



# PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLÓGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX

*Zborník príspevkov z II. medzinárodnej  
vedeckej konferencie*

**24. november 2011**



Agentúra  
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR  
pre štrukturálne fondy EÚ



**Európska únia**  
Európsky fond regionálneho rozvoja

Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Piešťany 2011



**CENTRUM VÝSKUMU RASTLINNEJ VÝROBY  
PIEŠŤANY**

**Pestovateľské technológie a ich význam pre prax**

Zborník z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie  
Piešťany, 24. novembra 2011

Organizační garanti: Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD. – predseda  
doc. RNDr. Ján Kraic, PhD.  
Ing. Mária Sekerková, CSc.  
RNDr. Ľubica Malovcová  
Ing. Štefan Žák, CSc.  
Ing. Roman Hašana, PhD.  
Ing. Rastislav Bušo, PhD.  
Ing. Jozef Beluský, PhD.  
Ing. Katarína Hrčková  
Ing. Jozef Gubiš, PhD.  
Ing. Alžbeta Žofajová, PhD.

Autor: Kolektív

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

Zborník z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie, Piešťany, 24.11. 2011

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

Recenzent: Ing. Timotej Miština, CSc.

© Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2011

**ISBN 978-80-89417-31-5**

# Obsah

## Predslov

### **Prednášky**

Matušek, I.: Súčasnosť a perspektívy lyzimetrickeho výskumu v SR.....	9
Stach, J.: Praktické poznatky z uplatňovania minimalizácie spracovania pôdy.....	15
Kunzová, E., Šrek, P., Škarpa, P., Zukalová, H.: Vliv pôdne - klimatických podmienok a hybridů na výnos a kvalitu slunečnice roční.....	18
Horáček, J., Liebhard, P., Čechová, V., Hřebečková, J.: Kompakce půdy v redukovaných systémech zpracování v rozdílných půdně - klimatických podmínkách.....	21
Křen, J., Míša, P., Smutný, V.: Výsledky mezinárodního porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice.....	27
Macák, M., Smatana, J.: Vplyv obrábania pôdy a pestovateľskej technológie na udržateľnosť a fyzikálne vlastnosti pôdy .....	33
Hanáčková, E., Slamka, P.: Produkčný proces jarného jačmeňa pri rozdielnom obrábaní pôdy a hnojení.....	38
Bušo, R., Hrčková, K.: Úroda vybraných plodín pri rôznych technológiách obrábania pôdy v klimaticky nesúrodých ročníkoch.....	43
Pačuta, V., Černý, I., Pospíšil, R., Šajbidorová, L., Buday, L., Nádaský, R.: Vplyv prípravkov na báze biologicky aktívnych látok na úrodu buliev a digesciu repy cukrovej.....	48
Kotorová, D., Jakubová, J.: Odhad vývoja vlastností fluvizeme glejovej v rozdielnych pestovateľských technológiách.....	51
Porvaz, P., Tóth, Š.: Termické vlastnosti energetických plodín na spaľovanie podľa diferencovaných dávok výživy dusíkom.....	56
Šoltysová, B., Danilovič, M.: Dlhodobý vývoj vybraných chemických parametrov pôdy pri alternatívnych spôsoboch obrábania.....	59
Candráková, E.: Vplyv technológie obrábania pôdy na úrodu semena hrachu siateho.....	64
Sekerková, M., Malovcová, L.: Význam fungicídnej ochrany obilnín so zameraním na časovanie fungicídnych aplikácií.....	69
Jendrišáková, S.: Vplyv druhovej diverzity nelesnej flóry v Národnom parku Veľká Fatra na kŕmnu hodnotu trávnych porastov.....	75
Babulicová, M.: Vplyv rôznej koncentrácie obilnín v osevných postupoch na produkčnú schopnosť a aktuálnu zaburinenosť jačmeňa siateho jarného.....	79
Vargová, V., Kováčiková, Z.: Úhrn zrážok vo vzťahu k produkcii sušiny v priebehu 50-tich rokoch.....	84
Hašana, R., Hrčková, K.: Odrody pšenice letnej formy ozimnej a ich produkcia a energetická výkonnosť.....	87

### **Postery**

Beluský, J., Žák, Š., Hrčková, K.: Odlišnosti v pestovaní tritikale forma ozimná na energetické účely.....	91
Britaňák, N., Ilavská, I., Hanzes, L.: Kvalitatívne parametre prisievajúcich odrôd <i>Trifolium pratense</i> L. do poloprirodného trávneho porastu v horskej výrobnjej oblasti Slovenska.....	96
Černý, I., Pačuta, V., Veverková, A.: Vplyv Atoniku a Pentakeepu - V na kvantitatívne a kvalitatívne parametre produkcie slnečnice ročnej.....	99
Čunderlík, J., Ondrášek, L.: Vplyv organickej a minerálnej výživy na poloprirodný trávny porast a vlastnosti pôdneho prostredia.....	103
Daniel, J., Medvecký, M.: Produkcia biomasy energetickej dreviny vrby košíkárskej ( <i>Salix viminalis</i> ) pestovanej na poľnohospodárskej pôde.....	108
Danilovič, M., Šoltysová, B.: Vplyv pôdoochranných technológií na úrodu jačmeňa siateho jarného.....	110
Faragová, N., Bušo, R.: Vplyv rôznych technológií obrábania pôdy na biologickú aktivitu mikroorganizmov.....	113

Hanzes, L., Ilavská, I., Britaňák, N.: Diferencovaný prístup v procese revitalizácie opusteného trávneho porastu vo vzťahu k jeho produkčným funkciám.....	118
Hnát, A., Šariková, D.: Vplyv hybridu a výsevku na úrodu zrnovej kukurice .....	122
Ilavská, I., Britaňák, N., Hanzes, L.: Pestovanie d'atelinotravných miešaniek v systéme viacročných krmovín v horskej oblasti Slovenska.....	127
Jakubová, J., Kováč, L., Kotorová, D.: Ekonomické vyhodnotenie pestovateľských procesov pri repke olejke ozimnej.....	131
Jančová M., Obrcianová, D., Pollák, Š., Polák, M., Ilavská, I.: Parametre fermentačného procesu a kvality siláži viackomponentných d'atelinotravných miešaniek.....	137
Kizeková, M., Britaňák, N., Čunderlík, J., Hanzes, L., Martincová, J., Pollák, Š.: Ekologická obnova biotopov travných porastov na Slovensku.....	142
Kováč, L., Jakubová, J., Kotorová, D.: Analýza nákladovosti pestovania slnečnice ročnej ( <i>Helianthus annuus</i> L.).....	145
Kováčiková, Z., Vargová V.: Bonitácia travných porastov využívaných rozdielnou frekvenciou.....	150
Martincová, J., Ondrášek, E., Čunderlík, J.: Sledovanie produkčných a kvalitatívnych parametrov košarovaných travných porastov v oblasti stredného Slovenska .....	153
Medvecký, M., Daniel, J.: Produkčné ukazovatele vybraných odrôd čučoriedky vysokej ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) v podmienkach severného Slovenska.....	158
Ondrášek, E., Martincová, J., Čunderlík, J., Rogožníková, A., Jančová, E.: Zmeny niektorých mikrobiologických ukazovateľov v pôde pod košarovanými travnými porastmi v oblasti stredného Slovenska.....	162
Molnárová, J., Pospíšil, R., Brezina, R.: Zhodnotenie vybraných pestovateľských faktorov jačmeňa siateho ozimného .....	167
Čičová, I., Pastirčák, M.: Prirodzená mykoflóra vybraných druhov rodu <i>Chenopodium</i> na Slovensku.....	171
Pastirčák, M., Gubiš, J.: Metódy hodnotenia mykoflóry pozberových zvyškov obilnín a ich význam pre prax.....	174
Polák, M., Jančová, M.: Kvalita balikovaných siláži z lucernotravných miešaniek s rôznym obsahom sušiny.....	178
Rogožníková, A., Mališ, J., Pálka, B.: Potenciál retenčnej kapacity dočasných travných porastov biogeofyzikálnou analýzou.....	182
Rogožníková, A., Pollák, Š., Obrcianová, D., Jančová, M.: Pôdna respiračná aktivita trvalého trávneho porastu po aplikácii kompostu .....	187
Roháčik, T., Žofajová, A., Sokolovičová, J.: Úroda zrna a kvalita novošľachtených genotypov pšenice letnej f. ozimná.....	191
Smutný, V., Míša, P., Birkás, M., Křen, J.: Agrotechnika pestování pšenice ozimé v podmienkach suchej oblasti.....	195
Šariková, D., Hnát, A.: Vplyv roku a obrábania pôdy na kvalitu semena sóje fazuľovej [ <i>Glycine max</i> (L.) Merrill] .....	198
Šariková, D., Hnát, A.: Vplyv spôsobu pestovania a hnojenia na kvalitu sóje fazuľovej [ <i>Glycine max</i> (L.) Merrill].....	203
Tóth, Š., Porvaz, P.: Perspektíva a produkčné parametre rýchlorastúcich vrb v nížinných podmienkach juhovýchodného Slovenska.....	207
Veverková, A., Černý, I.: Zhodnotenie vplyvu foliárnych prípravkov na vybrané parametre produkcie slnečnice ročnej.....	210
Žák, Š., Hrková, K.: Porovnanie zmien maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri rôznom spracovaní pôdy, plodinách, termínoch a hĺbke odberu.....	214
Žofajová, A., Križanová, K., Gubiš, J.: Reakcia genotypov jačmeňa siateho f. jarná na podmienky pestovania.....	219

## **P R E D S L O V**

Od poslednej konferencie, ktorú zorganizovali pracovníci Centra výskumu rastlinnej výroby – sekcie Agrosystémy v Piešťanoch uplynul rok. S potešením konštatujeme, že sa nám opäť podarilo zorganizovať konferenciu s medzinárodnou účasťou „PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLOGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX“ dňa 24.XI.2011.

Našou snahou bolo oboznámiť odbornú verejnosť s najnovšími poznatkami, ktoré získali výskumní pracovníci v oblasti pestovateľských technológií. Skúmal sa hlavne vplyv rôznych faktorov – prvkov pestovateľských technológií na produkčnú schopnosť, kvalitatívne a kvantitatívne parametre širokej škály poľných plodín a trvalých trávnych porastov.

Zámer organizátorov usporiadať konferenciu polytématického charakteru sa naplnil. Akceptovali sme všetky prihlásené príspevky, ktoré nám posúdil bývalý renomovaný vedecký pracovník.

Vyjadrujeme presvedčenie, že predkladané práce v zborníku svojim obsahom a zameraním budú prínosom nielen pre pracovníkov pracujúcich v oblasti vedy, ale aj pre širokú poľnohospodársku prax.

Kolektív autorov





**SÚČASNOSŤ A PERSPEKTÍVY LYZIMETRICKÉHO VÝSKUMU V SR****Lysimetric research in Slovak Republic – present and future**

IVAN MATUŠEK, JOZEF GUBIŠ

Ing. Július Plško EKOSUR, Jaslovské Bohunice,

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

*Slovak Republic for decades belonged to the world leader in Lysimetric research for agriculture and in the field of water protection. The development of lysimeters was diametrically opposed at home and abroad at the turn of the millennium. Lysimeter research in Western Europe recorded a rapid development due to the application and use of the latest HiTech technologies. Slovakia lost his position. Lysimeters are perfect tools especially for monitoring and evaluation of complex influences of agriculture and global climate change on different environmental and natural environment. Current lysimeter station in Austria, Federal Republic of Germany and other countries, are renowned for their ability to get comprehensive set of experimental data directly from the field in relation to one another in short intervals.*

*Key words: lysimetric research, monitoring and evaluation of complex influences of agriculture, global climate change, sustainable development*

**ÚVOD**

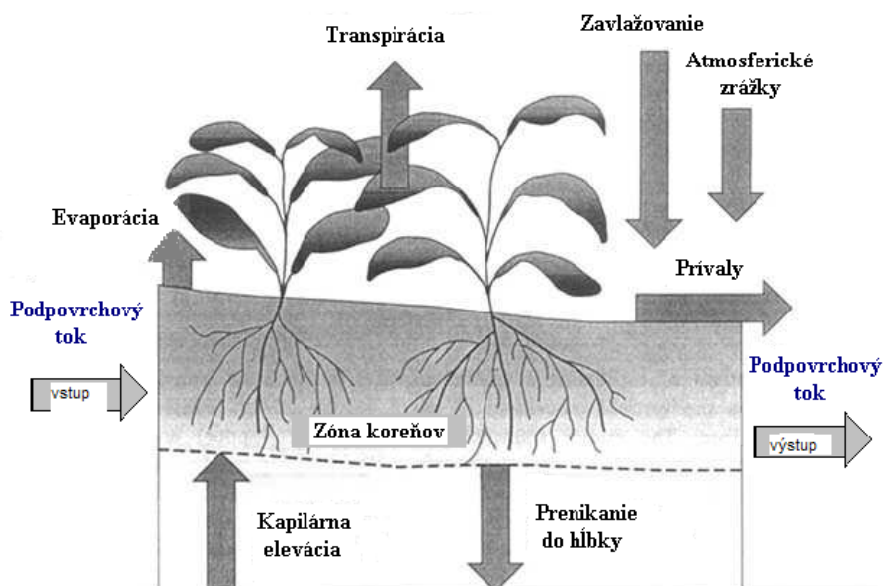
Približne od 50tych rokov do 90tych rokov minulého storočia sa v SR rozvíjali výskumné programy založené na využití lyzimetrov. Lyzimetrické stanice vtedajšej doby poskytovali súbor dát potrebných k optimalizácii technologických postupov v poľnohospodárstve v ochrane vodných zdrojov a pri budovaní veľkých vodných diel. Veľkým obmedzením vtedajšej technológie lyzimetrov bola ich konštrukčná stránka – poplatná dobovým technickým možnostiam. Ďalším obmedzením bola technická nedostupnosť získavania niektorých zaujímavých dát a ich komplexného spracovania. Naopak s nástupom informačných technológií nedošlo u nás k rozvoju metód lyzimetrického výskumu, ale k jeho utlmeniu, keď experimentálne získavanie dát v poľných podmienkach bolo nahradené numerickým modelovaním situácie na základe laboratórne získaných dát. Určitá eufória z matematických modelov pretrváva dodnes napriek skutočnosti, že už niekoľkokrát sa ukázalo, že aj sebe lepšie modely neimitujú prírodné prostredie a nedokážu byť správnym nástrojom predikcie vývoja do budúcnosti ak sa neopierajú o vstupné dáta získané v poľných podmienkach, ale len o laboratórne výsledky. Príčinou je niekoľko faktorov. Hodnota premenných vkladovaných do matematických modelov získaných na základe laboratórnych testov sú síce správne, ale nezohľadňujú reálne prírodné podmienky. Napríklad sú stanovené na vzorke pôdy, ktorá reprezentuje určitú konkrétnu homogénnu maticu. Získaná hodnota je vyhodnotená za určitých presne definovaných a stabilných teplotných podmienok, v rámci laboratórneho výskumu nie je možné imitovať sezónnosť a vplyv pôdných mikroorganizmov, vplyv preferenčných ciest vytvorených koreňovými sústavami rastlín, činnosťou pôdných živočíchov a pod.

Výsledkom sú potom veľmi presné matematické modely s nepresnými výsledkami. Aby tieto matematické modely mohli pracovať správne a poskytovať nám tak do budúcnosti zaručené výsledky, potrebujeme ich overovať v praxi a validovať ich výsledky.

Práve pre potrebu validovať matematické modely a imitovať čo najvernejšie prírodné pomery boli vyvinuté moderné lyzimetre.

**POPIS LYZIMETROV A SPÔSOB ICH POUŽITIA**

Pohľad na lyzimetre vhodný na výskumy pre potreby poľnohospodárskej produkcie, alebo na výskum pre potreby environmentálnych výskumov v oblasti kontaminácie pôdy a podzemnej vody sa za posledné desaťročia zásadne zmenil. Nezmenil sa len princíp fungovania lyzimetrov. Existuje viacero definícií lyzimetra. Všeobecne z pomerne vydarených definícií sa dá súhrnne definovať, že: „Lyzimeter je zariadenie na zber vody, ktorá presakuje cez priestor pôdných pórov, na určenie vodnej bilancie a na určenie rozpustných zložiek unášaných touto vodnou fázou. Lyzimeter je dnes pokladaný za perfektný nástroj sledovania vzájomných vplyvov v sústave pôda – voda – rastlina - vzduch v poľných podmienkach tak ako je to znázornené na obr.č.1:



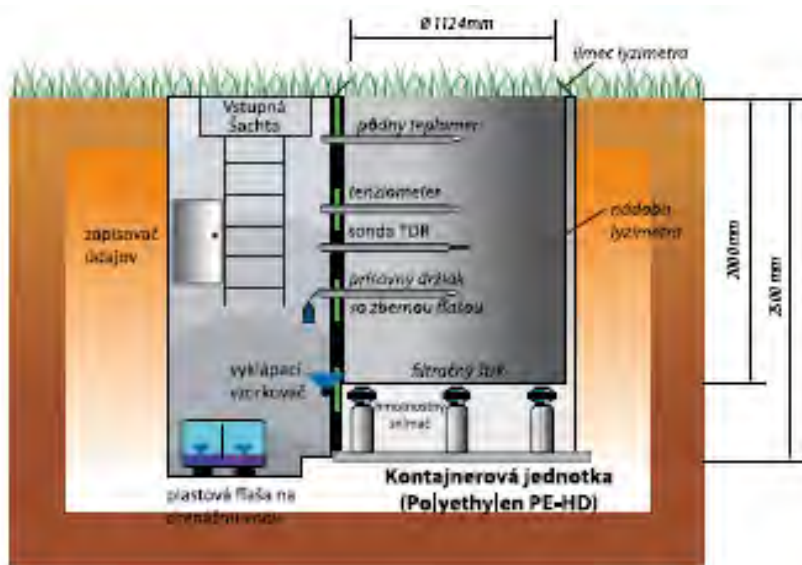
Obrázok 1: Schéma vzťahov v prírodnom prostredí, ktoré imituje princíp lyzimetra

V západoeurópskych krajinách sa po desaťročiach realizovaných výskumov podarilo nájsť odporúčané parametre zariadenia pre reprezentatívny výskum pomocou lyzimetrov. Jednou zo základných požiadaviek pre moderné lyzimetre je, že by mali byť plnené pôdnym monolitom. Teda nie naplňované zeminou. Dlhodobé výskumy preukázali, že lyzimetre naplňané pôdou nevykazovali dostatočne reprezentatívne parametre, ani keď sa imitovala skladba vrstiev a typ pôdy v nich.

Druhým vážnym odporúčaním je rozmer lyzimetra. Tu sa optimalizovali parametre tak aby spĺňali podmienku dobrej imitácie prírodných podmienok, ale zároveň aj ekonomickej únosnosti zariadenia a efektivity vynaložených finančných prostriedkov. Z uvedenej optimalizácie vyšla najlepšie rozmerová rada pre výšku pôdneho monolitu 1,0 -2,0 m a pre plochu pôdneho monolitu 1,0 – 1,5m<sup>2</sup>. Takýto lyzimeter potom je schopný integrovať všetky prírodné podmienky vrátane nehomogenity prostredia, rôznych porúch celistvosti spôsobených rastlinnými koreňmi a živými organizmami vrátane mikroorganizmov.

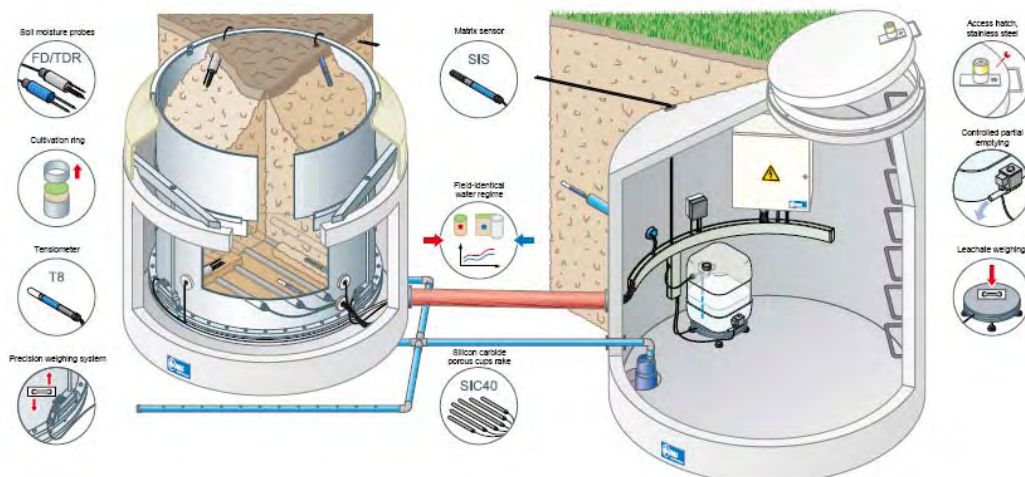
Ostatné odporúčania už závisia na type výskumu a na určení cieľov daného výskumu. Z uvedeného pohľadu lyzimetre môžeme rozdeliť do nasledovných kategórií:

- Lyzimetre určené na získavanie údajov o vodnej bilancií v pôde. Tu je nevyhnutné, aby bol lyzimeter vážiteľný. Ak si uvedomíme rozmery lyzimetra je zrejmé, že už táto podmienka vyvoláva extrémne požiadavky na technické vybavenie. Vyvoláva totiž nutnosť váženia niekoľko tonových kolosov s presnosťou na 0,1g. Schéma vážiteľného lyzimetra je uvedená na obr.č.2.



Obrázok 2: Základná schéma vážiteľného lyzimetra

- Lyzimetre určené pre poľnohospodárske účely, pre potreby optimalizácie nakladania s pôdou a trvalo udržateľný rozvoj v hospodárení na pôde. Na tento účel je možné využiť aj nevážiteľný lyzimeter ak sú zabezpečené vstupné údaje z obdobného vážiteľného lyzimetra. Hĺbka založenia pôdneho monolitu je tu závislá od typu poľnohospodárskej kultúry, ktorá sa na lyzimetri bude pestovať. V každom prípade musí zabezpečovať, aby koreňová sústava rastlín nemohla dosiahnuť dno lyzimetra. Inak by výsledky neboli reprezentatívne. V prípade, že chceme získať výsledky evapotraspirácie v závislosti na konkrétnej poľnohospodárskej kultúre, ani tu sa nevyhneme potrebe vážiteľného lyzimetra. Schéma nevážiteľného lyzimetra je uvedená na obr.č. 3



Obrázok .3: Schéma lyzimetra pre poľnohospodárske účely

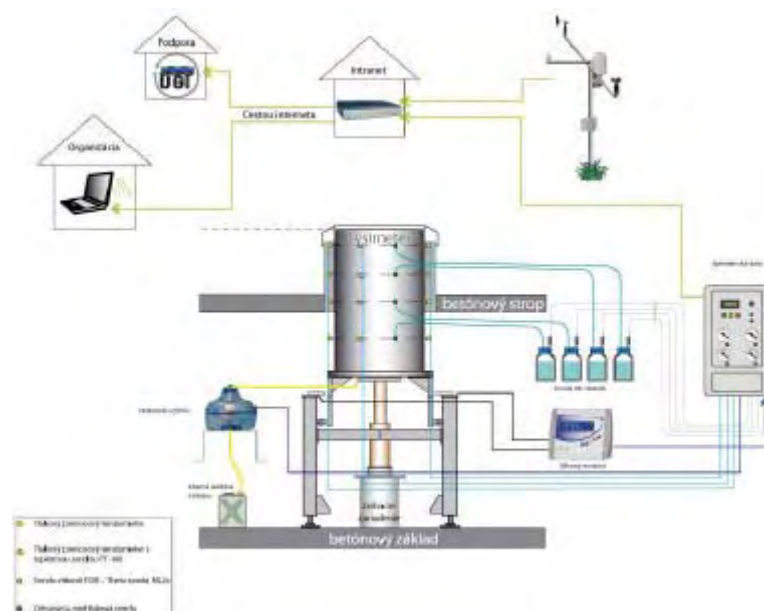
- Lyzimetre určené pre environmentálne štúdie, pre štúdium mobility kontaminantov v pôde. Keďže kontaminanty sú vo väčšine prípadov málo mobilné v pôde, nie je tu nevyhnutná veľká hĺbka lyzimetra. V podstate vo väčšine prípadov postačuje lyzimeter s hĺbkou pôdneho monolitu do 1,0m.
- Osobitnou skupinou sú lyzimetre určené na environmentálne štúdie pre fytoextrakciu. Tu taktiež bude nutné zvýšiť hĺbku založenia pôdneho monolitu v závislosti od koreňovej sústavy danej rastliny.
- Ďalšou osobitnou skupinou lyzimetrov sú laboratórne lyzimetre určené na veľmi špecifické ciele a na výučbu. Tieto môžu mať iné rozmery a v zásade sa používajú 50cm vysoké nádoby s priemerom od 20 do 30cm. Takéto lyzimetre môžu slúžiť pre získavanie dát veľmi špecifických situácií, ale nemôžu imitovať prírodné podmienky. Schéma laboratórneho lyzimetra je uvedená na obr.č.4



Obrázok 4: Laboratórny lyzimeter

- Veľmi dôležitou súčasťou lyzimetrov je aj pomocná meteorologická stanička. Pre správnu interpretáciu prírodných procesov, ale najmä pre správne stanovenie evapotranspirácie, je nevyhnutné priebežne sledovať údaje: teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu, smer a intenzitu vetra v prízemnej vrstve, intenzitu slnečného žiarenia a samozrejme intenzitu zrážok. Čím bližšie k lyzimetru budú uvedené údaje zbierané, tým budú výsledky presnejšie. Dôležité je tiež merať uvedené veličiny blízko zemského povrchu. Teda nepomôžu nám údaje získavané z veľkých meteorologických stanovišť SHMU niekde v okolí a vo výškach nad 3 m nad povrchom zeme.

- Pre každé určenie a ciele výskumu je dôležité lyzimetre osadiť aj potrebnými sondami a meracími zariadeniami. Tu už môžeme diferencovať podľa účelu a cieľa výskumu. Odporúčaným vybavením bývajú sondy na meranie teploty pôdy v rôznych hĺbkach lyzimetra, sondy na meranie vlhkosti pôdy v rôznych hĺbkach lyzimetra, sondy na odber pôdnej vody a odberové zariadenie na zber priesakov. Dôležité je tiež merať podobné údaje, ako referenčné niekde mimo lyzimetrické zariadenie v prírodnom prostredí.
- Jedným z mála známych problémov lyzimetrov je správny odber priesakov. Pri tradičných gravimetrických lyzimetroch, aké sa používali v SR počas predošlých výskumov dochádza k významnému skresľovaniu hraničných podmienok na dne lyzimetra. V prírodných podmienkach voda presakujúca pôdou nemusí prekonávať odpor tlaku vzduchu na výstupe lyzimetra. Preto priesak prebieha za iných podmienok ako v gravitačných lyzimetroch. Zároveň, prostredníctvom pôdnych vrstiev presakujúca voda „komunikuje“ s podložíom a s nasýtenou vrstvou pôdy. Aby sa odstránil uvedený nedostatok boli pre moderné lyzimetre vyvinuté špeciálne automatizované odberové zariadenia, ktoré pomocou podtlaku vytváraného vakuom imitujú prírodné podmienky pre priesaky.
- Dôležitým prvkom moderných lyzimetrických zariadení je aj spôsob zberu a vyhodnocovania dát. V modernej spoločnosti s rozvinutými informačnými technológiami dnes nie je ničím výnimočným, že lyzimetrické stanice produkujú v niekoľko minútových intervaloch súbory dát od meteorologických, cez dáta o stave pôdy až po hodnoty získané on-line z priesakov. Navyše tieto súbory dát sa získavajú nepretržite celé roky. Je to kvantum hodnôt, ktoré je potrebné dať do súvislostí správne interpretovať. V súčasnosti pomocou bezdrôtovej komunikácie a internetu je možné uvedené dáta poslať pomocou datalogera priamo do centrálnych počítačov výskumných inštitúcií vzdialených aj niekoľko desiatok kilometrov od miesta výskumu. Schéma podobného zapojenia je zobrazená na obr.č.5. Výstupom sú potom grafické vyjadrenia vzájomných súvislostí a funkcií ako to vidíme napr. na obr.č.6.

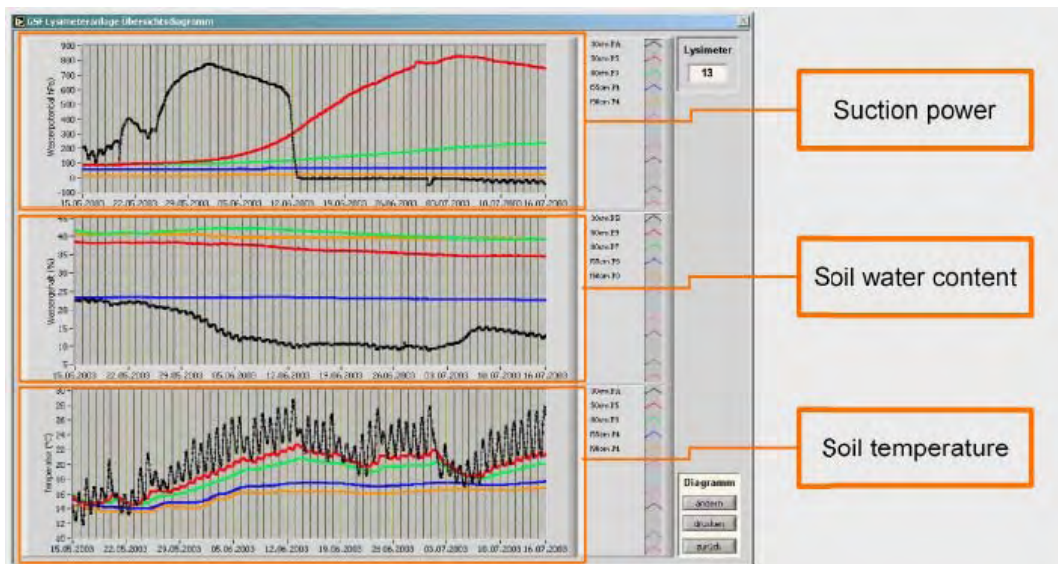


Obrázok 5: Základná schéma zapojenia lyzimetrickej stanice do prenosovej sústavy dát

## VYUŽITELNOSŤ VÝSTUPOV

Využitie výsledkov získaných pomocou lyzimetrických staníc je veľmi široké. Od realizácie výskumných úloh pre univerzity a výskumné ústavy až po praktické aplikácie v poľnohospodárstve. Všetky možnosti sú realizovateľné aj v podmienkach SR, čo prináša veľké možnosti ďalšieho vývoja. Pre prehľadnosť uvádzame tabuľku oblastí, kde je možné uplatniť lyzimetrický výskum a jeho cieľové skupiny.





Obrázok 6: Ukážka výstupu spracovania dát pomocou špecializovaných SW na výstupnom zariadení.

Tabuľka 1: Prehľad možností uplatnenia lyzimetrickeho výskumu v SR.

	Cieľová skupina
<b>1. Pôdohospodárstvo, ochrana pôdy</b>	
Ochrana pôdy, optimalizácia závlah, používania agrochemikálií	Poľnohospodári, farmári
Vodná bilancia v pôde v lesnej pôde	Poľnohospodári, lesníci
Vytvorenie dlhodobých prognóz vývoja vlastností pôd	Poľnohospodári, lesníci
<b>2. Ochrana podzemných vôd, monitorovanie kontaminácie podzemných vôd</b>	
Vplyvom poľnohospodárskej činnosti (dusičnany, pesticídy a pod.)	Životné prostredie. Pôdohospodári
Vplyvom vodných diel (infiltrácia)	Životné prostredie vodohospodári
Vplyvom činnosti priemyselných objektov.	Životné prostredie Jadrový priemysel
Vplyv skládok na životné prostredie	Životné prostredie Odpadové hospodárstvo
<b>3. Vplyv globálnych klimatických zmien</b>	
Monitorovanie vzťahu vodnej bilancie v pôde a periodicity zrážkovej činnosti, experimentálne stanovenie evapotranspirácie.	Životné prostredie
<b>4. Vzdelávanie – činnosť vzdelávacieho centra</b>	
Štúdium komplexných vzťahov v prírodnom a životnom prostredí, vzájomných súvislostí, potenciál pre vznik nových vedných a štúdijských odborov.	Vysoké školy s prírodovedným zameraním
Stredné a základné školstvo – environmentálna výchova – vzdelávanie učiteľov, exkurzie pre žiakov, prednášky, workshopy, resp. školy v prírode.	Učitelia SŠ a ZŠ Žiaci a študenti
Nevládne ochrannárske organizácie - vzdelávanie členov, exkurzie, prednášky, workshopy	Nevládne org. zaoberajúce sa životným prostredím.
Odborné workshopy a semináre zamerané na praktické aplikácie pre trvalo udržateľný rozvoj.	Farmári lesníci, vodohospodári
<b>5. Medzinárodná spolupráca</b>	
Spolupráca s európskou sieťou lyzimetrických staníc. Spolupráca s jednotlivými	Vedci, výskumné organizácie, univerzity.

európskymi výskumnými inštitúciami.	
Štúdium globálnych vplyvov v medzinárodnom ponímaní, kontinentálne vplyvy zhŕňajúce celú Európu.	Vedci, výskumné organizácie, univerzity.
6. Prevádzka lyzimetrickej stanice a vzdelávacieho centra – sociálna oblasť	
Vytvorenie nových pracovných miest s vysokou kvalifikáciou.	Zamestnanci prevádzkovej lyzimetrickej stanice

Nie je možné analyzovať všetky možnosti, preto si uvedieme aspoň základné oblasti s väzbou na poľnohospodársku produkciu a výskum:

- Optimalizácia závlahového hospodárstva a dávkovania agrochemikálií. Pomocou on-line sledovania údajov a vodnej bilancie v pôde je možné regulovať veľmi presne dávky závlah v optimálnom množstve a to nielen pre poľnohospodárske plodiny, ale napr. aj vo vinohradníctve. Na základe analýz roztokov z priesakov je možné podobne optimalizovať dávkovanie hnojív a iných agrochemikálií. Takéto výstupy je možné uplatniť priamo v poľnohospodárskej prvovýrobe a ich efekt je priamo merateľný v úsporách finančných prostriedkov vynakladaných v tejto oblasti. V západnej Európe je bežné, že farmári za tieto údaje platia a pomáhajú tak financovať existenciu lyzimetrických výskumných staníc.
- Porovnávanie obsahu vody v pôde pri rôznych pestovateľských technológiách, ako aj pri rôznych pestovaných rastlinných druhoch, alebo pôdnych druhoch a typoch.
- Trvalá udržateľnosť poľnohospodárskej výroby na pôde. Tento druh výstupu súvisí s vyššie uvedeným. Práve správne dávkovanie závlah môže obmedziť proces zasoľovania pôdy. Presné dávkovanie agrochemikálií, tak aby boli práve spotrebované rastlinami a zvyškami nekontaminovali pôdu a neprenikali do podzemných vôd je presne tá filozofia, ktorá v praxi napĺňa požiadavku trvalo udržateľného rozvoja poľnohospodárstva.
- Modelovanie a prognózy vývoja stavu pôdy po dlhodobom využívaní a pri zmenách ktoré prinášajú globálne klimatické zmeny sú nadstavbou lyzimetrických výskumov. Keďže lyzimetre môžu poskytovať súbor komplexných dát o stave prírodného prostredia priamo z poľných podmienok je predpoklad, že numerické modelovanie a prognózovanie dlhodobého vývoja bude ďaleko presnejšie ako matematické výpočty vykonávané na základe laboratórnych výsledkov.
- Štúdium kontaminácie pôdy rôznymi látkami pochádzajúcimi z poľnohospodárskeho a priemyselného sektora. Lyzimetre môžu poskytnúť unikátne sledovania mobility kontaminantov v pôde, v reálnych podmienkach. Na základe výsledkov z lyzimetrov je možné vykonávať aj nápravné opatrenia smerom k ochrane vodných zdrojov skôr ako dôjde k ich ohrozeniu.
- Vedecký výskum. Západná Európa už niekoľko rokov vytvára sieť lyzimetrických staníc so spoločnou centrálou v Rakúsku s účelom výmeny výsledkov ich zosieťovania a spoločného vyhodnocovania. Členmi siete sú nielen výskumné ústavy a rôzne pracoviská, ale aj univerzity. Existencia kvalitnej lyzimetrickej základne v SR by preto vytvárala predpoklad na zapojenie sa do tejto siete a realizáciu spoločných výskumných úloh.

## ZÁVERY

- Lyzimeter predstavuje moderný vysoko sofistikovaný nástroj na sledovanie prírodných zákonitostí a vzťahov v systéme voda – pôda – rastlina – vzduch.
- V súčasnosti výskum pomocou lyzimetrov na podobnej technologickej báze ako v západoeurópskych krajinách prakticky neexistuje.
- Vybudovaním výskumnej lyzimetrickej stanice je možné ešte zachytiť súčasný trend vývoja a zapojiť sa do medzinárodnej siete výskumných aktivít v danej oblasti.
- SR stále disponuje odborníkmi pre realizáciu lyzimetrického výskumu. V oblasti numerického modelovania dokonca patríme ku špičke v európskom aj svetovom meradle, čo predstavuje veľmi vysoký potenciál výstupov zo získaných dát z lyzimetrických zariadení.
- Bez realizácie lyzimetrických staníc je len veľmi ťažké obhájiť reálnu možnosť SR uplatňovať princípy trvalo udržateľného rozvoja v podmienkach využívania pôdy a podzemných vôd.

**PodĎakovanie:** Táto práca vznikla 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: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## LITERATÚRA

MATUŠEK I., LICHVÁR M., PLŠKO J., Uplatnenie lyzimetrického výskumu v medzinárodnej praxi pre potreby trvalo udržateľného rozvoja poľnohospodárstva, Úvodná štúdia projektu, EKOSUR, 2011  
KOLEKTÍV UGT: Nové lyzimetrické techniky, Technická príručka, UGT GmbH, EKOSUR, 2010

# PRAKTICKÉ POZNATKY Z UPLATŇOVÁNÍ MINIMALIZACE ZPRACOVÁNÍ PŮDY

The experience from long-term minimum tillage

JIŘÍ STACH

Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta České Budějovice

*The article summarises the experiences from fifteen-year minimum tillage in a farm running in the potato production area, including yields of cultivated crops.*

*Key words: minimum tillage of soil, reduction of costs, improvement of physical and chemical soil properties, increase of agriculture production effectiveness*

## ÚVOD

Žijeme v turbulentní době. Vše se velmi rychle mění, konkurence sílí. Přežívá je ten, jež zná více než ostatní, kdo dovede předvídat změny a dovede rychle na změny reagovat. K tomu je potřeba znalosti a dovednosti.

Změny se nevyhýbají ani zemědělství. Ba právě naopak. Mají-li zemědělci přežít, znamená být lepší než ostatní. Abychom byli lepší musíme hlavně znát a umět tyto znalosti uplatnit. Skutečně platí, že vědomosti jsou mocí.

Mezi zemědělci rostou obavy z rostoucích cen pracovních sil, rostoucích nákladů během posledních let, ale i nízkého zpeněžení zemědělských produktů. Zemědělci již v minulosti zkoušeli omezit celou řadu operací, které musí při zpracování půdy provádět. To hlavně v minulosti při nedostatku vhodné techniky vedlo k řadě problémů se špatným růstem plodin, k zamoření pozemků pleveli a celkově nízkým výnosům.

V dnešní době se minimalizace zpracování půdy stala kritickou pro udržení celkové ziskovosti zemědělských podniků na celém světě. Minimalizace zpracování půdy poskytuje zemědělcům mnoho ekonomických přínosů. Největší efekt, vykazuje použití technologie minimalizace zpracování půdy v oblastech:

### 1. Úspora času

Jeden pojezd s kultivací, případně s aplikací herbicidu na bázi účinné látky glyphosatu ve srovnání s orbou a několika jezdy při přípravě půdy, znamená úsporu času na kultivaci.

### 2. Úspora nákladů

Jedná se o náklady na zpracování půdy, snížení počtu pracovních sil, na pohonné hmoty a celkově menší počet strojů, snížené investičních požadavků na stroje a zařízení. Příspěvitelnost většiny pěstovaných plodin.

### 3. Ekologie

Minimalizace zpracování půdy ponechává část posklizňových zbytků na povrchu půdy. Ty slouží jako mulč, který snižuje energii a následky dopadajících vodních kapek na povrch půdy. Snižuje se splavování půdy a působí celkově proti půdní erozi.

Minimalizací zpracování půdy se upraví kvalita a úrodnost půdy a usnadní se dodržování agrotechnických termínů. Dochází k zlepšení biologických vlastností půdy (makroorganismy a mikroorganismy).

Celková úspora vynaložené energie a použití šetrnějších herbicidních přípravků má příznivý vliv na ekologii.

### 4. Stabilizace výnosů

V posledních letech o výnosech rozhoduje dobré vláhové zabezpečení. Minimalizace zpracování půdy zajišťuje úsporu vláhy, lepší její zadržení v půdě a menší výpar, zlepšení struktury půdy, zvýšení tvorby humusu, lepší využití živin a rovnoměrné vzcházení a lepší zapojenost porostů.

### 5. Organizace práce

V prvé řadě je to celková úspora času na založení porostu a snížení pracovního zatížení. Vysoká kvalita práce i v extrémních podmínkách tj. suchu a vlhko. Dodržení agrotechnických termínů setí.

Závěrem možno konstatovat, že úspora nákladů je možná a efektivní pouze v oblasti zpracování půdy. Správně provedená minimalizace nesnižuje výnos. Minimalizace zpracování půdy je velmi účinným protierozním opatřením

Moderní zemědělství začíná sklízni. Je třeba vysoký výkon, spolehlivost, uplatnění správné technologie, rychlá práce a co možné co nejvíce ušetřit náklady.

Podmínkou moderního zemědělství je:

- rovné pole
- krátké strniště a dokonale rozdrčené a rovnoměrně rozptýlené posklizňové zbytky
- pole bez zelené hmoty
- pole bez plevelů hlavně vytrvalých typu pýru plazivého a pcháče rolního.

Nejdůležitější úkol moderního zemědělství je způsob setí. O úspěšnosti rostlinné výroby proto rozhoduje čím dál tím více operativa. Do popředí vstupuje především doba a kvalita zpracování půdy, méně například hloubka.

Vysoké a stabilní výnosy nejsou vždy náhodné, ale odrazem co největší vyváženosti, optimální úrovně a harmonického souladu všech pěstitelských opatření.

Základní pravidla minimalizace zpracování půdy zní:

1. Sklízet plodinu tak, aby byla dozralá, suchá bez plevelů a umožnila provedení kvalitní sklizně se zanecháním nízkého strniště.
2. Příprava sklízecích mlátiček a jejich neustálá kontrola, tak, aby byly vybaveny kvalitními drtiči slámy i rozmetači plev, úhrabků i výdrolů. To zabrání vzniku podřádku ve kterém je velké množství organické hmoty původcem deficitu dusíku, chorob a škůdců.
3. Uplatnění správné sklizňové technologie jako je zajištění nízkého strniště, dobře rozřezané slámy, rozptýlení úhrabků, plev a výdrolu. Pokud se sklízí sláma, urychlit její úklid.
4. Podmítka uskutečnit okamžitě po sklizni co nejměleji, a co nejkvalitněji a vždy na koso. Snahou je perfektně rozptýlit slámu a promíchat ji s povrchovou vrstvou ornice s cílem nevytvářet hroudy a vytvořit základ budoucího seťového lůžka. Cílem je šetřit hlavně vláhou, živinami, srovnat pozemek, urychlit vzházení výdrolu a plevelů.
5. Ošetření podmítky prutovými zavlačovači, branami, druhou podmítkou, nebo chemickou podmítkou pomocí glyphosátu za účelem přerušení tzv. zeleného mostu, který je zdrojem přenosu chorob a šíření řady škůdců.
6. Při setí je třeba dodržet termín setí, hloubku a výsevek. Platí zásada, že čím dříve sejeme, tím volíme nižší výsevek. Při jedné jízdě je třeba zajistit přípravu seťového lůžka, aplikaci podkořenového hnojiva (PPF) vlastní setí, zavlačení a přivalení. Nejlepší je když zajistíme každé rostlině co nejlepší prostor, čehož dosáhneme setím na široko nebo do pásů.
7. Přesný výsev znamená přesnou hloubku uložení osiva, vysoký stupeň využití plochy, žádnou slámu na seťovém lůžku, vysoký výkon, nízké investiční a provozní náklady.
8. Ošetření po zasetí v případě volby vhodné technologie setí není potřeba. V případě sucha a hrudovitosti přiválet válci Cambridge. V chemické ochraně proti plevelům je z důvodu většího podílu organické hmoty na povrchu dát přednost postemergentní aplikaci herbicidů před preemergentní.
9. Z hlediska volby secích strojů nejlépe se hodí radličkové secí stroje s přihnojením kapalným, případně pevným hnojivem pod patu, nebo využít diskové secí stroje od firmy Horsch.

## MATERIÁL A METODA

Zemědělská farma VETO, s.r.o., Ing. Václava Tomáška se sídlem ve Veselíčku u Bernartic na okrese Písek v Jižních Čechách se zabývá v současné době převážně rostlinnou výrobou, z živočišné zůstal jen výkrm býků a krav bez tržní produkce mléka. Obhospodařuje 398 ha zemědělské půdy, z toho 283 ha orné půdy v nadmořské výšce 460 m. Půdy jsou typu kambizemě, převážně střední, na 10 % jsou těžké jílovité a na 20 % jsou půdy lehké. Hloubka ornice kolem 250 mm. Průměrné velikost pozemků se pohybuje kolem 15 hektarů. Pozemky jsou bez kamenů a jen mírně svažité. Průměrné roční srážky se pohybují v rozsahu 650 - 800 mm, průměrné roční teploty 6 - 8 °C.

Na orné půdě pěstuje farma VETO pšenici ozimou na 140 ha, řepku ozimou na 90 ha, ozimý ječmen na 30 ha a zbytek tvoří krmné plodiny hlavně kukuřice.

Pšenici hnojí dávkou 170 kg N, ozimou řepku 190 - 200 kg N, kukuřici 60 - 80 t hnoje a 50 kg N. Fosforem a draslíkem hnojí dle potřeby. Slámu pšenice z plochy 80 ha okamžitě po sklizni sklídí pro potřebu živočišné výroby, zbytek zapraví podmítkou do půdy.

Technika:

Traktory: Case Magnum 280 K, Case CVX 1195 200 K, Maser Fergusson 95 K, Zetor 7711, Zetor 5311.

Ostatní technika: Radličkový kypřič Terrano 6 FG, secí stroj Sprinter 6 ST s přihnojováním PPF, postřikovač Hardy 18 m, sklízecí mlátička Marsei Ferguson Beta o záběru 6,20 m. K secí kukuřice používají šestiřádkový secí stroj Gaspardo. S výkonnou a předimenzovanou technikou nejen může hladce zvládat agrotechnické termíny, ale všechny práce udělá kvalitně rychle a hlavně nejen na své farmě, ale dělá služby pro další tři farmy. Výborné vybavení technikou bere Ing. Václav Tomášek jako vklad do budoucnosti.

S technologií minimalizace zpracování půdy započal Ing. Tomášek v roce 1996 zakoupením třímetrového secího stroje Concord CO3, který zpočátku používali i jako podmičač. O dva roky později v roce 1998 na CO3 přidělali přihnojení PPF. Pro zvýšení výkonnosti setí a přípravy půdy pro obilniny do hloubky 100 mm a do 200 mm pod řepku pořídili radličkový kypřič Terrano 6 FG, který agregují s traktorem o výkonu 280 koní. Souprava dosahuje požadované pracovní rychlosti kolem 12 km/hod., při mělčím zpracování půdy až 14 km/hod., což zaručuje daleko lepší kvalitu zpracování půdy. Jak Ing. Tomášek říká: „půda pod rámem stroje doslova vaří“.

Secí stroj Sprinter 6 ST zaseje za den 40 až 50 ha. Za celou sezonu zvládne na vlastní výměře 250 ha a ve službách dalších 300 ha. Přihnojování pod patu pevnými hnojivy využívají u všech plodin jako první předpoklad vysokého následného výnosu. Přihnojení pod patu zlepšuje a urychluje vzházení rostlin, porost je dokonale zapojený a do zimy dobře připravený. V čistých živinách dávkuje 20 kg dusíku a 20 kg fosforu na hektar. Při včasném setí snižují výsevky u pšenice ozimé na 170 až 190 kg na hektar. Terrano 6 FG připravuje pozemky



s hodinovým výkonom 4 až 5 ha, podľa hĺbky kyprenia. Používajú radličky Much Mix, ktoré dobre promíchávajú posklizňové zbytky. Pri prechodu z orebné na minimalizačnú technológiu zpracovania pôdy je treba, aby všetci pracovníci ať vedúci i ti čo stroje obsluhujú prijali filozofiu minimalizácie a oprostili sa od zažitých návykov. A to sa podarilo i na farme VETO u všetkých 5 pracovníkov firmy. Zpracovanie pôdy na farme i v službách zaisťujú dva traktoristé v predĺžených směnách. Dodavateľom jak strojů, tak i opotrebovatelných náhradních dílů a servisních služeb je společnost Stagra Studená.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Zemědělská farma VETO s.r.o., za patnáct let hospodaření pomocí minimálního zpracování půdy dokázala, že je podnikem stabilním a perspektivním. Jeho výsledky jsou v daných podmínkách nejen nadstandardní, ale především stabilizované a jisté. Ing. Václav Tomášek tak jako řada dalších vedoucích pracovníků, kteří něco nového a pro praxi nevyzkoušeného se začínají učit od začátku s touto novou technologií plně sžít. Zhruba tři roky před zakoupením prvního secího stroje Concord CO3 navštěvoval s otevřenými očima podniky, které tuto technologii v České republice i u firmy HORSCH v Německu uplatňují a snažil se o co nejlepší nastartování této technologie na své farmě. Přesvědčil o správnosti cesty minimalizace nejen sebe, ale i spolupracovníky, to se mu plně podařilo, což dokládají dosahované výsledky za posledních šest let

Tabulka 1: Přehled dosahovaných hektarových výnosů v posledních letech

Roky	Pšenice ozimá (t. ha <sup>-1</sup> )	Ječmen ozimý (t. ha <sup>-1</sup> )	Řepka ozimá (t. ha <sup>-1</sup> )
2006	6,81	3,20	3,12
2007	6,15	6,22	3,15
2008	7,08	5,70	3,42
2009	6,09	4,77	3,47
2010	6,35	-	3,55
2011	7,05	-	3,63

Ing. Tomášek se při rozhodování a přijetí na novou technologii minimalizace zpracování půdy držel hesla: "Pokud chci něco uplatňovat a kupovat nové stroje je nutné napřed je vidět při práci a teprve pak se rozhodovat" - to se mu plně vyplatilo.

## ZÁVĚRY

Za předpokladu, že se celý systém minimálního zpracování půdy bez přerušování a hlavně precizně uplatňuje snižuje provozní a investiční náklady, zlepšuje fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy i půdní strukturu a vláhový režim. Minimalizace zrychluje a zjednodušuje provedení zpracování půdy v neoptimálnějších podmínkách a podstatně zvyšuje celkovou efektivnost výroby zemědělských podniků.

Vysoké a stabilní výnosy nejsou vždy náhodné, ale odrazem co největší vyváženosti optimální úrovně a harmonického souladu všech pěstitelských faktorů.

Silné traktory, a velké záběry a spolehlivá technika zaručují rychlost, kvalitu a včasnost zakládání porostů. Výsledky zemědělské farmy VETO, s.r.o., se sídlem ve Veselíčku jsou v daných podmínkách nejen nadstandardní, ale především stabilizované a jisté. Farma VETO plní principy budoucnosti-nízké náklady a vysoké výnosy.

## LITERATURA

V práci byly použity materiály autora článku pro přednášky uživatelů firmy HORSCH a pro výuku studentů předmětů Základní agrotechnika na JU ZF České Budějovice.

# VLIV PŮDNĚ-KLIMATICKÝCH PODMÍNEK A HYBRIDŮ NA VÝNOS A KVALITU SLUNEČNICE ROČNÍ

## Influence of soil-climatic condition and hybrids on the yield and quality of sunflower

KUNZOVÁ, E.<sup>1</sup>, ŠREK, P.<sup>1</sup>, ŠKARPA, P.<sup>2</sup>, ZUKALOVÁ, H.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

<sup>2</sup>Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno

<sup>3</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchdol

*This study evaluates characteristics of early hybrid Biba and medium early hybrids Allium and PR64H62 of sunflower in different cropping area in experiments with sunflower hybrids (AGRIA, a.s., Nížkovice, První zemědělská Záhornice, Rolnické družstvo Dobroměřice, ZEMAPOSPOL a.s., Uherský Brod, ZEPO Strachotice). Hybrids Allium, Biba and PR64H62 achieved the yield higher-than-average yield of sunflower in the Czech Republic. The lowest yields of the all three hybrids below 4 t.ha<sup>-1</sup> were obtained in Uherský Brod. The highest oiliness of the seeds above 50 % were obtained by hybrids Allium and Biba in Uherský Brod. The obvious effect of the year on the oiliness of the seeds of the tested hybrids in all locations was recorded.*

*Key words: sunflower, oiliness of seeds, Allium, Biba, PR64H62*

### ÚVOD

Slunečnice roční je pátá nejvýznamnější olejovina na světě s produkcí cca 26 mil. tun nažek za rok. Mezi největší pěstitele patří Rusko, Ukrajina, Argentina a Francie (FAO 2010). V roce 2010 se v České republice slunečnice roční pěstovala na ploše 27 172 ha s průměrným ročním výnosem 2,11 t.ha<sup>-1</sup> (CSO 2010). Slunečnice je teplomilnou a suchomilnou rostlinou a v České republice se dají její pěstební plochy rozdělit na tři základní oblasti. Teplejší oblast je charakterizována průměrnou roční teplotou 8,8-9,2 °C s nadmořskou výškou do 250 m a ročním srážkovým úhrnem okolo 500 mm. Chladnější má průměrnou roční teplotu 8,1-8,6 °C, nadmořskou výšku do 300 m a roční srážkový úhrn okolo 550 mm. Průměrná roční teplota 7,8 °C, nadmořská výška do 400 m a roční srážkový úhrn okolo 600 mm odpovídá tzv. okrajové oblasti pro pěstování slunečnice.

V současnosti slunečnice podobně jako ve světovém měřítku je i v ČR druhou nejvýznamnější olejninou (Tab.1) s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin, významným zdrojem mnoha vitaminů, minerálů a antioxidantů, které jsou potřebné pro udržení zdraví a na druhé straně poměrně nepatrným obsahem antinutričních látek. V EU vedle Bulharska a Rumunska, kde slunečnice je majoritní olejninou, velkým producentem vedle řepky je Francie a proto zkoušela její využití k výrobě biopaliv. Vzhledem k poměrně silné slupce a voskům je slunečnice pro toto využití nevhodná. Díky vysoké nutriční hodnotě oleje by to byl hazard už vzhledem k tomu, že pro biodiesel je využitelná vysoce výkonná řepka jakékoliv kvality a proto Francie se orientovala na pěstování vedle klasických slunečnic na slunečnice typu NuSun a olejové. Tyto nové typy pěstují již na 50% ploch.

Tabulka1: Produkční plochy a výnosy hlavních olejnin v posledních šesti letech v ČR.

Komodita	Ukazatel	Rok					
		2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Řepka	Produkční plochy (ha)	259 460	267 160	292 247	356 924	354 826	368 824
	Výnos (t/ha)	3,60	2,88	3,01	2,94	3,20	2,83
Slunečnice	Produkční plochy (ha)	39 393	39 648	47 071	24 468	25 621	27 172
	Výnos (t/ha)	2,16	2,39	2,15	2,49	2,44	2,11
Mák	Produkční plochy (ha)	27 611	44 613	57 785	69 793	53 623	51 103
	Výnos (t/ha)	0,90	0,82	0,55	0,71	0,63	0,46

## MATERIÁL A METODY

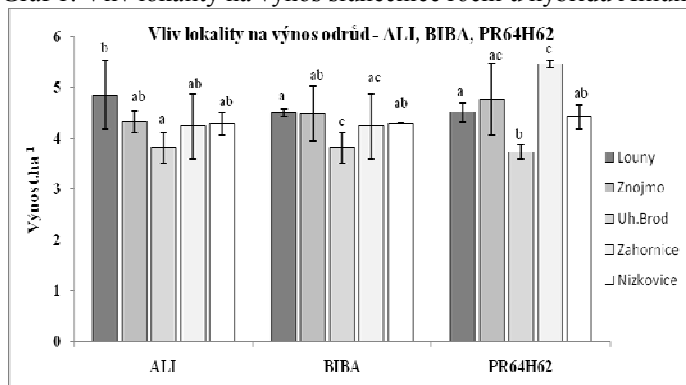
Na poloprovozných pokusech SPZO Praha v odlišných pestitelských oblastiach (AGRIA, a.s., Nížkovice, První zemědělská Záhornice, Rolnické družstvo Dobroměřice, ZEMAPOSPOL a.s., Uherský Brod, ZEPO Strachotice) s hybridy Allium, Biba a PR64H62 byl sledován výnos, olejnatosti.

Pro statistické vyhodnocení bylo použito programu STATISTICA 9 software (StatSoft, Tulsa). Rozdíly ve výnosech byly testovány pomocí jednocestné analýzy variance (angl. Single ANOVA, one-way ANOVA). Po průkazném výsledku analýzy variance byl použit Tukey test pro mnohonásobná porovnání.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Vliv lokality na výnos hybridů Allium, Biba a PR64H62 je uveden v grafu 1. Průměrný výnos hybridu Allium se pohyboval od 3,8 do 4,8 t.ha<sup>-1</sup> v Uherském Brodě a Lounech. Průměrný výnos hybridu Biba se pohyboval od 3,5 do 4,5 t.ha<sup>-1</sup> v Uherském Brodě a Lounech. Průměrný výnos hybridu PR64H62 se pohyboval od 3,7 do 5,5 t.ha<sup>-1</sup> v Uherském Brodě a Záhornici. Průkazně nižší výnos byl u hybridu Allium pouze v Uherském Brodě v porovnání s Louny. U hybridu Biba byl výnos 3,5 t.ha<sup>-1</sup> nejnižší v Uherském Brodě a ovšem statisticky se nelišil od výnosu 3,7 t.ha<sup>-1</sup> v Záhornici. Výnosy 4,5 t.ha<sup>-1</sup>, 4,4 t.ha<sup>-1</sup> a 4,3 t.ha<sup>-1</sup> hybridu Biba v Lounech, ve Znojmě a Nížkovicích se od sebe statisticky nelišily. U hybridu PR64H62 byl nejvyšší výnos 5,5 t.ha<sup>-1</sup> v Záhornici, statisticky se nelišil od výnosu 4,8 t.ha<sup>-1</sup> ve Znojmě. Výnosy v Lounech 4,5 t.ha<sup>-1</sup>, 4,8 t.ha<sup>-1</sup> a 4,4 t.ha<sup>-1</sup> v Lounech, Znojmě a Nížkovicích nebyly statisticky rozdílné. Výnosy hybridů Allium, Biba a PR64H62 jsou porovnatelné s výnosy hybridu Orasol v práci Zukalová et al. 2009, kde průměrné výnosy dosahovaly okolo 4 t.ha<sup>-1</sup>, ale jsou výrazně vyšší nežli průměrné výnosy slunečnice v České republice, které se pohybují okolo 2,5 t.ha<sup>-1</sup> (CSO 2010).

Graf 1: Vliv lokality na výnos slunečnice roční u hybridů Allium, Biba a PR64H62



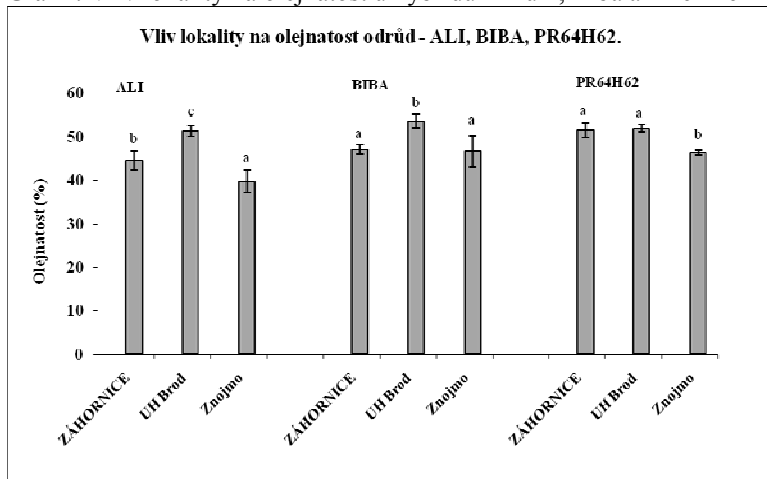
Jednotlivé hybridy s odlišnými značkami se statisticky liší na hladině významnosti  $\alpha=0,001$

Vliv lokality na olejnatost hybridů Allium, Biba a PR64H62 je uveden v grafu 2. U hybridu Allium se olejnatost pohybovala od 39,7 do 51,4 % ve Znojmě a Uherském Brodě. Od 46,7 do 53,6 % se pohybovala olejnatost u hybridu Biba ve Znojmě a Uherském Brodě. U hybridu PR64H62 se olejnatost pohybovala od 46,4 do 52,1 % ve Znojmě a Uherském Brodě. Statisticky průkazně nejvyšší olejnatosti dosahovaly hybridy Allium a Biba 51,4 a 52,1 % v Uherském Brodě. U hybridu PR64H62 se olejnatost 52,1 % v Uherském Brodě nelišila od 51,6 % v Záhornici, ale obě stanice měly olejnatost průkazně vyšší nežli olejnatost slunečnice 46,4 % ve Znojmě.

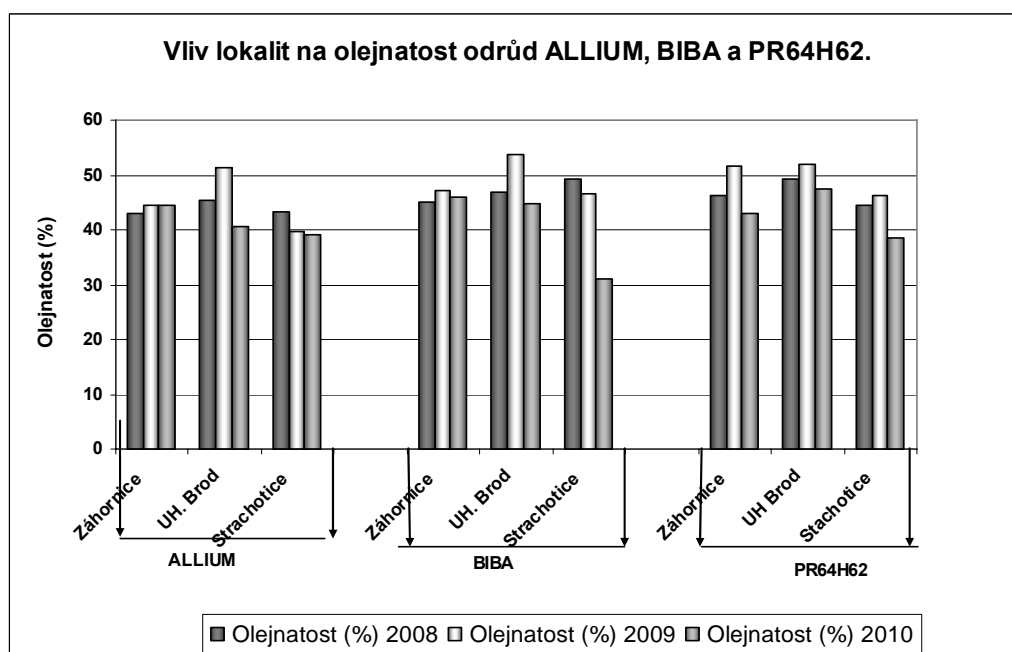
Vliv lokality a ročníku na olejnatost hybridů Allium, Biba a PR64H62 je uveden v grafu 3. Vliv roku je zřejmý u hybridů Allium a Biba v Uherském Brodě a PR64H62 v Záhornici. Olejnatost hybridu Allium 51,4 % byla v Uherském Brodě v roce 2009 téměř o 5 % vyšší než v roce 2008 stejně tak i olejnatost hybridu Biba dosahovala v roce 2009 více než o 5 % vyšší olejnatosti. Podobně tomu bylo i u hybridu PR64H62, který v roce 2009 v Záhornici dosahoval olejnatosti o 5 % vyšší. Nejnižší olejnatosti byla dosažena v roce 2010 v průměru se pohybovala kolem 41,6 %. Tyto výsledky jsou podobné jako u Zukalová et al. (2009) a Massignam (2009).

Graf 3: Vliv lokality a ročníku na olejnatost hybridů Allium, Biba a PR64H62

Graf 2: Vliv lokality na olejnatost u hybridů Allium, Biba a PR64H62



Jednotlivé hybridy s odlišnými značkami se statisticky liší na hladině významnosti  $\alpha=0,001$



## ZÁVĚR

Hybridy Allium, Biba a PR64H62 dosahovaly v hodnocených letech nadprůměrné výnosy v porovnání s průměrem výnosů slunečnice roční v České Republice. Nejnížší výnosy pod  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  byly u všech tří sledovaných hybridů v Uherském Brodě. Nejvyšší olejnatosti přes 50 % dosahovali hybridy Allium a Biba v Uherském Brodě. Vliv ročníku měl výrazný vliv na olejnatost zkoušených hybridů ve všech lokalitách.

**Dedikace a poděkování:** Tento příspěvek byl finančně podporován z projektu NAZV QH81271. Poděkování patří SPZO Praha za umožnění odběru vzorků rostlin a půd na poloprovozních pokusech.

## LITERATURA

- CSO., 2010. Statistical Yearbook of the Czech Republic. Czech Statistical Office, Prague.
- UKZUZ., 2010. Přehled hybridů slunečnice.
- ZUKALOVÁ, H., ŠKARPA, P., KUNZOVÁ, E., 2009: Slunečnice – druhá nejvýznamnější olejina v ČR. Sborník příspěvků z konference olejiny 2009.
- MASSIGNAM, A.M., CHAPMAN, S.C., HAMMER, G.L., FUKAI., 2009. Physiological determinant of maize and sunflower grain yield as affected by nitrogen supply. Field Crop Research 113, 256-267.

**Kontaktní adresa:** Ing. Eva Kunzová, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, [kunzova@vurv.cz](mailto:kunzova@vurv.cz)

# KOMPAKCE PŮDY V REDUKOVANÝCH SYSTÉMECH ZPRACOVÁNÍ V ROZDÍLNÝCH PŮDNĚ KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH

## Technological compaction of soil under minimum tillage systems in different soil-climate conditions

JAN HORÁČEK, PETER LIEBHARD, VĚRA ČECHOVÁ, JIŘINA HŘEBEČKOVÁ

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung BOKU Wien - Střední průmyslová škola stavební České Budějovice - Vysoká škola technická a ekonomická České Budějovice

*Enormous technological compaction is one of the limiting production factors of agriculturally used soils, but it also is a risk for their non-production functions. Soil compaction estimated after approximately 10 years long application of a minimum tillage technology under various soil-climatic conditions. Values of bulk density ( $O_r$ ) and penetrometric resistance (MPa) of soil corresponded especially with the depth of soil cultivation.  $O_r$  in chernozem is relatively low and more favorable to the depth of 0.25 m in conventional tillage (CT) variant in comparison with minimum tillage (MT) (average  $1.27 \text{ g cm}^{-3}$ ). In the depth of 0.25–0.35 m it sharply grows in CT variant to  $\approx 1.37 \text{ g cm}^{-3}$ , and in the depth of 0.4 m falls to lower values than on the surface.  $O_r$  in MT variant of chernozem is to the depth of 0.25 m higher than in CT (average  $1.29 \text{ g cm}^{-3}$ ), but in the depth of 0.25 – 0.5 are all values lower than in CT. Cambisol showed higher  $O_r$  values in the whole tested profile than chernozem.  $O_r$  values are more favorable at CT variant to the depth  $< 0.25 \text{ m}$ . In the depth  $> 0.25 \text{ m}$  are  $O_r$  values on the contrary less favorable in MT variant. On any of both stations, enormous compaction in relation to granularity of soil was not found out. Measuring of penetrometric resistance of soil corresponds with more objectively determined  $O_r$  values at both stations in corresponding depths only partly.*

*Key words: minimum tillage technology, technological compaction, conventional tillage, chernozem, cambisol*

## ÚVOD

Vážený problém limitující hospodářsky trvale udržitelný rozvoj na orných půdách představuje technogenní kompakce, neboli zhutnění či utužení půdy.

Se změnou fyzikálních vlastností půdy způsobenou nadměrným zhutněním se zásadně mění chování půdy a její reakce nejen vůči působení mechanických sil při zpracování, ale také vůči působení dešťových kapek. Mění se podmínky pro průběh ostatních fyzikálních, chemických a biologických procesů v půdě. Dochází k narušení základních environmentálních funkcí takto poškozených půd (Danfors et al., 1992).

Nejčastěji uváděnou příčinou jsou tlaky těžké mechanizace překračující únosnost půdy. Podle okamžitého stavu půdy (zejména podle vlhkosti) je limitní kontaktní tlak 50 – 150 kPa. Po jeho překročení dochází k deformaci až destrukci půdní struktury, ke snížení pórovitosti a provzdušení a ke zhoršení hydrologických vlastností půdy, zejména hydraulické vodivosti (Hůla et al. 2002). Maximální napětí vzniká v podorniči, zatímco povrch půdy trpí především prokluzem kol.

Na škodlivou kompakci mají podstatný vliv i různé technologie zpracování půdy (Zrubec, 1998, Hůla et al. 2002).

Ani u bezorebných technologií zpracování půdy není situace jednoznačná a jak odborná veřejnost, tak praxe, nemá v tomto směru jednotný názor (Horáček et al., 2001).

U všech systémů zpracování půdy dojde postupem času k výrazné profilové diferenciaci půdních vlastností, včetně případného výskytu nadměrně utužených vrstev půdního profilu (Horáček a Liebhard 2004). To může být prohloubeno i dalšími technologickými vlivy, které jsou nejčastěji způsobeny nedostatky hospodaření na půdě (Zrubec, 1988). Důsledky nadměrného zhutnění půdy co do její zpracovatelnosti, zhoršení podmínek pro růst rostlin a život edafonu zhoršením mechanických, hydraulických a vzdušných poměrů v půdě jsou všeobecně známy (Lhotský, 2002). Kromě ztrát v zemědělském sektoru a neblahých důsledků ekologických lze však uvést i vysokou ekonomickou a společenskou nebezpečnost tohoto jevu, kterou je ztráta celkové retenční schopnosti krajiny. Tu lze přiřadit k hlavním příčinám nadměrných erozních smyčů a katastrofálních povodní v posledních letech (Horáček et al., 2006).

Možností jak výše popsáním negativním jevům předcházet, či je omezit, je celá řada. Většina těchto opatření je však pro většinu současných zemědělských subjektů, zejména českých, příliš drahá (flotační pneumatiky, dvoumontáže nebo pásy, podrývání, atd.) nebo obtížně akceptovatelná (vyšší zastoupení víceletých pícnin vers. nízké stavy skotu, vysoké pořizovací náklady půdoochranných technologií atd.).

Z uvedeného vyplývá, že sledování stavu kompakce zemědělských půd, případná náprava, ale zejména prevence, by měla být součástí trvale udržitelných systémů hospodaření.

Předkládaný příspěvek uvádí výsledky česko-rakouské vědecké spolupráce, kde je sledována technogenní kompakce při minimálním zpracování půdy ve srovnání se zpracováním konvenčním v rozdílných půdně-klimatických podmínkách.

## MATERIÁL A METODY

Pokusný hon v horších půdně-klimatických podmínkách je součástí pozemků společnosti Stagra s.r.o. Studená (S) v bramborářsko-ovesné výrobní oblasti, jeho nadmořská výška je kolem 600 m. Průměr srážek je

650 mm za rok, za vegetační období 413 mm a průměrná doba slunečního svitu za toto období je 1400 hodin. Půdním typem je kambizem arenická (KM)<sup>F</sup> hlinitopísčitého až písčitohlinitého zrnitostního složení (250 – 300 g.kg<sup>-1</sup> částic < 0,01 mm).

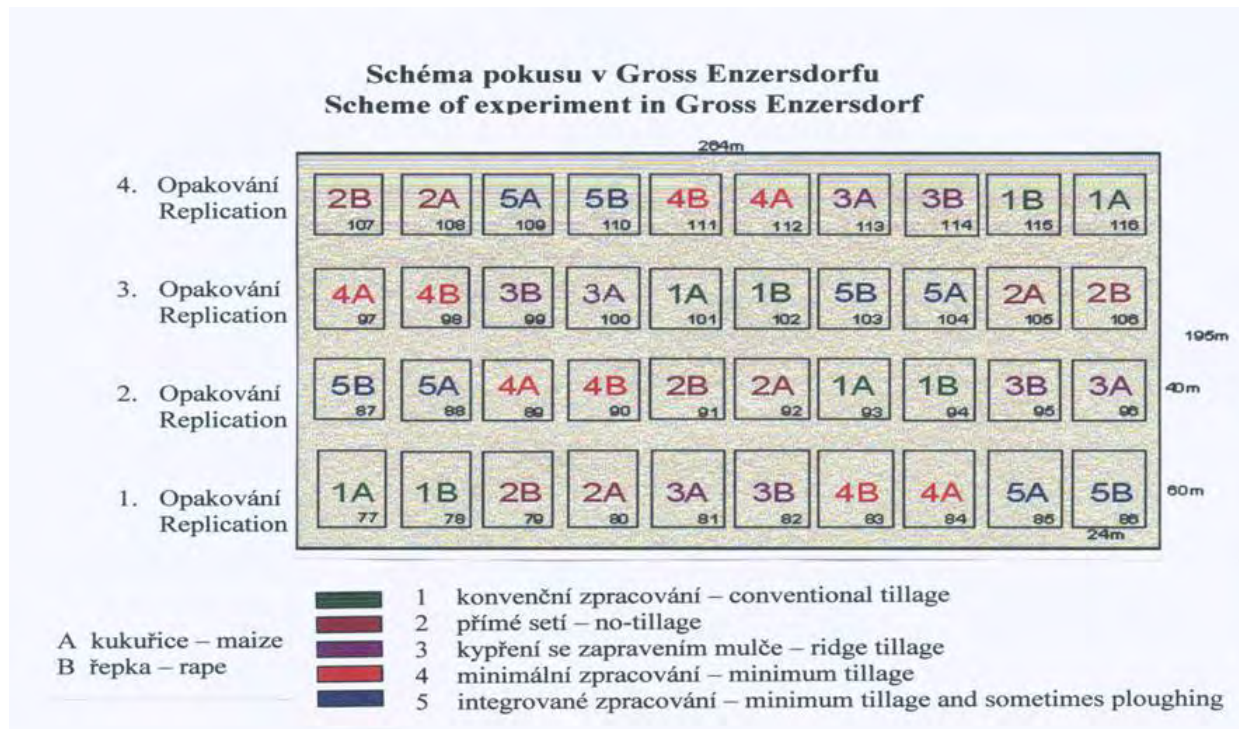
Sledování je založeno na porovnávání strukturálních změn konvenčně (CT) a minimálně (MT) zpracované půdy v rámci běžného osevního sledu. Minimální zpracování probíhá nepřerušovaně po dobu 12 let, dříve pomocí secích exaktorů SE 3 Horsch, nyní jsou používány radličkové podmiče a radličkové secí stroje Concord CO 6.25. Vzorky půd jsou odebírány na jaře po odeznění mrazového efektu a na podzim těsně před sklizní plodin z hloubek 0,05 – 0,10 m (značeno MT nebo CT 5), 0,15 – 0,20 m (MT, CT 15) a 0,25 – 0,30 m (MT a CT 25). V konvenčním (orebném) systému je uplatňována každoroční podzimní hluboká orba.

Srovnávaný pokusný pozemek v řepařské výrobní oblasti – lokalita Gross Enzersdorf (GE) – leží cca 10 km východním směrem od Vídně v nadm. výšce 153 m. Průměrná roční teplota stanoviště je 9,6°C, průměr ročních srážek činí 572 mm. Půdním typem je černozem na prátrské terase tvořené vápenatými sedimenty středně těžkého zrnitostního složení (400 – 450 g.kg<sup>-1</sup> částic < 0,01 mm).

Na pokusné ploše jsou založeny paralelně dva osevní sledy s pěti různými variantami zpracování půdy: konvenční technologie (1), přímé setí (2), částečné kypření se zapravením org. hnojiva k hlavní plodině (3), přímé setí s případným diskovým zpracováním na hloubku setového lůžka a ponecháním 2/3 mulče (4) a integrované, resp. kombinované redukované zpracování (5), vše ve čtyřech opakováních. Schéma pokusu vystihuje obr. č. 1, při čemž hnojení, odrůdy plodin a ochrana rostlin jsou na všech parcelách stejné a diferentně se přistupuje jen k regulaci plevelů. Pro tuto srovnávací studii byly použity půdní vzorky z var. 1 (CT) a var. 4 (MT), které odpovídají způsobu zpracování kambizemě ve Studené.

Objemová hmotnost suché půdy (redukovaná) byla zjištěna odběrem neporušených půdních vzorků formou fyzikálních válečků o objemu 100 cm<sup>3</sup> a penetrometrický odpor půdy byl měřen ručním digitálním penetrometrem Eijkelkamp.

Z technických a organizačních důvodů nebylo možno odběrové hloubky a počet sond na obou pokusných plochách zcela sjednotit. Proto jsou u kambizemě ve Studené uvedeny průměrné hodnoty Or a Pc za posledních 5 let z jarních i podzimních odběrů. Pro zjištění těsnosti vztahu mezi Or, Pc a penetrometrickým odporem byly pro hodnoty odpovídajících hloubek stanovené Or a Pc 0,05 – 0,1 m (MT a CT 5) sloučeny záznamy penetrometru v hloubkách 0,04; 0,08 a 0,12 m, pro hloubku 0,15 – 0,2 m (MT a CT 15) hodnoty půdního odporu v 0,16; 0,20 a 0,24 m a pro hloubku 0,25 – 0,3 m (MT a CT 25) penetrometrické údaje z 0,28 a 0,32 m. V případě černozemě v Gross Enzersdorfu se jedná o jednorázové šetření po 10 letech od založení experimentu. Ke konečnému zpracování výsledků bylo použito programu STASTICA (Stat Soft, Inc), ve kterém byla provedena i jednoduchá lineární korelace stanovených parametrů (stanoviště Studená – kambizem).



