciu 525 mm, dlhodobý priemer denných teplôt za rok predstavuje 3,5 °C, za vegetáciu 9,5 °C.

V týchto podmienkach sme sledovali dve odrody ďateliny lúčnej (var. 1 Fresko a var. 2 Veles), dve odrody lucerny siatej (var. 3 Kamila a var. 4 Tereza) a dve kombinácie ďatelinoviny a trávy (var. 5 odroda Fresko + medzirodový hybrid tráv – MRH tráv Achilles a var. 6 odroda Tereza + MRH tráv Achilles).

Porasty sa vysievajú na jar bez krycej plodiny. Pred sejbou sa do pôdy zapravili minerálne hnojivá v dávkach 30 kg N.ha⁻¹ - štartovacia dávka, 30 kg P.ha⁻¹ a 60 kg K.ha⁻¹. V úžitkových rokoch sa dusíkatá výživa nepoužila a dávky P a K sa upravovali podľa obsahu týchto prvkov v pôde a nadzemnej fytomase.

Porasty boli v každom roku využívané 3x kosbou, pričom termín 1. kosby sa stanovil na obdobie začiatku tvorby kvetných hlávok pri d'ateline lúčnej a na obdobie do začiatku kvitnutia lucerny siatej. Druhá kosba sa vykonala s odstupom piatich týždňov, tretia po uplynutí ďalších 7-8 týždňov.

Získané údaje sa vyhodnotia pomocou multifaktorovej analýzy variancie (ANOVA) s následným testovaním rozdielov na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Pre celkové posúdenie vzájomných vzťahov medzi parametrami a faktormi budú využité matematicko-štatistické metódy z balíka Statit.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na výslednú výšku produkcie sušiny má, okrem podmienok stanovišťa, významný vplyv stav porastov. Preto sa pred každou kosbou vykonalo ich floristické hodnotenie. Z hodnotenia porastov pred prvou kosbou v roku sejby vyplynula potreba realizácie odburiňovacej kosby. Porasty boli značne infestované druhmi zo skupiny ostatných bylín (17-30%), pričom z trávnych druhov to bol predovšetkým pýr plazivý (*Agropyron repens* (L.) P. BEAUV.), z bôbových druhov hlavne vika vtáčia a d'atelina plazivá (*Vicia cracca* L. a *Trifolium repens* L.). Zo skupiny ostatných bylín mali najvyššie zastúpenie ruman roľný (*Anthemis arvensis* L.), pastierska kapsička (*Capsella bursa – pastoris* (L.) MED.), horčica roľná (*Sinapis arvensis* L.) a veronika obyčajná (*Veronica chamaedrys* L.). Pri monokultúrach bôbových druhov boli zaznamenané významné rozdiely v ich zastúpení v porastoch. Kým odrody d'ateliny lúčnej sa prezentovali 74%-ným zastúpením, odrody lucerny siatej dosahovali iba 52%, resp. 51%-ný podiel. Pri obidvoch jednoduchých d'atelinovinotravných miešankách (var. 5 a 6) sme zaznamenali vyrovnaný podiel trávnej zložky - MRH Achilles (27% a 28%). Prezencia bôbových v týchto miešankách sa pri porovnaní s monokultúrami líšila. Pri monokultúrach mali vyššie zastúpenie odrody d'ateliny lúčnej, v miešankách sme zaznamenali vyšší podiel lucerny siatej (tab. 1). Stav porastov pred druhou (jesennou) kosbou ukázal, že odburiňovacia kosba priniesla očakávaný efekt. Podiel ostatných bylín klesol na 2-13%-né zastúpenie, pričom sa súčasne výrazne zvýšila prezencia siatych druhov. Mierne sa upravili aj plochy prázdnych miest, čo prispelo k tvorbe kompaktných porastov.

V tabuľke 2 sú uvedené úrody sušiny v poradí z druhej (jesennej) kosby v roku sejby. Pri d'atelinovinách sa zaznamenali vyrovnané úrody medzi dvomi odrodami d'ateliny lúčnej a podobne, medzi dvomi odrodami lucerny siatej, vyššie úrody však evidujeme pri odrodách d'ateliny lúčnej. Úrody lucerny siatej sú vôbec najnižšie zistené úrody v sledovaných variantoch. Úrody sušiny všetkých variantov boli dosť variabilné, čo sa prejavilo i v štatistickom hodnotení, keď sme medzi sledovanými variantami znamenali signifikantné rozdiely.

Prvý úžitkový rok bol pri dorastaní do 1. kosby (obr. 1) charakterizovaný vyrovnaným podielom odrôd d'ateliny lúčnej v porastoch, ktoré dosahovali 89%, resp. 83%-né zastúpenie. Väčšie rozdiely sa zaznamenali pri dvoch odrodách lucerny siatej, pričom zapojenejší a kompaktejší porast mala odroda Tereza (62%). Podiel d'atelinovinej zložky v jednoduchých miešankách kopíroval zastúpenie d'atelinovín v monokultúrach. Miešanka s d'atelinou lúčnou bola vyrovnanejšia, pričom podiel odrody Fresko bol až 60% (obr. 2), miešanka s lucernou siatou Tereza mala viac burín i prázdnych miest (obr. 3). Pri dorastaní do druhej kosby sa podiel d'ateliny lúčnej znížil (na úkor natívnej d'ateliny plazivej). Pri odrodách lucerny siatej je v tejto kosbe zaujímavé viac - menej vyrovnané zastúpenie oboch odrôd. Jednoduché miešanky sa v tomto období veľmi nelíšili od jarného aspektu, i keď nastali malé posuny medzi zastúpením trávnej a d'atelinovinej zložky. V tretej kosbe je zaujímavý výrazný nárast podielu všetkých štyroch odrôd bôbových, pričom lucerna zvýšila svoj podiel až o 33% a 28%. Predpokladáme, že sa pri dorastaní do tejto kosby lepšie (vzhľadom na svoje biologické vlastnosti) adaptovali na teplé a suché obdobie ako odrody d'ateliny lúčnej. Zvýšenie podielu d'atelinovinej zložky sa prejavilo aj pri jednoduchých miešankách, kde d'atelina lúčna zvýšila svoj podiel v porovnaní s druhou kosbou až o 20%. Druhý úžitkový rok (obr. 1) bol pri dorastaní do prvej kosby pri monokultúrach d'atelinovín charakterizovaný lepším uplatnením odrôd d'ateliny lúčnej, ktorých pokryvnosť bola 89% a 82%, hoci vysokým zastúpením lucerny v porastoch 64% a 70% boli aj tieto porasty z krmovínárskeho hľadiska zaujímavé. Vynikajúce zloženie porastov s vysokým podielom

siatych druhov sme zaznamenali pri jednoduchých ďatelinovinotravných miešankách. Ďatelinotravná miešanka mala až 70%-ný podiel ďateliny lúčnej (obr. 2) a lucernotravná miešanka 51%-ný podiel lucerny siatej (obr. 3). Zaznamenali sme tu aj jeden z najnižších podielov ostatných bylín a prázdnych miest. Pri dorastaní do druhej a tretej kosby sa v porastoch takmer nevyskytovali prázdne miesta a zvýšil sa aj podiel siatych druhov. Výnimočné boli v tomto období porasty oboch odrôd lucerny siatej aj jej jednoduchej miešanky, kde sa zaznamenali až 70 a viac percentné podiely lucerny (dorastanie do druhej kosby) a viac ako 80%-né podiely pri dorastaní do tretej kosby. Jedny z najmenej zaburinených porastov a bez zaznamenaných prázdnych miest boli porasty monokultúr ďateliny lúčnej a jej jednoduchej miešanky s medzirodovým hybridom tráv.

Uvedený stav porastov sa v oboch úžitkových rokoch premietol do vysokej produkcie sušiny (tabuľka 3). V prvom úžitkovom roku sa vyššie úrody dosiahli pri odrodách ďateliny lúčnej a ďatelinotravnej miešanky, čo sa odzrkadlilo vo významných štatistických rozdieloch medzi variantami. Naše predchádzajúce poznatky a aj zistenia iných autorov (Gejguš, 2001; Ilavská a kol. 2010) dokumentujú vysokú produkčnú schopnosť zaradených monokultúr a jednoduchých miešaniek, predovšetkým v prvých dvoch úžitkových rokoch. Z publikovaných údajov je zrejmé, že vo väčšine prípadov v druhom úžitkovom roku produkcia sušiny klesá. V našom prípade to neplatí, pretože vo všetkých zaradených variantoch sme v druhom úžitkovom roku zaznamenali nárast produkcie sušiny. Aj v tomto roku boli medzi variantami zistené významné štatistické rozdiely. Pri ďateline lúčnej sa, vzhľadom na biologické vlastnosti, dal očakávať jej ústup z porastov a následne aj pokles úrod sušiny. To sa ale nepotvrdilo, pretože obe odrody ďateliny lúčnej mali v tomto roku vysoké zastúpenie v porastoch, ktoré sa podpísalo aj na zvýšení produkcie sušiny v tomto roku. Najmarkantnejšie sa však v druhom úžitkovom roku zvýšili úrody oboch odrôd lucerny siatej a tiež lucernotravnej miešanky: o 3,654 t.ha⁻¹ a o 3,124 t.ha⁻¹ (Kamila, Tereza) a v prípade lucernotravnej miešanky až o 3,815 t.ha⁻¹ v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Bolton a kol. (1972) uvádza, že úroda krmiva je pri lucerne veľmi variabilná, a to v dôsledku rôznych environmentálnych a agronomických vplyvov. Vzhľadom na nami dosiahnuté úrody v daných stanovištných podmienkach toto tvrdenie platí stopercentne. Zvýšenie úrody sme zaznamenali aj pri ďatelinotravnej miešanke, to však, vzhľadom na vysokú úrodu aj v prvom úžitkovom roku, nebolo až také evidentné ako pri lucernotravnej miešanke. Opäť sa potvrdilo, že ďatelinotravné miešanky sú produkčnejšie ako čisté porasty ďateliny lúčnej. Jamriška (2000) vidí prednosti ďatelinotravných miešaniek v tom, že trávy lepšie znášajú krycie plodiny, majú lepšiu regeneráciu a po poškodení kompletizujú porast.

ZÁVER

Z hľadiska produkcie sušiny boli pri monokultúrach ďateliny lúčnej obidve odrody v prvom úžitkovom roku produkčnejšie ako odrody lucerny siatej, v druhom úžitkovom roku to bola iba odroda Fresko. Pri monokultúrach lucerny siatej dosiahli obidve odrody v druhom úžitkovom roku vysokú produkciu sušiny, porovnateľnú s ďatelinou lúčnou. Porovnaním jednoduchých miešaniek s čistými porastami ďatelinovín sa v prvom úžitkovom roku výraznejšie potvrdila vyššia produkcia sušiny v miešanke s lucernou siatou. V druhom úžitkovom roku produkcia sušiny obidvoch miešaniek výrazne prekonala produkciu sušiny čistých porastov ďatelinovín.

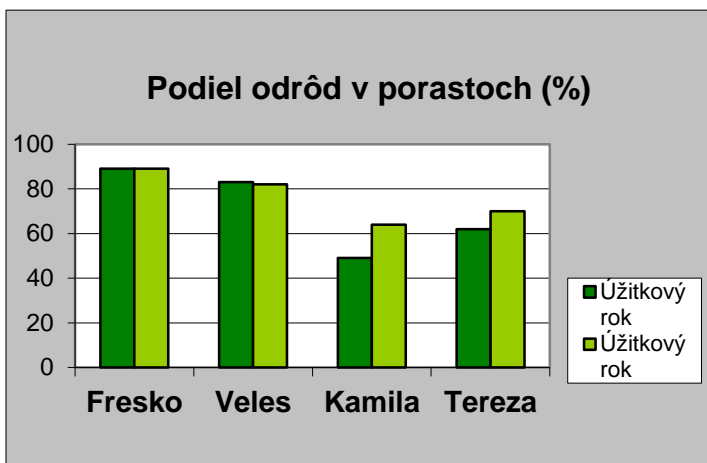
Tabuľka 1. Floristické zloženie porastov v roku výsevu [%]

Skupina/druh/variant – 1. kosba 2010	1	2	3	4	5	6
Trávy	9	5	8	9	36	34
Bôbovité	74	75	59	53	36	38
Ostatné byliny	17	20	27	30	25	26
Prázdne miesta	-	+	6	8	3	2
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. BEAUV. <i>x Festulolium</i> ASCHERS. et GRAEBN.	8	5	8	8	7	5
<i>Poa annua</i> L.	-	-	-	-	27	28
<i>Medicago sativa</i> L.	1	-	+	1	2	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	-	+	52	51	-	38
<i>Trifolium repens</i> L.	74	74	-	-	32	-
<i>Vicia cracca</i> L.	-	-	2	1	2	+
<i>Achillea millefolium</i> MILL.	+	1	5	1	2	-
<i>Anthemis arvensis</i> L.	-	-	-	1	-	-
<i>Atriplex prostrata</i> BOUCH. Emend. RAUSCH.	4	4	5	5	4	4
<i>Capsella bursa – pastoris</i> (L.) MED.	2	2	1	-	1	3
<i>Cirsium arvense</i> L.	2	2	4	7	3	5
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	-	1	-	+	+
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	1	1	-	+	+	3
<i>Polygonum aviculare</i> L.	+	2	3	4	2	3
<i>Potentilla anserina</i> L.	2	+	2	-	-	-
<i>Salvia pratensis</i> L.	-	1	3	2	+	1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	-	-	1	+	2	-
<i>Taraxacum officinale</i> WEB.in WIGGERS	2	2	4	4	5	2
<i>Tithymalus</i> GAERTN.	1	2	-	-	-	1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	2	+	1	2	1
<i>Viola tricolor</i> L.	2	2	3	5	6	3
	1	+	-	1	-	-
2. kosba 2010						
Trávy	5	4	9	9	50	55
Bôbovité	91	92	75	76	48	40
Ostatné byliny	4	4	12	13	2	5
Prázdne miesta	-	-	4	2	-	+

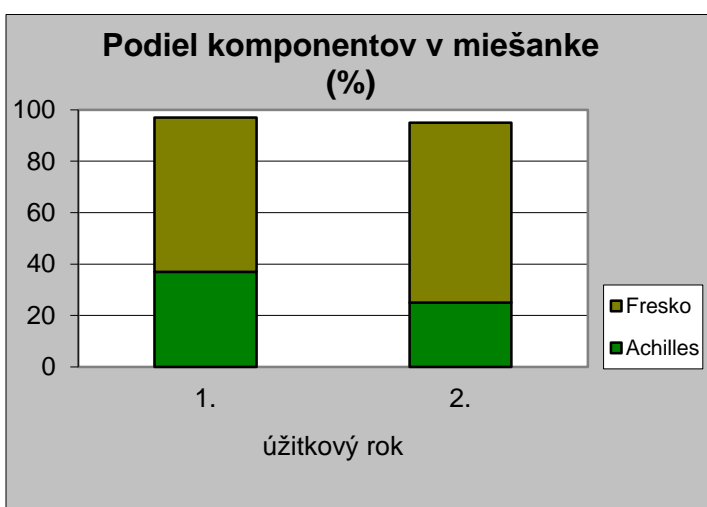
Tabuľka 2. Produkcia sušiny v roku výsevu – jesenná kosba [t.ha⁻¹]

Variant	Produkcia sušiny
1. <i>Trifolium pratense</i> L.	1,862 ^a
2. <i>Trifolium pratense</i> L.	1,759 ^{ab}
3. <i>Medicago sativa</i> L.	1,137 ^{ab}
4. <i>Medicago sativa</i> L.	1,118 ^{ab}
5. <i>Trifolium pratense</i> L. + <i>Festulolium</i> Achilles	2,185 ^a
6. <i>Medicago sativa</i> L. + <i>Festulolium</i> Achilles	1,788 ^{ab}

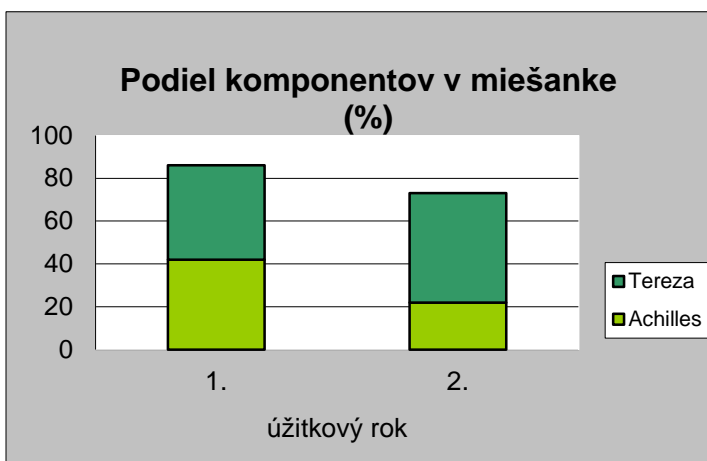
Medzi priemermi, označenými rovnakými písmenami, nie sú štatisticky významné rozdiely (P<0,05)



Obr. 1 Podiel odrôd v porastoch (%)



Obr. 2 Podiel komponentov v miešanke (%)



Obr. 3 Podiel komponentov v miešanke (%)

Tabuľka 3. Produkcia sušiny v úžitkových rokoch 2011 a 2012 [t.ha⁻¹]

Variant	1.úžitkový rok	2.úžitkový rok
1. <i>Trifolium pratense</i> L.	9,108 ^a	10,216 ^a
2. <i>Trifolium pratense</i> L.	8,923 ^a	9,557 ^a
3. <i>Medicago sativa</i> L.	6,220 ^{ab}	9,874 ^a
4. <i>Medicago sativa</i> L.	6,241 ^{ab}	9,365 ^a
5. <i>Trifolium pratense</i> L. + <i>Festulolium</i> Achilles	9,014 ^a	11,103 ^a
6. <i>Medicago sativa</i> L. + <i>Festulolium</i> Achilles	7,021 ^{ab}	10,836 ^a

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

LITERATÚRA

- BOLTON, J. L., GOPLEN, B. P., BAEZINGER, H. 1972. World distribution and historical developments. In HANSON, C. M. (Ed.): *Alfalfa science and technology*. Am. Soc. Agron., Madison, WI (USA), 1972, s. 1-34.
- FRAME, J. 2005. *Forage legumes for temperate grasslands*. 1. vyd. Rome: FAO, 2005, 309 s. ISBN 92105043-0.
- GEJGUŠ, J. 2001. Ďatelinotrávne miešanky na Východoslovenskej nížine. Michalovce : OVÚAE, 2001. 84s. ISBN 80-968341-4-2
- HOPKINS, A., WILKINS, R. J. 2006. Temperate grassland: key developments in the last century and future perspectives. In *Journal of Agricultural Science*. 2006, vol. 144, p. 503 – 523.
- ILAVSKÁ, I., VOROBEL, M. 2006. Uplatnenie tráv a ich jednoduchých miešaniek s ďatelinou lúčnou v rozdielnych podmienkach Slovenska. In *Podtatranské pažite : Zborník referátov zo sympózia a vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Nitra: SPU, 2006, ISBN 80-8069-721-3, s. 147-154.
- ILAVSKÁ, I. a kol. 2010. Uplatnenie medzirodových hybridov tráv v horskej oblasti Slovenska. In *Kvalita píce z travních porostů a chov skotu v měnících se ekonomických podmínkách : Sborník z celostátní vědecké konference s mezinárodní účastí konané 14.října 2010 v sále zámku Kunín*. Praha : VÚRV, v.v.i. Praha-Ruzyně, Výzkumná stáice Jevíčko, 2010, s.68-80. ISBN 978-80-7427-043-7.
- JAMRIŠKA, P. 2000. Lepšie využívajme prednosti ďatelinotravných miešaniek. In *Naše pole*, roč. IV., 2000, č. 3, s. 18.
- KOPECKÝ, D. a kol. 2006. Genomic constitution and evolution in *Lolium* x *Festuca* hybrid cultivars (Festulolium). In *Theoretical Applied Genetics* , [online]. 2006, roč. 113, č. 4 s. 731-742. [cit. 2010-22-08] Dostupné na internete:<<http://www.springerlink.com/content/v404x03g85rm6644/fulltext.pdf>>. ISSN 1432-2242.
- KOŠTIELNIAK, J., FILEK, W., BIESAGA-KOŠTIELNIAK, J. 2006. The effect of drought stress on chlorophyll fluorescence in *Lolium* - *Festuca* hybrids. In *Acta Physiologiae Plantarum* [online]. 2006, roč. 28, č. 2, s. 149-158. [cit. 2010-22-08] Dostupné na internete: <<http://www.springerlink.com/content/k0nk13h04hu20063/fulltext.pdf>>. ISSN 1861-1664.
- LICHNER, S., KLESNIL, A., HALVA, E. 1983. Krmovinnárstvo. Bratislava : Príroda, 1983, 548 s.
- POZDÍŠEK, J., KOHOUTEK, A. a kol. 2003. Kvalita píce jako významný faktor exploatace travních porostů: sborník z mezinárodní vědecké konference. Praha : VÚRV, 2003. s. 224-237.
- ŘÍHA, P. 2009. Doporučené odrůdy vojtešky, jetele plazivého a jíčku vytrvalého. In *Pícninářské listy*, roč. XVI., 2009, s. 5-8..

Adresa autorov:

Ing. Iveta Ilavská, PhD., Mgr. Lubomír Hanzes, PhD., Ing. Norbert Britaňák, PhD.
NPPC – Výskumný ústav travných porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Regionálne výskumné pracovisko Poprad, ul. SNP 2, 058 01 Poprad, E-mail: ilavskai@isternet.sk; hanzes@isternet.sk; brinor@isternet.sk

NEŠPECIFICKÁ ODOLNOSŤ NOVOŠLACHTENÝCH LÍNIÍ JAČMEŇA SIATEHO F. JARNEJ VOČI VYBRANÝM PATOGÉNOM

Non-specific resistance of spring barley breeding lines to selected pathogens

Miroslava Majeská¹ – Klára Križanová² – Jozef Gubiš¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - VÚRV

²HORDEUM s. r. o., Nový Dvor

The aim of this study was to evaluate non-specific resistance of new breeding lines of spring barley against selected pathogens. Resistance of 12 breeding lines and 5 control varieties of barley was evaluated in year 2014 in field experiment at localities Piešťany and Vígľaš-Pstruša. The intensive infection pressure was recorded for powdery mildew, net blotch and ramularia leaf spot of barley. The infection of leaf rust, barley scald and barley stripe in the reporting year was weak. By analysing of variance there were found the statistically significant differences between lines and also the significant interaction genotype x location.

Key words: barley, leaf spots, powdery mildew, rust, resistance, AUDPC

ÚVOD

Územie na blízkom východe známe aj ako „úrodný polmesiac“, je primárnou oblasťou vzniku poľnohospodárstva a domestikácie voľne rastúcej formy jačmeňa (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* (C. Koch) Thell.), ktorá je považovaná za pôvodcu dnešného, kultúrneho jačmeňa (*Hordeum vulgare* L.). V súčasnosti, jačmeň zastáva štvrté miesto v rebríčku celosvetovo najpestovanejších obilnín (Dreiseitl *et al.*, 2013). Na Slovensku sa rozlohou pestovateľských plôch medzi obilninami radí na tretie miesto, hneď po pšenici a kukurici (ŠÚ SR, 2014).

Existujú však choroby jačmeňa, ktoré dokážu infikovať všetky časti rastliny a výrazne tak ovplyvniť jej vývoj a prežitie (Horsley *et al.*, 2009). Jednou z priorít v procese šľachtenia je získanie genotypov s trvalou rezistenciou voči viacerým patogénom súčasne, čo je najjednoduchší a najefektívnejší spôsob ako kontrolovať zdravotný stav hospodársky významných plodín (Arya *et Perelló*, 2010; Horsley *et al.*, 2009).

Jedným zo základných typov rezistencie, ktorú je možné sledovať v prírodných podmienkach je rezistencia nešpecifická, podmienená väčším počtom génov malého účinku. Je trvácnejšia a pre patogéna ťažšie prekonateľná. Medzi jej hlavné epidemiologické ukazovatele patrí stupeň napadnutia či parameter AUDPC (plocha napadnutia pod krivkou vývoja choroby) (Broers *et al.*, 1996; Miedaner *et al.*, 1993).

Cieľom práce bolo sledovať nešpecifickú odolnosť novošľachtených línií jačmeňa jarného voči spektru patogénov vyskytujúcich sa v podmienkach prirodzeného infekčného tlaku.