## VÝSLEDKY A DISKUSE

Průměrná objemová hmotnost redukovaná Or v kambizemi Studená (S) za posledních 5 let očekávaně stoupá (zhoršuje se) směrem od povrchu do hloubky, zejména na podzim, přičemž lze říci, že v neorané minimálně zpracovávané variantě je pokles rozložen rovnoměrněji na všechny tři hloubky (Tab. 1). V orané kontrole je většinou hloubka 0,15 – 0,2 m méně utužená než varianta zpracovávaná redukovaně. V hloubce 0,25 – 0,3 m již zaznamenáváme výrazně vyšší průměrnou hodnotu Or, která je srovnatelná s hodnotou neoraného profilu, případně ji i překračuje. To znamená i vyšší kompakci této vrstvy při konvenčním zpracování. Za celé sledované období však nepřesáhly hodnoty Or v účinném profilu u obou technologií kritické hodnoty nadměrného utužení (Šimon a kol., 1999) vzhledem k zrnitostnímu složení této kambizemě. Hodnoty Or v černozemi (GE) jsou v průměru nižší u všech variant pokusu než u kambizemě, zejména v hloubce do 0,3 m – viz tab. 3. Ve vybraných variantách je objemová hmotnost do hloubky 0,25 m příznivější u konvenčního zpracování oproti minimalizačnímu (průměr 1,27 g.cm<sup>-3</sup>), ale v hloubce 0,25 – 0,35 m u orby náhle vzrůstá na průměrnou hodnotu 1,37 g.cm<sup>-3</sup>. V hloubce pod 0,4 m naopak klesá na nižší hodnoty než ve zpracovávané vrstvě. Znamená to, podobně jako u kambizemě, že orbou se v hloubce, kam již nezasahuje těleso pluhu, vytváří kompakovaná vrstva větší či menší mocnosti, tzv. „podlaha“. Tuto skutečnost uvádí i jiní autoři (Hůla et al. 2002) a potvrzují ji i některé naše předchozí práce (Horáček et al. 2005, Horáček et al. 2006). V redukovaně zpracovávané variantě černozemě je Or od povrchu do hloubky 0,25 m vyšší než v konvenčním zpracování (průměr 1,29 g.cm<sup>3</sup>), ale v hloubkách pod 0,25 m jsou již naopak všechny hodnoty Or v celém profilu nižší než v CT. Výrazněji zkompaktovanou vrstvu zde nezaznamenáváme a při porovnání s konvenčním zpracováním shledáváme lepší strukturní stav půdy, zvláště v podorniči. Ani na stanovišti v GE nebyly v žádné variantě či hloubce překročeny hodnoty kritické kompakce, vzhledem k zrnitostní skladbě této černozemě.

Hodnoty celkové pórovitosti Pc jsou odvozeny z objemové hmotnosti redukované, resp. vypočítány z ní a hmotnosti měrné – tab. 1. Ve vzájemném vztahu je proto spoluvariačním činitelem měrná hmotnost, ovlivňovaná především obsahem půdní organické hmoty. Diskuse průměrných hodnot celkové pórovitosti by byla prakticky shodná s diskusí výsledků objemové hmotnosti redukované. Přesto nutno konstatovat, že u tohoto ukazatele byly v řadě případů překročeny limitní hodnoty nadměrné kompakce nebo byly na její hranici. Převážně se jedná o hloubku 0,25 – 0,3 m u orby, ale dokonce i o hloubku 0,15 – 0,2 m u bezorebné technologie. Tato skutečnost může naznačovat i celkově nižší kompaktibilitu a zároveň vypovídací schopnost této půdní charakteristiky. Dokumentuje to nižší hodnota korelačního koeficientu s penetrometrickými hodnotami oproti Or (viz tab. 2). Nutno však dodat, že penetrometrická měření byla v některých podzimních termínech velmi ztížena nízkou půdní vlhkostí.

Průměrné hodnoty penetrometrického odporu u kambizemě za posledních 5 let jsou zachyceny v grafech 1 a 2. Penetrometrický odpor půdy logicky stoupá s hloubkou půdních profilů a v případě jara i podzimu je méně utužena varianta konvenčně zpracovávaná oproti minimalizačně zpracovávané. V hloubce 0,25 – 0,30 m, kam již ani u jedné varianty nezasahuje zpracování, lze z průměru penetrometrických měření usuzovat naopak na vyšší kompakci u orby oproti méně utužené minimalizačně zpracovávané půdě, a to na jaře i na podzim. Rozdíly mezi variantami zpracování jsou však vyšší než u objektivně stanoveného parametru Or. To samozřejmě vyvolává otázku případného zpřesnění korekčních mechanismů penetrometrických měření (Horáček et al., 1999).

Penetrometrický odpor půdy na experimentálním stanovišti v Gross Enzersdorfu zachycuje u všech variant zpracování graf 3. Ve všech případech byly naměřeny nejnižší hodnoty v povrchové vrstvě do cca 0,02 m. V rozmezí hloubky 0,02 – 0,06 m odpor půdy prudce stoupá až na hodnoty kolem 4 MPa. Tyto hodnoty si obě hodnocené varianty konvenční i redukovaně zpracovávaná kolísavě udržují až do hloubky okolo 0,24 m. Zde nastává určitá diferenciace – hodnoty půdního odporu v u orby variantě stoupají výrazněji v rozmezí 0,25 – 0,3 m, ale rostou i dále až do hloubky 0,4 m k nejvyšší hodnotě celého souboru kolem 6 MPa, kde následuje mírný pokles. Naopak u minimalizační varianty zůstává penetrometrický odpor půdy na stejné úrovni. Penetrometrie potvrzuje i zde vyšší kompakci u orby oproti minimalizační variantě, zejména v podorniči. Hodnoty penetrometrického odporu zde rovněž nekorespondují jednoznačně s hodnotami Or v odpovídajících si hloubkách. To jen podtrhuje již výše zmíněnou nutnost zpřesnění korekčních mechanismů při penetrometrických měřeních (Horáček et al. 2006).

## ZÁVĚRY

- Byla posouzena technogenní kompakce půdního profilu v přesném velkoparcelkovém a provozně demonstračním pokusu při střednědobém uplatňování minimalizačního mělkého zpracování ve srovnání se zpracováním konvenčním (orba) v rozdílných půdně-klimatických podmínkách prostřednictvím stanovení objemové hmotnosti suché půdy Or, stanovení celkové pórovitosti a změření penetrometrického odporu půdy.
- U černozemě (GE) byla zjištěna výrazněji zkompaktovaná vrstva pouze v konvenční orebné variantě v hloubce 0,25 – 0,35 m. V minimalizačně zpracované variantě lze naopak usuzovat na dobrý strukturní stav v celém půdním profilu.
- V kambizemi je lepší strukturní stav u orby v hloubce 0,05 – 0,2 m, zatímco v hloubce 0,25 – 0,35 m jsou strukturní stav i kompakce horší - potvrzeno vyššími hodnotami Or i penetrometrického odporu – než v bezorebně zpracovávané variantě a blíží se kritickým hodnotám pro daný půdní druh.

- Strukturální stav půdy i kompakce byly obecně lepší vždy na jaře, kdy kromě technologie zpracování byly zřejmě ovlivněny také mrazovým efektem, než na podzim.
- U kambizemě byla navíc zjišťována těsnost vztahu mezi Pc, Or a penetrometrickým odporem půdy. Logicky nejtěsnější vztah vykazuje Or a Pc, vzhledem ke způsobu získání těchto hodnot. U penetrometrického odporu byl nalezen těsnější vztah k Or než k Pc, což by mělo být předmětem dalšího šetření. Z vysokých hodnot korelačních koeficientů vyplývá možnost nahrazení pracného odběru neporušených půdních vzorků penetrometrií po zpřesnění korekčních mechanismů, zejména na vlhkost, zrnitost a hloubku půdního profilu, případně ještě na další parametry a jejich dokonalejší matematicko-statistické zpracování.

Příspěvek vznikl za podpory grantů 1G 57042 a MSM 6007665806, spolupráce s vedením Stagry s.r.o. Studená a projektů „Kontakt“ s BOKU Vídeň.

## LITERATURA

- DANFORS, B., ILSKOG, E., HAKKANSSON, I., ARVIDSSON, J.: Analyses of agricultural field equipment systems with respect to soil compaction effects in: Proc. AgEng'92, 1-4 June 1992, Swedish Institute of Agricultural Engineering, Uppsala, Sweden, 1992, pp.481-483.
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. A KOL.: Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Zemědělská informace (3), ÚZPI Praha, 2002, 126s.
- HORÁČEK, J., LEDVINA, R., STACH, J., ŠABATKA, J., RAUS, A.: Posouzení fyzikálních vlastností půd při klasické a bezorebné technologii pěstování brambor, Zemědělská technika, 1999, svazek 45, s.81-87.
- HORÁČEK, J., LEDVINA, R., RAUS, A.: The content and quality of organic matter in Cambisol in a long-term no-tillage system. Rostl. Výr., 2001, 47: 205-210.
- HORÁČEK, J., LIEBHARD, P.: Fyzikálně-chemické vlastnosti černozemě v půdoochranných systémech zpracování. Poster mezin. konf. „Inovace 2004“, AIP ČR, Praha „The soil physico-chemical properties of Chernozem under minimum tillage system“, 2004.
- HORÁČEK, J., LIEBHARD, P., LEDVINA, R., ČECHOVÁ, V.: Změny vlastností půdy při bezorebném zpracování v rozdílných půdně-klimatických podmínkách. Changes of soil properties under minimum tillage in different soil-climatic conditions. Sb. „Ochrana a využití půdy v podhorských oblastech“, Nové Hradky 1. – 2. 9. 2005, s. 121-127, ISBN 80 – 7040 – 818 – 9.
- HORÁČEK, J., LEDVINA, R., STACH, J., ČECHOVÁ, V., HŘEBEČKOVÁ, J.: Kompakce kambizemě při bezorebném zpracování. Compaction of Cambisol under minimum tillage systems. Sborník ref. Z VI. Ročníku mezinárodní vědecké konference Agregion 2006, ZF JU v Českých Budějovicích 24. 8. – 25. 8. 2006, s. 46 – 51, ISBN 80 – 7040 – 870 – 7.
- LHOTSKÝ, J.: Zhutňování má degradační účinky na půdu. Pedologické dny 2002. Sborník z konference na téma Degradace půdy. Česká pedologická společnost, vyd. 1., ČZU v Praze 2003, 216 s., 151-152, ISBN 80-213-1052-9.
- ŠIMON J., ŠKODA V., HŮLA J.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Agropoj, Praha, 1999, 77s.
- ZRUBEC, F.: Metodika zúrodnenia zhutnených pôd, Edičné stredisko Výzkumného ústavu pôdnej úrodnosti, Bratislava, 1998, s.6-12.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty Or a Pc u MT a CT technologie za posledních 5 let provozního pokusu ve Studené

	Or (g cm <sup>-3</sup> ) bulk density		Pc (%) total porosity	
	jara springs	podzimy autumns	jara springs	podzimy autumns
<b>MT 5</b>	1.37	1.41	47.11	45.19
<b>MT 15</b>	1.53	1.54	40.70	41.08
<b>MT 25</b>	1.60	1.58	38.99	40.87
<b>CT 5</b>	1.36	1.35	47.36	47.87
<b>CT 15</b>	1.51	1.49	41.29	42.92
<b>CT 25</b>	1.60	1.60	39.81	40.01

MT – bezorebné zpracování – minimum tillage

CT – konvenční zpracování (i klasickou orbou) – conventional tillage



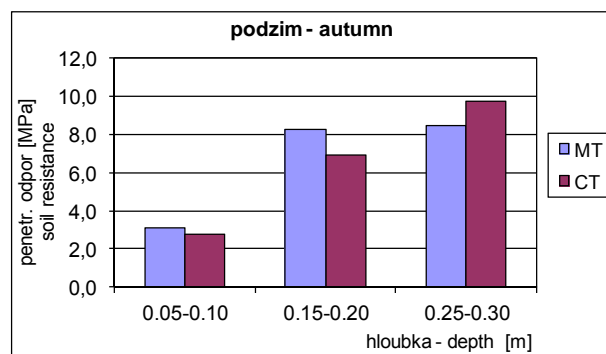
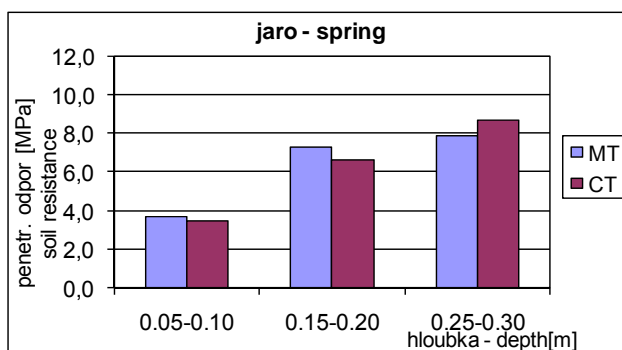
Tabulka 2: Korelační koeficienty mezi sledovanými parametry půdní struktury ve Studené

	korelace	f=m-2	KKK
MPa x Or	<b>0.795</b>	21	0.42
MPa x Pc	<b>-0.771</b>	21	0.42
Or x Pc	<b>-0.972</b>	25	0.38

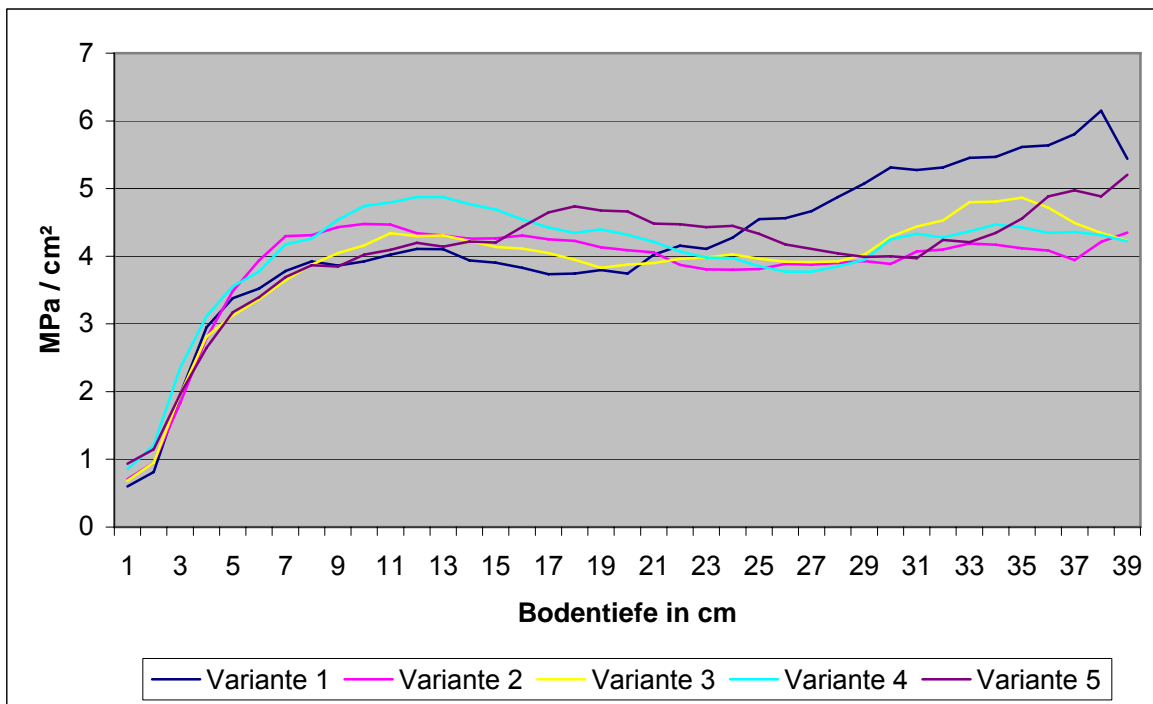
KKK = krit.kor.koef.pro hladinu významnosti P 0.95  
critical values of correlation coefficients P < 0.05

Tabulka 3: Objemová hmotnost Or ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) v různých systémech zpracování černoze (GE)

Hĺobka depth (m)	Varianty zpracování půdy - Variants of soil treatment				
	1 Orba CT	2 Přímé setí no - tillage	3 Hĺobkové kypření s ponecháním mulče ridge - tillage	4 Minimumální zpracování MT	5 Integrované zpracování minimum tillage and sometimes ploughing
0.05	1.22	1.29	1.02	1.28	1.25
0.10	1.29	1.39	1.16	1.32	1.30
0.15	1.27	1.30	1.10	1.28	1.28
0.20	1.29	1.33	1.22	1.29	1.28
0.25	1.20	1.30	1.21	1.29	1.26
0.30	1.40	1.36	1.25	1.24	1.30
0.35	1.34	1.38	1.36	1.23	1.32
0.40	1.22	1.32	1.27	1.17	1.25
0.45	1.16	1.31	1.27	1.11	1.20
0.50	1.18	1.34	1.32	1.16	1.22



Graf 1 a 2: Průměrné hodnoty penetrometrického odporu v půdním profilu ve Studené na jaře a na podzim za posledních 5 let



Graf 3 : Kompakce půdního profilu černozemě (GE) při různém zpracování půdy do hloubky 0,4 m – penetrometrický odpor v MPa cm<sup>-2</sup>

## VÝSLEDKY MEZINÁRODNÍHO POROVNÁVÁNÍ PĚSTEBNÍCH TECHNOLOGIÍ OZIMÉ PŠENICE

The results of international comparison of winter wheat crop management practices

JAN KŘEN<sup>1</sup>, PETR MÍŠA<sup>2</sup>, VLADIMÍR SMUTNÝ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav agrosystémů a bioklimatologie, AF MENDELU

<sup>2</sup> Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

*Under the current price relations of inputs and outputs in plant production, there is a need to modify crop management with the aim to obtain the higher efficiency of the applied inputs. Knowledge of interactions among production factors, having impact on input efficiency, and grain quality with the effect on sales revenue, is of crucial importance. This contribution analyzes modification possibilities in crop management practices and their economic results using the example of international comparison of winter wheat crop management practices at the DLG Field Days 2010 in Germany (June 15-17, 2010, Rittergut Bockerode near Hannover, Niedersachsen, <http://www.dlg-feldtage.de>). A total of 12 institutions took part in the comparison (5 from Germany, and 7 from other countries – Czech Republic, Denmark, France, Great Britain, Poland, Sweden and Switzerland) each with two variants of crop management and variety option. Crop management practices were compared in field trials established on October 6, 2009 where each variant consisted of four replications in 12 m<sup>2</sup> plots. Final assessment was carried out using gross margin – the difference between revenue for the produced grain and direct (variable) costs. Best results were obtained with the Czech variant of crop management oriented to cultivation of elite bred wheat under rather humid conditions. The variety Akteur (E) has been used with the assumption that increased costs for crop protection will be compensated by higher revenues for elite grain.*

*Keywords: winter wheat, grain yield, grain quality, comparison of crop management practices, DLG-Feldtage 2010*

### ÚVOD

Mezinárodní porovnávání pěstebních technologií pšenice ozimé je tradiční součástí zemědělské výstavy DLG-Feldtage (<http://www.dlg-feldtage.de>), kterou pořádá každé dva roky Německá zemědělská společnost (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), vždy v jiné spolkové zemi Německa. Výstavu si během tří dnů konání prohlédne cca 20 - 25 tisíc lidí z Německa a ze sousedních zemí.

Cílem pokusů je porovnání způsobů pěstování pšenice ozimé ve spolkových zemích Německa a v agrárně vyspělých, především v sousedních státech, dále pak ekonomické posouzení pěstebních technologií na základě nákladů, dosaženého výnosu zrna a jeho kvality. Výsledné hodnocení se provádí podle příspěvku na úhradu (zisku a nepřímých nákladů), což je rozdíl tržeb za vyprodukované zrno a přímých (variabilních) nákladů.

### MATERIÁL A METODA

Poslední DLG-Feldtage'2010 (DLG e.V., 2010) se konaly 15.-17. června 2010 v zemědělském podniku Rittergut Bockerode u Hannoveru (spolková země Niedersachsen). Rittergut Bockerode leží v centrálním Německu, 30 km jižně od Hannoveru, na okraji úrodné hannoverské oblasti. Průměrná roční teplota je 10,5 °C, průměrná suma ročních srážek je 720 mm. Číslo charakterizující úrodnost stanoviště má hodnotu 85 (možné maximum =100). Půda je hlinitá, degradovaná černozem na spraši s hodnotou pH 6,5. Zásobenost živinami ve 100 g půdy byla 12,1 mg K<sub>2</sub>O, 13,7 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 11,6 mg MgO. Předplodinami v předcházejících třech letech byly pšenice ozimá (2007), brambory (2008), pšenice ozimá (2009).

Mezinárodního porovnávání pěstebních technologií pšenice se účastnilo celkem 12 institucí, každá se dvěma technologiemi (viz tab. 1). První skupina technologií byla charakterizována jako soutěžní (Wettbewerb) a druhá jako experimentální (Experiment). V obou technologiích byla možnost volby odrůdy. Za Českou republiku se akce tradičně účastní Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. s týmem vedeným prof. Křenem.

Před založením polních pokusů musí účastníci porovnávání pro každou variantu uvést cíl a způsob (strategii) jeho dosažení pro publikování v „Průvodci po polních dnech“ (Veranstaltungsführer) a pro zveřejnění na internetu. Obě varianty jsou v konečném srovnání vyhodnoceny a seřazeny podle dosaženého příspěvku na úhradu.

Cílem české soutěžní varianty (CZ-W) bylo v roce 2010 dosažení vysokého výnosu kvalitního zrna přiměřenou úrovní dusíkaté výživy a ochrany proti chorobám podle aktuálního stavu porostu s využitím odrůdy Potenzial (A), disponující vyváženou kombinací hospodářských vlastností. Experimentální varianta (CZ-E) byla zaměřena na pěstování elitní potravinářské pšenice v humidnějších podmínkách. Byla využita odrůda Akteur (E) s předpokladem, že zvýšené náklady na ochranu porostu budou kompenzovány vyššími tržbami za elitní zrno. Uvedené odrůdy byly vybrány s ohledem na místní půdně-klimatické podmínky, plánované cíle pěstebních technologií včetně zohlednění cenových relací v Německu, kde je dlouhodobě uplatňována větší cenová diferenciacie kvality zrna.

Pěstební technologie byly porovnávány v polních pokusech s velikostí parcel 12 m<sup>2</sup> ve čtyřech opakováních. Při zakládání pokusů byla použita konvenční technologie s orbou. Příprava půdy byla prováděna jednotně pro

všechny technologie, podobně jako základní hnojení (17. srpna 2009 – 200 kg.ha<sup>-1</sup> KornKali, tj. 80 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, 12,8 kg MgO.ha<sup>-1</sup>).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Pokus byl zaset 6. října 2009 (optimální agrotechnický termín pro danou oblast). Následujícího dne intenzivně pršelo (cca 50 mm srážek) během několika hodin. To značně ovlivnilo vzházení většiny pokusných parcel. Vzházení bylo značně nevyrovnané v důsledku škraloupu vytvořeného na povrchu půdy a lokálně se vyskytujících kaluží vody. Průměrná vzházivost byla nízká (82 % s rozpětím hodnot 67 – 98 %). Porosty vstupovaly do zimy ve stádiu BBCH 21-22 s průměrnou hustotou mezi 200-250 rostlin.m<sup>-2</sup>. Zima byla tuhá s velkým množstvím sněhu a trvala do března, což spolu s chladným květnem oddálilo metání o dva týdny. Limitujícím faktorem v průběhu celé vegetace byl nedostatek vzduchu v půdě přetrvávající od zasetí. Suché a horké počasí v červenci urychlilo zrání a poškodilo nalévání zrna. Za těchto okolností bylo velmi těžké se rozhodovat o pěstebních opatřeních a volit optimální termíny pro jejich provedení. Sklizeň proběhla 10. srpna 2010.

Strategie tvorby pěstebních technologií byla u jednotlivých účastníků rozdílná (ROßBERG et al., 2010). Již volba odrůd vytvářela velkou různorodost. Výsevky se nacházely v rozpětí 240 - 350 klíčivých zrn na m<sup>2</sup> s převahou v intervalu 250 - 300 klíčivých zrn na m<sup>2</sup>.

Hnojení dusíkem se u jednotlivých technologií hodně lišilo. Celková dávka dusíku se pohybovala od 100 do 249 kg N.ha<sup>-1</sup>. Tři účastníci aplikovali dusík již na podzim z důvodu podpory růstu a odnožování slabých porostů (18-21 kg N.ha<sup>-1</sup>). Na jaře šest účastníků aplikovalo regenerační dávku v rozmezí 39-54 kg N.ha<sup>-1</sup>, ostatní volili vyšší dávky v rozmezí 70-80 kg N.ha<sup>-1</sup>. Většina účastníků se držela klasického dělení dávek dusíku na tři v rozhodujících fázích vývoje rostlin. Dva účastníci, zvolili strategii, při níž byla celková dávka dusíku rozdělena na pět dávek.

Regulátory růstu, především CCC, byly většinou použity jednou až dvakrát za sezonu. V dubnu na podporu odnožování a později v květnu proti poléhání, kdy bylo již použito více přípravků i v kombinacích (např. Modus, Medax Top).

Produktivní hustota porostů při sklizni se nacházela v rozmezí 296 – 528 klasů.m<sup>-2</sup>. Výnosy byly celkově nižší, než bylo obvyklé na předchozích DLG-Feldtage. Pohybovaly se v intervalu 5,6 – 8,6 t.ha<sup>-1</sup>. Konečné hodnocení (tab. 2) silně ovlivnila dosažená kvalita zrna a jí odpovídající cena (tab. 3).

**Varianta CZ-W** - odrůda Potenzial (Tab. 4) obsadila 7. místo mezi „soutěžními“ variantami a 13. místo v souhrnném hodnocení všech technologií. Dosažený výnos byl velmi dobrý, výkupní cena ovšem byla nižší (190 €·t<sup>-1</sup>).

**Varianta CZ-E** - odrůda Akteur (Tab. 5) měla sice druhý nejnižší výnos (6,97 t.ha<sup>-1</sup>), ale vysoká potravinářská kvalita zrna oceněná 240 €·t<sup>-1</sup> (nejvyšší cena ze všech variant) jí vynesla při hodnocení příspěvkem na úhradu **1. místo mezi všemi porovnávanými technologiemi**.

Zkušenosti získané při mezinárodním porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice potvrdily, že dosažení příznivých ekonomických výsledků závisí na správně zvoleném cíli a strategii jeho dosažení. V roce 2010 bylo pro stanovení cíle důležité posouzení situace na trhu (v SRN) a následná orientace na co nejvyšší kvalitu zrna. Součástí strategie je volba odrůdy a modifikace pěstebních opatření. 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. V roce 2010 byla úspěšnější strategie zaměřená na střední výnos kvalitního zrna při racionálních nákladech, než intenzifikace zaměřená na maximalizaci výnosu.

## ZÁVĚRY

Uspěť na DLG-Feldtage ve srovnání evropských pěstebních technologií ozimé pšenice je vždy velmi těžké. Zahraničním účastníkům to obvykle komplikuje i skutečnost, že rozhodují o provedení pěstebních opatření na vzdálenost 500 km a více. Podmínky ročníku 2010 byly navíc ztíženy průběhem počasí, které nelze považovat za typické nebo průměrné pro příslušný region. Nicméně se potvrdilo, že přizpůsobování pěstebních opatření půdním podmínkám stanoviště a povětrnostním podmínkám ročníku je správnou cestou.

Mezinárodní porovnání rovněž prokázalo, že pěstební technologie pšenice ozimé rozpracované na AF MENDELU a v Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. a používané v České republice jsou srovnatelné a konkurenceschopné se způsoby pěstování této plodiny v agrárně vyspělých zemích Evropské unie.

**Poděkování:** Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe ČR QH 91051 „Efektivní pěstební technologie obilnin“ a Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změny klimatu“, uděleného MŠMT ČR. Autoři příspěvku rovněž děkují za cenné rady Ing. Pavlovi Amlerovi a Ing. Karlovi Klemovi, PhD.

**LITERATURA**

DLG e. V.: Vergleich europäischer Anbauverfahren für Winterweizen & Winterraps. DLG-Feldtage 2010 Rittergut Bockerode (Springe-Mittelrode), Redaktion: Dr. Reinhard Roßberg DLG e. V., 2010, 49 s.

ROßBERG, R., HONERMEIER, B., BÜCHSE, A.: Ertrag war nicht entscheidend. DLG Mitteilungen, H 4778, 12, 2010, s. 94-97.

Tabulka 1: Přehled účastníků porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage'2010

<b>Instituce</b>	<b>Stát</b>	<b>var. č.</b>	<b>Zkratka</b>	<b>Odrůda</b>
Hanse Agrarforschung e. V.	Německo	1	HAF-W	Tommi
		2	HAF-E	Tabasco
Institut für Bodenkultur und Pflanzenbau e.V.	Německo	3	IB-W	JB Asano
		4	IB-E	Akteur
Nicholas Forman Arable Services	Velká Británie	5	GB-W	Genius
		6	GB-E	Tommi
Rittergut Bockerode	Německo	7	RB-W	JB Asano
		8	RB-E	Adler
Strickhof Beratungsdienst	Švýcarsko	9	CH-W	Smaragd
		10	CH-E	Claro
Hochschule Anhalt, Bernburg	Německo	11	HA-W	Genius
		12	HA-E	Smaragd
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.	Česká republika	13	CZ-W	Potenzial(A)
		14	CZ-E	Akteur (E)
Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Německo	15	LWK-W	Julius
		16	LWK-E	Tabasco
ARVALIS – institut du végétal Batiment Europe	Francie	17	F-W	Barok
		18	F-E	Altigo
MODR – Oddział "Poświętne" w Płońsku	Polsko	19	PL-W	Muszelka
		20	PL-E	Bamberka
Patriotisk Selskab	Dánsko	21	DK-W	Potenzial
		22	DK-E	Hereford
HIR Malmöhus	Švédsko	23	S-W	Chevalier
		24	S-E	Inspiration

Tabulka 2: Přehled pěstebních technologií ozimé pšenice v hodnocených ukazatelích (DLG- Feldtage 2010- pěstební technologie jsou označeny zkratkami)

Číslo var.	Zkratka	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	Náklady (EUR.ha <sup>-1</sup> )	Tržby (EUR.ha <sup>-1</sup> )	Příspěvek na úhr. (EUR.ha <sup>-1</sup> )	Renta-bilita (%)*
1	HAF-W	7,32	660,16	1683,83	1023,67	155,1
2	HAF-E	7,31	598,71	1829,17	1230,46	205,5
3	IB-W	8,15	789,80	1879,07	1089,27	137,9
4	IB-E	7,47	758,11	1973,84	1215,73	160,4
5	GB-W	5,07	610,48	1318,46	707,98	116,0
6	GB-E	5,56	582,82	1330,98	748,16	128,4
7	RB-W	8,12	711,71	1873,18	1161,47	163,2
8	RB-E	7,92	746,58	1597,20	850,62	113,9
9	CH-W	7,38	734,42	1694,93	960,51	130,8
10	CH-E	5,63	560,39	1456,20	895,81	159,9
11	HA-W	7,12	784,53	2037,60	1253,07	159,7
12	HA-E	7,47	735,65	1525,04	789,39	107,3
<b>13</b>	<b>CZ-W</b>	<b>7,58</b>	<b>673,71</b>	<b>1770,96</b>	<b>1097,25</b>	<b>162,9</b>
<b>14</b>	<b>CZ-E</b>	<b>6,79</b>	<b>698,60</b>	<b>1959,12</b>	<b>1260,52</b>	<b>180,4</b>
15	LWK-W	6,88	712,64	1843,38	1130,74	158,7
16	LWK-E	7,68	672,96	1559,28	886,32	131,7
17	F-W	8,44	692,67	1848,30	1155,63	166,8
18	F-E	7,51	641,97	1621,38	979,41	152,6
19	PL-W	7,79	718,12	1732,74	1014,62	141,3
20	PL-E	8,18	719,81	1924,13	1204,32	167,3
21	DK-W	7,62	671,87	1854,00	1182,13	175,9
22	DK-E	8,60	622,60	1808,86	1186,26	190,5
23	S-W	8,00	691,81	1890,00	1198,19	173,2
24	S-E	7,96	650,98	1762,44	1111,46	170,7

\*Rentabilita = (Příspěvek na úhradu / Náklady) \* 100 (%)

Tabulka 3: Charakteristiky kvality zrna u jednotlivých technológií (DLG-Feldtage'2010)

	Účastníci, technologie	Odrúda	Objemová hmotnosť (kg/100l)	Pádové číslo (sec.)	Zeleného test (ml)	Obsah bílkovin (%)	Cena (EUR.t <sup>-1</sup> )
1	HAF-W	Tommi	73,8	425,0	50	12,1	185
2	HAF-E	Tabasco	71,3	373,0	22	10,3	205
3	IB-W	JB Asano	78,4	457,0	40	12,1	190
4	IB-E	Akteur	79,0	438,0	62	13,4	220
5	GB-W	Genius	74,0	470,0	49	13,0	195
6	GB-E	Tommi	72,3	460,0	51	12,2	180
7	RB-W	JB Asano	77,1	441,0	40	12,0	190
8	RB-E	Adler	70,8	433,0	65	13,8	160
9	CH-W	Smaragd	73,5	435,0	46	11,8	185
10	CH-E	Claro	77,6	398,0	59	13,2	200
11	HA-W	Genius	77,0	449,0	70	14,0	240
12	HA-E	Smaragd	71,5	444,0	56	12,5	160
<b>13</b>	<b>CZ-W</b>	<b>Potenzial</b>	<b>77,9</b>	<b>420,0</b>	<b>61</b>	<b>12,5</b>	<b>190</b>
<b>14</b>	<b>CZ-E</b>	<b>Akteur</b>	<b>77,3</b>	<b>428,0</b>	<b>70</b>	<b>14,6</b>	<b>240</b>
15	LWK-W	Julius	75,2	437,0	67	13,5	220
16	LWK-E	Tabasco	70,7	406,0	35	12,3	160
17	F-W	Barok	71,6	401,0	43	12,3	180
18	F-E	Altigo	75,6	399,0	39	11,2	172
19	PL-W	Muszelka	74,5	424,0	40	11,8	180
20	PL-E	Bamberka	79,4	430,0	58	12,6	195
21	DK-W	Potenzial	78,1	427,0	65	12,8	200
22	DK-E	Hereford	74,8	496,0	29	10,6	172
23	S-W	Chevalier	79,4	411,0	62	12,4	195
24	S-E	Inspiration	76,8	388,0	24	10,1	180
25	<i>Kontrola</i>	<i>JB Asano</i>	<i>75,1</i>	<i>452,0</i>	<i>27</i>	<i>9,9</i>	<i>160</i>

Tabulka 4: Pěstební technologie odrůdy ozimé pšenice Potenzial (W) na DLG-Feldtage'2010

Datum	Opatření
6.10.2009	Setí – výsevek 300 rostlin.m <sup>-2</sup> , 145,9 kg osiva.ha <sup>-1</sup> , mořidlo Efa 160ml na 100 kg osiva
5.3.2010	Regenerační hnojení LAV 200 kg.ha <sup>-1</sup> (54 kgN.ha <sup>-1</sup> )
8.4.2010	Aplikace dusíku a síry 151,5 kg.ha <sup>-1</sup> Piamon (50 kgN.ha <sup>-1</sup> + 18,2 kgS.ha <sup>-1</sup> )
10.4.2010	Tankmix - kapalné hnojivo AHL28% 83 l.ha <sup>-1</sup> (30 kgN.ha <sup>-1</sup> ) + CCC 720 1,2 l.ha <sup>-1</sup> + Monitor 13 g.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 400 l.ha <sup>-1</sup>
5.5.2010	Tankmix - kapalné hnojivo AHL28% 83 l.ha <sup>-1</sup> (30 kgN.ha <sup>-1</sup> ) + 0,7 l.ha <sup>-1</sup> CCC 720 + Bravo 1 l.ha <sup>-1</sup> + Flamenco FS 1,25 l.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 300 l.ha <sup>-1</sup>
1.6.2010	Aplikace dusíku 130 kg.ha <sup>-1</sup> Piagran 46 % (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )
4.6.2010	Tankmix - aplikace fungicidů Taspas 0,4 l.ha <sup>-1</sup> + Folicur 0,3 l.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 300 l.ha <sup>-1</sup>

Tabulka 5: Pěstební technologie odrůdy ozimé pšenice Akteur (E) na DLG-Feldtage'2010

Datum	Opatření
6.10.2009	Setí – výsevek 300 rostlin.m <sup>-2</sup> , 145,9 kg osiva.ha <sup>-1</sup> , mořidlo Celest Extra 050 FS 150 ml na 100 kg osiva
5.3.2010	Regenerační hnojení LAV 200 kg.ha <sup>-1</sup> (54 kgN.ha <sup>-1</sup> )
8.4.2010	Aplikace dusíku a síry 151,5 kg.ha <sup>-1</sup> Piamon (50 kgN.ha <sup>-1</sup> + 18,2 kgS.ha <sup>-1</sup> )
10.4.2010	Tankmix - kapalné hnojivo AHL28% 83 l.ha <sup>-1</sup> (30 kgN.ha <sup>-1</sup> ) + CCC 720 1,2 l.ha <sup>-1</sup> + Monitor 13 g.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 400 l.ha <sup>-1</sup>
5.5.2010	Tankmix - kapalné hnojivo AHL28% 83 l.ha <sup>-1</sup> (30 kgN.ha <sup>-1</sup> ) + 0,7 l.ha <sup>-1</sup> CCC 720 + Bravo 1 l.ha <sup>-1</sup> + Flamenco FS 1,5 l.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 300 l.ha <sup>-1</sup>
1.6.2010	Aplikace dusíku LAV 222 kg.ha <sup>-1</sup> (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )
4.6.2010	Tankmix - aplikace fungicidů Taspas 0,5 l.ha <sup>-1</sup> + Folicur 0,3 l.ha <sup>-1</sup> + voda, celkem 300 l.ha <sup>-1</sup>



# VPLYV OBRÁBANIA PÔDY A PESTOVATEĽSKEJ TECHNOLÓGIE NA UDRŽATEĽNOSŤ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PÔDY

## Soil tillage and crop management and their impact on sustainability and soil physical characteristics

MILAN MACÁK, JOZEF SMATANA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

*During 2004-2007 the field experiments was carried out at Orthic Luvisol with loamy texture in south-western Slovakia. The aim of the research was to evaluate the influence of conventional and reduced tillage and management of organic matter on the soil porosity, soil bulk density and water content. The sugar beet - spring barley - sunflower - winter wheat crop sequence was evaluated. The soil tillage treatments as follows: T1 - conventional mould board ploughing with farm yard manure application to sugar beet and sunflower and incorporation of post harvested residues of cereals. T2 - conventional mould board ploughing; T3 - no-till Horsch CONCORD CO 9. During June soil samples were taken from 0.05-0.10 m, 0.10-0.20 m, 0.20-0.30 m. Total porosity, soil bulk density and soil moisture was evaluated. The differences between soil layer and crops growing in different years were ascertained. Evaluated tillage treatments have no statistical influence on total porosity and soil bulk density in an average of four years. No-till treatment (T3) influenced the less infiltration rate of soil profile with comparison to mouldboard ploughing. The input of organic matter significantly supports better water balance of the soil but the no-till treatment is also recommended for this specific site conditions.*

*Key words: soil tillage, physical soil properties, sustainable development, management of organic matter, crop sequence*

### ÚVOD

Obrábanie pôdy patrí k základným prvkom v technologických systémoch produkčného procesu poľných plodín. Konvenčné systémy obrábania pôdy sú v súčasnosti prehodnocované a perspektívne nahrádzané novými spôsobmi ktoré sú ekonomicky a energeticky rentabilnejšie (Šimon a i. 1999). Nové technológie základného obrábania pôdy, šetriace pôdne prostredie, vystupujú do popredia aj v súvislosti so zhoršovaním základných fyzikálnych vlastností pôdy. V tejto súvislosti sa zvyšuje záujem o priamu sejbu do neobrobenej pôdy, ktorá predstavuje krajnú hranicu minimalizačných technológií prípravy pôdy. Aspektmi vplyvu minimalizácie obrábania pôdy na jej vlastnosti sa zaoberali viacerí autori (Arshad a i. 1999; Horáček a i. 2005; Kováč a i. 2010).

Efektivita uplatnenia progresívnych spôsobov obrábania pôdy závisí aj od primeraného obsahu organickej hmoty v pôde (Gubanov, 1996; Lacko-Bartošová a i. 2006). Kováč, Žák (2000) uvádzajú, že každý novo uplatňovaný systém možno realizovať len na pôdach štruktúrnych s agrochemickými a pedologickými vlastnosťami prislúchajúcimi danej plodine, zohľadňujúc maximálne využívanie genetického potenciálu odrôd. Uplatnenie minimalizačných systémov a priamej sejby pri zakladaní porastov poľných plodín závisí hlavne od klimatických a pôdnych podmienok, od hĺbky ornice, obsahu humusu a tiež od zastúpenia trvácich burín (Suškevič 1995).

Každá zmena v rámci realizovaného systému obrábania pôdy vedie k zmene jej základných fyzikálnych vlastností, bezprostredne ovplyvňujúcich vodný, vzdušný, biologický a teplotný režim pôdy (Bialczyk a i. 2000). Podobne Birkás a i. (2008) zdôrazňuje význam vplyvu obrábania pôdy na jej fyzikálne vlastnosti.

V predloženom príspevku sú analyzované výsledky z štvorročného experimentálneho obdobia zameraného na zhodnotenie vplyvu rozličnej intenzity základného obrábania pôdy na vybrané ukazovatele jej fyzikálnych vlastností v podmienkach juhozápadného Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na pozemku PD Kalná nad Hronom na černoze kultivovanej v rokoch 2004-2007. Pokusné pozemky sú v nadmorskej výške 164 m. n. m.. Podľa priemerného percentuálneho zastúpenia frakcií piesku 2-0,05 mm (31%), prachu 0,002-0,05 mm (44%) a ílu < 0,002 mm (25%) možno pôdu klasifikovať ako hlinitú (Heczko, 2011). Pôda na začiatku pokusu bola slabó alkalická  $pH_{H_2O}$  7,2-7,6 s obsahom organického uhlíka vo vrstve 0 - 0,3 m na priemernej úrovni 15,8 g.kg<sup>-1</sup>. Dve pokusné parcely s dĺžkou 550 m so šírkou 10 m pre jeden variant obrábania pôdy boli rozdelené na dve opakovania čo umožnilo založiť a hodnotiť pokusný variant v 4 opakovaniach. Celková plocha pokusu bola 0,55 ha.

T1 zakladanie porastu konvenčnou technológiou pluhom s aplikáciou maštalného hnoja (MH) v dávke 40 t.ha<sup>-1</sup> k repe cukrovej a slnečnicovej ročnej a zapracovanie slamy obilnín.

T2 zakladanie porastu konvenčnou technológiou bez aplikácie MH a zapracovanie nadzemnej biomasy.

T3 zakladanie porastov bezorbovou technológiou Horsch CONCORD CO 9.

Pôdne vzorky boli odobrané v poraste plodiny v júni s odstupom minimálne 5 dní po atmosférických zrážkach. Pôdna vlhkosť bola hodnotená gravimetrickou metódou. Pôdne vzorky boli odobrané v Kopeckého valčekoch s objemom 0,001 m<sup>3</sup> v štyroch opakovaniach. Odber vzoriek pre objemovú hmotnosť redukovanú a pórovitosť boli robené v troch odberných vrstvách: 0,05-0,10 m; 0,10-0,20 m; 0,20-0,30 m. Charakteristika teplotných a vlhkosťných podmienok lokality je uvedená v tab. 1.

Tabuľka 1: Priemerné denné teploty vzduchu a mesačné úhrny zrážok na jar a v lete v Kalnej nad Hronom počas experimentálnych rokov 2004 – 2007

Mesiac	Normál 30 (1960 – 1990)		2004		2005		2006		2007	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
IV.	9,6	46	11,8	39,6	11,7	71,7	12,7	43,2	12,6	0,1
V.	15,1	67	14,2	50,2	16,5	45,2	15,1	84,9	18,5	54,5
VI.	18,3	64	18,1	88,7	18,8	46,1	19,7	90,3	22,6	62,4
Priemerná teplota - jar (IV. – VI.)	17,6	-	14,7	-	15,7	-	15,8	-	17,9	-
Suma zrážok – jar (IV. – VI.)	-	177,0	-	178,5	-	163,0	-	218,4	-	117
VII.	20,3	63	20,2	25,8	20,9	75,4	24,0	14,3	23,5	14,4
VIII.	19,6	56	20,5	13,8	18,7	114,9	18,6	114,1	21,8	74,6
IX.	15,8	54	15,3	46,5	16,9	40,1	17,7	30,8	13,8	63,7
Priemerná teplota – leto (VII. – IX.)	18,6	-	18,7	-	18,8	-	20,1	-	19,7	-
Suma zrážok – leto (VII. – IX.)	-	173,0	-	86,1	-	230,4	-	159,2	-	152,7

Boli hodnotené plodiny v oševnom slede 2004 – repa cukrová, 2005 – jačmeň jarný, 2006 – slnečnica ročná, 2007 – pšenica ozimná. Všetky agrotechnické zásahy boli robené dostupnými technológiami v agrotechnickom termíne. Pri bezorbovej technológii sa pôda pripravila podmietačom Horsch. Pri variantoch T1 a T2 sa robila orba konvenčným pluhom. Na jar sa osivové lôžko pripravilo bránením alebo kompaktorom.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prvé dva experimentálne roky mali jarné obdobie (IV. – VI.) zrážkovo na úrovni dlhodobého normálu. Rok 2006 bol charakteristický nadmernou zrážkovou činnosťou v jarnom období na úrovni 41,4 mm nad úrovňou dlhodobého normálu. Naproti tomu jarné obdobie (IV. – VI.) roku 2007 bolo charakteristické deficitom zrážok na úrovni 60 mm oproti dlhodobému normálu (Tab. 1). Analýza variancie vplyvu rôznych spôsobov obrábania pôdy na celkovú pórovitosť a objemovú hmotnosť redukovanú je v tab. 2 a 3.

Tabuľka 2: Analýza variancie vplyvu rôznych spôsobov obrábania pôdy na celkovú pórovitosť pôdy na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004-2007

Zdroj premenlivosti	Suma štvorcov	Variabilita (%)	F- pomer	Preukaznosť
Obrábania pôdy	5,16	0,75	0,39	0,6841 -
Pôdna vrstva	48,8	7,13	3,71	0,0558 -
Rok (plodiny)	133,4	19,48	6,75	0,0064 **
Zvyšok	79,0			
Celkom	684,7			

Tabuľka 3: Analýza variancie vplyvu rôznych spôsobov obrábania pôdy na objemovú hmotnosť pôdy na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004-2007

Zdroj premenlivosti	Suma štvorcov	Variabilita (%)	F- pomer	Preukaznosť
Obrábania pôdy	0,0014	0,27	0,18	0,8365 -
Pôdna vrstva	0,358	68,58	4,41	0,0367 *
Rok (plodiny)	0,1227	23,5	10,06	0,0013 **
Zvyšok	0,0148			
Celkom	0,522			

Pórovitosť pôdy významne ovplyvňuje dynamiku pôdnych procesov (Boja a i. 2008). Hodnotili sme časovú a priestorovú dynamiku pôdnej pórovitosti. Podmienky ročníka a pestované plodiny mali vysoko preukazný vplyv na variabilitu pórovitosti pôdy. Nebol zistený preukazný vplyv obrábania pôdy a pôdnych vrstiev na pórovitosť pôdy sledovaných variantov (tab. 2). Objemová hmotnosť pôdy redukovaná bola preukazne

ovplyvnená podmienkami prostredia a pestovanou plodinou. Vplyv profilu pôdy vyjadrený hodnotami nameranými z jednotlivých odberných vrstiev bol zdrojom celkovej variability až na úrovni 68,6% (tab. 3).

Priemerné hodnoty pórovitosti a objemovej hmotnosti pôdy v jednotlivých vrstvách pôdy pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy sú uvedené v tab. 4.

Tabuľka 4: Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na fyzikálne vlastnosti pôdy v orníckej vrstve na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004- 2007

Obrábanie	Pórovitosť pôdy (%)				Objemová hmotnosť pôdy (t.m <sup>3</sup> )			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
Vrstva 0,05-0,01 m								
<b>T1</b>	47,47	43.39	41.54	41.93	1.266	1.438	1.485	1.475
<b>T2</b>	40.20	42.52	41.61	54.84	1.513	1.460	1.483	1.147
<b>T3</b>	44.65	46.92	34.17	56.89	1.406	1.400	1.672	1.095
Vrstva 0,1-0,2 m								
<b>T1</b>	46.93	44.4	42.82	40.12	1.279	1.340	1.427	1.498
<b>T2</b>	40.32	41.38	42.93	45.9	1.510	1.485	1.448	1.207
<b>T3</b>	47.17	41.3	37.66	44.22	1.342	1.400	1.579	1.331
Vrstva 0,2-0,3 m								
<b>T1</b>	39.42	46.92	40.00	37.43	1.460	1.343	1.518	1.583
<b>T2</b>	39.61	41.91	40.00	43.87	1.528	1.485	1.518	1.420
<b>T3</b>	44.10	47.83	38.50	40.91	1.420	1.320	1.556	1.495

Najväčší interval pórovitosti pôdy bol nameraný vo vrchnej vrstve pôdy v rozmedzí 40,2% pri T2 v poraste repy cukrovej v roku 2004 až do 56,9% pri T3 v roku 2007 v poraste pšenice ozimnej.

Podmienky pestovateľského ročníka a charakter podmienok pôdneho prostredia vytvorený porastom plodín vytvoril najmenej priaznivé podmienky v poraste slnečnice ročnej s preukazne najnižšou priemernou hodnotou pórovitosti 39,91% v porovnaní s hodnotami pórovitosti 43,32% pri repe cukrovej; 43,84% pri pestovaní jačmeňa jarného a 45,12% pri pestovaní pšenice ozimnej. Hraničná diferencia bola na úrovni 3,69934% pri  $P < 0,01$ .

Objemová hmotnosť je v inverznom vzťahu k pórovitosti pôdy. Aj napriek dostatočnej dávky maštalného hnoja v rokoch 2004 a 2007 nemali hodnotené varianty obrábania pôdy preukazný vplyv na priemernú objemovú hmotnosť pôdy. Pri jednotlivých vrstvách sa preukazne potvrdilo čiastočné zhutnenie podorníckej vrstvy na úroveň 1,4705 t.m<sup>3</sup> (Tab. 5). V poraste slnečnice ročnej bola v roku 2006 nameraná preukazne najvyššia objemová hmotnosť 1, 521 t.m<sup>3</sup>. Na rozdiel od našich zistení Manea a i. (2009) uvádzajú zvýšenie objemovej hmotnosti pôdy pri nekonvenčných technológiách. Nepreukaznosť priemerných hodnôt objemovej hmotnosti pôdy pri konvenčných a minimalizačných variantoch na PD Kalná na černoze kultizemnej poukazuje na možnosti a potenciál minimalizačných technológií vo väzbe na výber vhodných pozemkov.

Tabuľka 5: Významnosť rozdielov priemerných hodnôt objemovej hmotnosti pôdy podľa hodnotených faktorov na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004-2007

Obrábanie	Objemová hmotnosť (t.m <sup>3</sup> )	Pôdna vrstva	Objemová hmotnosť (t.m <sup>3</sup> )	Pestovateľský ročník 2004-2005-2006-2007	Objemová hmotnosť (t.m <sup>3</sup> )
<b>T1</b>	1,426 a	0,05 – 0,10	1,4033 a	Repa cukrová	1,413 a
<b>T2</b>	1,433 a	0,10 – 0,20	1,4038 a	Jačmeň jarný	1,407 a
<b>T3</b>	1,418 a	0,20 – 0,30	1,4705 b	Slnečnica ročná	1,521 b
				Pšenica ozimná	1,361 a
<b>Hd 0,05</b>	0,05672		0,05672		0,06550
<b>Hd 0,01</b>	0,07952		0,07952		0,09182

Priemerné hodnoty v stĺpcoch označené rovnakým písmenom nie sú preukazné na hranici významnosti  $P < 0,05$  a  $P < 0,01$

Dynamika pôdnej vlhkosti v interakcii so vstupom živín je významným faktorom regulácie udržateľnosti agroekosystému (Lacko-Bartošová, Kristiansen 2010). Mechanické zásahy do pôdy v návaznosti na technologický systém pestovania sú najrozšírenejším nástrojom ovplyvňovania bilancie pôdnej vlhkosti. Hodnotené spôsoby obrábania pôdy mali štatisticky vysokopreukazný vplyv na variability pôdnej vlhkosti (Tab. 6).

Tabuľka 6: Analýza variancie vplyvu rôznych spôsobov obrábania pôdy na obsah pôdnej vlhkosti na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004-2007

Zdroj premenlivosti	Suma štvorcov	Variabilita (%)	F- pomer	Preukaznosť
Obrábania pôdy	127,77	10,38	52,65	0,0000 **
Pôdna vrstva	4,35	0,35	1,79	0,2083 -
Rok (plodiny)	913,22	74,16	250,85	0,0000 **
Zvyšok	14,56			
Celkom	1231,45			

Dominantným zdrojom variability pôdnej vlhkosti boli podmienky pestovateľského ročníka v návaznosti na pestovanú plodinu, čím možno vysvetliť až 74,2% celkovej variability pôdnej vlhkosti.

Obrábanie pôdy preukazne ovplyvnilo priemerné hodnoty pôdnej vlhkosti a meranej v porastoch pestovaných plodín v rokoch 2004-2007. Pozitívny vplyv zvýšeného vstupu organickej hmoty na fyzikálne vlastnosti pôdy jasne dokumentujú výsledky uvedené v tabuľke 7.

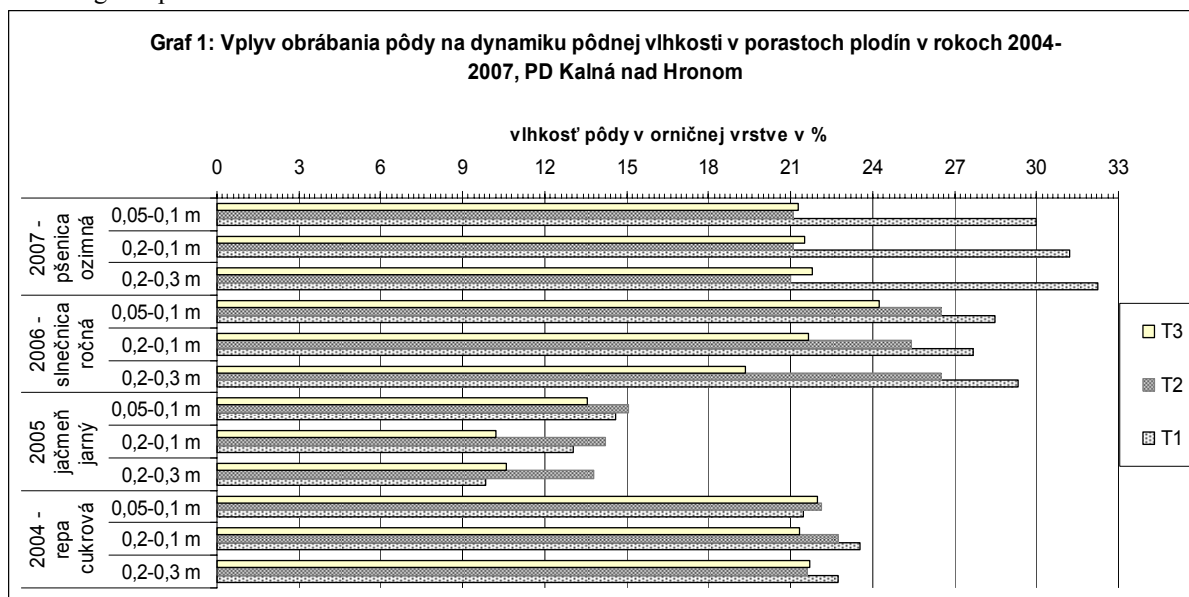
Tabuľka 7: Významnosť rozdielov priemerných hodnôt obsahu pôdnej vlhkosti pôdy podľa hodnotených faktorov na experimentálnej ploche v Kalnej nad Hronom, 2004-2007

Obrábanie	Pôdna vlhkosť (%)	Pôdna vrstva	Pôdna vlhkosť (%)	Pestovateľský ročník 2004-2005-2006-2007	Pôdna vlhkosť (%)
T1	23,6858 c	0,05 – 0,10	21,708 a	Repa cukrová	22,1322 b
T2	20,928 b	0,10 – 0,20	21,131 a	Jačmeň jarný	12,7755 a
T3	19,102 a	0,20 – 0,30	20,877 a	Slnečnica ročná	25,4655 c
				Pšenica ozimná	24,5822 c
Hd 0,05	0,98012		0,98012		1,13174
Hd 0,01	1,37398		1,37398		1,58654

Priemerné hodnoty v stĺpcoch označené rovnakým písmenom nie sú preukazné na hranici významnosti  $P < 0,05$  a  $P < 0,01$

Priemerná pôdna vlhkosť na variantoch T1 – 23,69% bola štatisticky vysoko preukazne vyššia v porovnaní s konvenčným variantom obrábania bez aplikácie maštalného hnoja (T2) s hodnotou 20,93 a s minimalizačnou technológiou (T3) s priemernou hodnotou pôdnej vlhkosti 19,1%.

Graf 1: doplnia informácie o priestorovej a časovej dynamike pôdnej vlhkosti pri rozličných plodinách a troch technológiách pestovania.



Pozitívny vplyv zvýšených vstupov sa zvyrazňuje hlavne v 3 a 4 roku aplikácie jednotlivých technológií. Pozitívny nárast predispozície pre lepšiu bilanciú pôdnej vlhky sa potvrdil v oboch posledných ročníkoch aj napriek skutočnosti, že suma zrážok za obdobie apríl – máj – jún bola v roku 2006 celkovo 218,4 mm čo je 123,4% dlhodobého normálu a v roku 2007 iba 66,1% dlhodobého normálu. Aplikácia bezorbovej technológie

znižila infiltračnú schopnosť pôdy čo sa prejavilo hlavne vo vrstve 0,2-0,3m. Podobnú tendenciu týkajúcu sa zníženia infiltračnej schopnosti pôdy pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy uvádza tiež Kováč a. i. (2005).

## ZÁVERY

Hodnotené technológie simulovali rozšírené pestovateľské postupy – konvenčné obrábanie bez živočíšnej výroby, konvenčné obrábanie s aspektmi udržateľnosti systému vo forme zvýšených vstupov organickej hmoty do pôdy a minimalizačnú technológiu spracovania pôdy.

- Aj napriek dostatočnej dávky maštalného hnoja na prvom variante (T1) v rokoch 2004 a 2007 nemali hodnotené varianty obrábania pôdy preukazný vplyv na priemernú objemovú hmotnosť pôdy. Hodnotené varianty obrábania pôdy aplikované počas 4 pestovateľských sezón nepreukázali štatisticky významný vplyv na pórovitosť pôdy a objemovú hmotnosť pôdy, ktorá sa pohybovala v úzkom intervale 42,69%-43,57% (pórovitosť) a v intervale 1,418-1,433 t.m<sup>3</sup> (objemová hmotnosť redukovaná).
- Pestovanie slnečnice ročne preukazne zvýšilo objemovú hmotnosť pôdy na priemernú hodnotu 1, 521 t.m<sup>3</sup> meranú za všetky pestovateľské technológie.
- Pozitívny vplyv organických vstupov sa štatisticky významne prejavil na vlhovej bilancii pôdy a zvyšovaní vododržnej schopnosti pôdy v priemere za celé obdobie o 4,58% hlavne v posledných dvoch sledovaných rokoch pokusu. Uvedené výsledky dokumentujú možnosti poľnohospodárskych postupov pri znižovaní dopadov klimatickej zmeny na poľnohospodársku výrobu cestou zvyšovania schopnosti pôdy lepšie hospodáriť s pôdnou vlhkou.
- Na základe 4 ročného hodnotenia vybraných fyzikálnych parametrov na černoze kultivovanej možno jednoznačne potvrdiť, že klasická pestovateľská technológia s dostatočným vstupom organickej hmoty do pôdy vytvára dobré predpoklady na projektovanie udržateľných systémov hospodárenia. Pôda obrábaná minimalizačnou technológiou dosahovala preukazne rovnaké parametre v porovnaní s konvenčnými spôsobmi obrábania pôdy bez aplikácie MH a zapracovania pozberových zvyškov. Horšia infiltračná schopnosť pôdy sa postupne začala prejavovať až v rokoch 2006 -2007. Na základe celkového hodnotenia fyzikálnych parametrov pôdy možno minimalizačnú technológiu odporučiť pre hospodárenie v podobných pôdnoklimatických podmienkach.

**Pod'akovanie.** Pokus bol riešený v rámci projektu VEGA č. 1/0466/10 „Adaptácia udržateľného agroekosystému a zmiernenie dopadu klimatickej zmeny“.

## LITERATÚRA

- ARSHAD, M. A., FRANZLUEBBERS, A. J., AZOOZ, R. H.: Components of surface soil structure underconventional and no-tillage in north-western Canada. In: Soil Till. Res., roč. 53, 1999, č. 1, s. 41-47.
- BIALCZYK, W., KORDAS, L., PIECZRKA, K.: Rozbor některých mechanických a fyzikálních vlastností půdy v různých technologických systémech pěstování cukrovky. In: Řepářství 2000. Zborník z konferencie, Praha : ČZU, 2000, s. 77 – 80. ISBN 80-213-0590-8.
- BIRKÁS, M., STINGLI, A., SZEMÓK, A., KALMÁR, T., BOTTLÍK, L.: Soil Condition and Plant Interrelations in Dry Years. In: Cereal Research Comm., roč. 36, 2008, Suppl., s. 15 - 18.
- BOJA, N., BOJA, F., TEUSDEA, A., CARTIS, M.: Influence of minimum tillage systems upon soil physical properties and the reduction ratio. In: Sc. Papers Fac. of Agr., roč. 40, 2008, č.2, s. 25 - 30.
- GUBANOV, J. V.: Vplyv teplotného režimu na rast a úrodu. In: Sachar svekla, roč. 41, 1996, č. 5, s. 26-29.
- HECZKO, J.: Sekvestrácia uhlíka v poľnohospodárskych pôdach SR. Diz. práca. Nitra : SPU v Nitre. 2011.
- HORÁČEK, J., KOLÁŘ, L., LEDVINA, R., ŠABATKA, J., ČECHOVÁ, V.: Aktivita mikroorganizmů a fyzikální vlastnosti kambizemě v systému minimálního zpracování. In: Poľnohospodárstvo, roč. 51, 2005, č. 9, s. 489-496.
- KOVÁČ, K., NOZDROVICKÝ, L., MACÁK, M., a i.: Minimalizačné a pôdoochranné technológie. Agroinštitút : Nitra, 2010. 142 s.
- KOVÁČ, K., MACÁK, M., ŠVANČÁRKOVÁ, M.: The effect of soil conservation tillage on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation. In: Plant, Soil and Environment. roč. 51, 2005, č. 3, s. 124 - 130.
- KOVÁČ, K., ŽÁK, Š.: Vplyv ekologického pestovania cukrovej repy na jej produkciu a kvalitu. In: Řepářství 2000, Zborník z konferencie, Praha : ČZU, 2000, s. 70-73. ISBN 80-213-0590-8.
- LACKO-BARTOŠOVÁ, M.: Sustainable agricultural systems – productivity and winter wheat quality. Bibliotheca Fragmenta Agronomica, Proceeding of the ESA Congress, Warszawa, 2006, Part II, 11, s. 549-550.
- LACKO-BARTOŠOVÁ, M., KRISTIANSEN, P.: Interaction of rainfall, nutrient inputs and their efficiency on wheat yields under integrated and ecological systems. In: Növénytermelés, roč. 59, 2010, s. 617-620.
- MANEA, D.N., PILOCA, CĂRCIU G., ALDA, S.: Effect of Tillage on soil physical Features, weed control and yield in winter wheat and maize. In: Research Journal of Agricultural Science, roč.41, 2009, č. 1, s. 442 - 446.
- SUŠKEVIČ, M.: Dlouhodobí vliv různého zpracování půdy na výnosy zrna kukuřice a ozimé pšenice. In: Rostl. Výr., roč. 41, 1995, č. 2, s. 55-58.
- ŠIMON, J., ŠKODA, V., HÚLA, J.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Praha: Agrospoj, 1999, s. 67-92.

## PRODUKČNÝ PROCES JARNÉHO JAČMEŇA PRI ROZDIELNOM OBRÁBANÍ PÔDY A HNOJENÍ

Production process of spring barley (*Hordeum sativum* L.) under different soil cultivation and fertilization

EVA HANÁČKOVÁ, PAVOL SLAMKA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

*The influence of conventional and minimal soil cultivation in interaction with mineral fertilization and utilization of the by-product on the spring barley yield, uptake of nutrients by yield and energetic effectiveness in experimental years 2004-2006 was investigated in the experiment. Average yield of spring barley grain achieved 4.47tha<sup>-1</sup>. Genetic potential of Nitran variety was utilized for 71.4 %. Different soil cultivation did not influence grain yield significantly. Higher yield by 0.32 t ha<sup>-1</sup> was achieved at minimal cultivation than at ploughing. In comparison with control treatment significantly higher yield of grain was gained only in treatment with incorporated post-harvest residues (4.86 tha<sup>-1</sup>). Increment of grain yield was influenced by forecrop (35.4 %), soil cultivation (5.8 %), fertilization (19.2 %) and year (39.6 %). There was found out strong linear relationship between yield of phytomass and NPK nutrients uptake ( $r = 0.9552^{xxx}$ ). One ton of grain and relevant amount of straw took up 16.5 kg of N, 4.2 kg of P, 14.3 kg of K, 5.2 kg of Ca and 1.7 kg of Mg with variety Nitran. Energetic effectiveness of fertilization with nitrogen fertilizers is very good. On the average of three experimental years the highest energetic effectiveness of nitrogen fertilizers ( $E = 9.58$ ) was reached at the rate of 40 kgha<sup>-1</sup> N in treatment with incorporated post-harvest residues.*

*Key words: conventional soil cultivation, minimal soil cultivation, mineral fertilization, spring barley yield, energetic effectiveness*

### ÚVOD

Jačmeň siaty jarný vzhľadom na anatomicko-morfologické vlastnosti (plytká a slabšie vyvinutá koreňová sústava) a krátku vegetačnú dobu má špecifické požiadavky na fyzikálny stav pôdy, zásobenosť pôd živinami a možnosť ich sorpcie v relatívne krátkom čase (Candraková, 2011). Úspešnosť jeho pestovania je v úzkom prepojení aj s úrovňou jeho výživy, ktorá musí byť synchronizovaná so zdrojmi živín z pôdnej zásoby a z hnojív. Dusík v potrebnom množstve by mal byť rastlinám k dispozícii už v prvých rastových fázach, nakoľko podporuje povrchovú aktivitu koreňov, zvyšuje ich kationovú sorpčnú kapacitu, čo má vplyv najmä na príjem kationov (Bízik, 1997). Dusík rozhoduje o dynamike tvorby sušiny a kvalite zrna. Limituje obsah bielkovín, ovplyvňuje mechanické vlastnosti zrna a parametre sladu.

K dosiahnutiu úrod kvalitného sladovníkeho jačmeňa musí byť zaistená aj primeraná výživa fosforom a draslíkom. Tieto živiny sa podieľajú na vyššej hmotnosti tisíc zrn, znižovaní obsahu dusíkatých látok a na zvyšovaní obsahu škrobu. Dobrá výživa draslíkom podporuje odolnosť proti poliehaniu a lepšie využívanie pôdnej vlhky (Fecenko a Ložek, 2000). Jačmeň siaty, podobne ako iné plodiny, pri optimalizovanej výžive lepšie prekonáva kritické obdobia nedostatku vlhky alebo vodné stresy (Brestič, 1988).

### MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus bol založený v pokusných rokoch 2004 - 2006 v troch opakovaníach na pozemkoch experimentálnej bázy SPU v Nitre v lokalite Dolná Malanta. Lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnjej oblasti patriacej do veľmi teplej a suchej podoblasti s nadmorskou výškou 175 - 180 m n. m. Priemerná ročná teplota vzduchu je 9,7°C, priemerný ročný úhrn zrážok podľa dlhodobého normálu je 561 mm. Pôda je hlinitá hnedozem vytvorená na prolúviálnych zasprašovaných sedimentoch, subtyp je hnedozem kultizemná. Agrochemické vlastnosti pôdy sú uvedené v tabuľke 1.

V pokuse sú sledované dva spôsoby základného obrábania pôdy: B<sub>1</sub> - konvenčné obrábanie pôdy (orba do hĺbky 0,20 - 0,25 m + povrchová úprava pôdy) a B<sub>2</sub> - minimalizačná technológia (tanierovanie do hĺbky 0,10 - 0,15 m) a tri varianty hnojenia: 0 - kontrola bez hnojenia, PH - racionálne hnojenie priemyselnými hnojivami, PZ - racionálne hnojenie priemyselnými hnojivami + zapravenie pozberových zvyškov.

Tabuľka 1: Agrochemické vlastnosti pôdy

Rok	Obsah prístupných živín v pôde (mg.kg <sup>-1</sup> )			pH <sub>KCl</sub>	K : Mg
	P	K	Mg		
2004	86	355	208	6,65	1,7
2005	73	305	203	6,39	1,5
2006	98	327	236	6,55	1,4

Dávky priemyselných hnojív boli určené na základe analyticky zisteného obsahu prístupných živín v pôde a plánovanej úrody jačmeňa jarného (5 t.ha<sup>-1</sup>).

Dusík sa aplikoval jednorazovo pri predsejbovej príprave pôdy vo forme liadku vápenatého s dolomitom, fosfor vo forme 19 % superfosfátu a draslík vo forme 60 % draselnej soli. Z dôvodu veľmi vysokého obsahu

prístupného draslíka v pôde sa draslík na hnojených variantoch neaplikoval a pri jeho vysokom obsahu v pôde sa dodal draslík potrebný na tvorbu 1 t úrody zrna a príslušného množstva slamy v záujme rozlíšenia hnojených variantov od nehnojenej kontroly. Aplikované dávky živín sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Dávky živín aplikované k jačmeňu jarnému

Rok	Variant	Dávky živín (kg.ha <sup>-1</sup> )		
		N	P	K
2004	B <sub>1</sub> – PH	40	30	0
	B <sub>1</sub> – PZ	40	25	0
	B <sub>2</sub> – PH	60	25	20
	B <sub>2</sub> – PZ	60	30	20
2005	B <sub>1</sub> – PH	55	30	20
	B <sub>1</sub> – PZ	40	26	0
	B <sub>2</sub> – PH	55	26	0
	B <sub>2</sub> – PZ	55	26	20
2006	B <sub>1</sub> – PH	55	20	20
	B <sub>1</sub> – PZ	40	25	20
	B <sub>2</sub> – PH	40	20	20
	B <sub>2</sub> – PZ	40	20	20

Predplodinou jarného jačmeňa, odroda Nitran, s podsevom d'ateliny lúčnej v roku 2004 a 2006 bola kukurica siata na zrno, v roku 2005 pšenica letná forma ozimná.

Odber rastlinného materiálu sa uskutočnil v plnej zrelosti. Na základe dosiahnutej úrody jačmeňa jarného v rokoch 2004 až 2006 a stanoveného obsahu makroživín v hlavnom a vedľajšom produkte sa vypočítal odber živín.

Cieľom príspevku je zhodnotiť produkčný proces jačmeňa jarného pri konvenčnom a minimalizačnom obrábaní pôdy v interakcii s hnojením priemyselnými hnojivami a využitím organickej hmoty vedľajšieho produktu v pokusných rokoch 2004 - 2006.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z hodnotenia úrod zrna jačmeňa jarného za trojročné obdobie analýzou variancie vyplýva, že v pokusnom roku 2005, ktorý sa vyznačoval nerovnomerným rozdelením zrážok v kritických obdobiach jačmeňa jarného (nadbytok zrážok v období sejba – odnožovanie, deficit zrážok v období klasenia), sa získala vysoko preukazne nižšia úroda zrna ako v rokoch 2004 a 2006. V porovnaní s rokom 2004 bola úroda nižšia o 1,73 t.ha<sup>-1</sup>, v porovnaní s rokom 2006 bola nižšia o 1,36 t.ha<sup>-1</sup>, a to i napriek aplikácii vyšších dávok dusíkatých hnojív. Potvrdilo sa, že pri plodinách s takým krátkym vegetačným obdobím, ako má aj jarný jačmeň, úrody najvýraznejšie ovplyvňujú poveternostné podmienky.

Vysoko preukazne nižšiu úrodu zrna jačmeňa jarného možno okrem poveternostných podmienok v roku 2005 pripísať aj predplodine pšenici letnej formy ozimnej, ktorá má aj podľa literárnych prameňov horšiu predplodinovú hodnotu ako kukurica siata na zrno. V ostatných rokoch je jarný jačmeň citlivejší na predplodinu a hnojenie ako pšenica ozimná, čo súvisí s krátkym vegetačným obdobím, častejšou frekvenciou suchších ročníkov a pravdepodobne i vyššou citlivosťou nových odrôd. Kováč a i. (2003) zistili, že úroda zrna jačmeňa jarného po predplodine pšenici ozimnej pri plnom NPK hnojení bola nižšia o 1,31 t.ha<sup>-1</sup> ako po kukurici. Na variante NPK + slama úroda zrna po pšenici ozimnej bola o 0,84 t.ha<sup>-1</sup> nižšia ako po predplodine kukurice.

Rozdielne obrábanie pôdy úrodu zrna jačmeňa jarného štatisticky významne neovplyvnilo. Potvrdilo sa, že jačmeň jarný podstatnejšie nereaguje na hĺbku obrábania pôdy a na rast nevyžaduje prekyprenú pôdu. Vyššia úroda zrna (4,63 t.ha<sup>-1</sup>) sa dosiahla pri minimalizačnej technológii ako pri orbe (4,31 t.ha<sup>-1</sup>).

Diferencované úrody zrna sa dosiahli vplyvom hnojenia v interakcii s obrábaním pôdy. Pri konvenčnom obrábaní pôdy sa dosiahla najvyššia priemerná úroda zrna (4,81 t.ha<sup>-1</sup>) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami a so zaoranými pozberovými zvyškami (B<sub>1</sub> - PZ), pri minimalizácii (4,94 t.ha<sup>-1</sup>) na variante hnojenom priemyselnými hnojivami (B<sub>2</sub> - PH). Pri plytkom zapravení pozberových zvyškov tanierovým podmietačom bola úroda zrna jačmeňa jarného vyššia o 0,10 t.ha<sup>-1</sup>.

V priemere troch pokusných rokov a spôsobov základného obrábania pôdy sa hnojenie v porovnaní s kontrolou preukazne prejavilo na úrode zrna jarného jačmeňa len na variante so zapravenými pozberovými zvyškami (PZ).

Na základe dosiahnutej úrody zrna jačmeňa jarného v pokusných rokoch 2004 - 2006 možno konštatovať, že genetický potenciál jačmeňa jarného odrody NITRAN nebol využitý. Odroda NITRAN v ŠOP dosiahla priemernú úrodu za tri roky 6,11 t.ha<sup>-1</sup>. V roku 2004 priemerná úroda zrna bola 5,17 t.ha<sup>-1</sup>, čo predstavuje využitie genetického potenciálu na 84,6 %, v roku 2005 (3,44 t.ha<sup>-1</sup>) bol využitý len na 56,3 % a v roku 2006 (4,47 t.ha<sup>-1</sup>) na 73,2 %.

Úroda slamy jačmeňa jarného v jednotlivých rokoch korešponduje s výškou úrody zrna. V priemere troch pokusných rokov a variantov hnojenia spôsob obrábania pôdy úrodu slamy jačmeňa jarného štatisticky významne neovplyvnil (Tab. 4). Najvyššia úroda slamy v priemere rokov bola na variante hnojenom priemyselnými hnojivami so zapraveným vedľajším produktom predplodiny. Vyššia úroda slamy (3,32 t.ha<sup>-1</sup>) bola pri konvenčnom obrábaní pôdy ako pri tanierovaní.

Pomer zrna ku slame jačmeňa jarného sa udáva 1:1 (DEMO a LÁTEČKA a kol., 2004). Nami zistené hodnoty sú oveľa nižšie. V priemere troch pokusných rokov, spôsobov obrábania pôdy a variantov hnojenia pomer zrna ku slame je 1 : 0,65.

Výroba dusíkatých priemyselných hnojív je energeticky náročná, aj preto je racionálne využitie dusíkatých hnojív v popredí záujmu ekonómov. Správne zvolená dávka a termín aplikácie priemyselných dusíkatých hnojív výrazne ovplyvňuje hospodárne využitie energie.

Energetická efektívnosť hnojenia dusíkatých hnojív bola ovplyvnená ich dávkou, ročníkom a spôsobom obrábania pôdy. V priemere troch pokusných rokov energetická efektívnosť bola veľmi dobrá pohybujúca sa podľa variantov hnojenia a základného obrábania pôdy od 3,12 (B<sub>1</sub> - PH) do 9,58 (B<sub>1</sub> - PZ). Vyššia hodnota E sa dosiahla pri konvenčnom obrábaní pôdy. Najvyššia hodnota energetickej efektívnosti sa dosiahla pri aplikácii dusíka v dávke 40 kg.ha<sup>-1</sup> vo všetkých troch pokusných rokoch na variante B<sub>1</sub> - PZ. Zaoranie pozberových zvyškov predplodiny sa pozitívne prejavilo na hodnotách energetickej efektívnosti vo všetkých troch pokusných rokoch. V porovnaní s variantom hnojeným priemyselnými hnojivami hodnota bola v priemere 3-krát vyššia. Pri plynkom zapracovaní pozberových zvyškov hodnota E bola vyššia len v roku 2004 (Obr.1).

Tabuľka 3: Úroda zrna jačmeňa jarného (Dolná Malanta, roky 2004 - 2006)

Rok	Variant hnojenia	Obrábanie pôdy				Priemer	
		B <sub>1</sub>		B <sub>2</sub>		Úroda	
		Úroda		Úroda		Úroda	
		t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %	t.ha <sup>-1</sup>	rel. %
2004	0	4,69	100,0	4,50	100,0	4,60	100,0
	PH	4,73	100,9	5,06	112,4	4,90	106,5
	PZ	5,41	115,4	6,60	146,6	6,01	130,7
	$\bar{x}$	<b>4,94</b>		<b>5,39</b>		<b>5,17</b>	
2005	0	3,16	100,0	3,16	100,0	3,16	100,0
	PH	3,44	108,8	3,88	122,8	3,66	115,8
	PZ	3,46	109,5	3,53	111,7	3,50	110,8
	$\bar{x}$	<b>3,35</b>		<b>3,52</b>		<b>3,44</b>	
2006	0	3,51	100,0	4,47	100,0	3,99	100,0
	PH	4,82	137,3	5,87	131,3	5,35	134,1
	PZ	5,57	158,7	4,60	102,9	5,09	127,6
	$\bar{x}$	<b>4,63</b>		<b>4,98</b>		<b>4,80</b>	
Priemer rokov	0	3,78	100,0	4,04	100,0	3,91	100,0
	PH	4,33	114,6	4,94	122,3	4,64	118,7
	PZ	4,81	127,2	4,91	121,5	4,86	124,3
	$\bar{x}$	<b>4,31</b>		<b>4,63</b>		<b>4,47</b>	

Tabuľka 4: Testovanie rozdielov medzi úrovňami skúmaných faktorov po analýze rozptylu

Zdroj premenlivosti		Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	Hd		Úroda slamy (t.ha <sup>-1</sup> )	Hd	
			( $\alpha = 0,05$ )	( $\alpha = 0,01$ )		( $\alpha = 0,05$ )	( $\alpha = 0,01$ )
<b>Ro</b> <b>k</b>	2004	5,17 b	0,783	1,044	3,30 ab	0,596	0,804
	2005	3,44 a			2,55 a		
	2006	4,80 b			3,00 a		
<b>Obrábanie pôdy:</b>							
Konvenčné		4,32 a	0,751	1,001	2,92 a	0,463	0,617
Minimalizačné		4,63 a			2,98 a		
<b>Hnojenie</b>							
Kontrola		3,91 a	0,894	1,191	2,71 a	0,547	0,729
Priemyselné hnojivá		4,64 a			2,84 a		
Pozberové zvyšky		4,86 ab			3,29 ab		

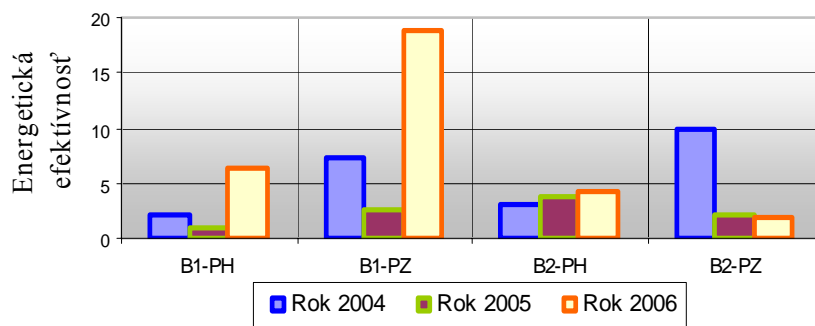
Len živiny prijaté rastlinou môžu byť využité na tvorbu úrody. V priemere troch pokusných rokov, spôsobov obrábania pôdy a variantov hnojenia sa fytomasou jačmeňa jarného prijalo 73,8 kg.ha<sup>-1</sup> N, 19,3 kg.ha<sup>-1</sup> P, 64,8 kg.ha<sup>-1</sup> K, 23,2 kg.ha<sup>-1</sup> Ca a 7,7 kg.ha<sup>-1</sup> Mg, z toho zrnom 61,1 kg.ha<sup>-1</sup> N, 16,5 kg.ha<sup>-1</sup> P, 20,9 kg.ha<sup>-1</sup> K, 6,5



kg.ha<sup>-1</sup> Ca a 4,9 kg.ha<sup>-1</sup> Mg (Tab. 5). Pri minimalizačnej technológii sa fytomasou v priemere rokov a variantov hnojenia prijalo viac dusíka o 1,1 kg.ha<sup>-1</sup>, fosforu o 1 kg.ha<sup>-1</sup>, draslíka o 2,5 kg.ha<sup>-1</sup>, vápnika o 2,8 kg.ha<sup>-1</sup> a horčíka o 1,0 kg.ha<sup>-1</sup> ako pri konvenčnom obrábaní pôdy.

Najvyšší príjem sledovaných živín fytomasou jačmeňa jarného (priemer rokov, spôsobov obrábania pôdy) bol na variante hnojenom priemyselnými hnojivami a zapraveným vedľajším produktom (PZ).

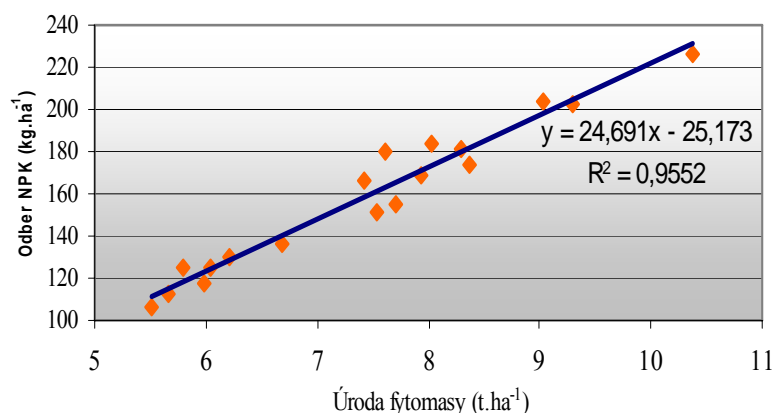
Medzi úrodou fytomasy jačmeňa jarného a odberom makroživín bol zaznamenaný vysoko preukazný korelačný vzťah ( $r = 0,977$ ;  $P < 0,001$ ) (Obr. 2).



Obrázok 1: Energetická efektívnosť hnojenia jačmeňa jarného dusíkatými priemyselnými hnojivami v závislosti od spôsobu obrábania pôdy

Tabuľka 5: Príjem živín jačmeňom jarným (priemer rokov 2004-2006)

Variant		Zrno	Príjem živín (kg ha <sup>-1</sup> )					
			N	P	K	Ca	Mg	
B <sub>1</sub>	0	Zrno	55,4	14,8	17,7	5,0	4,3	
	PH		61,9	15,8	20,2	6,4	4,7	
	PZ		66,2	17,7	22,2	7,1	4,6	
<b>Priemer B<sub>1</sub></b>			<b>61,2</b>	<b>16,1</b>	<b>20,0</b>	<b>6,2</b>	<b>4,5</b>	
B <sub>2</sub>	0		53,3	14,8	18,9	5,9	4,5	
	PH		66,7	17,4	22,9	7,5	5,8	
	PZ		63,2	18,3	23,3	7,1	5,5	
<b>Priemer B<sub>2</sub></b>			<b>61,1</b>	<b>16,8</b>	<b>21,7</b>	<b>6,8</b>	<b>5,3</b>	
<i>Priemer B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub></i>			<i>61,1</i>	<i>16,5</i>	<i>20,9</i>	<i>6,5</i>	<i>4,9</i>	
B <sub>1</sub>	0		Fytomasa	64,8	16,9	52,6	16,9	6,4
	PH			73,3	18,5	63,2	21,5	7,4
	PZ			81,7	21,0	74,8	27,0	7,9
<b>Priemer B<sub>1</sub></b>		<b>73,3</b>		<b>18,8</b>	<b>63,5</b>	<b>21,8</b>	<b>7,2</b>	
B <sub>2</sub>	0	63,6		17,4	61,9	22,2	7,2	
	PH	79,0		19,9	64,3	23,8	8,5	
	PZ	80,7		22,1	71,8	27,8	8,9	
<b>Priemer B<sub>2</sub></b>		<b>74,4</b>		<b>19,8</b>	<b>66,0</b>	<b>24,6</b>	<b>8,2</b>	
<i>Priemer B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub></i>		<i>73,8</i>		<i>19,3</i>	<i>64,8</i>	<i>23,2</i>	<i>7,7</i>	



Obrázok 2: Závislosť medzi úrodou fytomasy a odberom živín jarným jačmeňom

V priemere troch pokusných rokov sa príjem živín pripadajúci na 1 t zrna a zodpovedajúceho množstva slamy jačmeňa jarného, odroda Nitran, pohyboval na variantoch hnojenia pri dvoch spôsoboch obrábania pôdy v tomto rozpätí: N = 15,7 - 17,1 kg.t<sup>-1</sup>, P = 3,5 - 4,5 kg.t<sup>-1</sup>, K = 13 - 15,6 kg.t<sup>-1</sup>, Ca = 4,5 - 5,7 kg.t<sup>-1</sup>, Mg = 1,6 - 1,8 kg.t<sup>-1</sup>.

Kováčik (2009) uvádza vyššie hodnoty, t.j. 20 - 24 kg.t<sup>-1</sup> N, 4,0 - 6,0 kg.t<sup>-1</sup> P, 16 - 20 kg.t<sup>-1</sup> K, 4,5 - 8,0 kg.t<sup>-1</sup> Ca, 1,2 - 2,0 kg.t<sup>-1</sup> Mg.

## ZÁVERY

- o V pokusných rokoch 2004-2006 sa dosiahla priemerná úroda zrna jačmeňa jarného 4,47 t.ha<sup>-1</sup>. Genetický potenciál odrody Nitran bol využitý na 71,4 %. V porovnaní s orbou nepreukazne vyššia úroda zrna sa dosiahla pri použití tanierového náradia (4,63 t.ha<sup>-1</sup>). Z hľadiska variantov hnojenia najvyššia priemerná úroda zrna bola na variante so zapravenými pozberovými zvyškami (4,86 t.ha<sup>-1</sup>), pričom vyššia úroda sa dosiahla pri ich plytkom zapravení do pôdy v porovnaní s ich zaoraním.
- o Najvyššia energetická efektívnosť dusíkatých hnojív sa dosiahla pri dávke 40 kg.ha<sup>-1</sup> N na variante so zaoranými pozberovými zvyškami predplodiny.
- o Medzi úrodou fytohmoty jarného jačmeňa a príjmom NPK živín bola vysoko štatisticky preukazná lineárna závislosť ( $r^2 = 0,955$ ).
- o Vyšší príjem živín fytohmotou jačmeňa jarného bol pri minimalizačnom obrábaní, z hnojených variantov bol vyšší príjem na variante hnojenom priemyselnými hnojivami a so zapravenými pozberovými zvyškami (PZ). V porovnaní s variantom hnojeným priemyselnými hnojivami sa fytohmotou jarného jačmeňa sa prijalo viac N (o 5 kg.ha<sup>-1</sup>), P (o 2,3 kg.ha<sup>-1</sup>), K (o 9,6 kg.ha<sup>-1</sup>) a Ca (o 4,7 kg.ha<sup>-1</sup>).
- o Jednou tonou úrody zrna a príslušného množstva slamy odroda Nitran prijala 16,5 kg N, 4,2 kg P, 14,3 kg K, 5,2 kg Ca a 1,7 kg Mg.

## LITERATÚRA

- BÍZIK, J.: Hnojenie a výživa jačmeňa dusíkom. In: Jačmeň - výroba a zhodnotenie. Nitra: SPU, 1997, s. 16-19, ISBN 80-7137-360-5
- BRESTIČ, M.: Vplyv vodného stresu na rastovo produkčné charakteristiky jarného jačmeňa v rôznych podmienkach minerálnej výživy. KDP, Nitra: VŠP, 1988, 163 s.
- CANDRÁKOVÁ, E.: Reakcia jačmeňa siateho jarného na aplikáciu dusíkatých hnojív počas vegetácie. In: Agrochémia, roč. XV. (51), 2011, č. 1, s. 3-8.
- DEMO a LÁTEČKA a i. Projektovanie trvalo udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajine. Nitra: SPU, Bratislava: VÚPOP, Hydromeliorácie, š.p., 2004, 723 s. ISBN 80-8069-391-9.
- FECENKO, J., LOŽEK, O. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 2000, 442 s. ISBN 80-7137-777-5
- KOVÁČ, K. a i. 2003. Všeobecná rastlinná výroba. Nitra: SPU, 2003, 335 s. ISBN 80-8069-136-3
- KOVÁČIK, P. Výživa a systémy hnojení rastlín. České Budějovice: Kurent s.r.o., 2009, 109 s. ISBN 978-80-87111-16-1

**Pod'akovanie:** Predkladaný príspevok vznikol za finančnej podpory grantového projektu VEGA 1/0466/10: „Adaptácia udržateľného agroekosystému a zmiernenia dopadu klimateckej zmeny“.

# ÚRODA VYBRANÝCH PLODÍN PRI RÔZNYCH TECHNOLOGIÁCH OBRÁBANIA PÔDY V KLIMATICKY NESÚRODÝCH ROČNÍKOCH

Yield of selected crops in different technologies of tillage in climatically disparate years

RASTISLAV BUŠO, KATARÍNA HRČKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*The aim of the study was to investigate an influence of different soil tillage technologies to the grain yield of crops. In growing seasons 2008/2009 - 2009/2010 a field experiment was established in Research Station in Borovce (CVRV – RIPP Piešťany). Two crops were used, cultivar Bardočka of winter wheat and hybrid DKC 3511 of grain maize. Experiment was conducted in four different soil tillage technologies: conventional, minimization, mulch and no-till technology. In the dry growing season 2008/2009 the highest grain yield of both crops were reached in minimization technology. Grain yield of winter wheat was 6,52 t.ha<sup>-1</sup>, yield of maize was 12,49 t.ha<sup>-1</sup>. In the wet growing season 2009/2010 the highest grain yield of winter wheat was recorded in no-till technology (5,10 t.ha<sup>-1</sup>). The highest grain yield of maize was reached in conventional technology (9,18 t.ha<sup>-1</sup>) in conditions of wet year.*

*Key words: different soil tillage technologies, grain yield, winter wheat, grain maize, different soil – claimit conditions*

## ÚVOD

Rozhodujúcou úlohou poľnohospodárskej výroby v novom tisícročí bude optimalizácia produkcie hlavných potravinových komodít racionálne intenzívnymi technologickými postupmi pri zachovaní a obnove prírodných zdrojov v ekologicky vyváženom prostredí (Pospišil, 2002).

Minimalizačné a pôdoochranné obrábanie pôdy je fenomén, ktorý sa už natrvalo usadil v našich zemepisných šírkach. Poľnohospodárstvo bez orby bolo prvý krát systematicky posúdené v dvadsiatych a tridsiatych rokoch 20. storočia (Köller - Linke, 2006). Hůla – Procházková (2008) akceptujú pod označením minimalizačné technológie postupy: minimalizácia s kyprením pôdy do zvolenej, spravidla malej hĺbky, pôdoochranné obrábanie a sejbu do neobrobenej pôdy.

V posledných desaťročiach sa čoraz viac dostáva do popredia problematika globálnej klimatickej zmeny, ktorou sa chápe komplex zmien klímy vyvolaný antropogénne podmieneným zosilnením skleníkového efektu atmosféry, pričom sa tu nezahrňujú prirodzené zmeny a premenlivosť klímy, pokiaľ ich možno odlišiť (Lapin, 2004). V súvislosti s predpokladanou klimatickou zmenou v úvahách a diskusiách o budúcej podobe rastlinnej výroby dominuje jej vplyv na tvorbu úrody.

Bielek – Šurina (2002) usudzujú, že z hľadiska vývoja pôdnych jednotiek pozorované zmeny klímy sú nevýznamné, ale vlastnosti pôd sa menia. Medzi najdôležitejšie dôvody používania minimalizačných a pôdoochranných technológií patrí i obmedzenie spotreby pohonných hmôt, úspora pracovných síl, vývoj nových strojov na obrábanie pôdy, uľahčenie a urýchlenie obrábania pôdy, skrátenie pracovnej špičky, poznanie vplyvu mechanického obrábania na pôdne vlastnosti a vývoj rastliny, zavedenie účinných herbicídov, ochrana pred vodnou a veternou eróziou, uchovanie pôdnej vlhky, zníženie počtov prejazdov po poli a mnohé ďalšie. Na strane druhej chyby pri pôdoochranných technológiách môžu znížiť úrodu vo väčšom množstve ako pri konvenčných technológiách (Szilvássy, 2006).

V dnešnom období už na zabezpečenie úrodnosti pôdy a na ochranu prírody máme k dispozícii také technológie, ktorými sa dajú dosiahnuť lepšie výsledky s menším finančným zaťažením (Birkás, 2001).

## MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v poľných podmienkach v CVRV - VÚRV Piešťany – Výskumné pracovisko Borovce, v katastri obce Borovce, v pestovateľských ročníkoch 2008/2009 – 2009/2010.

Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým ročným priemerom zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Dlhodobý priemer ročnej teploty je 9,2 °C, za vegetáciu 15,5 °C. Nadmorská výška je 167 m n. m..

Oblasť je zaradená do kukurično-jačmenného výrobného typu. Pôda na pokusnom stanovišti je hlinitá degradovaná černoziem 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 sú ornica a podorničné horizonty mierne zhutnené. Obsah humusu v orníčovom profile je stredný (2,43 %), v podorničných horizontoch je nízky (0,87–1,84 %).

Cieľom riešenia bolo porovnať štyri základné spôsoby obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný, nastielací, bez orby) v produktivite, efektívnosti a ekologickej vhodnosti, ktoré sa už využívajú v našich podmienkach:

1. konvenčný (orba s pluhom s odhrňovačkou) - sejba sejačkou Amazone, kukurica siata sejačkou Kinze
2. minimalizačný (redukovaný) - po zbere predplodiny prekyprenie (tanierový kyprič) tak, aby povrch pôdy bol pokrytý na 15 – 30 % rastlinnými zvyškami, príprava pôdy pred sejbou (resp. bez nej), sejba sejačkou Great Plains, kukurica siata sejačkou Kinze

3. nastielací spôsob (Mulch till) - podrezanie strniska kypričom Amazone, povrch pôdy sa len rozruší (nadvihne), pozberové zvyšky zostávajú na povrchu pôdy - sejba sejačkou Horsch Concord CO3, kukurica siata sejačkou Kinze

4. bez orby (No-till) - sejba sejačkou Great Plains, kukurica siata sejačkou Kinze

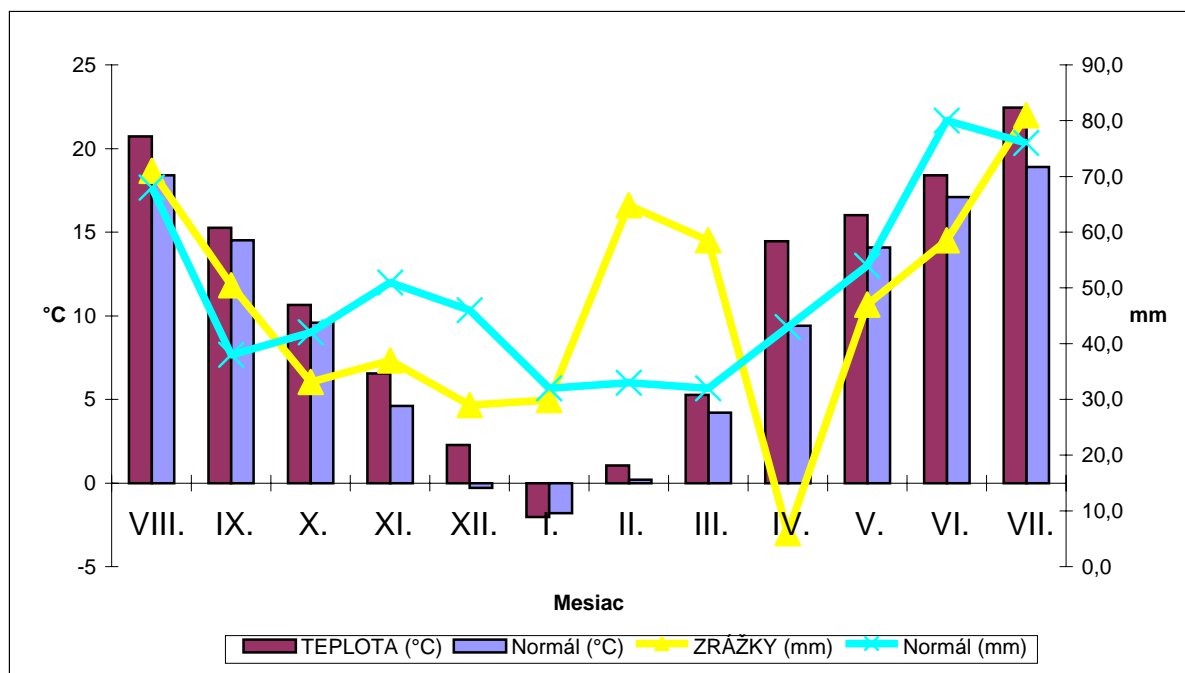
Odrody jednotlivých plodín: pšenica letná forma ozimná – Bardotka, kukurica siata na zrno - hybrid DKC – 3511. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcelky jednej plodiny bola 9 m x 35 m = 315 m<sup>2</sup>. Celková výmera pokusu bola 3,72 ha. Na zber bol použitý kombajn fínskej výroby SAMPO – Roselew, s namontovaným rezačom a rozhadzovačom rastlinných zvyškov.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

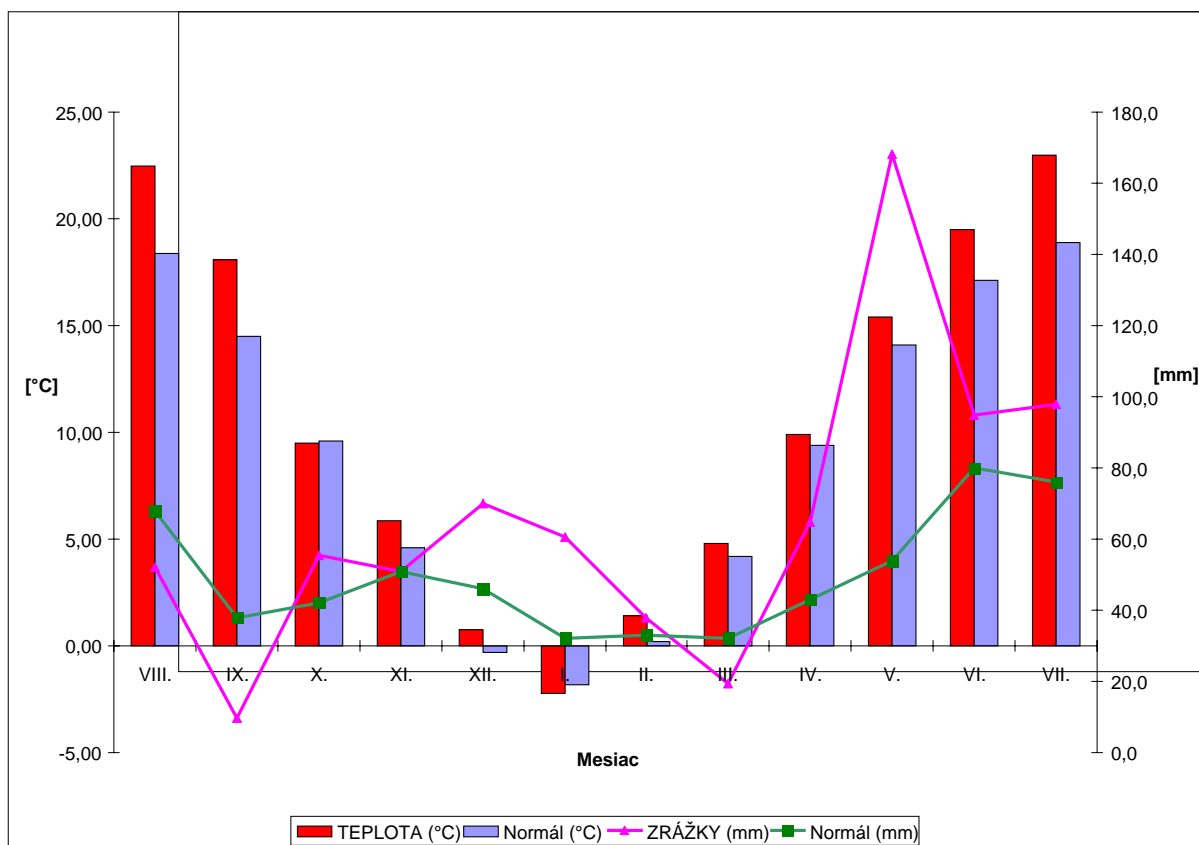
September 2008 bol vlhký, spadlo o 12,5 mm viac zrážok (50,5 mm) v porovnaní s klimatickým normálom (38 mm), ale v októbri, v čase sejby (8. 10.) a vzhádzania pšenice letnej formy ozimnej (20. - 27. 10.) padlo o takmer 9 mm menej ako je klimatický normál.

Vo februári a marci 2009 padlo o 31,8 mm a 26,5 mm viac zrážok ako je klimatický normál. Júl bol vlhký - 2. 7. padlo 25 mm, 18. 7. 21 mm, 24. 7. 14,5 mm zrážok. Apríl, máj a jún boli zrážkovo podpriemerné, v apríli padlo iba 6 mm zrážok v porovnaní s klimatickým normálom (43 mm). Celý ročník 2008/2009 bol teplotne nadpriemerný, v každom mesiaci bola priemerná denná teplota vzduchu vyššia ako dlhodobý normál. Priemerná ročná teplota bola vyššia o 2,63 °C ako dlhodobý klimatický normál (Graf 1).

Pšenica letná forma ozimná, odroda Bardotka, dosiahla v ročníku 2008/2009 najvyššiu úrodu pri minimalizačnej technológii obrábania (6,52 t.ha<sup>-1</sup>) (Tab. 1). O viac ako 0,5 t.ha<sup>-1</sup> prekonalala plánovanú úrodu 6 t.ha<sup>-1</sup>. Jedine pri nastielacej technológii sme dosiahli o 0,02 t.ha<sup>-1</sup> nižšiu úrodu. Obrábanie sa podieľalo na úrode zrna štatisticky preukazne. Rovnako, úrodu vyššiu ako pri konvenčnom obrábaní sme zaznamenali pri bezorbovej technológii, 6,41 t.ha<sup>-1</sup>, čo bolo 101,91% v porovnaní s konvenčnou technológiou. Otepka, Lacko-Bartošová (2002), udávajú, že najmä obilniny podstatnejšie nereagujú na hĺbku obrábania a na rast nevyžadujú bezpodmienečne nakyprenú pôdu.



Graf 1: Teplota vzduchu (°C) a úhrny zrážok (mm) Borovce 2008/2009



Graf 2: Teplota vzduchu (°C) a úhrny zrážok (mm) Borovce 2009/2010

Rovnaká situácia ako pri pšenici letnej forme ozimnej bola i pri kukurici siatej na zrno (hybrid DKC – 3511), keď najvyššiu úrodu zrna sme dosiahli pri minimalizačnej technológii ( $12,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Tabuľka 2). Druhú najvyššiu úrodu sme dosiahli pri konvenčnej technológii ( $12,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Karabínová, Mečiar, Illéš, Bajzová (2003) zistili, že tak ako jednotlivé druhy obilnín, aj niektoré odrody v rámci druhov, rôzne reagujú na rozdielne obrábanie pôdy. Obrábanie neovplyvnilo štatisticky preukazne úrodu zrna. Pri nastielacej a bezorbovej technológii boli úrody menej ako  $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , čo bolo 93,82 %, resp. 95,27 % v porovnaní s konvenčnou technológii (Tabuľka 2).

Tabuľka 1: Hospodárska úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej, v pestovateľskom ročníku 2008/2009

Technológia	Úroda zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]	Rozdiel	
		[t.ha <sup>-1</sup> ]	%
Konvenčná technológia	6,29	-	100
Minimalizačná technológia	6,52	0,23	103,66
Nastielacia technológia	5,98	-0,31	95,07
Bezorbová technológia	6,41	0,12	101,91

Hd-p-0,05; obrábanie 0,52;

Tabuľka 2: Hospodárska úroda zrna kukurice siatej na zrno, v pestovateľskom roku 2009

Technológia	Úroda zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]	Rozdiel	
		[t.ha <sup>-1</sup> ]	%
Konvenčná technológia	12,46	-	100
Minimalizačná technológia	12,49	0,03	100,24
Nastielacia technológia	11,69	-0,77	93,82
Bezorbová technológia	11,87	-0,59	95,27

Hd-p-0,05; obrábanie 1,41;

Z údajov Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) je rok 2010 v SR považovaný za najdaždivejší rok najmenej za posledných 140 rokov, odkedy sa na území Slovenska vykonávajú merania atmosférických zrážok. V celoročnom úhrne padlo 1255 mm zrážok, čiže nadpriemerný úhrn +493 mm, čo v percentuálnom

vyjadrení predstavuje 165 % dlhodobého normálu (Lešková a kol., 2011). V Borovciach padlo za celý rok 2010 895,2 mm zrážok a priemerná teplota vzduchu bola 9,84 °C.

V pestovateľskom ročníku 2009/2010 boli august, september, november a december 2009 teplotne nadnormálne v porovnaní s klimatickým normálom. Október bol o 0,12 °C chladnejší ako dlhodobý normál. V januári 2010 bola priemerná teplota vzduchu -2,20 °C čo bolo o 0,4 °C chladnejšie ako dlhodobý normál. Február až júl 2010 boli v porovnaní s dlhodobým normálom teplotne nadpriemerné (február o 1,37 °C, máj o 1,30 °C, jún o 2,40 °C, júl až o 4,10 °C). Priemerná teplota ročníka 2009/2010 bola 10,70 °C, čo bolo 118 % klimatického normálu (9,08 °C). Zrážkovo bol ročník 2009/2010 výrazne nadnormálny, pričom padlo 782,6 mm zrážok, čo bolo 132 % klimatického normálu (595 mm). Zimné mesiace boli zrážkovo nadnormálne (december 70 mm, január 60,6 mm, február 38 mm), v mesiacoch apríl až júl padlo spolu 426,3 mm, pričom v máji padlo až 168,3 mm, čo bolo 312 % dlhodobého normálu za tento mesiac (Graf 2).

V pestovateľskom ročníku 2009/2010 sme pri pšenici letnej forme ozimnej, odrode Bardotka, dosiahli najvyššiu úrodu zrna pri bezorbovej technológii (5,10 t.ha<sup>-1</sup>). Bolo to o 0,90 t.ha<sup>-1</sup> (o 12 %) viac v porovnaní s najnižšou úrodou pri konvenčnej technológii (4,20 t.ha<sup>-1</sup>). Ržonca, et al. (2006) sledoval rozdielne spôsoby obrábania pôdy pri jačmeni siatom jarnom. Najvyššie úrody však pozoroval v minimalizačnej a konvenčnej technológii obrábania pôdy. Obrábanie sa na úrode zrna podieľalo štatisticky vysoko preukazne.

Pri kukurici siatej na zrno, hybride DKC 3511, sme najvyššiu úrodu zrna zaznamenali pri konvenčnej technológii (9,18 t.ha<sup>-1</sup>), čo bolo o 0,84 t.ha<sup>-1</sup> viac ako pri minimalizačnej technológii (8,34 t.ha<sup>-1</sup>) a o 1,04 t.ha<sup>-1</sup> pri nastielacej technológii (8,14 t.ha<sup>-1</sup>). Pri bezorbovej technológii sme neprekročili úrodu 7 t.ha<sup>-1</sup> (6,97 t.ha<sup>-1</sup>), čo bolo iba 75,93% v porovnaní k konvenčným obrábaniam (Tab. 4). Na úrode zrna sa obrábanie podieľalo štatisticky vysoko preukazne.

Tabuľka 3: Hospodárska úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej, v pestovateľskom ročníku 2009/2010

Technológia	Úroda zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]	Rozdiel	
		[t.ha <sup>-1</sup> ]	%
Konvenčná technológia	4,20	-	100
Minimalizačná technológia	4,41	0,21	105,00
Nastielacia technológia	4,31	0,11	102,62
Bezorbová technológia	5,10	0,90	121,43

Hd-p-0,05: obrábanie 0,54;

Tabuľka 4: Hospodárska úroda zrna kukurice siatej na zrno, v pestovateľskom roku 2010

Technológia	Úroda zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]	Rozdiel	
		[t.ha <sup>-1</sup> ]	%
Konvenčná technológia	9,18	-	100
Minimalizačná technológia	8,34	-0,84	90,85
Nastielacia technológia	8,14	-1,04	88,67
Bezorbová technológia	6,97	-2,21	75,93

Hd-p-0,05: obrábanie 1,07;

## ZÁVERY

- V klimaticky nevyrovnaných pestovateľských ročníkoch, z pohľadu výšky dosiahnutej produkcie, lepšie reagovali plodiny pestované v minimalizačných a pôdoochranných technológiách
- V ročníku 2008/2009, vyznačujúcom sa suchými jarnými mesiacmi, tak pšenica letná forma ozimná ako aj kukurica siata na zrno dosiahli najvyššiu úrodu pri minimalizačnej technológii; v tomto ročníku dosiahli obidve sledované plodiny, vyššie úrody zrna ako vo vlhkom pestovateľskom ročníku 2009/2010
- V teplotne i zrážkovo nadnormálnom ročníku 2009/2010 dokázali minimalizačné a pôdoochranné technológie dobre hospodáriť s vlhkosťou, čo sa, pri pšenici letnej formy ozimnej, prejavilo vyššími úrodami v týchto technológiách v porovnaní s konvenčnou technológiou. Kukurica siata na zrno však najvyššiu úrodu dosiahla v konvenčnej technológii obrábania pôdy
- Ako kritické sa nám javia najmä jarné mesiace, kedy nedostatok zimnej vlhky a skorý nástup vysokých teplôt (krátka jar a skorý nástup leta) majú významný podiel na formovaní budúcej úrody

## LITERATÚRA

- BIELEK, P. – ŠURINA, B. 2000. Možné dopady prognózovania zmeny klímy na pôdny kryt SR. In: Očakávané zmeny klímy a ich možný dopad na vodný režim, poľné a lesné hospodárstvo. Nitra : SAPV, 2002, s. 21-28. ISBN 80-968665-3-2
- BIRKÁS, M., 2001. A talajhasználat. A talajhasználati módok értékelése. In Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban (szerk. Birkás M.) Akaprint Kiadó, Budapest, 2001, s 99 – 120.
- HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Profipress, Praha 2008, ISBN 978 – 80 – 86726 – 28 – 1, 248 s.

- KARABÍNOVÁ, M. – MEČIAR, L. – ILLÉŠ, I. – BAJZOVÁ, Z. 2003. Formovanie úrody a kvality pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od systému obrábania pôdy. In: Zborník Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka. Nitra 2003, s. 74-76, ISBN 80-8069-246-7
- KOTOROVÁ, K. – JAKUBOVÁ, J. 2007. Meteorologické faktory, obrábanie a ich vplyv na vlastnosti pôdy. "Bioclimatology and natural hazards" International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17 - 20, 2007, ISBN 978-80-228-17-60-8
- KÖLLER, K. – LINKE, CH. 2006. Úspěch bez pluhu. Praha, Vydavatelství ZT, 191 s.
- LAPIN, M. 2004. Detection of changes in the regime of selected climatological elements at Hurbanovo. Contributions to Geophysics and Geodesy, Vol. 34/2, 2004, p. 169-193.
- LEŠKOVÁ, D. et al. 2011. *Správa o povodniach 2010*. Dostupné na internete: <  
[http://www.shmu.sk/File/HIPS/Povodnova\\_sprava\\_2010.pdf](http://www.shmu.sk/File/HIPS/Povodnova_sprava_2010.pdf)>
- OŠTEPKA, P. – LACKO-BARTOŠOVÁ, M. 2005. Bilancia energie, živín a organickej hmoty v trvalo udržateľných systémoch na ornej pôde. In *Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu*. Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Michalovce: VURV – ÚEA, 2005, s. 148-152. ISBN 80-88790-40-9
- POŠPIŠIL, R., 2002. Energetická analýza úsporných systémov obrábania a hnojenia pôdy v rôznych sústavách rastlinnej výroby. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 48, 2002, č. 7, s. 374 - 379.
- RŽONCA, J. – POZDÍŠEK, J. – MIČOVÁ, P. et al. 2006. The energetic evaluation of different grasslands management Technologies. In *Sustainable grassland Produktivity*. Badajoz – Spain : European Grassland Federation, 2006. S. 580 – 582. ISBN 84-689-6711-4.
- SZILVÁSSY, L., 2006. (Ekotech). Talajkíméli technológiák alkalmazása. Bratislava: Jó gazda, 2006, č.12, s. 24-25

**Pod'akovanie:** Spracovanie príspevku bolo podporené finančnými prostriedkami: rezortná úloha výskumu a vývoja 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10, kontrakt medzi Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky a CVRV č. 353/2009-940-K.

## VPLYV PRÍPRAVKOV NA BÁZE BIOLOGICKY AKTÍVNYCH LÁTOK NA ÚRODU BULIEV A DIGESCIU REPY CUKROVEJ

Influence of preparations containing bioactive substances on sugar beet root yield and digestion

VLADIMÍR PAČUTA, IVAN ČERNÝ, RICHARD POSPÍŠIL, LUCIA ŠAJBIDOROVÁ,  
MIROSLAV BUDAY, ROMAN NÁDASKÝ

Katedra rastlinnej výroby – SPU v Nitre

*The objective of the experiment was to measure the impact of preparations containing biologically active substances (Biafit Gold and Pentakeep - V) on root yield and digestion of sugar beet in maize area. The experiments were carried out during 2008 - 2010 at the plots in the Dolná Malanta, belonging to the Department of Crop Production of Slovak University of Agriculture in Nitra. In the experiment were used four varieties of sugar beet and two preparations containing bioactive substances. Leaf preparations Biafit Gold a Pentakeep – V were in the experiment applied twice (Biafit Gold) and three times (Pentakeep - V) during the vegetation period. The results showed that the leaf preparations had statistically highly significant influence (but negative) on digestion and significant influence on the root yield. The variety had not significant influence on the root yield, but highly significant influence on digestion.*

*Key words: bioactive substances, root yield and digestion of sugar beet, variety, treatment of preparations*

### ÚVOD

Vysoká produkčná schopnosť a význam obsahových látok robí z repy cukrovej dôležitú priemyselnú plodinu. Z hľadiska biologických a produkčných vlastností je v rámci trhového hospodárstva považovaná za strategickú plodinu (Bajči et al., 1997). Má vysoké nároky na agrotechniku a výživu (Ložek et al., 1997) a je výbornou predplodinou pre obilniny, najmä sladovnícky jačmeň za predpokladu, že nebolo suché vegetačné obdobie.

Tvorba úrody repy cukrovej a jej kvality je proces veľmi zložitý, podmienený viacerými faktormi pôsobiacimi vo veľmi zložitých vzájomných interakciách (Bajči et al., 1997). Predpokladom dosiahnutia vysokej úrody a dobrej kvality buliev je vyvážená a zodpovedajúca ponuka živín. Ak je ponuka nízka, vznikajú straty na úrode, prípadne sa znižuje kvalita, naopak, ak je vysoká, dochádza najmä k zníženiu technologickej kvality (Roháčik, 2001).

V posledných rokoch je v súvislosti s výživou rastlín spojená snaha dosahovať dobré úrody cestou vývoja extraktov z biologicky aktívnych substrátov. Prípravky na báze bioaktívnych prírodných látok priaznivo ovplyvňujú úrodu a kvalitu (Pačuta, 1999).

Prípravky obsahujúce biologicky aktívne látky sa používajú na stimuláciu metabolických funkcií rastlín, zlepšujú adaptáciu rastlín na sucho, na biotický a abiotický stres, zlepšujú regeneráciu rastlín po pôsobení stresových faktorov a podporujú príjem živín z pôdy. Tieto bioaktívne látky môžu obsahovať mnohé látky prírodného alebo syntetického pôvodu ako napríklad rastlinné hormóny, aromatické nitro-látky, močovinu, kyselinu salicylovú alebo humínaté látky (Černý et al., 2000, Fecková, 2005, Pačuta et al., 2001).

### MATERIÁL A METÓDA

Pokusy boli založené v rokoch 2008 – 2010 metódou delených dielcov podľa Ehrebergerovej (1995) v troch opakovaníach. Boli realizované na pozemkoch experimentálnej bázy Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Dolnej Malante. V pokusoch boli použité štyri odrody repy cukrovej (Viktor, Jambus, Elvis, Caruso) a dva prípravky obsahujúce bioaktívne látky, a to humát draselný (Biafit Gold) a kyselinu 5-aminolevulovú (Pentakeep – V).

Príprava pôdy a spôsob založenia porastu v pokusoch boli v súlade so zásadami technológie pestovania repy cukrovej. Základné hnojenie bolo urobené bilančnou metódou na základe agronomického rozboru pôdy na predpokladanú úrodu 60 t.ha<sup>-1</sup>. Konečná výsevová vzdialenosť bola 0,45 x 0,18 m. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná.

Faktory, ktoré boli sledované v pokusoch:

#### A: Odroda

V pokusoch boli sledované štyri certifikované odrody repy cukrovej:

Viktor - diploidná, dvojtolerantná odroda voči rizománii a cercosporióze, normálno/cukornatého (N/C) – typu.

Jambus – diploidná, dvojtolerantná odroda voči rizománii a cercosporióze, normálno/cukornatého (N/C) – typu.

Elvis – diploidná odroda cukrovej repy, tolerantná voči rizománii, cukornatého (C) – typu.

Caruso – diploidná, dvojtolerantná odroda voči rizománii a cercosporióze, normálno/cukornatého (N/C) – typu.

#### B: Ošetrovanie prípravkami

##### Biafit gold



Je listové kvapalné hnojivo obsahujúce bioaktívne prírodné látky (živice, cukry, uronové kyseliny a vitamíny). Aplikáciou na list sa zintenzívňuje výživa rastlín, podporuje rast koreňového systému a celej rastliny. Je to preparát na báze organickej živice, ktorá sa získava ako odpad pri spracovaní smreku.

Zloženie: bioaktívne látky: cukry, živice, uronové kyseliny a vitamíny, obohatené o: N - 10,0 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9 %, K<sub>2</sub>O 6 %, S 0,4 %, mikroelementy – Fe, Zn, Cu, Mo, B, pH 6,5.

#### **Pentakeep -V**

Je hnojivo s obsahom stimulátora fotosyntézy kyseliny 5-aminolevulovej. ALK (5- amino levulová kyselina) je biologicky aktívna látka, ktorá sa vyskytuje v živých organizmoch.

Aplikované dávky listových preparátov, ktoré boli použité v pokusoch sú uvedené v tabuľke č. 1 a 2, termíny aplikácie v tabuľke č. 3.

Tabuľka 1: Aplikácia prípravku Biafit Gold v jednotlivých rastových fázach

Dávka	Rastová fáza repy
1. 10 l.ha <sup>-1</sup>	19 BBCH – rozvinutých 9 a viac listov (aplikácia pri rozvinutých 11 listoch)
2. 10 l.ha <sup>-1</sup>	33 BBCH – uzatváranie porastu (30% rastlín sa dotýka)

Tabuľka 2: Aplikácia prípravku PENTAKEEP –V v jednotlivých rastových fázach

Dávka	Rastová fáza repy
1. 1,5 l.ha <sup>-1</sup>	19 BBCH – rozvinutých 9 a viac listov (aplikácia pri rozvinutých 11 listoch)
2. 1,5 l.ha <sup>-1</sup>	31 BBCH – začiatok uzatvárania porastu
3. 1,5 l.ha <sup>-1</sup>	33 BBCH – uzatváranie porastu (30% rastlín sa dotýka)

Tabuľka 3: Dátumy aplikácie listových preparátov

1. aplikácia listových preparátov Biafit Gold, Pentakeep – V	2. aplikácia listového preparátu Pentakeep – V	2. aplikácia listového preparátu Biafit Gold a 3. aplikácia listového preparátu Pentakeep – V
27.5.2008	6.6.2008	25.6.2008
4.6.2009	18.6.2009	3.7.2009
3.6.2010	24.6.2010	30.6.2010

#### **C: Rok**

Z hľadiska priebehu teplôt a zrážok môžeme rok 2008 charakterizovať ako mimoriadne priaznivý vo vzťahu k rastu a vývinu repy cukrovej. Pestovateľský rok bol v porovnaní s klimatickým normálom (1951 – 1980) na lokalite Nitra – Dolná Malanta teplotne teplý a zrážkovo normálny. Rok 2009 bol silne ovplyvnený nedostatkom zrážok a vyššími priemernými teplotami v priebehu vegetácie, čo malo vplyv na úrodu a kvalitu repy cukrovej. Rok bol však v porovnaní s klimatickým normálom považovaný za teplotne a zrážkovo normálny. Rok 2010 bol extrémny čo sa týka zrážok a bol považovaný za veľmi vlhký. Priemerný ročný úhrn zrážok podľa klimatického normálu (1951 – 1980) na lokalite Nitra – Dolná Malanta je 540 mm, v roku 2010 bol 918 mm. Teplotne bol tento rok považovaný za normálny.

Výsledky boli spracované analýzou rozptylu a regresnou analýzou v štatistickom programe Statistica.

## **VÝSLEDKY A DISKUSIA**

#### *Odroda*

Najvyššiu úrodu buliev v priemere sledovaných rokov dosiahla odroda Jambus (78,24 t.ha<sup>-1</sup>). Druhú najvyššiu úrodu buliev mala odroda Viktor (78,01 t.ha<sup>-1</sup>). Nižšiu úrodu buliev dosiahli odrody Elvis (77,79 t.ha<sup>-1</sup>) a Caruso 77,96 t.ha<sup>-1</sup>. Rozdiel medzi odrodami bol však malý a štatisticky nepreukazný. Pri digescii sme zistili, že najvyššiu hodnotu v priemere sledovaných rokov (18,28 °S) mala odroda s najnižšou úrodou buliev Elvis. Najnižšiu digesciu 17,35 °S dosiahla odroda Viktor, pričom odroda Caruso dosiahla o 0,22 °S viac v porovnaní s touto odrodou. Odroda s najvyššou úrodou buliev Jambus mala druhú najvyššiu digesciu 17,61 °S. Rozdiel medzi odrodami bol štatisticky vysoko preukazný.

#### *Preparát*

Použitie preparátov pozitívne ovplyvnilo úrodu buliev v porovnaní s kontrolou, ale malo negatívny vplyv na digesciu. Najvyššiu úrodu buliev v sledovaných rokoch sme dosiahli s použitím preparátu Pentakeep – V (81,92 t.ha<sup>-1</sup>). Pri preparáte Biafit Gold bola úroda buliev o 5,01 t.ha<sup>-1</sup> nižšia v porovnaní s Pentakeepom –

V a o 1,75 t.ha<sup>-1</sup> vyššia v porovnaní s kontrolou. Rozdiel bol štatisticky preukazný. Pri digescii bol rozdiel štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia digescia bola dosiahnutá na kontrolnom variante (17,89 °S). Pri preparáte Biafit Gold bola digescia nižšia o 0,39 °S a pri Pentakeep – V o 0,17 °S v priemere sledovaných rokov. Použitie prípravkov znížilo digesciu.

#### Rok

Najvyššia úroda buliev bola dosiahnutá v roku 2010 (88,11 t.ha<sup>-1</sup>), to sa však odrazilo na digescii, ktorá v tomto roku bola z pomedzi sledovaných rokov najnižšia (16,34 °S). Najvyššiu digesciu sme zaznamenali v roku 2009 (18,18 °S) ale v tomto roku sme zistili aj najnižšiu úrodu buliev 68,89 t.ha<sup>-1</sup>. Vplyv roka na úrodu buliev aj na digesciu bol štatisticky vysoko preukazný.

Tabuľka 4: Analýza rozptylu

Zdroj variability	Sledovaný parameter	
	Úroda buliev	Digescia
	<b>p - hodnoty</b>	
Odroda	0,9988	0,0000**
Preparát	0,0207*	0,0003**
Rok	0,0000**	0,0000**
Odroda x preparát	0,8071	0,0009**
Odroda x rok	0,2534	0,0001**
Preparát x rok	0,7501	0,0000**

p – hodnota- significant level (hladina preukaznosti)  
 \* - štatisticky preukazný vplyv faktora  
 \*\* - štatisticky vysoko preukazný vplyv faktora (zdroj variability) na sledovaný parameter

## ZÁVERY

- V daných podmienkach dosiahli najvyššiu úrodu buliev odrody Jambus (78,24 t.ha<sup>-1</sup>) a Viktor (78,01 t.ha<sup>-1</sup>). V rámci odrôd sme nezistili štatisticky preukazné rozdiely v úrode buliev. Naopak, geneticky fixované vlastnosti odrôd sa štatisticky premietli v digescii.
- Preparáty Biafit Gold a Pentakeep –V znížili digesciu v porovnaní s kontrolou, ale zvýšili úrodu buliev. Pri úrode buliev bol rozdiel štatisticky preukazný, pri digescii, štatisticky vysoko preukazný ale negatívne.
- Rok mal štatisticky vysoko preukazný vplyv na úrodu buliev aj na digesciu.

## LITERATÚRA

- BAJČI, P. – PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. 1997. Cukrová repa. Nitra : ÚVTIP NOI, 1997, s.111. ISBN 80 – 85330 – 35 – 0.
- ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – VILLÁR, G. 2000. Vplyv Atoniku na úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy. In: Listy cukrovarnícke a řepařské, roč. 116, č. 12, s. 316-319 ISSN 1210-3306
- EHRENBERGEROVÁ, J. 1995. Zakládání a hodnocení pokusu. Brno : MZLU, 1995, 109 s. ISBN 80-7157-153-9.
- FECKOVÁ, J. 2005. Produkcia a kvalita cukrovej repy v závislosti na vybraných antropogénnych faktoroch. Doktorandská dizertačná práca. Nitra, 2005.
- LOŽEK, O. – FECENKO, J. – MAZUR, B. – MAZUR, K. 1997. The effect of foliar application of humate on wheat grain yield and quality. In: Rostlinná výroba, č. 43(1), s. 37- 41
- PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – KARABÍNOVÁ, M. – PEŤKOVÁ, J. 1999. Využitie kvapalných hnojív na báze bioaktívnych prírodných látok pri pestovaní repy cukrovej. In Zborník referátov z tretej vedeckej celoslovenskej repárskej konferencie v Nitre, Nitra: Agrotár, 1999, s. 102 – 106. ISBN 80–88946–03–5.
- PAČUTA, V. – ORŠULOVÁ, J. – ČERNÝ, I. – KOVÁČIK, P. 2001. Vplyv stimulačných listových hnojív na úrodu buliev a technologickú kvalitu cukrovej repy. In Listy cukrovarnícke a řepařské, roč. 117, č. 7-8, 2001, s. 182-185. ISSN 1210-3306.
- ROHÁČIK, T. 2001. Priority výskumu a šľachtenia cukrovej repy v SR. In: IV. celoslovenská vedecká repárska konferencia. Nitra : VES SPU , 2001, s. 24

## ODHAD VÝVOJA VLASTNOSTÍ FLUVIZEME GLEJOVEJ V ROZDIELNYCH PESTOVATEĽSKÝCH TECHNOLÓGIÁCH

Prediction of development of Gleyic Fluvisol properties under different tillage technologies

DANA KOTOROVÁ, JANA JAKUBOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*The aim of this contribution was to show development trends of selected physical properties of clay-loamy soils of the East Slovak Lowland. Conventional tillage, reduce tillage and no-tillage practises were observed. Field observations were realized during years 2006 – 2011 in Milhostov, where heavy clay-loamy Gleyic Fluvisols are located. Soil samples for determination of bulk density and total porosity were taken in spring time from topsoil in depth 0.0 – 0.3 m. Prediction of bulk density and porosity to year 2015 was made by regression model and multi-nominal 2<sup>nd</sup> degree  $y = a + b.x + c.x^2$ . To year 2015 bulk density will be decrease and porosity will be increase for conventional and reduce tillage variant. For no-tillage technology significant increase of bulk density and decrease of porosity are possible to year 2015.*

*Key words: conventional tillage, reduce tillage, no-tillage, Gleyic Fluvisols, selected physical properties, prediction of development*

### ÚVOD

Prirodzené znaky a vlastnosti pôdy sa menia v procese využívania jej buď produkčných, alebo mimoprodukčných funkcií. Rozdielne technologické postupy a systémy obrábania pôdy prispievajú k zmene vlastností pôdneho prostredia, a teda sú aj príčinou zmien jej fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností. Na zmeny vlastností sú vo všeobecnosti náchylnejšie menej kvalitné pôdy, ku ktorým patria aj pôdy ťažké s vyšším obsahom ílovitých častíc.

Slovenským poľnohospodárom je aj z historického hľadiska vlastný konvenčný spôsob obrábania pôdy spojený s orbou. Na konci 20. a na začiatku 21. storočia sa začínajú uplatňovať aj iné technologické systémy a agrotechnické postupy, ktoré sa orientujú nielen na znižovanie vstupov do produkčného procesu, ale aj na zachovanie pôdnych vlastností a udržanie pôdnej úrodnosti.

Zvolený technologický postup obrábania pôdy vo vzťahu k pôdnym fyzikálnym vlastnostiam sa zvyčajne prejavuje až po dlhšom čase ich uplatňovania v konkrétnej lokalite. Podľa Šútora et al. (2007) veľmi dobré posúdenie vplyvu obrábania na vlastnosti pôdy umožňujú časové rady, najlepšie päť a viacročné. Tieto časové rady môžu poskytnúť objektívnejší pohľad na hodnotenie vývoja určitej pôdnej vlastnosti vplyvom konkrétneho faktora a sú potom základom pre rôzne analýzy a prognózy. Podľa Chajdiaka (2005) pri modelovaní časového radu a predikcii určitého parametra sa využíva trendová zložka, ktorá naznačuje smerovanie vývoja hodnoteného ukazovateľa v čase. Prognózovanie budúceho vývoja vybraného ukazovateľa je podstatnou súčasťou časového radu a modeluje sa funkciou zahrňujúcou zároveň model trendu.

Príspevok hodnotí trend vývoja základných fyzikálnych vlastností fluvizeme glejovej na Východoslovenskej nížine pri rozdielnych technologických systémoch a naznačuje odhad vývoja vybraných vlastností do roku 2015.

### MATERIÁL A METÓDA

Výskum fyzikálnych vlastností fluvizeme glejovej pri rôznych technologických systémoch a odhad ich vývoja sa realizoval na už existujúcom poľnom stacionárnom pokuse, ktorý sa nachádza na pokusnej lokalite CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce. Experimentálne pracovisko v Milhostove sa nachádza v nadmorskej výške 101 m, patrí do centrálnej časti Východoslovenskej nížiny a vyznačuje sa kontinentálnym rázom podnebia. Pokusná lokalita patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu T 03 (Linkeš et al., 1996).

Fluvizem glejová (FM<sub>G</sub>) je charakterizovaná ako ťažká až veľmi ťažká, ílovito-hlinitá pôda, s priemerným obsahom ílovitých častíc (I. kategória < 0,01 mm) nad 53 %. Ornica sa vyznačuje hrudkovitou štruktúrou s vysokou pútačou schopnosťou. Je ťažko priepustná v celom profile. V pôdnom profile v hĺbke 0,7 – 0,8 m sa nachádza tmavosivý až žltosivý íl. Vysoký obsah ílovitých častíc významne ovplyvňuje jej agronomické vlastnosti i obrábanie.

Pôdne vzorky pre zistenie fyzikálnych vlastností boli odoberané do hĺbky 0,3 m z variantov konvenčnej agrotechniky (KA), redukovanej agrotechniky (RA) a priamej sejby (PS) v jarnom období v štvornásobnom opakovaní. Všetky varianty sa nachádzajú v prirodzených podmienkach bez závlahy. Pre stanovenie objemovej hmotnosti redukovanej ( $\rho_d$ , kg.m<sup>-3</sup>) a celkovej pórovitosti ( $P_o$ , %) z neporušených vzoriek vo forme Kopeckého fyzikálnych valčekov sa použili metodické postupy podľa Fialu et al. (1999).

Pre celkové posúdenie vzájomných vzťahov medzi parametrami a faktormi pôd boli využité matematicko-štatistické metódy z balíka Statgrafics. Na vlastný odhad parametrov pre určité časové obdobie sme použili regresnú analýzu. Na odhad vývoja pôdnych charakteristík ( $\rho_d$ ,  $P_o$ ) pri troch variantoch obrábania pôdy (KA, RA, PS) sme použili regresný model. Vyjadrili sme ho polynómom druhého stupňa  $y = a + b.x + c.x^2$ , ktorý bol v našom prípade najvhodnejšou funkciou (Chajdiak, 2005). Na základe uvedeného sa dá predpokladať hlavný trend ďalšieho vývoja vybraných charakteristík fluvizeme glejovej.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

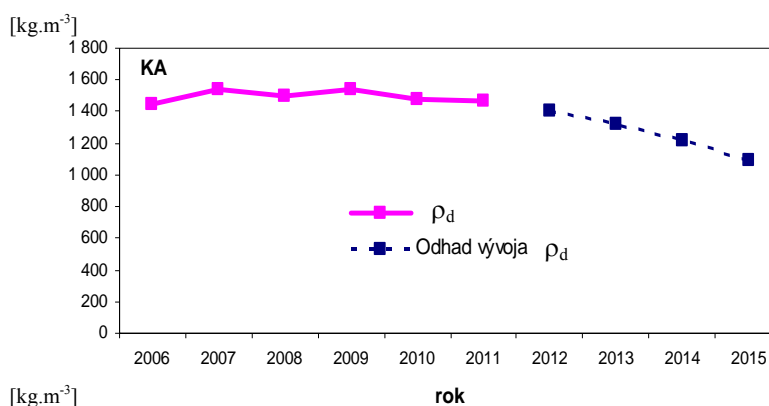
Najľahšie ovplyvniteľnou pôdnou vlastnosťou je objemová hmotnosť redukovaná, ktorá sa mení vplyvom poveternostných podmienok, ale aj zvoleným spôsobom obrábania pôdy. Pôdochranné alebo regulačné systémy obrábania pôdy by mali prispieť k zachovaniu kvality pôdneho prostredia, mali by zlepšiť vodné pomery v pôde a mali by šetriť energetické vstupy do produkčného procesu.

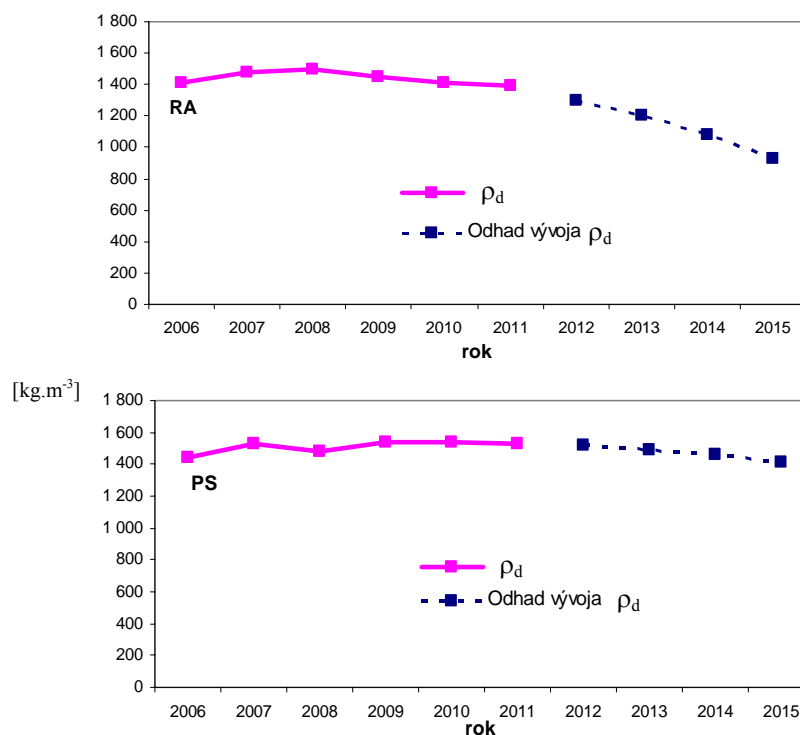
Tabuľka 1: Objemová hmotnosť a celková pórovitosť ornice FM<sub>G</sub> za roky 2006 – 2011 a odhad vývoja do roku 2015

Rok	$\rho_d$			$P_o$		
	KA	RA	PS	KA	RA	PS
	[kg.m <sup>-3</sup> ]			[%]		
2006	1448	1413	1446	45,21	46,54	45,26
2007	1541	1476	1533	41,68	44,12	41,99
2008	1497	1499	1479	43,33	43,27	44,02
2009	1539	1450	1542	41,73	45,08	41,62
2010	1479	1412	1542	43,65	46,19	41,23
2011	1472	1396	1531	43,88	46,75	41,65
<b>Odhad vývoja</b>						
2012	1400	1302	1544	46,33	50,02	41,82
2013	1318	1201	1563	49,10	53,53	42,42
2014	1217	1078	1601	52,58	57,85	43,34
2015	1095	932	1662	56,78	62,98	44,57

kde: KA – konvenčná agrotechnika, RA – redukovaná agrotechnika, PS – priama sejba bez orby

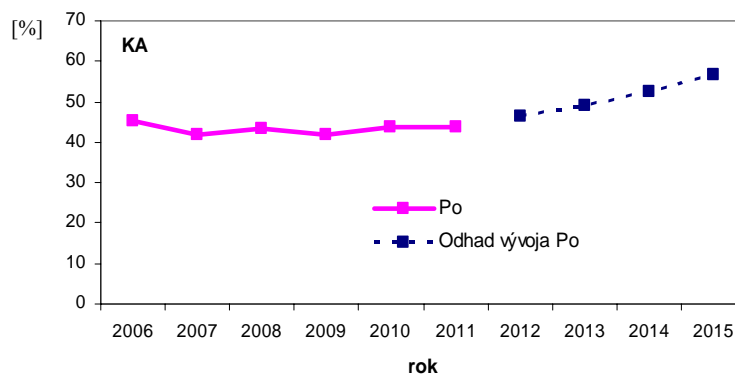
Z údajov v tabuľke 1 vyplýva, že na konvenčnej agrotechnike objemová hmotnosť dosahovala v rokoch 2006 – 2011 hodnoty 1448 – 1539 kg.m<sup>-3</sup>, pričom priemerná hodnota objemovej hmotnosti v sledovanom období bola 1496 kg.m<sup>-3</sup>. Na variante s redukovanou agrotechnikou sa objemová hmotnosť pohybovala od 1396 kg.m<sup>-3</sup> v roku 2011 do 1499 kg.m<sup>-3</sup> v roku 2008. Objemová hmotnosť fluvizeme glejovej na variante s priamou sejbou bez orby dosahovala najvyššie hodnoty spadajúce do intervalu od 1446 kg.m<sup>-3</sup> (rok 2006) po 1542 kg.m<sup>-3</sup> (roky 2009 a 2010). Z hodnotenia šesťročného obdobia vyplýva, že objemová hmotnosť dosahovala najpriaznivejšie hodnoty pri redukovanej agrotechnike. V priemere objemová hmotnosť stúpala v poradí: RA (1441 kg.m<sup>-3</sup>) < KA (1496 kg.m<sup>-3</sup>) < PS (1512 kg.m<sup>-3</sup>). Aj toto pomerne krátke obdobie naznačuje, že pre pôdy ílovito-hlinité pôdy s vysokým obsahom ílovitých častíc v ornici sa z pohľadu zmien objemovej hmotnosti javí redukovaná agrotechnika ako najvhodnejšia. Pre ťažké pôdy Východoslovenskej nížiny podobné hodnoty uvádzajú napr. Sedlák et al. (1980), Ivanová (1985), Kotorová & Šoltysová (1992), Kotorová (2007), Mati & Kotorová (2007), Kotorová & Mati (2008) a Kotorová et al. (2010).

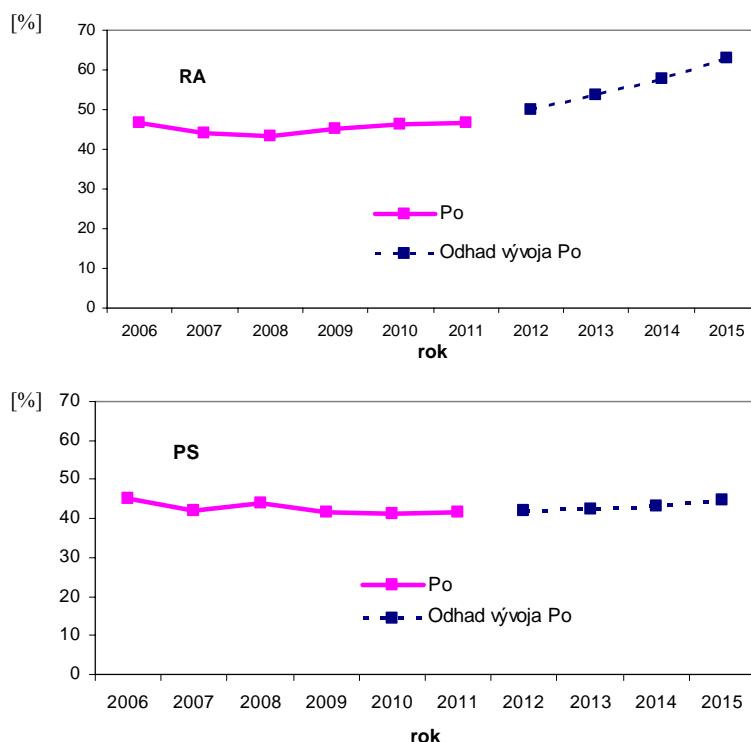




Obrázok 1: Časový priebeh objemovej hmotnosti ornice FM<sub>G</sub> a odhad vývoja do roku 2015 pri rozdielnom obrábaní

Kvadratická rovnica pre časový rad objemovej hmotnosti na konvenčnej agrotechnike má tvar  $y = 1404,4 + 69,81 \cdot x - 10,07 \cdot x^2$ . Model vysvetľuje 53,9 % variability hodnôt časového radu. V roku 2012 sa očakáva podľa modelu hodnota objemovej hmotnosti  $1400 \text{ kg.m}^{-3}$  a postupne až do roku 2015 podľa odhadu budú hodnoty klesať na  $1095 \text{ kg.m}^{-3}$  (tabuľka 1). Model pre objemovú hmotnosť na variante s redukovanou agrotechnikou vysvetľuje 76,7 % variability hodnôt časového radu s rovnicou v tvare  $y = 1367,1 + 70,56 \cdot x - 11,41 \cdot x^2$ . Podľa odhadu hodnoty objemovej hmotnosti budú klesať do roku 2015 až na  $932 \text{ kg.m}^{-3}$ . Na variante s priamou sejbou bez orby má rovnica tvar  $y = 1415 + 48,96 \cdot x - 4,89 \cdot x^2$ . Model vysvetľuje 58,2 % variability hodnôt časového radu, ale podľa odhadu do roku 2015 budú hodnoty objemovej hmotnosti stúpať až na  $1662 \text{ kg.m}^{-3}$ . Naznačený vývoj objemovej hmotnosti fluvizeme glejovej pri priamej sejbou je v súlade s doteraz publikovanými zisteniami o napr. Ledvinu et al. (2004), Dama et al. (2006), Glaba & Kuliga (2008) a Eldera & Lala (2008), ktorí zistili pre systémy bez orby podobné nepriaznivé hodnoty. Zrubec (1998) pre ílovito-hlinité pôdy za kritickú hodnotu považuje objemovú hmotnosť vyššiu ako  $1400 \text{ kg.m}^{-3}$  a celkovú pórovitosť nižšiu ako 47 %, obsah ílu vyšší ako 30 %. Naznačený trend objemovej hmotnosti na variante s priamou sejbou (Obr. 1) indikuje možnosť zhutnenia pôdy v nasledujúcich rokoch.





Obrázok 2: Časový priebeh celkovej pórovitosti ornice FM<sub>G</sub> a odhad vývoja do roku 2015

Celková pórovitosť pôdy je funkciou jej objemovej hmotnosti pôdy a pórovitosť je (tabuľka 1) v negatívnej korelácii s objemovou hmotnosťou. Pri konvenčnom systéme obrábania fluvizeme glejovej sa celková pórovitosť nachádzala v rozpätí 41,65 – 45,21 %. Vyššia celková pórovitosť pri najnižšej priemernej objemovej hmotnosti bola pri redukovanej agrotechnike (43,27 – 46,75 %). Pri priamej sejbe bez orby bola najvyššia objemová hmotnosť, a preto celková pórovitosť pri tomto systéme bola nižšia. Priemerná celková pórovitosť 42,63 % bola o 0,62 % nižšia oproti konvenčnému systému a o 2,70 % nižšia oproti redukovanej agrotechnike. Aj v našom experimente sa potvrdil štatisticky významný vplyv roka i systému obrábania na pórovitosť. Podobné výsledky pre kratšie hodnotené obdobie na fluvizemi glejovej na VSN publikovala napr. Kotorová (2007) a pre dlhšie časové obdobie Kotorová et al. (2010). Z pohľadu roka celková pórovitosť stúpala v poradí: 2007 < 2009 < 2008 < 2010 < 2011 < 2006. Pri posúdení vplyvu použitej agrotechniky na celkovú pórovitosť bolo poradie technologických systémov nasledovné: RA > KA > PS.

Kvadratická rovnica pre časový rad pórovitosti na konvenčnej agrotechnike má tvar  $y = 46,79 - 2,55 \cdot x + 0,36 \cdot x^2$ . Model vysvetľuje 52,1 % variability hodnôt časového radu. Od roku 2012 možno podľa modelu očakávať vzostup hodnôt pórovitosti v intervale od 46,33 % do 56,78 % (tabuľka 1). Model pre pórovitosť na variante s redukovanou agrotechnikou vysvetľuje až 73,4 % variability hodnôt časového radu s rovnicou v tvare  $y = 48,21 - 2,58 \cdot x + 0,41 \cdot x^2$ . Podľa odhadu hodnoty celkovej pórovitosti budú stúpať až do roku 2015 na hodnotu 62,98 %. Na variante s priamou sejbou má rovnica tvar  $y = 46,36 - 1,75 \cdot x + 0,16 \cdot x^2$ . Model vysvetľuje 62,9 % variability hodnôt časového radu. Hodnoty pórovitosti podľa odhadu do roku 2015 budú mierne stúpať na hodnotu 44,57 %, ale hodnotu pórovitosti z roku 2006 nedosiahnu. Aj v prípade pórovitosti naznačený trend na tomto variante poukazuje na možnosť zhutnenia fluvizeme glejovej, keď pórovitosť bude dosahovať hodnoty nižšie ako kritických 47 %. Pri naplnení naznačených odhadov môžu nastať zmeny aj vo vzdušnom a vodnom režime ťažkej ilovito-hlinitkej fluvizeme glejovej a vzniká tak predpoklad zníženia transportnej funkcie tejto pôdy.

## ZÁVERY

Predikcia vývoja objemovej hmotnosti a celkovej pórovitosti sa urobila na základe poznania hodnôt časového radu z rokov 2006 – 2011. Pre odhad vývoja sa ako najvhodnejšia javila kvadratická rovnica s polynómom druhého stupňa.

Za hodnotené šesťročné obdobie objemová hmotnosť i celková pórovitosť dosahovali najpriaznivejšie hodnoty pri redukovanej agrotechnike.

Na variantoch s konvenčnou a redukovanou agrotechnikou predikcia možného vývoja objemovej hmotnosti a pórovitosti do roku 2015 naznačuje pokles objemovej hmotnosti a nárast celkovej pórovitosti.

Odhad na variante s priamou sejbou bez orby ukazuje významné zvýšenie objemovej hmotnosti a pokles pórovitosti na hodnoty naznačujúce možnosť zhutnenia ornice a tým zníženie transportnej funkcie fluvizeme glejovej.

**LITERATÚRA**

- DAM, R. F. et al.: Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada. In: *Soil Tillage Res.*, vol. 84, 2005, N. 1, p. 4-53.
- ELDER, J. W. – LAL, R.: Tillage effects on soil properties of agricultural organic soils of north central Ohio. In: *Soil Tillage Res.*, vol. 98, 2008, N. 2, p. 208-210. DOI: 10.1016/j.still.2007.12.002
- FIALA, K. et al.: Čiastkový monitorovací systém – Pôda : záväzné metódy. 1. vyd. Bratislava : Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 1999. 138 s. ISBN 80-85361-55-8.
- GLĄB, T. – KULIG, B.: Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). In: *Soil Tillage Res.*, vol. 99, 2008, p. 169-178.
- CHAJDIÁK, J.: Štatistické úlohy a ich riešenie v Exceli. Bratislava : Statis, 2005. 268 s. ISBN 80-85659-39-5
- IVANOVÁ, H.: Vplyv diferencovanej agrotechniky na úrodnosť plodín a vlastnosti pôd : Záverečná správa. Michalovce : KPVS, 1985, 39 s.
- KOTOROVÁ, D.: Dlhodobý vývoj hydrofyzikálnych vlastností stredne ťažkých a ťažkých pôd VSN. In: X. Okresné dni vody : Zborník referátov. Michalovce : ÚH SAV Bratislava, VVS a.s. Košice, 2007, s. 83-86. ISBN 80-891-39-08-6
- KOTOROVÁ, D. – MATI, R.: Properties and moisture regime of heavy soils in relation to their cultivation. In: VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Cereal Research Communications, vol. 36, 2008, Suppl., p. 1751-1754.
- KOTOROVÁ, D. – ŠOLTYSOVÁ, B.: Vplyv oševného sledu s vyšším zastúpením obilnín na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôd Východoslovenskej nížiny. In: Rostlinná výroba, roč. 38, 1992, s. 671-676
- KOTOROVÁ, D. – ŠOLTYSOVÁ, B. – MATI, R.: Vlastnosti fluvizemí na Východoslovenskej nížine pri ich rozdielnom obrábaní. 1. vyd. Michalovce : CVRV – Výskumný ústav agroekológie, 2010. 160 s. ISBN 978-80-89417-25-4.
- LEDVINA, R. et al.: Půdoochranné technologie pro pěstování polních plodin. In: Collection of Scientific Papers. Series for Crop Sciences. České Budějovice : Faculty of Agriculture, vol. 21, 2004, N. 2, p. 61-66. ISBN 1212-0731
- LINKEŠ, V. – PESTÚN, V. – DŽATKO, M.: Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických. 3. vyd. Bratislava : VÚPÚ, 1996. 103 s. ISBN 80-85361-19-1
- MATI, R. – KOTOROVÁ, D.: The effect of soil tillage system on soil bulk density and other physical and hydrophysical characteristics Gleyic Fluvisol. In: *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, vol. 55, 2007, no. 4, p. 246-252.
- SEDLÁK, Š.: Vplyv diferencovanej agrotechniky na vlastnosti ťažkých pôd : Záverečná správa. Michalovce : KPVS, 1980, 29 s.
- ŠÚTOR, J. – GOMBOŠ, M. – MATI, R. – TALL, A. – IVANČO, J.: Voda v zóne aerácie pôd Východoslovenskej nížiny. Bratislava : ÚH SAV, Michalovce : SCPV – ÚAe, 2007, 280 s. ISBN 80-89139-10-8.
- ZRUBEC, F.: Metodika zúrodnenia zhutnených pôd. 1. vyd. Bratislava : VÚPOP, 1998. 40 s. ISBN 80-85361-39-6

## TERMICKÉ VLASTNOSTI ENERGETICKÝCH PLODÍN NA SPAĽOVANIE POĎĽA DIFERENCOVANÝCH DÁVOK VÝŽIVY DUSÍKOM

The thermal properties of energetic crops according to differentiated nitrogen nutrition

PAVOL PORVAZ, ŠTEFAN TÓTH

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Chinese silver grass *Miscanthus giganteum* is perennial tall grass with  $C_4$  type of photosynthesis, which can effectively utilize the solar energy, water and nutrients for the production of dry matter. The thermal and emission characteristics of chinese silver grass was realized. The emission parameters such as the sulphur or ash content are more favourable in comparison with fossil fuels. The average value of combustion heat of phytomass of chinese silver grass was  $19.02 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . The adequate values according to tested nitrogen doses were  $19.03 - 18.42 - 19.02 - 19.02 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . In agreement with our previous findings the chinese silver grass is fully suitable for the successful utilization as energetic crop.*

*Key words : *Miscanthus giganteum*, biomass, thermal properties, nitrogen fertilization.*

### ÚVOD

Biomasa má najväčší podiel technicky využiteľného potenciálu z obnoviteľných zdrojov energie (ZOFE). V súčasnosti sa však využíva približne len jedna tretina (Karas et al., 2007). Strategickým cieľom EÚ je preto zabezpečiť hlavnú časť prírastku obnoviteľných zdrojov energie práve z biomasy. Potenciál biomasy na výrobu energie je hlavne v oblasti výroby tepla. Sú pripravené návrhy a štúdie na rozvoj teplární so zámerom spaľovania biomasy a zmiešaných palív, v ktorých je časť biomasy a zvyšok tvoria fosílna palivá (uhlie, zemný plyn).

Analýza rozvoja ZOFE na Slovensku preukázala, že vzhľadom na naše prírodné podmienky je najvýznamnejším komplexné využitie biomasy. Vzhľadom na veľkosť technicky využiteľného potenciálu je biomasa najperspektívnejším zdrojom nielen pre jednoduché spaľovanie, ale aj pre náročnejšiu výrobu elektrickej energie alebo biopalív. Produkcia pôdohospodárskej biomasy a jej využívanie na energetické účely môže aktívne prispieť k záväzku SR do roku 2020 zabezpečiť 12 % výroby energie z obnoviteľných zdrojov (Zacharda, 2007). Z predbežných ekonomických analýz vyplýva, že zakladanie a obhospodarovanie energetických porastov môže byť efektívne pri ročnej produkcii dendromasy aspoň 10 ton sušiny na hektár. Využitie energetických rastlín na tvorbu biomasy podľa spôsobu pestovania trvácich (ozdobnica čínska, štiar Uteuša) alebo jednoročných (cirok cukrový) je preto veľmi aktuálna.

V podmienkach Východoslovenskej nížiny sa introdukovala ozdobnica čínska (*Miscanthus giganteum*). Dosiachuté úrody sušiny ozdobnice čínskej v ročníku 2005 naznačujú určitú stabilitu produkčného potenciálu ozdobnice čínskej v agroekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny na fluvizemi kultizemnej. Dosiachnutý priemer tvorby nadzemnej biomasy bol v ročníkoch 2005 ( $34,0 \text{ t.ha}^{-1}$  sušiny) a 2004 ( $36,8 \text{ t.ha}^{-1}$  sušiny) čo dáva predpoklad pre použitie rastliny na energetické účely (Porvaz, 2006).