MATERIÁL A METÓDY

V roku 2014 bola v prirodzených poľných podmienkach posudzovaná nešpecifická odolnosť 12 novošľachtených línií a 5 kontrolných odrôd jačmeňa siateho f. jarnej zo spoločnosti HORDEUM s. r. o., Sládkovičovo. Poľná odolnosť genotypov jačmeňa bola hodnotená v maloparcelkových pokusoch v dvoch opakovaníach na lokalitách NPPC - VÚRV v Piešťanoch a NPPC - VŠS Vígľaš-Pstruša. Výskyt patogénov *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, *Pyrenophora teres* a *Pyrenophora graminea* bol hodnotený podľa Babajanca (1988). Napadnutie hrdzou (*Puccinia hordei*) a ramuláriovou škvrnitosťou (*Ramularia collo-cygni*) bolo hodnotené ako percento napadnutej plochy listu (0, 5, 15, 25, 40, 50, 75 a 100 %). Vzhľadom na nízku intenzitu výskytu patogéna *Rhynchosporium secalis*, bola zaznamenaná len jeho prítomnosť/nepřítomnosť bez použitia hodnotiacej stupnice. Napadnutie listovej plochy bolo hodnotené približne v 14-dňových intervaloch. Získané percentuálne hodnoty boli transformované použitím arcsin \sqrt{x} a využité na výpočet hodnôt AUDPC podľa metodiky Broers *et al.* (1996). Na štatistické spracovanie údajov bol použitý program Statgraphics Centurion XVI. Údaje boli vyhodnotené použitím analýzy variancie (ANOVA, $P \leq 0,05$) s následným LSD testom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V roku 2014 bola na lokalitách NPPC - VÚRV v Piešťanoch a NPPC - VŠS Vígľaš-Pstruša zhodnotená nešpecifická odolnosť novošľachtených línií jačmeňa jarného spoločnosti HORDEUM s. r. o. voči prirodzene sa vyskytujúcim patogénom: *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, *Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres*, *Pyrenophora graminea*, *Ramularia collo-cygni* a *Rhynchosporium secalis*.

Múčnatka trávová na jačmeni (*Blumeria graminis* (DC) Speer. f. sp. *hordei*) je obligátny patogén schopný spôsobiť ochorenie v ktorejkoľvek rastovej fáze od vzhádzania až po zrelosť. Prvý výskyt múčnatky bol na lokalite Piešťany zaznamenaný v polovici mája. V znaku odolnosti voči múčnatke boli medzi jednotlivými genotypmi zistené štatisticky významné rozdiely (Tab.1). Hodnoty napadnutia AUDPC sa pohybovali od 0 (SK 7017, SK 7076, SK 7204) po 760 (SK 7136). Vyššou náchylnosťou sa prejavili aj línie SK 7089 (AUDPC=386,25), SK 6584 (AUDPC=296,3) a SK 7110 (AUDPC=127,5). S pomedzi kontrolných odrôd sa náchylné prejavila odroda Calcule (AUDPC=115), a odolne kontrolná odroda Slaven (AUDPC=12,5). Na lokalite Vígľaš-Pstruša bol prvý výskyt múčnatky pozorovaný v prvej polovici júna. V odolnosti medzi jednotlivými líniami však nebol zaznamenaný štatistický významný rozdiel. Stupeň napadnutia vyjadrený hodnotou AUDPC sa pohyboval od 0 (Karmel) po 35 (SK 7043). Možno konštatovať, že línie jačmeňa sa na sledovanej lokalite prejavili vysokou úrovňou odolnosti voči *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*. Nízka úroveň napadnutia genotypov na tejto lokalite je pravdepodobne spôsobená chladnejším podnebí, ktoré do značnej miery ovplyvňuje rozvoj a šírenie patogéna, nakoľko sa štatisticky preukazne prejavil aj vplyv lokality na odolnosť/citlivosť voči múčnatke (Tab.2), najmä pri líniiach SK 7110, SK 6584, SK 7089, SK 7136 a kontrolnej odrode Calcule.

Hrdza jačmenná (*Puccinia hordei* G.H. Otth) je dvojbytný, obligátny patogén, ktorý časť svojho vývojového štádia preživa na medzihostiteľských rastlinách. Výskyt hrdze bol vzhľadom na jeho nízku intenzitu zaznamenaný na oboch lokalitách celoplošne na úrovni 1-3 %. Medzi jednotlivými genotypmi bola v stupni napadnutia pozorovaná len veľmi malá variabilita. Všetky línie sa voči infekcii hrdzou jačmennou prejavili ako vysoko odolné. Hoci je patogén nenáročný na teplotné podmienky, teploty nad hranicou 30 °C, zamedzujú rozvoj ochorenia, čo je pravdepodobne dôsledkom nízkej frekvencie výskytu hrdze v tomto roku a období v poraste na oboch hodnotených lokalitách.

Jačmeň jarný bol hodnotený aj na výskyt listových škvrnitostí, zo spektra ktorých bol opakovane sledovaný výskyt patogéna *Pyrenophora teres* Drechsler (hnedá škvrnitosť jačmeňa) a *Pyrenophora graminea* S. Ito & Kurib (hnedá pruhovitost' listov jačmeňa). V malej intenzite bol zaznamenaný aj výskyt druhu *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis. Na lokalite Vígľaš Pstruša bol hodnotený tiež výskyt tzv. endofytickej, tmavohnedej škvrnitosti jačmeňa (*Ramularia collo-cygni* B. Sutton & J. M. Waller).

Sieťovú formu hnedej škvrnitosti spôsobuje askomycéta *Pyrenophora teres*. f. *teres* (anamorfa *Drechslera teres*. f. *teres*), ktorá dokáže na citlivých kultivaroch spôsobiť straty na úrode 40-45 % (Afanasenko *et al.*, 2007). Viacfaktorovou analýzou rozptylu bola zistená významná interakcia genotyp x lokalita (Tab.3). Najväčšie rozdiely v napadnutí medzi lokalitami boli zaznamenané pri genotypoch SK 7210, SK 7089, SK 7290, SK 7043, SK 7204, SK 6796, SK 7074 a kontrolách Karmel, Laudis a Signora. V Piešťanoch bol výskyt hodnotený v troch termínoch s prvým záznamom o výskyte začiatkom júna. Najodolnejšie sa voči infekcii prejavila kontrolná odroda Calcule (AUDPC=81,25). Ostatné genotypy mali hodnoty AUDPC od 112,5 až po 575 v nasledovnom vzostupnom poradí: SK 7136, SK 7110, Slaven, SK 7017, SK 6584, SK 7076, SK 7204, Signora, SK 7290, SK 6796, SK 7074, Laudis, Karmel, SK 7043, SK 7089, SK 7210. Na lokalite Vígľaš-Pstruša sa signifikantne odolnejšie prejavili línie SK 6584, SK 7043 a kontrola Calcule, s hodnotami AUDPC na úrovni 35. Naopak najzávažnejšie bol napadnutý genotyp SK 7089 (AUDPC=210) a genotypy SK 7290 (AUDPC=157,5) a SK 7210 (AUDPC=140), čo čiastočne korešponduje s napadnutím na lokalite Piešťany.

Hnedá pruhovitost' je za posledné desaťročie významný úrodu redukujúci faktor, ktorý dramatickým znížením fotosyntetickej plochy listu spôsobí zakrpatenie a predčasnú smrť rastlín (Arabi *et Jawhar*, 2010). Infekčný tlak hnedej pruhovitosti bol o niečo väčší na lokalite Piešťany, ale bez preukazných rozdielov v napadnutí genotypov (Tab. 4). AUDPC na úrovni 27,5 mali tri genotypy (SK 7136, SK 6796, SK 7089) a kontrola Slaven. Ostatné genotypy sa prejavili vysokou úrovňou nešpecifickej rezistencie (AUDPC=0). Intenzita napadnutia na lokalite Vígľaš Pstruša bola nízka a

všetky hodnotené genotypy mali hodnoty na úrovni hodnoty bodu 9, teda vysoko odolné bez signifikantného rozdielu medzi genotypmi.

Rhynchosporium secalis patrí do oddelenia deuteromycét (fungi imperfecti) bez zatiaľ známeho pohlavného štádia. Ako patogén nie je úzko špecializovaný a napáda široké spektrum hostiteľských rastlín (Vollmer, 2005). Výskyt patogéna bol veľmi slabý a zaznamenaný len na genotype SK 6796 na oboch lokalitách, v Piešťanoch na genotypoch SK 7110 a SK 7089 a na lokalite Vígláš-Pstruša na kontrole Slaven.

Hoci bol výskyt ramulárovej škvrnitosti po prvýkrát opísaný už pred 100 rokmi a za pôvodcu bol označený druh *Ophiocladium hordei*, pozornosť tomuto ochoreniu sa začala venovať až nedávno, práve kvôli ťažkostiam pri izolácii a identifikácii patogéna (Walters *et al.*, 2008). Napadnutie porastu ramulárovou škvrnitosťou bolo zaznamenané len na lokalite Vígláš-Pstruša. Hodnotenie prebehlo v dvoch termínoch v priebehu mesiaca jún. Všetky hodnotené genotypy vykazovali pomerne vysoký stupeň napadnutia a preukazné rozdiely v odolnosti. Hodnoty AUDPC sa pohybovali od 122,5 (SK 7136) do 280 (SK 7074). Línie SK 7204, SK 7076, SK 7210, SK 7043, SK 7074 a kontroly Signora a Laudis možno označiť sa signifikantne náchylnejšie v porovnaní s ostatnými genotypmi.

ZÁVER

- V práci sme identifikovali nešpecifickú odolnosť novošľachtených línií jačmeňa jarného voči spektru prirodzene sa vyskytujúcich patogénov na lokalitách NPPC - VÚRV Piešťany a NPPC - VŠS Vígláš-Pstruša.
- Zo získaných údajov poľnej odolnosti boli zaznamenané štatisticky významné rozdiely v odolnosti/citlivosti jednotlivých novošľachtených línií voči múčnatke trávovej, hnedej škvrnitosti a ramulárovej škvrnitosti jačmeňa.
- Hrdza jačmenná, hnedá pruhovitost' a rynchospóriová škvrnitost' sa v hodnotenom roku vyskytli v menšej miere.
- Viacfaktorovou analýzou rozptylu bola zistená aj významná interakcia genotyp x lokalita.
- Široká variabilita v znakoch odolnosti poskytla možnosť výberu genotypov s vyhovujúcou odolnosťou, ktoré sú vhodné do procesu tvorby nových odrôd pre pestovateľské podmienky Slovenska.

Pod'akovanie: Táto práca bola podporená MPRV SR v rámci projektu „Genetické zlepšovanie hospodárskych vlastností významných plodín“ a finančnými prostriedkami Agentúry na podporu výskumu a vývoja VMSP-P-0047-09.

LITERATÚRA

- AFANASENKO, O. *et al.* 2007. Genetics of host-pathogen interactions in the *Pyrenophora teres* f. *teres* (net form) – barley (*Hordeum vulgare*) pathosystem. In: European Journal of Plant Pathology, ISSN 1573-8469, roč. 117, č.3, s. 267-280
- ARABI, M.I.E. – JAWHAR, M. 2010. Interrelationship between incidence and severity of leaf stripe on barley. In: Journal of Plant Pathology, ISSN 1573-8469, roč. 92, č. 2, s. 503-505
- ARYA, A.- PERELLÓ, A.E. 2010: Management of fungal plant pathogens. CAB International UK. ISBN 978-1-84593-603-7, 388 s.
- BABAJANC, I. 1988: Metody selekcie i ocenki ustojčivosti pšenici i jačmenja k boleznjam v stranach členach, SEV. Praha, 32 s.
- BROERS, L.H.M. *et al.* 1996: Field assessment of quantitative resistance to yellow rust in ten spring bread wheat cultivars. In: Euphytica, ISSN 1573-5060, roč. 90, č. 1, s. 9-16
- DREISEITL, A. *et al.* 2013: The *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum*-*Blumeria graminis* f. sp. *hordei* pathosystem: its position in resistance research and breeding applications. In: European Journal of Plant Pathology, ISSN 1573-8469, roč.138, č. 4, s. 561-568
- HORSLEY, R.D. *et al.* 2009: Barley. In: Carena, M.J.: Handbook of plant breeding. Cereals. Springer Science, USA. ISBN 978-0-387-72297-9, s. 227-250

MIEDANER, T. *et al.* 1993: Components of variation for quantitative adult plant resistance to powdery mildew in winter rye. In: *Phytopathology*, ISSN: 0031-949X, roč. 83, č. 10, s. 1071-1075

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2014: Súpis plôch osiatych poľnohospodárskymi plodinami k 20. 5. 2014, ISBN 978-80-8121-338-0, 37 s.

VOLLMER, J.H. 2005: Interactions Between Fungal Plant Pathogens on Leaves. Especially simultaneous development of *Rhynchosporium secalis* and *Drechslera teres* on barley: dizertačná práca, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, ISBN 87-550-3496-9, 114 s.

WALTERS, D. *et al.* 2008: *Ramularia collo-cygni*: the biology of an emerging pathogen of barley. In: *FEMS Microbiology Letters*, ISSN: 1574-6968, roč. 279, č. 1, s. 1-7

Tabuľka 1: Analýza variancie hodnôt plochy napadnutia genotypov jačmeňa listovými patogénmi; Piešťany, Vigľaš-Pstruša, 2014

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	P ≤ 0,05
<i>B. graminis</i> PN			
Medzi genotypmi	16	78361,5	0,0000
V rámci genotypov	17	2356,7	
<i>B. graminis</i> PS			
Medzi genotypmi	16	400,827	0,9101
V rámci genotypov	17	792,647	
<i>P. teres</i> PN			
Medzi genotypmi	16	30097,1	0,0002
V rámci genotypov	17	4641,54	
<i>P. teres</i> PS			
Medzi genotypmi	16	4431,62	0,0025
V rámci genotypov	17	1044,85	
Rcc PS			
Medzi genotypmi	16	4143,38	0,0616
V rámci genotypov	17	1909,56	
<i>P. graminea</i> PN			
Medzi genotypmi	16	289,154	0,4344
V rámci genotypov	17	266,912	

B. graminis- *Blumeria graminis*, *P. teres*- *Pyrenophora teres*, *Rcc*- *Ramularia collo-cygni*, *P. graminea*- *Pyrenophora graminea*, PN- Piešťany, PS- Vigľaš-Pstruša

Tabuľka 2: Viacfaktorová analýza rozptylu hodnôt plochy napadnutia patogénom *Blumeria graminis*; Piešťany, Vigľaš-Pstruša, 2014

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	P ≤ 0,05
<i>Blumeria graminis</i>			
A: lokalita	1	174945,	0,0000
B: genotyp	16	41874,9	0,0000
C: opakovanie	1	1869,0	0,2825
AB	16	36887,4	0,0000
CHYBA	33	1565,76	
SPOLU	1,48868E6	67	

Tabuľka 3: Viacfaktorová analýza rozptylu hodnôt plochy napadnutia patogénom *Pyrenophora teres*; Piešťany, Vígľaš-Pstruša, 2014

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	P ≤ 0,05
<i>Pyrenophora teres</i>			
A: lokalita	1	341653,	0,0000
B: genotyp	16	23399,0	0,0000
C: opakovanie	1	4529,78	0,2117
AB	16	11129,7	0,0004
CHYBA	33	2792,09	
SPOLU	67		

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty AUDPC napadnutia novošľachtených línií jačmeňa listovými patogénmi; Piešťany, Vígľaš-Pstruša, 2014

Genotyp	BgH PN	BgH PS	P.t. PN	P.t. PS	Rcc PS	P.g. PN
SK 7043	20,65 ^{ab}	35,0 ^a	325,0 ^{de}	35,0 ^a	262,5 ^{de}	0 ^a
SK 7074	20,65 ^{ab}	0 ^a	225,0 ^{bcd}	70,0 ^{ab}	280,0 ^e	0 ^a
SK 7076	0 ^a	0 ^a	162,5 ^{abc}	52,5 ^{ab}	227,5 ^{bcde}	0 ^a
SK 7089	386,25 ^d	35,0 ^a	400,0 ^e	210,0 ^e	140,0 ^{ab}	27,5 ^a
SK 7110	127,5 ^c	0 ^a	125,0 ^{ab}	70,0 ^{ab}	210,0 ^{abcde}	0 ^a
SK 7136	760,0 ^e	35,0 ^a	112,5 ^{ab}	105,0 ^{bcd}	122,5 ^a	27,5 ^a
SK 7204	0 ^a	35,0 ^a	225,0 ^{bcd}	105,0 ^{bcd}	227,5 ^{bcde}	0 ^a
SK 7210	57,5 ^{abc}	17,5 ^a	575,0 ^f	140,0 ^{cd}	245,0 ^{cde}	0 ^a
SK 7290	20,65 ^{ab}	17,5 ^a	225,0 ^{bcd}	157,5 ^{de}	210,0 ^{abcde}	0 ^a
Laudis	20,65 ^{ab}	0 ^a	250,0 ^{bcd}	52,5 ^{ab}	245,0 ^{cde}	0 ^a
Karmel	49,4 ^{abc}	0 ^a	300,0 ^{cde}	87,5 ^{abc}	175,0 ^{abcd}	0 ^a
Slaven	12,5 ^a	17,5 ^a	125,0 ^{ab}	87,5 ^{abc}	192,5 ^{abcde}	27,5 ^a
Signora	41,25 ^{abc}	0 ^a	225,0 ^{bcd}	70,0 ^{ab}	227,5 ^{bcde}	0 ^a
Calcule	115,0 ^{bc}	0 ^a	81,25 ^a	35,0 ^a	157,5 ^{abc}	0 ^a
SK 6584	296,3 ^d	17,5 ^a	143,75 ^{ab}	35,0 ^a	157,5 ^{abc}	0 ^a
SK 6796	41,25 ^{abc}	17,5 ^a	225,0 ^{bcd}	70,0 ^{ab}	175,0 ^{abcd}	27,5 ^a
SK 7017	0 ^a	17,5 ^a	137,5 ^{ab}	70,0 ^{ab}	157,5 ^{abc}	0 ^a
LSD_{0,05}	102,423	59,3999	143,74	68,1982	92,196	34,469

BgH- *Blumeria graminis*, P.t.-*Pyrenophora teres*, Rcc- *Ramularia collo-cygni*, P.g.- *Pyrenophora graminea*, PN-Piešťany, PS-Vígľaš-Pstruša, a-f AUDPC hodnoty označené rovnakým písmenom nie sú štatisticky preukazne odlišné

Adresy autorov:

RNDr. Miroslava Majeská, PhD.; Ing. Jozef Gubiš, PhD., NPPC - VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68, Piešťany, majeska@vurv.sk, gubis@vurv.sk

Ing. Klára Krizánová, PhD., HORDEUM s. r. o., Nový Dvor 1052, 925 21 Sládkovičovo, krizanova@hordeum.sk

VPLYV HYBRIDU A FUNGICÍDNEHO OŠETRENIA NA KVANTITATÍVNE A KVALITATÍVNE PARAMETRE SLNEČNICE ROČNEJ (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

The influence of hybrid and fungicide treatment on the quantitative and qualitative parameters of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Eubica Malovcová – Mária Sekerková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

The field trial was conducted in the Research Institute of Plant Production Piešťany in the experimental station Borovce. In the crop rotation four crops were rotated as follow: sunflower, spring barley, winter rape and winter wheat. Three hybrids of sunflower were used: NK Brio, Codiwer and Robia. In 2010 and 2011, the effects of variety and fungicide treatment on the yield and oil content of sunflower were investigated. The fungicide treatment with product Bumper Super in dose 1.0 l.ha⁻¹ was applied in growth stage (GS) 16 and fungicide treatment with product Pictor in dose 0.5 l.ha⁻¹ was realized in GS 61 – in the beginning of flowering. The best results was reached by hybrid Codiwer. The increasing of yield of hybrid Codiwer was 0.51 t.ha⁻¹ (average in years 2010 and 2011) in comparison with untreated plot. The highest attack by Sclerotinia sclerotinium in untreated trial was by this hybrid Codiwer (11.4 %), but after the fungicide treatment the attack by Sclerotinia sclerotiorum was decreased (5.2%).

Key words: sunflower, *Sclerotinia sclerotiorum*, fungicides

ÚVOD

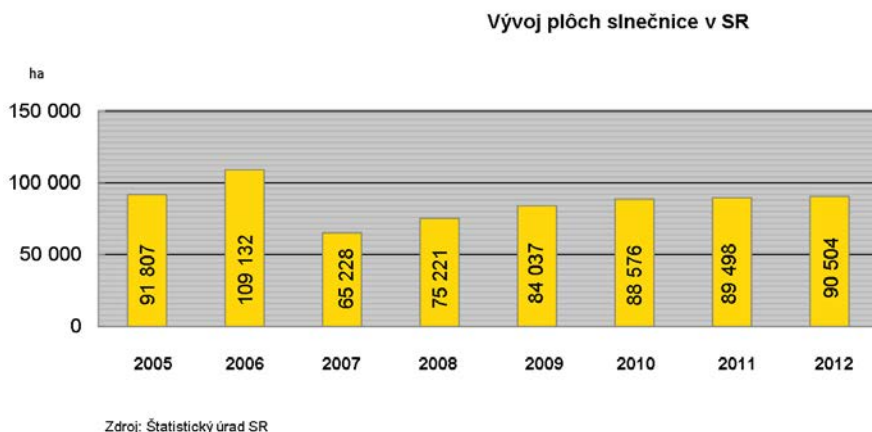
Pestovanie olejnín má v posledných rokoch stúpajúcu tendenciu a preto klasické striedanie plodín v oševnom postupe je už dávno minulosťou. Ich pestovanie sa preto nezaobíde bez intenzívnej pesticídnej ochrany. Od roku 2007 do roku 2012 postupne vzrastali aj plochy slnečnice (obr.1), ktorá je v súčasnosti na Slovensku druhou najvýznamnejšou olejninou. Hoci osevné plochy slnečnice ročnej nezaznamenali taký prudký nárast ako pri repke, je považovaná za trhovo atraktívnu a perspektívnu plodinu a tiež za významnú zložku ľudskej výživy (Zukalová et al., 2010).

Na úrodu a kvalitu plodín má okrem klimatických pomerov v danom roku a dodržiavania agrotechnických zásad významný vplyv výskyt chorôb a škodcov a tiež výber hybridu. Ekonomické ukazovatele nútia poľnohospodárov k zásadnému nedodržiavaniu klasického osevného postupu, čo má za následok, že na plodinách pestovaných v koncentrovaných osevných postupoch sa stávajú choroby faktorom významne determinujúcim kvalitu a úrodu.

Medzi choroby významne ovplyvňujúce úrodu a kvalitu produkcie slnečnice patrí biela hniloba a sivá škvrnitosť slnečnice. Biela hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*) je kozmopolitný hubový patogén schopný infikovať viac ako 400 druhov rastlín na celom svete (Boland a Hall, 1994). Ochorenie sa môže prejavovať odumieraním klíčiacych rastlín, vädnutím rastliny v dôsledku napadnutia spodnej alebo strednej časti stonky a hnilobou úborov. Najčastejšou formou napadnutia slnečnice je vädnutie celej rastliny v dôsledku prerušenia cievnych zväzkov.

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom našej práce bolo zistiť vplyv odrody a fungicídneho ošetrenia na kvantitatívne a kvalitatívne parametre slnečnice ročnej v koncentrovanom osevnom postupe. Pokus bol založený v rokoch 2010 a 2011 na NPPC – VÚRV Piešťany, na Výskumnom pracovisku Borovce. Oblasť je zaradená do kukurično-jačmenného výrobného typu, pôda je degradovaná černoziem, pH 5,5–7,2, obsah prístupného K je dobrý, P stredný, Mg vysoký (Mehlich II), obsah humusu 1,8–2,0 %. Osevný postup je tvorený 4 plodinami: slnečnica ročná, jačmeň siaty jarný, kapusta repková pravá forma ozimná a pšenica letná forma ozimná. V pokuse boli sledované 3 hybridy slnečnice ročnej: NK Brio, Codiwer a Robia. NK Brio je skorý hybrid, má stredne vysoké až vysoké rastliny, úbor stredne veľký až veľký, nažky sú malé, široko vajcovité, tmavo hnedé so šedivým prúžkovaním na okraji. Hybrid sa vyznačuje vysokou úrodou nažiek, vysokou olejnatosťou, je náchylný proti napadnutiu bielou hnilobou. Hybridy Codiwer a Robia sa zaraďujú medzi skoré hybridy stredného veku. Hybrid Codiwer je rezistentný na nové formy Plazmopary.



Obr. 1. Vývoj plôch slnečnice od roku 2005 do roku 2012.