### MATERIÁL A METÓDA

V rámci riešenia výskumných úloh bol v rokoch 2006 - 2009 na experimentálnom pracovisku Centra výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na vo Vyskej nad Uhom realizovaný polyfaktoriálny pokus s ozdobnicou čínskou. Porast ozdobnice čínskej sa založil výsadbou do sponu 1 m x 1 m pri diferencovaní dusíkatej výživy :  $V_1 - 60 \text{ kg.č.ž ha}^{-1} \text{ N (40+20)}$ ,  $V_2 - 80 \text{ kg.č.ž ha}^{-1} \text{ N (40+40)}$ ,  $V_3 - 100 \text{ kg.č.ž ha}^{-1} \text{ N (40+60)}$ ,  $V_4 - 120 \text{ kg.č.ž ha}^{-1} \text{ N (40+80)}$ ,  $V_5 - 0 \text{ kg.č.ž ha}^{-1}$ . Cieľom testovania bolo stanovenie výhrevnosti a spalného tepla nadzemnej fytohmoty u ozdobnice čínskej v diferencovaných podmienkach dusíkatej výživy.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

V priemere za roky 2006-2009 u ozdobnice čínskej diferencovaná výživa vplývala na termické ukazovatele rozdielne. Spalné teplo malo mierne stúpajúcu tendenciu pri hladinách hnojenia  $V_1-V_3$  (tabuľka 1).



Tabuľka 1 : Termické rozbery ozdobjnice čínskej rok 2006-2009

Ukazovateľ	Označenie	Jednotka	V1	V2	V3	V4	V5	Ø2006-2009
spalné teplo	Q s(d)	[MJ/kg]	18,93	18,93	19,02	18,88	18,70	18,89
výhrevnosť	Q i(d)	[MJ/kg]	17,66	17,62	17,72	17,59	17,45	17,61
výhrevnosť	Q i(r)	[MJ/kg]	14,53	15,65	15,56	15,03	15,06	15,17
voda celková	W t(r)	[%]	15,61	9,88	10,65	12,75	12,00	12,18
voda analytická	W (a)	[%]	4,98	4,72	4,67	5,36	5,55	5,06
popol	A (r)	[%]	3,65	3,48	3,46	3,73	3,94	3,65
síra celková	S t(r)	[%]	0,16	0,15	0,12	0,11	0,11	0,13
element. anal.	H (r)	[%]	4,89	5,27	5,20	5,05	5,06	5,09
uhlík	C (r)	[%]	39,72	42,76	42,49	41,14	41,95	41,61
dusík	N (r)	[%]	0,50	0,59	0,55	0,66	0,59	0,58
kremík	Si (d)	[%]	1,31	1,15	1,17	1,23	1,31	1,23
chlór	Cl (d)	[%]	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02

Analýzou variancie sme hodnotili štatistický vplyv nezávisle premenných veličín (rok pestovania a výživy) na závisle premennú veličinu výhrevnosť ozdobjnice čínskej (tabuľka 12). Na prvom mieste v poradí vplyvu na výhrevnosť sa vysoko preukazuje umiestnil ročník. Faktor výživa sa umiestnil ako druhý, na na výhrevnosť biomasy mala diferencovaná výživa vysokopreukazný vplyv.

Tabuľka 2: Analýza variancie ukazovateľov na výhrevnosť ozdobjnice čínskej

Zdroj variability	Suma štvorcov	Stupeň voľnosti	Priemer štvorcov	F -hodnota	Hladina významnosti
Výživa	0,78477	3	0,26159	7,39	0,0002 (++)
Rok	1,20856	3	0,402853	11,38	0,0000 (++)
Opakovanie	0,38988	4	0,09747	2,75	0,0347 (-)
Zvyšok	2,44257	69	0,0353995		
Celkom	4,82578	79			

Z tabuľky 3 vyplýva, že variant výživy V3 je v inej skupine homogenity ako varianty V1 a V5, kým varianty V2 a V4 patria k oboj skupinám. Kontrolný variant V5 bez hnojenia bol tak v jednej homogénnej skupine spolu s ostatnými úrovňami hnojenia.

Najväčší rozdiel vo výhrevnosti podľa diferencovanej výživy bol zaznamenaný medzi variantami V3 a V5, ktorý činil  $0,205 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Medzi hnojenými variantmi V1 a V3 bol dosiahnutý rozdiel  $0,165 \text{ MJ.kg}^{-1}$ .

Tabuľka 3: Mnohonásobný LSD-test porovnávania vplyvu výživy na výhrevnosť ( $Hd_{0,05}$ )

Výživa	Počet	Priemer štvorcov	LS Sigma	Homogénna skupina			
V5	16	18,7975	0,0470369	x			
V1	16	18,8475	0,0470369	x			
V4	16	18,9625	0,0470369	x	x		
V2	16	18,9975	0,0470369	x	x		
V3	16	19,0625	0,0470369		x		

Analýzou variancie sme tiež zhodnotili štatistický vplyv nezávisle premenných veličín (výživa a rok) na závisle premennú veličinu spalné teplo (tabuľka 4). Na prvom mieste v poradí vplyvu na spalné teplo, podobne ako pri výhrevosti, sa umiestnil ročník, pôsobil vysoko preukazne. Faktor výživa sa umiestnil iba ako tretí v poradí. Celkovo je možné konštatovať, že ročník - charakter priebehu poveternostných podmienok, vplýva na spalné teplo štatisticky vysoko preukazne a podobne i výživa.

Tabuľka 4: Analýza variancie faktorov na spalné teplo u ozdobnice čínskej

Zdroj variability	Suma štvorcov	Stupeň voľnosti	Priemer štvorcov	F -hodnota	Hladina významnosti
Opakovanie	0,903363	3	0,301121	7,47	0,0002 (++)
Rok	2,20534	3	0,735113	18,24	0,0000 (++)
Výživa	0,75952	4	0,18988	4,71	0,0020 (+)
Zvyšok	2,78114	69	0,0403064		
Celkom	6,64936	79			

Z tabuľky 4 vyplýva, varianty výživy boli v troch skupinách homogenity podľa dosiahnutých hodnôt spálneho tepla. Kontrolný variant V5 sa nachádza v rovnakej skupine ako variant s najnižšou intenzitou výživy. Skupiny sa diferencovali podľa intenzity výživy. Najväčší rozdiel v spalnom teple v rámci hnojených variantov bol medzi variantami V1 a V3, rozdiel činil 0,215 MJ.kg<sup>-1</sup>. Hnojený variant V3 v porovnaní s nehnojeným variantom V5 dosiahol najväčší rozdiel 0,265MJ.kg<sup>-1</sup>.

Tabuľka 5: Mnohonásobný LSD-test porovnávania vplyvu výživy na spalné teplo (Hd<sub>0,05</sub>)

Výživa	Počet	Priemer štvorcov	LS Sigma	Homogénna skupina			
V5	16	18,7975	0,0501911	x			
V1	16	18,8475	0,0501911	x	x		
V4	16	18,9625	0,0501911		x	x	
V2	16	18,9975	0,0501911		x		
V3	16	19,0625	0,0501911		x		

## LITERATÚRA

- KARAS, I. – GÁLIK, R. – ŠVENKOVÁ, J. (2007): Biomasa – najväčší potenciál obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku. In: Biomasa pre regionálnu energetiku. Nitra: SPU, 2007, s. 71-75.
- PORVAZ, P. (2006): Production parameters of *Miscanthus sinensis* A. in the conditions of the East Slovakian Lowland. In: Biotechnology 2006. České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 2006, s. 506-509. ISBN 808 5645-53-X
- ZACHARDA, F. (2007): Potenciál poľnohospodárskej a lesníckej biomasy ekonomické a legislatívne predpoklady rozvoja bioenergetiky. In: Predpoklady využívania poľnohospodárskej a lesníckej biomasy na energetické a biotechnické využitie. Nitra: SAPV, 2007, č. 58, s. 9-15.

# DLHODOBÝ VÝVOJ VYBRANÝCH CHEMICKÝCH PARAMETROV PÔDY PRI ALTERNATÍVNYCH SPÔSOBOCH OBRÁBANIA

Long-time development of selected chemical soil parameters at alternative tillage systems

BOŽENA ŠOLTYSOVÁ, MARTIN DANILOVIČ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*In 1998 – 2009 were observed effect of soil tillage technologies on changes of nutrients, soil reaction, humus and humous substances in the soil. Field treatments were carried out on gleyic Fluvisol located Milhostov. Changes of soil properties were observed at rational fertilized field variant under two soil tillage systems: traditional tillage and no-till in depth 0.0 – 0.3 m. Data were processed by mathematic-statistical methods. On the basis of the obtained results it can be stated that the influence of tillage technology on phosphorus, potassium, magnesium, values pH, humus and humous substances were not statistically significant. Values of selected soil parameters were influenced by the year. Annual changes of soil parameters related with crop rotation structure, nutrition (were the same at both variants of tillage), rate of post-harvest and roots remains and with content of nutrient in remains.*

*Key words: soil tillage technologies, changes of nutrients, soil reaction, humus and humous substances in the soil, gleyic Fluvisol*

## ÚVOD

Obsah živín, pôdna reakcia a pôdna organická hmota patria medzi dôležité vlastnosti pôdy, ktoré majú vplyv na pôdnu úrodnosť. Uvedené pôdne parametre sú ovplyvňované nielen priebehom poveternostných podmienok, ale tiež spôsobom hospodárenia na pôde. Okrem systému správneho hnojenia, vlastnosti pôdy ovplyvňuje aj zvolený spôsob obrábania.

Vplyvom diferencovaného spôsobu obrábania pôdy sa mení obsah a rozloženie živín v pôde. Vyššiu koncentráciu živín vo vrchnom profile pôdy pri priamej sejbe v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou zaznamenali Guzman et al. (2006), Roldán et al. (2007) a iní.

Obrábanie pôdy ovplyvňuje aj hodnoty pôdnej reakcie. Pri zvýšenej mineralizácii organickej hmoty pri konvenčnom obrábaní pôdy môže dôjsť k miernemu okysleniu pôd (Sobocká, Šurina, 2005). Yaduvanshi a Sharma (2008) však zaznamenali vyššie hodnoty pôdnej reakcie pri konvenčnom obrábaní.

Súčasný vstup organických látok do našich pôd sú však nízke, a preto existuje značná rezerva v technológiách prípravy pôdy, ich minimalizácii a tým aj v znížení rýchlosti rozkladu pôdnej organickej hmoty (Zaujec, 2003). Yaduvanshi a Sharma (2008) vo vrchnom profile pôdy zaznamenali vyšší obsah pôdnej organickej hmoty pri priamej sejbe v porovnaní s konvenčným obrábaním pôdy. Niektorí autori však zistili nepreukazné diferencie organického uhlíka medzi konvenčným obrábaním pôdy a priamou sejbou (Tobiašová, 2006; Šoltysová a Danilovič, 2007).

V humuse dobrej kvality dominujú humínové kyseliny. Ak naopak sú dominujúcimi fulvokyseliny, ktoré migrujú v pôdnom profile a prispievajú k zvyšovaniu pôdnej kyslosti, možno hodnotiť humus ako menej kvalitný. Konvenčný spôsob obrábania pôdy je priaznivejší vo vzťahu k formovaniu kvalitnejších humínových kyselín (Tobiašová, 2006).

Cieľom prezentovanej práce bolo zhodnotiť dlhodobý vývoj zmien vybraných chemických parametrov pôdy pri alternatívnych spôsoboch obrábania fluvizeme glejovej.

## MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v rokoch 1998 – 2009 na experimentálnom pracovisku CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na fluvizemi glejovej (Milhostov), v kukuričnej výrobní oblasti. Experimentálne pracovisko je situované v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny, v nadmorskej výške 101 m. Podľa Novákovej klasifikačnej stupnice (Zaujec et al., 2009) sledovaný pôdny typ patrí medzi pôdy ťažké, ílovito-hlinité, s priemerným obsahom ílovitých častíc nad 53 %. Podrobnejšia charakteristika stanovišťa je uvedená v práci Kotorovej, Šoltysovej a Matiho (2010).

Pokus bol založený pri dvoch spôsoboch obrábania pôdy:

- KA – konvenčná agrotechnika pôdy (bežný spôsob obrábania pôdy), v závislosti od pestovanej plodiny sa urobila podmiatka, stredná alebo hlboká orba, v jarnom období predsejbové spracovanie pôdy radličkovým náradím a následne sejba.
- PS – priama sejba do neobrobenej pôdy.

Každý variant mal plochu 414 m<sup>2</sup> (18 x 23 m) v štyroch opakovaníach. Vzorky pôdy z hĺbky 0,0 – 0,3 m boli každoročne odoberané v jeseni po zbere plodiny. V porušených vzorkách pôdy boli známymi metodickými postupmi (Fiala et al., 1999) stanovené nasledujúce chemické parametre pôdy: prístupný fosfor, draslík, horčík, výmenná pôdna reakcia, humus, uhlík humínových kyselín, uhlík fulvokyselín a vypočítané kvalitatívne parametre humusu.

Získané výsledky boli spracované matematicko-štatistickými metódami, z ktorých bola využitá analýza variancie a LSD-test (Grofik, Fl'ak, 1990). Testovanie sa vykonávalo programom ANOVA.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V časovej perióde dvanástich rokov bol na ťažkej fluvizemi glejovej pri konvenčnom obrábaní a priamej sejbe sledovaný vývoj obsahov prístupného fosforu, draslíka a horčíka. Priemerné ročné obsahy prístupného fosforu sa vyskytovali v rozpätí 45,7–61,9 mg.kg<sup>-1</sup> pri konvenčnom obrábaní a 45,7–59,5 mg.kg<sup>-1</sup> pri priamej sejbe, draslíka 162,4–251,9 mg.kg<sup>-1</sup>, resp. 164,8–258,5 mg.kg<sup>-1</sup> a horčíka 302,8–438,9 mg.kg<sup>-1</sup>, resp. 318,3–413,5 mg.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 1). Z hľadiska kritérií pre hodnotenie výsledkov chemických rozborov orných pôd (Vyhláška MP SR č. 338/2005 Z. z.) patrí ťažká fluvizem glejová k pôdam s vyhovujúcim obsahom prístupného fosforu, nízkym až vyhovujúcim obsahom prístupného draslíka a dobrým až vysokým obsahom prístupného horčíka.

Množstvo prístupných makroelementov v ornici nebolo ovplyvnené spôsobom obrábania, ale záviselo od ročníka (tabuľka 2). Ročníkové zmeny živín mali pri obidvoch prípravách pôdy podobný priebeh a súviseli s úrodami plodín zaradenými do oševných postupov, ich vhodnou výživou pri obidvoch spôsoboch obrábania, množstvom pozberových a koreňových zvyškov, obsahom živín v nich, ale tiež záviseli od rýchlosti ich rozkladu v pôde. Vyšší obsah fosforu bol zistený v rokoch 2005 – 2009, keď každoročne na monitorovaných honoch bola pestovaná kukurica na zrno so zaorávkou kôrovia, ktoré je dobrým zdrojom fosforu. Zvyšky ostatných plodín sa na celkovom inpute fosforu do pôdy prejavujú zanedbateľné (Jurčová, 1996) a týka sa to aj plodín zaradených do našich oševných sledov.

Pozberové a koreňové zvyšky rastlín obsahujú rozdielne množstvá draslíka, čo sa odráža na jeho celkovom inpute do pôdy. Z aspektu inputu draslíka z rastlinných zvyškov do pôdy bolo v rokoch 1998 – 2009 na monitorovaných honoch pestovaných až 75 % plodín, ktoré sú dobrou predplodinou a podľa Jurčovej (1996) po ich pestovaní pre následnú plodinu je potenciálne k dispozícii 30 – 52 kg.ha<sup>-1</sup> K. Uvedená skutočnosť, spolu s pravidelným hnojením draslíkom, je pravdepodobnou príčinou zvýšenia množstva prístupného draslíka v pôde medzi východiskovým a konečným rokom pokusu o 89,5 mg.kg<sup>-1</sup> pri konvenčnom obrábaní, resp. o 93,7 mg.kg<sup>-1</sup> pri priamej sejbe.

Z časového priebehu obsahu prístupného horčíka vyplýva, že do roku 2003 sa jeho množstvo v ornici fluvizeme glejovej mierne zvýšilo a po následnom miernom poklese sa obsah horčíka výrazne nemenil. Z plodín pestovaných v oševných sledoch na jednotlivých monitorovaných honoch sa najviac horčíka nachádza v pozberových a koreňových zvyškoch slnečnice ročnej a ďateliny lúčnej. Uvedené plodiny boli pestované do roku 2003, a to je jedna z príčin mierneho zvýšenia množstva prístupného horčíka v pôde.

Vlastnosti pôd významne ovplyvňuje pôdna reakcia a je jedným z dôležitých ukazovateľov pôdnej úrodnosti. Zaujec et al. (2009) uvádzajú hraničné hodnoty pôdnej reakcie, pod ktorými je výraznejšie obmedzený rast rastlín. Priemerné hodnoty výmennej pôdnej reakcie sa v našich pokusoch pohybovali v rozmedzí 6,21 – 6,58 na oranom variante a 6,13 – 6,61 na neoranom variante, a teda neboli limitujúcim prvkom dosiahnutia optimálnych úrod plodín. Na základe hodnôt výmennej pôdnej reakcie je možné hodnotenú fluvizem glejovú charakterizovať ako pôdu so slabou kyslou až neutrálnou pôdnou reakciou (Fecenko, Ložek, 2000).

Obsah humusu, ako hlavný indikátor pri hodnotení pôdnej kvality (Barančíková, 2006), nebol štatisticky preukazne závislý od spôsobu obrábania (tabuľka 4). Priemerný obsah humusu pri konvenčnej agrotechnike bol 27,65 g.kg<sup>-1</sup> a pri priamej sejbe 27,75 g.kg<sup>-1</sup>. Podobne aj Freixo et al. (2002) zaznamenali nepreukazné rozdiely v obsahu pôdnej organickej hmoty v závislosti od agrotechniky.

Fluvizeme glejové boli stredne humózne (Fecenko, Ložek, 2000) s priemerným obsahom humusu v rozmedzí 25,6 – 30,5 g.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 3). Pri oboch spôsoboch agrotechniky bol časový priebeh zmien podobný. Medzi východiskovým (1998) a konečným rokom pokusu (2009) neboli preukazné rozdiely v obsahu humusu. Štruktúra oševného postupu výrazne ovplyvňuje obsah organických látok cez rozdielne množstvá a kvalitu humusotvorného materiálu. Zachovanie obsahu humusu na fluvizemi glejovej v časovom období dvanástich rokov zabezpečilo dominantné pestovanie plodín, ktoré podľa Jurčovej a Bieleka (1997) patria medzi významné zdroje organických látok.

Humifikácia je pochod, pri ktorom sa postupnými transformáciami (biodegradácia, biosyntéza, rozklad, resyntéza, kondenzácia, polymerizácia) humusotvorného materiálu vytvárajú v pôde špecifické humusové látky, medzi ktoré patria aj humínové kyseliny a fulvokyseliny (Hůla, Procházková a kol., 2008). V ornici fluvizeme glejovej bol v jednotlivých rokoch pri konvenčnej agrotechnike priemerný obsah uhlíka humusových látok v rozpätí 4,75 – 6,56 g.kg<sup>-1</sup> a pri priamej sejbe 4,86 – 6,38 g.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 3). Vývoj obsahov humusových látok mal pri oboch spôsoboch obrábania pôdy podobný priebeh a medzi rozdielnymi agrotechnikami neboli zistené diferencie. Priemerný obsah uhlíka humusových látok pri konvenčnej agrotechnike bol 5,61 g.kg<sup>-1</sup> a pri priamej sejbe 5,66 g.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 3). Humusové látky v ornici fluvizeme glejovej tvorili 35,0 % organického uhlíka pri konvenčnej agrotechnike a 35,2 % pri priamej sejbe.

Časový priebeh oboch zložiek humusových látok pri konvenčnej agrotechnike a priamej sejbe vykazoval podobný priebeh. V rámci celého dvanásťročného obdobia sa pri obidvoch spôsoboch obrábania pôdy znížil obsah obidvoch zložiek humusových látok. Diferencie v obsahoch uhlíka humínových kyselín a fulvokyselín na oranom a neoranom variante však neboli štatisticky preukazné.

Jedným z dôležitých ukazovateľov kvality humusu je pomer medzi humínovými kyselinami a fulvokyselinami. Pri konvenčnej agrotechnike sa hodnoty tohto pomeru vyskytovali v rozpätí 0,72 – 1,10 na

oranom variante a 0,76 – 1,09 na neoranom variante (tabuľka 3). Fluvizeme glejové patria k pôdam s humátovo-fulvátovým až fulvátovo-humátovým typom humusu (Sotáková, 1982).

Hodnoty pomeru medzi humínovými kyselinami a fulvokyselinami boli porovnateľné pri konvenčnom obrábaní (0,95) a priamej sejbe (0,94), ale dosahovali rozdielne hodnoty v jednotlivých rokoch. Na konci pokusu výraznejší pokles humínových kyselín v porovnaní s fulvokyselinami bol príčinou poklesu tohto pomeru. Rovnaká závislosť bola zistená pri obidvoch agrotechnikách a prevaha humínových kyselín nad fulvokyselinami na začiatku výskumného obdobia sa, s výnimkou roku 2008, postupne menila a od roku 2002 prevládala humátovo-fulvátový typ humusu.

Stupeň humifikácie organickej hmoty vykazoval rovnaký priebeh pri obidvoch spôsoboch obrábania (tabuľka 3). Výraznejší pokles humínových kyselín v rokoch 2005 a 2006 bol príčinou poklesu stupňa humifikácie z priemernej východiskovej hodnoty 21,6 % (stredný stupeň) na 14,4 % resp. 14,5 % (slabý stupeň humifikácie organickej hmoty).

## ZÁVERY

- V dlhej časovej perióde dvanástich rokov na fluvizemi glejovej diferencie v obsahu živín, výmennej pôdnej reakcie, humusu a humusových látok medzi konvenčným obrábaním a priamou sejbou neboli preukazné.
- Vybrané chemické parametre pôdy boli preukazne závislé od ročníka.
- Zmeny obsahov hodnotených pôdnych vlastností pri obidvoch spôsoboch obrábania mali podobný časový priebeh a súviseli so štruktúrou plodín v osevných postupoch, množstvom pozberových a koreňových zvyškov, obsahom živín v nich a následným inputom živín do pôdy.

## LITERATÚRA

- BARANČIKOVÁ, G. 2006. Pôdna organická hmota ako základný indikátor pri hodnotení vybraných ekologických funkcií pôdy. In: *Agrochémia*, roč. 46, 2006, č. 3, s. 19-23.
- FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Nitra : SPU Nitra, 2000. 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- FIALA, K. et al. 1999. *Čiastkový monitorovací systém – Pôda : záväzné metódy*. Bratislava : Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 1999. 138 s. ISBN 80-85361-55-8
- FREIXO, A. A. – MACHADO, P. L. O. A. – SANTOS, H. P. – SILVA, C. A. – FADIGAS, F. S. 2002. Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. In: *Soil and Tillage Research*, vol. 64, 2002, n. 3-4, p. 221-230.
- GROFÍK, R. – FLÁK, P. 1990. *Štatistické metódy v poľnohospodárstve*. Bratislava : Príroda, 1990. 344 s. ISBN 80-07-00018-6
- GUZMAN, J. G. – GODSEY, CH. B. – PIERZYNSKI, G. M. – WHITNEY, D. A. – LAMOND, R. E. 2006. Effect of tillage and nitrogen management on soil chemical and physical properties after 23 years of continuous sorghum. In: *Soil and Tillage Research*, vol. 91, 2006, n. 1-2, p. 199-206.
- HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha : Profi Press, s. r. o., 2008. 246 s. ISBN 978-80-86726-28-1
- JURČOVÁ, O. 1996. *Úloha osevného postupu v bilanci organických látok a živín v pôde*. In: Poznanie pôd – Predpoklad prosperity poľnohospodárstva : Zborník referátov. Prešov : VÚPÚ, 1996, s. 79-90.
- JURČOVÁ, O. – BIELEK, P. 1997. *Metodika bilancie organickej hmoty a stanovenia organického hnojenia*. Bratislava : VÚPÚ, 1997. 154 s. ISBN 80-85361-26-4
- KOTOROVÁ, D. – ŠOLTYSOVÁ, B. – MATI, R. 2010. *Vlastnosti fluvizemí na Východoslovenskej nížine pri ich rozdielnom obrábaní*. Piešťany : CVRV – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, 2010. 160 s. ISBN 978-80-89417-25-4
- ROLDÁN, A. – SALINAS-GARCÍA, J. R. – ALGUACIL, M. M. – CARAVACA, F. 2007. Soil sustainability indicators following conservation tillage practices under subtropical maize and bean crops. In: *Soil and Tillage Research*, vol. 93, 2007, n. 2, p. 273-282.
- SOBOCKÁ, J. – ŠURINA, B. 2005. *Vývoj pôdneho fondu SR v podmienkach prognózovanej klimatickej zmeny*. In: Realizáciou poznatkov vedy výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu : Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Michalovce : VÚRV Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce, 2005, s. 21-26. ISBN 80-88790-40-9
- SOTÁKOVÁ, S. 1982. *Organická hmota a úrodnosť pôdy*. Bratislava : Príroda, 1982. 234 s.
- ŠOLTYSOVÁ, B. – DANILOVIČ, M. 2007. Zmeny obsahu a kvality humusu v závislosti od rozdielneho obrábania pôdy. In: *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, roč. 53, 2007, č. 3, s. 132-140.
- TOBIAŠOVÁ, E. 2006. *Kvantita a kvalita pôdnej organickej hmoty v rôznych systémoch pestovania plodín*. In: Šarapatka, B. – Bednář, M.: Pedogeneza a kvalitatívni zmeny pôd v podmienkach prírodných a antropicky ovplyvnených území : Sborník příspěvků z 11. pedologických dnů. Kouty nad Desnou : Univerzita Palackého v Olomouci, Česká pedologická společnost, 2006, s. 359-363. ISBN 80-244-1448-1
- YADUVANSHI, N. P. S. – SHARMA, D. R. 2008. Tillage and residual organic manures/chemical amendment effects on soil organic matter and yield of wheat under sodic water irrigation. In: *Soil and Tillage Research*, vol. 98, 2008, n. 1, p. 11-16.

ZAUJEC, A. 2003. *Rastlinné zvyšky a ich rozklad v pôde*. In: Druhé pôdoznalecké dni v SR : Zborník referátov z vedeckej konferencie. Stará Lesná : VÚPOP, 2003, s. 81-90. ISBN 80-89128-06-8

ZAUJEC, A. – CHLPÍK, J. – NÁDAŠSKÝ, J. – SZOMBATHOVÁ, N. – TOBIAŠOVÁ, E. 2009. *Pedológia a základy geológie*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2009. 400 s. ISBN 978-80-552-0207-5

Tabuľka 1: Priemerné obsahy prístupných živín a hodnoty výmennej pôdnej reakcie

Rok	P [mg.kg <sup>-1</sup> ]		K [mg.kg <sup>-1</sup> ]		Mg [mg.kg <sup>-1</sup> ]		pH/KCl	
	KA	PS	KA	PS	KA	PS	KA	PS
1998	52,8	53,5	162,4	164,8	344,1	342,5	6,58	6,61
1999	53,4	49,6	175,3	172,1	302,8	320,6	6,45	6,43
2000	49,7	50,1	184,1	175,5	313,6	318,3	6,50	6,54
2001	48,2	51,3	171,4	171,9	336,8	335,2	6,58	6,67
2002	49,6	49,9	190,8	189,6	354,1	362,1	6,42	6,39
2003	45,7	45,7	197,0	195,8	438,9	413,5	6,21	6,13
2004	46,4	46,4	194,5	182,1	405,1	384,9	6,27	6,20
2005	61,9	59,5	240,0	249,9	363,7	353,9	6,47	6,45
2006	58,2	57,2	222,7	233,9	348,0	344,3	6,45	6,42
2007	56,8	57,5	230,7	245,4	378,1	375,5	6,43	6,33
2008	57,9	58,5	230,8	257,2	361,7	374,8	6,41	6,26
2009	55,4	54,3	251,9	258,5	378,3	384,1	6,38	6,22
priemer	53,0	52,8	204,3	208,1	360,4	359,1	6,43	6,39

kde: KA – konvenčná agrotechnika, PS – priama sejba

Tabuľka 2: Štatistické vyhodnotenie obsahov prístupných živín a hodnôt výmennej pôdnej reakcie

Zdroj variability	Faktor	Sledovaný parameter			
		P [mg.kg <sup>-1</sup> ]	K [mg.kg <sup>-1</sup> ]	Mg [mg.kg <sup>-1</sup> ]	pH/KCl
agrotechnika	KA	53,0a	204,3a	360,4a	6,43a
	PS	52,8a	208,1a	359,1a	6,39a
rok	1998	53,2cd	163,6a	343,3cd	6,60c
	1999	51,5bc	173,7ab	311,7a	6,44abc
	2000	49,9b	179,8bc	316,0ab	6,52bc
	2001	49,8b	171,7ab	336,0bc	6,63c
	2002	49,8b	190,2cd	358,1de	6,41abc
	2003	45,7a	196,4d	426,2h	6,17a
	2004	46,4a	188,3cd	395,0g	6,24ab
	2005	60,7g	245,0fg	358,8de	6,46abc
	2006	57,7ef	228,3e	346,2cd	6,44abc
	2007	57,2ef	238,1ef	376,8efg	6,38abc
2008	58,2fg	244,0fg	368,3ef	6,34abc	
2009	54,9de	255,2g	381,2fg	6,30abc	

kde: KA – konvenčná agrotechnika, PS – priama sejba, písmená (a, b, c, d, e, f, g, h) medzi faktormi poukazujú na štatisticky preukazné rozdiely ( $\alpha = 0,05$ ) – Tukeyov test

Tabuľka 3: Priemerné obsahy humusu, humusových látok a kvalitatívnych parametrov humusu

Rok	Humus [g.kg <sup>-1</sup> ]		C <sub>HL</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]		C <sub>HK</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]		C <sub>FK</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]		C <sub>HK</sub> /C <sub>FK</sub>		C <sub>HK</sub> /C <sub>ox</sub> .100 [%]	
	KA	PS	KA	PS	KA	PS	KA	PS	KA	PS	KA	PS
1998	25,6	25,8	6,14	6,20	3,22	3,23	2,92	2,97	1,10	1,09	21,6	21,5
1999	26,5	26,2	5,96	6,09	3,12	3,13	2,84	2,96	1,10	1,06	20,3	20,6
2000	26,6	26,3	5,96	6,03	2,99	3,06	2,97	2,97	1,01	1,03	19,4	20,0
2001	26,8	26,5	5,99	5,98	3,02	2,91	2,97	3,07	1,02	0,95	19,5	18,9
2002	28,9	29,1	6,24	6,28	2,97	2,99	3,27	3,29	0,91	0,91	17,7	17,7
2003	30,5	30,2	6,56	6,38	2,75	2,78	3,81	3,60	0,72	0,77	15,5	15,9
2004	28,8	28,6	5,99	6,01	2,60	2,59	3,39	3,42	0,77	0,76	15,6	15,6
2005	28,5	29,0	5,00	5,01	2,32	2,40	2,63	2,61	0,90	0,92	14,4	14,3
2006	27,6	27,7	4,84	4,90	2,30	2,35	2,54	2,55	0,91	0,92	14,4	14,6
2007	28,7	29,6	5,04	5,12	2,41	2,48	2,63	2,64	0,92	0,94	14,5	14,4
2008	27,1	27,2	4,89	5,05	2,51	2,52	2,38	2,53	1,05	1,00	16,0	15,9
2009	26,3	26,9	4,75	4,86	2,33	2,33	2,42	2,53	0,96	0,92	15,2	14,9
priemer	27,7	27,8	5,61	5,66	2,71	2,73	2,90	2,93	0,95	0,94	17,0	17,0

kde: C<sub>HL</sub> – obsah uhlíka humusových látok, C<sub>HK</sub> – obsah uhlíka huminových kyselín, C<sub>FK</sub> – obsah uhlíka fulvokyselín, C<sub>HK</sub>/C<sub>FK</sub> – pomer uhlíka huminových kyselín k uhlíku fulvokyselín, C<sub>HK</sub>/C<sub>ox</sub> .100 – pomer uhlíka huminových kyselín k uhlíku v percentách, KA – konvenčná agrotechnika, PS – priama sejba

Tabuľka 4: Štatistické vyhodnotenie humusu, humusových látok a kvalitatívnych parametrov humusu

Zdroj variability	Faktor	Sledovaný parameter					
		Humus [g.kg <sup>-1</sup> ]	C <sub>HL</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]	C <sub>HK</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]	C <sub>FK</sub> [g.kg <sup>-1</sup> ]	C <sub>HK</sub> /C <sub>FK</sub>	C <sub>HK</sub> /C <sub>ox</sub> .100 [%]
agrotechnika	KA	27,65a	5,61a	2,71a	2,90a	0,95a	17,0a
	PS	27,75a	5,66a	2,73a	2,93a	0,94a	17,0a
rok	1998	25,69a	6,17bc	3,23g	2,95d	1,10e	21,6f
	1999	26,35ab	6,03bc	3,13fg	2,90d	1,08e	20,5e
	2000	26,47ab	6,00bc	3,03ef	2,97d	1,02d	19,7de
	2001	26,61ab	5,99b	2,97e	3,02d	0,99cd	19,2d
	2002	29,00cde	6,26cd	2,98e	3,28e	0,91b	17,7c
	2003	30,38e	6,47d	2,77d	3,71f	0,75a	15,7b
	2004	28,70cd	6,00bc	2,60c	3,41e	0,77a	15,6b
	2005	28,73cd	5,01a	2,36a	2,62bc	0,91b	14,4a
	2006	27,66bc	4,87a	2,33a	2,55abc	0,92b	14,5a
	2007	29,15de	5,08a	2,45ab	2,64c	0,93bc	14,5a
	2008	27,16b	4,97a	2,52bc	2,46a	1,03d	16,0b
2009	26,58ab	4,81a	2,33a	2,48ab	0,94bc	15,1ab	

kde: C<sub>HL</sub> – obsah uhlíka humusových látok, C<sub>HK</sub> – obsah uhlíka humínových kyselín, C<sub>FK</sub> – obsah uhlíka fulvokyselín, C<sub>HK</sub>/C<sub>FK</sub> – pomer uhlíka humínových kyselín k uhlíku fulvokyselín, C<sub>HK</sub>/C<sub>ox</sub> .100 – pomer uhlíka humínových kyselín k uhlíku v percentách, KA – konvenčná agrotechnika, PS – priama sejba, písmená (a, b, c, d, e, f, g) medzi faktormi poukazujú na štatisticky preukazné rozdiely ( $\alpha = 0,05$ ) – Tukeyov test

## VPLYV TECHNOLOGIE OBRÁBANIA PÔDY NA ÚRODU SEMENA HRACHU SIATEHO

The influence of different tillage technologies on pea yield

EVA CANDRÁKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

*The field trial with pea variety Dunaj was carried out after forecrop the wheat in years 2006-2008. The average annual air temperature 9.7 °C and amount of precipitation per year 561 mm were in locality. There were examined tillages (O1-medium deep plowing to 0.24 m, O2-shallow plowing to 0.15 m, O3-disc tools to 0.12 m and variants of fertilization (H1-control variant without fertilization), H2-inorganic fertilizers (P and K on yield 3 t ha<sup>-1</sup>), H3-inorganic fertilizers and crop residues of forecrop. The highest yield of pea total phytomass was (4.42 t ha<sup>-1</sup>) with share of grain yield 46 % in year 2008. The grain yield of pea was statistically high significant influenced by year (2006 – 4.50 t ha<sup>-1</sup>), by crop residues of forecrop (3.45 t ha<sup>-1</sup>) and significant influenced by soil tillage (O2 – 3.38 t ha<sup>-1</sup> and O1 - 3.28 t ha<sup>-1</sup>).*

*Key words: pea, tillage, fertilization, phytomass, yield*

### ÚVOD

Ponuka strukovín na Slovensku klesá a tým aj domáca spotreba a vývoz. V roku 2010 sa zvýšila produkcia jedlých strukovín, ale poklesla produkcia kŕmnych strukovín. Hrach siaty sa zberal z plochy 9 046 ha s úrodou 1,64 t.ha<sup>-1</sup> V roku 2011 sa osiatio 12 560 ha s plánovanou produkciou 21 928 ton. V súčasnom období je pri pestovaní strukovín na prvom mieste ekonomika výroby, keď dynamika nárastu nákladov predstihuje dynamiku nárastu cien. V priebehu ostatných 16 rokov (1993-2009) boli náklady na pestovanie hrachu v dvanástich rokoch vyššie ako priemerné realizačné ceny. V ostatných rokoch vo väčšine prípadov sa ceny pohybovali na úrovni nákladov (Tibenská, 2011).

Dôležitú úlohu pri pestovaní hrachu siateho má obrábanie pôdy. Vývoj a preferovanie jednotlivých spôsobov obrábania pôdy sa mení spolu s prejavom negatívnych vplyvov obrábania a presadzovaním environmentálnych technológií. Súbežne s konvenčným spôsobom obrábania pôdy sa stále viac uplatňuje minimalizačný a bezorbový spôsob obrábania pôdy, ktorého hlavným dôvodom je úspora pracovného času, finančných prostriedkov, pohonných hmôt a v členitom krajinnom priestore aj obmedzenie erózie pôdy (Demo et al., 1995).

Kováč et al. (2005) sledovali vplyv konvenčnej, redukovanej, mulčovacej a bezorbovej technológie na dynamiku pôdnej vlhkosti v oševnom postupe jačmeň-jarný-hrach siaty-pšenica ozimná. Vlhkosť pôdy bola vysoko preukazne ovplyvnená podľa významu faktora: dátumom odberu (sezónna dynamika), podmienkami počasia, pestovanou plodinou, hodnotenými variantmi obrábania pôdy a odbernými vrstvami (dynamika v pôdnom profile). Pri variabilite vlhkosti pôdy mali, okrem iných, vysoko preukazný vplyv aj interakcie ročník × plodina a ročník × obrábanie pôdy. Vplyv konvenčného obrábania a bezorbovej technológie na bilanciu vlhkosti v pôdnom profile, v interakcii s pestovanou plodinou hrachu, bol zreteľný v období jún-júl. Parciálne výsledky potvrdili v pokusoch aj Smatana et al., (2006) pri zisťovaní vplyvu plytkého kyprenia do hĺbky 0,10 m a obrábania pôdy orbou do hĺbky 0,20 m na dynamiku pôdnej vlhkosti pri pestovaní hrachu siateho po jačmeni jarnom. Naopak, Slinkard (1999) uvádza, že vyššie úrody hrachu siateho boli pri neobrobenej pôde z dôvodu vyššieho obsahu vlhky v pôde.

Okrem hľadiska pestovateľského sa uplatňuje hľadisko energetické a ekonomické a nutnosť racionalizácie aj pri tejto plodine. Je vedecky dobre zdokumentované, že redukované obrábanie vedie k znižovaniu spotreby nafty a zvyšuje zásobu uhlíka v pôdach (Nozdrovický, 1994, 2000; Pospíšil a Pačuta, 2000, Six et al., 2004, Candráková a Pospíšil, 2008).

Stehlo (1994) potvrdil, že pri konvenčnom pracovnom postupe dochádza k výraznému zvýšeniu nákladov na energetické vstupy s vysokou spotrebou pracovného času. Hernandez et al., (1995) zistili, že z hľadiska nákladov a dosiahnutého zisku, najlepšie vychádzal redukovaný variant a najhorší bol vo všetkých prípadoch variant s konvenčnou technológiou.

Publikované práce upozorňujú na lepšiu energetickú bilanciu pri vynechaní orby, t.j. pri uplatnení minimálnych technológií len s kyprením, alebo bezorbovým založením porastov priamym výsevom (Clements et al., 1995; Swanton et al., 1996) i keď dochádza k zvýšenej spotrebe pesticídov.

Cieľom predkladanej práce bolo zistiť v konkrétnych podmienkach, ako vplýva spôsob obrábania pôdy na úrodu celkovej fytomasy hrachu siateho.

### MATERIÁL A METÓDA

Poľný polyfaktorový pokus s pestovaním hrachu siateho bol realizovaný v rokoch 2006-2008 na pozemku experimentálnej bázy Slovenskej poľnohospodárskej univerzity na lokalite Dolná Malanta, ktorá sa nachádza v nadmorskej výške 175 m. Agroklimatická podoblasť je veľmi suchá (Šiška a Čimo, 2006). Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo delenými blokmi. Veľkosť parcelky bola 30 m<sup>2</sup> (10 x 3 m) v štyroch opakovaníach. Skúmané boli tri spôsoby obrábania pôdy a v rámci nich dve úrovne hnojenia.



**Spôsoby obrábanie pôdy:**

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

**Variety hnojenia:**

- H1 - kontrolný variant (bez hnojenia),
- H2 - bilančné hnojenie priemyselnými hnojivami,
- H3 - bilančné hnojenie priemyselnými hnojivami na úrodovú hladinu so zapravením pozberových

zvyškov predplodiny.

Živiny boli doplnené na základe bilančnej metódy podľa obsahu živín v pôde na úrodovú hladinu 3 t.ha<sup>-1</sup> 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).

**Predplodina:** pšenica letná forma ozimná (odroda Verita).

**Charakteristika odrody hrachu Dunaj** - stredne skorá, žltosemenná, s redukovanou listovou plochou, stredného vzrastu, určená pre produkciu suchého semena. Odrode vyhovuje predovšetkým kukuričná a repárska výrobná oblasť. Vyznačuje sa dobrým zdravotným stavom, rýchlosťou začiatočného rastu a vhodnosťou pre mechanizovaný zber.

**Termín sejby:** 6. 4. 2006, 16. 3. 2007, 26.3.2008.

**Výsevok:** 1 mil. klíč. semien na ha, hĺbka sejby 0,05 m, medziriadková vzdialenosť 0,125 m.

Predsejbové obrábanie pôdy pozostávalo zo smykovania s bránami a použitia kombinátora.

Na regulovanie množstva burín bol počas vegetačného obdobia použitý prípravok Basagran EC 600 (2,4 l.ha<sup>-1</sup>) a Butoxone (3 l.ha<sup>-1</sup>). Proti voškám bol použitý prípravok Nurelle D (0,6 l.ha<sup>-1</sup>). Zber sa uskutočnil maloparcelkovým kombajnom 18. 7. 2006, 29. 6. 2007, 5.7.2008.

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Hrach siaty mal počas vegetačného obdobia v roku 2006 k dispozícii pomerne vyrovnané množstvo vlhky. Rok 2007 sa vyznačoval nedostatkom vlhky v jarnom období. Po sejbe nastalo obdobie sucha, ktoré trvalo tri týždne. Množstvo vlhky v mesiaci máj prevýšilo normálne hodnoty o 44,1 mm. V roku 2008 mal hrach v mesiaci apríl a máj k dispozícii množstvo vlhky tesne pod hranicou normálu. Medzi rokmi boli výrazné teplotné rozdiely. Najteplejší bol rok 2007, ktorý bol teplotne nad normálnymi hodnotami počas celého vegetačného obdobia hrachu. V mesiacoch máj a jún boli dlhodobé hodnoty teplôt prekročené aj v roku 2008 (tabuľka 1). Tieto podmienky sa prejavili na celkovej produkcii hrachu siateho.

Tabuľka 1: Zrážky a teploty v rokoch 2006-2008

Rok	Mesiac												Celkom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Zrážky (mm)												
1961-1990	31,0	32,0	30,0	39,0	58,0	66,0	52,0	61,0	40,0	36,0	55,0	40,0	540,0
2006	57,4	39,0	35,2	48,1	95,6	63,9	23,7	84,0	12,7	15,3	24,4	7,8	507,1
2007	56,2	46,1	59,1	0,3	109,1	39,5	35,8	78,9	91,2	31,6	50,2	19,0	617,0
2008	30,0	20,2	62,7	36,3	55,4	86,2	90,0	9,8	51,5	30,2	33,1	68,0	573,4
	Teplota (°C)												
1961-1990	-1,7	0,7	4,0	10,4	15,1	18,0	19,8	19,3	15,6	10,4	4,5	0,1	9,7
2006	-4,1	-1,6	3,5	11,4	14,0	19,2	22,6	16,7	16,6	12,2	7,5	3,2	10,1
2007	4,1	4,6	7,9	12,5	17,2	21,2	22,4	21,2	13,7	9,9	3,6	-1,1	11,4
2008	1,4	3,5	5,5	11,0	16,0	19,9	20,4	20,5	15,4	11,2	6,7	3,0	11,2

Vplyv teplotných a vlhkových podmienok na produkciu hrachu siateho prevládala nad spôsobmi obrábania pôdy (tabuľka 2). Najvyššia úroda celkovej fytomasy (tabuľka 3) a úrody semena hrachu siateho bola najvyššia v roku 2006 a najnižšia v roku 2008. Aj keď bol vlhkový deficit v mesiaci apríl v roku 2007 vysoký, zrážky v mesiaci máj vylepšili produkčný proces a úroda bola vyššia ako v roku 2008.

Tabuľka 2: Úroda semena hrachu siateho v rokoch 2006-2008 v závislosti od obrábania pôdy

Obrábanie pôdy	Rok			
	2006	2007	2008	Priemer
O 1	4,43	2,95	2,47	3,28
O 2	4,44	3,16	2,55	3,38
O 3	4,63	2,35	2,18	3,05
<b>Celkový priemer</b>	<b>4,50</b>	<b>2,82</b>	<b>2,40</b>	<b>3,24</b>

Tabuľka 3: Úroda fytomasy hrachu siateho

Obrábanie pôdy	Rok			
	2006	2007	2008	Priemer
O 1	10,93	6,17	4,53	7,21
O 2	11,41	6,56	4,69	7,55
O 3	10,36	4,74	4,05	6,38
<b>Celkový priemer</b>	<b>10,90</b>	<b>5,82</b>	<b>4,42</b>	<b>7,05</b>

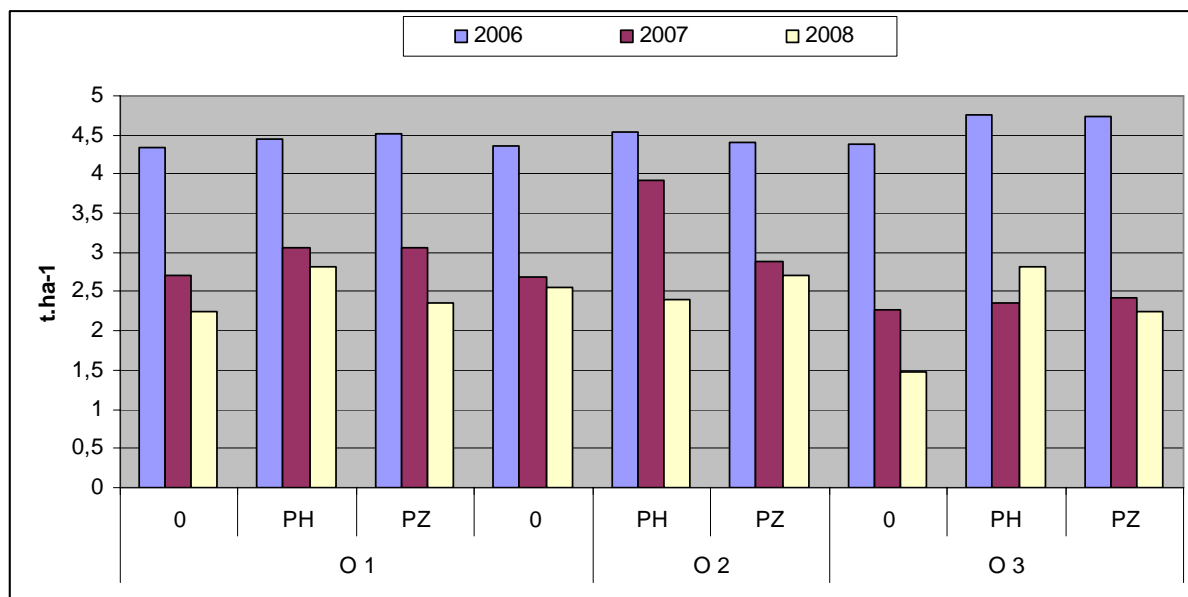
Zo spôsobov obrábania pôdy sa najlepšie výsledky dosiahli pri redukovanom spôsobe (O 2). Po minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy bola úroda semena hrachu siateho najnižšia (3,05 t.ha<sup>-1</sup>). Režo a Pospíšil (2010) pri hodnotení úrody semena hrachu siateho za dva roky zaznamenali najvyššiu úrodu po konvenčnej príprave pôdy. Z toho vyplýva, že nielen samotné faktory, ale aj ich interakcie výrazne ovplyvňujú celkový úrodovný proces, ako to potvrdzuje vo svojich výsledkoch Kováč et al. (2005), čo pripisuje lepším vlhkostným podmienkam pri konvenčnom obrábaní pôdy v interakcii s pestovanou plodinou hrachu siateho.

Podiel úrody semena z celkovej fytomasy je vyjadrený zberovým indexom (tabuľka 4). Najvyšší zberový index bol v roku 2006, kde úroda semena z celkovej fytomasy tvorila 59 % podiel, v roku 2007 bol podiel 52 % a najnižší bol v roku 2008 (46 %).

Tabuľka 4: Zberový index

Obrábanie pôdy	Rok			
	2006	2007	2008	Priemer
O 1	0,59	0,52	0,45	0,52
O 2	0,61	0,52	0,46	0,53
O 3	0,55	0,50	0,46	0,51
<b>Celkový priemer</b>	<b>0,59</b>	<b>0,52</b>	<b>0,46</b>	<b>0,52</b>

Úrodu semena a fytomasy pozitívne ovplyvnila aj aplikácia priemyselných hnojív a pozberových zvyškov predplodiny (Obr. 1). Pôsobenie pozberových zvyškov predplodiny pôsobilo štatisticky vysoko preukazne, ale štatisticky preukazný vplyv bol zaznamenaný aj po aplikácii priemyselných hnojív (tabuľka 5).



Obrázok 1: Úroda semena hrachu siateho v závislosti od hnojenia a spôsobov obrábania pôdy

Tabuľka 5:

Faktor	Úroda semena (t.ha <sup>-1</sup> )
Rok: 2006	4,50c
2007	2,82b
2008	2,40a
Obrábanie pôdy: O1	3,28b
O2	3,38b
O3	3,05a
Hnojenie: 0	3,00a
PH	3,24b
PZ	3,45c

Rozdielne písmená znamenajú preukaznosť faktorov na hodnote  $\alpha$  0,01 = 0,1903.

## ZÁVERY

- Pri výbere technológie obrábania pôdy treba zohľadniť nároky pestovanej plodiny.
- Lepšie výsledky hrachu siateho boli dosiahnuté na oraných variantoch.
- Zapravenie pozberových zvyškov predplodiny a hnojenia priemyselnými hnojivami ovplyvnilo úrodu celkovej fytomasy hrachu siateho štatisticky preukazne.
- Priebeh poveternostných podmienok ročníka pôsobil na úrodu semena hrachu preukazne.
- Vplyv teplotných a vlhkových podmienok na úrodu semena hrachu v priebehu vegetačného obdobia prevládala nad technológiou obrábania pôdy.

Výber technológie obrábania pôdy treba prispôbiť požiadavkám plodiny a konkrétnym pestovateľským podmienkam.

## LITERATÚRA

- CANDRÁKOVÁ, E., POSPIŠIL, R.: Yield and energy balance of different growing systems of common peas. In: *Lucrari științifice facultatea de agricultură. Timisoara*, vol. 40(1), 2008, pp. 45-50, ISSN 1221-5279
- CLEMENTS, D. R., WEISE, S. F., BROWN, R., STONEHOUSE, D. P., HUME, D. J., DEMO, M. a i. : *Obrábanie pôdy*. VŠP v Nitre. 1995. 315 s. ISBN 80-7137-255-2
- FECENKO, J., LOŽEK, O.: *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre v spolupráci s Duslom, a.s., Šaľa, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- HERNANDEZ, J.L., GIRÓN, V.S NAVARRETE, L.: Soil carbon sequestration and stratification in a cereal/leguminous crop rotation with three tillage systems in semiarid conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2009, 133, p. 114-122.
- KOVÁČ, K., MACÁK, M., ŽÁK, Š.: Assessment of sustainability of conventional and conservation soil tillage systems by use of productivity, energy and economic indicators. In *ISTRO 2005 : Soil - Agriculture, Environment, Landscape*. - Troubsko u Brna : Výzk. ústav pícninářský, p. 25-28.
- NOZDROVICKÝ, L.: Energetická bilancia a pôdne ukazovatele vo vzťahu k rôznym technológiám obrábania pôdy. *Pôdoochranné technológie pestovania rastlín*. Zborník referátov, VÚRV Piešťany, 1994, s. 10-16.
- POSPIŠIL, R., PAČUTA, V.: *Základy rastlinnej výroby*. Nitra : SPU, 2000, 145 s.
- POSPIŠIL, R., CANDRÁKOVÁ, E.: *Strukoviny*, ÚVTIP-NOI, 85 p. ISBN 80-89088-39-2
- SIX, J., OGLE, S.M., BREIDT, F.J., CONANT, R.T., MOSIER, A.R., PAUSTIAN, K.: The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practised in the long term. In: *Global Change Biol.*, 10, s.155-160.
- REŽO, L., POSPIŠIL, R.: Energetická bilancia pestovania hrachu siateho (*Pisum sativum* L.) In *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax* (Zborník príspevkov z I. vedeckej konferencie). Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2010, s.102-106.
- SLINKARD, A.: Know your peas. In. *Agri-Book Magazine/Top Croup Manager*, 25, 1999, č. 11, s. 39-40
- SMATANA, J., MACÁK, M., DEMJANOVÁ, E.: *The influence of soil tillage on soil moisture parameters under cropping of common peas*. *Lucrari științifice, Universitatea de Științe Agronomice și Medicina Veterinara. Timisoara* : Red. Revistelor Agricole, Vol. 38, p. 19-24. ISSN 1221-5279
- STEHLÓ, P. 1994. Ekonomické vyhodnotenie rôznych pestovateľských technológií. *Pôdoochranné technológie pestovania rastlín*. Zborník referátov, VÚRV Piešťany, 1994, s. 17-30.
- SWANTON, C. J.: Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52, pp. 119-128. In Christen, O., 2002: *Indicatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft*, Institut für Landwirtschaft, und Umwelt, Bonn, S. 54, ISBN 3-926898-17-8
- SWANTON, C.J., MURPHY, S.D., HUME, D.J., CLEMENTS, D.R.: Recent Improvements in the Energy Efficiency of Agriculture, Case Studies from Ontario, Canada, *Agricultural systems*, 52, 399-418. In: Christen, O., O'Halloran-Wietholtz, Z., 2002: *Indicatoren für eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft*, Institut für Landwirtschaft, und Umwelt, Bonn, S. 54, ISBN 3-926898-17-8

ŠIŠKA, B., ČIMO J.: *Klimatická charakteristika rokov 2004 a 2005 v Nitre*. Nitra : SPU, 2006, 50 s.

TIBENSKÁ, H.: *Strukoviny. Situačná a výhľadová správa k 31.12.2010*. © VÚEPP Bratislava, 2011, s. 14-16, ISBN 978-80-8058-568-6

**Pod'akovanie:** Projekt 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“.

**Kontaktná adresa:**

Doc. Ing. Eva Candráková, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. 037/6508224, e-mail: Eva.Candrakova@uniag.sk

## VÝZNAM FUNGICÍDNEJ OCHRANY OBILNÍN SO ZAMERANÍM NA ČASOVANIE FUNGICÍDNYCH APLIKÁCIÍ

### The signification of cereals fungicide protection from the diseases with the intention of fungicide applications timing

MÁRIA SEKERKOVÁ, LUBICA MALOVCOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*The fungicide protection of cereals from diseases is the inseparable part of process of adequate quantity and good quality production. The application of suitable substance active and together in accurate time is the difficult decision. The experiment was established on the experimental station Borovce in 2011. The several cultivars of winter wheat were grown in the experiment. The aim of study was the investigation of the most effective fungicide protection against diseases. The wetting agents Agrovital and Silwet with fungicide were tested, too. The highest grain yield of winter wheat cultivar Verita was reached after application: Bumper Super 0.6 l.ha<sup>-1</sup> + Agrovital 0.3 l.ha<sup>-1</sup> in growth stage 32 and fungicide Zamir 40 EW 1.0 l.ha<sup>-1</sup> in growth stage 61. The efficacious response to diseases Septoria spp. and Fusarium spp in ears was determined after present application. At comparison with the control variant the highest grain yield of winter wheat cultivar IS Median was found out after application: Duett Top 0.6 l.ha<sup>-1</sup> + Silwet 0.1 l.ha<sup>-1</sup> in growth stage 37 and Tango Super 1.0 l.ha<sup>-1</sup> in growth stage 55. The efficacious response to leaf diseases was ascertained after present application.*

*Key words: cereal fungicide protection, fungicide applications timing, diseases of cereals, winter wheat, growth stage*

#### ÚVOD

Fungicídna ochrana obilnín pred chorobami je neoddeliteľnou súčasťou procesu dopestovania kvantitý s dobrou kvalitou. Aplikovať vhodnú účinnú látku a ešte aj v správny čas proti danej chorobe, je mnohokrát zložitá a náročná rozhodnutie. Jednotlivé odrody reagujú v daných podmienkach na aplikáciu rovnakých účinných látok rozdielne a preto vhodnosť aplikácie súčasne so správnym termínom je potrebné overiť.

Aj keď fungicídna ochrana zostáva stále jedným z najúčinnjších prístupov, pomocou ktorého môžeme využívať úrodovný potenciál odrôd, musíme si uvedomiť, že jedine komplexnou ochranou t.j. skĺbenie správnej agrotechniky s fungicídnu ochranou docielime požadovaný efekt (Prokinová, 2011).

Opodstatnenie ochrany rastlín po napadnutí patogénom za vplyvu rôznych podmienok rozvádza a komentuje aj Gáll (2011) v príspevku Aktuální přehled ochrany rostlin.

#### MATERIÁL A METÓDA

V našich podmienkach na výskumnej báze v Borovciach sme založili pokus s viacerými odrodami ozimnej pšenice na ktorých sme aplikovali rôzne kombináciami účinných látok vo viacerých termínoch. Pokus bol založený blokovou metódou v 4 opakovaníach. Veľkosť parcelky bola 10 m<sup>2</sup>.

V pokuse bolo zaradených 8 variantov ochrany s rôznymi účinnými látkami a termínmi ošetrenia.

Pre ukážku získaných výsledkov sme vybrali dve odrody.

##### Verita (2005)

Verita je stredne skorá, stredného vzhľadu. Klas má tvar pyramídálny, s výskytom krátkych ostínok na vrchole klasu. Priemerná hmotnosť tisíc zrn je 46,8 g. Odroda má potravinársku kvalitu.

Verita v kukuričnej výrobní oblasti v rokoch 2002 až 2004 prekonávala priemernú úrodu kontrolných odrôd o 8,1 %. V repnej výrobní oblasti v rokoch 2002 až 2004 prekonáva v úrodách priemernú úrodu kontrolných odrôd o 5,3 %. V zemiakovej výrobní oblasti počas trojročných skúšok neprekonala v úrodách priemernú úrodu kontrolných odrôd a zaostala v úrodách o 2,3 %.

Odolnosť proti vyzimovaniu má odroda slabú, proti poliehaníu dobrú. Odolnosť proti múčnatke trávovej má dobrú-lepšiu, ako kontrolné odrody Astella a Ilona. Odolnosť proti hrdzi pšenicovej má strednú. Odolnosť proti septórii má lepšiu. Odolnosť proti hrdzi plevovej má strednú až lepšiu. Vyznačuje sa strednou odolnosťou proti fuzárizm v klasoch.

Odroda je vhodná pre pestovanie v kukuričnej a repnej výrobní oblasti. Menej vhodná je pre pestovanie v zemiakovej výrobní oblasti. Dobré úrody dosahuje po lepších predplodinách.

##### IS Median (2009)

Táto odroda je skorá, stredného vzhľadu. Priemerná hmotnosť tisíc zrn počas skúšok bola u odrody 43,5. Hodnotenie potravinárskej kvality je 7-8.

V kukuričnej výrobní oblasti v rokoch 2006 až 2008 sa odroda vyrovnáva v úrodách priemernej úrode kontrolných odrôd a dosiahla úrodu 100,0 %. V repnej výrobní oblasti dosiahla odroda v rokoch 2006 až 2008 priemernú úrodu 99,3 % z priemernej úrode kontrolných odrôd. V zemiakovej výrobní oblasti dosiahla úrodu 91,1 % z priemernej úrode kontrolných odrôd.

Odolnosť proti vyzimovaniu a poliehaníu má dobrú. Odolnosť proti múčnatke trávovej a hrdzi pšeničnej má priemernú. Odolnosť proti septóriám má strednú.

Odroda je vhodná pre pestovanie v kukuričnej a teplejšej repnej výrobnjej oblasti. Optimálna doba sejby je od 25. septembra do 10. októbra. Odporúčaný výsevok prihlasovateľom odrody je 4,5 mil. klíč. zrn na ha vo všetkých výrobných oblastiach.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V priebehu vegetačného obdobia jar 2011 sme na ozimnej pšenici zaznamenali výskyt *Septoria spp.*, a po vytvorení posledného listu sa objavil výskyt *Puccinia recondita*. Po vyklásení a pri dokvitání sa dosť intenzívne začali objavovať *Fusarium spp.* Intenzívne zrážky koncom mája a v júni podporili šírenie spomínaných patogénov.

Vzhľadom na skutočnosť, že odrody pšenice nevykazujú rovnakú reakciu na napadnutie chorobami, aj ich následná reakcia po ošetrení fungicídmi je rozdielna. Včasnou diagnostikou chorôb a následne aj vhodne aplikovanými fungicídmi sa zaoberá už viac rokov Sekerková a Malovcová (2011).

Podobne použitie fungicídov v závislosti od klimatických podmienok v ČR rozoberá vo svojom príspevku aj Fiala (2011).

V grafe č.1 je uvedené fungicídne ošetrenie s aplikovanými dávkami, termínmi ošetrenia a dosiahnutá úroda. Dobrá výkonnosť odrody Verita sa prejavila v našich pokusoch tým, že aj na neošetrenom variante bola dosiahnutá úroda 8,34 t.ha<sup>-1</sup>.

Po aplikácii fungicídu Bumper Super, v ktorom sú účelne skĺbené dve veľmi dobre fungujúce vzájomne sa dopĺňajúce účinné látky (prochloraz a propiconazole) v dávke 0,6 l.ha<sup>-1</sup> + doplnené účinným lepidlom Agrovital 0,3 l.ha<sup>-1</sup> v 32 BBCH, sme zaznamenali výrazné obmedzenie šírenia *Septoria spp.* (Graf 2). Následne na tomto variante bol v 61 fáze BBCH za účelom ošetrenia klasu proti fuzariózam a tiež zastavenia šírenia *Puccinia recondita* aplikovaný Zamír 40 EW (prochloraz + tebuconazole) 1,0 l.ha<sup>-1</sup>. Konečný efekt vzájomného účinku aplikovaných fungicídov sa prejavil na preukazne vyššej úrode v porovnaní s kontrolným variantom. V ďalšom variante bol v 37 fáze BBCH aplikovaný fungicíd Artea 330 EC (propiconazole + cyproconazole) 0,4 l.ha<sup>-1</sup> bez lepidla a následný variant bol ten istý fungicíd, ale doplnený o lepidlo Agrovital 0,3 l.ha<sup>-1</sup>. Po aplikácii tohto fungicídu sme zaznamenali (predpokladáme, že následkom pôdneho vplyvu) nižšiu úrodu ako na kontrolnom variante o 0,20 t.ha<sup>-1</sup>. Na variante s pridaným lepidlom to bolo len o 0,02 t.ha<sup>-1</sup> menej ako na kontrolnom variante. V ďalších dvoch variantoch bol aplikovaný trojzložkový fungicíd (spiroxamine, tebuconazole, triadimenol) Falcon 460 EC v 37 fáze BBCH sólo a s pridaním lepidla Agrovital 0,3 l.ha<sup>-1</sup>. Zaznamenali sme po obidvoch aplikáciách výrazné obmedzenie šírenia listových chorôb (*Septoria spp.*, *Puccinia tritici*). Pri úrodách sme zaznamenali preukazne vyššiu úrodu po sólo aplikácii (o 0,88 t.ha<sup>-1</sup>) a ešte vyššiu po aplikácii s lepidlom o 1,23 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s kontrolným variantom.

Pre tvorbu úrody je potrebné udržať čisté minimálne posledné 2 listy pod klasom, o čo sme sa snažili zároveň aj s ošetrením klasu v ďalších variantoch. Aplikovali sme fungicíd Zamír 40 EW (tebuconazole + prochloraz) v 61 fáze BBCH 1,0 l.ha<sup>-1</sup>, sólo a tiež s pridaním lepidla Agrovital 0,3 l.ha<sup>-1</sup>. Zaznamenali sme výrazné zamedzenie šírenia *Fusarium spp.* v klasoch. Na variante, kde bolo pridané lepidlo sme zaznamenali preukazne vyššiu úrodu v porovnaní s kontrolným variantom o 1,11 t.ha<sup>-1</sup> a nepreukazne vyššiu v porovnaní s variantom bez pridaného lepidla.

Zo všetkých aplikácií vidieť, že pridaním lepidla k jednotlivým fungicídmi sme docielili dokonalejšie prilpenie účinnej látky na ošetrovanú plochu, čo sa v konečnom dôsledku prejavilo na vyšších úrodách v porovnaní so sólo fungicídmi. Tiež je zaujímavý poznatok, že po pridaní lepidla nedošlo k negatívnemu ovplyvneniu kvalitatívnych parametrov (Graf 3).

Ďalšou sledovanou odrodou je IS Median. Pri tejto odrode pre zabezpečenie okamžitého prieniku účinnej látky bolo k fungicídmi pridávané organosilikónové zmáčadlo Silwet L 77 (Graf 4). Odroda dosiahla na kontrolnom variante t. j. – bez ošetrenia úrodu 6,10 t.ha<sup>-1</sup>.

Po aplikácii fungicídu Duett Top 0,6 l.ha<sup>-1</sup> (epoxiconazole + thiofanate- methyl) v 37 fáze BBCH s pridaním Silwet L 77 so zámerom udržať listy pod fungicídnu clonou hlavne proti chorobám *Puccinia recondita*; *Septoria spp.* a po následnej aplikácii Tango Super 1,0 l.ha<sup>-1</sup> v 55 f. BBCH epoxiconazole + fenpropimorph) bola dosiahnutá najvyššia úroda z pomedzi všetkých variantov. Pri štatistickom zhodnotení sme zistili, že táto úroda bola preukazne vyššia v porovnaní so všetkými ostatnými variantmi okrem variantu, kde bol aplikovaný fungicíd Sféra 535 SC 0,5 l.ha<sup>-1</sup> (cyproconazole + trifloxystrobin) s pridaním Silwet L 77 0,1 l.ha<sup>-1</sup>. Na variantoch, kde bol aplikovaný fungicíd Sféra 535 SC 0,5 l.ha<sup>-1</sup> a Fandango 200 EC 1,0 l.ha<sup>-1</sup> (prothioconazole + fluoxastrobin) bez pridaného zmáčadla Silwet L 77, nebolo preukazné navýšenie úrody v porovnaní s kontrolným variantom.

Zámer aplikácie fungicídov pre vytvorenie fungicídnej clony a tým zamedzenie šírenia *Puccinia recondita* a *Septoria spp.* sa podaril (Graf 5). Aplikácia fungicídu Fandango a Fandango + Silwet bola smerovaná až na ošetrenie klasov proti *Fusarium spp.* (65 BBCH), čo sa odrazilo aj pri percentuálnom napadnutí spomenutými chorobami. Naopak na tomto variante sme zaznamenali veľmi dobrú fungicídnu účinnosť na zamedzenie napadnutia *Fusarium spp.* v klase. Pri zhodnotení kvalitatívnych parametrov na všetkých ošetrovaných variantoch boli hodnoty mokrého lepku i pádového čísla na vysokej úrovni a nebola zaznamenaná negatívna zmena ani po pridaní zmáčadla k fungicídmi (Graf 6).

**ZÁVERY**

Výsledky naznačili aké sú možnosti rôznych riešení, ktoré sú k dispozícii a aká je najvhodnejšia doba ich použitia. Pestovanie obilnín je len časťou zložitého prírodného systému, bude stále potrebné sledovať a vyhodnocovať nové prístupy poprípade overovať už osvedčené riešenia v iných prírodných podmienkach.

**LITERATÚRA**

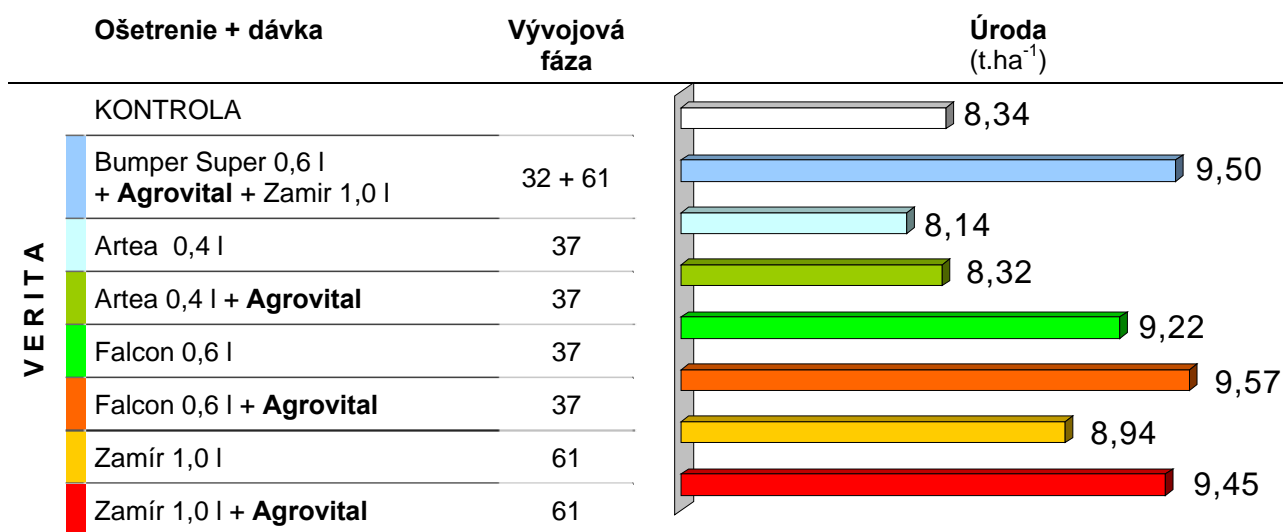
FIALA, T.: Použití fungicidů v závislosti na klimatických podmínkách. In. Agromanuál, č.4, 2011, roč. 6, s.30 - 31.

GÁLL, J.: Aktuální přehled ochrany rostlin. In. Agromanuál, č.4, 2011, roč.6, s.4 – 9.

PROKINOVÁ, E.: Choroby pšenice. In. Úroda, č. 8, 2011, s. 70 -74.

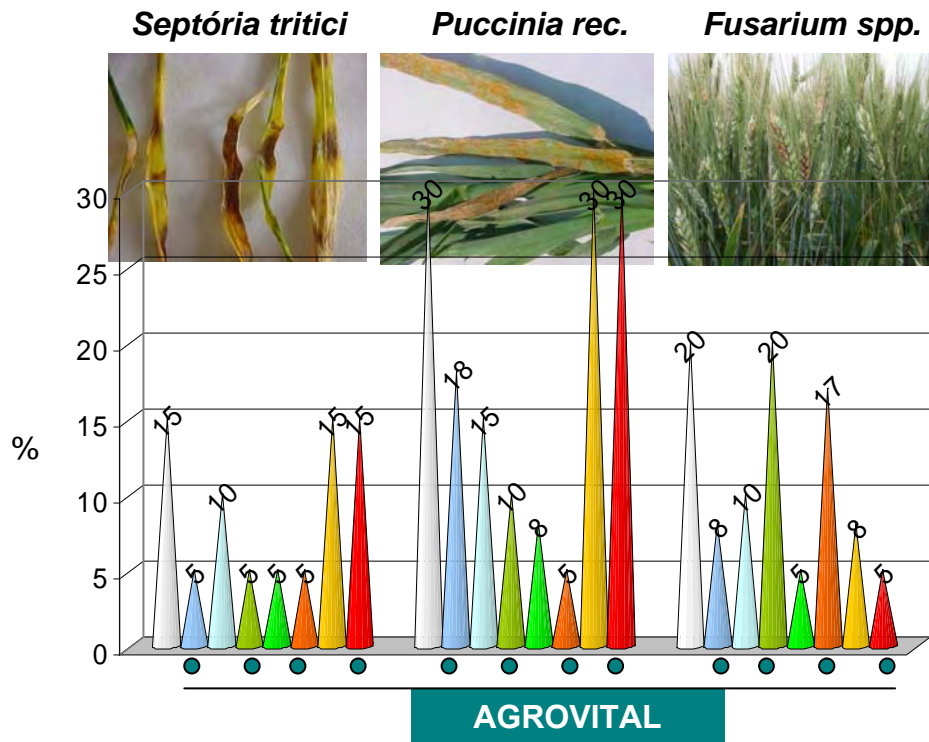
SEKERKOVÁ, M. – MALOVCOVÁ, E.: Aktuálna pesticídna ochrana obilnín po prezimovaní. In. Naše pole, č.5, 2011, s. 22 – 23.

Graf 1: Výška úrody v závislosti od fungicídneho ošetrenia – odroda Verita

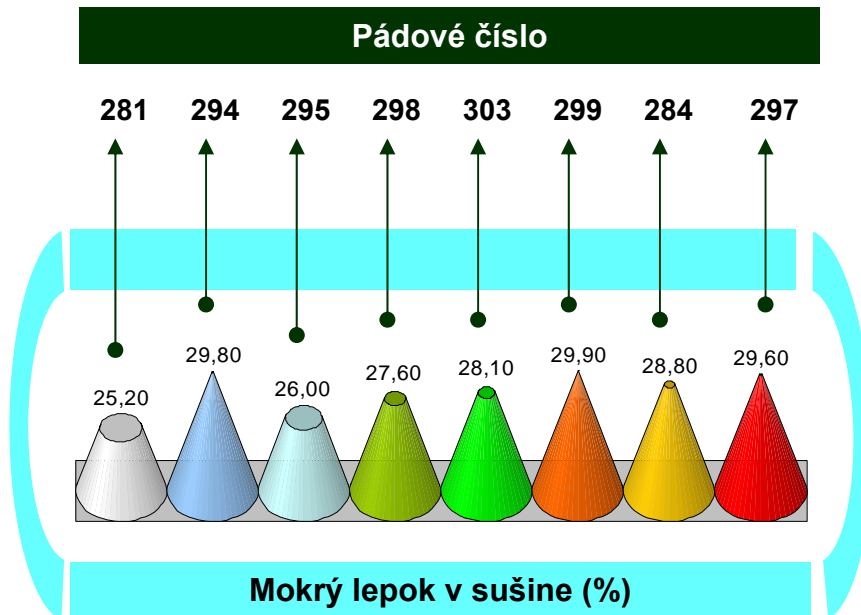


Hd(0,05) = 0,63 +

Graf 2: Percentuálne napadnutie odrody Verita hubovými chorobami

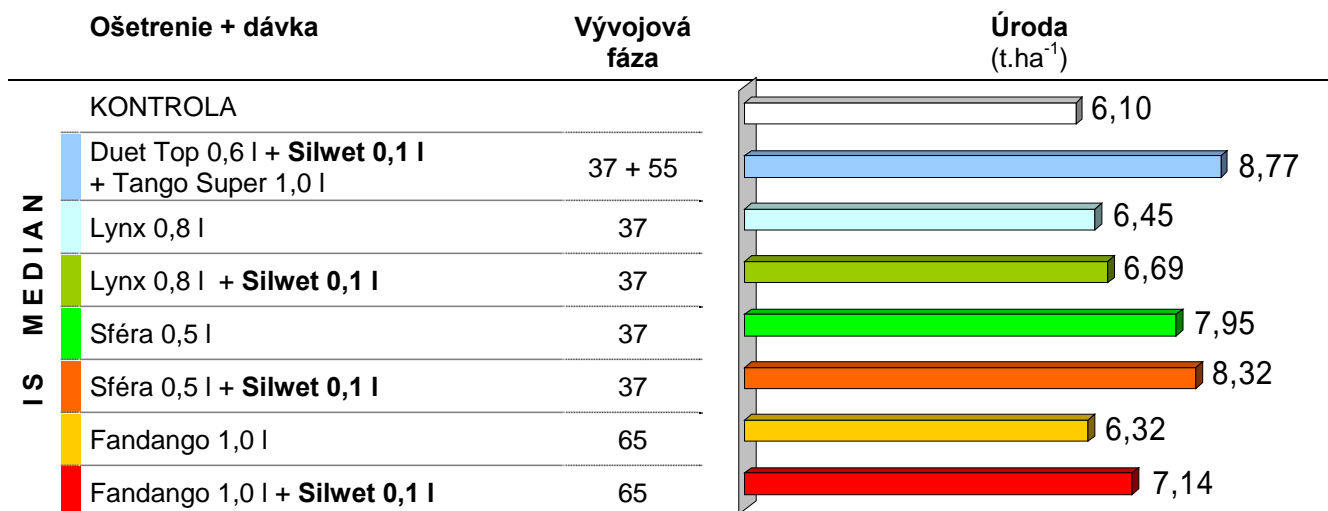


Graf 3: Porovnanie kvalitatívnych parametrov v závislosti od aplikovaných fungicídov- odroda Verita.



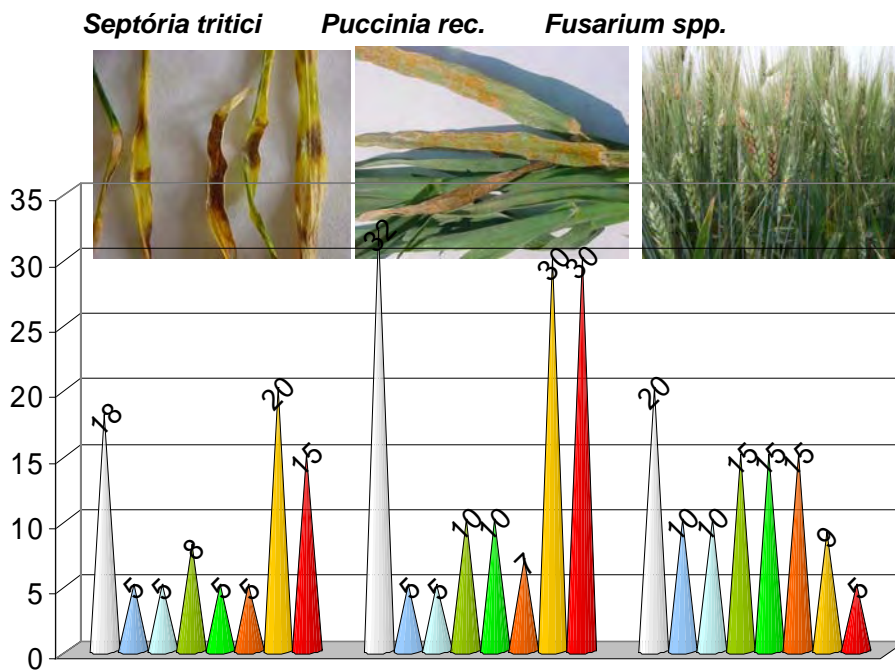


Graf 4: Výška úrody v závislosti od fungicídneho ošetrovania – odroda IS Median

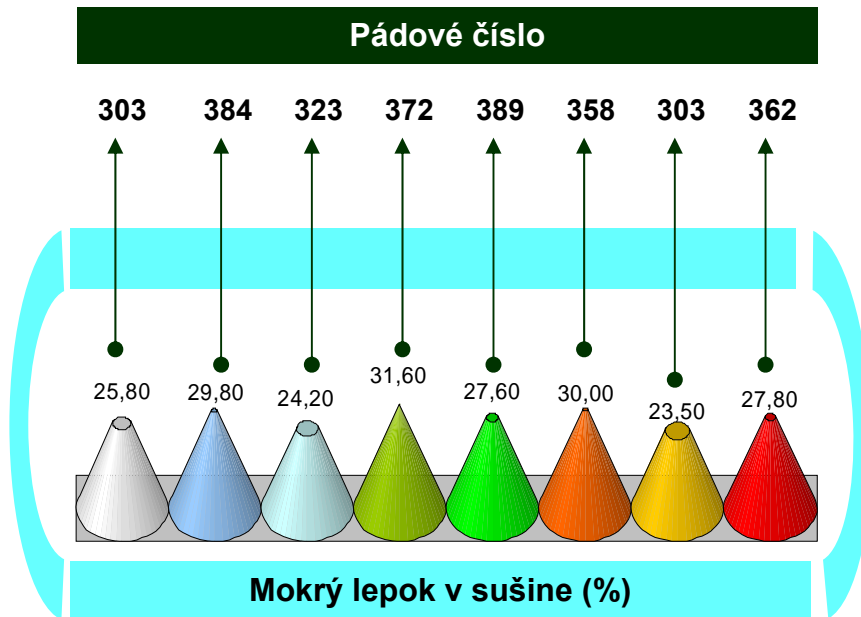


Hd(0,05) = 0,41+

Graf 5: Percentuálne napadnutie odrody IS Median hubovými chorobami



Graf 6: Porovnanie kvalitatívnych parametrov v závislosti od aplikovaných fungicídov- odroda IS  
Median



**Pod'akovanie:** Táto práca vznikla 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: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

# VPLYV DRUHOVEJ DIVERZITY NELESNEJ FLÓRY V NÁRODNOM PARKU VEĽKÁ FATRA NA KRMNU HODNOTU TRÁVNÝCH PORASTOV

Impact of species diversity of non-woody vegetation in Veľká Fatra National Park on feeding value of grassland

STELA JENDRIŠÁKOVÁ

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

*The grassland management is reflected by the species composition. By employing optimum intensity and appropriate utilization methods, or by alternating between extensive and intensive grazing and cutting, the species-rich communities, comprising many rare and endangered or threatened species, can be maintained on a long-term basis. Land abandonment or too low utilization intensity lead to spontaneous succession in which woody vegetation or also some expansive grass species re-occupy former farm land. Over 2010 and 2011, the monitoring of semi-natural grassland was performed at the Kráľova studňa site in the Veľká Fatra National Park. Botanical composition of sward was evaluated by an estimation method of the total reduced projective dominance and was determined the forage value. Some of the protected plant species were recorded in the sward monitored, e. g. *Gentiana clusii* Perr. Et Sonjeon, *Viola lutea* subsp. *sudetica* (Willd.) Nyman, *Soldanella carpatica* Vierh., *Anemone narcissiflora* L. and *Trollius altissimus* Crantz.*

*Key words: grassland management, species composition, monitoring of semi-natural grassland, extensive and intensive grazing, cutting*

## ÚVOD

Pohorie Veľká Fatra je jedným z najväčších jadrových pohorí kryštálicko - druhohorného pásma vnútorných Západných Karpát vo Fatransko-tatranskej oblasti. Analyzované územie patrí do studenej až veľmi studenej klimatickej oblasti a vyznačuje sa bohatstvom povrchových i podzemných vôd, ktoré sa kumulujú predovšetkým vo vápencových horninách. Primárnym dôvodom vzniku trávnych porastov bola potreba kvalitného krmiva pre hospodárske zvieratá. V súčasnosti sa zmenilo vnímanie funkcie trávnych porastov a produkčný význam už nie je prioritou. Značný pokles stavov dobytku sa prejavil na využívaní lúk a pasienkov. Pásenie hospodárskych zvierat sa na vegetácii prejavuje priamym ohryzovaním rastlín, zošľapovaním vegetácie a hromadením výkalov. Pásením sa odstraňuje nadzemná biomasa rastlín. Zvieratá spásajú rastliny selektívne, uprednostňujú rastliny s vyššou krmnou hodnotou. Kvalita nadzemej fytomasy spásaného porastu je v značnej miere determinovaná floristickým zložením porastu a krmnou hodnotou jednotlivých agrobotanických skupín a druhov. Krmna hodnota je daná chemickým zložením a dietetickými vlastnosťami, ktoré vplyvajú na stráviteľnosť a celkový príjem krmiva. Rastová fáza rastlín rozhoduje o krmnej hodnote porastu, narastaním porastu sa menia fenologické fázy, pomer listov a stebiel, obsah vlákniny a ostatných živín. Výkaly obsahujú najmä dusíkaté látky. Toto obohatenie substrátu o dusíkaté látky podmieňuje vytvorenie nitrofilných spoločenstiev, v ktorých prevládajú konkurenčne silné druhy porasty štiavu alpínskeho a alchemiliek (zv. *Rumicion alpini*), čím dochádza k degradácii diverzity trávnych porastov. Súbor týchto vplyvov sa prejavuje na procesoch tvorby rastlinných spoločenstiev. Pastva hovädzieho dobytku spôsobuje intenzívnejšie zošľapovanie vegetácie a zhutňovanie pôdy, čo vyúsťuje až do obnaženia pôdy na plochách tzv. prtiach a následne dochádza k erózii. Výška hladiny podzemnej vody a jej kolísanie počas vegetačného obdobia určuje vodný režim pôdy. Dôsledkom neodbornej pastvy z minulosti je prítomnosť metlice trsnatej (*Deschampsia caespitosa*). Metlica trsnatá predstavuje jednu z najobávanejších burinných druhov lúk a pasienkov. Jej listy sú veľmi drsné a steblá holé, takže má veľmi nízky koeficient stráviteľnosti a je pre zvieratá nechutná. Navyše jej vystupujúce trsy sťažujú kosenie. Tam kde boli v minulosti košiare a salaše sú dnes monokultúrne porasty štiavca alpského (*Rumex alpinus*) a prhľavy dvojdomej (*Urtica dioica*).

V súčasnosti je odporúčaný pasienkový manažment aj v chránených územiach. Vychádza z predpokladu, že pásením sa predíde tomu, aby neobhospodarované územia zarastali, a tým sa znižovala druhová diverzita, pásenie má súčasne vytvárať podmienky pre priaznivý stav väčšieho množstva rastlinných druhov.

## MATERIÁL A METÓDA

V rokoch 2010 a 2011 sme hodnotili floristické zloženie trávnych porastov v lokalite Kráľova studňa metódou odhadu celkovej redukovanej projektívnej dominancie (v %) podľa Klappa (1965). Na základe floristického zloženia sme stanovili kvalitu trávneho porastu  $E_{GQ}$  podľa Nováka (2008) nasledovne:

$$E_{GQ} = \sum (D.FV)/8,$$

D - dominancia, (pokryvnosť) rastlinného druhu (v %),

FV- (forage value) krmna hodnota rastlinného druhu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V príspevku prezentujeme výsledky z rokov 2010 a 2011 fytocenologických zápisov a krmnu hodnotu trávnych porastov z lokality Kráľova Studňa, hôľneho spoločenstva, lavínových žľabov a trávnych porastov,

ktoré sú využívané ako horské pasienky pre jalovice. Biotopy monitorovaných trávnych porastov Kráľova Studňa sa nachádzajú na svahoch pohoria Veľká Fatra, pod úpäťm vrchu Krížna. Vápence a dolomity podmieňujú výskyt mnohých druhov rastlín. Genofondová plocha je významná z dôvodu výskytu chránených druhov rastlín. Počas rokov 2010 a 2011 boli na lokalite pasené jalovice. Prejav pasenia dobytkom negatívne ovplyvnil pôdny povrch. Vegetačný kryt bol na fragmentoch stanovišťa úplne poškodený. Príčinou poškodenia bol presun dobytka po rozbahnenej pôde. Vznikli tzv. prte (foto č. 1). Na hľňných plochách prebieha intenzívna erózia vyvolaná prudkými zrážkami a lavínami. V príspevku prezentujeme (tabuľka č. 1) floristické zloženie trávneho porastu. Z floristického zloženia vyplýva, že najvyššie bolo zastúpenie agrobotanickej skupiny tráv 64 %. Dominovali najmä krmovínarsky málo hodnotné druhy *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. a *Poa chaixii* Vill. Agrobotanická skupina bylín bola zastúpená 12%. Najväčšie zastúpenie mali: *Alchemilla vulgaris* L. Prezencia leguminóz bola len 2%, dominovali *Lotus corniculatus* L. a *Trifolium repens* L.. Podľa Nováka (2008) kvalitný trávny porast s vysokou kŕmnu hodnotou má zastúpenie 60 - 70% tráv, od 15 do 25% vikovitých a zvyšok tvorili ostatné byliny. Takýto krm je optimálny, živinovo najvyrovnanším a najlacnejším plnohodnotným zdrojom živín pre prežúvavce. Kvalita závisí od druhovej skladby a krmovínarsky hodnotných druhov. Kvalitu krmu trávnych porastov výrazne ovplyvňujú jednotlivé burinové druhy a ich percentuálny podiel v poraste. Nízky výskyt leguminóz a hodnotných tráv a bylín na hodnotených trávnych porastoch spôsobil, že porast bol zaradený medzi málo hodnotné až hodnotné trávne porasty (E<sub>GQ</sub> 33,5).

Bioindikácia pomerov stanovišťa využíva väzbu rastlinných taxónov na určitý rozsah podmienok prostredia a tým nám podáva presnejšie informácie o nárokoch opísaných spoločenstiev na ekologické faktory prostredia (Halada, 1998). Pasienkové spoločenstvo je tvorené okrem týchto druhov aj druhmi s dobrými regeneračnými schopnosťami, ktoré majú obnovovacie púčiky na úrovni pôdy a nemôžu tak byť pastvou poškodené. Sú to najmä hemikryptofyty trávy a trsnaté rastliny alebo plazivé druhy a druhy vegetatívne sa rozmnožujúce, napr. ďateľiny, iskerník plazivý, nátržník plazivý, nátržník husí. Spoločenstvo je vplyvom zošľapovania nízkeho vzrastu, jeho prirodzený vývoj je brzdený. Pasienkové spoločenstvo teda prezentuje pastvou blokované sukcesné štádium. Uplatňujú sa druhy, ktoré znášajú udupávanie a zhutnenú pôdu teda druhy plazivé a trsnaté. Teplotný režim ovplyvňuje rastlinné spoločenstvá svojimi extrémnymi hodnotami, najmä minimálnymi teplotami. Mrazuvzdornosť je dôležitou vlastnosťou chladnomilných druhov. Členitý reliéf a geologický podklad a klimatické podmienky umožnili zachovanie rastlinných spoločenstiev z rôzneho obdobia vývoja.

Orientácia pohoria a vápencové podložie v prevažnej časti územia spôsobujú, že medzi charakteristické prvky flóry nepatria len typické karpatské horské druhy, ale aj teplomilné. Naše sledovania potvrdili, že v oblasti hrebeňa Veľkej Fatry sa do súčasnosti zachovali trávno- bylinné spoločenstvá s prirodzeným alebo prírode blízkym zložením, ktoré sa vyznačujú veľkou pestrosťou a sú tu zastúpené aj niektoré alpske a subalpske druhy. Okrem výskytu charakteristických druhov ako je veternica narcisokvetá (*Anemone narcissiflora* L.), žltohlav najvyšší (*Trollius altissimus* Crantz), fialka žltá sudetská (*Viola lutea* subsp. *sudetica* (Willd.) Nyman) a chlpánika oranžového (*Pilosella aurantiaca* (L.) F. W. Schultz et Sch. Bip.) sme vo Veľkej Fatre a v jej podhorí identifikovali endemické druhy, ktoré sa v dôsledku predchádzajúceho vývoja vyskytujú len na určitom obmedzenom území, klinček lesklý (*Dianthus nitidus*), ostrica vždyzelená tatranská (*Carex sempervirens* subsp. *tatrorum*), cyklámen fatranský (*Cyclamen fatrense*), kostrava tatranská (*Festuca tatrae*), mak tatranský (*Papaver taticum*), poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*). V jedinečných biotopoch lavínových žľabov sme zaznamenali výskyt vzácných rastlín: kozincov (*Astragalus* sp.), horce (*Gentiana* sp.), prvosenky holej (*Primula auricula* L.), plesnivec alpínsky (*Leontopodium alpinum* Cass.), fialka alpínska (*Viola alpina*), horčičníky (*Erysimum* sp.). Do týchto nadmorských výšok vystupujú aj niektoré teplomilné druhy, napríklad pamajorán obyčajný alebo náprstník veľkokvetý (Košťál, 2010).

## ZÁVERY

- Z našich pozorovaní na sledovanom území Kráľova Studňa vyplýva, že trávny porast bol chudobný na početnosť druhov z agrobotanickej skupiny tráv. Z druhov dominovala metlica trsnatá, ostrica vždyzelená, traslica prostredná, psica tuhá a smlz kroviskový.
- Na sledovanom území bol porast vyhodnotený ako málo hodnotný až hodnotný,
- Zaznamenali sme výskyt chránených druhov horec clusiov (*Gentiana clusii* Perr. Et Songeon), fialka žltá (*Viola lutea* subsp. *sudetica* (Willd.) Nyman), soldanelka karpatská (*Soldanella carpatica* Vierh.), veternica narcisokvetá (*Anemone narcissiflora* L.), žltohlav najvyšší (*Trollius altissimus* Crantz), ktoré sú evidované v Zozname chránených rastlín a prioritných druhov rastlín (Vyhláška MŽP SR č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny). Výskyt týchto druhov prispieva k vyššej spoločenskej hodnote územia.

## LITERATÚRA

- HALADA, E., 1998: Krajinoekologické hodnotenie vegetácie. Kandidátska dizertačná práca, ÚKE SAV, Bratislava, p. 21 – 43.
- KLAPP, E. 1965. Grünlandvegetation und Standort. Berlin – Hamburg : Verlag Paul Parey, 1965, 384 s.
- KOŠTÁL J., 2010: Flora. The Natural Beauty of Slovakia Edition. Dajama, Bratislava, 128 p., ISBN: 978-80-89226-93-1.
- KRIPPEL, E. 1986. Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. VEDA, Bratislava. 1986.
- KRIPPEL E. 1990. Vývoj životného prostredia v poľadovej dobe, ŠZ 26, 31-37.

LOŽEK, V. 2007. Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru, Praha.

NOVÁK, J. 2008. Pasienky, lúky a trávniky. Prievidza : Patria I. spol. s r. o. , 2008, 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1

**Pod'akovanie:** Tento príspevok bol spracovaný vďaka podpore Operačného programu Výskum a vývoj v rámci EÚ, ITMS 26220220042 „Manuál prateľníky pre raticovú zver a priaznivý stav životných podmienok Tetrova hólneho vo vysokohorských oblastiach, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Foto 1: Prte na pasienkoch Kráľova Studňa - poškozovanie vegetačného a pôdneho krytu





Tabuľka 1: Rastlinné druhy a ich krmná hodnota z monitorovanej lokality Kráľova Studňa

Rastlinný druh	% D	FV		% D	FV
<b>Lipnicovité (Poaceae)</b>	64		<i>Campanula glomerata</i> L.	+	3
<i>Agrostis capillaris</i> L.	3	5	<i>Cardamine pratensis</i> L. *	+	-2
<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort	3	4	<i>Cardaminopsis halleri</i> (L.) Hayek	+	1
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.	1	7	<i>Carlina acaulis</i> L. *	+	-2
<i>Briza media</i> L.	1	5	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.	+	3
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	18	3/1	<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	1	2/1
<i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>rubra</i>	4	5/3	<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	2	3
<i>Festuca tatrae</i> L. ▲	1	3	<i>Daucus carota</i> L. *	+	3/2
<i>Lolium perenne</i> L.	2	7	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	+	2!
<i>Nardus stricta</i> L.	10	2/1	<i>Galium molugo</i> L.	1	3/2
<i>Poa chaixii</i> Vill.	14	2	<i>Gentiana clusii</i> Perr. Et Songeon ▲	+	2!
<i>Poa pratensis</i> L.	5	8	<i>Geranium robertianum</i> L.	+	2
<i>Sesleria albicans</i> kit. Ex Schult.	2	2	<i>Hypericum perforatum</i> L.*	3	-2
			<i>Jacea pratensis</i> Lam.	1	3/2
<b>Šachorovité (Cypareceae)</b>	12		<i>Leontodon hispidus</i> L.	2	5/4
<i>Carex montanum</i> L.	6	1!	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	+	2
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott	4	2/1	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	+	2
<i>Scripus sylvaticus</i> L.	2	2/1	<i>Pimpinella spec.*</i>	+	5/4
			<i>Plantago media</i> L.	1	2
<b>Kosatcovité (Iridaceae)</b>	1		<i>Plantago major</i> L.	+	3
<i>Crocus heuffelianus</i> Herb. ▲	1	-2	<i>Polygala amara</i> L. *	+	1
			<i>Potentilla aurea</i> L.	+	1!
<b>Vstavačovité (Orchidaceae)</b>	+		<i>Primula veris</i> L.	+	2!
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br. ▲	+	-1	<i>Ranunculus acris</i> L.*	+	-3
<i>Orchis spec.</i>	+	-1	<i>Senecio subalpinus</i> Koch.	+	-4
<i>Veratrum album</i> subs. <i>album</i> *	+	-4	<i>Soldanella carpatica</i> Vierh. ▲	+	2
			<i>Tanacetum vulgare</i> L.*	+	-2
<b>Leguminózy (Fabaceae)</b>	2		<i>Taraxacum officinale</i> auct. non Web*	1	5/3
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	+	5	<i>Thymus serpyllum</i> L.*	1	1!
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1	7/5	<i>Trollius altissimus</i> Crantz ▲	+	-2
<i>Trifolium alpestre</i> L.	+	4	<i>Tussilago farfara</i> L.*	+	1!
<i>Trifolium montanum</i> L.	+	5	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	1	2!
<i>Trifolium repens</i> L.	1	8	<i>Viola lutea</i> subsp. <i>sudetica</i> (Willd.) Nyman ▲	1	2
<i>Vicia sylvatica</i> L.	+	6/5	<i>Viola tricolor</i> L. emend. F. W. Schmidt *	+	1!
<b>Byliny</b>	19				
<i>Acetosa pratensis</i> Mill.*	+	2!	<b>Prázdne miesta</b>	2	-
<i>Achillea millefolium</i> L.*	1	5/3			
<i>Alchemilla spp.*</i>	3	5	<i>Juniperus communis</i> L.	+	
<i>Anemone narcissiflora</i> L. ▲	+	-4	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	
<i>Bellis perennis</i> L.*	+	2			
<i>Campanula glomerata</i> L.	+	3			
<i>Cardamine pratensis</i> L. *	+	-2			
E <sub>GQ</sub> = 33,50; Trávný porast – málo hodnotný až hodnotný,					

FV – krmná hodnota, E<sub>GQ</sub> – bonitácia trávneho porastu, % D – pokryvnosť v %, + výskyt druhu v stopách (menej ako 1 %), ! po prekročení hranice škodlivosti (>3 %) pre zvieratá škodlivý, \* liečivá rastlina, ▲

## VPLYV RÔZNEJ KONCENTRÁCIE OBI LNÍN V OSEVNÝCH POSTUPOCH NA PRODUKČNÚ SCHOPNOSŤ A AKTUÁLNU ZABURINENOSŤ JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO

The influence of different proportion of cereals in crop rotations on the spring barley production potentiality and weed infestation rate

MÁRIA BABULICOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*The aim of the study was to compare grain yield, one-thousand grain weight, bulk weight, grain over sieve 2.5 mm, number of ears per 1 m<sup>2</sup> and weed infestation rate of spring barley in crop rotations with 40, 60, and 80% share of cereals. The trial was situated in the area of continental climate. In the experiment there were crop rotations with 40, 60 and 80% share of the cereals. Two levels of fertilization were used: H<sub>1</sub> mineral fertilization + organic manure Veget; H<sub>2</sub> mineral fertilization only. The variety of spring barley Bojos was grown. In the years 2007–2009 the grain yield, thousand kernel weight and weed infestation rate of winter wheat in different crop rotations and by the continuous cropping were investigated. The statistically lower spring barley grain yield (3.88 t ha<sup>-1</sup>) was recorded by 80% share of cereals in crop rotation than by 40% (4.69 t ha<sup>-1</sup>) and 60% share of cereals (4.73 t ha<sup>-1</sup>). The weed infestation rate by 80% share of cereals in crop rotation was determined 2.0 times higher than by 40% share of cereals.*

*Key words: spring barley, crop rotation, proportion of cereals, grain yield, weed infestation rate.*

### ÚVOD

Osevný postup využíva špecifickú schopnosť niektorých druhov kultúrnych rastlín priaznivo pôsobiť na fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy. Dlhodobé pokusy sú hlavnými indikátormi udržateľného rozvoja a slúžia ako varujúci systém pri problémoch vedúcich k trvalému zníženiu produktivity plodín. Pestovateľský systém pri ktorom je v dlhodobom horizonte zachovaný neznižujúci sa trend v úrode plodín je možné nazvať udržateľným pestovateľským systémom (Berzsenyi, 2000). Striedanie plodín je osobitne dôležité v špecializovaných poľnohospodárskych podnikoch, zameraných na pestovanie jednej alebo dvoch hlavných plodín, uplatňujúcich tzv. voľný osevný postup, ktorý sa pružne podriaďuje trhovým mechanizmom doby. V osevných postupoch sa výrazne zvýšil podiel obilnín zaradených po obilninách, v lepšom prípade po olejninách. Pri zvýšenom zastúpení obilnín alebo zvýšenom podiele niektorého obilného druhu sa počíta s určitým znížením úrod. Príčiny zníženia úrod vo všeobecnosti spočívajú v poškodení hubovými chorobami, silnejšom zaburinení, v zhoršení pôdnej štruktúry a v negatívnych dôsledkoch pre vodný a vzdušný režim pôdy.

Cieľom našej práce bolo zistiť ako podiel obilnín v osevných postupoch (40 %, 60 % a 80 %) ovplyvňuje úrodu zrna, úrodotvorné prvky a aktuálnu zaburinenosť jačmeňa siateho jarného. Výskum bol realizovaný v rokoch 2007 – 2009 na dlhodobom stacionárnom pokuse založenom v roku 1974 na Výskumnom pracovisku v Borovciach, ktoré patrí CVRV –VÚRV Piešťany.

### MATERIÁL A METÓDA

Pôdnym typom je černozem hnedozemná vytvorená na spraši (pH 5,5-7,2, obsah humusu 1,8-2,0 %). Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým priemerným ročným úhrnom 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.

Príprava pôdy pred založením pokusu bola vykonaná bežnými agrotechnickými (konvenčnými) postupmi. Pokus bol založený blokovou metódou. V pokuse sa nachádzali osevné postupy so 40 %, 60 % a 80 % podielom obilnín. Plodiny v jednotlivých osevných postupoch sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Osevné postupy so zastúpením obilnín v štruktúre osevu: 40 %, 60 % a 80 %

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

Úroveň hnojenia H<sub>1</sub>: postup hnojenia P a K bilančnou metódou, hnojenie dusikom na základe obsahu N<sub>an</sub> v pôde (podľa Metodiky hnojenia a výživy rastlín, 1998) + organické hnojivo Veget v dávke 5t.ha<sup>-1</sup>.

Úroveň hnojenia H<sub>2</sub>: hnojenie jačmeňa siateho jarného minerálnymi hnojivami ako v pokuse 1, pričom pri tejto úrovni nebolo aplikované organické hnojivo Veget

V pokuse bola použitá odroda jačmeňa siateho jarného Bojos. Boli použité hnojivá: dusíkaté – síran amónny, fosforečné – superfosfát a draselné – draselná soľ. Pesticídy, herbicídy a insekticídy boli používané paušálne na celý pokus podľa výskytu burín a škodcov pri jednotlivých plodinách;

Získané výsledky boli spracované štatistickou metódou – analýzou variancie. Analýzy boli vykonané použitím STATISTICA 6. 1 (StatSoft Inc., Tulsa, USA).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroda zrna jačmeňa jarného bola štatisticky preukazne ovplyvnená zastúpením obilnín, ročníkom a interakciou zastúpenia obilnín s ročníkom (tab. 4). Úroda zrna (tab. 3) pri 80 % zastúpení obilnín bola štatisticky preukazne nižšia ( $3,88 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) ako pri 40 % ( $4,69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a 60 % podiele obilnín ( $4,73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). HTZ bola štatisticky preukazne ovplyvnená hnojením, zastúpením obilnín, ročníkom a interakciou hnojenia s ročníkom a zastúpenia obilnín s ročníkom (tab. 5). Pri úrovni hnojenia  $H_2$  bola preukazne vyššia HTZ ( $40,6 \text{ g}$ ) ako pri  $H_1$  ( $39,6 \text{ g}$ ). Pri 80 % bola zaznamenaná preukazne vyššia HTZ ( $41,1 \text{ g}$ ) ako pri 40 % ( $39,4 \text{ g}$ ) a pri 60 % zastúpení obilnín ( $39,9\%$ ). Objemová hmotnosť bola štatisticky významne ovplyvnená hnojením, ročníkom, interakciou hnojenia s ročníkom a interakciou zastúpenia obilnín a ročníka (tab. 5). Pri úrovni hnojenia  $H_2$  sme zistili štatisticky preukazne vyššiu objemovú hmotnosť ( $682 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) ako pri úrovni hnojenia  $H_1$  ( $674 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Podiely vyšších frakcií zrna jačmeňa jarného boli štatisticky preukazne ovplyvnené hnojením, zastúpením obilnín, ročníkom, interakciou hnojenia s ročníkom a zastúpenia obilnín s ročníkom (tab. 6). Pri hladine hnojenia  $H_2$  sme zaznamenali preukazne vyšší podiel frakcií zrna  $2,8 + 2,5 \text{ mm}$  ( $64,6 \%$ ) ako pri hladine hnojenia  $H_1$  ( $59,1 \%$ ). Pri 80 % zastúpení obilnín sme získali preukazne vyšší podiel frakcií zrna  $2,8 + 2,5 \text{ mm}$  jačmeňa jarného ( $67,4 \%$ ) ako pri 40% ( $59,6 \%$ ) a 60% zastúpení obilnín. ( $58,6 \%$ ). Počet klasov bol štatisticky preukazne ovplyvnený zastúpením obilnín v oševnom postupe a ročníkom (tab. 6). V oševnom postupe so 40 % a 60 % podielom obilnín bol jačmeň jarný pestovaný po kukurice satej na zrno. V oševnom postupe s 80 % zastúpením obilnín bola predplodina jačmeňa jarného pšenica ozimná. Pri 80 % zastúpení obilnín v oševnom postupe bol zistený preukazne nižší počet klasov na  $1 \text{ m}^2$  ( $526 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ ) ako pri 40 % zastúpení ( $635 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ ) a pri 60 % zastúpení ( $657 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Tieto výsledky sú v zhode s výsledkami Christena a Sielinga (2008), ktorí uvádzajú zvýšenie úrody jačmeňa jarného po ovse siatom o  $0,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v porovnaní s úrodou po pšenici ozimnej v dôsledku vyššieho počtu klasov na  $1 \text{ m}^2$ .

V jarnom období sme pozorovali zvyšovanie aktuálnej zaburinenosti jačmeňa jarného so vzrastajúcim podielom obilnín v oševných postupoch. Pri 40 % zastúpení bola aktuálna zaburinenosť:  $12 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ , pri 60 % zastúpení  $14 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$  a pri 80 % zastúpení  $24 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$  (obr. 1). Získané výsledky sú zhodné s výsledkami Mačuhovej (1993), Týra a Pospíšila (1999) ktorí tvrdia, že pri optimálnej hustote obilnín je ich konkurenčný tlak proti burinám tak silný, že sa nemusí prejavíť škodlivosť burín. Správne zostavený oševný postup by mal prispieť k prirodzenému samočisteniu pôdy a k zníženiu zásob semien burín v pôde. Aby sa zamedzilo jednostrannej zaburinenosti pozemkov je potrebné, aby sa v oševnom postupe striedali plodiny s rôznym charakterom pestovania (oziminy, jariny, viacročné krmoviny).

V jarnom období v poraste jačmeňa jarného prevládali druhy burín: *Veronica hederifolia* (veronika brečtanolistá), *Cirsium arvense* (pichliač roľný), *Chenopodium album* (mrlík biely) a *Lamium applexicaule* (hluchavka objímavá). V lete pri 40 % zastúpení bola zaznamenaná aktuálna zaburinenosť  $3 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$ , pri 60 %  $5 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$  a pri 80 %  $13 \text{ ks}\cdot\text{m}^{-2}$  (obr. 1). V lete boli prevládajúcimi druhmi: *Fallopia convolvulus* (pohánkovec ovíjavý), *Chenopodium album* (mrlík biely) a *Cirsium arvense* (pichliač roľný). Blecharczyk a kol. (2000) zaznamenali v 7-honovom oševnom postupe v poraste jačmeňa jarného dominantné druhy burín: *Chenopodium album* (mrlík biely), *Viola arvensis* (fialka roľná), *Fallopia convolvulus* (pohánkovec ovíjavý), *Setaria viridis* (mohár zelený). Pri monokultúrnom pestovaní jačmeňa jarného boli dominujúce druhy: *Chenopodium album* (mrlík biely), *Veronica persica* (veronika perzská), *Fallopia convolvulus* (pohánkovec ovíjavý), *Anagalis arvensis* (drchnička roľná), *Setaria viridis* (mohár zelený) a *Viola arvensis* (fialka roľná). Pri 80 % zastúpení obilnín sme zistili 2 x vyššiu aktuálnu zaburinenosť v jarnom období v porovnaní so 40 % zastúpením obilnín. V letnom období bola aktuálna zaburinenosť pri 80 % zastúpení obilnín  $4,3 \text{ x}$  vyššia ako pri 40 % zastúpení obilnín. Dosiahnuté výsledky sú v súlade so s tvrdením Andersona (2005), že spojením vedomostí o dynamike burinových populácií s modernými metódami a dlhodobým pestovaním umožňuje pestovateľom uskutočniť reguláciu burín s 50 % znížením herbicídov. Na jar sa vyskytovalo v poraste jačmeňa jarného 13 druhov burín, v lete 8 druhov burín. Na jar bol najvyšší počet burín z biologickej skupiny jednoročných ozimných ( $32,0 \%$ ). Početne najslabšie boli zastúpené buriny z biologickej skupiny jednoročných jarných skorých ( $14,0 \%$ ). V lete boli najslabšie zastúpené buriny z biologickej skupiny jednoročných ozimných ( $14,2 \%$ ). Zastúpenie burín zo skupín: jednoročné jarné skoré, jednoročné jarné neskoré a trváce hlbšie zakoreňujúce bolo vyrovnané.



Tabuľka 2: Poveternostné podmienky v rokoch 2007 – 2009 na stanovišti Borovce

Mesiac	n (1951 – 1980)		2007		2008		2009	
	$x_{td}$ (°C)	$\sum z$ mm	$x_{td}$ (°C)	$\sum z$ mm	$x_{td}$ (°C)	$\sum z$ mm	$x_{td}$ (°C)	$\sum z$ mm
I.	-1,8	32	3,47	53,1	1,48	25,5	-2,03	29,9
II.	0,2	33	4,32	36,2	2,46	15,1	1,05	64,8
III.	4,2	32	7,65	56,0	4,73	47,8	5,27	58,5
IV.	9,4	43	11,32	0,0	11,07	31,2	14,45	6,0
V.	14,1	54	16,50	58,9	16,84	36,4	16,02	47,0
VI.	17,7	80	20,36	55,7	21,16	65,9	18,40	58,5
VII.	18,9	76	21,28	33,8	21,35	89,6	22,44	81,0
VIII.	18,4	68	20,70	93,6	20,72	71,0	22,48	52,0
IX.	14,5	38	12,78	109,6	15,27	50,5	18,40	9,7
X.	9,6	42	8,64	34,0	10,65	33,1	9,48	55,5
XI.	4,6	51	2,76	36,2	6,55	37,0	5,84	51,0
XII.	0,3	46	-1,00	32,0	2,27	29,0	0,74	70,0
$\bar{x}_{td}$ (°C)	9,2		10,73		11,21		11,02	
$\sum z$ mm		595		599,1		532,1		584,0

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: Úroda a úrodovtné prvky jačmeňa siateho jarného v osevných postupoch

ZOvOP	Hnojenie	Predpl.	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	HTZ (g)	OH (g.l <sup>-1</sup> )	PVFZ (%)	PK (ks.m <sup>-2</sup> )
40 %	H <sub>1</sub>	K/z	4,64	39,0	674	57,5	645
	H <sub>2</sub>	K/z	4,73	39,7	689	61,6	625
Priemer			4,69	39,4	682	59,55	635
60 %	H <sub>1</sub>	K/z	4,75	39,2	675	54,1	655
	H <sub>2</sub>	K/z	4,71	40,5	679	63,1	658
Priemer			4,73	39,9	677	58,6	657
80 %	H <sub>1</sub>	JJ	3,87	40,6	674	65,7	501
	H <sub>2</sub>	JJ	3,89	41,6	682	69,1	551
Priemer			3,88	41,1	678	67,4	526

Kde: H<sub>1</sub> – minerálne hnojenie + hnojivo Veget; H<sub>2</sub> – minerálne hnojenie; OH – objemová hmotnosť; PVFZ – podiel vyšších frakcií zrna; PK – počet klasov;

Tabuľka 4: Analýza variancie úrody zrna jačmeňa siateho jarného v osevných postupoch s rôznym zastúpením obilnín

Faktor	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> ) [ks.m <sup>-2</sup> ]				
	s.v.	PŠ	F	P	HD <sub>0.05</sub>
Hnoj.[A]	1	0,012	0,069		0,196
ZOvOP[B]	2	5,481	32,059	**	0,289
A x B	2	0,024	0,142		0,501
Roky [C]	2	53,662	313,904	**	0,289
A x C	2	0,507	2,963		0,501
B x C	4	1,584	9,264	**	0,671
Súčet	71	1,914			
RR	51	0,171			

Kde: ZOvOP – zastúpenie obilnín v osevných postupoch;  
 RR – reziduálny rozptyl; s.v. – stupne voľnosti, PŠ – priemerné štvorce;  
 HD<sub>0,05</sub> – hraničná diferencia pri  $\alpha = 0,05$ ;

Tabuľka 5: Analýza variancie HTZ a objemovej hmotnosti jačmeňa siateho jarného v osevných postupoch s rôznym zastúpením obilnín

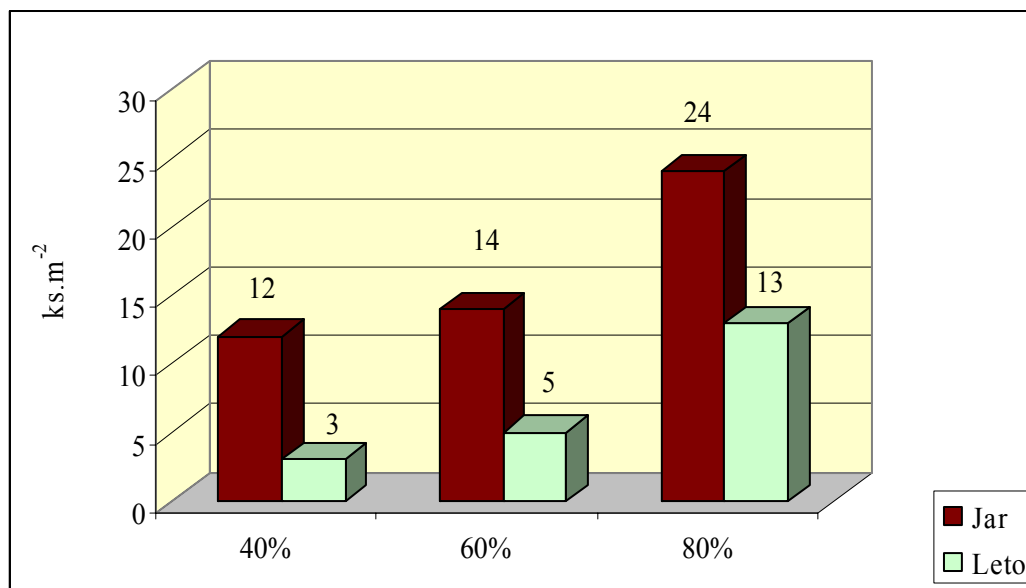
Faktor	HTZ [g]					Objemová hmotnosť [g.l <sup>-1</sup> ]				
	s.v.	PŠ	F	P	HD <sub>0,05</sub>	s.v.	PŠ	F	P	HD <sub>0,05</sub>
Hnoj.[A]	1	17,50	6,428	*	0,782	1	1 326,1	9,014	**	5,745
ZOvOP[B]	2	20,73	7,612	**	1,151	2	149,0	1,013		8,463
A x B	2	0,57	0,210		2,000	2	208,3	1,416		14,685
Roky [C]	2	2 046,70	751,680	**	1,151	2	18 028,8	122,546	**	8,463
A x C	2	17,574	6,454	**	2,000	2	949,5	6,454	**	14,685
B x C	4	11,374	4,177	**	2,677	4	387,0	2,631	*	19,676
Súčet	71	61,951				71	708,6			
RR	51	2,723				51	147,1			

Kde: ZOvOP – zastúpenie obilnín v osevných postupoch; RR – reziduálny rozptyl; s.v. – stupne voľnosti, PŠ – priemerné štvorce; HD<sub>0,05</sub> – hraničná diferencia pri  $\alpha = 0,05$ ;

Tabuľka 6: Analýza variancie vyšších frakcií zrna (2,8 + 2,5 mm) a počtu klasov na 1m<sup>2</sup> jačmeňa siateho jarného j v osevných postupoch s rôznym zastúpením obilnín

Faktor	Podiel vyšších frakcií zrna [%]					Počet klasov na 1m <sup>2</sup> [ks.m <sup>-2</sup> ]				
	s.v.	PŠ	F	P	HD <sub>0,05</sub>	s.v.	PŠ	F	P	HD <sub>0,05</sub>
Hnoj.[A]	1	322,6	10,966	**	2,569	1	2 134,2	0,221		46,574
ZOvOP[B]	2	258,9	8,802	**	3,785	2	116 943,0	12,096	**	68,607
A x B	2	36,2	1,229		6,567	2	7 560,2	0,782		119,043
Roky [C]	2	24 180,6	821,986	**	3,785	2	117 402,0	12,144	**	68,607
A x C	2	445,5	15,144	**	6,567	2	20 968,2	2,169		119,043
B x C	4	167,4	5,689	**	8,798	4	12 100,9	1,252		159,500
Súčet	71	744,7				71	15 466,8			
RR	51	29,4				51	9 667,6			

Kde: ZOvOP – zastúpenie obilnín v osevných postupoch; RR – reziduálny rozptyl; s.v. – stupne voľnosti, PŠ – priemerné štvorce; HD<sub>0,05</sub> – hraničná diferencia pri  $\alpha = 0,05$ ;



Obrázok 1: Aktuálna zaburinenosť jačmeňa siateho jarného v osevných postupoch

## ZÁVERY

- Úroda zrna jačmeňa jarného bola štatisticky preukazne nižšia pri 80 % zastúpení obilnín v osevných postupoch. Pre poľnohospodársku prax z toho vyplýva odporúčanie, aby podiel obilnín v osevných postupoch by nemal byť vyšší ako 60 %.
- Pri úrovni hnojenia H<sub>2</sub> bola zistená preukazne vyššia HTZ, objemová hmotnosť a podiel frakcií zrna nad 2,5 mm v porovnaní s úrovňou hnojenia H<sub>1</sub>. Odporúčanie pre poľnohospodársku prax: hnojenie jačmeňa jarného N, P a K – dávky P a K stanoviť bilančnou metódou a dávkou dusíka na základe obsahu N<sub>an</sub> vo vrstve pôdy 0,3 m. Použité hnojivo Veget k jačmeňu jarnému sa ukázalo ako menej vhodné z hľadiska úrodotočných prvkov.
- Pri 80 % zastúpení obilnín bola dosiahnutá štatisticky preukazne vyššia HTZ a podiel frakcií zrna nad 2,5 mm ako v osevnom postupe so 40 % a 60 % podielom obilnín. Túto skutočnosť vysvetľuje štatisticky preukazne nižší počet klasov pri 80 % zastúpení obilnín v osevnom postupe.
- Aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného na jar bola pri 80 % podiele obilnín 2 x vyššia ako pri 40 % podiele obilnín. Potvrďuje to skutočnosť uvedenú v bode 1, že nielen z hľadiska dosahovaných úrod, ale aj z hľadiska aktuálnej zaburinenosti nie je vhodné zvyšovať koncentráciu obilnín nad 60 %.

**Pod'akovanie.** Uvedené výsledky boli získané z projektu APVV-0645-06.

## LITERATÚRA

- ANDERSON, R. L. : A multi – tactic approach to manage weed population dynamics in crop rotation. In: Agronomy Journal, vol. 97, 2005, issue. 6, pp. 1 579 – 1583.
- BERZSENYI, Z. – GYORFFY, B. – LAP, D. 2000. Effect of crop rotation and fertilization on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. In: European Journal of Agronomy, vol. 13, 2000, issue 2-3, pp. 225 – 244.
- BLECHARCZYK, A. – MALECKA, I. – SKRZYPCZAK, G.: Wpływ wieloletniego nawożenia, zmianowania i monokultury na zachwaszczenie jeczmienia jarego. In: Ann., Univ. M. Curie – Skłodowska, Sect. E Agricultura, Suppl. Lublin : Univ. M. Curie – Skłodowsk., 2000, s. 17 - 23.
- CHRISTEN, O. – SIELING, K.: The effect of different preceding crops on the development, growth and yield of winter barley. In: Journal of Agronomy and Crop Science. J., vol. 171, 2008, issue. 2, pp. 114 – 123.
- LOŽEK, O. - FECENKO, J. – BORECKÝ. 1995. *Základy výživy a hnojenia plodín*, Nitra, 1995.
- MAČUHOVÁ, K.: Optimalizácia zastúpenia ozimnej pšenice a jarného jačmeňa v osevných postupoch. : záverečná správa. Piešťany : VÚRV,1993, 40 s.
- TÝR Š. - POSPIŠIL, R.: Pestovanie hustosiatych obilnín bez používania herbicídov. In: Poľnohospodárstvo AGRICULTURE, roč. 45, 1999, č. 2.

**Kontaktná adresa:** Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD., CVRV – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta č. 122; 921 68 Piešťany  
E-mail: babulicova@vurv.sk

# ÚHRN ZRÁŽOK VO VZŤAHU K PRODUKCII SUŠINY V PRIEBEHU 50 – TICH ROKOV

Rainfall in relation to dry matter production during the 50-year period

VLADIMÍRA VARGOVÁ, ZUZANA KOVÁČIKOVÁ

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

*The relationship between dry matter production and rainfall has been studied over the growing season for 50 research years so far. In 1961, a field trial was established on a permanent meadow at 'Veľká Lúka' site, near the river 'Hron' (latitude 48° 37'; longitude 19° 10'; altitude 350 m). At the research site, mean annual temperature is 9.18° C (16.02° C over the growing season); total annual rainfall is 802.2 mm over the research period (432.8 mm over the growing season). The soil is loamy fluvisol; the initial soil pH (KCl) = 6.03; the content of available nutrients: P = 6.16 mg kg<sup>-1</sup> and K = 96.6 mg kg<sup>-1</sup>. Currently, the soil pH (KCl) value is 4.71, the levels of available P = 2.05 mg kg<sup>-1</sup> and K = 103.88 mg kg<sup>-1</sup>. The initial sward type was Festucetum pratense association with 35 species (Alopecurus pratensis dominant) at the trial start. The permanent grassland is utilised by 3 cuts. At each of the cuts, botanical composition of sward is determined by the method of projective dominance (Maloch, 1953).*

*Key words: long-term experiment, semi-natural grassland, cutting*

## ÚVOD

Trávne porasty majú zásadný význam pre zachovanie diverzity. Patria k biologicky najaktívnejším a najproduktívnejším fytoocenózam s rýchlym výmenným cyklom a s vysokou schopnosťou premiestňovať chemické prvky v biosfére. Premyslenými zásahmi je potrebné priaznivo ovplyvňovať trávne porasty tak, aby pri ekonomicky únosných vstupoch zostala zachovaná ich druhová pestrosť a schopnosť poskytovať kvalitný krm. Druhové zloženie trávnych porastov je výsledkom pôsobenia interakcií všetkých ekologických faktorov celého ekosystému a podmienok využívania (Mrkvička, Veselá, 2002). Botanické zloženie trávnych porastov nie je v priebehu rokov stabilné a mení sa v závislosti na ekologických faktoroch, z nich najčastejšie je ovplyvňovaný výživovým a vodným režimom stanovíšť alebo pôdnou reakciou (Mrkvička, Veselá, 2002).

## MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v roku 1961 na údolnom poloprírodnom trávnom poraste v nadmorskej výške 350 m pri obci Veľká Lúka. Stanovište sa nachádza v západnej časti Zvolenskej kotliny, v ochrannom pásme kúpeľov Sliach. Sever katastrálneho územia tvorí časť hranice zvolenského a banskobystrického okresu. Edafické pomery stanovišťa: geologický substrát – aluviálne naplaveniny, pôdny typ – fluvizem a pôdny druh – hlinítý. Klimatické pomery v dlhodobom priemere : teplota vzduchu celoročná 9,18°C, za vegetáciu 16,02°C. Ročné úhrny zrážok 802,2 mm, za vegetáciu 432,8mm.

Poľný pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 32 m<sup>2</sup> (8x4m). Floristické analýzy sa robili ku každej kosbe podrobnými snímkami metódou redukovanej projektívnej dominancie (triedenej podľa Malocha, 1953).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Druhová diverzita trávnych porastov je vzhľadom na premenlivosť priebehu poveternostných podmienok v jednotlivých rokoch významným zdrojom ich produkčnej stability (Hrabě a Buchgraber, 2004, Odstrčilová et al., 2006).

V priebehu sledovaných päťdesiatich rokov sa kontrolný variant výrazne zmenil (Tab. 1). Zastúpenie tráv sa zvýšilo zo 63 % na súčasných 66 %. Pokryvnosť leguminóz bola 22 % a postupne sa znížila na 8 % dominantnou *Trifolium pratense* L. Objavili sa nové druhy - *Medicago falcata* L. a *Vicia tenuifolia* L. Pokryvnosť bylín vzrástla o 8 % s prevládajúcim výskytom *Leontodon hispidus* L., *Taraxacum officinale* auct. non Web., *Plantago lanceolata* L. V roku 1961 z hodnotných tráv bola najviac zastúpená *Poa pratensis* L. a do roku 2011 jej zastúpenie výrazne kleslo o 12%. Zaznamenali sme mierny nárast výskytu *Festuca pratensis* Huds. a *Festuca rubra* L. Objavili sa aj nové trávne druhy *Anthoxanthum odoratum* L., *Arrhenatherum elatius* L. V roku 2011 dominoval *Anthoxanthum odoratum* L. s pokryvnosťou 22 %.

Sledované obdobie sme pre lepšie zhodnotenie rozdelili na desaťročia (Tab. 2). Zistili sme, že obdobie rokov 1991 – 2000 s priemerným úhrnom zrážok 395,9 mm poskytlo najvyššiu priemernú produkciu sušiny (5,80 t.ha<sup>-1</sup>). Druhá najvyššia priemerná produkcia sušiny 5,15 t.ha<sup>-1</sup> bola v poslednom období s úhrnom zrážok 433,8 mm. V rokoch 1971 – 1980 keď bol najvyšší úhrn zrážok bola produkcia sušiny najnižšia (2,73 t.ha<sup>-1</sup>). To znamená, že produkcia sušiny nie je závislá len od úhrnu zrážok ale aj ďalších faktorov a to – rozloženie zrážok počas vegetácie, od množstva slnečného svitu ako aj floristického zloženia porastu.

V období päťdesiatich rokov bola priemerná produkcia sušiny 4,38 t.ha<sup>-1</sup> a pohybovala sa v rozpätí od 0,84 po 9,10 t.ha<sup>-1</sup>. Najnižšia produkcia sušiny bola v roku 1976 pri úhrne zrážok 405,6 mm. Tento vysoký úhrn

zrážok nezabezpečil vysokú produkciu sušiny. Najvyššia produkcia sušiny bola v roku 1999, pri úhrne zrážok za vegetáciu 470,7 mm (Graf č. 1, 2).

Produkcia sušiny do 2 t.ha<sup>-1</sup> bola v rokoch 1968, 1969, 1973, 1976, 1979, 1993. Do roku 1988 bola produkcia sušiny nízka v rozpätí 3 – 4 t.ha<sup>-1</sup>. V tomto období bol úhrn zrážok za vegetačné obdobie v daných rokoch vysoký, 1963 – 653 mm, 1972 – 613,6 mm, 1974 – 678,9 mm, 1984 – 592,9 mm a 1987 – 545,1 mm. Po roku 1989 sa produkcia sušiny zvýšila a dosiahla maximálne hodnoty v roku 1989 – 8,54 t.ha<sup>-1</sup>, 1999 – 9,1 t.ha<sup>-1</sup> a 2010 – 8,4 t.ha<sup>-1</sup>.

V období rokov 1994 – 1999 bola produkcia sušiny od 7,3 – 9,1 t.ha<sup>-1</sup>, ale naproti tomu úhrn zrážok za vegetáciu nedosahoval maximálne hodnoty (342,9 – 583,5 mm). Najnižší úhrn zrážok 231,9 mm za sledované obdobie bol v roku 2000. V tomto roku klesla produkcia sušiny oproti predchádzajúcemu roku o 6,42 t.ha<sup>-1</sup>.

V niektorých rokoch 2005 a 2010, bol úhrn zrážok za vegetáciu vyšší, čím bola aj produkcia vyššia. Neplatí to, ale v každom období. Napríklad v roku 2004, keď bola vyššia produkcia sušiny 7,53 t.ha<sup>-1</sup>, ale zrážky boli o 137 mm nižšie oproti roku 2005. Analýza výsledkov ukázala, že medzi zrážkami a produkciou sušiny je pozitívny korelačný vzťah ( $r=0,9114$ ,  $P<0,05$ ).

Zaujímavé je aj porovnanie hodnoty pH, obsahu fosforu a draslíka v pôde za sledované obdobie. V dlhodobom priemere hodnota pH pôdy na nehnosenom variante klesla z 6,03 na 4,74. Obdobné výsledky uverejňuje Kopec (1993,2002). Nastal výrazný pokles koncentrácie fosforu z 6,16 mg.kg<sup>-1</sup> na súčasných 2,05 mg.kg<sup>-1</sup>. Obsah draslíka mal opačnú tendenciu, došlo k jeho zvýšeniu z 96,6 mg.kg<sup>-1</sup> na 103,88 mg.kg<sup>-1</sup> oproti pôvodnému stavu.

## ZÁVERY

- Dlhodobé päťdesiatročné výsledky poukazujú na to, že pravidelným využívaním úrodného poloprirodného trávneho porastu je možné aj bez hnojenia zabezpečiť vysokú produkciu sušiny. Odber živín trávny porastom závisí od podielu floristických skupín v poraste. Mení sa v priebehu jednotlivých rastových fáz podľa zastúpených druhov.
- Z našich záverov vyplýva, že medzi zrážkami a produkciou sušiny je pozitívny korelačný vzťah ( $r = 0,9114$ ,  $P<0,05$ ). V priemere za sledované obdobie bola produkcia sušiny 4,38 t.ha<sup>-1</sup> pri priemernom úhrne zrážok za vegetačné obdobie 424,58 mm.
- V dlhodobom priemere pH kleslo z pôvodných 6,03 na 4,71. Zásobenosť fosforu v pôde počas sledovaného obdobia sa znížila o 4,11 mg.kg<sup>-1</sup> a koncentrácia draslíka sa zvýšila o 7,28 mg.kg<sup>-1</sup>.

**Pod'akovanie:** Tento príspevok bol spracovaný vďaka podpore Operačného programu Výskum a vývoj v rámci EÚ, ITMS 26220220042 „Manuál prateľníckej pre raticovú zver a priaznivý stav životných podmienok Tetra hólneho vo vysokohorských oblastiach“, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## LITERATÚRA

- HRABĚ, F. – BUCHGRABER, K. 2004. *Pícninárství – trávni porosty*. Brno : MZLU, 2004. 151 s. ISBN 80-7157-816-9
- HOLÚBEK, R. 2005. *Pasienkárstvo a trávne porasty*. 1.vyd. Nitra : SPU, 2005. 142 s. ISBN 80-8069-479-6.
- HOLÚBEK, R. - JANČOVIČ, J. - GREGOROVÁ, H. - NOVÁK, J. - ĎURKOVÁ, E. - VOZÁR, Ľ. 2007. *Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín*. 1.vyd. Nitra : SPU, 2007. 420 s. ISBN 978-80-8069-911-6.
- KOPEC, G. et al. 1993. *Wpływ długotrwałego nawożenia azotowego na zasobność gleby w składniki mineralne i wartość pokarmowa runi pastwiska trwałego napogorzu Beskidu Śląskiego*. Zeszyty naukowe. Akademii Rolniczej im. H. Kolataja w Krakowie. Krakow, 1993, s. 255-265.
- KOPEC, M. 2002. *Yielding of the mountain meadow sward and the balance of nutrients in the long-term fertilising experiment (Czarny Potok)*. In *Ekológia trávneho porastu VI : zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2002, s.158-162.
- MICHALEC, M. - KANOŠOVÁ, K. 2005. *Trvalé trávne porasty v horskej a vysokohorskej oblasti*. In *Zborník prednášok zo VII. Zjazdu Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárne vedy pri SAV*. Bratislava, 2005, s.31 – 33.
- MRKVIČKA, J. - VESELÁ, M. 2002. *The influence of long-term fertilization on species diversity and yield potential of permanent meadow stand*. In *Rostlinná výroba*, roč. 48, 2002, č. 2, s. 69 – 75.
- ODSTRČILOVÁ, V. - KOMÁREK, P. - KOHOUTEK, A. - NERUŠIL, P. 2006. *Vliv intenzity využívání a úrovně hnojení na botanické složení trvalého travního porostu./Effects of intensity of utilisation and levels of fertilisation on the botanical composition of permanent grassland*. Zborník referátov zo sympózia a vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Pribylina-Levoča 30.6.-4.7.2006. Levočské Lúky 2006.78-82 s. ISBN 80-8069-721-3

Tabuľka 1: Hraničné hodnotenie botanických zmien v % ( 1. kosba 1961 – 1. kosba 2011)

Rok	1961	2011
Trávy	63	66
Leguminózy	22	8
Byliny	15	23
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	7	4
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	5	10
<i>Festuca rubra</i> L.	+	6
<i>Poa pratensis</i> L.	24	12
<i>Arrhenatherum elatius</i> L.	0	5
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	0	22
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0	0
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	0	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	0	3
<i>Trifolium repens</i> L.	0	2
<i>Achillea millefolium</i> L.	0	3
<i>Leontodon hispidus</i> L.	0	5
<i>Plantago lanceolata</i> L.	0	2
<i>Ranunculus acris</i> L.	0	2
<i>Taraxacum officinale</i> auct. non Web.	7	4

Tabuľka 2: Produkcia sušiny a úhrn zrážok v priemere sledovaných rokov

Roky	1961- 1970	1971-1980	1981 – 1990	1991 - 2000	2001 - 2010
Priemer produkcie sušiny (t.ha <sup>-1</sup> )	4,03	2,73	4,20	5,80	5,15
Priemer úhrnu zrážok (mm)	430,2	436,6	426,4	395,9	433,8
Produkcia sušiny (t.ha <sup>-1</sup> ) v priemere rokov 1961 - 2010	4,38				

Graf1:Znázornenie produkcie sušiny v rokoch 1961 - 2010



Graf 2: Znázornenie úhrnu zrážok počas sledovaných rokov 1961 – 2010



## ODRODY PŠENICE LETNEJ FORMY OZIMNEJ A ICH PRODUKČIA A ENERGETICKÁ VÝKONNOSŤ

### Winter wheat cultivars and their production and energy efficiency

ROMAN HAŠANA, KATARÍNA HRČKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*Field experiment was realized in years 2006 – 2009 in Borovce near Piešťany. There were 40 varieties of winter wheat of different provenance in two levels of sowing rate (3.0 and 4.5 million of germinating grains per hectare) used in the experiment. Within the spectrum of cultivars there were also 5 hybrids included. In average of all cultivars the highest yield was achieved in 2008 and the lowest yield was achieved in 2007 (8.80 vs. 7.28 t.ha<sup>-1</sup>). The most fertile cultivars were Hysun – Hybred – Hybnos – Rapsodia – Perceval (9.17 – 9.05 – 9.01 – 8.98 – 8.67 t.ha<sup>-1</sup>). In term of grain yield the highest energy efficiency had cultivars Hysun – Hybnos – Pavlína (104.0 – 100.2 – 99.7 GJ.ha<sup>-1</sup>). The highest production of straw had cultivars Hybnos – Simila – Clarus (7.18 – 6.66 – 6.47 t.ha<sup>-1</sup>). After calculation of produced straw to energy – the most productive cultivars were Hybnos – Simila – Clarus (112.9 – 103.2 – 100.3 GJ.ha<sup>-1</sup>). The highest production of biomass had cultivars Hybnos – Simila – Hybred (16.57 – 15.25 – 15.14 t.ha<sup>-1</sup>). Balance of obtained energy from complete biomass (grain and straw) showed the highest production of energy was achieved cultivars Hybnos – Simila – Hybred (213.0 – 196.4 – 193.1 GJ.ha<sup>-1</sup>).*

*Key words: grain yield of winter cultivars, energy efficiency, hybrids of winter wheat, sowing rate*

### ÚVOD

Odroda patrí medzi hlavné faktory ovplyvňujúce produkciu a tým aj ekonomickú a energetickú efektívnosť poľnohospodárskej výroby. V tomto príspevku sú stručne zhrnuté výsledky z pokusu s viacerými odrodami pšenice letnej f. ozimnej (ďalej len pšenica ozimná).

Výhodou pestovania energetických plodín je poznanie, že sú alternatívou na útlm výroby spôsobený nadprodukciou, diverzifikujú riziko v podnikaní, znižujú produkciu emisií i nároky na agrochemikálie, čím sa šetrí životné prostredie (STRAŠIL, 1999). Možnosť ich pestovania na kontaminovaných pôdach a v oblastiach so zníženou aplikáciou agrochemikálií a zvyšovanie diverzity pestovaných plodín t. j. v marginálnych oblastiach (UŠŤAK 1999), patrí k ďalším výhodám ich pestovania. Naopak nevýhodami sú náročnosť na investície a technické zariadenia (FUKSA, 2009) v súvislosti s ich využívaním, nedostatok informácií o pestovaní (technológia pestovania).

Pri pestovaní plodín na energetické využitie treba zohľadňovať špecifiká Slovenska ako je obmedzená výmera ornej a poľnohospodárskej pôdy, s tendenciou klesania; vodnou eróziou je ohrozených takmer 600 000 ha, veternou 390 000 ha, asi 700 000 ha vykazuje príznaky utlačenia pôdy, takmer 450 000 ha je vystavených účinku emisií, z toho 150 000 ha vykazuje vysokú a 30 000 ha nadlimitnú úroveň kontaminácie (BIELEK - ŠURINA, 1995).

Najväčší potenciál predstavujú obilniny, z ktorých možno vyrábať lieh, priamo spaľovať, spracovať pyrolýzou popr. vyrábať bioplyn. Na priame spaľovanie by bol vhodnejší širší pomer zrna ku slame čo väčšina súčasných odrôd nespĺňa. Zrno má nižšie spalné teplo ako slama, obsahuje viac N a pri manipulácii je zdrojom strát. Slama ako vedľajší produkt má nižšie náklady na zaobstarávanie, má sice 2,3 až 3 krát nižšiu výhrevnosť ako ušľachtilé fosílné palivá, ale 5 krát nižšie náklady na 1 MJ.

Najväčšou výhodou etanolu oproti uhlíkovodíkovým palivám je tože ich zdroje sú prakticky rovnomerne rozložené po celej Zemi, zatiaľ čo viac ako 50 % zásob ropy je v oblasti Stredného východu. A navyše sú tieto zdroje celkom obnoviteľné (KŘEPELKA, 1997). TICHÝ a kol. (2001) uvádza, že najvhodnejšími obilninami pre možnú výrobu etanolu je pšenica ozimná a tritikale, resp. ich určité odrody. Zrno pšenice má mať vysoký obsah škrobu, nízky obsah bielkovín a nízke číslo poklesu. Obsah škrobu však vysoko preukazuje negatívne koreluje s obsahom bielkovín v zrne.

### MATERIÁL A METÓDA

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

Problematika bola riešená formou maloparcelkového poľného pokusu, do ktorého boli ako pokusné faktory zaradené: **A – roky** (a<sub>1</sub> – 2007; a<sub>2</sub> – 2008; a<sub>3</sub> – 2009) **B – výsevok** (b<sub>1</sub> – 3,0 mil.ha<sup>-1</sup> klíč. zrn ; b<sub>2</sub> – 4,5 mil.ha<sup>-1</sup> klíč. zrn) **C – odroda** – 40 odrôd .

V pokuse bolo zaradených 40 odrôd (35 odrôd a 5 hybridných pšeníc).

Podľa krajiny pôvodu boli v pokuse zaradené dva nemecké hybridy (Hybnos, Hynomonta) a 3 francúzske (Perceval, Hybred a Hysun). Podľa krajiny pôvodu bolo v pokuse zaradených nasledovných 35 odrôd:

14 slovenských odrôd (Vanda, Ilona, Petrana, Viador, Markola, Mila, Stanislava, Verita, Torysa, Malvína, Malyska, Pavlína, Veldava, Venistar)  
 10 českých odrôd Sulamit, Merito, Evelína, Simila, Rheia, Vlasta, Svitava, Šárka, Mladka, Ines)  
 5 francúzskych odrôd (Barroko, Caphorn, Rapsodia, Floret, Clarus)  
 3 nemecké odrody: (Cubus, Pegassos, Dromos)  
 2 maďarské odrody (MV Palotas, Magvas)  
 1 holandská odroda (Ilias)

Prepočítavacie koeficienty:

1 t etanolu = 25,121 GJ energie

1 t slamy = 15,5 GJ

Veľkosť pokusnej parcelky: 8,0 x 1,25 m = 10 m<sup>2</sup>.

Pokusné členy boli umiestnené náhodne v 4 opakovaniach

Počet variantov: 80

Počet parceliek: 320

Termín sejby: okolo 30.9.

Rozmery pokusu: 120 x 40 m = 4800 m<sup>2</sup>

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Úroda zrna

Na výšku úrody zrna mali najvyšší vplyv poveternostné podmienky ročníka, ale tiež výsevok, odroda a interakcie výsevok x roky a odroda x roky.

V priemere za všetky odrody bola dosiahnutá najvyššia úroda v roku 2008 a najnižšia v roku 2007 (8,80 v porovnaní s 7,28 t.ha<sup>-1</sup>). Medzi týmito rokmi bol rozdiel v úrodách vysoko preukazný. Vyšší výsevok v priemere za všetky odrody spôsobil vysoko preukazné zvýšenie úrod len o 230 kg .ha<sup>-1</sup>. Najvyšší rozdiel v úrodách vplyvom vyššieho výsevku bol v roku 2009 a najnižší v roku 2008 (+ 500 v porovnaní s + 80 kg.ha<sup>-1</sup>).

Z odrôd boli v priemere rokov i výsevkov najúrodnejšie Hysun – Hybred – Hybnos – Rapsodia – Perceval (9,17 – 9,05 – 9,01 – 8,98 – 8,67 t.ha<sup>-1</sup>) naopak najmenej úrodné boli odrody MV Palotas – Sulamit – Vanda – Ilona – Rheia (7,42 – 7,43 – 7,51 – 7,55 – 7,71 t.ha<sup>-1</sup>). Medzi najúrodnejšie sa zaradili až 4 z piatich hybridov. Všetky odrody, ktoré boli v priemere najúrodnejšie patrili aj medzi najúrodnejšie v dvoch z troch pokusných rokov. Pri odrodách s najnižšími úrodami boli rovnako v minimálne dvoch pokusných rokoch najmenej úrodné len odrody Sulamit a Vanda. Najvyšší rozdiel v úrodách medzi hybridnými v porovnaní s ostatnými odrodami sme zaznamenali v roku 2009 s prírastkom úrody pri hybridných až o 1,1 t.ha<sup>-1</sup>, naopak najnižší rozdiel len 0,2 t.ha<sup>-1</sup> bol zistený v najúrodnejšom roku 2008.

Hybridy v priemere rokov v porovnaní s líniovými odrodami dosiahli v úrodách zrna 10,7 %-ný prírastok. Veľké rozdiely boli aj medzi jednotlivými hybridmi, keď najúrodnejší Hysun v porovnaní s najmenej úrodným hybridom Hynomonta v úrode zrna zaznamenal v priemere rokov 12,7 %-ný prírastok.

### Úroda slamy

Úroda slamy bol ovplyvnená poveternostnými podmienkami ročníka, ale tiež výsevkom a výberom odrody.

V priemere za všetky odrody najvyššiu úrodu slamy sme zaznamenali v roku 2008 a najnižšiu v roku 2009 (6,08 v porovnaní s 4,55 t.ha<sup>-1</sup>). Medzi všetkými pokusnými rokmi bol rozdiel v úrodách slamy vysoko preukazný. Vyšší výsevok v priemere za všetky odrody spôsobil vysoko preukazné zvýšenie produkcie slamy na úrovni takmer 380 kg.ha<sup>-1</sup>. Najvyšší rozdiel v úrodách vplyvom vyššieho výsevku bol v roku 2009 a najnižší v roku 2007 (+ 470 v porovnaní s + 310 kg.ha<sup>-1</sup>).

Z odrôd mali v priemere rokov i výsevkov najvyššiu produkciu slamy Hybnos – Simila – Clarus (7,18 – 6,66 – 6,47 t.ha<sup>-1</sup>), naopak najmenej produkčné boli odrody Caphorn – Petrana – Torysa (4,07 – 4,30 – 4,52 t.ha<sup>-1</sup>). Hybnos bol z pohľadu produkcie slamy najproduktnejší, ale Caphorn naopak najmenej produkčný vo všetkých troch pokusných rokoch. Aj v úrodách slamy boli hybridné pšenice v priemere produktnejšie v porovnaní s ostatnými odrodami, prírastok v úrodách slamy predstavoval +0,5 t.ha<sup>-1</sup>. Najvyšší rozdiel v úrodách medzi hybridnými, v porovnaní s ostatnými odrodami, sme zaznamenali v roku 2009 s prírastkom úrody pri hybridných o 0,9 t.ha<sup>-1</sup>, naopak najnižší rozdiel 0,3 t.ha<sup>-1</sup> bol zistený v roku 2007.

Hybridy v priemere rokov v porovnaní s líniovými odrodami dosiahli v produkcii slamy 10,5 %-ný prírastok. Veľké rozdiely, výraznejšie ako v úrodách zrna boli aj medzi jednotlivými hybridmi, keď najproduktnejší Hybnos v porovnaní s najmenej produkčným hybridom Perceval zaznamenal v priemere rokov až 36,6 %-ný prírastok produkcie slamy.

### Produkcia fytomasy

Na výšku tohto faktora vplývali poveternostné podmienky ročníka, ale tiež výsevok a odroda. V priemere za všetky odrody najvyššia produkcia fytomasy bola dosiahnutá v roku 2008 a najnižšia v roku 2007 (15,14 v porovnaní s 13,00 t.ha<sup>-1</sup>). Medzi všetkými pokusnými rokmi bol rozdiel v produkcii fytomasy preukazný. Vyšší výsevok v priemere za všetky odrody spôsobil síce vysoko preukazné zvýšenie produkcie fytomasy, avšak len o 598 kg.ha<sup>-1</sup>. Najvyšší prírastok v produkcii fytomasy vplyvom vyššieho výsevku bol zaznamenaný v roku 2009



takmer 1 t.ha<sup>-1</sup>, kým v ostatných dvoch rokoch bol tento prírastok takmer zhodný a predstavoval 420 kg.ha<sup>-1</sup>.

Z odrôd mali v priemere rokov i výsevkov najvyššiu produkciu fytomasy Hybnos – Simila – Hybrid (16,57 – 15,25 – 15,14 t.ha<sup>-1</sup>), naopak najmenej produkčné boli odrody Petrana – MV Palotas – Barroko (12,29 – 12,54 – 12,72 t.ha<sup>-1</sup>). Hybnos bol z pohľadu produkcie fytomasy najproduktívnejší vo všetkých troch, Hybrid v dvoch (2008, 2009) a Simila v jednom (2007) pokusnom roku. V celkovej produkcii fytomasy boli opäť hybridné pšenice v priemere produktívnejšie v porovnaní s ostatnými odrodami, prírastok v produkcii predstavoval +1,1 t.ha<sup>-1</sup>. Najvyšší rozdiel medzi hybridnými, v porovnaní s ostatnými odrodami, sme zaznamenali v roku 2007 s prírastkom produkcie pri hybridných pšeniach o 1,2 t.ha<sup>-1</sup>, naopak najnižší rozdiel 0,6 t.ha<sup>-1</sup> bol zistený v najproduktívnejšom roku 2008.

Hybridy v priemere rokov v porovnaní s líniovými odrodami dosiahli v produkcii fytomasy 9,7 %-ný prírastok. Veľké rozdiely boli aj medzi jednotlivými hybridmi, keď najproduktívnejší Hybnos v porovnaní s najmenej produkčným hybridom Perceval zaznamenal v priemere rokov až 18,4 %-ný prírastok produkcie fytomasy.

#### *Energetická výkonnosť*

Na základe prepočtu celkovej produkcie energie zo zrna a slamy odrôd pšenice ozimnej vyplýva, že najvyššiu energetickú výkonnosť z pohľadu dosiahnutej úrody zrna mali odrody Hysun – Hybnos - Pavlína (104,0 – 100,2 – 99,7 GJ.ha<sup>-1</sup>). V prepočte vyprodukovanej slamy na energiu boli najvýkonnejšími odrody Hybnos – Simila - Clarus (112,9 – 103,2 – 100,3 GJ.ha<sup>-1</sup>). Pri bilancii množstva získanej energie z celej fytomasy (zrno + slama) najvyššiu produkciu energie dosiahli odrody Hybnos – Simila – Hybrid (213,0 – 196,4 – 193,1 GJ.ha<sup>-1</sup>). Pri porovnaní zaradených hybridných pšeníc s ostatnými odrodami bol prírastok energie pri hybridných pšeniach na úrovni približne 16 GJ.ha<sup>-1</sup>, čo v cenovom vyjadrení pri orientačnej cene 1 GJ energie z fytomasy obilnín na úrovni približne 2,15 € predstavuje prírastok + 34,56 €.ha<sup>-1</sup>. Rozdiel medzi najproduktívnejším Hybnosom a najmenej produkčnou odrodou Petrana predstavoval v energetickom vyjadrení 61,2 GJ.ha<sup>-1</sup>, čo v cenovom vyjadrení predstavuje + 132,19 €.ha<sup>-1</sup>.

#### **ZÁVERY**

- V priemere za odrody bola najvyššia úroda v roku 2008 a najnižšia v roku 2007
- Najvyššiu úrodu zrna dosiahli Hysun, Hybrid, Hybnos, Rapsodia, Perceval
- Najvyššiu energetickú výkonnosť z vyprodukovaného zrna dosiahli Hysun, Hybnos, Pavlína
- Najvyššiu úrodu slamy a energiu z nej vyprodukovanú dosiahli Hybnos, Simila, Clarus
- Najvyššiu produkciu fytomasy a energie z nej dosiahli odrody Hybnos, Simila, Hybrid

#### **LITERATÚRA**

BIELEK, P. - ŠURINA, B.: Agricultural Soils - Facts about the Slovak republic. Soil fertility institute, Bratislava, 1995

FUKSA, P.: Netradiční využití fytomasy v praxi. Biom.cz, 2009, <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi>

KŘEPELKA, V.: Využití bioetanolu jako paliva v zemědělství. In.: Studijní informace: Zemědělská technika a stavby, 1997, č. 4., 37 s, ISBN 80-86153-34-7

STRAŠIL, Z.: Pěstování a možnosti využití některých energetických plodin s ohledem na rajonizaci. In: Jak se ohřát fytomasou, Liga energetických alternativ, 1999, s. 33-40.

TICHÝ, F. a kol.: Pěstební technologie a úprava zrna pšenice ozimé a tritikale pro výrobu etanolu. In.: Zemědělské informace, 2001, č. 5., 41 s.

UŠŤÁK, S.: Krajinné aspekty pěstování energetických bylin. In: Jak se ohřát fytomasou, Liga energetických alternativ, 1999, s.23-26.

**Pod'akovanie:** Článok vznikol z výsledkov dosiahnutých v rámci úlohy výskumu a vývoja (VaV): 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10-03-04 „Riešenie konkurencieschopnosti a ekologizácie rastlinnej výroby v regiónoch Slovenska systémami hospodárenia na poľnohospodárskej pôde inováciou prvkov pestovateľských technológií.

#### **Kontaktná adresa**

Ing. Roman Hašana, PhD., CVRV – VÚRV Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, hasana@vurv.sk

Tabuľka 1: Komplexná tabuľka hodnotených ukazovateľov

Odroda	Produkcia (t.ha <sup>-1</sup> )			Výtťažnosť liehu*	Výhrevnosť slamy**
	zrno	slama	fytomasa		
1.Torysa	8,23	4,52	13,01	46,59	70,1
2.Malvína	7,94	6,04	14,22	45,32	93,7
3.Malyska	8,16	4,83	13,47	46,58	74,8
4.Markola	8,35	5,15	13,79	47,03	79,8
5.Pavína	8,46	5,37	14,20	46,89	83,2
6.Veldava	8,33	4,65	13,18	45,98	72,1
7.Mladka	8,60	5,76	14,65	45,26	89,3
8.Venistar	8,05	4,70	13,09	46,05	72,8
9.Vanda	7,51	5,19	13,11	44,66	80,4
10.Sulamit	7,43	5,38	12,89	43,61	83,4
11.Ilona	7,55	5,40	13,19	45,04	83,6
12.Ilias	7,77	6,37	14,38	43,72	98,8
13.Cubus	8,56	5,00	13,68	44,87	77,6
14.Barroko	8,02	4,68	12,72	42,33	72,5
15.Petrana	7,76	4,30	12,29	43,68	66,7
16.Caphorn	8,14	4,07	12,25	43,99	63,0
17.Meritto	8,53	5,71	14,31	44,04	88,4
18.Ignis	7,87	5,15	13,44	46,30	79,9
19.Pegassos	8,06	6,29	14,54	44,89	97,5
20.Rapsodia	8,98	5,72	14,79	43,37	88,7
21.Stanislava	8,00	5,17	13,53	44,16	80,1
22.Verita	8,44	5,55	14,15	45,23	86,0
23.Viador	7,94	5,36	13,65	43,89	83,1
24.Evelina	8,50	5,44	14,11	45,37	84,2
25.Ines	8,14	5,34	13,81	43,84	82,7
26.MV Palotas	7,42	4,78	12,54	44,52	74,1
27.Magvas	8,49	5,02	13,75	45,08	77,8
28.Simila	8,37	6,66	15,25	44,35	103,2
29.Rheia	7,71	6,09	13,91	43,40	94,3
30.Vlasta	8,07	6,44	14,63	42,33	99,8
31.Svitava	8,67	4,89	13,76	43,05	75,7
32.Šárka	7,90	5,18	13,27	42,54	80,3
33.Floret	7,71	5,37	13,21	42,68	83,2
34.Clarus	7,81	6,47	14,50	42,70	100,3
35.Dromos	8,17	6,08	14,71	43,24	94,3
36.Hybnos	9,01	7,28	16,57	44,24	112,9
37.Hynomonta	8,14	5,51	13,78	43,21	85,5
38.Perceval	8,67	5,33	14,00	43,58	82,6
39.Hybrid	9,05	6,08	15,14	43,48	94,3
40.Hysun	9,17	5,40	14,53	45,13	83,6
Priemer	8,19	5,44	13,85	44,41	84,4

\* výtťažnosť 100% liehu zo 100 kg vyprodukovaného zrna pšenice

\*\* výhrevnosť (MJ) z vyprodukovanej slamy odrôd pšenice

Hd-p-0,05: úroda zrna: odroda 0,36; výsevok 0,13; úroda slamy: odroda 1,28; výsevok 0,46; produkcia fytomasy: odroda 0,37; výsevok 0,22

## ODLIŠNOSTI V PESTOVANÍ TRITIKALE FORMA OZIMNÁ NA ENERGETICKÉ ÚČELY

### Differences of cultivation of winter triticale for energy purposes

JOZEF BELUSKÝ, ŠTEFAN ŽÁK, KATARÍNA HRČKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*In a field experiment of triticale for energy purposes, the effect of chosen factors (sowing date, nitrogen fertilization, cultivars and years) was investigated. Field experiment was based in Borovce near Piešťany in years 2006 – 2009. Grain yield, straw yield and production of biomass were evaluated. Decisive influence to all of evaluated parameters had weather (years). Significantly highest grain yield and production of biomass were achieved in sowing date 15.10. Significantly highest straw yield was achieved in sowing date 25.09. Nitrogen fertilization did not influence any parameters. Dose 120 kg N.ha<sup>-1</sup> did not cause any important increase of biomass production. Dose 60kg N.ha<sup>-1</sup> is sufficient for energy purposes growing and it is also interesting in term of economy. On the basis of our results we recommend cultivar Benetto (the highest straw yield and the highest production of biomass) and cultivar Radko (the highest grain yield) for growing as energy crops.*

*Key words: energy efficiency, winter triticale, nitrogen fertilization, sowing date, cultivars, production of biomass, straw yield*

### ÚVOD

Nadprodukcia potravinárskych plodín, predovšetkým obilnín v Európskej únii je príčinou poklesu dopytu a cien a hľadania alternatív v rastlinnej produkcii. Jedným z možných riešení je využívanie fytomasy k nepotravinárskym účelom (Šimon, 1996). Fytomasa je spoľahlivý, neustále sa obnovujúci zdroj energie s najväčším potenciálom (Kopetz, 1996). Spaľovanie fytomasy je tradičný a súčasne perspektívny spôsob získavania energie. Okrem doposiaľ prevládajúceho odpadového a palivového dreva možno použiť fytomasu rýchlo rastúcich drevín, vytrvalých alebo jednoročných energetických bylín, ale taktiež bežne pestovaných plodín zvlášť obilnín ako kukurice, pšenice, raže a tritikale (Moudrý, Stražil, 1996). Nikolaisen (1998) označuje za najvhodnejšie obilniny k spaľovaniu raž a tritikale vzhľadom k vyššej produkcii nadzemnej fytomasy, nižším nárokom na vstupy, nižším stratám zrna pri zbere celých rastlín a nižšiemu obsahu popola.