Zdroj: Súpis plôch osiatych poľnohospodárskymi plodinami. Štatistický úrad SR, 2000-2012

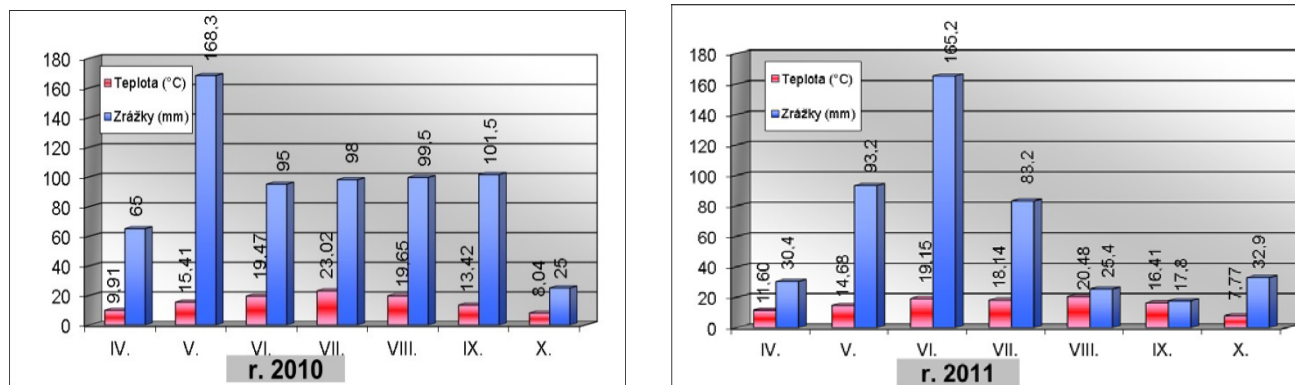
Pri každom hybride boli sledované 2 varianty fungicídneho ošetrovania (kontrolný a ošetrovaný variant). Pri ošetrovaných variantoch sme aplikovali v rastovej fáze BBCH 16 fungicíd Bumper Super $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (účinná látka prochloraz $400 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a propiconazole $90 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$), ktorý je povolený do slnečnice proti bielej hnilobe, alternáριοvej škvrnitosti a plesni sivej. V tejto fáze sa aplikuje s cieľom zabrániť primárnemu infikovaniu rastlín bielou hnilobou. Vo fáze BBCH 61 - začiatok kvitnutia sme aplikovali Pictor $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (účinná látka boscalid $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a dymoxystrobin $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) povolený prípravok proti bielej hnilobe, alternáριοvej škvrnitosti a plesni sivej. Ošetrovanie insekticídny prípravkom v rokoch 2010-2011 nebolo potrebné. Zdravotný stav slnečnice bol hodnotený podľa platných EPPO metodík. Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov s 3 opakovaniami, s veľkosťou parcely 18 m^2 . Na hodnotenie olejnatosti sme použili zmesnú vzorku z každého variantu, ktorá bola zosypaná z 3 opakovaní.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri primárnej infekcii *Sclerotinia sclerotiorum* z vyklíčených sklerócií v pôde vyrastá vegetatívne mycélium, ktoré infikuje spodnú časť stonky. Pri sekundárnej infekcii zo sklerócií - za priaznivých podmienok vyrastajú apotécia, z ktorých sa uvoľňujú askospóry, a tie sú následne vetrom roznášané na lupienky kvetov. Po opadnutí kvetov sa askospóra dostáva na stonku a vzniká infekcia v podobe prerastania a vytvárania bieleho vatovitého mycélia. Vo vnútri stonky alebo úboru sa vytvárajú veľké sklerócie. Tento proces prebieha za vhodných klimatických podmienok - teplota vzduchu $20 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$, teplota pôdy $15 - 18 \text{ }^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu $80 - 90 \%$ a vlhkosť pôdy vyššia ako 30% (Bokor, 2014). Pre proces infikovania je podstatné, aby sa tvorba apotécií a následné uvoľňovanie askospór časovo zhodovalo s obdobím kvitnutia slnečnice.

Obdobie, v ktorom sa pokus realizoval sa vyznačovalo odlišným priebehom počasia (Obr.2).

Počas vegetačného obdobia slnečnice, apríl až júl 2010, boli všetky mesiace zrážkovo nadnormálne oproti dlhodobému priemeru. Júl a začiatok augusta - obdobie kvitnutia slnečnice - boli zrážkovo vysoko nadnormálne s priemernými teplotami nad normálom (júl 2010 o $4,2 \text{ }^\circ\text{C}$, august o $1,2 \text{ }^\circ\text{C}$). Táto skutočnosť priaznivo ovplyvnila klíčenie sklerócií bielej hniloby, v dôsledku čoho dochádzalo k zvýšenej infekcii rastlín týmto patogénom na kontrolných neošetrovaných variantoch. Pri každom hybride sme na ošetrovanom variante zaznamenali nižšie napadnutie patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* v porovnaní s kontrolným variantom. Z troch vysiatych hybridov bola najviac napadnutý hybrid Codiwer (20%), pričom úroda na kontrolnom variante bola najnižšia ($2,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Pri hybride Robia ošetrovanie nemalo vplyv na výšku úrody (Tab. 1).



Obr.2. Vývoj počasia v rokoch 2010-2011

V roku 2011 sme pri každom hybride na ošetrovanom variante zaznamenali zvýšenie úrody - u hybridu Codiwer štatisticky vysoko významný rozdiel v prospech ošetrovaného variantu. V tomto roku sme nezistili výrazné napadnutie bielou hnilobou, ktoré by sa mohlo podieľať na znížení úrody. Výrazné rozdiely sa prejavili pri napadnutí fómou (*Phoma macdonaldii*). Na kontrolnom variante bol najviac napadnutý hybrid Codiwer (40%). Z hľadiska zrážok, rok 2011 bol v mesiaci júl mierne nad normálom, ale august bol hlboko pod dlhodobým normálom (37 % DP).

V priemere dvoch rokov 2010 - 2011 (Tab. 1) bolo dosiahnuté navýšenie úrody po aplikácii ochranných zásahov v závislosti od odrôd o 0,29 – 0,51 t.ha⁻¹. Pri hybride Codiwer, pri porovnaní úrody na kontrolnom variante (2,36 t.ha⁻¹) s ošetrovaným variantom bolo zaznamenané štatisticky preukazné zvýšenie úrody (2,87 t.ha⁻¹). Štatisticky vysoko preukazným faktorom bolo ošetrovanie jednotlivých odrôd a rok, respektíve klimatické podmienky v danom roku (Tab. 3).

Pozitívny vplyv celovegetačného ošetrovania sa prejavil i na kvalitatívnych parametroch, konkrétne na percentuálnom obsahu lipidov v semenách slnečnice ročnej (Tab. 2). Obsah lipidov olejnatých semien je významným kvalitatívnym ukazovateľom, preto bolo predmetom nášho výskumu hodnotiť vplyv aplikovaného ošetrovania na tento významný parameter. So získaných výsledkov vyplýva, že olejnatosť nažiek pri ošetrovaných variantoch má stúpajúcu tendenciu. Výrazný nárast percentuálneho obsahu lipidov pri ošetrovaných variantoch sme zaznamenali v roku 2010, kedy nadmerné dlhotrvajúce zrážky vplývali negatívne na kvalitu nažiek.

Pri porovnaní celkovej úrodovej variability medzi sledovanými rokmi sme zistili v roku 2010 o 0,45 t.ha⁻¹ (o 17,3 %) vyššiu úrodu nažiek ako v roku 2011. V roku 2010, počas mesiacov apríl – september spadlo o 212,1 mm viac zrážok a suma teplôt v priebehu tohto vegetačného obdobia bola porovnateľná s rokom 2011. V roku 2010 sme zistili o 0,58 % nižšiu olejnatosť nažiek ako v roku 2011.

ZÁVER

1. Na celovegetačné fungicídne ošetrovanie najlepšie reagoval hybrid Codiwer, u ktorého bolo na ošetrovanom variante v priemere za 2 roky (2010 až 2011) zaznamenané štatisticky preukazné zvýšenie úrody o 0,51 t.ha⁻¹.
2. Výrazný nárast percentuálneho obsahu lipidov v nažkách slnečnice ročnej pri ošetrovaných variantoch sme zistili v roku 2010. Opodstatnenosť fungicídneho ošetrovania sa prejaví hlavne v takých rokoch ako bol rok 2010, kedy zrážky dosahovali vysoko nadnormálne hodnoty oproti dlhodobému priemeru.
3. Na výšku úrody slnečnice ročnej v priemere 2 rokov vplýval štatisticky preukazne rok a ošetrovanie.

Pod'akovanie: Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2013 – 2015 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“

INOVÁCIE PESTOVATEĽSKÝCH SYSTÉMOV V UDRŽATEĽNEJ RASTLINNEJ VÝROBE V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA

LITERATÚRA

- BOKOR, P.: Výskyt chorôb slnečnice v roku 2013 a odporúčania pre rok 20104. Agromanuál 5/2014, ročník 9, 28 – 30.
- BOLAND., G.J., HALL, R.: Index of Plant Hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian Journal of Plant Pathology, 1994, 16, 93-108.
- SÚPIS PLÔCH OSIATYCH POĽNOHOSPODÁRSKYMÍ PLODINAMI k 20.5.2005-2012. Štatistický úrad Slovenskej republiky. 2005-2012. Bratislava: 44.
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA, D.- VAŠÁK, J., KUNZOVA, E.: Současný pohled na kvalitu hlavních pěstovaných olejnin. Sborník z konference "Prosperující olejnin", 9-10. 12. 2010, 96-100.

Adresa autorov: NPPC - Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, RNDr. Ľubica Malovcová – Ing. Mária Sekerková, CSc.; e-mail: malovcova@vurv.sk;

Tabuľka 1. Slnečnica ročná – úroda ($t \cdot ha^{-1}$) a napadnutie bielou hnilobou (%) - v rokoch 2010 a 2011

Odroda +Variant ošetrenia	Úroda ($t \cdot ha^{-1}$)			<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%)		
	2010	2011	Priemer	2010	2011	Priemer
1. NK Brio -neošetrená	3,01	2,53	2,77	15	2	8,5
2. NK Brio - ošetrená	3,47	2,65	3,06	10	0	5
<i>Hd_{0,05} ošetrenie</i>	1,92	2,03	0,71			
<i>Hd_{0,01} ošetrenie</i>	4,43	4,69				
3. Codiwer -neošetrená	2,66	2,06	2,36	20,3	2,5	11,4
4. Codiwer - ošetrená	3,01	2,73	2,87	10,4	0	5,2
<i>Hd_{0,05} ošetrenie</i>	1,77	0,19	0,48 +			
<i>Hd_{0,01} ošetrenie</i>	4,08	0,43++				
5. Robia -neošetrená	3,11	2,36	2,74	18,3	0	9,2
6. Robia - ošetrená	3,03	3,24	3,14	12,2	0	6,1
<i>Hd_{0,05} ošetrenie</i>	1,04	1,04	0,51			
<i>Hd_{0,01} ošetrenie</i>	2,41	2,42				

Tabuľka 2. Slnečnica ročná – obsah lipidov (%)

Odroda+Variant ošetrenia	Obsah lipidov (%)		
	2010	2011	Priemer
1. NK Brio -neošetrená	44,82	48,30	46,56
2. NK Brio - ošetrená	49,97	48,10	49,04
3. Codiwer -neošetrená	45,52	46,60	46,06
4. Codiwer - ošetrená	48,52	48,60	48,56
5. Robia -neošetrená	47,65	48,80	48,23
6. Robia - ošetrená	51,17	48,90	50,04

Tabuľka 3. Štatistické vyhodnotenie úrody u slnečnice ročnej - priemer za 2 roky

Faktor	Stupne voľnosti	HD _{0,05}	HD _{0,01}
Ošetrenie	1	0,26	0,35 ++
Odroda	2	0,38	0,49
Ošetrenie x Odroda	2	0,67	0,83
Rok	1	0,26	0,35 ++
Ošetrenie x Rok	1	0,49	0,62
Odroda x Rok	2	0,67	0,83

MOŽNOSTI VYUŽITIA PÔDNYCH KONDICIONÉROV PRI VÝŽIVE TRÁVNÝCH PORASTOV

Possibilities for using soil conditioners in nutrition of grassland

Janka Martincová – Ľudovít Ondrášek – Eubica Jančová – Alena Rogožníková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva

Effects of microbial additives on dry matter (DM) yield, botanical and chemical composition of grassland and on biological properties of soil were studied. A research trial was established at semi-natural grassland site (altitude 465 m) near Banská Bystrica. The following bacterial additives (called also soil conditioners or soil amendments) were added to soil: BACTOFIL A; BACTOFIL B; PHYLAZONIT; AZOTER and E. M. The results were compared to the control (zero fertiliser application). The application of additives showed notable effects on the biological soil properties, the intensity of total N mineralization (TMN); the rate of nitrification (NIT) and on the water-retention capacity of soil. The application of soil conditioners did not show much impact on the DM yield quantity. Over the harvest years, the most efficient additives were BACTOFIL B and AZOTER. The biological processes in soil were stimulated throughout the research yers.

Key words: biological activity of soil, bacterial additives, nitrogen mineralization, dry matter yield

ÚVOD

Význam ekologicky bezpečného a pritom ekonomicky nenáročného spôsobu zabezpečenia výživy rastlín získava vo svete ale i u nás stále väčší význam. Osobitnou problematikou v ovplyvňovaní charakteru a priebehu mikrobiologických procesov v pôde a tým následného zásobovania rastlín živinami je aplikácia špeciálnych mikrobiálnych prípravkov tzv. pôdnych kondicionérov. Tie sú zvyčajne viac zložkového charakteru a v prevažnej miere sú zložené z baktérií, ktoré sú schopné fixovať atmosférický dusík a stimulovať mineralizačné procesy v pôde, čím za zabezpečuje prísun živín pre rastliny. U nás sú to najmä prípravky ako BACTOFIL A, BACTOFIL B, PHYLAZONIT, AZOTER. Hnojivá sú certifikované a sú zaradené do zoznamu povolených hnojív, ktoré možno použiť v systéme ekologickej poľnohospodárskej výroby. Hlavnou zložkou uvedených prípravkov sú voľne žijúce baktérie a baktérie žijúce v asociatívnej symbióze s koreňmi rastlín, ktoré sú schopné fixovať atmosférický dusík. Ako ďalšie zložky sú najmä baktérie napomáhajúce urýchlenie mineralizácie pozberových zvyškov rastlín a sprístupňovanie fosforu v pôde. Ďalej sú to látky ako rastlinné rastové stimulatory, fytohormóny a vitamíny. Výrobcovia uvádzajú, že účinok hnojív v širokom rozsahu zlepšuje vlastnosti pôdy. Komplex baktérií biosyntetizuje vo vode rozpustné a nerozpustné polysacharidy, ktorých chemické zlúčeniny zlepšujú štruktúru pôdy a tým zvyšujú odolnosť voči suchu. Pozitívne sa javí aj ekonomické hodnotenie používania mikrobiálnych prípravkov. Uvádza sa, že náklady pri ich aplikácii sú približne o 50% nižšie než pri priemyselných hnojivách. Veľmi dôležitá je aj už spomínaná ekologická nezávadnosť prípravkov.

Experimentálnych poznatkov z využitia bakteriálnych preparátov u nás zatiaľ nie je veľa. Fecenko *et* Pollák (2001) testovali agronomickú účinnosť hnojiva AZOTER na 4 modelových rastlinách: kukurica na zrno, slnečnica, cukrová repa, jarný jačmeň. Autori zistili, že najvýraznejšie sa vplyv hnojiva AZOTER prejavil pri úrode zrna kukurice, keď úroda sa zvýšila o 7 %. Na základe empirického výpočtu sa zistilo, že prípravok Azoter za vegetačné obdobie kukurice naakumuloval 190 kg dusíka na ploche jedného hektára.

Habovštiak (2002), ktorý testoval preparát AZOTER na trvalom trávnom poraste uvádza, že pri tretej kosbe došlo k preukaznému zvýšeniu produkcie až o 30 % a v poraste sa rozšírili ďatelínoviny a byliny.

Pozitívne výsledky pri zakladaní lesných porastov s použitím bakteriálnych prípravkov BACTOFIL A a BACTOFIL B dosiahli Tučeková *et* Sarvaš (2004), Sarvašová (2005), Tučeková *et al.* (2006).

Vplyv bakteriálnych prípravkov na celkový počet mikroorganizmov v pôde sledoval Tóth (2009).

V predkladanom príspevku prezentujeme výsledky trojročného pokusu (2004-2006) testovania vplyvu piatich bakteriálnych prípravkov na respiráciu pôdy a jej schopnosť mineralizovať dusík so súčasným vyhodnotením produkčných a kvalitatívnych ukazovateľov trávneho porastu. Výsledky sme dosiahli v rámci riešenia štátnych výskumných úloh Martincová *et* Ondrášek (2008) a Ondrášek *et al.* (2008).

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na jar v roku 2004 na stanovišti Suchá dolina, lokalita Radvaň pri Banskej Bystrici na poloprárodnom trávnom poraste v nadmorskej výške 465 m n.m. Pôda je silne kyslá (pH=4,3). Pokus mal 6 variantov v 4 opakovaníach s rozmerom pokusnej parcely 20 m². V pokuse sme sledovali pôsobenie 5 bakteriálnych prípravkov (BACTOFIL A, BACTOFIL B, PHYLAZONIT, AZOTER, E.M.) voči nehnojenej kontrole. Uvedené prípravky sme aplikovali na jar v plnej dávke a po prvej a druhej kosbe v polovičnej dávke podľa odporúčenia výrobcov a to ručným postrekovačom. V tabuľke 1 uvádzame zloženie bakteriálnych prípravkov. Pred aplikovaním prípravkov sme rozrušili povrch trávnej mačiny železnými hrablami aby sa preparáty lepšie zapravili do pôdy a nezostali na povrchu. Na jar a na jeseň sa v termínoch 1 až 3. kosby odobrali z vrstvy 0-100 mm pôdne vzorky na stanovenie produkcie CO₂ metódou plynovej chromatografie po 1-dňovej inkubácii a celkovej mineralizácie dusíka (TMN) a nitrifikácie (NIT) po 14-dňovej kultivácii prirodzene vlhkých vzoriek v termostate pri teplote 25°C. Počas vegetačného obdobia sa uskutočnili 3 kosby so stanovením úrody a odberom vzoriek krmiva na stanovenie obsahu živín v nadzemnej biomase. Výsledky boli vyhodnotené metódou viacnásobnej analýzy rozptylu pomocou počítačového štatistického programu STATGRAPHICS.

Tabuľka 1. Zloženie bakteriálnych prípravkov podľa výrobcu

prípravok	zloženie
BACTOFIL A	<i>Azospirillum brasilense</i> , <i>Azobacter vinelandii</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i>
BACTOFIL B	<i>Azospirillum lipoferum</i> , <i>Azotobacter vinelandii</i> <i>Bacillus megatherium</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i>
AZOTER	<i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Azospirillum brasiliense</i> a <i>Bacillus megatherium</i>
PHYLAZONIT	<i>Azotobacter chroococcum</i> a <i>Bacillus megaterium</i>
E.M.	efektívne mikroorganizmy (hlavne baktérie mliečneho kvasenia) fotosyntetické baktérie, kvasinky a fermentačne činné mikroskopické huby.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prípade trvalých resp. polo prírodných trávnych porastov má použitie bakteriálnych prípravkov určité osobitosti. Fixátorom dusíka sa totiž najlepšie darí v neutrálnych alebo slabo kyslých pôdach. Prevažná väčšina trávnych porastov u nás sa však vyskytuje na kyslých pôdach, čo teda môže byť limitujúcim faktorom, nakoľko kyslé pôdy nefixujú atmosférický dusík. Výsledky experimentov s aplikáciou niektorých bakteriálnych prípravkov na pôdy s nízkym pH však naznačujú, že tomu nemusí byť tak. Napríklad v prípade prípravku BACTOFIL B bol na veľmi kyslej lesnej pôde dokázaný jeho pozitívny účinok na zvýšenie schopnosti pôdy mineralizovať dusík, na rastové parametre a rozvoj koreňového systému drevín (Tučeková *et al.*, 2006).

Ďalší dôležitý faktor je dostatok humusu v pôde. Trávne porasty ho majú viac než orné pôdy. Je však v prevažnej miere horšej kvality a podiel ľahko rozložiteľnej zložky na jeho celkovom obsahu je výrazne ovplyvnený nadmorskou výškou a spôsobom obhospodarovania trávnych porastov. Veľmi dôležitý je aj vhodný spôsob aplikácie hnojív. Tie sú totiž prevažne dodávané vo forme tekutého koncentrátu, ktorý sa potom v zriedenej podobe postrekom aplikuje na pôdu. Baktérie sú však veľmi citlivé na UV žiarenie, preto je veľmi dôležité aby bol postrek chránený pred dlhodobým slnečným žiarením a to najlepšie priamym zapravením do pôdy a nie na jej povrch. To sa dá vyriešiť u orných pôd, trochu problematickejšie to však bude v prípade trvalých trávnych porastov.

Respirácia pôdy

Stanovenie respirácie pôdy patrí medzi najstaršie a veľmi často používané merané parametre biologickej aktivity pôdy. Inokulácia pôdy baktériami, ktoré sa nachádzajú v aplikovaných pôdnych kondicionéroch a ich následné rozmnoženie v pôdnom prostredí by malo pochopiteľne viesť k zvýšeniu celkovej biologickej aktivity pôdy a teda jej respiračnej schopnosti. Tento predpoklad nám potvrdili výsledky merania produkcie CO₂ (Tab.2). Podľa výsledkov sa respiračná schopnosť pôdy v priebehu vegetačných období v každom roku menila v závislosti od termínu odberu vzoriek čiže v závislosti od ekologických faktorov. V predošlých starších prácach sa zistilo, že intenzita respiračnej schopnosti pôdy pod trávnyimi porastmi je v prevažnej miere určená najmä primárnymi ekologickými faktormi ako je teplota ale najmä vlhkosť pôdy (Tesařová a Gloser, 1976; Ondrášek, 2000). Zároveň ako vidno, všetky použité prípravky v každom roku zvýšili produkciu CO₂ v porovnaní s kontrolou. V najväčšej miere sa to prejavilo v roku 2005 kedy produkcia CO₂ vplyvom aplikovaných prípravkov vzrástla v priemere až o 11% až 38% a v roku 2006 o 14% až 24%. V najvýznamnejšej miere bola respiračná schopnosť pôdy stimulovaná prípravkom PHYLAZONIT, E.M. a AZOTER. V priemere za tri roky trvania pokusu bola produkcia CO₂ ošetrenej týmito prípravkami vyššia o 24%, 21% a 17%.

Tabuľka 2. Priemerné hodnoty produkcie CO₂ v pôde v mg. kg⁻¹ .d⁻¹ za vegetačné obdobie pokusných rokov 2004-2006

Rok	Variant					
	Kontrola	BACTO-FIL A	BACTO-FIL B	PHYL-AZONIT	AZOTER	EM
2004	122,8a	128,8ab	134,2ab	142,3b	127,8ab	140,5b
2005	122,1a	135,8ab	149,9bc	154,9cd	153,8bcd	168,2d
2006	122,7a	146,2a	127,4a	144,7a	136,0a	127,6a

Medzi priemernými hodnotami v rámci jednotlivých rokov, v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú štatisticky preukazné rozdiely (LSD test, P= 95%)

Celková mineralizácia dusíka (TMN) a nitrifikácia (NIT) v pôde

Kľúčový význam pre výživu rastlín majú mikrobiálne premeny dusíka v pôde, tzv. mineralizácia organických látok – amonifikácia. Za mineralizáciu sa považuje mikrobiálna premena organického dusíka na anorganické s konečným produktom NH₄, ktorý sa nevyplavuje (Marendiak et al., 1987). Nitrifikácia je v mnohých pôdach kľúčovým procesom, pretože transformuje nepohyblivú formu NH₄⁺ na pohyblivú NO₃⁻ (Peoples et al., 1995).

Aplikované prípravky zvýšili aj amonifikačnú schopnosť pôdy (Tab.3). To potvrdzuje, že pôdne organické látky boli vo zvýšenej miere obohatené o dusík prostredníctvom azotfixačných baktérií. Aplikované preparáty zvýšili TMN v roku 2004 v priemere o 5% až 43%, v roku 2005 o 23% až 49% a v roku 2006 o 2% až 34%. V priemere za tri roky bola TMN v najväčšej miere stimulovaná prípravkom AZOTER, BACTOFIL B a PHYLAZONIT a bola v porovnaní s kontrolou vyššia o 47%, 30% a 22%. Zvýšenie TMN v pôde s dodaným E.M. možno vysvetliť iba stimulovaním mineralizačných procesov pretože tento prípravok neobsahuje azotfixujúce baktérie.

Prakticky v zhode s TMN sa menila aj nitrifikačná schopnosť pôdy (NIT) (Tab.3). Znamená to, že takmer všetok dusík vo forme amoniaku sprístupnený amonifikačnou mikroflórou bol zoxidovaný v nitrifikačnom procese. Z toho zároveň vyplýva, že limitujúcim faktorom pre nitrifikačné baktérie nebola nízka hodnota pH ale dostatok amoniaku v pôdnom prostredí.