### MATERIÁL A METÓDA

Maloparcelkový poľný pokus bol založený v rokoch 2007 - 2009 na černozei hnedozemnej v katastri obce Borovce. Obec sa nachádza na úpätí Malých Karpát asi 8 km od okresného mesta Piešťany. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým ročným priemerom zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Dlhodobý priemer ročnej teploty je 9,2°C, za vegetáciu 15,5°C. Nadmorská výška je 167 m n. m. Oblasť je zaradená do kukurično – jačmenného výrobného typu. Úloha bola riešená formou maloparcelkového poľného pokusu, do ktorého boli ako pokusné faktory zaradené:

A – roky (a<sub>1</sub> – 2007; a<sub>2</sub> – 2008; a<sub>3</sub> – 2009), B – termín sejby (b<sub>1</sub> – 25.9.; b<sub>2</sub> – 5.10.; b<sub>3</sub> – 15.10.) C – hnojenie N (c<sub>1</sub> – 60 kg N.ha<sup>-1</sup>; C<sub>2</sub> – 120 kg N.ha<sup>-1</sup>) D - odrody (d<sub>1</sub> – Radko; d<sub>2</sub> – Kendo; d<sub>3</sub> – Largus; d<sub>4</sub> – Nazaret; d<sub>5</sub> – Kitaro; d<sub>6</sub> – Benetto).

Pokus sme založili po predplodine kapusta repková pravá f. ozimná. Na rozrábanie celého pokusu sme použili kombinátor. Pokračovalo rozhodenie priemyselných hnojív a ich zapravenie do pôdy ťažkými bránami. Po sejbe nasledovalo valcovanie. Na jar vo fáze odnožovania sme urobili regeneračné a vo fáze steblovania produkčné prihnojenie dusíkom. Proti burinám sme v rokoch 2007 – 2008 v zmesi TM použili Lontrel v dávke 0,4 l.ha<sup>-1</sup> a Mustang v dávke 0,8 l.ha<sup>-1</sup>. Na ovos hluchý sme aplikovali herbicíd Puma v dávke 1,0 l.ha<sup>-1</sup>. V roku 2009 sme na buriny použili prípravok Cougar v dávke 1,5 l.ha<sup>-1</sup>. Proti škodcom (Kohútik pestrý – *Lema melanopus* (Linnaeus)) sme aplikovali insekticíd Karate Zeon v dávke 0,15 l.ha<sup>-1</sup>. Výsledky boli zhodnotené analýzou variancie programom Kanro.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroda zrna, ktorá je najvýznamnejším hospodárskym znakom v priemere za varianty a roky bola 7,24 t.ha<sup>-1</sup>. Na úrodu zrna mali vysoko preukazný vplyv roky, termín sejby a odrody. Najvyššiu úrodu (8,50 t.ha<sup>-1</sup>) sme dosiahli v roku 2009 a najnižšiu (5,76 t.ha<sup>-1</sup>) v roku 2007. Rozdiel predstavoval 2,74 t.ha<sup>-1</sup> (32,2 %). Ďalším faktorom, ktorý významným spôsobom ovplyvnil výšku úrod bol termín sejby. Vysoko preukazne vyššia úroda (7,80 t.ha<sup>-1</sup>) bola z tretieho (neskorého) termínu sejby. Najnižšia úroda (6,84 t.ha<sup>-1</sup>) bola z prvého termínu sejby. Křen (2005) odporúča v ČR termín výsevu od prvej dekády septembra do konca prvej dekády októbra. Sejba po 20. októbri zvyšuje riziko vyzimovania. Skoršie výsevy ( v polovici septembra) sú menej rizikové. V našom pokuse vyššie úrody sme dosiahli z tretieho (neskoršieho) termínu sejby, ktorý možno odporučiť pre pestovanie tritikale v podmienkach Slovenska. Výškou úrod sa najviac presadili odrody Radko (7,96 t.ha<sup>-1</sup>) a Bennetto (7,75 t.ha<sup>-1</sup>). Najmenej úrodné v daných podmienkach boli odrody Kendo (6,29 t.ha<sup>-1</sup>) a Largus (7,02 t.ha<sup>-1</sup>). Hnojenie dusíkom neovplyvnilo výšku úrody (tab. 1)

Na úrodu slamy (tab.2) mali vysoko preukazný vplyv v poradí roky, odrody a termín sejby. Najvyššiu úrodu slamy ( $6,33 \text{ t.ha}^{-1}$ ) sme dosiahli v roku 2008 a najnižšiu ( $4,75 \text{ t.ha}^{-1}$ ) v roku 2009. Najviac slamy z jednotky plochy dosiahla odroda Benetto ( $6,08 \text{ t.ha}^{-1}$ ) a najmenej ( $5,13 \text{ t.ha}^{-1}$ ) odroda Kendo. Z prvého termínu sejby ( $5,80 \text{ t.ha}^{-1}$ ) bola vysoko preukazne vyššia úroda slamy, ako z druhého a tretieho ( $5,64$  resp.  $5,39 \text{ t.ha}^{-1}$ ). Pre posúdenie vhodnosti pestovania tritikale na energetické účely má veľký význam celková úroda fytomasy z jednotky plochy (tab.3). Na jej hodnotu mali vysoko preukazný vplyv obdobné faktory, ktoré ovplyvnili aj úrodu slamy. Patríli sem roky, odrody a termín sejby. Najvyššiu úrodu fytomasy ( $13,88 \text{ t.ha}^{-1}$ ) sme dosiahli v roku 2008, najlepšou odrodou bola Benetto ( $13,52 \text{ t.ha}^{-1}$ ) a tretí termín sejby ( $12,62 \text{ t.ha}^{-1}$ ).

## ZÁVERY

Na experimentálnej báze CVRV - VÚRV Piešťany v Borovciach sme v rokoch 2007 – 2009 hodnotili pôsobenie vybraných faktorov (termín sejby, hnojenie dusíkom, odrody) pri pestovaní tritikale f. ozimnej na energetické účely. Z výsledkov riešenia vyplynuli nasledovné závery:

- na všetky hodnotené znaky malo rozhodujúci vplyv počasie (ročník)
- v termíne sejby 15.10. sme pozorovali významne (vysoko preukazne) vyššiu úrodu zrna a produkciu fytomasy. Úroda slamy bola preukazne vyššia v termíne 25. 09.
- hnojenie dusíkom neovplyvnilo žiadny z hodnotených faktorov. Skutočnosť, že dávka  $120 \text{ kg N.ha}^{-1}$  nespôsobila významný nárast produkcie fytomasy umožňuje odporučiť zníženú dávku  $60 \text{ kg N.ha}^{-1}$ , čo pri pestovaní plodín na energetické využitie je zvlášť zaujímavé
- pre vyššiu úrodu zrna môžeme odporučiť odrody Radko a Benetto
- pre vyššiu úrodu slamy sú vhodné odrody Benetto a Nazaret
- na produkciu fytomasy môžeme odporučiť odrody Benetto a Radko

## LITERATÚRA

1. KOPETZ, H.: Strategie využití biomasy. In: Biomasa pro energii. Sborník VÚRV, Praha 1996: 1-11.
2. KŘEN, J.: Poznámky k zakladání porostu. Farmař, roč. 11, 2005, č.9, s. 14 – 17.
3. MOUDRÝ, J. - STRAŠIL, Z.: Alternativní plodiny. 1. vyd. JU ZF České Budejovice, 1996, 90 s.
4. NIKOLAISEN, L.: Straw for energy Production. Technology – Enviroment – Economy. The centre for biomass Technology, Biogress 1998, 53 s.
5. ŠIMON, J.: Možnosti pěstování energetických rostlin na zemědělské půde. In: Biomasa pro energii. Sborník VÚRV, Praha, 1996: 27 – 28

Tabuľka 1: Úroda zrna ( $t \cdot ha^{-1}$ ) v priemere za roky 2007 – 2009

Odrody	Hnojenie N	Termín sejby			Priemer
		1	2	3	
Radko	0	7,04	7,85	8,34	7,74
	60	7,26	8,09	8,58	7,98
	120	7,49	8,19	8,79	8,15
	<b>priemer</b>	<b>7,26</b>	<b>8,04</b>	<b>8,57</b>	<b>7,96</b>
Kendo	0	5,93	5,95	7,05	6,31
	60	6,04	5,67	6,69	6,13
	120	6,16	6,27	6,82	6,42
	<b>priemer</b>	<b>6,04</b>	<b>5,96</b>	<b>6,85</b>	<b>6,29</b>
Largus	0	6,67	7,19	7,90	7,25
	60	6,66	6,69	7,39	6,91
	120	6,51	6,74	7,41	6,88
	<b>priemer</b>	<b>6,61</b>	<b>6,87</b>	<b>7,57</b>	<b>7,02</b>
Nazaret	0	6,63	7,25	8,52	7,47
	60	6,77	6,85	7,79	7,14
	120	6,60	6,81	7,38	6,93
	<b>priemer</b>	<b>6,67</b>	<b>6,97</b>	<b>7,90</b>	<b>7,18</b>
Kitaro	0	6,94	7,08	7,64	7,22
	60	7,15	7,21	7,72	7,36
	120	7,20	6,97	7,57	7,25
	<b>priemer</b>	<b>7,10</b>	<b>7,09</b>	<b>7,64</b>	<b>7,28</b>
Beneto	0	7,37	7,93	8,45	7,92
	60	7,51	7,61	8,35	7,82
	120	7,22	7,39	7,95	7,52
	<b>priemer</b>	<b>7,37</b>	<b>7,64</b>	<b>8,25</b>	<b>7,75</b>
Priemer	0	6,77	7,21	7,98	7,32
	60	6,90	7,02	7,76	7,22
	120	6,86	7,06	7,65	7,19
	<b>priemer</b>	<b>6,84</b>	<b>7,10</b>	<b>7,80</b>	<b>7,24</b>

Hd – p – 0,05: roky – 0,12 ++; termín sejby – 0,12 ++; odrody – 0,21 ++; termín sejby x roky – 0,28 ++; odrody x roky – 0,45 ++; hnojenie x roky – 0,28 ++; hnojenie x odrody – 0,45 ++; odrody x termín sejby – 0,45 ++; hnojenie x termín sejby – 0,28 ++

Tabuľka 2: Úroda slamy ( $t \cdot ha^{-1}$ ) v priemere za roky 2007 – 2009

Odrody	Hnojenie N	Termín sejby			Priemer
		1	2	3	
Radko	0	5,71	6,09	5,74	5,85
	60	5,38	5,93	5,37	5,56
	120	5,68	6,42	5,59	5,90
	<b>priemer</b>	<b>5,59</b>	<b>6,15</b>	<b>5,57</b>	<b>5,77</b>
Kendo	0	5,25	5,51	4,49	5,08
	60	5,68	5,10	5,06	5,28
	120	5,51	4,87	4,74	5,04
	<b>priemer</b>	<b>5,48</b>	<b>5,16</b>	<b>4,76</b>	<b>5,13</b>
Largus	0	5,72	5,61	5,06	5,46
	60	5,84	5,24	5,40	5,49
	120	5,93	5,58	4,90	5,47
	<b>priemer</b>	<b>5,83</b>	<b>5,48</b>	<b>5,12</b>	<b>5,48</b>
Nazaret	0	6,52	6,15	5,58	6,08
	60	6,38	5,95	5,88	6,07
	120	5,75	5,51	5,91	5,72
	<b>priemer</b>	<b>6,21</b>	<b>5,87</b>	<b>5,79</b>	<b>5,96</b>
Kitaro	0	5,62	4,99	5,17	5,26
	60	5,48	5,11	5,26	5,28
	120	5,53	5,08	5,06	5,22
	<b>priemer</b>	<b>5,54</b>	<b>5,06</b>	<b>5,16</b>	<b>5,25</b>
Beneto	0	6,09	5,52	6,09	5,90
	60	6,27	6,04	6,24	6,18
	120	6,14	6,89	5,44	6,16
	<b>priemer</b>	<b>6,17</b>	<b>6,15</b>	<b>5,92</b>	<b>6,08</b>
Priemer	0	5,82	5,64	5,35	5,61
	60	5,84	5,56	5,54	5,65
	120	5,76	5,72	5,27	5,58
	<b>priemer</b>	<b>5,80</b>	<b>5,64</b>	<b>5,39</b>	<b>5,61</b>

Hd – p – 0,05: roky – 0,33 ++; odrody – 0,57 ++; termín sejby – 0,33 +  
termín sejby x roky – 0,76 ++; odrody x roky – 1,22 ++

Tabuľka 3: Úroda fytohmoty (t.ha<sup>-1</sup>) v priemere za roky 2007 – 2009

Odrody	Hnojenie N	Termín sejby			Priemer
		1	2	3	
Radko	0	12,04	12,31	13,38	12,58
	60	12,05	13,29	13,20	12,85
	120	12,19	13,35	13,37	12,97
	<b>priemer</b>	<b>12,09</b>	<b>12,98</b>	<b>13,32</b>	<b>12,80</b>
Kendo	0	10,40	11,27	11,48	11,05
	60	11,42	10,54	11,84	11,26
	120	11,51	10,40	11,63	11,18
	<b>priemer</b>	<b>11,10</b>	<b>10,79</b>	<b>11,65</b>	<b>11,18</b>
Largus	0	12,08	11,76	12,18	12,01
	60	12,25	11,26	12,01	11,84
	120	11,84	11,98	11,85	11,89
	<b>priemer</b>	<b>12,05</b>	<b>11,67</b>	<b>12,01</b>	<b>11,91</b>
Nazaret	0	12,68	13,14	13,17	13,00
	60	12,48	12,33	12,83	12,55
	120	11,96	11,35	11,93	11,75
	<b>priemer</b>	<b>12,37</b>	<b>12,27</b>	<b>12,64</b>	<b>12,43</b>
Kitaro	0	11,98	11,50	12,40	11,96
	60	11,94	11,61	11,95	11,83
	120	11,96	11,03	11,86	11,62
	<b>priemer</b>	<b>11,96</b>	<b>11,38</b>	<b>12,07</b>	<b>11,80</b>
Beneto	0	13,42	12,88	14,25	13,52
	60	13,24	13,24	14,41	13,63
	120	12,98	13,88	13,41	13,42
	<b>priemer</b>	<b>13,21</b>	<b>13,33</b>	<b>14,02</b>	<b>13,52</b>
Priemer	0	12,10	12,14	12,81	12,35
	60	12,23	12,05	12,71	12,33
	120	12,07	12,00	12,34	12,14
	<b>priemer</b>	<b>12,13</b>	<b>12,07</b>	<b>12,62</b>	<b>12,27</b>

Hd – p – 0,05: roky – 0,39 ++; odrody – 0,68 ++; termín sejby – 0,39 ++  
termín sejby x roky – 0,90 ++; odrody x roky – 1,44 ++  
hnojenie x roky – 0,90 ++

## KVALITATÍVNE PARAMETRE PRISIEVANÝCH ODRÔD *TRIFOLIUM PRATENSE* L. DO POLOPRÍRODNÉHO TRÁVNEHO PORASTU V HORSKEJ VÝROBNEJ OBLASTI SLOVENSKA

Qualitative parameters of varieties of *Trifolium pratense* L. over-sown into semi-natural grassland in mountainous region of Slovakia

NORBERT BRITAŇÁK, IVETA ILAVSKÁ, ĽUBOMÍR HANZES

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva – Regionálne výskumné pracovisko Poprad

*In mountainous area of Slovakia we tested four varieties of Trifolium pratense L. over-sown into semi-natural grassland in the course of three years. We investigated above-ground dry matter production and their quality. The course of weather condition over growing periods had a greater influence on the viewed characteristics than differences among the varieties have been tested. The results recorded suggest that it is preferable to over-sown varieties approved recently than older ones.*

*Key words: semi-natural grassland, varieties of Trifolium pratense L., above-ground dry matter production, quality, energy parameters*

### ÚVOD

Z celosvetovo 250 tisíc krytosemenných rastlinných druhov (Craine, 2009) sa v divorastúcej flóre Slovenska nachádza 2625 rastlín a na lúkach a pasienkoch (mimo slatín, xerotermov a alpskej vegetácie) ich rastie 756 druhov (Ružičková, Kalivoda, 2007). Rôzne kombinácie zoskupení rastlín, odzrkadľujúce pedoklimatické podmienky a tvoriace trávny porast, nemusia vyhovovať kvantitatívnym zámerom krmovinnára a kvalitatívne uspokojovať potreby hospodárskych zvierat. Prísevy, ako samostatné technológie pratotechniky boli vyvinuté na to, aby ekologicky šetrným spôsobom, s elimináciou diskontinuity produkcie na stanovišti pri obnove, zlepšovali produkčné a nutričné parametre nadzemnej fytomasy, pri zachovaní diverzity rastlinného spoločenstva (Novák, 1998; Kohoutek *et al.*, 2002, Frame, 2005). Ďatelina lúčna je vhodným druhom pre prísevy. Je to v dôsledku jej vysokých koncentrácií dusíkatých látok a sacharidov sušiny, ktorými zlepšuje nutričnú a energetickú hodnotu trávnej fytomasy. Navyše vďaka vysokej hmotnosti tisícich semien lepšie prekonáva nepriateľské prostredie pôvodného trávneho porastu než ostatné bôbovité, alebo lipnicovité druhy (Britaňák *et al.*, 2011).

### MATERIÁL A METÓDA

Experiment sme založili katastri obce Liptovská Teplička, ktorá sa nachádza v horskej výrobnnej oblasti, na trvalom trávnom poraste v nadmorskej výške 960 m. Dlhodobý ročný priemer denných teplôt dosahuje 4°C, počas vegetačného obdobia 9,5°C. Dlhodobý úhrn zrážok za rok je 900 mm a vo vegetačnom období padne 500 mm. Pôdny typ reprezentuje rendzina so stredne silným až silným výskytom skeletu, charakterizovaná nízkou koncentráciou fosforu v pôdnom profile (2,25 mg.kg<sup>-1</sup>) v hĺbke 0 - 100 mm. Pokus bol založený v štyroch randomizovaných opakovaníach. Rozmery parcely boli 10 × 1,5 m. Pásový prísev sa vykonal sejačkou SPP 6, ktorou sa spracovala mačína do hĺbky 100 mm, na šírku 150 mm, vzdialenosť osí jednotlivých spracovaných pásov bola 500 mm. Prisievane odrody *Trifolium pratense* L. sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Použité odrody *Trifolium pratense* a ich charakteristiky

Variant	Odroda	MKS	HTS	UH	Ploidita
1	Vesna	8	2,51	84,9	4n
2	Nodula	8	2,61	87,7	4n
3	Rezista	8	2,85	87,9	4n
4	Táborský	8	1,64	89,0	2n

MKS – výsevek v miliónoch klíčivých semien na hektár, HTS – hmotnosť tisícich semien v gramoch, UH – úžitková hodnota vyjadrujúca koľko semien je skutočne klíčivých a zároveň aj čistých, ploidita – 4n definuje odrodu ako tetraploid a 2n ako diploid

V čase vykonania prísevu boli odrody Nodula a Rezista novošľachtencami, pričom odroda Nodula bola šľachtená na väčšiu mieru nodulácie a Rezista na väčšiu odolnosť voči vírusovým chorobám. Vesna bola uznaná v roku 1992, Nodula a Rezista v 2005 a Táborský v 1972.

Ekosystém prisievaného trávneho porastu sa využíval tromi kosbami ročne a na sledované varianty sa aplikovali fosforečné (30 kg P.ha<sup>-1</sup>) a draselné (50 kg K.ha<sup>-1</sup>) priemyselné hnojivá. Produkcia sušiny nadzemnej fytomasy a podiel rôznych odrôd prisiateho druhu *Trifolium pratense* na celkovej produkcii sa stanovili gravimetricky a parametre výživnej a energetickej hodnoty krmiva sa stanovili na základe platnej legislatívy.



## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe výsledkov opakovaných meraní analýzy variancie sa v produkcii sušiny nadzemnej fytomasy zistili preukazné rozdiely vo faktore variant ( $F_{3, 36} = 3,28$ ;  $P = 0,03$ ) a vysoko signifikantné vo faktore rok ( $F_{2, 36} = 47,35$ ;  $P < 0,01$ ). Podľa očakávaní vyplývajúcich z biologických vlastností tohto druhu (Holúbek *et al.*, 2007) sa produkcia sušiny s trvaním pokusu znižovala ( $r = -0,41$ ;  $Df=47$ ;  $P < 0,01$ ). Tu však je potrebné uviesť, že v druhom pestovateľskom roku sa vyskytlo sucho, ktoré najmä v druhej a tretej kosbe negatívne ovplyvnilo produkciu. Aj Hejduk a Knot (2010) uvádzajú, že najčastejšie sa najvyššia úroda *Trifolium pratense* zaznamenáva v prvom roku po roku sejby. Uvedení autori však zaznamenali väčšiu produkciu v druhom pestovateľskom roku než v prvom, ktorý negatívne ovplyvnilo sucho.

Sejačkou SPP 6 sa spracovala mašina trvalého trávneho porastu na šírku 0,30 m. Pri šírke jednej parcely 1,5 m tak prísev predstavuje 20 percentný podiel z celkovej plochy. Ak by sme hovorili o 20 percentách ako o hranici limitujúcej úspešnosť prísevu, tak potom na základe podielu *Trifolium pratense* na celkovej úrode by sme mohli vysloviť záver, že počas sledovaného obdobia bol prísev úspešný (tabuľka 3). Jedinú výnimku tu predstavuje variant prísevu diploidnej odrody Tábořský v treťom úžitkovom roku, ktorý bol pod touto hodnotou. Odroda Rezista v treťom úžitkovom roku zvýšila svoj podiel na celkovej úrode, čo poukazuje na jej zvýšenú perzistenciu. Aj Hejduk a Knot (2010) sa vo svojej práci zmieňujú o tom, že za posledných 40 rokov došlo k výraznému pokroku v šľachtení na vytrvalosť.

Skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve (PDI) sú kvalitatívnym ukazovateľom výživnej hodnoty krmiva. Varianty trávneho ekosystému s prisiatím rôznych odrôd *Trifolium pratense* sa štatisticky navzájom nelíšili. Pri PDI sme zaznamenali štatisticky vysoko signifikantný rozdiel vo faktore rok ( $F_{2, 36} = 9,94$ ;  $P < 0,01$ ). Zo stúpajúcim podielom prisiateho druhu na celkovej produkcii sušiny sa zvyšovala aj koncentrácia PDI štatisticky nevýznamným spôsobom ( $r = 0,13$ ;  $P = 0,36$ ).

Reálna výživná hodnota krmiva je PDI vždy nižšia hodnota buď z PDIN (definuje výživnú hodnotu keď je dusík limitujúcim zdrojom) alebo PDIE (opisuje výživnú hodnotu krmiva keď je limitujúci zdroj energia) (Sommer a Petrikovič, 2002). Vyššia hodnota predstavuje potenciál krmiva. Ich vzájomný pomer blízky hodnote 1 vyjadruje to, že v praxi sa prakticky využije celý výživný potenciál krmiva. Počas troch rokov sledovaní bol tento pomer blízky 1 (interval od 0,995 – priemer druhého ročníka – cez 1,073 v prvom, po 1,089 v treťom úžitkovom roku). Mierna hodnota nad 1 robí zo sušiny fytomasy trávneho porastu krmivo, ktoré je potrebné v krmnej dávke upravovať, resp. obohatovať o sacharidovú zložku.

Z energetického hľadiska sušiny nadzemnej fytomasy prisiateho trávneho porastu sa odlišovala vysoko preukazne aj vo faktore variant ( $F_{3, 36} = 9,05$ ;  $P < 0,01$ ) a aj vo faktore rok ( $F_{2, 36} = 229,92$ ;  $P < 0,01$ ). Energetický ukazovateľ sušiny krmiva, vyjadrený ako netto energia laktácie (NEL), nebol ovplyvnený výškou podielu *Trifolium pratense* na celkovej úrode ( $r = 0,00$ ;  $P = 0,98$ ). Avšak koncentrácia NEL bola v negatívnej korelácii (štatisticky vysoko preukaznej) s PDI ( $r = -0,66$ ;  $P < 0,01$ ), čo viac či menej možno dať do súvisu s priebehom poveternostných podmienok počas sledovaného obdobia. Zatiaľ čo v pestovateľských ročníkoch s dostatkom zrážok sme zistili vyššiu koncentráciu PDI, tak v roku s ich nedostatkom bola koncentrácia NEL vyššia a PDI nižšia.

Existujú dva hlavné spôsoby charakterizujúce odrody *Trifolium pratense*: ploedita a skorosť. Tetraploidné odrody sú vyššieho vzhľadu, majú nižšiu koncentráciu sušiny a vytvárajú väčšie súkvetia a semená (Holúbek *et al.*, 2007; Hejduk a Knot, 2010). Pri porovnaní di- a tetraploidných odrôd *Trifolium pratense* sa nezistili žiadne štatisticky preukazné rozdiely ani v produkcii sušiny nadzemnej fytomasy ( $\chi^2 = 2,54$ ,  $P = 0,11$ ), ani v koncentráciách PDI ( $\chi^2 = 1,05$ ;  $P = 0,31$ ) a NEL ( $\chi^2 = 2,40$ ;  $P = 0,12$ ). Rovnako sme nezaznamenali žiadne rozdiely ani v podiele prisiatych odrôd na celkovej úrode sušiny nadzemnej fytomasy. I keď sú rozdiely v produkcii sušiny trávneho porastu takmer štatisticky marginálne Hejduk a Knot (2010) nezistili žiadne rozdiely v produkcii sušiny medzi di- a tetraploidnými odrodami.

## ZÁVERY

- Priebeh poveternostných podmienok v pestovateľskom roku mal väčší vplyv na produkčné a výživné a energetické ukazovatele sušiny nadzemnej fytomasy.
- Zvýšený podiel odrody Rezista v treťom úžitkovom roku favorizuje tento druh pre prísev do trávneho porastu.
- Novšie odrody boli produkčnejšie a mali aj vyššie koncentrácie výživných a energetických hodnôt v sušine nadzemnej fytomasy než najstaršia testovaná odroda Tábořský.

## LITERATÚRA

- BRITAŇÁK, N., ILAVSKÁ, I., HANZES, L.: Možnosti uplatnenia tráv a d'atelinovín v príseve do trvalého trávneho porastu v horskej výrobnjej oblasti. 2011, v tlači.
- CRAINE, J. M.: Resource Strategies of Wild Plants. Princeton University Press: Princeton and Oxford 2009, 331 p.
- FRAME, J.: Forage Legumes for Temperate Grassland. FAO : Rome 2005, 309 p.

HEJDUK, S., KNOT, P.: Effect of provenance and ploidity of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixture with grasses. In: Plant, Soil Environ., roč. 56, 2010, č. 3, s. 111-119

HOLUBEK, R., JANČOVIČ, J., GREGOROVÁ, H., NOVÁK, J., ĐURKOVÁ, E., VOZÁR, L.: Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín. SPU : Nitra 2007, 419 s.

KOHOUTEK, A., ODSTRČILOVÁ, V., NERUŠIL, P., TIŠLIAR, E., MICHALEC, M., GONDA, L., ILAVSKÁ, I.: Pásové prísevy do trávnych porastů. ÚZPI : Praha 2002, 32 s.

NOVÁK, J.: Zmeny trávneho porastu po príseve miešanky s prevahou hodnotných bylín. In: Rost. Výr., roč. 44, 1998, č. 3, s. 123 – 131.

RUŽIČKOVÁ, H., KALIVODA, H.: Kvetnaté lúky prírodné bohatstvo Slovenska. Veda : Bratislava 2007, 136 s.

SOMMER, A., PETRIKOVIČ, P.: Potreba živín pre hovädzí dobytok. VÚŽV : Nitra 2002, 62 s.

Tabuľka 2: Produkcia sušiny nadzemnej fytomasy prisiateho trávneho porastu (t.ha<sup>-1</sup>)

Variant	1	2	3	Priemer
1	6,058	4,222	4,923	<b>5,068</b>
2	5,776	4,281	4,850	<b>4,969</b>
3	5,559	4,245	5,385	<b>5,063</b>
4	5,708	3,923	4,111	<b>4,515</b>
<b>Priemer</b>	<b>5,775</b>	<b>4,044</b>	<b>4,892</b>	

Hd-p-0,05: rok 0,551; variant 0,550

Tabuľka 3: Podiel prisiatej odrody *Trifolium pratense* L. na celkovej produkcii sušiny nadzemnej fytomasy (%)

Variant	1	2	3	Priemer
1	33,23	34,79	31,82	<b>33,28</b>
2	46,95	46,74	37,58	<b>43,75</b>
3	40,12	41,56	43,49	<b>41,72</b>
4	40,29	40,44	13,28	<b>31,34</b>
<b>Priemer</b>	<b>40,15</b>	<b>40,88</b>	<b>31,54</b>	

Hd-p-0,05: rok 4,30; variant 5,47

Tabuľka 4: Výživná a energetická hodnota sušiny nadzemnej fytomasy prisievaného trávneho porastu

Variant	PDI (g.kg <sup>-1</sup> )				NEL (MJ.kg <sup>-1</sup> )			
	1	2	3	Priemer	1	2	3	Priemer
1	80,44	74,41	79,65	<b>78,16</b>	5,59	5,75	5,68	<b>5,68</b>
2	79,69	71,64	78,67	<b>76,67</b>	5,59	5,77	5,68	<b>5,68</b>
3	81,10	77,08	75,47	<b>77,88</b>	5,60	5,77	5,69	<b>5,69</b>
4	78,87	75,80	74,92	<b>76,53</b>	5,56	5,70	5,68	<b>5,65</b>
<b>Priemer</b>	<b>80,02</b>	<b>74,73</b>	<b>77,18</b>		<b>5,59</b>	<b>5,75</b>	<b>5,68</b>	

Hd-p-0,05 PDI: rok 2,21; variant 1,95; Hd-p-0,05 NEL: rok 0,01; variant 0,01

## VPLYV ATONIKU A PENTAKEEPU - V NA KVANTITATÍVNE A KVALITATÍVNE PARAMETRE PRODUKCIE SLNEČNICE ROČNEJ

The influence of Atonik and Pentakeep V on quantitative and qualitative production parameters of sunflower

IVAN ČERNÝ, VLADIMÍR PAČUTA, ALEXANDRA VEVERKOVÁ

Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU v Nitre

*The influence of growth stimulator Atonik and leaf fertilizer Pentakeep – V were observed on production parameters of sunflower, hybrids NK Brio, Alexandra PR, NK Simfoni, NK Ferti, NK Alego in field polyfactorial trials carried out in warm corn production area (climatic area: warm; climatic subregion: dry; climatic zone: warm, dry, with mild winter and long sunshine, brown soil) in 2009 – 2010.*

*The concrete course of temperatures and precipitation confirmed statistically non-significant impact of weather conditions of experimental year on achene yield and statistically high significant impact on forming of fat content in achenes.*

*In concrete soil – climatic conditions of sunflower hybrid cultivation was found statistically high significant influence of used hybrids on fat content in achenes. Non-significant impact of hybrids was on achene yield.*

*The fat content was influenced by foliar application of Atonik and Pentakeep – V high significant. The impact on achene yield was non-significant.*

*Keywords: weather conditions, hybrids, Atonik, Pentakeep V, yield, quality*

### ÚVOD

Slnečnica ročná je trhová, ekologicky atraktívna a perspektívna plodina, ponímaná ako významná zložka ľudskej výživy (Kováčik, 1995; Zukalová et al., 2010).

Rast slnečnice ročnej do veľkej miery ovplyvňujú agrotechnické a klimatické podmienky. Za veľmi dôležité sa považuje vytvorenie koreňa, ktorého tvar a veľkosť závisí od dostatočného množstva vody a živín v pôde. Najrýchlejšie rastie koreňová sústava v období vytvárania úborov až do začiatku kvitnutia, kedy rast koreňovej sústavy dosahuje maximum (Baničová, Ryšavá, 2003).

Úspešnosť pestovania slnečnice ročnej je priamoúmerne závislá na výbere hybridu. Hybrid je jedným najdôležitejších faktorov jej pestovania (Ferrerias et al. 2000; Karaba, 2005). Spurný (2004) konštatuje, že správny výber hybridu je základom úspechu pestovania slnečnice ročnej, ale rozhodne nie je rozhodujúcim faktorom jej pestovania.

Podľa Bearda a Genga (1982) hybridy ovplyvňujú nielen úrodu a olejnatosť, ale aj hodnoty jednotlivých úrodovtvorných prvkov. Výber hybridu by nemal byť účelovo zameraný len na výšku úrody nažiek, ale aj na obsah a zloženie oleja a ďalších vlastností, z ktorých je veľmi dôležitá aj odolnosť voči chorobám (Kováčik, 2000).

Chollet (2003) konštatuje, že na dopestovanie slnečnice ročnej, s čo najvyšším a stabilným obsahom kyseliny olejovej v oleji, je nevyhnutné prispôsobiť technológiu pestovania hybridom s vysokým obsahom kyseliny olejovej. Zdôrazňuje najmä optimálnu hustotu porastu, prispôbenie termínu zberu a izoláciu parcely od klasických hybridov.

Rastové stimulatory, v optimálnom ponímaní sú látky, ktorých vplyv na vývoj, rast a kvalitu rastliny je pozitívny. Môžu byť prínosom za predpokladu, že všetky agrotechnické, výživárske, ochranné a pestovateľské opatrenia boli využité v maximálnej miere (Záhradníček et al., 2007).

Biostimulatory taktiež známe ako morforegulatory, sú látky, ktoré vo veľmi nízkych dávkach stimulujú alebo inhibujú fyziologické procesy rastlín (Kozak, et al., 2008).

Cieľom experimentu bolo, v konkrétnych pôdno - klimatických podmienkach, zhodnotiť úrodovú stabilitu ( $t \cdot ha^{-1}$ ) a olejnatosť (% – extrakčná metóda) hybridov slnečnice ročnej (NK Brio, Alexandra PR, NK Simfoni, NK Ferti, NK Alego) vplyvom ošetrenia rastovým stimulatorom Atonik a listovým hnojivom Pentakeep - V.

### MATERIÁL A METÓDA

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2009 - 2010 na experimentálnej báze SPU v Nitre Dolná Malanta. Pokus bol riešený metódou delených dielcov v troch opakovaniach, pričom jednotlivé varianty pokusu boli v náhodnom usporiadaní.

Predsejbové obrábanie pôdy a spôsob založenia porastu boli uskutočnené v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania, s výsevom v sponse 0,70 m x 0,24 m. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná. V rámci regulácie zaburinenosti bola uskutočnená preemergentná aplikácia herbicídov Wing P v dávke  $4 l \cdot ha^{-1}$  ( $212,5 g \cdot l^{-1}$  dimethenamid-p,  $250 g \cdot l^{-1}$  pendimethalin). V ochrane proti chorobám bol vykonaný fungicídny postrek prípravkom Bumper Super ( $1 l \cdot ha^{-1}$ ).

Základné hnojenie bolo vykonané bilančnou metódou na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody  $3 t \cdot ha^{-1}$ . Pred zberom bola vykonaná desikácia porastu s prípravkom Kaput ( $4 l \cdot ha^{-1}$ ). Zber bol uskutočnený kombajnom so špeciálnym adaptérom pre slnečnicu ročnú.

V pokusoch boli realizované tieto metodicky stanovené aplikácie Atoniku a Pentakeepu V:

Variant - Dávka		termín ošetrenia		
kontrola		-	-	-
Pentakleep V	0,1 l .ha <sup>-1</sup>	18 BBCH	22 BBCH	32 BBCH
	0,25 l .ha <sup>-1</sup>	18 BBCH	22 BBCH	32 BBCH
	0,5 l .ha <sup>-1</sup>	18 BBCH	22 BBCH	32 BBCH
Atonik	0,8 l .ha <sup>-1</sup>	-	22 BBCH	32 BBCH

Atonik: rastlinný stimulátor, ktorého účinnými látkami sú aromatické nitrozlučeniny ortho-nitrofenolát sodný (2 g.l<sup>-1</sup>), para – nitrofenolát sodný (3 g.l<sup>-1</sup>) a 5 – nitroguajakolát sodný (1 g.l<sup>-1</sup>).

Pentakleep - V: hlavnou účinnou zložkou roztoku je 5-amino-levulová kyselina (ALA), ktorá je predchodcom chlorofylu a rastlinného farbiva. V rastlinách je vyprodukovaná fotosyntetickou baktériou.

Základné meteorologické údaje (teploty a zrážky) daného pestovateľského roku boli sledované v Agrometeorologickej stanici na Katedre Biometeorológie a hydrológie Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre (tab. 1 - 2).

Tabuľka 1: Priemerné teploty v rokoch 2009 a 2010

Mesiac	Normál teplôt (°C)	2009			2010		
		Teploty (°C)	Odhýlka Δ t	Charakteristika mesiaca	Teploty (°C)	Odhýlka Δ t	Charakteristika mesiaca
IV	10,40	11	0,6	normálny	10,60	-0,5	normálny
V	15,10	16	0,9	normálny	15,20	-0,36	normálny
VI	18,00	19,9	1,9	teplý	20,10	-1,84	veľmi studený
VII	19,80	20,4	0,6	normálny	23,00	-3,31	mimoriadne studený
VIII	19,30	20,5	1,2	teplý	19,50	-0,31	normálny
IX	15,60	15,4	-0,2	normálny	14,00	1,36	teplý

Tabuľka 2: Priemerný úhrn zrážok v rokoch 2009 a 2010

Mesiac	Normál zrážok (mm)	2009			2010		
		Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca	Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca
IV	39,00	36,4	93,33	normálny	95,3	244,36	mimoriadne vlhký
V	58,00	55,4	95,52	normálny	156,3	269,48	mimoriadne vlhký
VI	66,00	86,2	130,61	vlhký	158,3	239,84	mimoriadne vlhký
VII	52,00	90	173,1	veľmi vlhký	51,9	99,81	normálny
VIII	61,00	9,8	16,1	mimoriadne suchý	103,3	169,34	veľmi vlhký
IX	40,00	51,5	128,75	vlhký	73,7	184,25	veľmi vlhký

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celková úroda nažiek je vyústením interakčných vzťahov a vzájomných súvislostí týkajúcich sa jednotlivých agroekologických a úrodnotvorných prvkov slnečnice ročne. V priebehu sledovaných rokov bola priemerná úroda nažiek 2,7 t.ha<sup>-1</sup> (tab. 3, 6). Podľa viacerých autorov (Baničová, Ryšavá, 2003) má najväčší vplyv na formovanie úrody nažiek priebeh poveternostných podmienok. V rozsahu experimentálnych rokov boli poveternostné podmienky ročníkov diametrálne odlišné. Rok 2009 bol suchší a teplejší, naopak rok 2010 bol vlhkejší a chladnejší. Aj napriek tomu v rokoch 2009 a 2010 boli zaznamenané veľmi vyrovnané úrody (štatisticky nepreukazné), ktoré sa pohybovali v hodnotách 2,6 t.ha<sup>-1</sup> (2009), resp. 2,7 t.ha<sup>-1</sup> (2010).

Za roky 2009 a 2010 bol dosiahnutý priemerný obsah oleja 42,3 % (tab. 4, 5). Kováčik (2000) uvádza, že obsah oleja v nažkách klesá pri teplote pod 20 °C. Uvedené tvrdenie sa v našich experimentoch nepotvrdilo, nakoľko rok 2010 bol vyhodnotený ako mimoriadne studený a napriek tomu, v porovnaní s rokom 2009, bol obsah oleja vyšší. Teplota okrem vplyvu na rast a vývoj má v období dozrievania vplyv i na obsah a skladbu oleja. Pri optimálnej teplote 20 až 26 °C je priebeh dozrievania optimálny a všetky voľné mastné kyseliny sa môžu postupne zabudovať. Naopak pri nepriaznivých podmienkach v období dozrievania môže dôjsť k nezabudovaniu voľných mastných kyselín do oleja, ktoré zostanú vo voľnej forme, čo spôsobuje jeho nežiaducu kyslosť (Mordret, 1986).

Hybridná skladba slnečnice ročnej je považovaná za jeden z rozhodujúcich prvkov celej sústavy pestovania. Z biologického materiálu boli v priebehu dvoch rokov najvýkonnejšie (úroda nažiek) hybridy NK Brio a Alexandra PR. Uvedené hybridy dosiahli priemernú úrodu na úrovni 3,0 t.ha<sup>-1</sup> (tab. 4). Analýzou rozptylu nebola dokázaná štatistická vysoká preukaznosť vplyvu biologického materiálu na úrodu nažiek slnečnice ročnej (tab. 6).

Kováčik (2004) pripisuje vplyvu genotypu, čiže hybridu, značný význam. Výsledky autora potvrdzujú, že v oblastiach s teplejšou a suchšou klímou sú rozdiely medzi hybridmi v zložení a obsahu oleja výraznejšie než v oblastiach chladnejších a vlhkejších. Nami získané výsledky potvrdili v priemere najvyšší obsah oleja pri hybride NK Brio (44,3 % ) v porovnaní s NK Alego (40,60 %), pri ktorom bol obsah oleja najnižší (štatisticky vysoko preukazné).

Najvyššia priemerná úroda nažiek, v rozsahu rokov a variantov aplikácie foliárnych prípravkov, bola dosiahnutá na kontrolnom variante (2,8 t.ha<sup>-1</sup>) a variante s Pentakeepom - V 0,1 l.ha<sup>-1</sup> (2,8 t.ha<sup>-1</sup>). V porovnaní s variantom ošetrovaným Atonikom bol nárast úrody nažiek na úrovni 0,3 t.ha<sup>-1</sup>. Na variantoch, na ktorých bol aplikovaný Pentakeep - V v dávke 0,25 l.ha<sup>-1</sup> a 0,5 l.ha<sup>-1</sup> bolo v porovnaní s kontrolou zaznamenané zníženie úrody nažiek. Dosiahnuté disproporcie v úrode nažiek vplyvom foliarne aplikovaných prípravkov boli štatisticky nesignifikantné (tab. 5 a 6).

Z analýzy hodnotenia olejnatosti v rozsahu sledovaného faktora vyplýva štatisticky vysoko preukazný vplyv Atoniku a Pentakeepu V na hodnotách sledovaného ukazovateľa (tab. 6).

Prírastok obsahu oleja vplyvom rôznej koncentrácie Pentakeepu -V, v porovnaní s kontrolným variantom, bol v intervale od 1,43 % (dávka 0,25 l.ha<sup>-1</sup>) do 4,3 % (dávka 0,5 l.ha<sup>-1</sup>).

Na variante s rastlinným stimulátorom Atonik, ktorý bol aplikovaný na porasty slnečnice ročnej v dávke 0,8 l.ha<sup>-1</sup> bola v porovnaní s kontrolným variantom dosiahnutá negatívna bilancia obsahu oleja v nažkách slnečnice ročnej

## ZÁVERY

- Z dvojiročných výsledkov poľného maloparcelkového experimentu, realizovaného v rokoch 2009 - 2010, v teplej kukuričnej výrobní oblasti, vyplývajú nasledovné závery:
- Poveternostné podmienky pestovateľských rokov 2009 a 2010 mali štatisticky nepreukazný vplyv na formovanie výslednej úrody nažiek slnečnice ročnej. Vyššia úroda nažiek bola dosiahnutá v roku 2010. Vplyv poveternostných podmienok ročníka na olejnatosť nažiek bol vysoko preukazný, s vyšším obsahom oleja v roku 2010.
- V daných pôdno – klimatických podmienkach pestovania hybridov slnečnice ročnej bol zistený štatisticky vysoko preukazný vplyv biologického materiálu na olejnatosť nažiek. Signifikantne najvyšší obsah oleja mal hybrid NK Brio (44,3 %).
- Úroda nažiek bola biologickým materiálom ovplyvnená štatisticky nepreukazne. Z biologického materiálu, v priebehu dvoch rokov, boli najvýkonnejšie hybridy NK Brio a Alexandra PR. Uvedené hybridy dosiahli priemernú úrodu na úrovni 3,0 t.ha<sup>-1</sup>.
- Analýzou rozptylu nebola dokázaná štatistická významnosť aplikovaných listových prípravkov na úrodu nažiek.
- Obsah oleja bol foliárnou aplikáciou Atoniku a Pentakeepu V ovplyvnený vysoko preukazne. Pri aplikácii listového hnojiva Pentakeep - V, v dávke 0,5 l.ha<sup>-1</sup>, bol v porovnaní s neošetrenou kontrolou zaznamenaný najvyšší obsah oleja.

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

## LITERATÚRA

- BANIČOVÁ, J., RYŠAVÁ, B. Slnečnica biológia, pestovanie a využívanie. 1 vyd. Nitra: SPU, 2003, s. 104 ISBN 80-8069-165-7.
- BEARD, B.H., GENG, S. Interrelationship of morforogical and economic characrets of sunflower, In: Crop Science, Vol. 22, 1982, p. 817 – 822.
- CHOLLET, D. Comment obtenir un tournesol a teneur en acide oleique elevee at stable. Oleoscope, Vol. 70, 2003, p. 17 – 19.
- FERRERAS, L. A., COSTA, J. L., GARCÍA, F. O., PECORARI, C. 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.
- JANKOWSKI, K., DUBIS, B. Biostimulators for field crops. In: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw: Wieś jutra Sp. Z.o.o., 2008, p. 24, ISBN 83-89503-50-6.
- JUHÁS, V., LOŽEK, O., VARGA, L., SLAMKA, P. Úroda a kvalita hrozna pri pestovaní viniča hroznorodého stimulovaného foliárnou aplikáciou 5-aminolevulovej kyseliny a minerálnej výživy vo forme Pentakeepu V. In:

- Nové hnojivá radu Pentakeep s metabolicky účinnou zložkou kyselinou 5-aminolevulovou (zborník zo seminára) Nitra: SPU, 2008, s. 34-41. ISBN 978-80-8069-845-4.
- KARABA, S. Racionalizácia pestovania slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*) v podmienkach Slovenska. In: Autoreferát dizertačnej práce Nitra: SPU, 2005, s. 7.
- KOVÁČIK, A. Historie a možnosti pěstování slnečnice v České republice. In: Slnečnice 1994-1995 (sbor. ref. z odborných seminárů). Praha, VÚRV, 1995, s. 7-14.
- KOVÁČIK, A. K některým aspektům pěstování slnečnice v ČR. In: Slnečnice v roce 2000 v České republice (sborník odborného semináře), Praha:VÚRV, 2000, p 47.
- KOZAK, M., MALARZ, W., BZOVY - WÓJTOWICZ, A., BIALKOWSKA, M. Vliv biostimulátorů na výnos řepky ozimné. In: Prosperující olejiny 2010 (zborník konferencie s medzinárodnou účasťou), Praha: ČZU, 2010, p.67, ISBN 798 – 80 – 213 – 2128 – 1.
- ZÁHRADNÍČEK, J. TYŠLER, L. KOŽNÁROVÁ, V., ŠVACHULA, V., JARÝ, J. Zralost cukrovky z pohledu pěstitelů a cukrovarníka. In: Úroda, roč. 55, 2007, č.9, s 30-31, ISSN 0139-6013.
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA, D., VAŠÁK, J., KUNZOVÁ, E. Současný pohled na kvalitu hlavních pěstovaných olejnin. In: Prosperující olejiny 2010, zborník konferencie s medzinárodnou účasťou. Praha: ČZU, 2010. p.96, ISBN 798 – 80 – 213 – 2128 – 1.

Tabuľka 3: Úroda nažiek (t.ha<sup>-1</sup>)

Rok	Hybridy					Priemer
	NK Brio	Alexandra PR	NK Simfoni	NK Ferti	NK Alego	
2009	3,0	2,9	2,2	2,0	2,8	2,6
2010	3,0	3,0	2,4	2,6	2,5	2,7
Priemer	3,0	3,0	2,3	2,3	2,6	2,6

Tabuľka 4: Obsah oleja v nažkách (%)

Rok	Hybridy					Priemer
	NK Brio	Alexandra PR	NK Simfoni	NK Ferti	NK Alego	
2009	44,7	42,3	39,9	41,1	40,4	41,7
2010	43,6	44,6	43,0	42,3	40,7	42,8
Priemer	44,3	43,4	41,5	41,7	40,6	42,3

Tabuľka 5: Úroda nažiek (t.ha<sup>-1</sup>) a olejnatosť (%) slnečnice ročnej vplyvom foliárne aplikovaných prípravkov

Variant ošetrovania	Rok	úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Olejnatosť (%)
Kontrola	2009	2,5	40,8
	2010	3,2	42,7
Pentakeep 0,1 l.ha <sup>-1</sup>	2009	2,6	40,8
	2010	3,1	42,7
Pentakeep 0,25 l.ha <sup>-1</sup>	2009	2,5	43,5
	2010	2,6	41,3
Pentakeep 0,50 l.ha <sup>-1</sup>	2009	2,7	43,1
	2010	2,5	44,1
Atonik	2009	2,8	40,2
	2010	2,2	41,2

Tabuľka 6: Analýza rozptylu pre úrodu nažiek a olejnatosť

	SČ	Stupne	PČ	F	p
Úroda nažiek					
rok	2228600	1	2228600	0,998993	0,320067
hybrid	8910430	4	2227608	0,998549	0,412301
ošetrovanie fol .prípravkami	8920651	4	2230163	0,999694	0,411693
Obsah tukov					
rok	53,4	1	53,4	47,6	0,000000
hybrid	284,0	4	71,0	63,3	0,000000
ošetrovanie fol .prípravkami	121,6	4	30,4	27,1	0,000000

## VPLYV ORGANICKEJ A MINERÁLNEJ VÝŽIVY NA POLOPRÍRODNÝ TRÁVNÝ PORAST A VLASTNOSTI PÔDNEHO PROSTREDIA

The influence of organic and mineral nutrition on semi-natural grassland and on the properties of soil environment

JOZEF ČUNDERLÍK, ĽUDOVÍT ONDRÁŠEK

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

Plant Production Research Center – Grassland and Mountain Agriculture Research Institute Banská Bystrica

*A field trial was established to study effects of mineral and organic fertilisers on production, quality and botanical composition at permanent grassland over 2004 - 2007. The fertiliser treatments were (kg ha<sup>-1</sup>): 1: control; 2: P<sub>30</sub> + K<sub>60</sub>; 3: N<sub>60</sub> + PK; 4: N<sub>120</sub> + PK; 5: manure 12 t ha<sup>-1</sup>; 6: manure 24 t ha<sup>-1</sup>. The sward proportion of grasses was increasing with the rising rates of nitrogen fertiliser. At manure application, the proportion of grasses was dominant in the first year, but decreased later and the herbs and legumes proportions were rising. The highest herbage yield (4.81 t ha<sup>-1</sup>) was found in the first harvest year (2004). The highest dry matter yield (5.28 t ha<sup>-1</sup>) was recorded at N<sub>120</sub> + PK fertiliser rate and somewhat lower at the manure application and the fertiliser rate of N<sub>60</sub> + PK. The lowest yield was at the control (3.47 t ha<sup>-1</sup>). The application of the highest mineral fertiliser nitrogen rate significantly increased the total N-mineralization (TMN) and the nitrification rate (NIT) in 2004 and 2005. The manure application stimulated both TMN and NIT throughout the research trial and the relationship between TMN and NIT was very narrow (r = 0.90<sup>++</sup>). In spite of the increase in the intensity of TMN and NIT, the level of mineral N forms in soil was rather low during the trial. In the spring, increased presence of both forms of nitrogen was recorded in soil at the highest application rate of mineral N fertiliser, thus indicating that the sward was not able to utilise this rate to the full.*

*Key words: mineral and organic fertilizers, production, quality, botanical composition at permanent grassland, dry matter yield*

### ÚVOD

V súvislosti s výživou trávnych porastov sa doposiaľ riešil celý rad problémov: termíny aplikácie, veľkosť jednorázových dávok hnojiva (resp. N), koncentrácia hnojiva, spôsoby a technika aplikácie. Riešením týchto problémov sa sledoval jeden základný cieľ – kvantita a kvalita nadzemnej fytohmoty (Novák, 1995). Súčasná situácia v organickom hnojení je nanajvýš neuspokojivá. Je potrebné si uvedomiť aj skutočnosť, že zmeny v súčasnom ekonomickom prostredí sa výrazne prejavili aj v štruktúre poľnohospodárskej výroby. Pravidelné vyhnojenie pôdy maštalným hnojom, respektíve inými organickými hnojivami, spravidla v niekoľkokoročných odstupoch, je nevyhnutné pre udržovanie pôdnej úrodnosti (Kráľovec a Rais, 1991). Pri vypustení hnojiva organickými hnojivami všeobecne klesá obsah humusu a postupne sa zhoršujú aj iné pôdne vlastnosti (napr. fyzikálne, chemické vlastnosti, sorpčná kapacita, vlhkostný režim a mikrobiálny život pôdy).

### MATERIÁL A METÓDA

Počas sledovaných rokov (2004–2007) na stanovišti Radvaň (Banská Bystrica) sa hodnotila produkcia, obsah biogénnych prvkov a pôdno – biologické vlastnosti pôdy poloprírodného trávneho porastu v troch kosbách. Plocha pokusného stanovišťa sa nachádza v nadmorskej výške 480 m so SV expozíciou. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty sú 7,7 °C, za vegetáciu 13,6 °C. Poľný pokus bol založený v roku 2003 blokovou metódou s nasledovnými variantmi hnojenia: 1. kontrola; 2. P<sub>30</sub> + K<sub>60</sub>; 3. N<sub>60</sub> + PK; 4. N<sub>120</sub> + PK kg.ha<sup>-1</sup>; 5. maštalný hnoj 12 t.ha<sup>-1</sup>; 6. maštalný hnoj 24 t.ha<sup>-1</sup>). Na základe chemického rozboru maštalného hnoja sme vypočítali dávky MH (maštalný hnoj), rovnajúce sa čistým živinám N vo variantoch V3 a V4. Minerálne hnojivá sme aplikovali na jar po zazelenaní porastov, ďalšie dávky N do 10 dní po 1. kosbe. Maštalným hnojom sme hnojili na jeseň 2003, ďalšiu dávku sme aplikovali na jeseň 2005. Rozbory rastlín sa uskutočnili podľa Výnosu ministerstva pôdohospodárstva SR č. 2145/2004-100, Vestník čiastka 22/2004, ročník XXXVI. Stanovili sa: sušina – gravimetricky, vlákna – podľa Hanneberg-Stolmanna, tuk – podľa Soxlet-Henkela, popol – gravimetricky, NL – Kjeldalovou metódou x 6,25, P, K, Ca, Na, Mg – podľa STN 46 7093. V rámci štúdia zmien pôdno-biologických vlastností sa z každého variantu pokusu odobrali pôdne vzorky z vrstvy 0 - 120 mm systémom priemernej vzorky po zrezaní 20 mm hornej mačiny. Zemina sa preosiala cez 2 mm sito a pri zachovaní jej prirodzenej vlhkosti sa v nej stanovili pôdne ukazovatele. Výsledky boli vyhodnotené metódou viacnásobnej a jednoduchšej analýzy rozptylu pomocou programu STATGRAPHICS pričom pre posúdenie preukaznosti rozdielov medzi priemernými hodnotami jednotlivých ukazovateľov sme použili LSD test (p= 95%).

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe získaných výsledkov úrod trávnej hmoty za sledované obdobie (2004 – 2007) môžeme konštatovať, že najvyššia produkcia (4,81 t.ha<sup>-1</sup>) sa dosiahla v pokusnom roku 2004, keď na jeseň v roku 2003

sa aplikoval maštalný hnoj (tab.1). Druhú najvyššiu úrodu ( $4,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) sme dosiahli v roku 2007. Nezopakovalo sa zvýšenie úrody v nasledujúcom roku po aplikácii organického hnojiva, ako to bolo v roku 2004. Štatisticky preukazný rozdiel bol len medzi rokmi 2004 a 2005. Pri ostatných rokoch sa nepreukázali štatistické rozdiely. Najvyššiu produkciu sušiny ( $5,28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) za sledované obdobie sme dosiahli na variante hnojenom dávkou  $\text{N}_{120} + \text{PK}$  (tab.2). O niečo nižšie úrody sme dosiahli vo variantoch hnojených maštalným hnojom a minerálnou dávkou dusíka  $\text{N}_{60} + \text{PK}$ . Najnižšiu úrodu sme dosiahli na nehnojenom variante  $3,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Preukazné rozdiely sme zaznamenali medzi kontrolou a variantmi hnojenými organickými a priemyselnými hnojivami. Nepreukazný rozdiel sme zistili medzi kontrolou a variantom PK.

Popri produkčnom hodnotení poloprirodného trávneho porastu nás zaujímalo aj hodnotenie obsahu minerálnych živín v trávnej hmote a jej vhodnosť použitia pre kŕmne účely hovädzieho dobytku. Naše kvalitatívne posúdenie vychádza z hodnotenia obsahu minerálnych látok v trávnej hmote (tab.1-2). V priebehu sledovaných rokov obsah N v trávnej hmote a vo variantoch hnojenia spĺňa požiadavky na obsah (koncentráciu) N v krme.

Pokiaľ ide o fosfor, ten je druhou najdôležitejšou živinou po dusíku, pretože sa významne podieľa na metabolizme živín v rastlinách a dôležitú úlohu má aj pri mikrobiálnej aktivite pôdy. V spojení s draslíkom priaznivo vplyva na rozvoj d'atelinovej zložky v trávnom poraste. Na základe obsahu fosforu v trávnej zložke môžeme konštatovať, že spĺňa kritéria na jeho zastúpenie vo všetkých variantoch a rokoch s výnimkou roku 2007, keď dosiahol najnižšiu hodnotu  $2,62 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Pokiaľ ide o obsah draslíka, ten dosahoval vyrovnané hodnoty vo variantoch. Preukazné rozdiely sa dosiahli v rokoch, keď najnižšiu hodnotu obsahu draslíka ( $15,65 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) sme zaznamenali v roku 2007. V sledovaných rokoch a variantoch sme zaznamenali nízky obsah Na v trávnej fytohmote, ktorý nespĺňa požadované kritéria. Šantrúčková (1993) zistila, že obsah sodíka v krme a jeho príjem značne závisí na aktivite draslíka a jeho proporciách k ostatným živinám v pôde.

Obsah Ca v nadzemnej fytohmote spĺňal kritériá vo všetkých variantoch a neboli zaznamenané žiadne štatistické rozdiely. Štatistické rozdiely boli v sledovaných rokoch, keď obsah vápnika sa pohyboval v rozpätí ( $6,54 - 9,40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Vyrovnané hodnoty a štatisticky nepreukazné rozdiely boli pri obsahu Mg vo variantoch. Hodnoty obsahu tohto prvku v sledovaných rokoch dosahovali úroveň ( $2,90 - 3,87 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a boli zaznamenané štatistické rozdiely medzi rokmi.

Všeobecne môžeme konštatovať, že odbery živín v jednotlivých rokoch a na variantoch boli vyrovnané, čo potvrdili štatisticky nepreukazné rozdiely. Najvyšší odber živín za sledované roky sme zistili na variante hnojenom dávkou  $\text{N}_{120} + \text{PK}$  a najnižší na nehnojenom variante (tab. 2). Najvyšší odber živín bol v roku 2006, kedy sa dosiahla úroda  $4,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Celková mineralizácia dusíka bola výrazne ovplyvnená hnojením trávneho porastu (tab. 3). Aplikovaná dávka  $120 \text{ kg N}$  na  $\text{ha} + \text{PK}$  (var. 4) priemyselného hnojiva preukazne zvýšila TMN v roku 2004, 2005 a 2007. V pôde s dodaným  $60 \text{ kg N}$  na  $\text{ha} + \text{PK}$  (var. 3) došlo k preukaznému nárastu TMN v porovnaní s kontrolou iba v roku 2006. V najväčšej miere však bola TMN ovplyvnená maštalným hnojom. Vychádzajúc priemerných hodnôt za varianty (tab. 3) boli hodnoty TMN v roku 2004 pri dávke  $12 \text{ t}$  na  $\text{ha}$  (var. 3) 3-násobne a pri dávke  $24 \text{ t}$  na  $\text{ha}$  (var. 5) 2-násobne vyššie než v nehnojenej pôde. Slabší stimulačný efekt pri vyššej dávke možno pripísať pravdepodobnému vzniku čiastočne zhoršených aeračných podmienok pre amonifikačnú ale najmä nitrifikačnú mikroflóru v dôsledku nadmerného prísunu organickej hmoty. V nasledovných rokoch stimulačný účinok z roka na rok klesá a to i napriek tomu, že v na jeseň v roku 2005 sa maštalný hnoj aplikoval znovu. Príčina môže spočívať v menšom množstve zrážok a tým poklese pôdnej vlhkosti v rokoch 2005 a 2006. Zatiaľ čo v roku 2004 bol úhrn zrážok za vegetačné obdobie  $502 \text{ mm}$ , v 2 a 3. úžitkovom roku boli zrážky nižšie -  $403$  resp.  $376 \text{ mm}$ . Súčasťou mikrobiálnych premien dusíka v pôde je nitrifikačný proces v ktorom prostredníctvom nitrifikačných baktérií dochádza k oxidácii  $\text{NH}_4^+$  ako produktu činnosti amonifikačnej mikroflóry na  $\text{NO}_3^-$ . Výsledky, ktoré uvádzame v tab.3 sú takmer zhodné s výsledkami TMN. Posúdením vzťahu medzi TMN a NIT korelačnou analýzou sme dospeli k silnému vzťahu ( $r=0,90^{++}$ ). To naznačuje, že zamonifikovaný dusík bol takmer všetok zoxidovaný na nitrátový a limitujúcim faktorom pre nitrifikačné baktérie na našom pokuse nebolo len nízke pH (tab.4) ale aj prítomnosť dostatočného množstva  $\text{NH}_4^+$ -N v pôde. Pôdy pod lúčnymi porastmi sa totiž vyznačujú nízkou nitrifikačnou schopnosťou a ako jeden z hlavných dôvodov je vysoká pôdna acidita. Pozitívny vzťah medzi hodnotami pH a nitrifikačnou schopnosťou pôdy pod trvalými trávami porastmi s rôznymi rastlinnými spoločenstvami v rôznych nadmorských výškach sme potvrdili aj v našej poslednej práci (Ondrášek et al. 2004). Vplyvom aplikácie maštalného hnojiva na našom pokuse pozorujeme tendenciu poklesu pôdnej kyslosti (tab. 3) čo určite prispelo k zistenému vzrastu nitrifikačnej schopnosti pôdy. V tabuľke 4 uvádzame výsledky stanovení momentálneho obsahu minerálnych foriem dusíka v pôde. Z priemerných hodnôt vyplýva, že najmä najvyššia dávka priemyselného dusíkatého hnojiva (var. 4) v priebehu celého trvania pokusu preukazne zvýšila hladinu oboch foriem minerálneho N v pôde. V priebehu vegetačných období pokusných rokov sa prítomnosť oboch foriem dusíka v pôde vyznačovala pomerne vysokou variabilitou. V roku 2004 sme ich najvyšší obsah zaznamenali v II. odbere vzoriek a to vo variante 3 ( $13,1 \text{ mg NH}_4^+\text{-N}\cdot\text{kg}^{-1}$  a  $21,3 \text{ mg NO}_3^-\text{-N}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), var. 4 ( $10,4 \text{ mg NH}_4\text{-N}\cdot\text{kg}^{-1}$  a  $3,43 \text{ mg NO}_3\text{-N}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). V roku 2005 sme zaznamenávali vo variantoch s aplikovanými priemyselným dusíkatým hnojivom a maštalným hnojom celkovo nižší obsah minerálneho dusíka v pôde. Relatívne najvyššie hodnoty boli v priemere zistené v I. a poslednom odbere pôdnych vzoriek ( $5,8$  až  $6,6 \text{ mg N}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). V nasledovných rokoch bola hladina momentálneho obsahu minerálnych foriem N v pôde celkovo vyššia než v predošliých rokoch.



V roku 2006 sme relatívne najvyššie hodnoty v priemere zaznamenali v I., II. a V. odbere vzoriek. Najvyššie obsahy sme zistili v II. odbere vo var. 4 (7,3 mg NH<sub>4</sub>-N. kg<sup>-1</sup> a 15,1 mg NO<sub>3</sub>-N. kg<sup>-1</sup>). V roku 2007 kedy boli obsahy minerálnych foriem N zo všetkých rokov celkovo najvyššie sme v II. odbere vo var. 4 zaznamenali 7,7 mg NH<sub>4</sub>-N. kg<sup>-1</sup> a 14,1 mg NO<sub>3</sub>-N. kg<sup>-1</sup> a v III. odbere v tom istom variante 15,9 mg NH<sub>4</sub>-N. kg<sup>-1</sup> a 17,0 mg NO<sub>3</sub>-N. kg<sup>-1</sup>. Z uvedeného vyplýva, že v období do konca mája resp. začiatku júna v rokoch 2004 a 2006 a v roku 2007 aj do júla nebol trávny porast schopný využiť v plnej miere aplikovaný dusík. Je však nutné poznamenať že namerané hodnoty NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N a NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N sú z hľadiska absolútnych hodnôt prevažne počas celého trvania pokusu nízke čo svedčí o tom, že trávny porast je prevažne schopný v dostatočnej miere využiť dodané živiny v použitých dávkach priemyselného i organického hnojiva.

Aplikáciou hnojív a to najmä maštalného hnoja postupne dochádza aj k zmenám v agrochemických a fyzikálnych vlastnostiach pôdy (tab. 5). Aplikovaná najvyššia dávka priemyselného hnojiva a maštalný hnoj podmienili určitý nárast obsahu Cox a Nt pričom najmä vo var. 2 a 4 je možné pozorovať aj tendenciu zlepšovania sa pomeru HK:FK. Z ostatných hodnotených ukazovateľov došlo najmä vplyvom hnojenia maštalným hnojom k nárastu obsahu Mg, P a vo všetkých variantoch hnojených dusíkom k zmierneniu pôdnej acidity. Okrem toho vo var. 3 a vplyvom maštalného hnoja sa v určitej miere zvýšili hodnoty MKK a RVK. Zlepšenie agrochemických ukazovateľov pôdy pod trávny porastmi vplyvom organického hnojenia sa potvrdilo aj v iných prácach (Hsieh ChaoHsien *et al.*, 1997; Gondek *et al.*, 2005).

## ZÁVERY

- Aplikáciou priemyselných hnojív sa dosiahli vyššie úrody, ako na variantoch hnojených maštalným hnojom. Najvyššia produkcia sušiny (5,28 t.ha<sup>-1</sup>) za sledované obdobie sa dosiahla vo variante hnojenom dávkou N<sub>120</sub> + PK.
- Chemické zloženie sušiny vplyvom aplikovaných minerálnych a organických hnojív nebolo výrazne odlišné. Najvýznamnejším faktorom ovplyvňujúcim kvalitu krmiva boli kosby a roky.
- Aplikované priemyselné hnojivo vo svojej najvyššej dávke N štatisticky preukazne zvýšilo TMN a NIT v roku 2004 a 2005, maštalný hnoj stimuloval oba procesy počas celého trvania pokusu. Medzi TMN a NIT bol zistený úzky vzťah ( $r=0.90^{++}$ ).
- Napriek vzrastu intenzity mineralizácie dusíka a nitrifikácie bola hladina minerálnych foriem dusíka v pôde počas trvania pokusu pomerne nízka. Zvýšená prítomnosť oboch foriem N bola zaznamenávaná v jarných mesiacoch v pôde s najvyššou dávkou aplikovaného priemyselného N čo svedčí o tom, že porast nebol schopný túto dávku v plnej miere využiť.
- Zo sledovaných agrochemických vlastností pôdy podmienila aplikácia maštalného hnoja vzrast hodnôt pH a obsahu, Nt, Mg, P a do určitej miery aj Cox a Nt so súčasným vzrastom hodnôt MKK a RVK.

## LITERATÚRA

- GONDEK, K.-MAZUR B.: The effects of mineral treatment and the amendments by organic and organomineral fertilisers on the crop yield, plant nutrient status and soil properties. *Plant Soil Environ.*, 52, 2005, pp 34-45.
- HSIEH CHAOHSIEN.- HONG CHIAMO.- HONG KUOYUAN.- HSU FUHSING.- CHENG BIHUEY.- HSIEH C.H.- HONG C. M.- HONG K.Y.- HSU F. H.- CHENG B. H.: Effect of surface application of cattle manure on soil physical and chemical properties on pangola grass pasture *Journal of Taiwan Livestock Research* 30, 1997,N4, pp. 395-409.
- KRÁLOVEC, J. – RAIS, I.: Herbage quality at pastures with rising application rates of fertiliser nitrogen. In: *Rostl. Výr.*, 37, 1991, č.5, pp. 427-434 ISSN 1214 – 1178.
- NOVÁK, J.: Renovation of ruderal grassland by direct drilling. IV. Changes in the content of inorganic substances in dry matter of above-ground biomass. In: *Poľnohospodárstvo*, vol. 41, 1995, N. 10, pp. 721–729.
- ONDRÁŠEK, L.- UHLIAROVA, E.- VALIHORA, B.: Evaluation of Biological and Chemical Soil Properties under Meadows and Pastures in Kremnicke vrchy. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 7,2004,č. 2,pp. 168-179.
- ŠANTRŮČKOVÁ, H.: Microbial biomass as an indicator of biological activity in soil. In: *Rostl. Výr.*, 39, 1993, č.9, pp.779-788 ISSN 1214 – 1178.

Tabuľka 1: Produkcia sušiny, koncentrácie biogénnych prvkov a odber živín rastlinnou hmotou trávnych porastov za roky 2004 - 2007

Rok	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Koncentrácia biogénnych prvkov (g.kg <sup>-1</sup> )						Odber biogénnych prvkov (g.kg <sup>-1</sup> )					
		N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
2004	4,81 b	18,22 a	2,79 a	18,77 b	0,22 a	7,80 b	2,90 a	87,88 a	13,40 ab	89,44 ab	1,07 a	36,76 ab	13,73 a
2005	3,85 a	23,97 b	3,41 b	20,96 c	0,47 bc	8,42 bc	3,37 b	92,32 a	13,17 ab	80,56 a	1,82 b	32,83 a	12,98 a
2006	4,35 ab	25,21 b	3,52 b	22,82 d	0,52 c	9,40 c	3,87 c	109,61 b	15,28 b	99,51 b	2,25 c	40,72 b	16,92 b
2007	4,70 ab	19,09 a	2,62 a	15,65 a	0,42 b	6,54 a	3,46 b	89,81 a	12,17 a	73,52 a	1,97 bc	30,66 a	16,24 b
Hd $\alpha_{0,05}$	0,909	1,267	0,254	1,852	0,053	1,134	0,376	15,644	2,800	17,450	0,295	6,691	2,445

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

Tabuľka 2: Produkcia sušiny, koncentrácie biogénnych prvkov a odberu živín rastlinnou hmotou trávnych porastov za varianty (v rokoch 2004 - 2007)

Variant	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Koncentrácia biogénnych prvkov (g.kg <sup>-1</sup> )						Odber biogénnych prvkov (g.kg <sup>-1</sup> )					
		N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg
kontrola	3,47 a	20,59 a	2,92 ab	19,00 ab	0,39 a	8,05 a	3,28 a	71,64 a	10,10 a	65,56 a	1,38 a	27,73 a	11,40 a
PK	3,59 a	21,63 ab	3,17 bc	20,89 b	0,40 a	8,43 a	3,27 a	77,99 a	11,42 a	75,21 ab	1,46 a	30,12 ab	11,75 a
N <sub>60</sub> +PK	5,03 b	21,21 ab	2,62 a	20,53 ab	0,38 a	7,73 a	3,16 a	105,08 b	12,94 ab	101,82 c	1,90 bc	38,14 bc	15,83 bc
N <sub>120</sub> +PK	5,28 b	22,57 b	2,94 b	19,09 ab	0,43 a	8,18 a	3,59 a	116,06 b	15,31 b	99,04 c	2,16 c	42,71 c	18,63 c
MH 12t	4,47ab	22,47 b	3,48 d	18,44 a	0,41 a	7,86 a	3,55 a	98,51 b	15,37 b	82,17abc	1,70 ab	34,49 ab	15,38 b
MH 24t	4,75 b	21,28 ab	3,38 cd	19,32 ab	0,44 a	8,00 a	3,56 a	100,16 b	15,89 b	90,76 bc	2,06 bc	37,60 bc	16,84 bc
Hd $\alpha_{0,05}$	1,114	1,552	0,312	2,269	0,065	1,389	0,416	19,160	3,430	21,371	0,362	8,194	2,995

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

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie dusíka v pôde ( $\text{mg NH}_4\text{-N}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot 14 \text{ d}^{-1}$ ) za vegetačné obdobie pokusných rokov

Rok	Index	Variant					
		1	2	3	4	5	6
2004	TMN	9,0a	11,2ab	13,1abc	15,6bc	26,3d	18,1c
	NIT	9,6a	11,4ab	14,9bc	16,0cd	23,7e	19,8de
2005	TMN	13,9ab	17,6bc	13,2a	21,6d	20,5cd	19,0cd
	NIT	14,3a	17,5b	13,9a	20,7c	20,8c	20,3bc
2006	TMN	18,3ab	16,3a	23,1c	21,0bc	23,5c	20,9bc
	NIT	15,5a	15,1a	19,2ab	20,7b	23,3b	21,3b
2007	TMN	11,1a	11,7a	14,7a	23,7c	18,8b	20,5bc
	NIT	9,4a	11,0a	13,3a	24,7c	20,1b	21,2bc

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

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty momentálneho obsahu  $\text{NH}_4\text{-N}$  a  $\text{NO}_3\text{-N}$  v pôde v  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  za vegetačné obdobie pokusných rokov

Variant	2004			2005			2006			2007		
	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$\Sigma$
1	2,9ab	1,1a	<b>4,0a</b>	3,7ab	1,2ab	<b>4,9ab</b>	3,1ab	1,9a	<b>5,1a</b>	2,8a	2,2a	<b>5,0a</b>
2	2,4a	2,2ab	<b>4,6a</b>	4,1bc	1,2ab	<b>5,4abc</b>	2,9ab	2,1a	<b>5,0a</b>	2,4a	2,3a	<b>4,7a</b>
3	4,4bc	2,0ab	<b>6,4a</b>	3,5ab	1,0a	<b>4,5a</b>	3,6b	2,7a	<b>6,3ab</b>	4,7b	3,8ab	<b>8,5b</b>
4	4,9c	6,5c	<b>11,4b</b>	4,6c	1,5b	<b>6,1c</b>	3,6b	5,1b	<b>8,7b</b>	6,7c	9,0c	<b>15,7c</b>
5	4,0bc	2,9ab	<b>6,9a</b>	3,8ab	1,2ab	<b>5,0ab</b>	2,9ab	3,1ab	<b>6,1ab</b>	3,4ab	3,4ab	<b>6,8ab</b>
6	3,2ab	4,4bc	<b>7,6ab</b>	3,4a	2,3c	<b>5,6bc</b>	2,5a	2,8a	<b>5,3a</b>	2,9ab	4,2b	<b>7,1ab</b>

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

Tabuľka 5: Priemerné hodnoty agrochemického rozboru a hodnoty MKVK a RVK v pôde v roku 2007

Variant	Cox	Nt	HK:FK	P	K	Ca	Mg	pH	MKK	RVK
1	28,4ab	2,35a	0,46b	20,8b	110,3a	0,91ab	231,1a	3,83a	289,2	273,3
2	25,1a	2,50a	0,50d	8,2a	114,3a	0,90ab	263,3ab	3,96ab	294,8	276,8
3	28,6ab	2,84a	0,43a	6,6a	130,9b	0,85ab	280,0b	3,99b	309,2	292,2
4	29,9b	2,65a	0,48c	7,6a	116,4ab	0,99b	273,1b	4,18c	287,4	269,8
5	30,1b	2,55a	0,47bc	56,0c	112,9a	0,82a	314,8c	3,96ab	309,5	289,7
6	28,6ab	2,68a	0,45b	21,0b	110,1a	0,99b	281,4b	4,15c	326,1	309,0

Cox, Nt, MKK, RVK -  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$

P, K, Ca, Mg -  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

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

# PRODUKCIA BIOMASY ENERGETICKEJ DREVINY VŔBY KOŠIKÁRSKEJ (*SALIX VIMINALIS*) PESTOVANEJ NA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDE

## Biomass production from basket willow (*Salix viminalis* L.) grown as energy crop on arable land

JÁN DANIEL, MICHAL MEDVECKÝ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – VUTPHP Banská Bystrica, RVP Krivá na Orave

*Research knowledge about growing energy crops on arable land - namely basket willow (*Salix viminalis* L.) - is presented in the paper. The research results have shown that this is a prospective method for utilising poor low-fertility soil and abandoned areas of agricultural land. It might extend the possibilities of farmers not only as producers of food, but also as the producers of renewable energy sources. In economic and energy terms, biomass produced on agricultural land appears to be one of the most promising renewable energy sources under our conditions as well.*

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

### ÚVOD

Jednou z možností využitia poľnohospodárskej pôdy na nepotravinárske a nepoľnohospodárske účely je pestovanie alternatívnych energetických zdrojov. Zásobovanie energiou sa stalo strategickým problémom trvalo udržateľného života. Riešenie sa hľadá aj cez obnoviteľné zdroje, kde značný potenciál má biomasa a to nielen ako zdroj energie, ale aj pre sociálne a ekonomické aspekty či už v rámci pestovania, alebo spracovania. Doterajšie poznatky zo sveta dokumentujú nové trendy v získavaní a využívaní energie a využívaní biomasy pre priemyselné odvetvie. Aj v našich podmienkach je to perspektívny program, ktorého obsahom je krytie potreby energie a nové pracovné príležitosti.

Naším cieľom je overenie možností pestovania a zistenie produkčných parametrov získaných odrôd vŕby košikárskej. Podporíme tým využitie málo úrodných a nevyužívaných plôch poľnohospodárskej pôdy.

### MATERIÁL A METÓDA

Výskumná úloha je riešená formou poľného pokusu založeného na experimentálnej báze VUTPHP na regionálnom výskumnom pracovisku v Krivej na Orave, kde bol založený prvý pokus na Slovensku overujúci možnosti využitia poľnohospodárskej pôdy na pestovanie rýchlorastúcich vŕby na energetické využitie. Nadmorská výška pokusného miesta je 550 m. Podložie tvorí štrkový a pieskový nános rieky Orava. Na ostávajúcej časti honu sa pestujú bežné druhy poľnohospodárskych plodín, hlavne kukurica na siláž a obilniny. Dlhodobý priemer teplôt za celoročné obdobie v tejto oblasti je 6°C a za vegetačné obdobie 12,7°C a celoročný priemerný úhrn zrážok 895 mm, za vegetačné obdobie 551 mm.

Pokus bol založený koncom mája 2004. V pokuse je vysadená najproduktívnejšia odroda *Ulv* z pokusu založeného v roku 1994 a 4 nové odrody *Sven*, *Tora*, *Sherwood* a *Gudrun* zo Švédska náhodne usporiadané v piatich opakovaníach v každom opakovaní po dvadsať klonov. Vysadené sú v sponě 0,6 x 0,7 m (vzdialenosť v radoch a medzi radmi). Výsadbu sme robili ručne.

Porast bol hnojený dusíkom dávkou 90 kg.ha<sup>-1</sup> s delením 30 kg na jar, 30 kg koncom mája a 30 kg v polovici júla a jednorázovo fosforom dávkou 30 kg.ha<sup>-1</sup> a draslíkom dávkou 30 kg.ha<sup>-1</sup>, ktoré boli aplikované s prvou dávkou dusíka.

Jedno opakovanie pokusu sme po skončení vegetácie zrezali 50 – 70 mm nad zemou na hodnotenie produkcie biomasy a sušiny jednoročného prútia na 1 ha pôdy. Produkciu porastu sme zisťovali vážením zrezaného porastu každého klonu samostatne a prepočítaním na jednotku plochy. Z každej odrody sme odobrali tri vzorky o váhe približne 1 kg, ktoré sme sušili 48 hodín, z toho 6 hodín pri teplote 60°C a 42 hodín pri teplote 80°C na stanovenie percentuálneho obsahu sušiny (LARSSON 1996). Na základe tohto údajja sme prepočítali produkciu sušiny jednoročného porastu na jednotku plochy.

### VÝSLEDKY

Produkcija dendromasy je najdôležitejší ukazovateľ pri pestovaní porastu na energetické účely. Rok 2010 bol prvým rokom zberu jednoročného porastu po prvom zberovom období. Údaje o produkcii dendromasy a sušiny jednoročného porastu sú uvedené v nasledovnej tabuľke. Z údajov je vidieť, že najproduktívnejšími odrodami sú *Sherwood*, pôvodná odroda *Ulv* a odroda *Gudrun*, ktoré v roku 2010 dosiahli pomerne vyrovnanú produkciu. Nižšiu produkciu dosiahla odroda *Tora* a najnižšiu produkciu dendromasy v prvom roku dosiahla odroda *Sven*.

Tabuľka 1: Produkcia dendromasy jednoročného porastu v roku 2010

Odroda	Biomasa t.ha <sup>-1</sup>	Úroda sušiny t.ha <sup>-1</sup>
Tora	20,7	9,1
Sven	18,4	8,6
Sherwood	25,3	12,0
Gudrun	23,0	11,0
ULV	24,1	11,3

Dosiahnuté produkčné parametre sú výsledkom viacerých faktorov a to počtu odnoží v jednom kre, dosiahnutej hrúbky kmeňov a výškových parametrov. Nové odrody výškovými parametrami vysoko prekročili najproduktnejšiu odrodu *Ulv* z predchádzajúceho pokusu ktorej jednoročný porast dosiahol výšku v rozmedzí 2,40 – 3,00 m, Jednoročný porast odrody *Gudrun* dosiahol maximálnu výšku 3,50 m, odroda *Sven* dosiahla výšku 3,90 m, odroda *Tora* 4,07 a najvyšší jednoročný porast dosiahla odroda *Sherwood* 4,15 m.

Odroda *Tora* dosiahla v prvom roku aj najväčšiu hrúbku kmeňa vo výške 0,10 m nad zemou a to 0,024 m. Porast pôvodnej odrody *Ulv* dosiahol v prvom roku maximálnu hrúbku kmeňa vo výške 0,10 m nad zemou 0,017 m.

Odroda *Ulv* dosiahla v prvom roku druhú najvyššiu produkciu dendromasy hoci jej výškový prírastok bol najnižší. Je to tým, že táto odroda dosiahla po prvom zbere najvyšší priemerný počet odnoží v jednom kre a to až 30, zatiaľ čo odroda *Gudrun* má v priemere 18 odnoží, odroda *Tora* 14 odnoží, odroda *Sherwood* 10 a odroda *Sven* 9 odnoží. Táto skutočnosť je potvrdením zámerov šľachtenia nových odrôd na znižovanie počtu odnoží, pretože pri vyššom počte odnoží podľa našich doterajších zistení dochádza do času rubnej zrelosti k ich redukcii v priemere na 4 – 10.

## ZÁVERY

- Z piatich sledovaných odrôd po prvom zbere jednoročný porast troch odrôd dosiahol ročný prírastok sušiny na jeden hektár za rok vyšší ako 10 ton
- Výrazne vyššia produkcia sušiny je u odrôd *Gudrun*, ale hlavne *Sherwood*
- Nové odrody sa vyznačujú nižším počtom odnoží v porovnaní s pôvodnými odrodami

## LITERATÚRA

DANIEL, J.: Výskum produkčného a energetického potenciálu rýchlorastúcich drevín-vrba košíkarska (*Salix viminalis*). Záverečná správa, CVRV Piešťany, 2010.

HAMAŠ, J.: Poľnohospodárska biomasa – zdroj energie. Zborník prednášok z medzinárodného odborného seminára TSÚP, Nitra, 2004, s.1.

ČEPPANOVÁ, M.: Energetické zhodnocovanie poľnohospodárskej biomasy-legislatíva, potenciál, realita. Zborník prednášok z 5. ročníka medzinárodnej konferencie STU, Bratislava, 2009, ISBN 978-80-227-3185-0, s.13-28

ZACHARDA, F.: Zdroje a potenciál poľnohospodárskej biomasy. Zborník prednášok z 5. ročníka medzinárodnej konferencie STU, Bratislava, 2009, ISBN 978-80-227-3185-0, s. 29-35

### Kontaktná adresa

Ing. Ján Daniel - Ing. Michal Medvecký, CVRV Piešťany – VUTPHP Banská Bystrica, VP Krivá na Orave, e-mail: [scpv@orava.sk](mailto:scpv@orava.sk)

# VPLYV PŔODOOCHRANNÝCH TECHNOLOGÍÍ NA ÚRODU JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO

Influence of soil protective technologies on spring barley grain yield

MARTIN DANILOVIČ, BOŽENA ŠOLTYSOVA

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*The experiment was conducted in Research institute of Agroecology Michalovce, during the years 2006 - 2009, to study the effect of three soil cultivations (no-tillage ( $a_1$ ), reduced tillage ( $a_2$ ) and conventional tillage ( $a_3$ ) and two variants of fertilization ( $b_1$ ,  $b_2$ ). The difference between fertilization variants was that there was applied 15.0 kg per hectare of nitrogen in variant  $b_1$  at growing phase 3 - 4 leaves. The doses of pure nutrients applied in both variants before sowing were 15.0 kg  $ha^{-1}$  of nitrogen, 28.7 kg  $ha^{-1}$  phosphorus and 90.0 kg  $ha^{-1}$  of potassium. Planting rate was 5.0 mil. grains per hectare and the forecrop was maize.*

*It is consequential from the results that soil cultivation effect was significant and highly influenced on barley grain yield. On the average, the no-till variant and variant with reduced soil cultivation gave lower yield production.*

*The fertilization intensification effect can be seen the best at reduced and no-tillage variant, with 0.18 t  $ha^{-1}$  and 0.33 t  $ha^{-1}$  in favour of variant  $b_1$ . Nitrogen application at growing phase 3 - 4 leaves significantly increased barley grain yield. It was found that fertilization had a highly significant effect on barley yield.*

*Key words: conventional tillage, reduced tillage, no-tillage, fertilization, spring barley, grain yield*

## ÚVOD

Pôdoochranné technológie v pestovateľskom procese jačmeňa jarného sú v trende už niekoľko rokov aj na území Slovenskej republiky. Problematike pôdoochranných technológií pri jačmeni siatom jarnom sa neustále venuje pozornosť doma (Danilovič, Šoltysová, 2005; Danilovič, Šoltysová, 2007; Candráková et al., 2008; Žembery et al., 2008) i v zahraničí (Forgács et al., 2005; Malhi, Lemke, 2007; Malecka, Blecharczyk, 2008). Z literatúry sú známe výsledky hovoriace o znižovaní úrodu jačmeňa po použití pôdoochranných agrotechník (Danilovič, Šoltysová, 2008a; Malecka, Blecharczyk, 2008), ale i o zvyšovaní úrodu (Candráková et al., 2008). Nozdrovický a Rataj (2000) uvádzajú, že pri ich zavádzaní je potrebné počítať so znížením dopestovanej úrody v prvom roku o 10-12 % a v druhom roku o 5-7 %. V ďalších rokoch minimalizačné technológie poskytujú rovnaké úrody. Vyrovnané úrody jačmeňa jarného pestovaného na Východoslovenskej nížine v podmienkach fluvizemí glejových sa nedosiahli ani po dvanástom roku využívania priamej sejby do nespracovanej pôdy (Danilovič, Šoltysová, 2008b).

Problematike porovnávania spôsobov obrábania pôdy sa vo Výskumnom ústave agroekológie v Michalovciach venujeme už niekoľko rokov. Jednou z plodín, pri ktorých sa realizujú pokusy, je aj jačmeň siaty jarný.

## MATERIÁL A METÓDA

Pokusy s jačmeňom jarným sa zakladali na už existujúcich poľných stacionárnych pokusoch v štvorhonovom oševnom postupe kukurica siata na zrno – jačmeň siaty jarný – soja fazuľová – pšenica letná f. ozimná. Testovanie pôdoochranných technológií sa realizuje na ťažkých fluvizemiach glejových (FM<sub>G</sub>) v podmienkach Východoslovenskej nížiny (lokalita Milhostov). V sledovanom výskumnom období (2006-2009) sa priama sejba využívala 11.-14. rokom od jej zavedenia a minimalizačná agrotechnika 4.-7. rokom. Jačmeň siaty jarný sa pestoval v prirodzených podmienkach bez závlahy. Porasty jačmeňa siateho jarného sa siali bezorbovou sejačkou typu Great Plains pri zvolenom výsevku 5 mil. klíčivých zrn na hektár. V jednotlivých pokusných rokoch sa sejba realizovala: 20.4.2006, 15.3.2007, 13.3.2008 a 3.4.2009. Pre hnojenie jačmeňa siateho jarného pred sejbou sa použil amofos a draselná soľ a pre prihnojenie v rastovej fáze 3-4 listov liadok amónno vápenatý. Poľné pokusy boli zamerané na štúdium vplyvu troch rozdielnych typov agrotechník pri dvoch úrovniach hnojenia. Testovanými variantmi boli:

priama sejba ( $a_1$ ): priama sejba bez spracovania pôdy

redukovaná agrotechnika ( $a_2$ ): plytké spracovanie pôdy použitím radličkového podmietača.

klasická agrotechnika ( $a_3$ ): orba po zbere kukurice siatej s pracovnou hĺbkou 0,24 m, predsejbové spracovanie pôdy radličkovým kypričom.

hnojenie  $b_1$  – 15,0 kg  $ha^{-1}$ N, 28,0 kg  $ha^{-1}$ P, 90,0 kg  $ha^{-1}$ K + 15,0 kg  $ha^{-1}$ N v rastovej fáze 3-4 listov

hnojenie  $b_2$  – 15,0 kg  $ha^{-1}$ N, 28,0 kg  $ha^{-1}$ P, 90,0 kg  $ha^{-1}$ K

Vplyv testovaných variantov na úrodu zrna jačmeňa bol hodnotený viacfaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) a rozdiely medzi priemernými hodnotami LSD testom. Štatistické analýzy boli vykonané použitím balíka Statgraphic.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotením získaných výsledkov sa zistil negatívny vplyv pôdoochranných agrotechník na úrodu zrna jačmeňa jarného. Pri priamej sejbě do nespracovanej pôdy sa úroda zrna jačmeňa jarného znížila v priemere o 20,4 % (0,66 t  $ha^{-1}$ ), zatiaľ čo pri minimalizačnej agrotechnike v priemere o 12,7 % (0,41 t  $ha^{-1}$ ) v oboch prípadoch v porovnaní s klasickou agrotechnikou. Priemerná úroda zrna jačmeňa jarného pri klasickej agrotechnike bola na úrovni 3,23 t  $ha^{-1}$  (tabuľka 1). V sledovanom výskumnom období sa priama sejba využívala 11. – 14. rokom od jej zavedenia a minimalizačná agrotechnika 4. – 7. rokom. Pokles úrody použitím pôdoochranných technológií zistili aj Liška et al. (2002) Danilovič, Šoltysová (2008b) a Malecka, Blecharczyk (2008). V niektorých prácach sa prezentujú vyššie úrody zrna jačmeňa jarného pri minimalizačnej agrotechnike ako pri klasickej agrotechnike (Candráková et al., 2008), čo sa v našom prípade nepotvrdilo. Vplyv agrotechniky na variabilitu úrodu zrna jačmeňa jarného bol štatisticky vysoko preukazný (tabuľka 2). Štatisticky vysoko preukazný vplyv na

úrodu zrna jačmeňa malo aj hnojenie. Dusík aplikovaný vo váze 3-4 listov v dávke  $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (variant  $b_1$ ) zvýšil úrodu zrna jačmeňa jarného pri všetkých sledovaných agrotechnikách, pričom sa súčasne znížil aj rozdiel medzi agrotechnikami. Pokles úrody pri priamej sejbe a spomenutom hnojení bol o 17,5 % ( $0,58 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), zatiaľ čo pri druhom variante hnojenia ( $b_2$ ) o 23,6 % ( $0,74 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) v porovnaní s klasickou agrotechnikou. Pri minimalizačnej agrotechnike poklesla úroda zrna jačmeňa v porovnaní s klasickou agrotechnikou o 12,1 % ( $0,40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) na variante hnojenia  $b_{1a}$  o 13,1 % ( $0,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) na variante hnojenia  $b_2$ . Zvyšujúca sa úroda zrna jačmeňa jarného ako dôsledok vyšších dávok dusíka zaznamenal aj Malhi a Lemke (2007). V našom prípade zvyšujúca sa dávka dusíka, z hľadiska termínu aplikácie, spadá do obdobia aplikácie počas vegetácie. Pozitívny vplyv dusíka aplikovaného počas vegetácie zaznamenali pri klasickej agrotechnike aj Kováčik (2003) a Jakubec a Molnárová (2004). V našom prípade sa vyššie úrody vplyvom dusíka aplikovaného počas vegetácie potvrdili aj pri pôdoochranných agrotechnikách.

**Tabuľka 1:** Úrody zrna jačmeňa siateho jarného na fluvizemi glejovej pri 86 % sušine

Agrotechnika	Hnojenie	2006	2007	2008	2009	Priemer	rel. [%]
		[t.ha <sup>-1</sup> ]					
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	2,18	2,68	3,81	2,24	2,73	82,5
	b <sub>2</sub>	1,75	2,42	3,51	1,93	2,40	76,4
	priemer	1,97	2,55	3,66	2,09	2,57	79,6
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	2,48	2,70	4,04	2,42	2,91	87,9
	b <sub>2</sub>	1,85	2,66	4,19	2,21	2,73	86,9
	priemer	2,17	2,68	4,12	2,32	2,82	87,3
a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	2,72	3,18	4,63	2,71	3,31	100,0
	b <sub>2</sub>	2,56	3,04	4,36	2,60	3,14	100,0
	priemer	2,64	3,11	4,50	2,66	3,23	100,0
priemer	b <sub>1</sub>	2,46	2,85	4,16	2,46	2,98	108,0
	b <sub>2</sub>	2,05	2,71	4,02	2,25	2,76	100,0
	priemer	2,26	2,78	4,09	2,36	2,87	-
rel.	[%]	100,0	123,0	181,0	104,4	-	-

rel. – relatívne, a<sub>1</sub>- priama sejba, a<sub>2</sub>- redukovaná agrotechnika, a<sub>3</sub>- klasická agrotechnika, b<sub>1</sub>-15,0+15,0 kg.ha<sup>-1</sup> N, 28,7 kg.ha<sup>-1</sup> P, 90,0 kg.ha<sup>-1</sup> K, b<sub>2</sub>- 15,0 kg.ha<sup>-1</sup> N, 28,7 kg.ha<sup>-1</sup> P, 90,0 kg.ha<sup>-1</sup> K

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že sledované pôdoochranné technológie požadujú pre zníženie poklesu úrody zrna jačmeňa jarného, v porovnaní s klasickou agrotechnikou, vyššiu dávku dusíka vo forme hnojív. Lepšia efektívnosť dusíka aplikovaného na začiatku vegetácie sa zistila pri priamej sejbe, ako pri minimalizačnej agrotechnike, či klasickej agrotechnike. Prírastok úrody spomenutým hnojením dusíkom v porovnaní s variantom  $b_2$  bol pri priamej sejbe  $+0,33 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , pri minimalizácii  $+0,18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a pri klasickej agrotechnike  $+0,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Najvýraznejší vplyv na variabilite úrod zrna jačmeňa jarného sa zistil pri pestovateľskom ročníku, čo potvrdzujú aj výsledky štatistického hodnotenia. Sledované faktory, spracovanie pôdy a hnojenie nepotlačili preukaznosť vplyvu pestovateľského ročníka na úrodu zrna jačmeňa jarného. Výrazný podiel na vplyve ročníka mal charakter počasia v súvislosti s nástupom jarných prác čo sa odzrkadlilo na termínoch sejby. Práve v roku s oneskorenou sejbou až v termíne 20.4.2006 sa dosiahla najnižšia úroda zrna jačmeňa naopak najskorším termínom sejby 13.3.2008 sa vytvoril predpoklad pre dosiahnutie najvyššej úrody, čo potvrdzujú aj výsledky v tabuľke 1.

**Tabuľka 2:** Viacfaktorová analýza a mnohonásobný test porovnávania úrod zrna jačmeňa jarného na fluvizemi glejovej

zdroj variability	stupeň voľnosti	F-test	Preukaz-nosť	skupina homogenity			
agrotechnika	2	24,22	++	a <sub>1</sub>	x		
				a <sub>2</sub>		x	
				a <sub>3</sub>			x
hnojenie	1	8,30	++	b <sub>2</sub>	x		
				b <sub>1</sub>			x
ročník	3	118,24	++	2006	x		
				2009	x		
				2007		x	
				2008			x
zvyšok	86						
celkom	95						

## ZÁVERY

- Jačmeň siaty jarný pestovaný klasickou agrotechnikou dosiahol v priemere za pokusné obdobie 2006 – 2009 úrodu zrna  $3,23 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .
- Minimalizačná agrotechnika v 4.–7. roku používania pri jačmeni siatom jarnom, v porovnaní s klasickou agrotechnikou, štatisticky vysoko preukazne znížila úrodu zrna v priemere o  $0,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (12,7 %).
- Priama sejba do nesppracovanej pôdy v 11.–14. roku používania pri jačmeni siatom jarnom, v porovnaní s klasickou agrotechnikou, štatisticky vysoko preukazne znížila úrodu zrna v priemere o  $0,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (20,4 %).
- Hnojením dusíkom aj vo váze 3-4 listov v dávke  $15,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , čím sa variant  $b_1$  odlišoval od variantu  $b_2$  s hnojením dusíkom, fosforom a draslíkom pred sejbou ( $15,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  N,  $28,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  K a  $90,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  P) sa štatisticky preukazne zvýšila úroda zrna jačmeňa jarného pri všetkých sledovaných agrotechnikách v priemere

- o 0,22 t.ha<sup>-1</sup> (8,0 %). Zároveň sa znížil aj rozdiel medzi agrotechnikou klasickou a pôdoochrannými agrotechnikami. Úrody zrna jačmeňa jarného pri priamej sejbe a hnojení b<sub>1</sub> boli nižšie o 0,58 t.ha<sup>-1</sup> (17,5 %) a pri minimalizačnej agrotechnike o 0,40 t.ha<sup>-1</sup> (12,1 %), zatiaľ čo pri druhom variante hnojenia (b<sub>2</sub>) boli pri priamej sejbe nižšie o 0,74 t.ha<sup>-1</sup> (23,6 %) a pri minimalizačnej agrotechnike o 0,41 t.ha<sup>-1</sup> (13,1 %), v oboch prípadoch v porovnaní s klasickou agrotechnikou.
- o Lepšia efektívnosť dusíka aplikovaného na začiatku vegetácie sa zistila pri priamej sejbe ako pri minimalizačnej agrotechnike či klasickej agrotechnike. Prírastok úrody spomenutým hnojením dusíkom v porovnaní s variantom b<sub>2</sub> bol pri priamej sejbe +0,33 t.ha<sup>-1</sup>, pri minimalizácii +0,18 t.ha<sup>-1</sup> a pri klasickej agrotechnike +0,17 t.ha<sup>-1</sup>.

## LITERATÚRA

- CANDRÁKOVÁ, E. – POSPIŠIL, R. – ONDREJČÍKOVÁ, Z. 2008. Efektívnosť obrábania pôdy a hnojenia v osevnom postupe. In: Juornal of Central European Agriculture, roč. 9, 2008, č. 3, s. 519-526. [cit. 2010-01-14] Dostupné na internete: <http://www.agr.hr/jcea/issues/jcea9-3/pdf/jcea93-19.pdf>
- DANILOVIČ, M. – ŠOLTYSOVÁ, B. 2005. Vplyv spracovania pôdy a hnojenia na kvalitu zrna jačmeňa jarného. In: Agriculture, roč. 51, 2005, č. 5, s. 248-254.
- DANILOVIČ, M. – ŠOLTYSOVÁ, B. 2007. Obrábanie pôdy vo vzťahu k úrode a kvalite zrna jačmeňa siateho jarného. In: Agriculture, roč. 53, 2007, č. 2, s. 102-108.
- DANILOVIČ, M. – ŠOLTYSOVÁ, B. 2008a. Different soil tillage and fertilization and its influence on the spring barley yield. In: Ecomit : 5 th International scientific conf. nn sustain. farming systems. Piešťany : SCPV-VÚRV, 2008, s. 42-45. ISBN 978-80-969603-1-6
- DANILOVIČ, M. – ŠOLTYSOVÁ, B. 2008b. Pôdoochranné systémy obrábania pôdy pod jačmeň jarný. In: Naše pole, roč. 13, 2008, č. 12, s. 18-19.
- FORGÁCS, L. – ZSEMBELI, J. – TUBA G. 2005. Examination of a soil protective cultivation method in the research institute of karcag. In: Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu . zborník ref. z ved. konf. s medzin. účasťou. Michalovce : VÚRV-Úae, 2005, s. 64-68. ISBN 80-88790-40-9
- JAKUBEC, H. – MOLNÁROVÁ, J. 2004. The effect of tillage technologies on production and quality of spring barley in corn production region. In: International conference on sustainable agriculture and European integration processes. Novi Sad : Univerzita Novi sad, 2004, s. 76.
- KOVÁČIK, P. 2003. Hnojenie jačmeňa jarného dusíkom počas vegetácie. In: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka : zborník prác z ved. konf. s medzin. účasťou. Nitra : SPU, 2003, s. 187-189. ISBN 80-8069-246-7
- LÍŠKA, E. – HUNKOVÁ, E. – OTEPKA, P. 2002. Vplyv minimalizácie na zmeny vybraných fyzikálnych vlastností pôdy, úrodovtné prvky a úrody jačmeňa jarného. In: Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí : zborník z 2. ved. konf. s medzin. účasťou. Nitra : SPU, 2002, s. 82-85. ISBN 80-7139-091-7
- MALECKA, I. – BLECHARCZYK, A. 2008. Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). In: Agronomy research, roč. 6, 2008, č. 2, s.517-529.
- MALHI, S.S. – LEMKE, R. 2007. Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrus oxide gas emissions in a second 4- yr rotation cycle. In: Soil and Tillage research, roč. 96, 2007, č. 1-2, s. 269-283.
- NOZDROVICKÝ, L. – RATAJ, V. 2000. Možnosti uplatnenia minimalizačných technológií pri zakladaní porastu sladovníkeho jačmeňa a ich ekonomické dôsledky. In: Jačmeň výroba a zhodnotenie : Zborník z odborného seminára. Nitra : SPU, 2000, s. 55-59. ISBN 80-7137-681-1
- ŽEMBERY, J. – MOLNÁROVÁ, J. – KUPECSEK, A. 2008. Vplyv vybraných prvkov agrotechniky na výšku úrody zrna jačmeňa jarného nahého v závislosti od priebehu poveternostných podmienok. In: Acta fytotechnica et zootechnica, roč. 11, 2008, č. 3, s. 57-61.



## VPLYV RÔZNYCH TECHNOLOGIÍ OBRÁBANIA PÔDY NA BIOLOGICKÚ AKTIVITU MIKROORGANIZMOV

Effect of different soil tillage technologies on biological activities of soil microorganisms

NATÁLIA FARAGOVÁ, RASTISLAV BUŠO

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*We evaluated the metabolic diversity and average utilization of C-sources of microbial communities in soil samples collected from experimental fields at the Research station Borovce of RIPP Piešťany and representing four different tillage technologies: conventional, minimization, mulch-till, and no-till technologies. Soil samples from a polyfactorial field experiment were collected from the rhizospheres of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Bardotka in two sampling times. First samples were taken after overwintering of wheat plants and the second sampling was accomplished during the vegetation period at the milky ripe stage of wheat (BBCH 75). Of the four soil tillage technologies, the highest metabolic diversity and average C-source utilization patterns of microbial communities were recorded in spring with the no-till technology. Functional diversity of bacterial communities in the no-till treated soils was 49% higher in comparison to the conventional tillage system. The average C-source utilization level was by 68% higher in the no-till system, compared to the conventional soil tillage system. Comparison of the two sampling times show higher soil microbial community metabolic diversity (by 8%), and respiration activity (by 71%) in no-till system for the second, spring sampling time.*

*Key words: different soil tillage technologies, metabolic diversity and average utilization of C-sources of microbial communities in soil, rhizospheres of winter wheat, overwintering, vegetation period*

### ÚVOD

Pôda predstavuje komplex dynamického a prirodzeného životného prostredia pre veľký počet organizmov a mikroorganizmov. Vlastnosti pôdy závisia od biologických a biochemických procesov, ktoré v nej prebiehajú. Spoločenstvá mikroorganizmov v pôde sa podieľajú na rozkladných procesoch, regulácii kolobehu živín a svojím zložením ovplyvňujú pôdnu funkčnú diverzitu (Aanderud a kol., 2008), a tak priamo vplyvajú na pôdnu úrodnosť a stabilitu ekosystémov (Smith a kol., 1993). Pôdne mikroorganizmy veľmi citlivo reagujú na zmeny spôsobov využívania pôdy, na spôsoby orby a na rôzne ošetrenia (Bucher, Lanyon, 2005; Steenwerth a kol., 2002), preto sú mikrobiologické vlastnosti pôd ako napr. mikrobiálna biomasa, zloženie spoločenstiev, funkčná diverzita a enzymatická aktivita považované za dôležitý indikátor zmien vyplývajúcich z agronomických praktík a iných narušení pôdnych ekosystémov (He a kol., 2008). Bazálna respirácia mikroorganizmov je zasa cenným prostriedkom pre pochopenie zmien v aktivitách pôdnych mikroorganizmov (Fernandes a kol., 2005; Hu a kol., 2011). Metóda celkových fyziologických profilov využívajúca Biolog systém je podľa Zhang a Xu (2008) rýchlym a efektívnym systémom poskytujúcim analýzu pôdnych mikrobiálnych spoločenstiev. Navyše, mikrobiálna biomasa a aktivita v pôdach sú parametrami nielen kvality pôd, ale aj jej udržateľnosti (Chang a kol., 1995), ktoré môžu byť ovplyvnené zmenou zloženia substrátov C a environmentálnych podmienok (Li a kol., 2004; Chaerun a kol., 2011).

Cieľom našej práce bolo detekovať a porovnať metabolickú diverzitu a respiračnú aktivitu pôdnych bakteriálnych spoločenstiev pochádzajúcich z pokusných poličok, ktoré boli ošetrené rôznymi technológiami obrábania pôdy (konvenčná, minimalizačná, mulčovací a bez orby).

### MATERIÁL A METÓDA

Pôdne vzorky sme odoberali z polyfaktorového poľného pokusu v Borovciach pri Piešťanoch, založeného v roku 2000, v ktorom boli využité štyri základné spôsoby obrábania pôdy: konvenčný, minimalizačný, mulčovací a bez orby. Pôdnym typom je černoziem hnedozemná vytvorená na spraši (pH 5,5-7,2, obsah humusu 1,8-2,0 %). Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým priemerným ročným úhrnom 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. Podľa spôsobu obrábania bolo použitých viacero druhov sejačiek: Amazone (konvenčná technológia), Great Plains (minimalizačná a bezorbová technológia) a Horsch Concord (mulčovací technológia).

Rozdiel medzi jednotlivými technológiami spočíva v objeme rastlinných zvyškov na povrchu pôdy (0 – 15 % konvenčná technológia, 15 – 30 % minimalizačná technológia, viac ako 30 % mulčovací a bezorbová technológia) a v počte použitých mechanických zásahov pri obrábaní pôdy.

Odber pôdnych vzoriek sa vykonával z okolia koreňov pšenice letnej formy ozimnej odrody Bardotka, v dvoch termínoch: 1. odber sa realizoval po prezimovaní rastlín pšenice (19. 3. 2010) a 2. odber, tzv. jarný, bol vykonaný počas vegetácie v štádiu mliečnej zrelosti rastlín pšenice BBCH 75 (14. 6. 2010).

Výsledky uvedené v tejto práci sú z roku 2010. Vzorky sa spracovávali mikrobiologickými postupmi podľa Ikeda a kol. (2006). Po homogenizácii a preosiati pôdnych vzoriek cez 2 mm sito bola časť vzoriek vysušená za účelom stanovenia sušiny a časť pripravená na mikrobiologické analýzy. Pôdne vzorky sa homogenizovali v 10 mM fosfátovom roztoku na laboratórnej trepačke pri otáčkach 200 rpm. Po centrifugácii vzoriek sa vykonalo desiatkové riedenie na požadovanú hustotu bakteriálnych buniek a supernatant sa pipetoval do GN (pre gramnegatívne baktérie) a GP (pre grampozitívne baktérie) mikropatničiek obsahujúcich 95 rozličných zdrojov

C (Biolog<sup>™</sup>, Inc., USA). Po inkubácii v biologickom termostate sa v 24-hodinových intervaloch stanovovala početnosť kolónií, utilizácia jednotlivých zdrojov C a optická hustota v komôrkach pri vlnovej dĺžke 590 nm.

Biochemické analýzy (identifikačné kity Biolog<sup>™</sup>, Inc., USA):

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

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

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Metabolickú diverzitu mikrobiálnych spoločenstiev z okolia koreňov rastlín pšenice odrody Bardotka, pestovaných na pôdach s rôznymi spôsobmi obrábania pôdy, sme porovnávali okrem konvenčnej technológie ako kontrole, aj k diverzite pôdných mikroorganizmov po prezimovaní rastlín. Parametre CMD (metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev) a AMR (priemerná utilizácia C-zdrojov bakteriálnymi spoločenstvami) boli hodnotené samostatne pre gram-pozitívne (GP) a gramnegatívne (GN) baktérie. Obidva parametre boli hodnotené v 24 hod. intervaloch počas 6 dní od odberu vzoriek.

Variabilita metabolickej diverzity a priemernej utilizácie C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami bola medzi jednotlivými pôdnymi vzorkami, pochádzajúcimi zo systémov s rôznym spôsobom obrábania pôdy, ovplyvnená použitou technológiou obrábania, typmi mikroorganizmov (GP vs. GN) ako aj dobou inkubácie mikroorganizmov v platničkách ( $P < 0,01$ ) pri oboch termínoch odberu vzoriek pôdy (po prezimovaní a jarný odber) (tab. 1). Spomedzi štyroch technologických systémov sa pri jarnom termíne odberu najvyššou metabolickou diverzitou i priemernou utilizáciou C-zdrojov vyznačoval bezorbový spôsob obrábania pôdy. Funkčná hustota bakteriálnych spoločenstiev bola pri tomto systéme vyššia o 49 % v porovnaní s konvenčným spôsobom obrábania pôdy. Ak porovnáme oba termíny odberov vzoriek, metabolická diverzita baktérií sa pri bezorbovej technológii v jarnom termíne odberu zvýšila o 8 %. Pri konvenčnom spôsobe spracovania pôdy bola zaznamenaná najnižšia metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev pri oboch termínoch odberu. Metabolická diverzita mikroorganizmov v mulčovacom technologickom systéme spracovania pôdy prevýšila diverzitu konvenčnej technológie o 68 % pri prvom termíne a o 10 % pri druhom, jarnom termíne odberu vzoriek. Bakteriálne spoločenstvá pri minimalizačnom spôsobe obrábania svojou diverzitou prevýšili diverzitu v konvenčnom systéme o 26 % a o 14 % v mulčovacom systéme obrábania pôdy (tab. 2).

Priemerná utilizácia uhlíkatých zdrojov pôdnymi mikroorganizmami v jarnom termíne odberu vzoriek poradím kopirovala ich metabolickú diverzitu. Tieto zistenia sú v súlade s tvrdeniami autorov Ge a kol. (2011), podľa ktorých sa metabolická účinnosť mikrobiálnych spoločenstiev odráža v špecifickej rýchlosti ich respirácie. Vyššou respiračnou aktivitou v porovnaní s priemernou hodnotou tohto znaku sa vyznačovali bakteriálne spoločenstvá pochádzajúce z parceliek minimalizačného (o 7 %) a bezorbového (o 27 %) technologického systému. Priemerná utilizácia zdrojov C sa pri pôdných mikroorganizmoch z jarného termínu odberu zvýšila o 2 (mulčovací systém) až 94 (konvenčný systém) % oproti mikroorganizmom izolovaných z pôdy v termíne po prezimovaní rastlín pšenice letnej formy ozimnej (tab. 2).

Z porovnaní z hodnôt CMD a AMR pre pôdy ošetrených štyrmi spôsobmi obrábania pôdy vyplýva pozitívny vplyv bezorbovej tzv. no-till a minimalizačnej technológie spracovania pôdy na mikrobiálnu diverzitu, pretože boli zistené vyššie hodnoty týchto parametrov oproti ostatným pestovateľským technológiám.

Podľa výsledkov Ge a kol. (2011) organicky spravované pôdy vykazujú vyššiu biologickú aktivitu než konvenčne spravovaná pôda. Také antropogénne vplyvy ako poľnohospodárske praktiky – orba, hnojenie a pestovanie plodín majú značný vplyv na bakteriálne komunity a môžu viesť k redukcii bakteriálnej diverzity. Táto znížená diverzita je pravdepodobne dôsledkom štruktúrnej a chemickej komplexnosti prostredia pôdy (Torsvik a kol., 1996).

Ak porovnáme gramnegatívne a grampozitívne formy baktérií zistíme, že vyššou funkčnou hustotou aj respiračnou aktivitou sa vyznačovali gramnegatívne bakteriálne spoločenstvá (tab. 2), čo zrejme súvisí so zložením ich bunkovej steny, a tým lepšou adaptabilitou k environmentálnym podmienkam.

Na základe získaných údajov boli vypracované jednotlivé fyziologické profily mikrobiálnej komunity porovnávajúce metabolickú diverzitu mikroorganizmov a priemernú utilizáciu C-zdrojov mikrobiálnou komunitou pre jednotlivé systémy obrábania pôdy. Funkčná hustota aj aktivita respirácie mikroorganizmov sa zvyšovala priamoúmerne s časom bez ohľadu na typ baktérií pri všetkých technológiách spracovania pôdy (obr. 1, 2). Dokonca podľa Bending a kol. (2000) sú utilizácia substrátov mikroorganizmami a ich metabolická diverzita citlivejšie na vplyvy pestovateľského managementu (kosba, mulčovanie) než pôdna organická hmota a biomasa, preto sú hodnotené ako skoré indikátory kvality poľnohospodársky využívaných pôd.

## ZÁVERY

- o Najvyššou metabolickou diverzitou mikrobiálnych spoločenstiev sa spomedzi štyroch testovaných technologických systémov, pri jarnom termíne odberu vzoriek, vyznačoval bezorbový, tzv. no-till spôsob obrábania pôdy.
- o Funkčná hustota bakteriálnych spoločenstiev bola pri bezorbovom systéme vyššia o 49 % v porovnaní s konvenčným spôsobom obrábania pôdy.

- Spomedzi štyroch testovaných technologických systémov, pri jarnom termíne odberu vzoriek, sa najvyššou priemernou utilizáciou C-zdrojov bakteriálnych spoločenstiev vyznačoval bezorbový spôsob obrábania pôdy, pričom prevýšil utilizáciu C-zdrojov v konvenčnom systéme obrábania pôdy o 68 %.

## LITERATÚRA

- KELLY, K. W.: Planting Date and Foliar Fungicide Effects on Yield Components and Grain Traits of Winter Wheat. In: *Agron. J.*, roč. 12, 2001, č. 93, s. 380 – 389.
- AANDERUD, Z.T. - SHULDMAN, M.I. - DRENOVSKY, R.E. - RICHARDS, J.H.: Shrub-interspace dynamics alter relationships between microbial community composition and belowground ecosystem characteristics. In: *Soil Biol. Biochem.*, roč. 9, 2008, č. 40, s. 2206-2216.
- BENDING, G. D. - PUTLAND, C. - RAYNS, F.: Changes in microbial community metabolism and labile organic matter fractions as early indicators of the impact of management on soil biological quality. In: *Biol. Fertil. Soils*, roč. 31, 2000, č. 1, s. 78-84.
- BUCHER, A.E. - LANYON, L.E.: Evaluating soil management with microbial community-level physiological profiles. In: *Appl. Soil Ecology*, roč. 29, 2005, s. 59-71.
- CHAERUN, S.K. - PANGESTI, N.P.D. - TOYOTA, K. - WHITMAN, W.B.: Changes in microbial functional diversity and activity in paddy soils irrigated with industrial wastewaters in Bandung, West Java Province, Indonesia. In: *Water Air Soil Pollut.*, roč. 217, 2011, č. 1-4, s. 491-502.
- CHANG, S.X. - PRESTON, C.M. - WEETMAN, G.F.: Soil microbial biomass and microbial and mineralizable N in a clear-cut chronosequence on northern Vancouver Island, British Columbia. In: *Canadian J. Forest Res.*, roč. 25, 1995, s. 1595-1607.
- FERNANDES, S.A.P. - BETTIOL, W. - CERRI, C.C.: Effect of sewage sludge on microbial biomass, basal respiration, metabolic quotient and soil enzymatic activity. In: *Appl. Soil Ecol.*, roč. 30, 2005, s. 65-77.
- GE, T. - NIE, S. - WU, J. - SHEN, J. - XIAO, H. - TONG, D. - HONG, Y. - IWASAKI, K.: Chemical properties, microbial biomass, and activity differ between soils of organic and conventional horticultural systems under greenhouse and open field management: a case study. In: *Journal of Soils Sediments*, roč. 11, 2011, s. 25-36.
- HE, J.Z. - ZHENG, Y. - CHEN, C.R. - HE, Y.Q. - ZHANG, L.M.: Microbial composition and diversity of an upland red soil under long-term fertilization treatments as revealed by culture-dependent and culture independent approaches. In: *J. Soils Sediments*, roč. 8, 2008, s. 349-358.
- HU, J. - LIN, X. - WANG, J. - DAI, J. - CHEN, R. - ZHANG, J. - WONG, M.H.: Microbial functional diversity, metabolic quotient, and invertase activity of a sandy loam soil as affected by long-term application of organic amendment and mineral fertilizer. In: *Journal of Soils Sediments*, roč. 11, 2011, s. 271-280.
- IKEDA, S. - YTOW, N. - EZURA, H. - MINAMISAWA, K. - FUJIMURA, T.: Soil microbial community analysis in the environmental risk assessment of transgenic plants. In: *Plant Biotechnol.*, roč. 23, 2006, č. 1, s. 137-151.
- LI, Q. - ALLEN, H.L. - WOLLUM, A.G.: Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: Effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control. In: *Soil Biol. Biochem.*, roč. 36, 2004, s. 571-579.
- SMITH, L.J. - PAPENDICK, R.I. - BEZDICEK, D.F. - LYNCH, J.M.: Soil organic matter dynamics and crop residue management. In: Metting F.B. (ed) *Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management*. Marcel Dekker, New York, 1993, s. 65-94.
- STEENWERH, K.L. - JACKSON, L.E. - CHALDERÓN, F.J. - STROMBERG, M.R. - SCOW, K.M.: Soil microbial community composition and land use history in cultivated and grassland ecosystems of coastal California. In: *Soil Biol. Biochem.*, roč. 34, 2002, s. 1599-1611.
- TORSVIK, V. - SØRHEIM, R. - GOKSØYR, J.: Total bacterial diversity in soil and sediment communities – a review. In: *J. of Industrial Microbiol.*, roč. 17, 1996, č. 3-4, s. 170-178.
- ZHANG, L. - XU, Z.H.: Assessing bacterial diversity in soil. In: *J. Soils Sediments*, roč. 8, 2008, s. 379-388.

Tabuľka 1: Priemerné štvorce z AV pre hodnotenie metabolickej diverzity a priemernej využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami pochádzajúcich poličok, ktoré boli ošetrované rôznymi technológiami obrábania pôdy (konvenčná, minimalizačná, mulčovací a bez orby) v prvom a druhom termíne odberu

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	CMD		AMR	
		1. odber	2. odber	1. odber	2. odber
Spôsob obrábania pôdy	3	1464,747***	749,277***	0,230***	0,274***
Platnička	1	6956,450***	5764,083***	1,579***	2,813***
Meranie	5	2660,332***	2508,633***	0,516***	0,946***
Spôsob obrábania x Platnička	3	107,622***	7,916	0,069***	0,028***
CVe		8,462 %	8,087 %	16,766 %	6,538 %

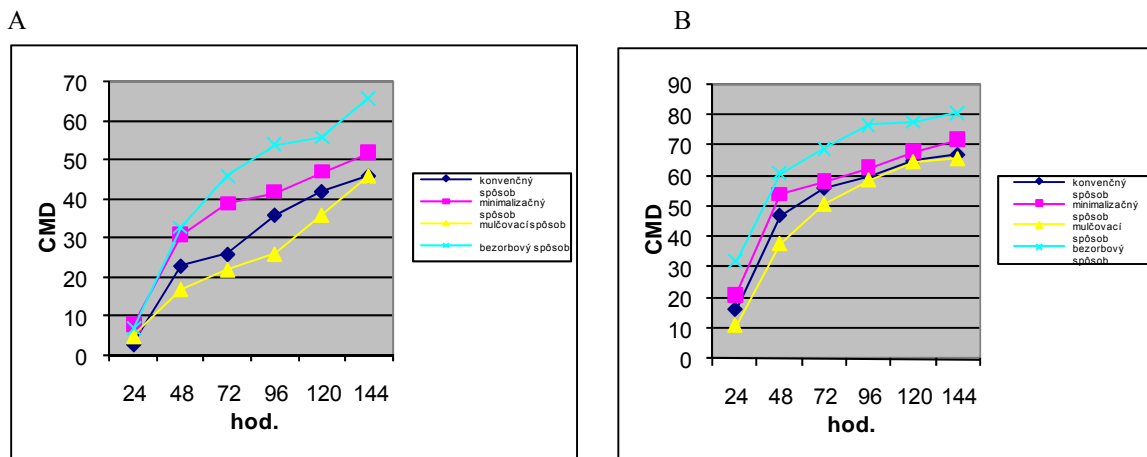
CMD – metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev; AMR – priemerná využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami; CVe – hodnota variačného koeficientu experimentálnej chyby; \*\*\*P <0,001

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty z AV pre hodnotenie metabolickej diverzity a priemernej využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami pochádzajúcich poličok, ktoré boli ošetrované rôznymi technológiami obrábania pôdy (konvenčná, minimalizačná, mulčovací a bez orby) v prvom a druhom termíne odberu

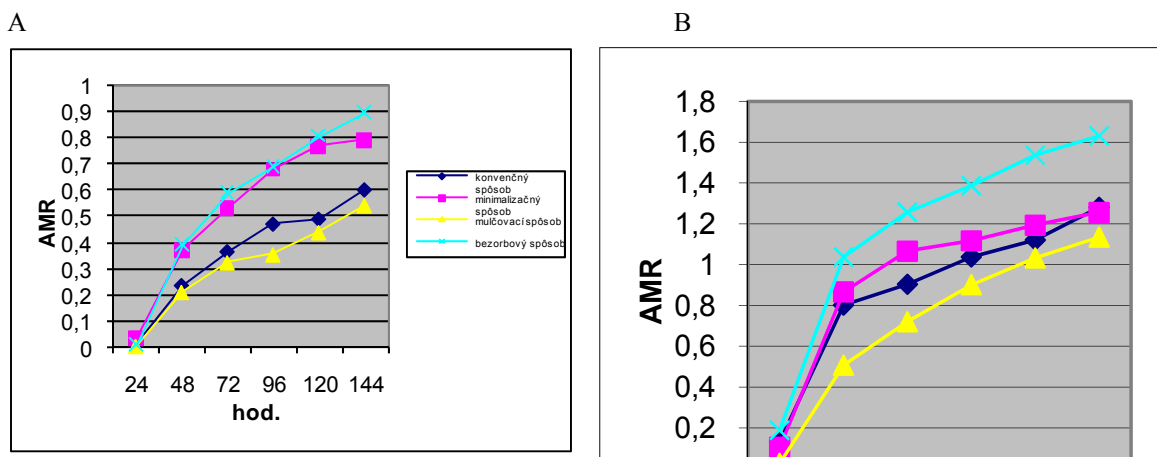
Faktor	CMD		AMR	
	1. odber	2. odber	1. odber	2. odber
Spôsob obrábania pôdy				
Mulčovací	41,350	40,583	0,609	0,621
Minimalizačný	36,000	46,250	0,467	0,732
Konvenčný	24,583	36,833	0,265	0,515
Bezorbový	51,166	55,000	0,507	0,868
SE	0,935	1,042	0,025	0,013
Platnička				
GP	25,841	33,708	0,275	0,442
GN	50,708	55,625	0,649	0,926
SE	0,661	0,737	0,017	0,009
x	38,275	44,666	0,462	0,684
SE	0,482	0,521	0,011	0,006

CMD – metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev; AMR – priemerná využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami; SE – experimentálna chyba; GP – grampozitívne baktérie; GN – gramnegatívne baktérie

Obrázok 1: Fyziologický profil mikrobiálnej komunity porovnávajúci metabolickú diverzitu (CMD) grampozitívnych (A) a gramnegatívnych (B) bakteriálnych spoločenstiev v pôdnych vzorkách pochádzajúcich z pokusných políčk, ktoré boli ošetrené rôznymi technológiami obrábania pôdy (konvenčná, minimalizačná, mulčovací a bezorbový spôsob)



Obrázok 2: Fyziologický profil mikrobiálnej komunity porovnávajúci priemernú utilizáciu C-zdrojov (AMR) grampozitívnych (A) a gramnegatívnych (B) bakteriálnych spoločenstiev v pôdnych vzorkách pochádzajúcich z pokusných políčk, ktoré boli ošetrené rôznymi technológiami obrábania pôdy (konvenčná, minimalizačná, mulčovací a bezorbový spôsob)



## DIFERENCOVANÝ PRÍSTUP V PROCESSE REVITALIZÁCIE OPUSTENÉHO TRÁVNEHO PORASTU VO VZŤAHU K JEHO PRODUKČNÝM FUNKCIÁM

A differentiated approach to the process of revitalizing abandoned grassland in relation to its production functions

LUBOMÍR HANZES, IVETA ILAVSKÁ, NORBERT BRITAŇÁK

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

*A research trial was established on grassland which had not been utilised for 15 years at Liptovská Teplička site (altitude 990 m). The research was carried out in 2006 – 2009. The objective of the experiment was to assess the impact of management practices proposed within the revitalisation process on the quality and production parameters of grassland. The grassland management techniques (eight trial treatments) comprised sward cutting, mulching and their combinations. Averaged over the years, the highest significant differences in dry matter (DM) production were recorded between the control and the other seven research treatments. Among the utilisation treatments, the highest productivity was found at Treatment 8 (mulching plus cutting) and at Treatment 3 (cutting and leaving the cut herbage at the site). The values of ME (metabolisable energy), NEL (net energy for lactation), NEV (net energy for fattening) and PDI (protein digested in the intestine) were higher at the more intensive Treatments 4 and 7. Over the years, the forage value was changing in a progressive direction at all the utilisation treatments. The values were high also at the second cuts, mainly at Treatments 4 and 7 in the years 2008 and 2009; these were the highest values also in view of the overall research data assessment.*

*Key words: revitalisation process, quality and production parameters of grassland, process of ingrowth and state succession of grass overgrowth, abandoned grassland*

### ÚVOD

Trávne porasty predstavujú v krajine významný stabilizačný prvok. Plnia dôležité ekologické a estetické funkcie, pričom podstatnou mierou prispievajú k zvyšovaniu biodiverzity v krajinnom priestore. Svojou produkčnou schopnosťou sa priamo podieľajú na výžive zvierat, čím nepriamo vplyvajú aj na výživu ľudí. Vznik a udržiavanie týchto bylinotrávných spoločenstiev závisí od zámernej činnosti človeka a od jeho hospodárskych zásahov, ktoré zabezpečujú plnenie ich produkčných ale aj mimoprodukčných funkcií.

Absenciou využívania trávnych porastov dochádza k negatívnym zmenám, odzrkadľujúcim sa okrem iného aj v kvalite a chutnosti krmiva, úžitkovosti hospodárskych zvierat a senzorických vlastnostiach živočíšnych produktov. Opustené trávne porasty v porovnaní s intenzívnejšie využívanými a primerane hnojenými sa vyznačujú vyššou prezenciou dvojklíčnolistých rastlín, s menej hodnotnými trávnyimi druhmi (Jančovič, 1982; Jeangros a Bertola, 1997).

Revitalizácia nevyužívaných trávnych porastov vedúca k obnove ich druhového zloženia môže zvýšiť pozitívny účinok exploitácie vo vzťahu k produkčným funkciám, s dlhotrvajúcim časovým efektom (Bullock et al., 2007).

### MATERIÁL A METÓDA

Pokusné práce sa realizovali v rokoch 2006 - 2009 na nevyužívanom trávnom poraste na stanovišti v Liptovskej Tepličke (990 m n. m.). Dlhodobý priemer zrážok na tejto lokalite je za rok (podľa nadmorskej výšky) 700-1200 mm, za vegetačné obdobie 400-650 mm. Dlhodobý priemer denných teplôt sa za rok 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.

Variantné prevedenie pokusu bolo nasledovné:

Varianty	Pratotechnické zásahy
1.	Nevyužívaná kontrola
2.	Jedna kosba s odobratím fytomasy z porastu
3.	Jedna kosba s ponechaním fytomasy na poraste
4.	Dve kosby s odobratím fytomasy z porastu
5.	Mulčovanie raz za rok
6.	Striedavé využívanie (1.rok jedna kosba, 2. rok mulčovanie, 3. rok jedna kosba)
7.	Mulčovanie + jedna kosba za rok
8.	1. rok mulčovanie, 2. rok jedna kosba, 3. 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.

Produkčnú schopnosť porastov sme hodnotili na základe úrody sušiny (t.ha<sup>-1</sup>) pri každom využití.

Kvalita nadzemnej fytomasy sa zisťovala laboratórnymi analýzami vzoriek odobratými z jednotlivých opakovaní pri každom využití. Pri laboratórnej analýze fytomasy sa stanovila: sušina (gravimetricky), NL (Kjeldalovou metódou x 6,25), tuk (podľa Soxlet-Henkela), popol (gravimetricky), vlákna (podľa Hanneberg-Stolmanna). Na základe týchto ukazovateľov sa určila výživná hodnota porastov (PDI, NEL, NEV, ME).

Krmovinárska hodnota sa stanovila metódou hodnotenia kvality trávneho porastu podľa NOVÁKA (2004)

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Produkcia sušiny trávnych porastov na jednotlivých variantoch počas štyroch rokov trvania experimentu je uvedená v tabuľke 1.

V priemere rokov medzi jednotlivými variantmi boli zaznamenané najvyššie rozdiely medzi kontrolným variantom (variant 1) a ostatnými siedmimi variantmi (tab. 2). Tieto rozdiely boli vo všetkých prípadoch štatisticky vysoko preukazné. Produkcia sušiny pôvodného, nevyužívaného porastu bola charakteristická vysokým nárastom a hromadením fytomasy (stariny), čo sa jednoznačne podpísalo pod diferenciáciu produkcie. Štatisticky významné rozdiely boli zaznamenané medzi variantmi 4 a 8, 7 a 8. Z využívaných variantov bola zaznamenaná najvyššia produkčná schopnosť na variante 8 (mulčovanie + kosenie) a variante 3 (kosba s ponechaním fytomasy). Mohlo to byť spôsobené aj hromadením živín, v dôsledku mulčovania v prvom roku na variante 8 a ponechaním fytomasy po kosbe na variante 3. Avšak tento predpokladaný efekt sa neprejavil vo variantoch 5, 6, 7.

Z hľadiska priebehu poveternostných ukazovateľov bol rok 2006 a 2009 teplotne nadpriemerný a zrážkovo z hľadiska odchýlok od dlhodobého priemeru deficitný. Vo faktore rok sa však nezaznamenali žiadne štatistické rozdiely. Mohol to byť dôsledok vyššej diverzity druhov na stanovišti, ktorá kompenzuje premenlivosť priebehu meteorologických podmienok počas rokov (BAI *et al.*, 2004).

Vývoj v produkcii sušiny porastov v jednotlivých variantoch počas rokov a hodnoty hraničných diferencii sú uvedené v tabuľke 3. Produkčná schopnosť porastov vo variantoch sa v jednotlivých rokoch vyvíjala rôzne. Štatisticky významné zmeny sme zaznamenali na variantoch 1, 2, 3 a 6. Na kontrolnom variante bola v rokoch 2007 a 2008 produkcia sušiny štatisticky významne vyššia, v porovnaní s rokom 2006. Rozdiely boli štatisticky vysoko významné. Na variante 2 bola tendencia v produkcii sušiny opačná, pričom najvyššia zaznamenaná hodnota bola v prvom roku sledovania. Rozdiely v úrodách s nasledujúcimi rokmi boli štatisticky vysoko preukazné. Vo variante 3 bola zaznamenaná najvyššia produkcia v roku 2008 (3,407 t.ha<sup>-1</sup>). Štatisticky vysoko významné rozdiely boli zaznamenané práve medzi týmto rokom a rokmi 2006 a 2007. Variant so striedavým využívaním (var. 6) sa prezentoval štatistickými rozdielmi v produkcii sušiny medzi rokom 2008 a rokmi 2009 (štatisticky vysoko preukazný) a 2007 (štatisticky významný). Zároveň bol významný rozdiel aj medzi rokmi 2006 a 2009.

Pri stanovení krmovinárskej hodnoty sa vychádza z bodového hodnotenia, na základe ktorého sú porasty podľa ich kvality zaradené do siedmich skupín (od jedovatých až po veľmi hodnotné až vysokohodnotné). Počas štyroch rokov trvania experimentu môžeme porasty na jednotlivých variantoch zaradiť do dvoch skupín. Prvou skupinou sú porasty málohodnotné až menej hodnotné ( $E_{GQ}$  25 – 50) a druhou menej hodnotné až hodnotné ( $E_{GQ}$  50 – 70). V prvom a druhom roku patrilo do prvej skupiny osem porastov a druhej dva porasty (tab. 4). Bodový rozptyl bol v oboch skupinách úzky, pričom najvyššie zaznamenané hodnotenie bolo v roku 2006 v druhej kosbe na variante 7 ( $E_{GQ}$  54) a v roku nasledujúcom v druhej kosbe na variante 4 ( $E_{GQ}$  54).

V roku 2008 môžeme do skupiny porastov s vyššou krmovinárskou hodnotou zaradiť už tri varianty a to 4. (2. kosba), 7. (2. kosba) a 8 (tab. 4). K výraznej diferenciácii došlo na ostatných variantoch, patriacich do skupiny málohodnotných porastov. Tu sa bodové hodnotenie pohybovalo od  $E_{GQ}$  25,25 (1. variant) až 48,12 (variant 5). Dôležitým momentom je najmä rozdiel medzi pôvodným porastom (variant 1) a ostatnými variantmi, patriacimi do rovnakej skupiny. Zároveň nastal nárast bodového hodnotenia aj vo variantoch s dvoma využitiami (variant 4, 7) a to medzi prvým a druhým využitím.

V poslednom roku (tab. 4) sme oproti trom predchádzajúcim zaznamenali výrazné zmeny a to najmä v zastúpení variantov v oboch krmovinárske skupinách. Prevažnú časť porastov už môžeme zaradiť do skupiny menej hodnotné až hodnotné porasty (varianty 3, 4.- 2. kosba, 5, 6, 7 obe využitia, 8). Do skupiny s nižšou krmovinárskou hodnotou patrili varianty 1, 2, 4 – 1. kosba.

Zo spektra parametrov výživnej hodnoty krmív je rozhodujúcim ukazovateľom energetická hodnota, vyjadrená obsahom energie v krmive alebo jeho energetickým účinkom v organizme zvierat (PETRIKOVIČ a SOMMER, 2002). Podľa BUCHGRABERA *et al.* (1998) sa pri extenzívnom využívaní trávneho porastu pohybujú hodnoty ME a NEL na úrovni 8,26 MJ.kg<sup>-1</sup> a 4,65 MJ.kg<sup>-1</sup>. Pri dvojkosnom využití sa hodnoty zvyšujú na 9,72 MJ.kg<sup>-1</sup> (ME) a 5,74 MJ.kg<sup>-1</sup> (NEL). Koncentrácia NEV je pri dvojkosnom využívaní v priemere 4,61 MJ.kg<sup>-1</sup> a PDI 67-76,4 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (HRABĚ *et al.*, 2005).

Výživnú hodnotu za roky 2006 – 2009 uvádzame v tabuľke 5.

Všetky hodnoty ME sa nachádzali nad hladinou 9 MJ.kg<sup>-1</sup>. Hodnoty NEV sa pohybovali v priemere rokov na úrovni 5,26 MJ.kg<sup>-1</sup> (variant 6) – 5,58 MJ.kg<sup>-1</sup> (variant 1). Podobne ako pri NEV boli zaznamenané najvyššie hodnoty netto energie laktácie (NEL) na kontrolnom variante (5,73 MJ.kg<sup>-1</sup>) a variantoch 2 (5,70 MJ.kg<sup>-1</sup>) a 4

(5,71 MJ.kg<sup>-1</sup>). Koncentrácia PDI v sušine vykazovala najvyššie hodnoty v priemere rokov na variantoch s dvoma využitiami (variant 4 a 7). Tretia najvyššia hladina tohto ukazovateľa kvality bola na variante 3. Z hľadiska celkového hodnotenia výživnej a energetickej hodnoty porastov na jednotlivých variantoch môžeme konštatovať, že relatívne najvyššie parametre dosahoval dvojkosný variant. Vysoká hodnota PDI bola zaznamenaná aj pri variante s kombinovaným využívaním (mulčovanie + kosba).

## ZÁVERY

- V priemere rokov medzi jednotlivými variantmi boli zaznamenané najvyššie, štatisticky vysoko preukazné rozdiely v produkcii sušiny medzi kontrolným variantom (variant 1) a ostatnými siedmimi variantmi. Uvedené zistenia poukazujú na postupne zvyšujúcu sa akumuláciu fytomasy v procese zarastania a sukcesie trávneho porastu. Z využívaných variantov bola zaznamenaná najvyššia produkčná schopnosť na variante 8 (mulčovanie + kosenie) a variante 3 (kosba s ponechaním fytomasy).
- S postupujúcimi rokmi pribúdalo viac variantov s vyššou krmovinárskou hodnotou, čo poukazuje na pozitívny vplyv navrhnutých opatrení na zvyšovanie tohto ukazovateľa kvality porastov. Vyššie hodnoty sme zaznamenali aj pri druhých využitíach, najmä v rokoch 2008 a 2009 vo variantoch 4 a 7, pričom môžeme tieto bodové hodnotenia klasifikovať ako najvyššie.
- Z hľadiska koncentrácie energií boli zaznamenané v priebehu rokov vyššie hodnoty na intenzívnejších variantoch. Najvyššie hodnoty PDI boli na variantoch s dvojkosným využitím (variant 4 a 7). Na variante 4 sa zaznamenala aj najvyššia hodnota NEL (5,71 MJ.kg<sup>-1</sup>).

## LITERATÚRA

- BAI Y.F. – HAN X.G. – WU J.G. – CHEN Z.Z. – LI L.H.: Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland. In *Nature*, volume 431, 2004, issue 7005, p. 181-183.
- BUCHGRABER, K.: Futterwerttabellen das Grünfutter in Alpenraum. *Der Fortschrittliche Leudwirt. Futterwerttabellen Heft 2.* 1998.
- BULLOCK, J. – PYWELL, R. – WALKER, K. J.: Long – term enhancement of agricultural production by restoration of biodiversity. In *Journal of Applied Ecology*, volume 44, 2007, issue 1, p. 6 – 12
- HRABĚ, F. – SVĚŘÁKOVÁ, J. – ROSICKÁ, L.: Vliv vícesečnosti na kvalitu vybraných živin u trvalého travního porostu. In *Kvalita píce z trávnych porostů (sborník z konference VURV Praha Ruzine 6.9.2005)*. Praha : VURV, 2005, s. 123-133, ISBN 80-86555-75-5
- JANČOVIČ, J.: Minerálne látky v trávnych porastoch pri ich intenzívnom hnojení a a využití. In: *Agrochémia*, roč. 22, 1982, č. 11, s. 315 – 317.
- JEANGROS, B. – BERTOLA, C.: Changes during six years in botanical composition, species diversity and productivity of a permanent meadow after cessation of fertilizer application and reduction of cutting frequency. In: *Management for grassland biodiversity, Symposium of the European Grassland Federation, Warszawa, 1997*, p. 75 – 79.
- NOVÁK, J.: Evaluation of grassland quality. In: *Ekológia*, roč. 23, 2004, č. 2, s. 127-143.
- PETRIKOVIČ, P. – SOMMER, A.: Potreba živin pre hovädzí dobytok. *Nitra : VUŽV*, 2. aktualizované vydanie, 2002, 62 s., ISBN 80-88872-21-9.



Tabuľka 1: Produkcia sušiny (t.ha<sup>-1</sup>) v rokoch 2006 - 2009

Rok / Var.	1.	2.	3.	4.			5.	6.	7.			8.
				1.Kos	2.Kos	Σ			Mulč.	Kos.	Σ	
2006	2,872	2,872	2,643	1,596	0,977	2,572	3,373	2,470	3,169	0,737	3,906	4,279
2007	6,328	1,756	2,674	1,162	2,285	3,446	2,193	1,936	1,110	2,372	3,482	2,209
2008	5,949	1,917	3,408	1,658	1,247	2,906	2,305	2,984	2,404	1,022	3,426	3,224
2009	4,484	1,788	2,746	1,480	1,147	2,627	2,431	1,613	0,800	1,519	2,320	2,813

Tabuľka 2: Produkcia sušiny (t.ha<sup>-1</sup>) v priemere rokov 2006 – 2009

Variant	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Priemer 2006 - 2009	4,845	2,050	2,834	1,697	2,318	2,251	1,839	3,131
D $\alpha_{0,05}$ = 1,250, D $\alpha_{0,01}$ = 1,702								

Tabuľka 3: Produkcia sušiny (t.ha<sup>-1</sup>) vo variantoch počas rokov 2006 – 2009

Variant	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2006	2,827	2,827	2,643	2,572	2,830	2,669	3,906	2,114
2007	6,328	1,756	2,674	3,446	2,193	1,936	3,482	2,209
2008	5,949	1,917	3,407	2,906	2,304	2,984	3,426	3,224
2009	4,482	1,788	2,746	2,627	2,431	1,613	2,320	2,813
D $\alpha_{0,05}$	2,062	0,529	0,457	1,348	1,005	0,837	1,832	1,306
D $\alpha_{0,01}$	3,000	0,769	0,665	1,961	1,462	1,218	2,665	1,900

Tabuľka 4: Krmovínarska hodnota porastov (E<sub>GO</sub>) podľa Novák (2004), Liptovská Teplička (2006 – 2009)

Rok	Variant									
	1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.		8.
				1. Kos.	2. Kos.			Mulč.	Kos.	
2006	45,12	44,12	51,50	49,50	49,62	42,12	44,12	46,75	54,00	44,37
2007	43,00	45,75	42,50	42,37	56,37	44,25	45,75	42,75	48,62	51,25
2008	25,25	46,62	46,50	37,12	54,75	48,12	42,62	46,37	54,00	57,50
2009	37,00	42,50	53,77	38,00	66,50	56,75	53,25	55,37	59,00	53,12

Tabuľka 5: Výživná a energetická hodnota porastov (MJ.kg<sup>-1</sup>), Liptovská Teplička (2006-2009)

Rok	Ukazovateľ	Variant									
		1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.		8.
					1. kos.	2. kos.			mulč.	kos.	
2006	PDI	64,81	64,81	78,55	84,67	71,07	67,36	76,26	81,30	76,82	71,47
	NEL	5,71	5,71	5,73	5,77	5,67	5,61	5,49	5,45	5,65	5,67
	NEV	5,56	5,56	5,57	5,61	5,52	5,46	5,34	5,29	5,50	5,52
	ME	9,67	9,67	9,72	9,80	9,61	9,50	9,32	9,25	9,59	9,62
2007	PDI	81,41	63,67	70,44	85,06	75,87	72,15	68,50	78,61	71,86	64,97
	NEL	5,76	5,70	5,75	5,62	5,67	5,58	5,47	5,04	5,59	5,7
	NEV	5,60	5,55	5,60	5,44	5,52	5,43	5,33	4,89	5,44	5,55
	ME	9,77	9,66	9,75	9,54	9,62	9,46	9,28	8,57	9,48	9,66
2008	PDI	62,91	77,84	78,98	85,13	82,92	63,35	75,36	74,05	80,30	80,22
	NEL	5,75	5,67	5,37	5,76	5,60	5,59	5,01	5,52	5,53	5,00
	NEV	5,60	5,52	5,21	5,59	5,43	5,44	4,85	5,37	5,37	4,83
	ME	9,73	9,62	9,12	9,78	9,52	9,47	8,52	9,37	9,39	8,51
2009	PDI	72,84	68,71	80,53	82,41	75,76	64,18	66,22	86,88	77,04	72,20
	NEL	5,70	5,73	5,75	5,82	5,54	5,65	5,66	5,76	5,58	5,76
	NEV	5,55	5,58	5,59	5,66	5,39	5,51	5,52	5,59	5,42	5,60
	ME	9,67	9,72	9,75	9,88	9,40	9,58	9,60	9,79	9,46	9,76

## VPLYV HYBRIDU A VÝSEVKU NA ÚRODU ZRNOVEJ KUKURICE

### Influence of hybrid and seed rate to grain maize yield

ANDREJ HNÁT, DANICA ŠARIKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Between 2006 and 2008 in Milhostov (the East Slovak Lowland) at the experimental place a small plot field experiments with grain maize hybrids were carried out on heavy Gleyic Fluvisol. Experimental locality is situated to central part of the East Slovak Lowland. In natural conditions without irrigation grain maize was arranged to crop rotation as follows: 1. grain maize, 2. spring barley, 3. soybean, 4. winter wheat. In field experiments 4 hybrids of grain maize and 3 seed rates were examined. Hybrid, seed rate (stand density) and experimental year had statistically significant effect on yields of grain maize. Statistically significant highest yield was found in hybrids DKC 5143 (11.28 t ha<sup>-1</sup>) and DKC 4626 (11.07 t ha<sup>-1</sup>) in compare with hybrids DKC 3511 (10.50 t ha<sup>-1</sup>) and DK 440 (10.12 t ha<sup>-1</sup>). In the case of the variants with seed rate it was found, that statistically significant lowest grain yield had the lowest seed rate 65 thousand germinate seeds (10.36 t ha<sup>-1</sup>) in comparison to seed rates 75 thousand germinate seeds (10.85 t ha<sup>-1</sup>) and 85 thousand germinate seeds (11.03 t ha<sup>-1</sup>).*

*Key words: grain maize, crop rotation, hybrids, seed rates, grain yield*

### ÚVOD

Neuspokojivé úrody kukurice na Východoslovenskej nížine (VSN) sú vyvolané komplexom faktorom. Špecifické podmienky VSN, najmä vysoká pôdna heterogenita s prevahou ťažkých glejových pôd a aridita klímy prehlbujúca sa v ostatnom období aj v dôsledku globálnej klimatickej zmeny si vyžadujú neustále upresňovanie pestovateľských technológií pre nové hybridy (Mati a kol., 2002). Výber hybridu sa považuje za rozhodujúci intenzifikačný faktor biologického charakteru (Tuleja, Hakala, 1995; Karabínová, Molnárová, Žembery, 2001). Agrotechnické zásahy rôzneho charakteru by neprinesli očakávaný efekt, pokiaľ by hybrid nebol schopný efektívne reagovať. Úlohou pestovateľa je zvoliť pestovateľský systém, pomocou ktorého sa v čo najväčšej miere využije genetický potenciál hybridu. Významnú úlohu pri realizácii úrodového potenciálu kukuričných hybridov má hustota porastu (Varga, 2003) a minerálna výživa (Hertel, 1988; Marko, Truksa, 1990; Hrnčířiková, 1991; Šikra, 1991; Hakala, Šikra, 1992; Hnát, 2001). Dôležitú rolu pri realizácii produkčného potenciálu kukurice zohráva aj pestovateľské prostredie (pôda a jej obrábanie, poveternostné podmienky, agroekologické faktory a i.), čo analyzujú v svojich prácach napr. Marko (1996), Karabínová, Molnárová, Žembery (2001), Priadka, Fedorková (2001), Hnát (2009).

Cieľom príspevku je analyzovať vplyv hybridu a výsevku na úrodu modelových hybridov zrnovej kukurice.

### MATERIÁL A METÓDA

Pofné pokusy boli založené v stacionárnych pokusoch striedania plodín CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove (časť Trebišova) na pôdnom subtypu fluvizem glejová (FM<sub>G</sub>) v prirodzených podmienkach (bez závlahy). Experimentálne pracovisko sa nachádza v centre Východoslovenskej nížiny (VSN) v nadmorskej výške cca 101 m n. m. Východoslovenská nížina sa rozprestiera na ploche 2 638 km<sup>2</sup>. Z geografického hľadiska je územie VSN prevážne nížinné a rovinaté. Na väčšine územia je nadmorská výška 100 až 120 m n. m.

Celé územie VSN patrí do samostatného agroklimatického regiónu 03, ktorý je charakterizovaný ako – teplý, veľmi suchý, nížinný, kontinentálny. Za špecifické znaky VSN sa považujú: suma teplôt vzduchu nad 10 °C = 2 800 – 3 160 °C, počet dní s teplotou vzduchu nad 5 °C = 232 (na Podunajskej rovine 242), priemerné teploty vzduchu v januári = –3 až –4 °C (na Podunajskej rovine –1 až –2 °C). VSN je nížinná intramontánná oblasť mierneho pásma s najväčšou kontinentalitou podnebia na Slovensku.

Pre VSN je príznačná nerovnomernosť rozdelenia zrážok v priebehu roka. Zrážky prívalovej povahy s vysokou intenzitou striedajú dlhotrvajúce obdobia sucha. Vo vegetačnom období pri vysokých teplotách je zároveň aj veľký výpar, čo v niektorých rokoch spôsobuje nedostatok vlhky pre vegetáciu. Nedostatok vlhky v priebehu roka je asi 100 – 180 mm a počas teplého polroka od 220 do 270 mm. Veľmi rozdielne sú aj úhrny zrážok v jednotlivých rokoch.

Pôdne pomery na VSN zodpovedajú zložitým geologickým pomerom, ktoré spôsobujú veľkú pôdnu heterogenitu z hľadiska druhového i typologického. Na území VSN sú v prevahe pôdy s glejovými procesmi (FM<sub>G</sub>, ČAG, PG, GL), ktoré zaberajú až 65 % poľnohospodárskych pôd. Najvyšší podiel v zastúpení pôdných predstaviteľov na VSN majú fluvizeme glejové, výmera ktorých predstavuje 32,5 % z výmery poľnohospodárskej pôdy.

Fluvizeme glejové (FMG) patria medzi pôdy ťažké, ílovito-hlinité s obsahom zŕn I. kategórie vyšším ako 50 %. 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 obsahom ílovitých častíc.

Priemerné chemické zloženie ornice (0 - 300 mm) fluvizeme glejovej pred založením pokusu bolo: obsah celkového dusíka - 17 mg.kg<sup>-1</sup>, obsah prístupného fosforu - 55 mg.kg<sup>-1</sup>, obsah prístupného draslíka - 140 mg.kg<sup>-1</sup>, obsah prístupného horčíka - 195 mg.kg<sup>-1</sup>, obsah humusu - 2,7 %, výmenná pôdna reakcia - neutrálna.

Kukurica sa pestovala v oševnom postupe: 1. kukurica siata (na zrno), 2. jačmeň siaty jarný, 3. sója fazuľová, 4. pšenica letná forma ozimná. Veľkosť celkovej plochy každej plodiny (pokusného honu) bola 1,364 ha. Veľkosť pokusného dielca v kukurici bola 21 m<sup>2</sup> (2,1 m šírka x 10 m dĺžka). Pokus s kukuricou bol usporiadaný blokovoú metódou s náhodným usporiadaním variantov v štyroch opakovaníach. Išlo o dvojfaktorový pokus opakovateľný v troch pokusných rokoch (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Prehľad sledovaných faktorov a ich úrovní v poľnom pokuse s kukuricou siatou (na zrno)

Faktor	Označenie faktora	Úroveň faktora	Označenie úrovne faktora
Hybridy	A	DKC 5143	a <sub>1</sub>
		DK 4626	a <sub>2</sub>
		DK 440	a <sub>3</sub>
		DKC 3511	a <sub>4</sub>
Výsevok	B	65 tis. klíč. semien. ha <sup>-1</sup>	b <sub>1</sub>
		75 tis. klíč. semien. ha <sup>-1</sup>	b <sub>2</sub>
		85 tis. klíč. semien. ha <sup>-1</sup>	b <sub>3</sub>

Pokus bol založený konvenčnou agrotechnikou. Konvenčná príprava pôdy pri kukurici pozostávala z podmietky ošetrenej valcováním, hlbokkej orby a predsejbovej prípravy pôdy kombinovaným kypričom. Hnojenie pokusu podľa úrovni hnojenia bolo vykonané ručne na vyrovnaný rozbráňený povrch. Hnojivá sa zapracovali do pôdy bránami. V pokuse sa použili hnojivá: dusíkaté - liadok amónny (27 % N), síran amónny (20,5 % N); fosforečné - superfosfát (47 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); draselné - draselná soľ (60 % K<sub>2</sub>O); kombinované- amofos (12 % N, 52 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Pokus bol hnojený na úroveň 90 kg N.ha<sup>-1</sup> 30 kg P.ha<sup>-1</sup> 90 kg K.ha<sup>-1</sup>. V pokuse sa použilo uznané a certifikované osivo poľných plodín vysokej kvality s deklarovými kvalitatívnymi znakmi povolené v národnej Listine povolených odrôd. Boli použité hybridy šľachtenia typu Sc firmy Monsanto - Dekalb (DK 440) a Dekalb Genetics Corporation (ostatné hybridy) - z USA.

Zber kukurice sa vykonával po dosiahnutí zberovej zrelosti ručne. Všetky zásahy pri zakladaní a ošetrovaní pokusov boli vykonané za jeden deň pri prísnom rešpektovaní zásad pokusníckej rovnosti.

Na zhodnotenie dosiahnutých výsledkov bola použitá matematicko-štatistická metóda analýzy variancie vrátane mnohonásobného testu porovnávania v PC programe Statgraphics pri hraničnej diferencii 95 %.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Poveternostné podmienky v pokusných rokoch sú uvedené v tabuľke 2. Z nej je zrejma výrazná premenlivosť poveternostných podmienok pokusných rokov (teplôt vzduchu a zrážok) oproti dlhodobému normálu.

Pri nami vykonanom hodnotení priemerných teplôt vzduchu za vegetačné obdobie pokusných rokov ich porovnaním s dlhodobým normálom za vegetačné obdobie vyjadrenom v percentách (metóda podľa Demeterovej, 2002) tieto boli vyššie a pohybovali sa v experimentálnych rokoch od 104 % do 112 %. Tento rozptyl zodpovedá podľa použitej klasifikačnej stupnice normálnemu vegetačnému obdobiu (je definované rozpätím 90 – 110 %) až teplému vegetačnému obdobiu (rozpätie 111 – 120 %) - susediacim kategóriám (podľa rokov: rok 2006 - 107 %, normálne vegetačné obdobie; rok 2007 - 112 %, teplé vegetačné obdobie; rok 2008 - 104 %, normálne vegetačné obdobie).

Z hľadiska úhrnu zrážok boli pri rovnakom hodnotení zistené výraznejšie rozdiely medzi experimentálnymi rokmi ako pri teplote. Rozptyl dosahoval od 94 do 116 %, čo zodpovedá normálnemu obdobiu (90 – 110 %) až vlhkému vegetačnému obdobiu (111 – 120 %) - podľa rokov: rok 2006 - 116 %, vlhké vegetačné obdobie; rok 2007 - 94 %, normálne vegetačné obdobie; rok 2008 - 111 %, vlhké vegetačné obdobie. Uvádzané hodnotenie podľa metódy Demeterovej zhrnuje hodnoty za celé vegetačné obdobie, avšak nevystihuje veľmi nerovnomerné rozdelenie zrážok v jednotlivých mesiacoch.