Tabuľka 3. Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie dusíka (TMN) v mg NH₄-N.kg⁻¹.14 d¹ a nitrifikácie (NIT) v mg NO₃-N.kg⁻¹.14 d¹ v pôde za vegetačné obdobia pokusných rokov

Rok	Index	Variant					
		Kontrola	BACTO-FIL A	BACTO-FIL B	PHYL-AZONIT	AZOTER	EM
2004	TMN	9,3a	9,8ab	12,7ab	10,3ab	13,3b	10,2ab
	NIT	9,9ab	9,3a	11,7ab	10,5ab	13,7b	10,6ab
2005	TMN	11,9a	14,6ab	16,9b	17,5b	17,7b	16,2b
	NIT	13,3a	14,8ab	18,1bc	18,0bc	19,4c	17,4bc
2006	TMN	15,3a	16,1a	15,6a	17,1a	20,6b	16,3a
	NIT	15,7abc	14,5ab	13,8a	17,3c	20,8d	16,3bc

Medzi priemernými hodnotami v rámci jednotlivých rokov, v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú štatisticky preukazné rozdiely (LSD test, P= 95%)

Úroda a chemické zloženie

Vzrast mineralizačnej schopnosti pôdy vplyvom dodaných bakteriálnych prípravkov, ktorý môžeme konštatovať na základe mikrobiologických testov sa prejavil aj v úrodách nadzemnej fytohmoty (Tab.4). Produkčný účinok dodaných preparátov však nebol jednoznačný a v jednotlivých rokoch sa prejavoval odlišne. Počas rokov 2004-2006 sa najvýraznejšie prejavil účinok aplikovaných bakteriálnych prípravkov v 1. úžitkovom roku (2004), kde sa dosiahli najvyššie úrody sušiny v rozmedzí od 3,77 -5,13 t.ha⁻¹ sušiny. V prvom roku všetky prípravky štatisticky preukazne ovplyvnili výšku úrody. Najvyššiu úrodu sme zistili na variante s aplikovaným prípravkom BACTOFIL B, kde sa produkcia sušiny v porovnaní s kontrolou zvýšila až o 36 %. Potom nasledovali hnojivá PHYLAZONIT (25%), AZOTER (24%), BACTOFIL A (21%) a EM (5%). V druhom úžitkovom roku (2005) boli úrody výrazne nižšie a pohybovali sa od 3,21-3,59 t.ha⁻¹ sušiny. Podobne aj v roku 2005 sa najvyššia úroda dosiahla pri aplikácii BACTOFIL B (3,59 t.ha⁻¹ sušiny) a najnižšia úroda, dokonca nižšia než na kontrole bola u hnojiva PHYLAZONIT (3,21 t.ha⁻¹ sušiny). Hnojivá sa podieľali na zvýšení úrody len 10% (BACTOFIL B), 6 % (E.M.), AZOTER (5%) a BACTOFIL A (3%). Ešte slabší bol účinok aplikovaných preparátov v roku 2006. Úrody sa pohybovali v rozpätí od 2,31 - 2,80 t.ha⁻¹ sušiny a veľmi slabý hnojivový účinok sa prejavoval iba u prípravku AZOTER a BACTOFIL B u ktorých bola celoročná úroda oproti kontrole vyššia o 2% a 5 % (Ondrášek *et* Martincová, 2007).

V priemere za 3 roky trvania pokusu boli najvyššie úrody dosiahnuté pri prípravkoch: BACTOFIL B, AZOTER, pričom úrody boli vyššie o 21%, 14%, ostatné prípravky sa podieľali na zvýšení úrody len 5-9%. Medzi prípravkami sme preukazné rozdiely nezaznamenali (Tab.4).

Tabuľka 4. Celkové úrody sušiny v jednotlivých rokoch a v priemere rokov (t.ha⁻¹ sušiny)

Variant	Rok			Suma	% K
	2004	2005	2006		
KONTROLA	3,77 a	3,26 a	2,49 a	3,17 a	100
BACTOFIL A	4,58 abc	3,37 a	2,31 a	3,42 a	108
BACTOFIL B	5,13 c	3,59 a	2,80 a	3,84 a	121
PHYLAZONIT	4,71bc	3,21 a	2,49 a	3,47 a	109
AZOTER	4,68abc	3,41 a	2,72 a	3,60 a	114
E.M.	3,97ab	3,46 a	2,58 a	3,34 a	105

Medzi priemernými hodnotami v rámci jednotlivých rokov, v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú štatisticky preukazné rozdiely (LSD test, P= 95%)

Nerovnaký účinok preparátov je daný odlišnými klimatickými podmienkami v jednotlivých rokoch. Celkove najvyššie úrody a najlepší hnojivový efekt dodaných prípravkov sa dosiahol v 1. úžitkovom roku, kde bol najvyšší úhrn zrážok za vegetačné obdobie (502 mm), v 2 a 3. úžitkovom roku boli zrážky nižšie (403 resp. 376 mm), čo sa prejavilo limitovanou schopnosťou rastlín odčerpávať živiny z pôdy a aj poklesom úrody.

Chemické zloženie sušiny trávnej hmoty prakticky nebolo aplikovanými prípravkami ovplyvnené. Iba v roku 2004 sme v 1. kosbe pozorovali slabý a nepreukazný nárast obsahu N-látok v prípade prípravku BACTOFIL B. V ostatných rokoch boli vyššie hodnoty na nehnojenej kontrole než na hnojených variantoch. Z pohľadu kvality boli hodnoty nižšie než je optimálna potreba zvierat, najvyššie hodnoty boli zaznamenané v 3. kosbe. Z minerálnych prvkov boli vyššie hodnoty v obsahu vápnika, horčíka a nižšie v obsahu fosforu, pričom vyšší obsah bol na nehnojenej kontrole a nižší na hnojených variantoch.

Zaujímavé je porovnanie úrod a priemerných hodnôt celkovej mineralizácie dusíka za jednotlivé roky. S údajov vyplýva, že TMN v roku 2005 a 2006 je v porovnaní s rokom 2004 celkovo o 44% a 65% vyššia. Naopak úrody sú paradoxne v priemere o 24% a 44% nižšie. Vysvetlenie spočíva v už spomínaných klimatických podmienkach v jednotlivých pokusných rokoch. Množstvo zrážok ako sme uviedli sa z roka na rok znižovalo, čím sa zhoršovali podmienky pre tvorbu biomasy rastlín a úroda celkovo poklesla. Naopak schopnosť pôdnej mikroflóry mineralizovať dusík v laboratórnych podmienkach narastala čo svedčí o tom, že v pôde sa zvyšoval obsah ľahko rozložiteľných organických dusíkatých látok pretože skutočný priebeh mineralizácie dusíka v terénnych podmienkach bol suchom tiež limitovaný. Fixácia dusíka v pôde vplyvom dodaných preparátov však zrejme nebola suchom výrazne ovplyvnená a prebiehala ďalej o čom svedčí o 39%, 46% a 47% vyššia TMN v pôde s dodaným prípravkom PHYLAZONIT, BACTOFIL B a AZOTER v roku 2005 a v roku 2006 o 16% a 47% v pôde ošetrenej prípravkom PHYLAZONIT a AZOTER. Tieto výsledky naznačujú, že v suchých podmienkach je v najväčšej miere schopný viazať atmosférický dusík prípravok AZOTER. Hnojivový účinok fixovaného N sa však v dôsledku sucha nemohol uplatniť.

ZÁVERY

Testované bakteriálne prípravky zvýšili respiračnú (CO₂), amonifikačnú a nitrifikačnú schopnosť pôdy. V priemere za tri roky trvania pokusu bola produkcia CO₂ vo variantoch s aplikovaným prípravkom PHYLAZONIT, E.M. a AZOTER vyššia o 24%, 21% a 17% a schopnosť pôdy mineralizovať dusík po aplikácii prípravku AZOTER, BACTOFIL B a PHYLAZONIT vyššia o 47%, 30% a 22% než v kontrolnom variante.

Vplyv bakteriálnych prípravkov na úrodu trávnej biomasy sa prejavoval v jednotlivých rokoch odlišne v závislosti od klimatických podmienok. Ich najvyšší úrodotvorný efekt sa dosiahol v roku 2004, ktorý sa vyznačoval najväčším úhrnom zrážok, pričom najviac sa úroda zvýšila vplyvom prípravku BACTOFIL B, a to až o 37%. V priemere za 3 roky trvania pokusu boli najvyššie úrody dosiahnuté pri prípravkoch: BACTOFIL B a AZOTER, pričom úrody boli vyššie o 21%, 14% oproti kontrole.

Pre využitie bakteriálnych hnojív v poľnohospodárskej praxi odporúčame pre trvalé resp. poloprirodné trávne porasty jarnú aplikáciu prípravku BACTOFIL B prípadne AZOTER. Tieto prípravky sa prejavili vo všetkých úžitkových ako najúčinnnejšie. Aby sa zabezpečilo čo najlepšie prežitie a zapravenie baktérií do pôdy resp. trávnej mačiny odporúčame plochu pred postrekom ošetriť lúčnymi bránami a postrek robiť krátko po daždi pri zamračenej oblohe.

V záujme ekologického hospodárenia a ochrany pôdy odporúčame pre poľnohospodársku prax aj aplikáciu netradičných hnojív na báze prírodných mikroorganizmov. Pre dosiahnutie čo najlepších úrod pestovaných plodín je však potrebné dôsledne dodržiavať aplikačný postup, ktorý výrobca odporúča a voliť také pôdy, ktoré majú priaznivé resp. vyhovujúce fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy pre aktivitu baktérií, ktoré sú v mikrobiálnych preparátoch obsiahnuté.

LITERATÚRA

- FECENKO, J., POLLÁK, A. 2001. Agronomická účinnosť prípravku AZOTER. *Informačná správa*, Nitra, 2001.
- HABOVŠTIK, J. 2002. Využitie AZOTERU pri hnojení trávnych porastov. *Informačná správa*, 2002.
- MARENDIAK, D. *et al.* 1987: Poľnohospodárska mikrobiológia. Bratislava, Príroda, 433 s.
- MARTINCOVÁ, J., ONDRÁŠEK, L. 2008. Špeciálne mikrobiálne prípravky vo vzťahu k produkcii a kvalite TTP: Záverečná správa za subetapu. SCPV Nitra - VÚTPHP, Banská Bystrica, 2008, 25 p.

- ONDRÁŠEK, Ľ. 2000: The influence of permanent, temporary and oversown grassland on some soil features. In: Grassland Ecology V, Proc. Of the 5 th Ecological conference 23 – 25 November 1999, Banská Bystrica, Slovak Society for Agriculture, Food, Forestry and Veterinary Sciences within the Slovak Academy of Sciences Slovak Grassland Section, 2000, s. 350-358.
- ONDRÁŠEK, Ľ., MARTINCOVÁ, J. 2007: Testovanie účinku mikrobiálnych prípravkov na biologické vlastnosti a úrodu poloprirodného trávneho porastu. In Naše pole, č.6, 2007, s.50-52
- ONDRÁŠEK, Ľ., MARTINCOVÁ, J., JANČOVÁ, Ľ., ČUNDERLÍK, J., ROGOŽNÍKOVÁ, A. 2008: Výskum pôdno-biologických vlastností vo vzťahu k alternatívnym pratotechnickým systémom. Záverečná správa za ČÚ02 SE02 projektu: 2005 UO 27/050 02 03/050 02 03 „Opatrenia zohľadňujúce adaptáciu na klimatickú zmenu v oblasti lúkarstva, pasienkarstva a pestovania poľných plodín“, SCPV- VÚTPHP Banská Bystrica , 41 s.
- SARVAŠOVÁ, I. 2005: Pôdne kondicionéry- využitie pre regeneráciu a stabilizáciu pôd. In Súčasné otázky pestovania lesa. TU Zvolen 211-215
- TESAŘOVÁ, M., GLOSER, J. 1976: Total CO₂ output from alluvial with two types of grassland communities. Pedobiologica, 16:364-372
- TÓTH, Š. 2009: Vplyv bakteriálnych preparátov a herbicídnych prípravkov na celkový počet mikroorganizmov v pôde. In Acta fytotechnica et zootechnica. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s.661-671
- TUČEKOVÁ, A., SARVAŠ, M. 2004: Nové poznatky z aplikácie hydroabsorbentov a využitie pôdneho kondicionéra v škôlkárskej výrobe. In Aktuálne problémy lesného škôlkárstva a semenárstva 2004. Zborník abstraktov a CD z medzinárodného seminára, 17-18. marec 2004, Liptovský Hrádok, 27 s.
- TUČEKOVÁ, A., LONGAUEROVÁ, V., KUNCA, A., ONDRÁŠEK, Ľ. 2006: Umelá obnova kalamitných holín po aplikácii hydrogelov a mikrobiálneho preparátu BACTOFIL B v rámci OZ Čadca. Výskumná správa Zvolen, NLC- LVÚ Zvolen, 22 s.

Adresa autorov: Ing. Janka Martincová, PhD., RNDr. Eudovít Ondrášek, CSc., Ing. Ľubica Jančová, Mgr. Alena Rogožníková, NPPC-VÚTPHP, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, email: martincova@vutphp.sk

VYMEDZENIE VHODNOSTI PODMIENOK PROSTREDIA PRE PESTOVANIE VYBRANÝCH DRUHOV LIEČIVÝCH, AROMATICKÝCH A KORENINOVÝCH RASTLÍN (LAKR)

Definition the suitability of environmental conditions for the cultivation of selected species of medicinal, aromatic and spice plants (MASP)

Eva Pekárová – Ivana Kováčiková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

Soil, climatic and orographic environment conditions significantly affect the production of medicinal, aromatic and spices plants (MASP) and their quality. The paper is focused on the analysis of environmental conditions for selected species plants of MASP - Sweet basil, Common lavender and Peppermint. Spatial definition of the suitability of the environment for the cultivation of selected plant species is based on an evaluated soil-ecological units, which is in the form of geographical database reflected in the information system of agricultural soils of the Slovak Republic. Very suitable and appropriate areas for growing of Common lavender represent 535 thousand ha, and in the case of Sweet basil 621 thousand ha. Since peppermint ecologically most adaptable of selected plants, the proportion of very suitable and appropriate areas for its cultivation ranges up to 720 thousand ha. Defined areas of cultivation suitability of selected MASP include land with high production potential that mostly belong to the primary land. The range of growing these plants do not jeopardizes the provision of basic commodities and production of food security. Conversely, the inclusion of their growing into the production areas of agricultural land can be seen as a contribution to improving the environment biodiversity.

Key words: Sweet basil, Common lavender, Peppermint, suitability for cropping, soil-ecological conditions, soil, MASP

ÚVOD

Pestovanie liečivých, aromatických a koreninových rastlín (LAKR) má v súčasnosti nepochybne svoj význam z hľadiska potrieb spotrebiteľa a to aj napriek tomu, že rozsah tohto pestovania je v porovnaní s inými plodínami a rastlinami relatívne nízky (Buchtová, Drašnárová, 2004; Šalomon 2000).

Cieľ pestovania rôznych druhov LAKR spočíva v dosiahnutí tak množstva ako aj kvality produkcie, čo možno dosiahnuť pri zosúladení požiadaviek rastlín s podmienkami prostredia, ktoré zahŕňajú klimatické, orografické, edafické a biotické faktory. Kým niektoré parametre pôd možno do určitej miery korigovať, orografické a klimatické podmienky je treba rešpektovať a prispôbiť sa im. Pestrý pôdny fond Slovenska, prítomnosť troch klimatických oblastí, poloha na rozhraní panónskej, západokarpatskej a východokarpatskej flóry a fauny vytvárajú vhodné podmienky pre pestovanie mnohých druhov liečivých, aromatických a koreninových druhov s rôznymi ekologickými nárokmi. Kvalita pôdy vo väzbe na ostatné faktory prostredia významnou mierou ovplyvňuje produkčný proces a efektívnosť pestovania plodín, čo dokumentujú viaceré práce (napr. Vilček, Bedrna, 2007; Demo, Bielek a kol. 2000). Nároky liečivých, aromatických a koreninových plodín na stanovištné podmienky sú predmetom viacerých publikácií (Habán a kol., 2014; Kóňa, Barátová, Kóňová, 2013; Kóňa, Kóňová, 2004; Habán, Šalomon, 2003; Křikava, Petříková, 1989 a i.). Vhodnosť pôdno-ekologických podmienok pre pestovanie vybraných druhov LAKR a ich priestorová diferenciácia v rámci poľnohospodárskych pôd Slovenska sú predmetom predkladaného príspevku.

MATERIÁL A METÓDY

Rozmiestnenie a rajonizácia LAKR v krajine si vyžaduje zohľadnenie vlastností konkrétneho druhu a zároveň konkrétnej lokality. Pre rozčlenenie pôd v rámci vhodnosti pestovania vybraných LAKR sú vlastnosti pôdy zahrnuté v kóde bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek BPEJ (Džatko, Sobocká a kol., 2009). Areál konkrétnej BPEJ zároveň predstavuje špecifický územný celok, ktorý v dôsledku pôsobenia zložiek prostredia, predovšetkým pôdy, klímy a reliéfu má špecifické stanovištné vlastnosti.

Príspevok je zameraný na analýzu podmienok prostredia pre vybrané LAKR, ktorých pestovanie na ornej pôde je z hľadiska ich využívania v podmienkach SR perspektívne. Všeobecne pre LAKR platí, že vyžadujú pôdy dobre spracované, bohaté na živiny, pričom je potrebné zohľadňovať fakt, že čím vyššie úrody biomasy očakávame, tým sú náročnejšie na pôdu a množstvo živín v nej. Liečivé rastliny na semeno majú podobné požiadavky na pôdu ako obilniny a tie, ktoré pestujeme pre koreň okrem toho aj pôdy dostatočne hlboké (nad 0,6 m).

Na základe najžiadanejších LAKR na Slovensku v súčasnosti boli vybrané Bazalka pravá (*Ocimum basilicum* L.), Levanduľa úzkolistá (*Lavandula angustifolia* Mill.) a Mäta pieporná (*Mentha x piperita* L.), ktorých nároky na prostredie a pestovanie uvádza tabuľka 1.

Tabuľka 1: Nároky vybraných LAKR na podmienky prostredia a pestovania v SR

Názov LAKR	Podmienky prostredia		Pestovateľské nároky	
	Nároky na klimatické a orografické podmienky	Nároky na pôdu	Nároky na predplodinu	Nároky na živiny
Bazalka pravá <i>Ocimum basilicum</i> L.	teplomilná rastlina slnčné stanovišťa s priemernou teplotou 20-25°C	pôdy humózne, rýchlo sa prehrievajúce, zásobené vápnikom pH 5,5 – 6,5 nevhodné sú ťažké, ílovité, zamokrené pôdy	okopaniny plodová zelenina hlúboviny hustosiate obilniny	Pred založením porastu: P ₂ O ₅ 45-54 kg.ha ⁻¹ K ₂ O 83-100 kg.ha ⁻¹ Pred výsadbou a počas vegetácie: N 50-70 kg.ha ⁻¹
Levanduľa úzkolistá <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	teplomilná rastlina slnčné stanovište chránené pred severnými vetrami expozícia na južné svahy	pôdy ľahšie, suchšie, humózne, priepustné pH 6,0 – 8,5 nevhodné sú zamokrené polohy s ťažkými pôdami	hustosiate obilniny bôbovité plodiny	Pred založením porastu: Maštalný hnoj 35-40 t.ha ⁻¹ P ₂ O ₅ 30-35 kg.ha ⁻¹ K ₂ O 85-95 kg.ha ⁻¹ Na jar: N 80 kg.ha ⁻¹
Mäta pieporná <i>Mentha x piperita</i> L.	vlhkomilná rastlina vhodná od nížinných až po podhorské oblasti do 500 m n. m. s optimálnymi teplotami 20-24°C	pôdy humózne, dostatočne vlhké pH 5,5 – 6,5 nevhodné sú pôdy suché a ílovité	hnojené okopaniny alebo oziminy	Pred založením porastu: Maštalný hnoj 30 t.ha ⁻¹ P ₂ O ₅ 50-60 kg.ha ⁻¹ K ₂ O 60-90 kg.ha ⁻¹ Na jar: N 90-120 kg.ha ⁻¹ (rozdeliť na 2-3 dávky)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

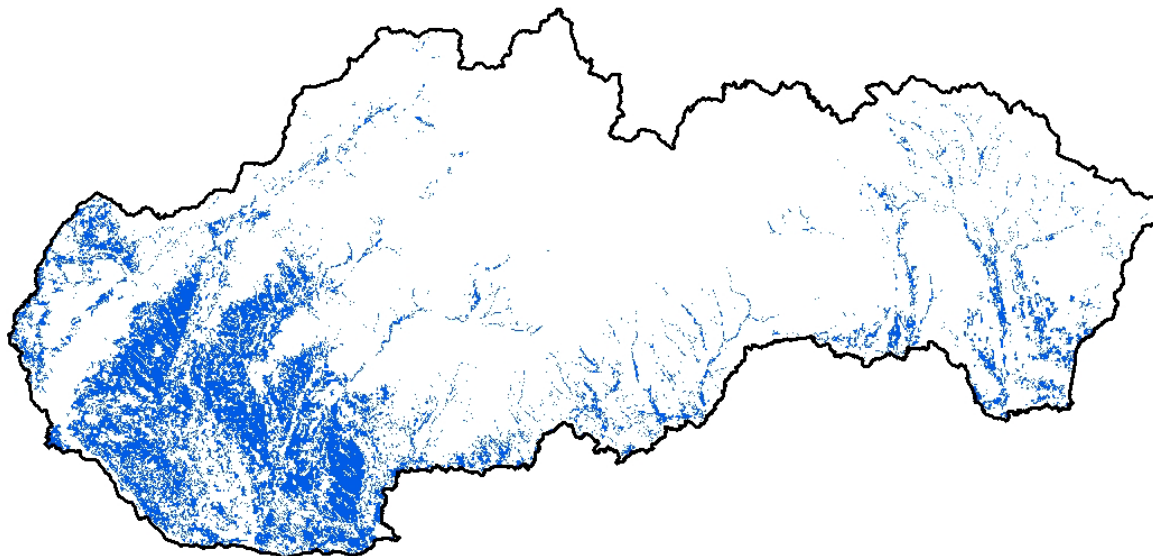
Nároky vybraných LAKR na podmienky prostredia a pestovania boli premietnuté do pôdnych, klimatických a orografických podmienok prostredia, ktoré sú zahrnuté v kóde bonitovaných pôdno-ekologických podmienok. Na základe uvedeného prístupu bola vymedzená vhodnosť podmienok pestovania vybraných LAKR v rámci ornej pôdy SR, pričom výber stanovištných podmienok bol zameraný na vhodné podmienky, ktoré vytvárajú základný predpoklad pre dosiahnutie úrod v požadovanej kvalite a rentability pestovania.

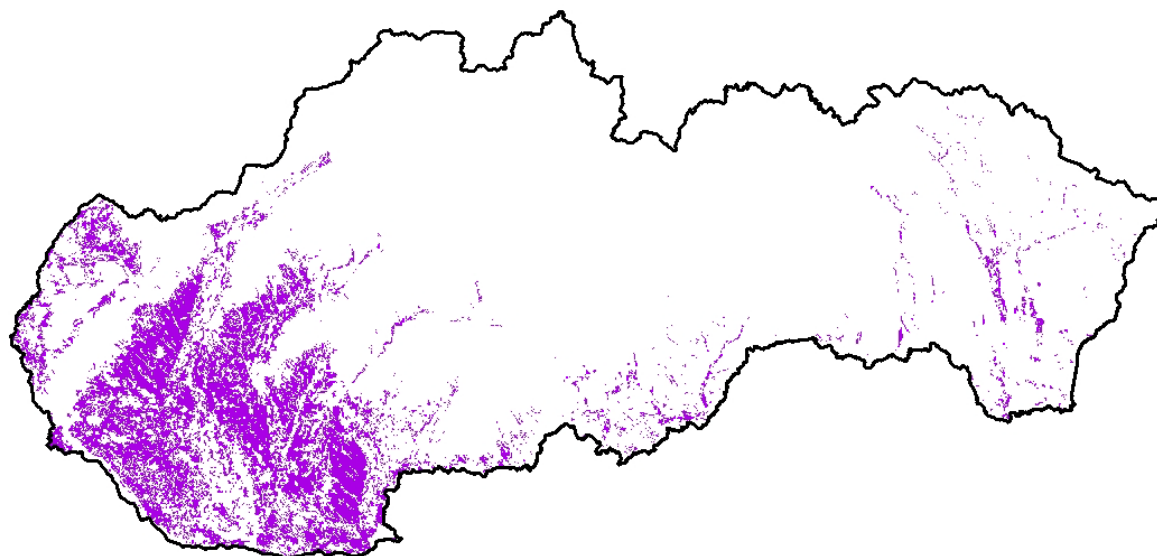
Prvým parametrom vhodnosti podmienok prostredia bol pre každú rastlinu výber vhodného klimatického regiónu Slovenska. Kľúčovým ukazovateľom boli účelovo vybrané zoskupenia produkčne vhodných pôdnych typov, subtypov a pôdnych druhov na základe zrnitosti. Ďalšími parametrami pre jednotlivé rastliny boli optimálne kódy svahovitosti, expozície, skeletovitosti, hĺbky pôdneho profilu a pH. Na základe vhodnosti pôdno-klimatických parametrov sú k jednotlivým LAKR deklarované produkčné charakteristiky (tabuľka 2).

Tabuľka 2: Pôdna, klimatická a produkčná charakteristika oblastí podľa vhodnosti pestovania

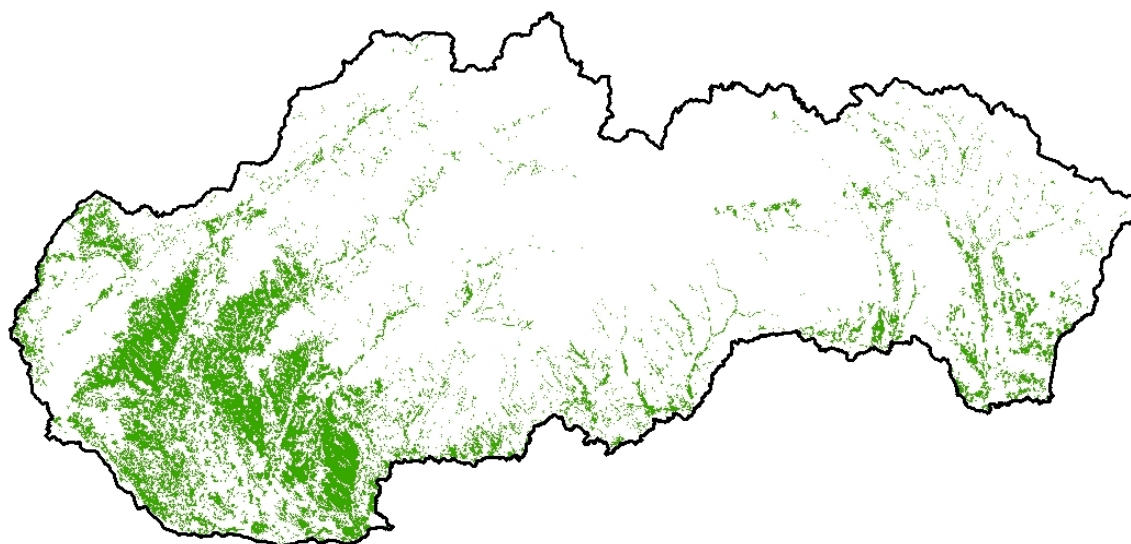
Názov LAKR	Oblasť	Pôdny typ	Klimatický región	Fyzikálne parametre pôdy				Produkčná charakteristika	
				Zrornosť	Hĺbka pôdy	Obsah skeletu	Svahovitosť	Úroda čerstvej hmoty (t.ha ⁻¹)	Úroda suchej hmoty (t.ha ⁻¹)
Bazalka pravá	veľmi vhodná	černozem čiernica hnedozem	00, 01, 03, 04	HP, PH	hlboké	bez skeletu	rovina	12 - 15	2,0 - 2,5
	vhodná	kambizem fluvizem	02, 05, 06	H	hlboké stredne hlboké	bez skeletu slabo skeletovité	rovina	8 - 12	1,8 - 2,0
Levandule úzkolistá	veľmi vhodná	kambizem	00, 01, 03, 04	PH, P	hlboké	bez skeletu	rovina	5 - 10	0,8 - 1,2
	vhodná	hnedozem	02, 05	HP	hlboké stredne hlboké	bez skeletu slabo skeletovité	rovina až mierny svah	2,5 - 7	0,5 - 1,0
Mäta pieporná	veľmi vhodná	černozem fluvizem kambizem	00, 01, 02, 03, 04, 05	H, HP	hlboké	bez skeletu	rovina	30 - 40	2,0 - 3,5
	vhodná	hnedozem	06, 07	PH	hlboké stredne hlboké	bez skeletu slabo skeletovité	rovina až stredný svah	20 - 30	1,8 - 2,5

Výmera veľmi vhodných a vhodných oblastí pre kultúrne pestovanie levandule úzkolistej predstavuje 535 tis. ha a v prípade bazalky pravej predstavuje 621 tis. ha. Nakoľko je mäta pieporná ekologicky najadaptabilnejšia z vybraných rastlín, podiel veľmi vhodných a vhodných plôch pre jej pestovanie sa pohybuje až do 720 tis. ha, čo ilustrujú aj nasledovné obrázky 1 až 3.

**Obr. 1.** Vymedzenie vhodných stanovištných podmienok pre pestovanie **bazalky pravej**



Obr. 2. Vymedzenie vhodných stanovištných podmienok pre pestovanie **levandule úzkolistej**



Obr. 3. Vymedzenie vhodných stanovištných podmienok pre pestovanie **mäty piepornej**

Vymedzené územia vhodnosti pestovania vybraných LAKR zahrňujú pôdy s vysokým produkčným potenciálom zaradených z väčšej časti do primárneho pôdneho fondu. Optimálne pôdno-ekologické podmienky Slovenska umožňujú zaradiť uvedené rastliny do pestovania v rámci ekologického

poľnohospodárstva, kde kvalitná pôda je základom úspešného pestovania týchto rastlín. Produktivita špecializovaných rastlín s ekologickou výrobou je síce o niečo nižšia ako pri konvenčných technológiách, ale pri pestovaní na primárnom a čiastočne sekundárnom pôdnom fonde u nás predpokladá perspektívu v rámci ekologického poľnohospodárstva, ktoré je zahrnuté v návrhu opatrení PRV SR na roky 2014 - 2020 (opatrenie 11 – Ekologické poľnohospodárstvo). V prípade pestovateľa, ktorý má ekologickú a neekologickú časť pôdy môže do uvedeného opatrenia vstúpiť len v prípade, ak má minimálne 51% výmery poľnohospodárskej pôdy registrovanej v systéme ekologickej poľnohospodárskej výroby.

ZÁVER

Aj napriek nárastu pestovania LAKR, hlavne v Prešovskom, Nitrianskom a Banskobystrickom kraji, priaznivé pôdno-klimatické podmienky na Slovensku umožňujú rozšírenie pestovania liečivých, aromatických a koreninových rastlín na ornej pôde v porovnaní so súčasným stavom. K faktorom ktoré taktiež rozhodujú o ich pestovaní patria tradícia pestovania, technologické vybavenie vrátane pozberovej úpravy rastlín a samozrejme dodávateľsko-odberateľské vzťahy.

V rámci uplatnenia podpory prostredníctvom návrhu PRV SR na roky 2014 – 2020 bude možnosť nadviazať na aktivity Opatrenia 6 – Rozvoj poľnohospodárskych podnikov a podnikateľskej činnosti (čl. 19) a podopatrenia 6.3 – Pomoc na začatie podnikateľskej činnosti pre rozvoj malých poľnohospodárskych podnikov (podpora malých farmárov a rodinných fariem) smerujúca k alternatívnemu poľnohospodárstvu a zároveň ideálna k pestovaniu LAKR. Zaradenie pestovania LAKR v rámci produkčných oblastí poľnohospodárskej pôdy možno vnímať aj ako príspevok k zvyšovaniu biodiverzity poľnohospodársky využívaného prostredia, čo potvrdzuje aj Šarapatka (2008).

LITERATÚRA

- BUCHTOVÁ, I., DRAŠNÁROVÁ, Z. 2004: *Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny*; Situační a výhledová zpráva. MZ ČR, Praha, 2004, 48 s. ISBN 80-7084-317-9
- DEMO, M., BIELEK, P., a kol. 2000: *Regulačné technológie v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, 2000, s. 667. ISBN 80-7137-732-5
- DŽATKO, M., SOBOCKÁ, J. a kol., 2009: *Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek*. Inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska. VÚPOP, Bratislava, 102 s., ISBN 978-80-89128-55-6.
- HABÁN, M., VAVERKOVÁ, Š., HABÁNOVÁ, M., KOBIDOVÁ, R., 2014: *Pestovanie liečivých, aromatických a koreninových rastlín na Slovensku. II. časť – perspektívy*. In: Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Brno; Mendelova univerzita v Brne, 2014, s. 24-29. ISBN 978-80-7375-933-9
- HABÁN, M., ŠALAMON, I. 2003: *Pestovanie a spracovanie liečivých, aromatických a koreninových rastlín v SR*. In: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka: Zborník prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Nitra, SPU, 2003, s. 306-308. ISBN 80-8069-246-7
- KÓŇA, J., BARÁTOVÁ, S., KÓŇOVÁ, E. 2013: *Koreninové a aromatické rastliny*. I. vyd. Nitra; Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013. 186 s. ISBN 978-80-552-1042-1
- KÓŇA, J., KÓŇOVÁ, E. 2004: *Koreninové a aromatické rastliny*. Nitra; Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004, 67 s., ISBN 80-069-385-4
- KŘÍKAVA, J., PETŘÍKOVÁ, K. 1989: *Speciální rostliny*. In: Pěstování kořeninových, léčivých a aromatických rostlin. 1. Vyd. Brno; Vysoká škola zemědělská 1989, 156 s. ISBN 198-5198-9
- ŠALAMON, I. 2000: *Rozvojový program výroby a spracovania liečivých, aromatických a koreninových rastlín v SR*. OVUA, Michalovce, 2000, 145 s. ISBN 80-968468-7-6
- ŠARAPATKA, B., URS NIGGLI a kol. 2008: *Zemědělství a krajina – Cesty k vzájemnému souladu*, Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 271 s., ISBN 978-80.244-1885-8
- VILČEK, J., BEDRNA, Z. 2007: *Vhodnost' poľnohospodárskych pôd a krajiny Slovenska na pestovanie rastlín*. VÚPOP, Bratislava, 2007, 248 s., ISBN 978-80-89128-36-5

Adresa autorov: Ing. Eva PEKÁROVÁ, Mgr. Ivana KOVÁČIKOVÁ, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava
email: e.pekarova@vupop.sk, i.kovacikova@vupop.sk

VPLYV APLIKÁCIE KOMPOSTU NA PRODUKCIU A ZLOŽENIE TRÁVNEHO PORASTU

Impact of compost application on grassland productivity and composition

Štefan Pollák - Mariana Jančová

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva

Three-year experiment in locality of Suchý vrch was focused on experimental application of compost into permanent grassland. Influence of different compost doses on botanical composition, productivity and quality of phytomass was investigated. Experiment was established in randomized block design in four replications. Four fertilization levels were included: unfertilized control and 40, 80, 120 kg of pure nitrogen per hectare. Nitrogen was supplied by compost, which was made of grassland phytomass. Increasing compost doses increased the representation of grasses ($r = 0,365^{++}$) and it reduced amount of leguminous ($r = -0,316^{++}$) and herbs in the same time. The highest phytomass productivity ($7,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ of dry matter) was recorded in the first experimental year in the most intensive nitrogen variant ($120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$). Balanced phytomass productivity was noticed in next experimental years in case of treatments with lower compost doses. From the point of view of nutrient content and nutritional value of phytomass, impact of experimental years and cut sequence was more significant than nitrogen supply in compost.

Key words: compost, changes in botanical composition, grassland, production, quality

ÚVOD

Medzi biologicky aktívny substrát radíme kompost (Pollák, Jančová, Beňová, 2013), ktorý má široké uplatnenie v celom spektre aplikácií (Regál, Krajčovič, 1963). Svojimi vlastnosťami, dostupnosťou a nenáročnosťou na výrobu je široko použiteľný aj v poľnohospodárskej praxi (Kollárová, Hájková a Stonawská, 2007). Pri jeho výrobe z miestnych surovín a následnej aplikácii v bezprostrednom okolí, ponúka alternatívne, prírode blízke spôsoby hnojenia aj trvalých trávnych porastov (Pollák, Javorka, 2010).

MATERIÁL A METÓDY

V poľnom experimente sme overovali vplyv rôznych úrovní hnojenia kompostom na botanické zloženie, produkciu a kvalitu fytomasy trvalého trávneho porastu na výskumnej báze NPPC-VÚTPHP Suchý vrch, v nadmorskej výške 480 m, na mierne sklonitom svahu so SV expozíciou. Oblasť patrí do regiónu Kremnických vrchov. Priemerné ročné zrážky 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty 7,7 °C, za vegetáciu 13,6 °C. Geologický substrát stanovišťa tvoria zvetraliny andezitov, pôdny typ – kambizem. Vývoj terajšieho trvalého trávneho porastu prebiehal na stanovišti 30 – 40 rokov, v priebehu ktorých sa vyvinulo spoločenstvo s dominanciou *Trisetum flavescens*. Na základe druhového botanického zloženia možno sledovaný porast zaradiť do zväzu *Arrhenatherion*. Podľa chemického zloženia kompostu (N 11,71 g.kg⁻¹ sušiny, P 3,35 g.kg⁻¹ sušiny, K 12,58 g.kg⁻¹ sušiny, Na 2,4 g.kg⁻¹ sušiny, Ca 8,2 g.kg⁻¹ sušiny, Mg 4,7 g.kg⁻¹ sušiny) sme stanovili aplikačné dávky kompostu v závislosti od obsahu dusíka.

Variety hnojenia:

1.variant - nehnojená kontrola, 2.variant - 40 kg N.ha⁻¹ č.ž., 3.variant - 80 kg N.ha⁻¹ č.ž., 4.variant - 120 kg N.ha⁻¹ č.ž. v komposte vyprodukovanom z fytomasy TTP.

Na stanovenie primárnej produkcie sa porast využíval trikrát počas vegetačného obdobia: 1. kosba – začiatok metania prevládajúcich druhov tráv, 2. kosba – 35 dní po 1. kosbe, 3. kosba – v 1. dekáde septembra (resp. kosby vo vhodných agrotechnických termínoch). Pred každou kosbou sa zisťovalo botanické zloženie trávneho porastu metódou projektívnej dominancie. Stanovila sa pokryvnosť hlavných agrobotanických skupín (trávy, bôbovité rastliny a byliny) a prázdnych miest.

Vo vzorkách odobranej fytomasy (cca. 500 g) sa laboratórne stanovil obsah sušiny, dusíkatých látok (Nx6,25) a vlákniny podľa pokynov uvedených vo Výnose Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 2145/2004–100, ktorým sa mení a dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 1497/4/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a laboratórnom skúšaní a

hodnotení krmív a podľa ďalších pokynov uvedených vo výnose Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z č. 149/2/2003-100. Na základe laboratórne stanoveného obsahu živín sa podľa rovníc uvedených v prílohe č. 8 Výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 39/1/2002-100 vypočítala výživná hodnota fytomasy (PDI, NEL) a potencionálna produkčná účinnosť vyjadrená produkčným mliekovým potenciálom (PMP) v kg FCM mlieka (mlieko korigované na 4 % obsah tuku) bola vypočítaná pre PMPPDI (PDI/50) a pre PMPNEL (NEL/3,13).

Zistené výsledky boli spracované výpočtami aritmetických priemerov a štatisticky vyhodnotené metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu *Anova* a *Tukeyovým testom* kontrastov pri hladine preukaznosti rozdielov $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

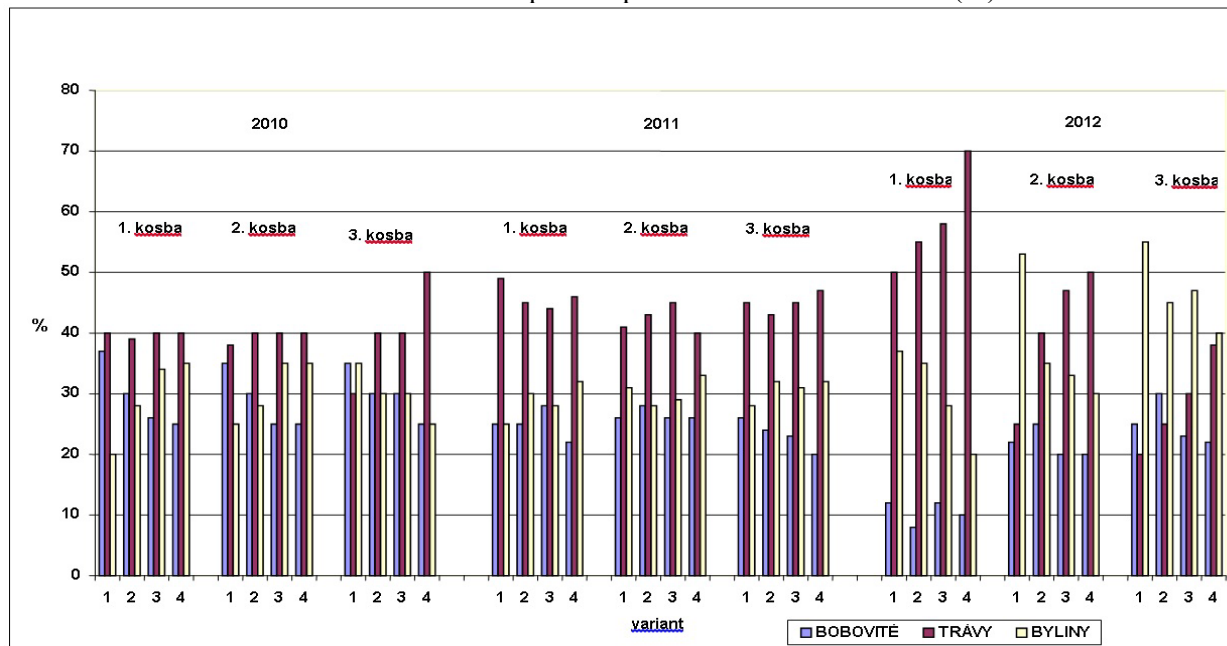
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Trvalý trávny porast sme na základe druhového zloženia zaradili do asociácie *Arrhenatherum elatioris trisetetosum pratensis* Horvatic 1930 zväzu *Arrhenatherion*. V prvom roku pokusu dominovali v sledovanom poraste trávne druhy (38 - 48 %), bôbovité sa na poraste podieľali v priemere 29-timi % a zastúpenie bylín predstavovalo 20 - 35 % (graf 1). V druhom pokusnom roku sme zaznamenali zvýšený percentuálny podiel tráv (44 %) a znížený podiel bôbovitych rastlín (25 %) pri všetkých variantoch pokusu (tabuľka 1). Najnižšie zastúpenie bôbovitych v poraste (19 %), sme zaznamenali v treťom pokusnom roku (10 % pokles oproti prvému roku pokusu). Počas vegetačného obdobia dochádzalo k zmenám v plošnom zastúpení hodnotených botanických skupín. V prvých kosbách mali v poraste vyššie zastúpenie trávne druhy (48 %), v druhých a tretích kosbách sa zvyšovalo zastúpenie bôbovitych a bylín vo všetkých pokusných rokoch a pri všetkých variantoch pokusu. Vyšší počet druhov rastlín sme zistili v prvých kosbách (34 druhov) a pri kontrolnom variante vo všetkých rokoch pokusu.

Tabuľka 1. Zastúpenie agrobotanických skupín porastu (%)

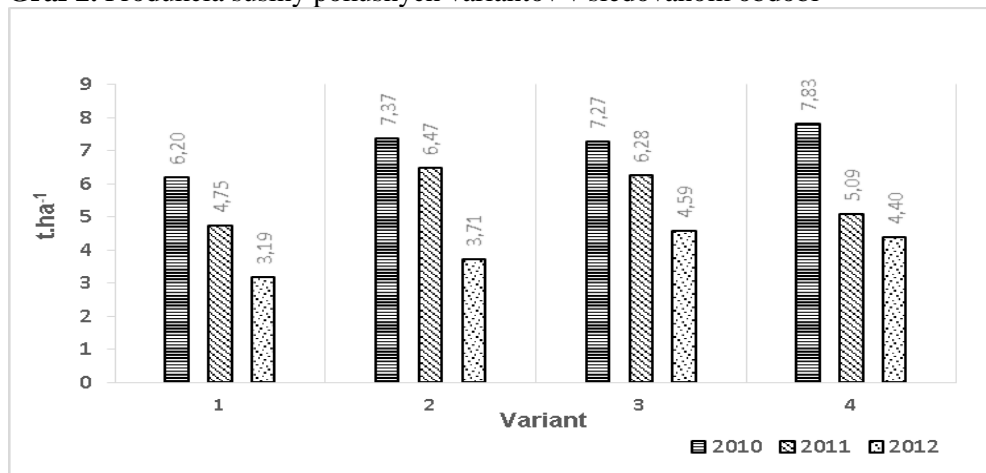
Priemerné hodnoty	Prázdne miesta	Bôbovité	Trávy	Byliny	Počet druhov	
Rok	1	0,46	29,42	39,75	30,00	28,33
	2	0,79	24,92	44,42	29,92	35,42
	3	0,50	19,08	42,33	38,17	31,17
Kosba	1	0,88	21,67	48,00	29,33	34,42
	2	0,54	25,67	40,75	31,92	31,50
	3	0,33	26,08	37,75	35,83	29,00
Variant	1	0,83	27,00	37,56	34,33	34,00
	2	0,72	25,56	41,11	32,33	30,22
	3	0,39	23,67	43,22	32,78	31,44
	4	0,39	21,67	46,78	31,33	30,89
Hd (rok,kosba) 0,05	0,611	4,326	8,076	6,664	3,787	
Hd (rok,kosba) 0,01	0,782	5,536	10,333	8,528	4,845	
Hd (variant) 0,05	0,779	5,512	10,289	8,491	4,824	
Hd (variant) 0,01	0,973	6,882	12,847	10,603	6,024	

Medzi jednotlivými variantmi s kompostom neboli zaznamenané výrazné rozdiely v počte druhov. Druhovú diverzitu porastu sa ku koncu každého pokusného roku znižovala. Pri hodnotení variantov hnojenia sme so zvyšujúcou sa dávkou kompostu zaznamenali zvyšovanie zastúpenia tráv ($r = 0,365^{++}$) v poraste (najmä *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*) a pokles podielu bôbovitych ($r = -0,316^{++}$) a bylín (najmä *Taraxacum officinale*, *Leontodon hispidus*).

Graf 1. Priebeh zmien botanického zloženia porastu počas sledovaného obdobia (%)

Variety hnojené vyššími dávkami kompostu (3. a 4. variant) mali vyššie zastúpenie tráv (43 – 47 %) ako porast hnojovaný najnižšou dávkou (41 %) a lepšie zapojenie porastu. V kontrolnom poraste sme počas všetkých sledovaných rokov pokusu zaznamenali vyššie zastúpenie bôbovitých (27 %) a bylín (34 %) a nižší percentuálny podiel tráv (38 %) oproti variantom hnojených kompostom.

Najvyššia priemerná celková hospodárska úroda vyjadrená produkciou sušiny (tabuľka 2) sa dosiahla v prvom roku pokusu ($7,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), najnižšiu úrodu ($3,97 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) sme zaznamenali v treťom pokusnom roku, čo súviselo s nízkym úhrnom zrážok vo vegetačnom období (371 mm) a celkovo suchým a teplým počasím. Vplyv hnojenia kompostom na výšku produkcie fytohmoty sme zaznamenali už v prvom pokusnom roku, kedy sa všetky hnojované varianty vyznačovali vyššími úrodami sušiny oproti kontrolnému nehnojnému variantu (graf 2). Najvyššiu produkciu sušiny ($7,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosiahol variant s najvyššou dávkou kompostu, čo predstavovalo oproti kontrolnému variantu rozdiel 26,15 %. Stabilnejší vplyv na produkciu fytohmoty v ďalších pokusných rokoch mali varianty hnojované nižšími dávkami kompostu. V priemere pokusných rokov sa rozdiel produkcie sušiny medzi kontrolou a hnojenými variantmi pohyboval v rozpätí 22 % (4. variant) – 28 % (3. variant).

Graf 2. Produkcia sušiny pokusných variantov v sledovanom období

Pri hodnotení obsahu živín vo fytohmote sme s poradím rokov pokusu zaznamenali zvyšovanie obsahu sušiny pôvodnej hmoty ($r = 0,686^{++}$), vlákniny ($r = 0,583^{++}$) a pokles obsahu N-látok ($r = -0,363^{++}$), čo

dávame do súvisu so zvyšovaním zastúpenia tráv a bylín v poraste. Výraznejší vplyv na obsah živín vo fytomase porastu mali roky pokusu a poradie kosieb ako dávka hnojenia kompostom (tabuľka 2). Medzi obsahom sušiny ($255,37 - 267,75 \text{ g.kg}^{-1}$) a N-látok ($107,20 - 112,69 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) sme medzi variantmi s hnojením kompostom a kontrolou nezaznamenali preukazné rozdiely. Vyšší obsah vlákniny sme zistili vo variantoch hnojených kompostom ($216,07 - 218,56 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny) oproti kontrolnému variantu ($209,28 \text{ g.kg}^{-1}$ sušiny), čo môžeme zdôvodniť vyšším zastúpením tráv v hnojených variantoch. Obsah vlákniny bol vo všetkých sledovaných variantoch prijateľný z hľadiska výživy prežúvavcov. Medzi ukazovateľmi výživnej hodnoty (PDI, NEL) a potenciálnej produkčnej účinnosti (PMP_{NEL} , PMP_{PDI}) sme medzi kontrolou a variantmi s kompostom nezaznamenali štatisticky významné rozdiely.

Tabuľka 2. Priemerná produkcia, obsah živín a výživná hodnota fytomasy porastu

Priemerné hodnoty		Sušina pôv. hmoty (g.kg^{-1})	Produkcia sušiny (t.ha^{-1})	N-látky	Vláknina	PDI	NEL (MJ.kg^{-1} sušiny)	PMP_{NEL}	PMP_{PDI}
				(g.kg ⁻¹ sušiny)					
Rok	1	233,37	7,17	118,53	171,61	73,88	5,35	1,70	1,48
	2	252,72	5,65	110,08	222,54	68,61	5,36	1,71	1,37
	3	301,46	3,97	103,80	251,73	64,70	5,36	1,71	1,29
Kosba	1	264,19	2,35	100,03	214,65	62,35	5,45	1,74	1,25
	2	247,56	1,25	124,16	188,84	77,39	5,33	1,70	1,55
	3	275,80	1,99	108,22	242,39	67,46	5,28	1,69	1,35
Variant	1	260,85	4,71	111,97	209,28	69,79	5,35	1,71	1,40
	2	266,09	5,85	112,69	216,07	70,24	5,35	1,71	1,40
	3	255,37	6,05	107,20	218,56	66,82	5,36	1,71	1,34
	4	267,75	5,77	111,35	217,27	69,40	5,35	1,71	1,39
Hd (rok,kosba) 0,05		29,477	1,131	13,238	45,329	8,252	0,044	0,094	0,165
Hd (rok,kosba) 0,01		37,717	1,649	16,939	58,001	10,559	0,057	0,018	0,211
Hd (variant) 0,05		37,556	1,468	16,866	57,752	10,513	0,057	0,018	0,210
Hd (variant) 0,01		46,895	2,117	21,061	72,114	13,128	0,071	0,023	0,263

ZÁVER

Aplikácia vyšších dávok kompostu (3. a 4. variant) mala vplyv na botanické zloženie hodnoteného porastu v smere zvyšovania zastúpenia tráv a poklesu podielu bôbových a bylín. Z hľadiska regenerácie a udržania priaznivého stavu poloprirodných trávnych porastov postačuje v praxi jednorázová dávka kompostu (na 3-ročné obdobie) zodpovedajúca 40 kg N.ha^{-1} . Pre potreby zvyšovania produkčných parametrov a kvalitatívnych vlastností trávneho porastu je potrebné aplikovať vyššie dávky kompostu ($80 - 120 \text{ kg N.ha}^{-1}$). Hnojenie kompostom predstavuje environmentálne šetrný spôsob obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy, pri ktorom je možné zlepšiť produkčné a mimoprodukčné funkcie trávnych porastov a zároveň zachovať ich ekologickú stabilitu. Kvalita vyrobeného kompostu je však v značnej miere závislá od dodržiavania správnych technologických postupov.

LITERATÚRA

- KOLLÁROVÁ, M., HÁJKOVÁ, V., STONAWSKÁ P. 2007. Údržba trvalých trávnych porastů jako prvků územního systému ekologické stability krajiny. In *Ekológia trávneho porastu VII – medzinárodná vedecká konferencia: zborník prípevkov z Medz. vedeckej konferencie pri príležitosti 45. výročia vzniku Výskumného ústavu trávnych porastov a horského poľnohospodárstva a životného jubilea prof. Ing. Vladimíra Krajčoviča*, Banská Bystrica, 2007. ISBN 978-80-88872-69-6, s. 411-416.
- MP SR 1997. Výnos č. 1497/1/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív. In *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 30, 1997, čiastka 11, s. 586.
- MP SR 2002. Príloha č. 8 k výnosu č.39/1/2002-100. Výživná hodnota hospodárskych krmív. In *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 34, 2002, čiastka 4, s. 80-81.

- MP SR 2004. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 23. augusta 2004 č. 2145/2004-100, ktorým sa mení a dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky zo 7. októbra 1997 č. 1497/4/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív v znení výnosu Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 12. februára 2003 č. 149/2/2003-100 In *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 36, 2004, čiastka 22,
- POLLÁK, Š., JANČOVÁ, M., BEŇOVÁ, D. 2013. Výživná hodnota trávneho porastu po aplikácií kompostu: Zborník príspevkov z IV. vedeckej konferencie. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2013, ISBN 978-80-89417-51-3, s. 130-133.
- POLLÁK, Š., JAVORKA, J. 2010. Využitie prebytočnej biomasy formou kompostovania s návrhom na modelové technologické riešenie [Záverečná správa za subetapu]. Banská Bystrica: CVRV - VÚTPHP, 2010. 25 s. + 6 tab., 2 graf. - Lit. 15.
- REGAL, V., KRAJČOVIČ, V. 1963. *Pícninárství*. Praha: SZN, 1963. 466 s.

Podakovanie: Tento príspevok bol spracovaný vďaka podpore Programu cezhraničnej spolupráce Maďarská republika - Slovenská republika 2007-2017 v rámci EÚ: HUSK/1101/2.2.1/0158 Klímapark, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Adresa autorov:

RNDr. Štefan Pollák, NPPC-VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, email: pollak@vutphp.sk

Ing. Mariana Jančová, PhD. NPPC-VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, email: jancova@vutphp.sk

PESTOVANIE LÁSKAVCA (*AMARANTHUS SSP.*) V RÔZNYCH AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENKACH

Cultivation of amaranth (*Amaranthus ssp.*) in various agroecological conditions

Rastislav Vacho – Magdaléna Lacko –Bartošová

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Influence of two different localities - beet growing area, Holzhausen, Germany and potato growing area, Ľubietová, Slovakia, two amaranth genotypes (K 343 and K 432) and two row distances (125 and 375 mm) was examined during three-year field experiments.

Besides seed yield, weight of thousand seeds (WTS) was also evaluated. The climatic conditions proved to be the highest source of variation. Higher seed yield ($3.00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) was obtained in locality Ľubietová. Comparing two genotypes (K 343 and K 432), higher seed production ($2.91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) was achieved with genotype K 432. Higher seed yield ($2.85 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) was recorded at 125 mm interlinear spacing in comparison to 375 mm. From the searched hybrids, hybrid K 343 had higher WTS. Narrowing of interlinear spacing had no influence on WTS.

Key words: *Amaranth*, locality, genotypes, row spacing, seed yield, weight of thousand seeds

ÚVOD

Láskavec ssp. je veľmi adaptabilný druh, ktorý má vysokú variabilitu a dobre znáša rôzne klimatické podmienky (Čičová, 2005). Na Slovensku ho možno pestovať najmä v kukuričnej a repnej oblasti, genotypy s kratšou vegetačnou dobou i v teplejšej zemiakovej oblasti. Určitú orientáciu v tomto smere môže poskytnúť areál výskytu *A. retroflexus* (Jamriška, 2001; cit. Pospíšil, 2011).

Pri pestovaní láskavca na semeno môže mať okrem druhu a genotypu určitý význam aj medziriadková vzdialenosť. Odporúčania pre optimálnu hustotu porastu láskavca sa u rôznych autorov značne líšia (Gimplinger et al., 2007). V našich podmienkach sa osvedčil výsev do riadkov 200, 250, 375, prípadne 350 mm (Čičová, 2009). Z hľadiska vplyvu medziriadkovej vzdialenosti sa javí lepšia 125 mm vzdialenosť (Vacho, Lacko-Bartošová, 2013). Podľa Jamrišku (2001; cit. Pospíšil, 2011) porast láskavca vysiaty do užších medziriadkov by mohol zabezpečovať lepšiu konkurenčnú schopnosť voči burinám. Naopak, širšie medziriadky možno využiť pri mechanickom ošetrovaní porastov počas vegetácie (Vacho, Pospíšil, 2012). Z uvedených aspektov sme porovnávali dva genotypy láskavca v 125 a 325 mm širokých medziriadkoch, na dvoch lokalitách.

MATERIÁL A METÓDY

Poľné pokusy sme zakladali metódou dlhých pásov so šachovnicovým usporiadaním parciel, na dvoch lokalitách: Holzhausen RVO – Nemecko a Ľubietová ZVO – Slovensko.

Pokusné stanovište v Holzhausene sa nachádza v Nemecku, v spolkovej republike Bavorsko, v nadmorskej výške 326 m n. m. s priemernou ročnou teplotou 9°C a priemerným ročným úhrnom zrážok 690 mm. Geograficky sa územie nachádza v kraji Hassberge. Pôdnym druhom na pokusnej lokalite je hnedozem hlinitá. Stanovište zodpovedá svojím charakterom repnej výrobnnej oblasti, tak, ako je determinovaná v zmysle rajonizácie poľnohospodárskej výroby na Slovensku.

Pokusné stanovište Ľubietová sa nachádza na Slovensku v nadmorskej výške 513 m n. m, s priemernou ročnou teplotou 8°C a priemerným ročným úhrnom zrážok 830 mm. Pôdnym druhom na pokusnej lokalite je hnedá pôda. Vysievali sme dva genotypy láskavca *Amaranthus hypochondriacus* × *Amaranthus hybridus*: K 343 a K 432 pochádzajúce z Rodale, USA, patriace k severoamerickej skupine zrnového typu.

Pokus bol založený znáhodnením variantov v štyroch opakovaníach, zberová parcela mala rozmery $10 \times 2 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$. Predplodina bola na oboch stanovištiach a v každom pokusnom roku pšenica letná forma ozimná. V pokuse neboli použité žiadne hnojivá. Výsevok $750\,000$ semien/ha, vzdialenosť medzi riadkami 0,125 m (variant 1) a 0,375 m (variant 2). Po vzídení boli buriny ručne vypleté. Zber sme robili ručne odstrihávaním súkvetí a následne mlátením maloparcelovým kombajnom Hege.

Pred zberom sme odobrali vzorky na botanické rozborý morfologických znakov a stanovenia produkčných parametrov: biologická úroda semena ($t \cdot ha^{-1}$) prepočítaná na 10%-ný obsah vlhkosti a hmotnosť tisícich semien (g).

Zistené hodnoty sme štatisticky vyhodnotili analýzou rozptylu (ANOVA) a signifikantné rozdiely otestovali LSD testom. Signifikantnosť bola indikovaná na $p \leq 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V rámci sledovaných lokalít bola nižšia priemerná úroda $2,56 t \cdot ha^{-1}$ v Holzhausene; kým na pokusnej lokalite Ľubietová bola o $0,44 t \cdot ha^{-1}$ vyššia a dosiahla $3,00 t \cdot ha^{-1}$.

Z hybridov zaradených do pokusu v priemere vyššiu úrodu semena $2,91 t \cdot ha^{-1}$ poskytol hybrid K 432. Naopak, preukazne nižšiu úrodu $2,66 t \cdot ha^{-1}$ mal hybrid K 343.

Na výšku úrody semena láskavca vplývala aj rozdielna medziriadková vzdialenosť. Porasty pri 125 mm medziriadkoch boli úrodnejšie, s produkciou $2,85 t \cdot ha^{-1}$, čo bolo viac o $0,13 t \cdot ha^{-1}$ oproti úrode $2,72 t \cdot ha^{-1}$ z medziriadkov 375 mm (tab. 1).

Tabuľka 1. Úroda semena hybridov láskavca v $t \cdot ha^{-1}$

Lokalita	Úroda	Hybrid	Úroda	Medziriadková vzdialenosť	Úroda
Holzhausen	2,56 a	K343	2,66 a	125 mm	2,85 b
Ľubietová	3,00 b	K432	2,91 b	375 mm	2,72 a

Hodnoty označené rozdielnymi malými písmenami abecedy sú signifikantné na hladine významnosti $p \leq 0,05$ (LSD test)

Interakcia hybrid \times medziriadková vzdialenosť bola nepreukazná. Podobne signifikantný vplyv nemala ani interakcia lokalita \times pokusný rok \times medziriadková vzdialenosť.

Pri porovnaní vplyvu lokalita \times rok na úrodu semena sú preukazné rozdiely vo všetkých pokusných rokoch na oboch lokalitách, pričom najvyššia priemerná úroda semena $3,96 t \cdot ha^{-1}$ bola v Holzhausene v prvom pokusnom roku. Zároveň sme na tejto lokalite zaznamenali i najnižšiu priemernú úrodu, v druhom pokusnom roku – $1,49 t \cdot ha^{-1}$ semena láskavca. V treťom pokusnom roku láskavec poskytol štatisticky preukazne vyššiu úrodu o $0,75 t \cdot ha^{-1}$ ako v roku predchádzajúcom, štatisticky preukazne nižšiu o $1,72 t \cdot ha^{-1}$ v porovnaní s priemernou úrodou, ktorú dosiahol v prvom pokusnom roku.

Na lokalite v Ľubietovej bola najnižšia úroda $1,94 t \cdot ha^{-1}$ v prvom roku pokusu. V nasledujúcom roku amarant poskytol signifikantne vyššiu úrodu – $3,65 t \cdot ha^{-1}$ a v treťom pokusnom roku bol rozdiel v úrode štatisticky preukazne menší o $0,22 t \cdot ha^{-1}$ v porovnaní s úrodou v druhom roku a signifikantne väčší o $1,71 t \cdot ha^{-1}$ v porovnaní s priemernou úrodou v prvom pokusnom roku (tab. 2).

Tabuľka 2. Úroda semena hybridov láskavca v $t \cdot ha^{-1}$ (interakcia rok \times lokalita)

Rok / Lokalita	Lokalita Holzhausen	Lokalita Ľubietová
Rok 1	3,96 f	1,94 b
Rok 2	1,49 a	3,65 e
Rok 3	2,24 c	3,43 d

Hodnoty označené rozdielnymi malými písmenami abecedy sú signifikantné na hladine významnosti $p \leq 0,05$ (LSD test)

Najmenší štatisticky preukazný rozdiel $1,19 t \cdot ha^{-1}$ v dosiahnutej priemernej úrode semena láskavca medzi pokusnými lokalitami bol v treťom pokusnom roku, pričom úrodnejšie boli porasty v Ľubietovej. V roku predchádzajúcom bol rozdiel v úrodách semena medzi lokalitami najvýraznejší – $2,16 t \cdot ha^{-1}$, pričom boli opäť úrodnejšie porasty na lokalite v Ľubietová. Opačne tomu bolo v prvom pokusnom roku, kedy porasty na lokalite Holzhausen poskytl o $2,02 t \cdot ha^{-1}$ vyššiu úrodu ako amarant na stanovišti v Ľubietovej.

Štatisticky preukazná bola interakcia lokalita \times hybrid. Najvyššiu produkciu zrna láskavca poskytol hybrid K 343 – 3,08 t.ha⁻¹ na stanovišti Ľubietová, ktorý zároveň mal i úrodu najnižšiu – 2,24 t.ha⁻¹, na pokusnej lokalite Holzhausen. Hybrid K 432 mal štatisticky rovnocenné úrody semena na oboch pokusných lokalitách. Signifikantne vyššiu priemernú úrodu semena o 0,65 t.ha⁻¹ dosiahol hybrid K 432 na stanovišti v Holzhausene. Na lokalite Ľubietová bol štatisticky nepreukazne úrodnejší hybrid K 343, ktorý poskytol o 0,15 t.ha⁻¹ vyššiu úrodu ako hybrid K 432 (tab. 3).

Tabuľka 3. Úroda semena hybridov láskavca v t.ha⁻¹ (interakcia lokalita \times hybrid)

Lokalita/Hybrid	Hybrid K 343	Hybrid 432
Lokalita Holzhausen	2,24 a	2,89 b
Lokalita Ľubietová	3,08 c	2,93 bc

Hodnoty označené rozdielnymi malými písmenami abecedy sú signifikantné na hladine významnosti $p \leq 0,05$ (LSD test)

Úrodnejší hybrid je K 432. Z hľadiska vplyvu medziriadkovej vzdialenosti na úrodu semena sa javí lepšia 125 mm vzdialenosť. Vyššia priemerná úroda sa dosiahla na lokalite Ľubietová.

Zo sledovaných faktorov na hmotnosť tisícich semien (HTS) okrem medziriadkovej vzdialenosti vplývali lokalita, rok a hybrid. Priemerná HTS bola 0,76 g.

Na pokusnej lokalite v Ľubietovej mal láskavec HTS 0,72 g. V Holzhausene mali semená štatisticky preukazne ťažšiu HTS o 0,08 g, s priemernou HTS 0,80 g.

Zo sledovaných hybridov boli semená láskavca ľahšie pri hybride K 432, s priemernou HTS 0,69 g, preukazne štatisticky vyššiu HTS o 0,14 g dosiahol hybrid K 343 – 0,83 g (tab. 4).

Tabuľka 4. Hmotnosť tisícich semien (g)

Lokalita	HTS	Hybrid	HTS
Holzhausen	0,80 b	K343	0,83 b
Ľubietová	0,72 a	K432	0,69 a

Hodnoty označené rozdielnymi malými písmenami abecedy sú signifikantné na hladine významnosti $p \leq 0,05$ (LSD test)

Získané úrody semena v našich pokusoch potvrdili úspešnosť hybridov K 343 a K 432 a zodpovedajú výške dosiahnutých úrod v pokusoch Aufhammera et al. (1998) i novších údajov Gimplinger et al. (2008). Podľa údajov z Univerzity v Kentucky (www.uky.edu) z roku 2011 genotyp K432, spolu s niektorými ďalšími skorými líniami z Rodale a neskorší hybrid K343 (pod názvom Plainsman) v súčasnosti patria v USA medzi obmedzený počet komerčne dostupných odrôd. Aufhammer et al. (1995) na základe výsledkov z Nemecka odporúča kultivar K 432 na produkciu semena v oblasti strednej Európy, vzhľadom na jeho stabilné výnosy semena i veľmi efektívne využitie dusíkatého hnojenia. O úspešnosti kultivaru K 343 v podmienkach Slovenska referuje Jamriška (2000). Rovnako Fejér (2002) uvádza, že v podmienkach prešovského kraja dosiahol hybrid K 432 v priemere dvoch rokov úrodu semena 2,92 t. ha a hybrid K 343 – 2,77 t. ha. Naše výsledky podporujú ich zistenia.

Láskavec (*Amaranthus ssp.*) môžeme pestovať v našich podmienkach na semeno najmä v kukuričnej a repnej výrobnnej oblasti, genotypy s kratšou vegetačnou dobou, pestované v teplejšej zemiakovkej oblasti môžeme použiť okrem využitia na semeno aj na kŕmne účely (Illéš et al., 2000). Toto konštatovanie potvrdzujú i dosiahnuté štatisticky preukazne vyššie priemerné úrody semena na pokusnej lokalite Ľubietová, na ktorej predovšetkým priaznivejšie rozloženie zrážok počas vegetačných období a mimoriadne teplý júl v druhom roku pokusu poskytli lepšie podmienky pre tvorbu úrody semena.

Pozoruhodná je v priemere vyššia úroda z porastov so 125 mm medziriadkovou vzdialenosťou. Staršie údaje z USA udávajú, že najvyššie úrody obyčajne dosahujú zo širších medziriadkov (NAS, 1984; cit. Jamriška, 1998). Novšie výsledky z Bolívie Apaza-Gutierrez et al. (2002) potvrdzujú toto

tvrdenie, pričom najvyššie úrody semena láskavca dosiahli z medziriadkov 700 mm širokých. Poznatky z Nemecka (Aufhammer, Kübler, 1998) a z Bulharska (Delčev, 1991) však nevylučujú ani 125 mm, pričom Aufhammer et al. (1995) udáva najvhodnejšie práve 125 mm medziriadky. V našom prípade obidva hybridy reagovali na zúžené medziriadky (125 mm) štatisticky preukazným zvýšením úrody.

Premenlivosť HTS výrazne ovplyvňovali hybridy. Signifikantne ťažšie semená boli pri hybridke K 343 (0,83 g). To potvrdzuje, že aj pri amarante je hmotnosť tisícich semien podmienená odrodou (Jamriška, 1998). Naše priemerné hodnoty HTS boli v rozmedzí 0,63 - 0,84 g a sú podobné ako HTS pri druhoch *A. hypochondriacus* a *A. cruentus* vo východnom Rakúsku, a to 0,5 - 1,0 g (Gimplinger et al., 2007). V podmienkach Slovenska pri kultivare Plainsman Jamriška (1998) udáva priemernú HTS 0,75 g. Vplyv genotypu na hmotnosť tisícich semien potvrdzuje i Gimplinger et al. (2007) s tým, že nižšia HTS u niektorých kultivarov je z veľkej časti kompenzovaná vyšším počtom semien na rastline. Skutočnosť, že vzdialenosť medzi riadkami v našich pokusoch nemala vplyv na hmotnosť semien, je v súlade so zisteniami Jamrišku (1998) i novšími údajmi Gimplingera et al. (2007), ktorí konštatujú, že hmotnosť tisícich semien nie je ovplyvnená hustotou rastlín.

ZÁVER

1. Úrodnejší genotyp bol K 432, ktorý dosiahol vyššiu úrodu semena (2,91 t.ha⁻¹). Najväčší vplyv na úrodu semena mali poveternostné podmienky.
2. Z hľadiska vplyvu medziriadkovej vzdialenosti na úrodu semena sa javí lepšia 125 mm vzdialenosť, pri ktorej bola úroda semena vyššia (2,85 t.ha⁻¹), ako pri 375 mm medziriadkoch.
3. Na pestovanie láskavca na semeno je vhodná repná i zemiaková výrobná oblasť, čo potvrdzujú i dosiahnuté úrody semena na našich pokusných lokalitách v Hozhausene, i v Ľubietovej. Na pokusnej lokalite v Ľubietovej bola priemerná úroda vyššia (3,00 t.ha⁻¹).
4. Zo sledovaných hybridov mal vyššiu HTS (0,83 g) hybrid K343.

LITERATÚRA

- APAZA-GUTIERREZ, V. – ROMERO-SARAVIA, A. – GUILLÉN-PORTAL, F.R. – BALTENSPERGER, D.D. 2002. Response of Grain Amaranth Production to Density and Fertilization in Tarija, Bolivia. In Trends in new crops and new uses, 2002. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA. s. 107-109.
- AUFHAMMER, W. et al. 1995. Anbau und Nutzung der Pseudocerealien Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Meanch.), Reismelde (*Chenopodium quinoa* Wild.) Und Amarant (*Amaranthus ssp. L.*) a;s Körnerfruchtarten. Die Bodenkultur 46, 1995, s. 125-140.
- AUFHAMMER, W. – KÜBLER, E. 1998. Vergleichende Untersuchungen zur Anbauwürdigkeit der Getreidearten Rispenhirse (*Panicum milleaceum*) und Kanariensaat (*Phalaris eanariensis*) sowie der Pseudogetreidearten Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), Reismelde (*Chenopodium quinoa*) und Amarant (*Amaranthus sp.*). Die Bodenkultur 49 (3), 1998, s. 159-169.
- AUFHAMMER, W. – CZUCZOROVA, D. – KAUL, H.-P. – KRUSE, M. 1998. Germination of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* x *A. hybridus*): effects of seed quality, temperature, light, and pesticides. In European Journal of Agronomy, Vol. 8, 1998, s. 127-135.
- ČIČOVÁ, I. 2005. Genetické zdroje láskavca vo VÚRV Piešťany. In Hodnotenie genetických zdrojov rastlín. Zborník z 2. odborného seminára. Piešťany, 2005, s. 146-148.
- ČIČOVÁ, I. 2009. Monitoring genofondu láskavca (*Amaranthus L.*) a mrlíka čilskeho (*Chenopodium quinoa Wild.*), možnosti alternatívneho využitia produkcie. Doktorandská dizertačná skúška. Nitra, 2009.
- DELČEV, L. 1991. Vlijanie na mežduredovoto razstojanie i seitbenata norma vrchu dobiva na furaš i semena pri kulturnja ščir. Rasten. Nauki, 28, 1991 (7-10): 52-56.
- FEJÉR, J. 2002. Overenie pestovania vybraných druhov láskavca na semeno v podmienkach Prešovského kraja. Dizertačná práca. Nitra : SPU, 2002, s. 54-55, 98-102.

- GIMPLINGER, D. M. – SCHULTE AUF'M ERLEY, G. – DOBOS, G. – KAUL, H.-P. 2008. Optimum crop densities for potential yield and harvestable yield of grain amaranth are conflicting. *European Journal of Agronomy*, 2008, No. 28, s. 119-125.
- GIMPLINGER, D. M. – DOBOS, G. – SCHÖNLECHNER, R. – KAUL, H.-P. 2007. Yield and quality of grain amaranth (*Amaranthus sp.*) in Eastern Austria. In *Plant Soil Environ.*, 2007, No. 53, s. 105-112.
- ILLÉŠ, L. – PETERKA, J. – HABÁN, M. 2000. Vplyv hnojenia a stanovišťa na úrodu semena láskavca (*Amaranthus sp.*). In *Pestovanie a využitie obilnín na prelome milénia*, 2000, s. 178-181.
- JAMRIŠKA, P. 2001. Možnosti pestovania láskavca na Slovensku. In *Pestovanie a využitie tritikale, láskavca a pohánky*. Zborník ved. prác, Nitra, 2001, s. 40-43. Zdroj: Pospíšil, R.: Súhrn poznatkov o efektívnej výrobe a netradičnom využití láskavca na Slovensku. In *Pestovanie a využitie láskavca (*Amaranthus L.*) a iných plodín na energetické účely*. Zborník ved. prác, Nitra, 2011, s. 54. ISBN 978-80-552-0561-8
- JAMRIŠKA, P. 2000. Poznatky z agroekologického výskumu pestovania láskavca (The knowledge in agroecological research of amaranth growing). In *Agroregion 2000 (proc. of the 3rd internat. conf., 30. 8.–1. 9. 2000)*. České Budějovice: South Bohemia University, Faculty of Agriculture, 2000, s. 45-48. ISBN 80-7040-424-8.
- JAMRIŠKA, P. 1998. Účinok odrody a medziriadkovej vzdialenosti na úrodu semena láskavca (*Amaranthus ssp.*). *Rostlinná výroba*, 44, 1998, s. 71-76.
- VACHO, R. – POSPÍŠIL, R. 2012. Skúsenosti s pestovaním láskavca na energetickú fytomasu. In *Využitie biomasy z obnoviteľných zdrojov na energetické účely*. Zborník ved. prác, Nitra, 2012, s. 86-91. ISBN 978-80-552-0743-8
- VACHO, R. – LACKO-BARTOŠOVÁ, M. 2013. Vplyv genotypu a medziriadkovej vzdialenosti na úrodu semena láskavca (*Amaranthus ssp.*) v repnej a zemiakovej výrobnnej oblasti. In *Rýchlo rastúce dreviny a byliny na energetické účely v podmienkach Slovenska*. Recenzovaný zborník príspevkov z vedeckej konferencie, Nitra, 2013. ISBN 978-80-552-1098-8
- Grain Amaranth [online]. University of Kentucky, 2011 [cit. 2013-09-10]. Dostupné na internete: <<http://www.uky.edu/Ag/CDBREC/introsheets/amaranth.pdf>>

Adresa autorov:

Prof. Ing. Magdaléna Lacko-Bartošová, CSc., SPU Nitra, Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie; Ing. Rastislav Vacho, SPU Nitra, Katedra udržateľného poľnohospodárstva a herbológie, email: vacho@post.sk

ZMENY PRODUKCIE SUŠINY A PÔDNEJ VLAHY S PRIEBEHOM POČASIA PRI RÔZNOM SPRACOVANÍ PÔDY

Changes of dry matter production and soil moisture regarding the weather conditions and soil tillage

Štefan Žák – Katarína Hrčková

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – VÚRV Piešťany

In 1999-2005 a field experiment in Research Station Borovce (NPPC-RIPP Piešťany) was established to investigate the influence of weather conditions and cultivation systems on soil moisture and dry matter accumulation. There were two different types of cultivation systems. Integrated system (IS, with direct sowing) and low input system (LIS, with deep ploughing).

Higher dry matter accumulation per 1 mm of water consumption was reached in LIS (53,52 kg) in compare to IS (48,30 kg), which means increment of 10,8 % during the experimental period. The highest amount of dry matter accumulation per 1 mm of water consumption was obtained by maize in both systems in 2005. It corresponded to moisture consumption of 239,2 mm and 285,4 mm in LIS and IS respectively. In general, LIS was able to utilize the water more effectively than IS.

Moisture supply was positive in both system, but more favorable in LIS (123,1 %) in compare to IS (122,6 %). From the point of view of individual crops, the highest moisture supply was detected in case of pea in 2003.

Keywords: soil moisture, dry matter accumulation, water supply, water consumption

ÚVOD

Robock a kol. (2000) uvádzajú, že presný výpočet pôdnej vlhkosti má kľúčovú úlohu pri kalkulácii vodnej bilancie v hydrologických modeloch. Problematikou vplyvu plodín (osevných postupov) na obsah vody v pôde sa zaoberali mnohí autori. Martin a Watts (1999) uvádzajú, že pre úspešné predpovedanie obsahu vody v pôde je dôležité správne odhadnúť čerpanie vody plodinami. Špánik a Repa (1999) vysvetľujú dominantný vplyv rastlinného porastu na vodný režim pôd tým, že rastliny pri transpirácii čerpajú vodu koreňovým systémom z koreňovej zóny pôdneho profilu a dochádza ku zákonitému poklesu pôdnej vlhkosti v mikroklimatickej sfére pôdy.

Odhadnúť obsah vody v čase a priestore v koreňovej zóne je dôležité pre strategický (dlhodobý) a taktický (ročný) manažment poľnohospodárskej produkcie, pôdnych zdrojov (erózia, úrodnosť) a kvality vody (Starks a kol., 2003).

Vodný režim pôd možno charakterizovať ako syntézu čiastkových procesov pohybu vody v pôde. Pri jednorozmernom (vertikálnom) prúdení obsahuje vodný režim pôd dve základné zložky :

- príjem vody – infiltrácia,
- výdaj vody – výpar z povrchu pôdy a z rastlín, evapotranspirácia (Kutílek, 1978).

Diagnostika vodného režimu pôd je zložitá problematika, ktorá si žiada prepojenie a kombináciu metód (Rehák a i., 1998). Vodný režim pôdy je ovplyvnený podmienkami na povrchu pôdy (sezónne a denné kolísanie zrážok, závlah, teploty a vlhkosti vzduchu, rýchlosti vetra a pod.), hĺbkou hladiny podzemnej vody, kolísaním hladiny podzemnej vody, rastom vegetácie a zásahmi človeka (Klopčák a Antal, 1986).

V nížinách sa očakáva zníženie obsahu vody v pôde (Novák, 1996; Stehlová, 2007). Podľa modelového výpočtu s použitím scenárov všeobecnej cirkulácie atmosféry sa vlhkosť pôdy bude v mesiacoch apríl až október znižovať, pričom najväčší pokles vlhkosti pôdy možno očakávať v mesiacoch júl až september (Tomlain, 1997).

MATERIÁL A METÓDY

Poľný pokus bol založený na Výskumnom pracovisku NPPC - VÚRV Piešťany v Borovciach v rokoch 2001 - 2005. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým ročným priemerom zrážok 625 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. Oblasť je zaradená do kukurično – jačmenného výrobného typu. Pôda je černoziem hnedozemná, obsah prístupného K je dobrý, P stredný, Mg vysoký (Mehlich II), obsah humusu 1,8 – 2,0 %, pH 5,5 – 7,2.

Zmeny vlhkosti pôdy a úrody (resp. úrody sušiny) sme sledovali v dvoch systémoch pestovania plodín: v integrovanom (s využitím priamej sejby do neobrobenej pôdy) a low input (s konvenčnou technológiou spracovania pôdy). Sled plodín bol rovnaký pre oba systémy v nasledovnom poradí: kukurica siata na zrno (2001) - jačmeň siaty jarný (2002) – hrach siaty (2003) - pšenica letná f. ozimná (rok 2004) – kukurica siata na zrno (2004) - jačmeň siaty jarný (2005). Pôdne vzorky sa odoberali počas vegetácie tri krát (jar - T1, leto - T2, jeseň - T3) z hĺbky 0,05-0,10 m, 0,15-0,20 m a 0,25-0,30 m. Pri stanovení hodnotených znakov sme postupovali podľa autorov Fulajtár (1987) a Kurpelová (1977). Produkciu sušiny v kg z 1 mm zrážok sme vypočítali ako podiel sušiny nadzemnej biomasy v kg a celkového úhrnu zrážok počas vegetačného obdobia v mm. Vlahovú spotrebu za vegetáciu sme vypočítali ako zrážky (v mm) + obsah vody pri sejbe (v mm) - obsah vody pri zbere (v mm). Vlahovú spotrebu za deň sme vypočítali ako podiel vlahovej spotreby za vegetáciu v mm a dĺžky vegetačnej doby v dňoch. Produkciu sušiny v kg z 1 mm vlahovej spotreby za vegetáciu sme vypočítali ako podiel sušiny nadzemnej biomasy v kg a vlahovej spotreby počas vegetačného obdobia v mm. Potrebu vlahy vlahovej spotreby v mm potrebnej na produkciu 1 kg sušiny za vegetáciu sme vypočítali ako podiel vlahovej spotreby počas vegetačného obdobia v mm a sušiny nadzemnej biomasy v kg. Vlahovú zabezpečenosť sme stanovili ako rozdiel medzi vlahovou spotrebou a vlahovou potrebou. Hodnoty vlahovej potreby plodín pre podunajskú nížinu sme použili z publikácie Barek (2006). Vybraté znaky sme hodnotili anlyzou variancie (tabuľka 3).

Cieľom príspevku je porovnať zmeny vlhkosťného stavu pôdy v oševnom postupe vplyvom počasia a spracovania pôdy v súvislosti s produkciou fytošmasy hospodársky významných plodín.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľke 1 sú uvedené meteorologické charakteristiky počas vegetačnej doby pre jednotlivé plodiny. Najdlhšia vegetačná doba bola v oboch systémoch hospodárenia pri pšenici pestovanej v roku 2004, najkratšia bola pri hrachu pestovanom v roku 2003. Najvyšší úhrn zrážok sme zistili pri pšenici pestovanej v roku 2000, kým najmenej zrážok bolo počas najkratšej vegetačnej doby pri hrachu pestovanom v roku 2003. Suma teplôt bola najvyššia pri kukurici pestovanej v roku 2005, najnižšia pri hrachu pestovanom v roku 2003, kým najvyššia priemerná denná teplota bola pri kukurici pestovanej v roku 2005 a najnižšia pri pšenici ozimne pestovanej v roku 2004. Viac slnečného svitu sme pozorovali pri plodinách pestovaných v low input systéme. Najviac slnečného svitu sme zistili pri pšenici pestovanej v roku 2000, najmenej pri hrachu pestovanom v roku 2003.

Obsah pôdnej vody vo vrstve 0,05-0,30 m v objemových percentách, resp. v milimetroch vodného stĺpca (mm) je uvedený v tabuľke 1. V období sejby plodín bola vyššia hodnota vlhkosti pôdy v objemových percentách v integrovanom systéme ako v low input systéme. V integrovanom systéme bola najnižšia hodnota v roku 2001 pri kukurici siatej na zrno a najvyššia hodnota v roku 2002 pri jačmeni siatom f. jarná. V low input systéme bola najnižšia hodnota v roku 2003 pri hrachu siatom a najvyššia hodnota v roku 2001 pri kukurici siatej na zrno. V období zberu plodín bola vyššia hodnota vlhkosti pôdy v integrovanom systéme ako v low input systéme. V integrovanom systéme bola najnižšia hodnota v roku 2001 pri kukurici siatej na zrno a najvyššia hodnota v roku 2002 pri jačmeni siatom f. jarnej. V low input systéme bola najnižšia hodnota v roku 2003 pri hrachu siatom a najvyššia hodnota v roku 2001 pri kukurici siatej na zrno.

Z pohľadu bilancie vlhkosti pôdy sme zistili v oboch porovnávaných systémoch deficit, mierne vyšší v low input systéme. V integrovanom systéme mal iba hrach siaty kladnú bilanciu, pričom najvyšší deficit bol v roku 2002 pri jačmeni siatom f. jarná. V low input systéme boli všetky plodiny v deficite, pričom najnižší deficit sme zistili v roku 2004 pri pšenici letnej f. ozimnej a najvyšší v roku 2001 pri kukurici siatej na zrno.

Ďalšie hodnotené znaky sú uvedené v tabuľke 2. V low input systéme sme dosiahli vyššiu úrodu sušiny celkovej nadzemnej biomasy o 12,2%. Najvyššiu produkciu sušiny v oboch systémoch poskytla kukurica na zrno pestovaná v roku 2005. V LIS nasledovala kukurica (2001) a pšenica (2004), v IS to bola pšenica (2004) a kukurica (2001) a v oboch systémoch nasledovali pšenica (2000), jačmeň (2002), hrach (1999) a hrach (2003). Najväčší rozdiel medzi systémami sme zistili pri jačmeni pestovanom v roku 2002 (o 38,5% vyššia úroda sušiny v LIS) a najmenší rozdiel medzi systémami bol pri kukurici pestovanej v roku 2005 (o 5,7% vyššia úroda sušiny v LIS). Iba pri hrachu siatom

pestovanom v roku 2003 a pšenici letnej f. ozimnej pestovanej v roku 2004 bola vyššia úroda sušiny v integrovanom systéme.

Vyššiu produkciu sušiny z 1 mm zrážok sme dosiahli v priemere rokov 1999 – 2005 v low input systéme (51,93 kg) ako v integrovanom systéme (46,88 kg). Najviac sušiny z 1 mm zrážok bolo vyprodukované v oboch systémoch pri kukurici pestovanej v roku 2005. V LIS nasledoval jačmeň (2002), kukurica (2001), pšenica (2004, pšenica (2000) a hrach (2003) a v integrovanom systéme nasledovala pšenica (2004), hrach (2003), jačmeň (2002), kukurica (2001) a pšenica (2000). Najväčší rozdiel medzi systémami bol pri jačmeni pestovanom v roku 2002 (o 16,24 kg vyššia úroda sušiny na 1 mm zrážok v LIS) a najmenší rozdiel medzi systémami bol pri kukurici pestovanej v roku 2005 (o 4,05 kg vyššia úroda sušiny na 1 mm zrážok v LIS).

V priemere rokov 1999 – 2005 bola vlahová spotreba za vegetáciu vyššia v integrovanom systéme ako v low input systéme (o 6,9 mm t.j. o 0,4%). Najvyššia vlahová spotreba za vegetáciu bola pri pšenici v integrovanom systéme pestovanej v roku 2000 (v integrovanom systéme o 5,0% vyššia), kým v low input systéme pri pšenici pestovanej v roku 2004 (v integrovanom systéme o 3,9% vyššia), nasledovala kukurica pestovaná v roku 2001 (v integrovanom systéme o 5,2% viac), kukurica pestovaná v roku 2005 (v low input systéme o 2,7% viac), jačmeň pestovaný v roku 2002 (v low input systéme o 5,3% viac) a hrach pestovaný v roku 2003 (v integrovanom systéme o 6,61% viac).

V priemere rokov 1999 – 2005 bola vlahová spotreba za deň vyššia v low input systéme ako v integrovanom (o 0,008 mm t.j. o 0,6%). Najvyšší rozdiel vo vlahovej spotrebe za deň sme zistili pri kukurici pestovanej v roku 2001 (v integrovanom systéme o 0,089 mm viac), nasledoval jačmeň pestovaný v roku 2002 (v low input systéme o 0,078 mm viac), pšenica pestovaná v roku 2000 (v integrovanom systéme o 0,072 mm viac), hrach pestovaný v roku 2003 (v integrovanom systéme o 0,053 mm viac) a pšenica pestovaná v roku 2004 zhodne s kukuricou pestovanou v roku 2005 (v low input systéme o 0,044 mm viac).

Vyššiu produkciu sušiny z 1 mm vlahovej spotreby sme dosiahli v priemere rokov 1999 – 2005 v low input systéme (53,52 kg) ako v integrovanom systéme (48,30 kg), čo je o 10,8% viac. Najviac sušiny z 1 mm vlahovej spotreby bolo vyprodukované v oboch systémoch pri kukurici pestovanej v roku 2005. V LIS nasledovala kukurica pestovaná v roku 2001, jačmeň pestovaný v roku 2002, pšenica pestovaná v roku 2004, pšenica pestovaná v roku 2000 a hrach pestovaný v roku 2003 a v integrovanom systéme nasledovala pšenica (2004), jačmeň (2002), hrach (2003), kukurica (2001) a pšenica (2000).

Spotrebu vlahy na 1 kg sušiny sme dosiahli nižšiu v priemere rokov 1999 – 2005 v low input systéme (0,020 mm) ako v integrovanom systéme (0,022 mm/kg), čo je o 10,0% viac v integrovanom systéme. Najnižšiu spotrebu vlahy na 1 kg sušiny sme zistili v oboch systémoch pri kukurici (2005). V LIS nasledoval jačmeň (2002), kukurica (2000), pšenica (zhodne v rokoch 2000 aj 2004) a hrach (2003), a v integrovanom systéme nasledovala pšenica (2004), zhodne jačmeň (2002) a hrach (2003), kukurica (2001) a pšenica (2000).

Vlahová zabezpečenosť bola v rokoch 1999 – 2005 v oboch systémoch kladná. Pri pšenici pestovanej v roku 2000 aj 2004 bola vlahová zabezpečenosť v oboch pestovateľských systémoch záporná (nedostatočná), t.j. vyššia potreba vlahy ako spotreba vlahy. Pri ostatných plodinách bola vlahová zabezpečenosť v oboch pestovateľských systémoch kladná. V low input systéme aj v integrovanom systéme bola najvyššia pri hrachu (2003), nasledovala kukurica (2005), kukurica (2001) a jačmeň (2002).

V low input systéme bola v priemere rokov 1999 – 2005 vlahová zabezpečenosť vyššia (123,1%), kým v integrovanom systéme bola 122,6%. V low input systéme aj v integrovanom systéme bola najnižšia vlahová zabezpečenosť pri pšenici v oboch rokoch.

Priebeh počasia počas hodnotenia pokusu bol ako v jarnom, tak aj letnom období s výnimkou roka 2001 v porovnaní s dlhodobým normálom teplejší. Z uvedeného možno aplikovať poznatky Lapina (2003), že ak je leto o 1°C teplejšie ako dlhodobý priemer, treba v nížinách asi o 15 % viac zrážok ako je dlhodobý priemer, čo približne platí aj pre jarné podmienky. Rastlinný porast prostredníctvom odberu vody na transpiráciu dominantne ovplyvňuje vodný režim pôd. Tým, že rastliny pri transpirácii čerpajú vodu z koreňovej zóny pôdneho profilu, nastáva pokles pôdnej vlhkosti v mikroklimatickej sfére pôdy. Špánik - Repa (1999) uvádzajú, že pri klasení kukurice (kedy sa požiadavky na vlahu pri obilninách výrazne zvyšujú), klesá pôdna vlhkosť v hĺbke 0,10 m v priemere o 16 % hmotnostných a v hĺbke 0,50 m o 13 % hmotnostných.

V podmienkach Slovenska najväčší vplyv pôdnej vlhky na produkciu sušiny sa prejavuje v teplých a suchších oblastiach južnej Podunajskej nížiny, kde je vegetačné obdobie najdlhšie. Súvisí to aj s výskytom podzemnej vody v hlbších vrstvách (Fulajtár, 1987, Dodok, 2000, Šútor, 1995 a iní).

Výsledky ukázali, že najvyššiu produkciu sušiny fytomasy v oboch systémoch dosiahla kukurica na zrno pestovaná v roku (2005) pri dĺžke vegetačného obdobia 178 dní, 298,8 mm zrážok, sume teplôt 2977,00 °C, vlhovej spotrebe za vegetáciu v LIS 293,2 mm a v IS 285,4 mm, vlhovej zabezpečnosti v LIS 116,0% a v IS 119,1%, keď dosiahla v LIS 74,93 kg sušiny na 1 mm zrážok, resp. 76,36 kg sušiny na 1 mm vlhovej spotreby a v IS 70,88 kg sušiny na 1 mm zrážok, resp. 74,21 kg sušiny na 1 mm vlhovej spotreby. Dobrú produkciu fytomasy v sušine poskytla aj pšenica letná (f.o.) pestovaná v roku 2004 pri dĺžke vegetačného obdobia 281 dní, 324,2 mm zrážok, sume teplôt 2117,55 °C, vlhovej spotrebe za vegetáciu v LIS 323,3 mm a v IS 311,0 mm pri vlhovej zabezpečnosti v LIS 74,2% a v IS 77,2%. Podobné tendencie v rovnakých pôdno-ekologických podmienkach uvádza Fulajtár (1987), Ruzsanyi, (1991), Dodok, (2001) a iní. Efektívnosť využitých zrážok dokumentuje produkcia 1 tony sušiny zo zrážok. Vysokú efektívnosť využitia zrážok počas vegetácie pri produkcii sušiny fytomasy ukázala kukurica na zrno a pšenica letná.

Tabuľka 1. Hodnoty počasia počas vegetačného obdobia. Obsah pôdnej vlhky vo vrstve 0,05-0,30 m pri porovnávaných plodinách

Rok	Plodina	Vegetačné obdobie					Obsah pôdnej vlhky vo vrstve 0,05-0,30 m		
		Počet dní	Zrážky (mm)	Suma teplôt (°C)	Priemerná teplota (°C)	Slniečny svit (hod.)	sejba (mm)	zber (mm)	rozdiel (mm)
Integrovaný systém									
2000	Pšenica	273	336,3	2369,50	8,68	1359	68,0	70,5	-2,5
2001	Kukurica	177	319,6	2774,30	15,67	1330	59,5	59,8	-0,3
2002	Jačmeň	122	193,9	1917,25	15,72	957	95,1	109,2	-14,1
2003	Hrach	94	79,1	1538,75	16,37	794	83,6	82,6	1,0
2004	Pšenica	281	324,2	2117,55	7,54	1271	70,9	84,1	-13,2
2005	Kukurica	178	298,8	2977,00	16,72	1301	87,6	101,0	-13,4
Priemer		-	208,7	2282,4	13,5	1168,7	77,4	84,5	-7,1
Low input systém									
2000	Pšenica	276	331,0	1851,00	6,71	1370	60,4	73,6	-13,2
2001	Kukurica	177	319,6	2774,30	15,67	1330	67,3	83,3	-16,0
2002	Jačmeň	122	193,9	1917,25	15,72	957	39,4	44,0	-4,6
2003	Hrach	94	79,1	1538,75	16,37	794	35,9	39,9	-4,0
2004	Pšenica	281	324,2	2117,55	7,54	1271	42,0	42,9	-0,9
2005	Kukurica	178	298,8	2977,00	16,72	1301	51,6	57,2	-5,6
Priemer		-	257,8	2196,0	13,1	1170,5	49,4	56,8	-7,4

Tabuľka 2. Hodnoty úrody, vlhovej potreby, vlhovej spotreby a vlhovej zabezpečnosti plodín

Rok	Plodina	Úroda		kg sušiny na 1 mm zrážok v mm	Vlahová spotreba za deň mm	Vlahová spotreba za vegetáciu mm	kg sušiny na 1 mm vlhovej spotreby	mm vlhovej spotreby na 1 kg sušiny	Vlahová potreba plodín		Vlahová zabezpečnosť plodín	
		skutočná	sušiny						mm	%		
Integrovaný systém												
2000	Pšenica	4,73	10,94	32,53	1,223	333,8	32,774	0,031	240	-93,8	71,9	
2001	Kukurica	5,44	12,59	39,39	1,804	319,3	39,430	0,025	340	+20,7	106,5	
2002	Jačmeň	4,15	8,18	42,19	1,474	179,8	45,49	0,022	200	+20,2	111,2	
2003	Hrach	1,62	3,57	45,13	0,852	80,1	44,57	0,022	200	+119,9	249,7	
2004	Pšenica	7,17	16,58	51,14	1,107	311,0	53,31	0,019	240	-71,0	77,2	
2005	Kukurica	9,15	21,18	70,88	1,603	285,4	74,21	0,013	340	+54,6	119,1	
Priemer		-	12,17	46,88	1,344	251,6	48,30	0,022	260,0	+8,4	122,6	
Low input systém												

2000	Pšenica	5,98	13,83	41,78	1,151	317,8	43,52	0,023	240	-77,8	75,5
2001	Kukurica	7,32	16,95	53,04	1,715	303,6	55,83	0,018	340	+36,4	112,0
2002	Jačmeň	5,75	11,33	58,43	1,552	189,3	59,83	0,017	200	+10,7	94,7
2003	Hrach	1,41	3,10	39,19	0,799	75,1	41,28	0,024	200	+124,9	266,3
2004	Pšenica	6,20	14,33	44,20	1,151	323,3	44,32	0,023	240	-83,3	74,2
2005	Kukurica	9,67	22,39	74,93	1,647	293,2	76,36	0,013	340	+46,8	116,0
Priemer		-	13,66	51,93	1,336	250,4	53,52	0,020	260,0	+9,6	123,1

Tabuľka 3: Štatistické vyhodnotenie hodnotených znakov

	d.f.	Suma štvorcov	F	preukaznosť	celkom		
Produkcia sušiny							
system	1	6,58	2,13	-	11		
rok	5	381,22	24,07	**	403,24		
Kg sušiny z 1 mm zrážok							
system	1	76,15	10,58	-	11		
rok	5	1537,61	307,52	**	1855,35		
Kg sušiny z 1 mm vlhovej spotreby							
system	1	80,89	1,53	-	11		
rok	5	1677,18	6,35	*	2022,17		
Vlahová zabezpečenosť							
system	1	4,21	0,05	-	11		
rok	5	62862,22	153,04	**	6322,7,16		
Porovnanie kg sušiny z 1 mm zrážok a z 1 mm vlhovej spotreby (faktory)							
	z 1 mm (A)	System (B)	Rok (C)	A x B	A x C	B x C	celkom
d.f	1	1	5	1	5	5	23
Suma štvorcov	13,64	158,44	3213,19	0,04	2,42	495,39	3890,17
F	9,72	112,92	457,99	0,03	0,34	70,61	
preukaznosť	*	**	**	-	-	**	

ZÁVER

Z riešenia výskumu problematiky vlhkosti pôdy vo vzťahu k produkcii sušiny fytomasy vyplynuli nasledovné závery:

- Najvyššiu produkciu sušiny fytomasy v oboch systémoch dosiahla kukurica na zrno pestovaná v roku (2005) pri dĺžke vegetačného obdobia 178 dní, 298,8 mm zrážok, sume teplôt 2977,00 °C, vlhovej spotrebe za vegetáciu v LIS 293,2 mm a v IS 285,4 mm, vlhovej zabezpečnosti v LIS 116,0% a v IS 119,1%, keď dosiahla v LIS 74,93 kg sušiny na 1 mm zrážok, resp. 76,36 kg sušiny na 1 mm vlhovej spotreby a v IS 70,88 kg sušiny na 1 mm zrážok, resp. 74,21 kg sušiny na 1 mm vlhovej spotreby
- Druhú najvyššiu produkciu fytomasy v sušine v LIS poskytla kukurica siata na zrno pestovaná v roku 2001 pri dĺžke vegetačného obdobia 177 dní, 319,6 mm zrážok, sume teplôt 2774,3 °C, vlhovej spotrebe za vegetáciu v 303,6 mm a vlhovej zabezpečnosti 112,0%.
- Druhú najvyššiu produkciu fytomasy v sušine v IS poskytla pšenica letná (f.o.) pestovaná v roku 2004 pri dĺžke vegetačného obdobia 281 dní, 324,2 mm zrážok, sume teplôt 2117,55 °C, vlhovej spotrebe za vegetáciu v 323,3 mm a vlhovej zabezpečnosti 74,2%.
- Vyššiu produkciu sušiny z 1 mm vlhovej spotreby sme dosiahli v priemere rokov 1999 – 2005 v low input systéme (53,52 kg) ako v integrovanom systéme (48,30 kg), čo je o 10,8% viac. Najviac sušiny z 1 mm vlhovej spotreby bolo vyprodukované v oboch systémoch pri kukurici pestovanej v roku 2005. V LIS nasledovala kukurica pestovaná v roku 2001 a v integrovanom systéme nasledovala pšenica pestovaná v roku 2004.
- V low input systéme bola v priemere rokov 1999 – 2005 vlahová zabezpečenosť vyššia (123,1%), kým v integrovanom systéme bola 122,6%. V low input systéme aj v integrovanom systéme bola najvyššia vlahová zabezpečenosť pri hrachu (2003).

Podakovanie: Príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Vývoj a inštalácia lyzimetrických zariadení pre racionálne hospodárenie na pôde v udržateľnej rastlinnej výrobe ITMS: 26220220191, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- DODOK, R. 2000. Vplyv ochranného a konvenčného obrábania na priebeh vlhkového profilu pôdy. In: Bioklimatológia a životné prostredie. Košice: SBkS SAV, 6 s. CD ISBN 80-88985-22-6.
- DODOK, R. (2001): Vplyv využívania poľnohospodárskej pôdy na jej vodný režim. SPU Nitra
- FULAJTÁR, E.: Príspevok k zabezpečenosti poľnohospodárskych kultúr vodou v pôdno klimatických podmienkach Slovenska. Vedecké práce Výskumného ústavu pôdnej úrodnosti, č. 14, 1987, s. 65 - 81.
- KLOPČEK, A. - ANTAL, J. (1986): Hydrológia. 2. vyd. Bratislava : Príroda, 1986.
- KURPELOVÁ, M.: Sezónny vývoj rastlín vo vzťahu k vlhkovému potrebe. In: Zborník prác HMÚ, Bratislava: Alfa, 1977 , č. XI, s. 94 - 141
- KUTÍLEK, M. 1978. Vodohospodárska pedológia. Praha : SNTL-ALFA, 1978, s. 257-258.
- MARTIN, D.L. - WATTS, D.G. 1999. Evaluation of the root zone water quality model for conditions in central Nebraska. Agronomy Journal 91, 201–211.
- LAPIN, M. - HLAVČOVÁ, K. (2003): Changes in Summer Type of Flash Floods in the Slovak Carpathians due to Changing Climate. Proceeding of the International Conference on Alpine Meteorology and MAP2003 Meeting, Brig, Switzerland, 19.-23.V.2003, Publ. Of Meteo Swiss, No. 66, 105-108.
- NOVÁK, V. 1996. Vplyv očakávaných klimatických zmien na bilanciu vody v pôde a produkciu biomasy na Slovensku. Projekt Country Study SR. Bratislava: SHMU, UH SAV. 14 s.
- REHÁK, Š - JENČO, M. 1998. Diagnostika vodného režimu pôd, ako základný podklad pre jeho regulovanie. In: Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana – Zborník z referátov z odbornej konferencie v Nitre. Bratislava : VÚPÚ, 1998, s. 187-197.
- ROBOCK, A. - VINNOKOV, K.Y. - SRINIVASAN, G. - ENTIN, J.K. - HOLLINGER, S.E. - SPERNSKAYA, N.A. - LIU, S. - NAMKHAI, A. 2000. The global soil moisture data bank. Bull. Am. Meteor. Soc. 81, 1281–1299.
- RUZSANYI, L. – PETO, K. (1993): Effect of crop rotation and fertilization on soil moisture. In: NOVENYTERMELES, 42 (1): 85-94 FEB 1993
- STARKS, P.J. – HEATHMAN, G.C. – AHUJA, L.R. - MA, L. 2003. Use of limited soil property data and modeling to estimate root zone soil water content. In: Journal of Hydrology 272 (2003) 131-147.
- STEHLOVÁ, K. 2007. Assessment of the soil water storage with regard to prognosis of the climate change at lowlands. Cereal Research Communications, vol. 35, no. 2, p. 1093–1096.
- ŠPÁNIK, F. - REPA, F. 1999. Analytický vzťah medzi pôdnou vlhkosťou pod porastom kukurice na zrno a ornice – štandardom agrometeorologickej stanice. In: Acta horticulturae et horticulturae, príloha: Voda v bioklimatických systémoch – Zborník z medzinárodnej konferencie BPD, roč. 2, 1999, s. 278-279.
- ŠÚTOR, J. - MATI, R. - IVANČO, J. - GOMBOŠ, M. - KUPČO, M. - ŠŤASTNÝ, P. 1995. Hydrológia Východoslovenskej nížiny. Michalovce: Media Group, 1995, s. 298-302.
- TOMLAIN, J. 1997. Modelový výpočet dôsledkov očakávanej zmeny klímy na obsah vody v pôde na Slovensku. In Národný klimatický program SR, 7/97, MŽP SR a SHMU, Bratislava, 1997, s. 68–83, ISBN 80–88907–02–0.

Adresa autorov :

Ing. Štefan Žák, CSc., NPPC – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122 921 68 Piešťany, zak@vurv.sk ; Ing. Katarína Hrkčková, NPPC – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122 921 68 Piešťany, hrcckova@vurv.sk

PRODUKTIVITA A KVALITA NOVOŠLAHTENÝCH FAREBNÝCH LÍNIÍ PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ

Productivity and quality of newly bred colour winter wheat lines

Alžbeta Žofajová¹ - Soňa Gavurníková¹ - Andrea Hanková² - Michaela Havrlentová¹

¹ Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – VÚRV,
Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša

Grain yield formation and quality traits were evaluated in the set of winter wheat genotypes with purple grain colour. Genotypes originated from Research-breeding station Vígľaš-Pstruša. The field experiment with 21 genotypes and four standard cultivars was established by randomised block design method in three replications in the vegetation 2012/13 in Piešťany. Grain yield and technological quality was confirmed in newly bred winter wheat PS Karkulka. Evaluated genotypes provided good potential for selection mainly in grain technological quality. On the base of cluster analyses the most genotypes (11) was included into one cluster. Genotypes were characterised by lower plant height, earliness, and higher grain technological quality.

Key words: winter wheat, grain color, grain yield, quality, cluster analysis

ÚVOD

Súčasný záujem o zdraviu prospešné látky zo zrna pšenice podnecujú šľachtiteľov k ďalšiemu zvyšovaniu koncentrácie antioxidantov. Ich pozitívny vplyv na zdravie ľudí je všeobecne známy a dokumentovaný. Pšenica obsahuje antioxidanty vo forme antokyanínov, ktoré sú vo farebných pšenicách lokalizované buď v purpurovom osemení, alebo v modrom aleuróne a tiež vo forme karotenoidov v žltom endosperme. V súčasnosti sú publikované výsledky mnohých štúdií napr. Ma et al. (2014), ktoré budú využité pri šľachtení odrôd pšenice bohatej na živiny.

Na Slovensku, ale pravdepodobne ani aj v okolitých štátoch nie je rozšírené pestovanie farebných pšeníc. U nás sú známe odrody so žltým endospermom Bona Dea a Bona Vita (registrované v SR v rokoch 2006 a 2011, jednotlivo). V roku 2011 bola v Rakúsku registrovaná nová odroda pšenice letnej f. ozimnej Skorpion, ktorá bola vyšľachtená českými šľachtiteľmi a vyznačuje sa modrým zafarbením zrna (Martinek et al. 2012). Z publikovaných údajov predpokladáme, že sa pestuje najmä v ekologickom systéme (Eticha et al. 2008). Nedostatok odrôd s farebným zrnom by u nás mohla odstrániť prvá domáca odroda s purpurovým zrnom PS Karkulka vytvorená na VŠS Vígľaš-Pstruša a registrovaná v roku 2013 (Rückschloss et al. 2014).

Koncentrácia antokyanínov v zrne pšenice je ovplyvňovaná faktormi prostredia, ako sú pôda a poveternostné podmienky (Varga et al. 2013). Významný vplyv roku pestovania, ktorý bol vyšší ako genotypický efekt zistili Eticha et al. (2008).

Cieľom práce bolo v základných úrodovných znakoch a v kvalite zhodnotiť novošľachtené farebné genotypy pšenice letnej f. ozimnej.

MATERIÁL A METÓDY

Genotypy farebnej pšenice (purpurová farba zrna) letnej f. ozimná sme hodnotili vo vegetácii 2012/13 v Piešťanoch v pokuse založenom metódou znáhodnených blokov v troch opakovaníach (veľkosť parcely=1 m²). Do súboru sme zaradili 21 genotypov, ktoré boli v skúšobnej fáze šľachtenia označovanej ako V2 firemné skúšky, a štandardné odrody Ilona, Torysa, Venistar a PS Karkulka (pre farbu zrna). Skúšané farebné genotypy pochádzali z programu šľachtenia farebných pšeníc, ktorý je už niekoľko rokov vedený na VŠS Vígľaš-Pstruša (Rückschloss et al. 2011).

Pšenica bola pestovaná pri štandardnej agrotechnike. V priebehu vegetácie sme sledovali obligátne úrodovné znaky a zdravotný stav. V zrelosti z každej parcely sme zobrali vzorku 200 klasov a stanovili počet a hmotnosť zrna na klas, hmotnosť 1000 zrn a podiel zrna nad sitom > 2,5 mm. Na analyzátoe DA 7200 sme stanovili obsah bielkovín, škrobu, mokrého lepku a sedimentačný index (Zelený).

Primárne údaje sme spracovali analýzou rozptylu pomocou programu Statgraphics X64. Uvádzame najmä porovnanie genotypov s novopovolenou odrodou pšenice letnej f. ozimnej PS Karkulka s purpurovým zrnom. Pre klasifikáciu genotypov sme použili zhlukovú analýzu a Wardovu metódu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analýzou rozptylu (tabuľku neuvádzame) sme zistili štatisticky významné rozdiely medzi hodnotenými genotypmi vrátane kontrol pri takmer všetkých sledovaných znakoch okrem napadnutia hrdzou pšenicovou. Priemerné hodnoty znakov sú uvedené v tabuľke 1. Významne boli ovplyvnené poveternostnými podmienkami, najmä nedostatkom zrážok a vysokými teplotami v období nalievania zrna. Celková suma zrážok za vegetáciu 2012/13 v Piešťanoch bola priaznivá (405,4 mm), avšak s nerovnomerným rozdelením (apríl 9,8 mm, jún 102,4 mm).

Znakmi s najnižšou variabilitou (hodnota variačného koeficienta do 5 %) boli obsah škrobu, bielkovín a mokrého lepku a dĺžka vegetačnej doby. Naopak najvyššia variabilita v hodnotenom súbore bola v začiatku klasenia ($v = 14,2\%$).

Najskôr klasili odroda Ilona a genotyp 10, odroda PS Karkulka je stredne skorou odrodou (Rückschloss et al. 2014), čo sme potvrdili aj v našom pokuse. Z hľadiska rastového rytmu, najmä v znaku začiatok klasenia bolo veľké variačné rozpätie (viac ako 11 dní), čo aj v tejto výberovej fáze šľachtenia umožňuje ďalšiu selekciu. Genotyp 10 mal tiež najkratšiu celú vegetačnú dobu. Medzi dĺžkou vegetácie a produktivitou je zvyčajne kladný vzťah, čo sa potvrdilo najmä pri genotypoch 2 a 19, ktoré patrili medzi neskoré, ale s vysokým počtom a hmotnosťou zŕn v klase. Odroda PS Karkulka mala podpriemernú hmotnosť a počet zŕn v klase, ale nadpriemernú hmotnosť 1000 zŕn (o 9,8 % viac v porovnaní s celkovým priemerom súboru). V hmotnosti zrna na klas, hmotnosti 1000 zŕn a v podiele zrna nad 2,5 mm najvyššie hodnoty mala odroda Torysa. Z novošľachtených genotypov najvyššiu hmotnosť 1000 zŕn 43,9 g (o 13,7 % menej ako Torysa) mal genotyp 6. Pri pozorovaní zdravotného stavu sme zistili nízke napadnutie múčnatkou trávovou pri genotype 16 a pri PS Karkulka hrdzou pšenicovou.

Pri znakoch technologickej kvality (okrem sedimentačného indexu) maximálne hodnoty mali novošľachtené genotypy a to pod číslom 20 v obsahu bielkovín a lepku a genotyp 18 v obsahu škrobu. Odroda PS Karkulka mala takmer vo všetkých znakoch priemerné hodnoty, v obsahu škrobu dosiahla nevýznamne vyššiu hodnotu (62,5 %). Potvrdili sme známe vzťahy, záporný medzi obsahom bielkovín a škrobu ($r = -0,437^+$) a kladné medzi obsahom bielkovín a lepku ($r = 0,920^{++}$) a sedimentačným indexom ($r = 0,757^{++}$). Najmä z hľadiska technologickej kvality perspektívnym sa javí genotyp 20, ktorý najneskôr klasil a tiež mal najdlhšiu celkovú dĺžku vegetácie, mal najvyšší obsah bielkovín a lepku (o 7,1 a 9,1 % viac v porovnaní s odrodou PS Karkulka, rozdiely boli významné). Dosiahol tiež najvyššiu výšku porastu (120,9 cm) (vzťah medzi výškou a zrelosťou $r = 0,669^{++}$), čo pri určitých na vlahu priaznivých podmienkach môže byť negatívom.

Zhluková analýza je využívaná v programe šľachtenia pšenice najmä pre výber rodičov (Aharizad et al. 2012). V našom experimente sme sa pokúsili pomocou tejto štatistickej metódy identifikovať genotypy, ktoré môžu byť klasifikované do hlavných zhlukov na základe indexov podobnosti alebo rôznosti. Genotypy a štandardné odrody vychádzajú z hodnotenia 13 znakov boli zaradené do troch zhlukov (Obr. 1), pričom dva zhluky boli z hľadiska početnosti rovnaké (po 7 genotypov) a jeden zhluk obsahoval 11 genotypov. Do zhľuku 1 patrili genotypy s vyššou hmotnosťou, prípadne počtom zŕn a zo znakov technologickej kvality najmä s vyšším obsahom škrobu (genotyp 4, 11 a PS Karkulka). V zhľuku 2 nachádzame podobnosť genotypov najmä vo výške porastu (genotyp 8, 9, 20), vo vyššom obsahu bielkovín, prípadne lepku (genotyp 16, 19, 20). V zhľuku 3 na základe indexov podobnosti, prípadne rôznorodosti boli najmä genotypy skoré a s nízkou výškou porastu (na rozdiel od zhľuku 2), pri ktorých boli aj vyššie hodnoty technologickej kvality (bielkoviny, lepok) a to najmä pri genotypoch 7, 14 a odrode Ilona.

ZÁVERY

- Pri novopovolenej odrode pšenice letnej f. ozimná s purpurovým zrnom PS Karkulka sme potvrdili deklarovanú úrodu zrna a technologickú kvalitu.
- V základných úrodotvorných znakoch sme v hodnotenom súbore genotypov farebných pšeníc zistili vyššiu variabilitu, čo poskytuje dobré výberové možnosti aj v skúšobnej etape šľachtenia.

- Pomocou zhlukovej analýzy najviac genotypov (11) sa zaradilo do jedného zhluku a je možné ich charakterizovať znakmi - nižšia výška porastu, skorosť a vyššia technologická kvalita.

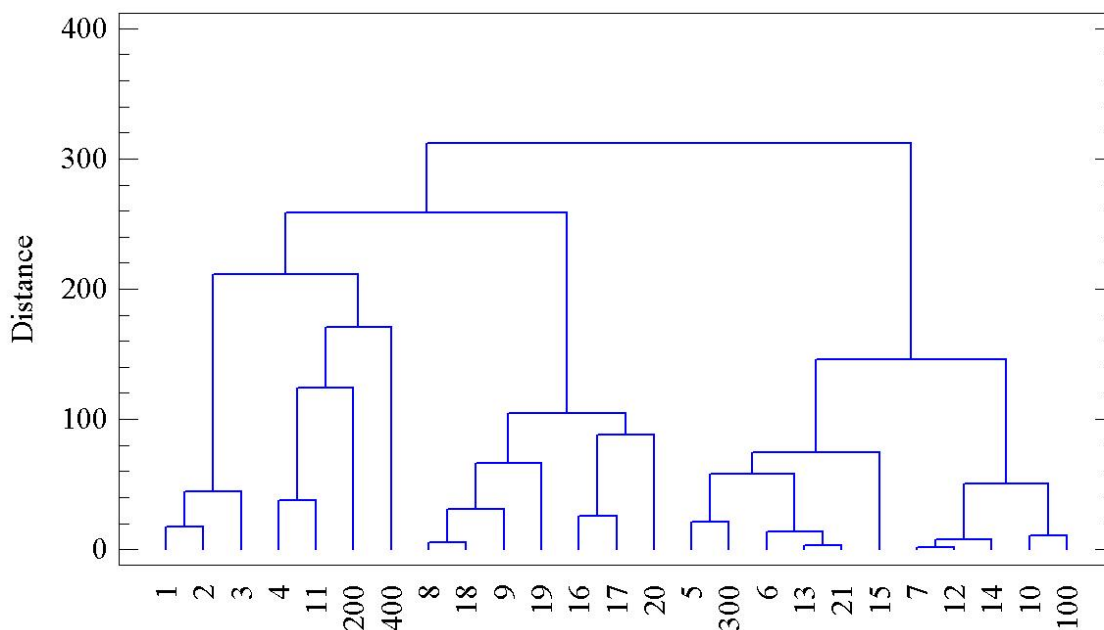
LITERATÚRA

- AHARIZAD, S., SABZI, M., MOHAMMADI, S. A., KHODADADI, E: Multivariate analysis of genetic diversity in wheat (*Triticum aestivum* L.) recombinant inbred lines using agronomic traits. In: *Annals of Biological Research*, 3, 2012, 2118–2126.
- ETICHA, F., RUCKENBAUER, P., GRAUSGRUBER, H.: Characterization of anthocyanin-pigmented wheat genotypes. In: *Modern Variety Breeding for Present and future Needs (2008)* (Eds. Prohens & Badenes), 583-587
- MA, D., SUN, D., ZUO, Y., WANG, CH., ZHU, Y., GUO, T.: Diversity of antioxidant content and its relationship to grain color and morphological characteristics in winter wheat grains. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(6): 1258-1267
- MARTINEK, P., ŠKORPÍK, M., CHRPOVÁ, J., FUČÍK, P.: Skorpion – odrúda ozimé pšenice s modrým zrnem. *Obilnárske listy*, XX.ročník, č. 3/2012, 78-79
- RÜCKSCHLOSS, L., MATUŠKOVÁ, K., HANKOVÁ, A., VALČUHOVÁ, D., MARTINEK, P.: Nové trendy v šľachtení pšenice. In: *Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín : zborník z 18. medzinárodnej vedeckej konferencie, Piešťany, 8.-9. november 2011.* - Piešťany : CVRV-VÚRV, 2011. - ISBN 978-80-89417-29-2. - s. 39-41.
- RÜCKSCHLOSS, L., HANKOVÁ, A., MATUŠKOVÁ, K.: Winter wheat PS Karkulka. *Agriculture 2014* (v tlači)

Tabuľka 1. Priemerné hodnoty znakov genotypov pšenice letnej f. ozimnej vo vegetácii 2012/2013 v Piešťanoch

Znak	\bar{x}	v	min	max	PS Karkulka	LSD _{0,05}
Klasenie *	22,5	14,2	16,0 (10, Ilona ***)	27,3 (20)	23,3	2,26
Múčnatka trávová [1-9]**	5,8	5,8	2,0 (16)	8,3 (1)	3,7	2,00
Hrdza pšenicová [1-9]**	7,6	10,4	5,3 (PS Karkulka)	8,7 (3)	5,3	-
Výška porastu [cm]	99,0	9,6	86,2 (Ilona)	120,9 (20)	108,0	8,71
Zrelosť*	73,3	3,4	69,7 (10)	77,0 (2, 17, 19, 20)	70,7	2,56
HTS [g]	41,8	6,1	37,1 (15)	50,5 (Torysa), 43,9 (6)	45,9	1,47
Počet zrn na klas	51,7	9,8	36,8 (PS Karkulka)	59,9 (2, 19)	36,8	8,62
Hmotnosť zrna na klas [g]	2,2	10,9	1,7 (PS Karkulka)	2,7 (Torysa) 2,5 (2)	1,7	0,45
Podiel zrna >2,5 mm [%]	84,2	7,1	74,6 (15)	95,4 (Torysa) 95,3 (16)	93,0	6,59
Obsah bielkovín [%]	12,6	3,9	11,4 (11)	13,5 (20, 16)	12,6	0,56
Obsah škrobu [%]	61,9	0,7	61,1 (7)	62,7 (18)	62,5	0,62
Obsah lepku [%]	26,9	4,8	24,2 (11)	29,2 (20)	26,6	1,44
Sedimentačný index (Zeleny) [ml]	43,0	8,8	35,5 (2, 11)	49,5 (Ilona)	43,5	2,31

*Počet dní od 1.5., **stupeň napadnutia, 1- najnižšie, 9 – najvyššie, *** číslo genotypu



Obr. 1. Zhluková analýza (Wardova metóda) 21 genotypov (100 – Ilona, 200 – Torysa, 300 – Venistar, 400 – PS Karkulka) pšenice letnej f. ozimná hodnotených v 13 znakoch (zľava doprava zhluk 1, 2 a 3, jednotlivo)

PodĎakovanie: Práca bola riešená v rámci rezortného projektu výskumu a vývoja na roky 2013-2015 „Nová hodnota primárnych produktov domácej rastlinnej výroby“, akronym DOMAPLUS riešeného v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ a taktiež vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Systémová biológia pre ochranu, reprodukciu a využitie rastlinných zdrojov Slovenska (ITMS 26210120039), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

INDEX

ANDREJČIKOVÁ, M.	50	LACKO-BARTOŠOVÁ, M.	126
BABULICOVÁ, M.	60	MACÁK, M.	50
BOJNANSKÁ, K.	67	MAJESKÁ, M.	101
BRITAŇÁK, N.	45, 80, 95	MAKOVNÍKOVÁ, J.	33
BUŠO, R.	72	MALOVCOVÁ, Ľ.	106
CANDRÁKOVÁ, E.	28	MARTINCOVÁ, J.	110
ČERNÝ, I.	22	MIHALČÍK, P.	55
ČUNDERLÍK, J.	33, 77	MICHALEC, M.	37, 41
DUGÁTOVÁ, Z.	33	ONDRÁŠEK, Ľ.	110
ERNST, D.	22	PEKÁROVÁ, E.	116
GAVURNÍKOVÁ, S.	137	POLLÁK, Š.	121
GUBIŠ, J.	67, 101	POSPÍŠIL, R.	22
GUBIŠOVÁ, M.	67	RATTANAPICHAJ, W.	8
HANKOVÁ, A.	137	ROGOŽNÍKOVÁ, A.	110
HANZES, Ľ.	45, 80, 95	SEKERKOVÁ, M.	106
HAŠANA, R.	72, 91	ŠPAŇO, M.	17
HAVRENTOVÁ, M.	137	TOBIÁŠOVÁ, E.	17
HNÁT, A.	85	VACHO, R.	126
HRČKOVÁ, K.	55, 72, 91, 131	VARGOVÁ, V.	41, 39
ILAVSKÁ, I.	45, 80, 95	ZIMKOVÁ, M.	77
JANČOVÁ, Ľ.	33, 110	ŽÁK, Š.	72, 131
JANČOVÁ, M.	121	ŽOFAJOVÁ, A.	67, 137
KABAŠTA, R.	55		
KANIANSKA, R.	33		
KIZEKOVÁ, M.	33		
KOVÁČIKOVÁ, I.	116		
KOVÁČIKOVÁ, Z.	37, 41		
KOVÁR, M.	22		
KRIŽANOVÁ, K.	101		
KŘEN, J.	8		

Názov: **Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.
Zborník z 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou.**

Autori: Kolektív

Zostavovateľ: RNDr. Ľubica Malovcová, Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD.,

Recenzenti: Ing. Eva Kunzová, CSc., doc. Dr. Ing. Milan Macák

Technický redaktor: Jarmila Poništová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav
rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2014

Počet strán: 140 strán

Tlač: NPPC – VÚRV

Formát: A4

Náklad: 15 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu

ISBN 978-80-89417-55-1