Rok 2006 bol počas vegetačného obdobia v porovnaní s dlhodobým 30-ročným priemerom nadpriemerne teplý s priemernou teplotou vzduchu vyššou o 1,1 °C, s nadpriemerným množstvom zrážok v mesiacoch apríl až jún. V júli bol nedostatok zrážok, až o 58 mm, vystriedaný nadbytkom zrážok v auguste, až o 88 mm, a opäť nedostatkom zrážok v septembri, o 36 mm. Rok 2007 sa vyznačoval vysokými nadpriemernými teplotami od januára až do augusta, s priemernou teplotou vzduchu za vegetačné obdobie

Tabuľka 2: Poveternostné podmienky v pokuse – priemerná teplota vzduchu [°C] a úhrn zrážok [mm]

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

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

vyššou o 1,9 °C s veľkým deficitom zrážok za celé obdobie marec až august oproti dlhodobému normálu (deficit činil 137 mm zrážok), ktoré bolo ukončené výdatnými zrážkami až v mesiaci september, vyššími oproti normálu o 106 mm. Rok 2007 bol extrémne suchý a najnepriaznivejší v porovnaní s ostatnými pokusnými rokmi. Rok 2008 bol počas vegetačného obdobia v porovnaní s dlhodobým priemerom len priemerne teplý s priemernou teplotou vzduchu vyššou o 0,6 °C, s nerovnomerným rozdelením zrážok počas vegetačného obdobia. V máji a júni bol mierny deficit zrážok, ktorý vystriedal nadpriemerne vlhký júl so zrážkami vyššími oproti normálu o 64 mm a nedostatok zrážok v auguste až septembri.

Úroda zrna v pokuse so štyrmi hybridmi kukurice satej rôznej skorosti – DKC 3511 (stredne skorý, FAO asi 300), DK 440 (stredne skorý, FAO asi 320), DKC 4626 (stredne neskorý, FAO asi 390) a DKC 5143 (neskorý, FAO asi 440) pri troch úrovniach výsevu 65, 75 a 85 tis. klíčivých semien na hektár (nimi priamo ovplyvnenej hustoty porastu) je uvedená v tabuľke 3.

Tabuľka 3: Úroda zrna kukurice satej v závislosti od hybridu a výsevu (v t.ha<sup>-1</sup> pri 86 % sušine)

Hybrid	Výsevok	Roky			Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008		
DKC 5143	b <sub>1</sub>	12,11	8,60	12,42	11,04	-
	b <sub>2</sub>	13,09	7,52	13,81	11,47	-
	b <sub>3</sub>	13,80	7,39	12,77	11,32	-
	priemer	13,00	7,83	13,00	11,28	111,5
DKC 4626	b <sub>1</sub>	11,03	8,42	12,26	10,57	-
	b <sub>2</sub>	12,67	7,84	13,41	11,31	-
	b <sub>3</sub>	13,18	7,92	12,91	11,34	-
	priemer	12,29	8,06	12,86	11,07	109,4
DK 440	b <sub>1</sub>	10,06	7,62	10,40	9,36	-
	b <sub>2</sub>	11,12	8,40	12,01	10,51	-
	b <sub>3</sub>	11,48	7,54	12,45	10,49	-
	priemer	10,89	7,85	11,62	10,12	100,0
DKC 3511	b <sub>1</sub>	11,08	8,67	11,58	10,44	-
	b <sub>2</sub>	12,17	7,35	10,76	10,09	-
	b <sub>3</sub>	12,26	9,55	11,14	10,98	-
	priemer	11,84	8,52	11,16	10,50	103,8
Priemer b <sub>1</sub>		11,07	8,33	11,67	10,36	100,0
Priemer b <sub>2</sub>		12,26	7,78	12,50	10,85	104,7
Priemer b <sub>3</sub>		12,68	8,10	12,32	11,03	106,5
Celkový priemer		12,00	8,07	12,16	10,74	-
Porovnanie v %		148,6	100,0	150,7	-	-

b<sub>1</sub> – 65 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>; b<sub>2</sub> – 75 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>; b<sub>3</sub> – 85 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>

Úroda zrna kukurice sa pohybovala v závislosti od variantov (hybridy x výsevky) a pokusných rokov od 7,35 do 13,81 t.ha<sup>-1</sup> (rozptyl úrody dosahoval 87,9 %). Poveternostné podmienky extrémne suchého pokusného roku 2007 výrazne ovplyvnili úrodu, keď v porovnaní s rokom 2006 a 2008 táto bola nižšia o 48,6 %, resp. o 50,7 %. V porovnaní s hybridom DK 440 (FAO 320), bola dosiahnutá v priemere vyššia úroda pri hybride DKC 3511 (FAO 300) – o 3,8 %, DKC 4626 (FAO 390) – o 9,4 % a DKC 5143 (FAO 440) – o 11,5 %. Potvrdilo sa, že neskoršie hybridy mali vo všeobecnosti vyššiu úrodu ako hybridy skoršie. Len v extrémne suchom roku 2007 sa v priemere najvyššia úroda dosiahla pri najskoršom hybride DKC 3511 oproti ostatným neskorším hybridom pri ich približne vyrovnanej úrode. V porovnaní s najnižším výsevkom 65 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup> sa v priemere pokusu dosiahla vyššia úroda zrna pri hustote 75 tis. semien – o 4,7 % a najvyššia pri hustote 85 tis. semien – o 6,5 %. V priemere za pokusné roky dosiahli neskoršie hybridy DKC 5143, DKC 4626 a DK440 vyššiu úrodu pri vyšších výsevkoch 75 až 85 tis. semien.

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu úrody zrna kukurice (tabuľka 4) vyplýva, že úroda bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená pokusným rokom (94,1 %-ný podiel faktora, podiel jeho vplyvu), potom hybridmi (3,7 %-ný podiel faktora) a nakoniec hustotou porastu (2,2 %-ný podiel faktora).

Tabuľka 4: Viacfaktorová analýza rozptylu úrody zrna kukurice sietej

Zdroj variability	d. f.	F - vypočítané	P	%-ný vplyv	Poradie
pokusné roky	2	437,053	++	94,1	1
hybridy	3	17,048	++	3,7	2
výsevok	2	9,982	++	2,2	3
opakovanie	3	0,148	-	-	-
zvyšok	133				
celkom	143				

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

Mnohonásobný test porovnávania úrody zrna (tabuľka 5) dokumentuje štatisticky prekážne rozdiely v úrode zrna kukurice medzi hybridom DK 440 – 10,12 t.ha<sup>-1</sup> oproti hybridu DKC 3511 – 10,50 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s hybridmi DKC 4626 – 11,07 a DKC 5143 – 11,28 t.ha<sup>-1</sup>, ktoré sú úrodovo homogénne (bez štatisticky preukazného rozdielu). Štatisticky preukazne najnižšia úroda sa dosiahla pri najnižšom výsevku 65 tis. semien – 10,36 t.ha<sup>-1</sup> oproti vyšším výsevkom 75 a 85 tis. semien – 10,85 t.ha<sup>-1</sup>, resp. 11,03 t.ha<sup>-1</sup> s navzájom nepreukazným rozdielom. Úroda v extrémne suchom roku bola štatisticky preukazne nižšia oproti ostatným dvom pokusným rokom .

Tabuľka 5: Mnohonásobný test porovnávania úrody zrna kukurice sietej

Faktor		Priemer, t.ha <sup>-1</sup>	Homogénna skupina		
pokusné roky (Hd <sub>0,05</sub> = 0,31)	2007	8,07	x		
	2006	12,00		x	
	2008	12,16		x	
hybridy (Hd <sub>0,05</sub> = 0,36)	DK 440	10,12	x		
	DKC 3511	10,50		x	
	DKC 4626	11,07			x
	DKC 5143	11,28			x
výsevok (Hd <sub>0,05</sub> = 0,31)	b <sub>1</sub>	10,36	x		
	b <sub>2</sub>	10,85		x	
	b <sub>3</sub>	11,03		x	

Hd<sub>0,05</sub> – hraničná diferenciacia pri hladine preukaznosti  $\alpha=0,05$ ; b<sub>1</sub> – 65 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>; b<sub>2</sub> – 75 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>; b<sub>3</sub> – 85 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup>

Naše výsledky korešpondujú s údajmi K n e ž e v i c a et al. (2003) ktorý v podmienkach Chorvátska zistil, že úroda kukurice okrem spôsobu spracovania pôdy výrazne ovplyvnil pestovateľský rok. Neskoršie hybridy v porovnaní so skoršími majú vyšší úrodový potenciál, čo potvrdzujú aj naše výsledky. Vo všeobecnosti sa uvádza, že skoršie hybridy si v porovnaní s neskoršími vyžadujú vyššie zahustenie porastu. K a r a b í n o v á et al. pre stredne neskoré hybridy (FAO 300 – 400) i neskoré hybridy (FAO 400 – 500) uvádza ako vhodnú hustotu 65 až 80 tisíc rastlín na jeden hektár. Vhodná hustota porastu sa udáva šľachtiteľmi pre jednotlivé hybridy v závislosti od pestovateľského smeru (zrno, delený zber, siláž), i vhodnosti pestovateľských podmienok stanovišťa. Spoločnosť Monsanto Slovakia, ako prihlasovateľ nami skúšaných hybridov v SR, udáva ako optimálnu hustotu pre hybridy DKC 5143 a DKC 4626 60 - 70 tis. rastlín a pre hybridy DK 440 a DKC 3511 65 - 75 tis. rastlín na jeden hektár. Pri porovnaní nami dosiahnutej priemernej úrody hybridov za pokus s ich priemernou úrodou počas dvojročných štátnych odrodových skúšok (Listina registrovaných odrôd 2002, 2003, 2004, 2006) sa dosiahlo nasledovné využitie potenciálu hybridov (úroda za pokus, t.ha<sup>-1</sup> – úroda v

štátnych odrodových pokusoch t.ha<sup>-1</sup> – % využitia potenciálu: DKC 3511 – 10,50 – 10,45 – 100,5 %; DKC 5143 – 11,28 – 12,69 – 88,9 %; DKC 4626 – 11,07 – 12,81 – 86,4 %; DK 440 – 10,12 – 11,81 – 85,7 %.

Aj na základe našich výsledkov sa domnievame, že je dôležité poznať ako sa v špecifických pestovateľských podmienkach (ťažké pôdy VSN, extrémnosť prejavov poveternostných podmienok počas globálnej klimatickej zmeny) správajú hybridy rôznej skorosti pri diferencovanom výsevku a ním ovplyvnenom zahutnení.

## ZÁVERY

- Hybridy diferencovanej skorosti – DKC 3511 (FAO 300), DK 440 (FAO 320), DKC 4626 (FAO 390) a DKC 5143 (FAO 440) pestované pri troch úrovniach výsevku 65, 75 a 85 tis. klíčivých semien na hektár v podmienkach ťažkej fluvizeme glejovej sa prejavili štatisticky preukazne v úrode zrna.
- Úroda zrna kukurice satej bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená hybridom, výsevkom (hustotou porastu) a pokusným rokom. Štatisticky preukazne najvyššia úroda sa dosiahla pri hybridoch DKC 5143 – 11,28 t.ha<sup>-1</sup> a DKC 4626 – 11,07 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s hybridmi DKC 3511 – 10,50 t.ha<sup>-1</sup> a DK 440 – 10,12 t.ha<sup>-1</sup>. Štatisticky preukazne najnižšia úroda bola zistená pri najnižšom výsevku 65 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup> – 10,36 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s vyššími výsevkami 75 a 85 tis. kl. semien.ha<sup>-1</sup> – 10,85, resp. 11,03 t.ha<sup>-1</sup>. Štatisticky preukazne najnižšia úroda bola v extrémne suchom roku 2007 – 8,07 t.ha<sup>-1</sup> oproti rokom 2006 (12,00 t.ha<sup>-1</sup>) a 2008 (12,16 t.ha<sup>-1</sup>).
- V priemere za pokus (hybridy x výsevky x pokusné roky) sa z hľadiska kritéria – najvyššej úrody dosiahlo poradie hybridov: 1. DKC 5143 (FAO 440), 2. DKC 4626 (FAO 380), 3. DKC 3511 (FAO 310), 4. DK 440 (FAO 350).

## LITERATÚRA

- HAKALA, R. – ŠIKRA, J.: Vplyv hnojenia na úrodu zrnovej kukurice v podmienkach nívných pôd glejových. In: Zborník vedeckých prác OVÚA Michalovce. Michalovce: OVÚA, 1992, č.11, s. 37 – 42.
- HERTEL, F.: Tvorba výnosů kukuřice na zrno. In: Úroda, roč. 36, 1988, č. 5, s. 212 – 213.
- HNÁT, A.: Účinnosť hnojenia dusíkom, fosforom a draslíkom v kukurici satej (*Zea mays* L.) pestovanej na zrno. In: Zborník vedeckých prác OVÚA Michalovce 17. Michalovce: OVÚA, 2001, s. 73 – 81.
- HNÁT, A.: Závislosť úrody zrna kukurice satej (*Zea mays* L.) od rozdielnych spôsobov obrábania pôdy a poveternostných podmienok. In: Agriculture (*Polnohospodárstvo*), roč. 55, 2009, č.3, s. 148–155, ISSN 0551-3677
- HRNČIŘÍKOVÁ, M.: Vliv výživy dusíkem na rychlost fotosyntézy kukuřice. In: Úroda, roč.39, 1991, č. 4, s. 173 – 174.
- KARABÍNOVÁ, M. – MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J.: Obilniny III. Pestovanie kukurice, ciroku, prosa a pohánky. NITRA: SPU, 2001, 91 s. ISBN 80-88843-23-5
- KNEŽEVIC, M. – DURKIC, M. – KNEŽEVIC, I. – LONČARIC, Z.: Effects of pre-and post-emergence weed control on weed population and maize yield in different tillage systems. In: Plant Soil Environ., roč. 49, 2003, č. 5, s. 223-229. ISSN 1214-1178
- MARKO, F. – TRUKSA, J. (1990): Aplikácia tuhých a kvapalných hnojív pri pestovaní kukurice. In: Rostlinná výroba, roč. 36, 1990, č. 7, s. 675 – 680.
- MARKO, F. a kol.: Pestovanie kukurice. Nitra: DT, 1996, 104 s. ISBN 80-2360074-5
- MATI, R. a kol.: Agroekologická optimalizácia poľnohospodárskej výroby pre jej trvalo udržateľný rozvoj na Východoslovenskej nížine: Výskumná správa. Michalovce: OVÚA, 2002, 143 s.
- MPSR, 2004. Listina registrovaných odrôd. In: Vestník MP SR, roč. 36, 2004, č.17, s. 132–133.
- PRIADKA, J. – FEDORKOVÁ, J.: Štruktúra úrodovných prvkov kukurice v pestovateľských technológiách. In: Naše pole, roč. 5, 2001, č.1, s. 40 – 41.
- ŠIKRA, J.: Účinnosť zásobného hnojenia fosforom a draslíkom na úrody zrna kukurice. In: Poľnohospodárstvo, roč. 38, 1991, č.1, s. 39 – 44.
- TULEJA, J. – HAKALA, R.: Produkčný potenciál kukurice na zrno v podmienkach Východoslovenskej nížiny. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie. Michalovce: OVÚA, 1995, s. 256 – 261.
- VARGA, M.: Optimálna hustota porastu, výživa a priaznivé vlhové podmienky – najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce úrodu kukurice na zrno. In: Naše pole, r. 7, 2003, č. 4, s. 24.

## PESTOVANIE ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK V SYSTÉME VIACROČNÝCH KRMOVÍN V HORSKEJ OBLASTI SLOVENSKA

Grass/clover mixtures grown in a system of perennial forage crops at a mountain region of Slovakia

IVETA ILAVSKÁ, NORBERT BRITAŇÁK, ĽUBOMÍR HANZES

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

*The research objective was to investigate four legume varieties grown either as monocultures or as simple mixtures with an intergeneric grass hybrid at a mountain region of Slovakia during two harvest years. The legume monocultures differed in the botanical composition of the research treatments, depending mainly on the species and cultivars used. The proportion of legumes was rather high in the first harvest year, but decreased in the second harvest year. In comparison with the monocultures, the legume proportion was lower in the grass/clover mixtures in the first harvest year, but increased in the second one and the legumes were dominant in swards, with the exception of lucerne (*Medicago sativa* L.). The legume monocultures came with good results due to their high yield of dry matter (DM) ranging between 4.845 and 8.481 t ha<sup>-1</sup>. However, the low yield of lucerne indicates that red clover (*Trifolium pratense* L.) is bringing better results if grown under marginal conditions. The grass/clover mixtures brought better results than the legume monocultures at the research site of Liptovská Teplička and yielded from 7.737 t DM ha<sup>-1</sup> (the mixture with lucerne) to 9.372 t DM ha<sup>-1</sup> (the mixture with red clover).*

*Keywords: intergeneric grass hybrids, red clover, lucerne, simple grass/clover mixtures, dry matter*

### ÚVOD

Napriek vysokým výmerám trvalých trávnych porastov (TTP) v podhorských a horských oblastiach Slovenska a predpokladanej vysokej úrode z nich, sa v súčasnej dobe stáva problémom kvalita z nich dorobeného objemového krmiva. Preto je v týchto oblastiach dôležité zamerať sa pri zostavovaní osevných postupov na pestovanie krmovín na ornej pôde, na ich vyváženosť a mnohostrannosť, aby čo najviac prispeli k zachovaniu trvalej pôdnej úrodnosti a ochrane pôdy pred eróziou.

Siate trávne porasty tvoria významnú časť krmovínovej základne a sú vhodné pre pestovanie v rôznych systémoch → jednoročné krmoviny (JK), viacročné krmoviny (VK), dočasné trávne porasty (DTP).

V systéme pestovania VK sa popri monokultúre ďateliny lúčnej (*Trifolium pratense* L.) čoraz viac uplatňuje pestovanie jednoduchých ďatelinotravných miešaniek s MRH tráv (*x Festulolium*). Zo starších i novších zistení vyplýva, že pestovanie ďatelinotravných miešaniek je výhodnejšie z produkčného hľadiska (Ilavská, 2002b; c; Ilavská a kol., 2007a; b; Vorobeľ, Ilavská, 2007; Ilavská a kol., 2009), ale aj z hľadiska kvality krmu, ľahšieho sušenia a silážovania (Rataj, Ilavská, 1998a; b; Gejguš, Kováč, 2000; Čunderlíková, Polák, 2002; 2003).

V prezentovanom príspevku chceme poukázať na uplatnenie ďateliny lúčnej a jednoduchých ďatelinovotravných miešaniek v horských podmienkach Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

Pokusné plochy boli založené v katastri obce Liptovská Teplička v horskej výrobnnej oblasti. Charakteristika stanovišťa je nasledovná: zemepisná dĺžka ( $\lambda$ ) 20°06', zemepisná šírka ( $\varphi$ ) 48°55', nadmorská výška 960 m, dlhodobý priemer zrážok za rok 950 mm, za vegetáciu 525 mm, dlhodobý priemer denných teplôt za rok 3,5°C, za vegetáciu 9,5°C. Stanovište patrí do chladnej klimatickej makrooblasti, do mierne chladnej oblasti, do vlhkej podoblasti a do okrsku studenej zimy. Geologický substrát na stanovišti tvoria karbonátové horniny, pôdnym druhom je hlinitá pôda a typom rendzina.

Do sledovaní boli zaradené štyri ďatelinoviny v monokultúre a v miešanke s medziodovým hybridom tráv (MRH): ďatelina lúčna Beskyd, ďatelina lúčna Beskyd + MRH HŽ 13 DK, ďatelina lúčna Amos, ďatelina lúčna Amos + MRH HŽ 13 DK, ďatelina lúčna Dolina, ďatelina lúčna Dolina + MRH HŽ 13 DK, lucerna siata Syntéza1, lucerna siata Syntéza1 + MRH HŽ 13 DK.

Výsevok pri monokultúrach ďatelinovín predstavoval 20 kg.ha<sup>-1</sup> (ďatelina lúčna) a 18 kg.ha<sup>-1</sup> (lucerna siata), pri ďatelinovotravných miešankách 26 kg.ha<sup>-1</sup>, pričom 40% pripadlo na ďatelinovinu a 60% tvoril trávny druh (pri 100% úžitkovej hodnote osiva). Pred sejbou sa aplikovali minerálne hnojivá. 30 kg N.ha<sup>-1</sup> (štartovacia dávka), 30 kg P.ha<sup>-1</sup> a 60 kg K.ha<sup>-1</sup>. V úžitkových rokoch sa na jar aplikovali P a K (podľa obsahu týchto prvkov v pôde a nadzemnej fytohmoty).

Porasty sa využívali 3-kosným systémom (1.kosba podľa fenofázy prevládajúcej skupiny v poraste; 2.kosba sa vykonala za 4-5 týždňov; 3.kosba po uplynutí ďalších 7-8 týždňov).

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prvom úžitkovom roku sa pri dorastaní do 1.kosby uplatnili v porastoch siate druhy (tabuľka 1), zaznamenali sme však všeobecne nižšie zastúpenie ďatelinovín. Uplatnenie lucerny siatej bolo evidentne menšie ako uplatnenie ďateliny lúčnej, pričom podiel medziodového hybridu v miešankách bol vcelku vyrovnaný.

Ďalšie dve kosby charakterizoval ďalší nárast podielu siatych komponentov a výrazné zníženie prezencie bylín. Prázdne miesta sa takmer vôbec nezaznamenali (znamienko „-“), alebo boli nižšie ako 1% pokryvnosti (znamienko „+“ v tabuľkových prílohách).

Tabuľka 1: Floristické zloženie porastov v 1.úžitkovom roku (%)

1. kosba	Beskyd	Beskyd + MRH	Amos	Amos + MRH	Dolina	Dolina + MRH	Syntéza1	Syntéza1 + MRH
Trávy	15	53	12	59	12	55	15	60
Bôbovité	73	35	75	30	68	35	60	20
Byliny	12	12	13	11	20	10	25	20
Pr.miesta	-	-	-	-	-	-	-	-
2. kosba								
Trávy	8	55	28	48	8	53	38	73
Bôbovité	92	45	71	52	91	47	56	25
Byliny	-	+	1	-	1	+	6	2
Pr.miesta	-	-	-	-	-	-	-	-
3. kosba								
Trávy	14	29	3	25	3	30	7	43
Bôbovité	86	71	95	75	96	70	89	55
Byliny	-	-	2	-	1	-	4	2
Pr.miesta	-	-	+	-	-	-	-	-

V druhom úžitkovom roku bol zaznamenaný evidentný pokles podielu d'atelinovín v monokultúrach. Na ich úkor sa rozšírila lipnica pospolitá (*Poa trivialis* L.), natívna d'atelina plazivá (*Trifolium repens* L.) a niektoré druhy bylín. V porastoch miešaniiek bol zaujímavý nárast podielu d'ateliny lúčnej (*Trifolium pratense* L.), ale predovšetkým nárast lucerny siatej (*Medicago sativa* L.). Uvedené potvrdzuje údaje viacerých autorov o lepšom uplatnení d'atelinovín v jednoduchých miešankách s trávami ako v monokultúrnych porastoch (Gejguš, Kováč, 2000; Klimeš a kol., 2001; Ilavská, Rataj, 2002 a; b; Ilavská, 2003).

Tabuľka 2 : Floristické zloženie porastov v 2.úžitkovom roku (%)

1. kosba	Beskyd	Beskyd + MRH	Amos	Amos + MRH	Dolina	Dolina + MRH	Syntéza1	Syntéza1 + MRH
Trávy	33	29	38	43	50	33	55	42
Bôbovité	61	70	58	56	45	67	32	50
Byliny	6	1	4	1	5	+	13	8
Pr.miesta	-	-	-	-	-	-	-	-
2. kosba								
Trávy	19	34	13	32	11	34	23	22
Bôbovité	68	63	72	63	85	63	53	68
Byliny	10	3	13	4	2	3	21	10
Pr.miesta	3	+	2	1	2	+	3	-
3. kosba								
Trávy	10	24	11	32	9	24	15	19
Bôbovité	75	74	83	65	80	73	70	75
Byliny	13	2	6	3	11	3	14	6
Pr.miesta	2	-	+	+	+	-	1	-

V porastoch d'atelinovín sa zistila najnižšia produkcia sušiny pri lucerne siatej (tabuľka 3). Medzi týmto druhom a ostatnými d'atelinami boli zaznamenané významné rozdiely, pričom hodnota  $LSD_{0,05} = 1,125$ . Nízka produkcia sušiny pri monokultúre lucerny siatej sa potvrdila aj v jej miešanke s MRH tráv – HŽ 13 DK, pričom štatisticky významný rozdiel sa zaznamenal iba vo vzťahu k miešanke HŽ 13 DK + d'atelina lúčna Dolina ( $LSD_{0,05} = 1,603$ ). V druhom úžitkovom roku klesol podiel d'ateliny lúčnej v porastoch, čo sa odrážalo v poklese produkcie sušiny, ktorá sa v monokultúrach znížila o 1,66-2,15 t.ha<sup>-1</sup>sušiny. Zvýšenie sa však zaznamenalo pri lucerne siatej (o 0,67 t.ha<sup>-1</sup>). Pri d'atelinotravných miešankách nebol pokles úrod v druhom úžitkovom roku taký markantný, čo dávame do súvisu s uplatnením d'ateliny lúčnej v týchto porastoch (zníženie na troch variantoch od 0,3 do 1,29 t.ha<sup>-1</sup>sušiny).

Hoci sa úrody sušiny d'atelinovín v priemere rokov pohybovali v dosť širokom rozpätí, a to od 5,179 t.ha<sup>-1</sup> (lucerna siata Syntéza1) po 7,434 t.ha<sup>-1</sup> (d'atelina lúčna Beskyd), neboli medzi sledovanými odrodami zaznamenané významné rozdiely ( $LSD_{0,05} = 3,010$ ). Aj pri d'atelinotravných miešankách boli zistené výrazné rozdiely v úrodách, keď opäť najvyššie úrody dosiahla lucernotravná miešanica (7,152 t.ha<sup>-1</sup>sušiny) a najvyššie miešanica d'ateliny lúčnej Amos s MRH tráv HŽ 13 DK (9,185 t.ha<sup>-1</sup>sušiny). Tento rozdiel



predstavuje 2,033 t.ha<sup>-1</sup> sušiny, čo je jediný štatisticky preukazný rozdiel medzi miešankami, zaradenými do sledovaní (LSD<sub>0,05</sub> = 1,721).

Rozdelenie úrod počas vegetácie udávajú percentá v tabuľke 3. Trend poklesu úrod vo vegetačnom období sa nepotvrdil, pod čo sa podpísali rozdielne poveternostné podmienky ročníkov, ale boli aj dôsledkom rozdielneho floristického zloženia porastov.

Tabuľka 3 : Produkcia sušiny

Variant	Úžitkový rok	1.kosba		2.kosba		3.kosba		Σ
		t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	
Beskyd	1.	3,576	39	2,245	24	3,399	37	9,220
	+	2.	4,492	57	1,700	21	1,733	22
MRH	Priemer	4,034	48	1,973	23	2,566	29	8,573
Beskyd	1.	2,363	28	2,461	29	3,658	43	8,482
	2.	3,617	57	1,403	22	1,365	21	6,385
	Priemer	2,990	43	1,932	26	2,512	31	7,434
Amos	1.	3,817	42	2,218	25	2,999	33	9,034
	+	2.	5,874	63	1,856	20	1,605	17
MRH	Priemer	4,846	53	2,037	22	2,302	25	9,185
Amos	1.	2,522	30	2,550	30	3,404	40	8,476
	2.	3,796	60	1,526	24	1,002	16	6,324
	Priemer	3,159	45	2,038	27	2,203	28	7,400
Dolina	1.	3,491	37	2,403	26	3,477	37	9,371
	+	2.	4,782	59	1,838	23	1,540	19
MRK	Priemer	4,137	48	2,121	24	2,509	28	8,766
Dolina	1.	2,256	28	2,465	30	3,476	42	8,197
	2.	3,667	56	1,622	25	1,224	19	6,537
	Priemer	2,962	42	2,044	28	2,350	31	7,367
Syntéza I	1.	3,989	52	1,630	21	2,117	27	7,736
	+	2.	2,898	44	2,042	31	1,628	25
MRH	Priemer	3,444	48	1,836	26	1,873	26	7,152
Syntéza I	1.	1,794	37	1,107	23	1,943	40	4,844
	2.	2,698	49	1,417	26	1,399	25	5,514
	Priemer	2,246	43	1,262	25	1,671	32	5,179

## ZÁVERY

- Floristické zloženie monokultúr d'atelinovín bolo na sledovaných variantoch rozdielne a záviselo predovšetkým od použitých druhov a odrôd. V prvom úžitkovom roku bolo zastúpenie d'atelinovín pomerne vysoké, v druhom úžitkovom roku však podiel všetkých zaradených d'atelinovín klesol.
- Pri d'atelinovino-trávnych miešankách bol v prvom úžitkovom roku v porovnaní s monokultúrami zaznamenaný nižší podiel d'atelinovín v porastoch, ale druhý úžitkový rok charakterizoval nárast ich podielu, pričom sa dostali v porastoch do dominancie (s výnimkou lucerny siatej).
- Monokultúry d'atelinovín sa osvedčili pre vysoké úrody sušiny (od 4,845 do 8,481 t.ha<sup>-1</sup> (kde nízka úroda lucerny siatej poukazuje v marginálnych podmienkach na lepšie uplatnenie d'ateliny lúčnej).
- V podmienkach Liptovskej Tepličky sa oproti monokultúram d'atelinovín viac uplatnili d'atelinovino-trávne miešanky, ktoré dosiahli úrody od 7,737 t.ha<sup>-1</sup> (miešanka s lucernou siatou) do 9,372 t.ha<sup>-1</sup> sušiny (s d'atelinou lúčnou).

## LITERATÚRA

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M.: Vplyv stupňovaných dávok dusíka na tvorbu a produkciu sušiny a silážovateľnosť energetických tráv : Záverečná správa. Banská Bystrica : VÚTPHP, 2002, 21 s.

- ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M.: Biologická konzervácia tráv, ďatelinovín, ich miešaniek na ich vplyv na kvalitu živočíšnej produkcie so zameraním na sledovanie produkčnej účinnosti, ukazovatele reprodukcie a zdravotného stavu polygastrov : Záverečná správa, Banská Bystrica : VÚTPHP, 2003, 90 s.
- GEJGUŠ, J., KOVÁČ, J.: Produkcia úrody a minerálnych látok v ďatelinotravných miešankách. In IV. dni výživy a veterinárnej dietiky : Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. Košice : Univerzita veterinárneho lekárstva, 2000, s. 263-268.
- ILAVSKÁ, I.: Systémy pestovania a využitia krmovín v podhorských a horských regiónoch : Záverečná správa za ČÚ, Banská Bystrica : VÚTPHP, 2003, 56 s.
- ILAVSKÁ, I., RATAJ, D.: Possibilities for growing clovers and grass/clover mixtures under extreme conditions in Slovakia. Binl. Nauk., Wydawnictwo ART, Olsztyn, Nr.1, 1998, p. 141-150.
- ILAVSKÁ, I., RATAJ, D.: Možnosti pestovania monokultúr ďatelinovín : Záverečná správa. Banská Bystrica : VÚTPHP, 2002a, 20 s.
- ILAVSKÁ, I., RATAJ, D.: Možnosti pestovania jednoduchých ďatelinotravných miešaniek v systéme viacročných krmovín : Záverečná správa. Banská Bystrica : VÚTPHP, 2002b, 23 s.
- ILAVSKÁ, I., VOROBEL, M., BRITAŇÁK, N., HANZES, E., LIPTÁK, L.: Možnosti pestovania viackomponentných ďatelinotravných miešaniek. In Súčasnosc' a perspektívy krmovinárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny (zborník referátov). Nitra 20.9.2007, Nitra: SPU, 2007, s.195-201. ISBN 978-80-8069-929-1.
- ILAVSKÁ, I., VOROBEL, M., JANČOVÁ, M., LIPTÁK, L., BRITAŇÁK, N., HANZES, E., POLÁK, M.: Pestovanie ďatelinovín a ich miešaniek na ornej pôde podhorských a horských oblastí. In Multifunkční obhospodařování a využívaní travních porostů v LFA (sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference). Rapotín 13.11.2007, Rapotín : VÚCHS, 2007, s. 173-183, ISBN 978-80-87144-00-8.
- ILAVSKÁ I., BRITAŇÁK N., HANZES E. 2009. Multi-component grass/clover mixtures in a mountain area of Slovakia. In Cagaš B., Macháč R., Nedělník J. (eds.) Alternative function of grassland. Proceedings of the 15th of the European Grassland Federation Symposium Brno, Czech Republic, 7-9 September 2009 Grassland Science in Europe, volume 14, pp. 387-390, ISBN 978-80-86908-15-1
- KLIMEŠ, F., GRAMAN, J., KOBES, M., HOUDEK I.: Odrůdy jetele lučního v různých ekologických podmínkách. Úroda, 49, 2001, 8, 23-25
- RATAJ, D., ILAVSKÁ, I.: The possibilities for growing grass/clover mixtures in extreme regions of northern Slovakia. In Proc.of the 17<sup>th</sup> General Meet.of the EGF. Debrecen, 1998a, pp. 119-122.
- RATAJ, D., ILAVSKÁ, I.: Systémy pestovania a využitia krmovín v podhorských a horských regiónoch : Syntetická závěrečná správa. Banská Bystrica : VÚTPHP, 1998b, 37 s.
- VOROBEL, M., ILAVSKÁ, I.: Využitie ďatelinotravných miešaniek v podmienkach flyšového pásma a nízkych Tatier. In Súčasnosc' a perspektívy krmovinárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny (zborník referátov). Nitra 20.9.2007, Nitra: SPU, 2007, s.205-209. ISBN 978-80-8069-929-1.

## EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE PESTOVATEĽSKÝCH PROCESOV PRI REPKE OLEJKE OZIMNEJ

Economic evaluation of winter rape growing processes

JANA JAKUBOVÁ, LADISLAV KOVÁČ, DANA KOTOROVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*From 2007 to 2009 experiments with winter rape were grounded on heavy soils in the area of East Slovakia lowland. The costs and economic efficiency of winter rape growing within two levels of fertilization by Nitrogen and three ways of tillage were observed.*

*Comparing tillage technologies and fertilization level in each of observed year the lowest costs were realized in case of minimal tillage technology and lower fertilization level. In 2007 it was 766,49 €·ha<sup>-1</sup>, in 2008 – 914,60 €·ha<sup>-1</sup> and in 2009 - 791,49 €·ha<sup>-1</sup>. The rape was grown consuming highest costs using conventional technology. Increasing of material costs has significant impact on total costs, which was maximal in that year. The cheapest production of rape seeds was done using minimal technology, especially in 2009. It was 237,52 €·ha<sup>-1</sup> at higher fertilization level and 242,79 €·ha<sup>-1</sup> at lower fertilization level.*

*Evaluating economic efficiency, only minimal tillage made a little profit in 2007. Including donations, all of the variants were profitable. Direct seeding variant was losing in 2008 – 2009 despite of donations. Comparing year 2008 and 2009, higher profit was made using minimal tillage against of conventional tillage. Including donations, the profit in 2008 was made over 600 €·ha<sup>-1</sup> and over 150 €·ha<sup>-1</sup> in 2009.*

*Key words: economics efficiency, conventional technology, minimal tillage technology, direct seeding, fertilization, winter rape*

### ÚVOD

Repka olejka ozimná má podľa Šrojtovej (2002) trvalé zastúpenie v pôdnoklimatických podmienkach Východoslovenskej nížiny (VSN). Jej podiel sa pohybuje na úrovni 14 - 17 %. K rozšíreniu pestovania repky prispelo jej využitie nielen v potravinárskom priemysle ale aj v novo expandujúcom odvetví biopalív. Základné spracovanie pôdy pod ozimnú repku je stále diskutovaným problémom. Vašák (2004) v podmienkach Českej republiky a Slovenska pri zakladaní porastov ozimnej repky neodporúča bezorbové technológie, lebo sa pri nich dosahujú nižšie úrody ako pri konvenčných technológiách. Podľa autora má bezorbová príprava pôdy opodstatnenie len v suchých oblastiach a na ťažkých pôdach, kde sa zas pestovanie ozimnej repky neodporúča. Napriek tomu Šarec et al. (2007) uvádzajú, že minimalizačné technológie sa pri repke v posledných desiatich rokoch začali uplatňovať vo vyšších polohách Českej republiky, a postupne aj v repárskej a kukuričnej výrobní oblasti.

Podľa Nováka (2005), je pestovanie ozimnej repky z ekonomického hľadiska pri priaznivých realizačných cenách pre poľnohospodárov prínosom. Je však potrebné udržiavať hektárové úrody na úrovni 3 t·ha<sup>-1</sup>, nezvyšovať náklady na pestovanie repky a optimalizovať pestovateľské technológie. Optimalizovaním pestovateľských technológií je možné výrazne ovplyvniť ekonomiku pestovania repky. Cieľom príspevku je vyhodnotiť ekonomickú efektívnosť pestovania ozimnej repky pri dvoch úrovniach výživy dusíkom a troch technológiách jej pestovania na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny.

### MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy s repkou olejkou ozimnou boli zakladané v rokoch 2007 – 2009 na experimentálnom pracovisku CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce v Milhostove. Pôdy na experimentálnom pracovisku predstavujú ťažké fluvizeme glejové (FM<sub>G</sub>). Charakteristické pre nich je to, že sa ťažko obrábajú.

Výskum bol realizovaný v poľnom stacionárnom pokuse v Milhostove s pevným osevným postupom plodín. Predplodinou repky ozimnej bola pšenica letná forma ozimná.

Porasty repky olejky ozimnej boli zakladané pri dvoch úrovniach intenzity hnojenia dusíkom: N<sub>150</sub> – 150 kg·ha<sup>-1</sup> dusíka a N<sub>200</sub> – 200 kg·ha<sup>-1</sup> dusíka. Dávky fosforu a draslíka boli pri oboch dávkach dusíka rovnaké a to P - 50 kg·ha<sup>-1</sup> a K - 150 kg·ha<sup>-1</sup>.

Pri oboch úrovniach hnojenia bola repka olejka ozimná zakladaná tromi technológiami prípravy pôdy:

KA (konvenčná agrotechnika) – po zbere predplodiny sa urobila podmietačka, potom stredná orba a predsejbová príprava radličkovým kypričom, sialo sa sejačkou Pnusej Accord.

MA (minimalizačná agrotechnika) – po zbere predplodiny sa urobila podmietačka radličkovým podmietačom, pred sejbou sa pôda pripravila radličkovým kypričom, sialo sa sejačkou Pnusej Accord.

PS (priama sejba) – priama sejba do nepripravenej pôdy sejačkou Great Plains.

Na hodnotenie nákladov strojových súprav a pracovných operácií sa využili normatívy podľa Kavku et al. (2006) a podľa Abrhama et al. (2007) prepočítané do podmienok ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny. Materiálové náklady pozostávali podľa reálne spotrebovaného materiálu na jednotlivé varianty pokusu. Celková produkcia bola vypočítaná na základe realizovanej produkcie pre regionálneho spracovateľa na základe dohodnutej zmluvnej ceny. Dotácia pozostávala z platieb, ktoré boli skutočne vyplatené pre daný kataster (Milhostov) a to ako jednotná platba na plochu (SAPS) a národné doplnkové platby (CNDPs). Ekonomická

efektívnosť pestovateľských technológií bola hodnotená podľa metodiky (Poláčková et al., 2010) v dvoch variantoch. Výpočet ekonomickej efektívnosti bez dotácií a s dotáciami.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkové náklady na pestovanie ozimnej repky v  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  a v  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$  sú uvedené v tabuľke 1. Počas sledovaných rokov boli najvyššie celkové náklady na 1 ha v roku 2008. Súvisí to s vysokými materiálovými nákladmi v danom roku a to najmä extrémnym nárastom cien hnojív a so zvýšenými nákladmi na mechanizované práce, ktoré zas narástli v dôsledku zvyšovania miezd, ale najmä zvyšovaním cien nafty. Pokles cien priemyselných hnojív a nafty v roku 2009 znížil celkové náklady na 1 ha od 123,11 až 139,90  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  oproti roku 2008. Na celkové náklady mali najväčší vplyv materiálové, ktoré tvorili viac ako 50 % celkových nákladov. Pri porovnaní technológií obrábania pôdy v každom zo sledovaných rokov a úrovni hnojenia boli najnižšie celkové náklady pri minimálnej technológii.

Celkové náklady na výrobu 1 tony semena ozimnej repky sa líšili v jednotlivých rokoch, technológiách prípravy pôdy a úrovniach hnojenia. V sledovaných rokoch sa za najnižšie náklady vyrobilo semeno repky pri minimálnej agrotechnike. Pri veľmi nízkych úrodách repky sa na variante priamej sejby 1 t repky vyrobila za najvyššie náklady. V roku 2008 sa na tomto variante dopestovala 1 t repky extrémne draho a to za 642,01 € ( $N_{150}$ ) resp. 558,99 € ( $N_{200}$ ). V roku 2007 boli priemerné náklady na pestovanie ozimnej repky na Slovensku 816,44  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Božík 2009). Tieto náklady sú vyššie ako náklady dosiahnuté v pokuse v roku 2007 pri minimalizačnej technológii, ale nižšie ako náklady pri konvenčnej technológii.

V priemere rokov 2007-2009 náklady na 1 ha pri dávke dusíka 200  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  presahovali 1000 €, pri nižšej dávke dusíka (150  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) boli len o 4,76 € pod touto hranicou. Najnižšie náklady v priemere sledovaných rokov boli pri minimálnej agrotechnike 824,19  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{150}$ ) resp. 868,64  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{200}$ ). Náklady pri priamej sejbe boli vyššie, čo súvisí s aplikáciou totálneho herbicidu na tomto variante. Tieto zvýšené materiálové náklady boli vyššie ako úspory získané pri mechanizovaných prácach t.j. úspory získané vynechaním jednej pracovnej operácie pri priamej sejbe.

Ekonomická efektívnosť pestovania repky v roku 2007 je uvedená v tabuľke 2. Produkcia semena ozimnej repky bola v roku 2007 realizovaná za 263,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$ . V podmienkach bez dotácie, pri daných nákladoch a dosiahnutých úrodách, boli mierne ziskové len varianty s minimálnou prípravou pôdy. Varianty s priamou sejbou a konvenčný variant boli vysoko stratové a miera ich rentability na 1 ha sa pohybovala nad -10,0 %. Pri zarátaní dotácií bol na všetkých variantoch dosiahnutý zisk. Najvyššia miera rentability na 1 ha bola pri minimálnej agrotechnike 21,36 % ( $N_{150}$ ) resp. 18,74 % ( $N_{200}$ ). Na ziskové pestovanie repky v roku 2007 výrazne vplývali dotácie. Naše výsledky potvrdzuje aj Božík (2007), ktorý poukazuje na to, že vplyv podporných politík pri pestovaní repky je výrazný. Na základe dlhodobých analýz uvádza, že bez tejto podpory a pri danej intenzite je pestovanie ozimnej repky ekonomicky nevýhodné a jedine producenti s úrodami nad 3  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  budú v budúcnosti pri liberalizácii svetového trhu schopní konkurencie.

V tabuľke 3 je uvedená ekonomická efektívnosť pestovania ozimnej repky v roku 2008. Oproti roku 2007 sa realizačná cena zvýšila o 149,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$ . Zvýšením ceny a miernym zvýšením úrod sa pri minimalizácii dosiahol bez dotácií zisk nad 450  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  a miera rentability na 1 ha bola 50,46 % ( $N_{150}$ ) resp. 47,04 % ( $N_{200}$ ). Pri zarátaní dotácií sa miera rentability na 1 ha zvýšila na 67,11 % ( $N_{150}$ ) a 62,79 % ( $N_{200}$ ). Nižší zisk ako na minimalizácii bol pri konvenčnej agrotechnike. Variant s priamou sejbou do nespracovanej pôdy bol pre veľmi nízke úrody stratový aj s dotáciami. Po zarátaní dotácií dosahoval zisk na minimalizácii 613,76  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{150}$ ) resp. 607,00  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{200}$ ) a na konvenčnom variante 445,59  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{150}$ ) až 512,99  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  ( $N_{200}$ ). Tieto hodnoty sú vyššie ako priemerný zisk 303,29  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$ , ktorý sa v poľnohospodárskej praxi na Slovensku dosiahol v roku 2008 (Božík 2009).

V roku 2009 (tabuľka 4) poklesla realizačná cena repky na 242,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$ . Zníženie ceny o 170,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$  sa prejavilo na ziskovosti pestovania repky. Pestovanie ozimnej repky bez dotácií bolo stratové, zisk 15,74  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  sa dosiahol len pri vyššej dávke dusíka na variante s minimalizáciou. Pri dotácii 153,60  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  boli už stratové už len varianty s priamou sejbou. Najvyššia miera rentability na 1 ha bola na variante s minimalizáciou 19,08 % ( $N_{150}$ ) resp. 20,31 % ( $N_{200}$ ). Podobnú tendenciu mali aj výsledky dosiahnuté v celoslovenskom priemere. Pestovanie ozimnej repky v roku 2009 bolo na Slovensku bez dotácií stratové -163,40  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  a s dotáciami slabo ziskové 12,44  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Burianová, 2010).

V priemere sledovaných rokov 2007-2009 bez dotácií ako aj s dotáciami bol najziskovejší minimalizačný variant. Po zarátaní dotácií sa na tomto variante dosiahol zisk pri oboch variantoch hnojenia medzi 309,00 a 310,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$ . Pri využití konvenčnej technológie sa bez dotácií dosiahol len mierny zisk 23,39  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$  ( $N_{150}$ ) a 59,46  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$  ( $N_{200}$ ). S dotáciami bol pri vyššej úrovni hnojenia zisk nad 210,00  $\text{€}\cdot\text{t}^{-1}$  a pri nižšej úrovni hnojenia nad 175,00  $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Vypovedá to o nižšej ziskovosti konvenčného variantu oproti minimalizačnému. Dávka dusíka preukazuje neovplyvňovala ziskovosť minimalizačného variantu, ale pri konvenčnej agrotechnike významne zvyšovala zisk. Variant priamej sejby bol bezrobový s dotáciami aj bez nich.

**ZÁVER**

Z výsledkov vyplývajú nasledovné závery :

1. Počas sledovaných rokov boli najvyššie celkové náklady na 1 ha v roku 2008. Z celkových nákladov tvorili materiálové náklady viac ako 50 %. V priemere sledovaných rokov boli najnižšie celkové náklady na 1 ha pri minimálnej technológii.
2. Pri hodnotení ekonomickej efektívnosti v roku 2007 boli bez dotácie mierne ziskové len varianty s minimálnou prípravou pôdy. Varianty s priamou sejbou a konvenčný variant boli vysoko stratové a ich miera rentability na 1 ha sa pohybovala nad -10,15 %. S dotáciami bol na všetkých variantoch dosiahnutý zisk.
3. V roku 2008 sa oproti roku 2007 sa zvýšila realizačná cena semena repky o 149,00 €·t<sup>-1</sup>. Pri minimalizácii sa bez dotácií dosiahol zisk vyšší ako 450,00 €·ha<sup>-1</sup>. Variant s priamou sejbou do nespracovanej pôdy bol pre veľmi nízke úrody stratový aj s dotáciami. Po zarátaní dotácií dosahoval zisk na minimalizácii cez 600,00 €·ha<sup>-1</sup> a na konvenčnom variante cez 445,00 €·ha<sup>-1</sup>.
4. V roku 2009 poklesla realizačná cena repky na 242,00 €·t<sup>-1</sup>. Pestovanie ozimnej repky bez dotácií bolo stratové a zisk 15,74 €·ha<sup>-1</sup> sa dosiahol len pri vyššej dávke dusíka na variante s minimalizáciou. Po zarátaní dotácií boli stratové len varianty s priamou sejbou.
5. V priemere rokov 2007-2009 bol najrizikovejší minimalizačný variant. Menej rizikový bol variant po konvenčnej príprave pôdy. Variant s priamou sejbou bol stratový bez dotácií aj s dotáciami. Na ziskovosť minimalizačného variantu dávka dusíka nemala vplyv. Konvenčný variant bol ziskovejší pri vyššej dávke dusíka.

**LITERATÚRA**

- ABRHAM, Z. - KOVÁŘOVÁ, M. - KOCÁNOVÁ, V. - HEROUT, M. - SCHEUFLER, V.: Technické a technologické normativy pro zemědělskou výrobu ( Technical and technological norms for agricultural production ). Praha: VUZT , 2007, no. 5, 29 p. ISBN 978-86884-26-4
- ALPMANN, L.: Optimalizácia agrotechnických podmienok pestovania ozimnej repky (Optimization of agronomical conditions of winter oilseed rape growing). In Olejníny – strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejní na Slovensku (zbor. z odbor. konf., proced. of conf.). Piešťany : Res. Inst. for Plant Prod., 2004, pp. 33–43. ISBN 80-88790-31-1
- BOŽÍK, M.: Ekonomika a perspektívy pestovania repky olejnej v SR a v EÚ. In Intenzívne pestovanie repky v období vysokého dopytu. DAS, 2007, pp. 2-4.
- BOŽÍK, M.: Intenzívne a ziskové pestovanie repky olejnej. In Ako ďalej v pestovaní repky ozimnej. DAS, 2009, pp. 3-6.
- BURIANOVÁ, V.: Náklady a výnosy poľnohospodárskych výrobkov v SR za rok 2009. Bratislava: VÚEPP, 2010, 57 p. ISBN 978-80-8058-551-8
- KAVKA, M.: Normativy zemědělských výrobních technologií. Praha: ÚZPI, 2006, 376 p. ISBN 80-7271-164-4
- NOVÁK, J.: Ekonomika pěstování řepky v ČR, její vývoj a předpoklady pro rok 2005. In Systém výroby řepky a systém výroby slunečnice. Hluk: SPZO Praha, 2005, pp. 28-35. 80-903464-6-4
- POLÁČKOVÁ, J. - BOUDNÝ, J. - JANOTOVÁ, B. - NOVÁK, J.: Metodika kalkulací nákladů a výnosů v zemědělství. Praha: ÚZEI , 2010, 58 p. ISBN 978-80-86671-75-8
- ŠAŘEC, P. - ŠAŘEC, O. - BEDNAŘ, V. - DOBEK, T. - ŠAŘECOVÁ, P.: Technické a technologické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2008/09 a souhrnné osmileté výsledky ( Technological and economic parameters of oilseed rape production in selected farm businesses in 2008/09 and summary eight - year results) In 26. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky systém výroby slunečnice (sbor. z konf., proced. of conf. ). Hluk: SPZO, 2009, pp. 153-165. ISBN 978-80-87065-14-3
- ŠAŘEC, P. - ŠAŘEC, O. - BEDNAŘ, V. HORÁK, L. - ŠAŘECOVÁ, P.: Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2006/07 a souhrnné šestileté výsledky. In 24. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky systém výroby slunečnice ( sbor. z konf., proced. of conf. ). Hluk: SPZO, 2007, pp. 181-195. ISBN 978-80-87065-03-7.
- ŠROJTOVÁ, G.: Pestovanie ozimnej repky olejnej na Východoslovenskej nížine (The cultivation of winter rape on the East-Slovakian Lowland). Michalovce: OVÚA , 2002, 78 p. ISBN 80-968620-9-X
- VASÁK, J.: Nové pohľady na intenzívne pestovanie repky olejky ozimnej. In Ziskové pestovanie repky olejky. DAS, 2004, pp. 30-37.

Tabuľka 1: Celkové náklady na pestovanie ozimnej repky v €·ha<sup>-1</sup> a €·t<sup>-1</sup>

Rok	Technológia	Hnojenie	Variabilné náklady			Fixné náklady	Celkové náklady	
			materiálové	na mech. práce	spolu		€·ha <sup>-1</sup>	€·t <sup>-1</sup>
2007	KA	N <sub>150</sub>	535,77	250,32	786,09	146,11	932,20	302,66
		N <sub>200</sub>	574,83	250,32	825,15	146,11	971,26	310,31
	MA	N <sub>150</sub>	535,77	124,65	660,42	106,07	766,49	258,08
		N <sub>200</sub>	574,83	124,65	699,48	106,07	805,55	262,39
	PS	N <sub>150</sub>	568,97	111,89	680,86	111,37	792,23	311,90
		N <sub>200</sub>	608,03	111,89	719,92	111,37	831,29	292,71
2008	KA	N <sub>150</sub>	670,36	274,54	944,90	146,11	1091,01	324,71
		N <sub>200</sub>	722,44	274,54	996,98	146,11	1143,09	313,18
	MA	N <sub>150</sub>	670,36	138,17	808,53	106,07	914,60	273,83
		N <sub>200</sub>	722,44	138,17	860,61	106,07	966,68	280,20
	PS	N <sub>150</sub>	701,23	124,73	825,96	111,37	937,33	642,01
		N <sub>200</sub>	753,31	124,73	878,04	111,37	989,41	558,99
2009	KA	N <sub>150</sub>	551,91	264,48	816,39	146,11	962,50	270,37
		N <sub>200</sub>	594,10	264,48	858,58	146,11	1004,69	250,55
	MA	N <sub>150</sub>	551,91	133,51	685,42	106,07	791,49	242,79
		N <sub>200</sub>	594,10	133,51	727,61	106,07	833,68	237,52
	PS	N <sub>150</sub>	575,22	120,73	695,95	111,37	807,32	345,01
		N <sub>200</sub>	617,41	120,73	738,14	111,37	849,51	331,84
Priemer 2007- 2009	KA	N <sub>150</sub>	586,01	263,11	849,13	146,11	995,24	299,25
		N <sub>200</sub>	630,46	263,11	893,57	146,11	1039,68	291,35
	MA	N <sub>150</sub>	586,01	132,11	718,12	106,07	824,19	258,23
		N <sub>200</sub>	630,46	132,11	762,57	106,07	868,64	260,04
	PS	N <sub>150</sub>	615,14	119,12	734,26	111,37	845,63	432,97
		N <sub>200</sub>	659,58	119,12	778,70	111,37	890,07	394,51

Tabuľka 2: Ekonomická efektívnosť pestovania ozimnej repky v roku 2007

Dotácie	Technológia	Hnojenie	Úroda	Realizačná cena	Produkcia	Dotácia	Náklady	Zisk, strata	Miera rentability na ha	Úrodový prah
			[t.ha <sup>-1</sup> ]	[€·t <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[%]	[t.ha <sup>-1</sup> ]
Bez dotácií	KA	N <sub>150</sub>	3,08	263,00	810,04	0,00	932,20	-122,16	-13,10	3,54
		N <sub>200</sub>	3,13	263,00	823,19	0,00	971,26	-148,07	-15,25	3,69
	MA	N <sub>150</sub>	2,97	263,00	781,11	0,00	766,49	14,62	1,91	2,91
		N <sub>200</sub>	3,07	263,00	807,41	0,00	805,55	1,86	0,23	3,06
	PS	N <sub>150</sub>	2,54	263,00	668,02	0,00	792,23	-124,21	-15,68	3,01
		N <sub>200</sub>	2,84	263,00	746,92	0,00	831,29	-84,37	-10,15	3,16
S dotáciami	KA	N <sub>150</sub>	3,08	263,00	810,04	149,10	932,20	26,94	2,89	2,98
		N <sub>200</sub>	3,13	263,00	823,19	149,10	971,26	1,03	0,11	3,13
	MA	N <sub>150</sub>	2,97	263,00	781,11	149,10	766,49	163,72	21,36	2,35
		N <sub>200</sub>	3,07	263,00	807,41	149,10	805,55	150,96	18,74	2,50
	PS	N <sub>150</sub>	2,54	263,00	668,02	149,10	792,23	24,89	3,14	2,45
		N <sub>200</sub>	2,84	263,00	746,92	149,10	831,29	64,73	7,79	2,59

Tabuľka 3: Ekonomická efektívnosť pestovania ozimnej repky v roku 2008

Dotácie	Technológia	Hnojenie	Úroda	Realizačná cena	Produkcia	Dotácia	Náklady	Zisk, strata	Miera rentability na ha	Úrodový prah
			[t.ha <sup>-1</sup> ]	[€·t <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[€·ha <sup>-1</sup> ]	[%]	[t.ha <sup>-1</sup> ]
Bez dotácií	KA	N <sub>150</sub>	3,36	412,00	1384,32	0,00	1091,01	293,31	26,88	2,65
		N <sub>200</sub>	3,65	412,00	1503,80	0,00	1143,09	360,71	31,56	2,77
	MA	N <sub>150</sub>	3,34	412,00	1376,08	0,00	914,60	461,48	50,46	2,22
		N <sub>200</sub>	3,45	412,00	1421,40	0,00	966,68	454,72	47,04	2,35
	PS	N <sub>150</sub>	1,46	412,00	601,52	0,00	937,33	-335,81	-35,83	2,28
		N <sub>200</sub>	1,77	412,00	729,24	0,00	989,41	-260,17	-26,30	2,40
S dotáciami	KA	N <sub>150</sub>	3,36	412,00	1384,32	152,28	1091,01	445,59	40,84	2,28
		N <sub>200</sub>	3,65	412,00	1503,80	152,28	1143,09	512,99	44,88	2,40
	MA	N <sub>150</sub>	3,34	412,00	1376,08	152,28	914,60	613,76	67,11	1,85
		N <sub>200</sub>	3,45	412,00	1421,40	152,28	966,68	607,00	62,79	1,98
	PS	N <sub>150</sub>	1,46	412,00	601,52	152,28	937,33	-183,53	-19,58	1,91
		N <sub>200</sub>	1,77	412,00	729,24	152,28	989,41	-107,89	-10,90	2,03

Tabuľka 4: Ekonomická efektívnosť pestovania ozimnej repky v roku 2009

Dotácie	Technológia	Hnojenie	Úroda	Realizačná cena	Produkcia	Dotácia	Náklady	Zisk, strata	Miera rentability na ha	Úrodový prah
			[t.ha <sup>-1</sup> ]	[€t <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[%]	[t.ha <sup>-1</sup> ]
Bez dotácií	KA	N <sub>150</sub>	3,56	242,00	861,52	0	962,50	-100,98	-10,49	3,98
		N <sub>200</sub>	4,01	242,00	970,42	0	1004,69	-34,27	-3,41	4,15
	MA	N <sub>150</sub>	3,26	242,00	788,92	0	791,49	-2,57	-0,32	3,27
		N <sub>200</sub>	3,51	242,00	849,42	0	833,68	15,74	1,89	3,44
	PS	N <sub>150</sub>	2,34	242,00	566,28	0	807,32	-241,04	-29,86	3,34
		N <sub>200</sub>	2,56	242,00	619,52	0	849,51	-229,99	-27,07	3,51
S dotáciami	KA	N <sub>150</sub>	3,56	242,00	861,52	153,6	962,50	52,62	5,47	3,34
		N <sub>200</sub>	4,01	242,00	970,42	153,6	1004,69	119,33	11,88	3,52
	MA	N <sub>150</sub>	3,26	242,00	788,92	153,6	791,49	151,03	19,08	2,64
		N <sub>200</sub>	3,51	242,00	849,42	153,6	833,68	169,34	20,31	2,81
	PS	N <sub>150</sub>	2,34	242,00	566,28	153,6	807,32	-87,44	-10,83	2,70
		N <sub>200</sub>	2,56	242,00	619,52	153,6	849,51	-76,39	-8,99	2,88

Tabuľka 5: Ekonomická efektívnosť pestovania ozimnej repky (priemer rokov 2007 – 2009)

Dotácie	Technológia	Hnojenie	Úroda	Realizačná cena	Produkcia	Dotácia	Náklady	Zisk, strata	Miera rentability na ha	Úrodový prah
			[t.ha <sup>-1</sup> ]	[€t <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[€ha <sup>-1</sup> ]	[%]	[t.ha <sup>-1</sup> ]
Bez dotácií	KA	N <sub>150</sub>	3,33	305,67	1018,63	0,00	995,24	23,39	1,10	3,39
		N <sub>200</sub>	3,60	305,67	1099,14	0,00	1039,68	59,46	4,30	3,54
	MA	N <sub>150</sub>	3,19	305,67	982,04	0,00	824,19	157,84	17,35	2,80
		N <sub>200</sub>	3,34	305,67	1026,08	0,00	868,64	157,44	16,39	2,95
	PS	N <sub>150</sub>	2,11	305,67	611,94	0,00	845,63	-233,69	-27,12	2,88
		N <sub>200</sub>	2,39	305,67	698,56	0,00	890,07	-191,51	-21,17	3,02
S dotáciami	KA	N <sub>150</sub>	3,33	305,67	1018,63	151,66	995,24	175,05	16,40	2,87
		N <sub>200</sub>	3,60	305,67	1099,14	151,66	1039,68	211,12	18,96	3,02
	MA	N <sub>150</sub>	3,19	305,67	982,04	151,66	824,19	309,50	35,85	2,28
		N <sub>200</sub>	3,34	305,67	1026,08	151,66	868,64	309,10	33,95	2,43
	PS	N <sub>150</sub>	2,11	305,67	611,94	151,66	845,63	-82,03	-9,09	2,35
		N <sub>200</sub>	2,39	305,67	698,56	151,66	890,07	-39,85	-4,03	2,50



## PARAMETRE FERMENTAČNÉHO PROCESU A KVALITY SILÁŽÍ VIACKOMPONENTNÝCH ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK

Parameters of fermentation process and quality of silage made from multi-component grass/clover mixtures

MARIANA JANČOVÁ, DAŠA OBRCIANOVÁ, ŠTEFAN POLLÁK, MIROSLAV POLÁK,  
IVETA ILAVSKÁ

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

*The objective of two-year research trial was to determine the parameters of fermentation process, quality and nutritive value of silage made from multi-component grass/clover mixtures which were grown in a mountain region. The dry matter (DM) content enhancement by wilting before ensiling showed positive effects on the final silage quality rank (class). The highest lactic acid content as well as the lowest butyric acid content was recorded in silage from all the trial treatments at the 3<sup>rd</sup> cut. The contents of fibre, lactic acid and butyric acid were specified as very good and complied with the silage quality evaluation parameters defined in the legislation of the Slovak Republic. The pH and proteolysis were higher in the silage evaluated as the 2<sup>nd</sup> Class Quality than in the silage ranking as the 1<sup>st</sup> Class Quality. In the silages made from all the grass/clover mixture treatments at the 1<sup>st</sup> cut, the higher values of net energy for lactation (NEL), net energy for fattening (NEV) and metabolisable energy (ME) were recorded, but the significantly lowest values of protein digested in the small intestine when nitrogen is limiting (PDIN) were found.*

*Key words: fermentation process, quality and nutritive value of silage, multi-component grass/clover mixtures, dry matter content, lactic acid, butyric acid*

### ÚVOD

Nové odrody ďatelinovín, medzirodové hybridy tráv a ich miešanky pestované na orných pôdach poskytujú krm s vysokým produkčným potenciálom, aktuálne je však praktické určenie a overenie ich vzájomných kombinácií, ako aj stanovenie parametrov ich produkcie v daných pestovateľských podmienkach a ukazovateľov kvality fytomasy pri jej konzervovaní silážovaním pre zimné kŕmne obdobie.

Správny priebeh fermentačného procesu s cieľom zabezpečenia vysokej kvality silážovaného krmiva závisí od celého radu činiteľov, medzi ktorými dominantnú úlohu zohráva chemické zloženie hmoty určenej pre samotné zakonzervovanie. Stanovenie kvality a výživnej hodnoty siláží ďatelinotravných miešaniek je predpokladom pre operatívne využitie týchto poznatkov v krmovinárskej praxi a prináša informácie pre možnosť efektívneho zaradenia týchto kultúr do krmovínovej základne poľnohospodárskych podnikov.

### MATERIÁL A METÓDA

Cieľom pokusu bolo stanovenie parametrov fermentačného procesu, kvality a výživnej hodnoty siláží viackomponentných ďatelinotravných miešaniek pestovaných v horskej výrobní oblasti. Pokusné práce sme realizovali v priebehu dvoch rokov na parcelách nachádzajúcich sa v k.ú. Liptovská Teplička, okres Poprad. Pokusné plochy sa nachádzali v nadmorskej výške 960 m n. m. v mierne chladnej agroklimatickej oblasti. Na pokusnom stanovišti bola hlinitá pôda, pôdneho typu kambizem typická a geologický substrát karbonátové horniny. Pred sejbou boli do pôdy prostredníctvom priemyselných hnojív aplikované dávky živín 30 kg N.ha<sup>-1</sup>, 30 kg P.ha<sup>-1</sup> a 60 kg K.ha<sup>-1</sup>. Porasty boli v každom pokusnom roku využívané tromi kosbami, pričom 1. kosba sa uskutočnila na začiatku metania trávneho druhu alebo na začiatku kvitnutia ďateliny lúčnej (podľa prevládajúceho druhu v poraste). Druhá kosba sa uskutočnila s odstupom 4-5 týždňov po kosbe prvej a 3. kosba 7-8 týždňov po druhej kosbe. Zloženie ďatelinotravných miešaniek a ich výsevne množstvá uvádzame v tabuľke 1.

Po skosení pokusnej parcely sme zo všetkých pokusných variantov odobrali priemerné vzorky cca. 10 kg určené pre zasilážovanie, ktoré sa nechali prirodzeným spôsobom zavädnúť na obsah sušiny 400 - 450 g.kg<sup>-1</sup>. Priebeh zavädania bol sledovaný digitálnym vlhkomerom krmovín *Fortuna 2*. Po následnom porezaní a homogenizácii hmoty bola fytomasa manuálne natlačená do pokusných síl predstavovaných plastovými nádobami s objemom 1000 ml (n=2), ktoré boli hermeticky uzatvorené a na dobu fermentácie uložené do miestnosti so stálou teplotou. Po ukončení fermentačného procesu boli siláže expedované do laboratória CVRV-VÚTPHP v Banskej Bystrici na vykonanie príslušných analýz.

Po ukončení fermentácie a otvorení pokusných síl sa každá vzorka zakonzervovanej fytomasy zmyslovo posúdila (pach, farba, štruktúra a konzistencia) a po vykonaní príslušných analýz zatriedila do výslednej akostnej triedy podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z.. Laboratórnymi rozbormi sme vo vzorkách siláží stanovili obsah korigovanej sušiny a tých istých organických a minerálnych živín, ako pri zavädutej fytomase. Z vodného výluhu siláží sme určili hodnotu pH alkalimetrickou titráciou, izotachoforetickou metódou obsah karboxylových kyselín (mliečnej, octovej a maslovej), amoniak mikrodifúznou cestou alkalimetrickou titráciou a výpočtom sme stanovili stupeň proteolýzy. Na základe laboratórne stanoveného obsahu živín sme podľa rovníc uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z. vypočítali výživnú hodnotu siláží vyjadrenú ukazovateľmi PDIN, PDIE, NEL, NEV a ME.

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

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotením obsahu živín (tabuľka 2) vo vyrobených silážach sme oproti zavádzanej fytomase zaznamenali straty počas fermentačného procesu pri obsahu sušiny a N-látok. Obsah sušiny sa v 1. kosbe nachádzal v rozpätí 406,38 (C) - 412,19 (B) g.kg<sup>-1</sup>, v 2. kosbe v rozpätí 390,23 (D) - 412,88 (B) g.kg<sup>-1</sup> a v kosbe tretej v rozpätí 413,73 (B) - 424,88 (D) g.kg<sup>-1</sup>. Preukazné rozdiely v obsahu sušiny sme zaznamenali medzi 2. a 3. kosbou, faktor variantov sa štatisticky nepotvrdil. Najnižší obsah N-látok (87,68 (C) - 92,35 (A) g.kg<sup>-1</sup> sušiny) sme zistili v silážach vyrobených v 1. kosbe. Počas fermentačného procesu došlo k zvýšeniu obsahu vlákniny pri všetkých variantoch vo všetkých kosbách hodnotených rokov pokusu. Nárast vlákniny v silážach všetkých variantov môžeme zdôvodniť skutočnosťou, že vláknina je v priebehu fermentačného procesu najmenej využívaná prítomnou mikroflórou, je rozrušovaná predovšetkým plesňami, no pri správnej hermetizácii je ich činnosť potlačaná. Zvýšenie obsahu vlákniny treba preto považovať za relatívne. Najvyšší ( $P < 0,01$ ) obsah vlákniny sme zaznamenali v silážach 1. kosby (248,64 (A) - 257,14 (B) g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Preukazný ( $P < 0,01$ ) rozdiel hodnôt obsahu vlákniny sme zaznamenali medzi variantmi A - B, pri  $P < 0,05$  medzi A - B, A - D variantmi, čo dávame do súvisu s komponentným zložením jednotlivých variantov miešaniek. Vyššie hodnoty vlákniny sme zaznamenali pri B a D variantoch, ktoré obsahovali reznáčku laločnatú (*Dactylis glomerata* L.) Dactylu a kostravu lúčnu (*Festuca pratensis* HUDS.) Levočskú v oboch pokusných rokoch.

Ukazovatele fermentačného procesu a výslednú kvalitu vyrobených siláží uvádzame v tabuľke 2. Pozitívny vplyv na výslednú akostnú triedu siláží malo zvýšenie obsahu sušiny zavádzaním pred silážovaním, čím sa vytvorili priaznivé podmienky pre dobrý priebeh fermentačného procesu. So zvyšovaním obsahu sušiny sa zlepšuje vlastný fermentačný proces siláží, obsah sušiny 40 - 50 % inhibuje rast a vývoj klostrídií a podporuje rast baktérií mliečneho kvasenia, čím sa zvyšuje produkcia kyseliny mliečnej v priebehu fermentácie (Kaiser et al., 2005; Pauly et al., 2008). Pri hodnotení obsahu kyseliny mliečnej sme preukazne ( $P < 0,01$ ) najvyššie hodnoty tohto ukazovateľa kvality zaznamenali v 3. kosbe (46,05 (D) - 66,02 (A) g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Oproti tomu sme najnižšiu koncentráciu tejto kyseliny zistili v silážach všetkých variantov v 1. kosbe (22,49 (D) - 32,30 (A) g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Krmoviny bielkovinového charakteru majú deficit ľahko fermentovateľných cukrov, ktoré sú nevyhnutné pre intenzívnu produkciu kyseliny mliečnej v procese silážovania (Biro et al., 2008). Vyšší obsah kyseliny octovej (11,18 (A) - 16,25 (C) g.kg<sup>-1</sup> sušiny) sme zistili v silážach z 1. kosby, oproti ostatným kosbám. Vyššími ( $P < 0,05$ ) hodnotami kyseliny maslovej sa charakterizovali siláže 1. kosby, kde sme najvyššie hodnoty tohto ukazovateľa kvality zistili pri variante C (0,45 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najnižšie množstvo kyseliny maslovej sa počas fermentácie vytvorilo v silážach 3. kosby (0,00 (B, D) - 0,03 (A, C) g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Faktor variantov sa pri obsahu fermentačných kyselín štatisticky nepotvrdil. Hodnoty pH boli preukazné v rokoch pokusu, vplyv kosieb a variantov sa pri nich štatisticky nepotvrdil. Významným ukazovateľom hodnotenia fermentačného procesu ťažko a stredne ťažko silážovateľných krmovín je proteolytický rozklad bielkovín. Stupeň proteolýzy je vyjadrený ako % podiel N-NH<sub>3</sub> z N celkového v krmive. Preukazne vyššie ( $P < 0,05$ ) hodnoty stupňa proteolýzy sme zaznamenali v silážach 1. kosby (6,65 (D) - 7,90 (A) %), oproti tomu sa najnižším stupňom proteolýzy vyznačovali siláže 2. kosby (5,68 (C) - 6,97 (A) %).

Ukazovatele hodnotiace kvalitatívne zatriedenie siláží podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z., ako je obsah vlákniny, kyseliny mliečnej a kyseliny maslovej boli charakterizované ako veľmi dobré pri všetkých vyrobených silážach. Ďalším kritériom kvality je stupeň proteolýzy, ktorého hodnoty boli charakterizované ako veľmi dobré pri všetkých vyrobených silážach okrem siláží variantov A (9,56 %), B (8,33 %) a C (8,62 %) v 1. kosbe druhého roku pokusu, ktoré boli hodnotené ako dobré. Ostatné siláže zaradené do 2. akostnej triedy mali vyššiu hodnotu pH ako je kritérium pre 1. akostnú triedu (tabuľka 2). Všetky vyrobené siláže boli hodnotené farbou nahnedlou, po pôvodnej hmote, aromatickým alebo nakyslým pachom a zachovanou štruktúrou, čo zodpovedá kritériám pre 1. a 2. akostnú triedu. Najvyššou kvalitou ( $P < 0,01$ ) sa vyznačovali siláže z tretej kosby, kde boli siláže všetkých variantov zaradené do 1. akostnej triedy.

Výživná hodnota siláží (tabuľka 4) korešponduje s obsahom živín a kvalitou zakonzervovanej hmoty. Z hľadiska produkcie je okrem ukazovateľov kvality rozhodujúci aj obsah živín a výživná hodnota siláží (Mlynár et al., 2002). Podobne ako vo fytomase pred silážovaním, aj vo vyrobených silážach mali preukazne najnižšie hodnoty ( $P < 0,05$ ) degradovateľných dusíkatých látok PDIN (53,24 (C) - 56,07 (A) g.kg<sup>-1</sup> sušiny) varianty miešaniek v 1. kosbe. Rozdiely hodnôt PDIE boli preukazné len medzi jednotlivými rokmi pokusu ( $P < 0,05$ ). Najvyššie hodnoty NEL, NEV a ME ( $P < 0,01$ ) sme zaznamenali v 1. kosbe pri všetkých variantoch v oboch pokusných rokoch. Pri hodnotení teoretickej produkčnej účinnosti sme preukazne vyššie hodnoty produkčného mliekového potenciálu PMP<sub>PD</sub> zaznamenali v 2. a 3. kosbe oboch hodnotených rokov pokusu (1,24 - 1,44 kg FCM). Najvyššími hodnotami PMP<sub>NEL</sub> sa vyznačovali všetky testované varianty miešaniek v 1. kosbe.

**ZÁVERY**

- Pri hodnotení obsahu živín vyrobených siláží sme najnižší obsah N-látok zaznamenali v prvých kosbách. Vo všetkých silážach došlo k zníženiu obsahu sušiny a N-látok a k nárastu obsahu vlákniny oproti fytomase pred silážovaním.
- Preukazne najvyššiu koncentráciu kyseliny mliečnej sme v rámci hodnotených rokov zaznamenali v silážach 3. kosby. Siláže vyrobené v 1. kosbe mali preukazne ( $P < 0,05$ ) vyšší obsah kyseliny maslovej a vyšší stupeň proteolýzy.
- Najvyššou kvalitou sa vyznačovali siláže všetkých variantov vyrobené v 3. kosbách (1. akostná trieda). Ukazovatele hodnotiace kvalitatívne zatriedenie siláží ako je obsah vlákniny, kyseliny mliečnej a kyseliny maslovej boli charakterizované ako veľmi dobré pri všetkých variantoch.
- Vyššie hodnoty ukazovateľov degradovateľných dusíkatých látok (PDIN, PDIE) sme zaznamenali v silážach 2. a 3. kosby. Vyšší obsah energetickej zložky výživnej hodnoty vyjadrenej NEL, NEV a ME sme zaznamenali v silážach všetkých variantov v 1. kosbe.

**LITERATÚRA**

BÍRO, D., GÁLIK, D., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., PETRÁNEK, P.: Vplyv aditív na výživnú hodnotu ťažkosilážovateľných krmovín. In *Dni výživy zvierat: zb. z ved. konf. s medzin. účasťou*, Nitra: SPU, 2008, p. 31-35. ISBN 978-80-552-0072-9.

KAISER, E., WEISS, K., POLIP, I.: New results on inhibition of clostridia development in silage. In *Silage Production and Utilization: proceedings of the XIV<sup>th</sup> International Silage Conference*, Belfast, Northern Ireland, 2005, p. 213.

MLYNÁR, R., GALLO, M., RAJČÁKOVÁ, Ľ.: Vplyv biologického a biologicko-enzymatického prípravku na vlákninový komplex silážovanej d'ateliny lúčnej s nízkym obsahom sušiny. In *Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve : zborník referátov z medzinárodného sympózia. 2. časť*, 2002. Nitra, s. 441-446. ISBN 80-968665-5-9.

PAULY, T., DE PAULA SOUSA, D., SPÖRNDLY, R., CHRISTIANSSON, A.: Inoculation of experimental silages with different *Clostridium* spores. In *Biodiversity and Animal Feed: Proceedings of the 22<sup>nd</sup> General Meeting of the European Grassland Federation*, Uppsala, Sweden, 2008, p. 678-680.

**Tabuľka 1 Zloženie pokusných d'atelinotravných miešaniek**

Druh/odroda	Výsevné množstvo (kg.ha <sup>-1</sup> )			
	A	B	C	D
Ďatelina lúčna ( <i>Trifolium pratense</i> L.) Nodula	7	7	-	-
Ďatelina lúčna ( <i>Trifolium pratense</i> L.) Rezista	-	-	7	7
Ďatelina plazivá ( <i>Trifolium repens</i> L.) Milka	4	4	4	4
Medzirodový hybrid tráv (x <i>Festulolium</i> ) HŽ 15 DK	10	-	10	-
Mätonoh trváci ( <i>Lolium perenne</i> L.) Mustang	4	6	3	-
Lipnica lúčna ( <i>Poa pratensis</i> L.) Slezanka	3	-	6	3
Reznačka laločnatá ( <i>Dactylis glomerata</i> L.) Dactyla	-	5	-	4
Kostrava lúčna ( <i>Festuca pratensis</i> HUDS.) Levočská	-	7	-	8
Timotejka lúčna ( <i>Phleum pratense</i> L.) Lema	-	3	3	5

**Tabuľka 2** Parametre fermentačného procesu a kvality siláží d'atelinotravných miešaniek (g.kg<sup>-1</sup> sušiny)  
(priemerné hodnoty pokusných rokov)

Kosba	Variant	Sušina pôvodnej hmoty	N - látky	Vláknina	Obsah kyselín			pH	N - NH <sub>3</sub> % z celk. N	Akostná trieda
					mliečna	octová	maslová			
1	A	<b>406,57</b>	<b>92,35</b>	<b>248,64</b>	<b>32,30</b>	<b>11,18</b>	<b>0,01</b>	<b>4,63</b>	<b>7,90</b>	<b>1,75</b>
	s	17,93	15,03	4,46	8,51	4,88	0,02	0,07	2,34	0,35
	B	<b>412,19</b>	<b>91,92</b>	<b>257,14</b>	<b>33,24</b>	<b>12,92</b>	<b>0,12</b>	<b>4,69</b>	<b>7,68</b>	<b>2,00</b>
	s	9,20	8,38	0,39	0,41	9,40	0,17	0,25	0,91	0,00
2	C	<b>406,38</b>	<b>87,68</b>	<b>256,50</b>	<b>35,03</b>	<b>16,25</b>	<b>0,45</b>	<b>4,52</b>	<b>7,74</b>	<b>1,75</b>
	s	12,65	10,24	4,66	2,07	12,41	0,63	0,22	1,24	0,35
	D	<b>407,03</b>	<b>91,98</b>	<b>255,53</b>	<b>22,49</b>	<b>11,73</b>	<b>0,24</b>	<b>4,65</b>	<b>6,65</b>	<b>1,50</b>
	s	16,08	7,89	1,36	4,76	4,84	0,33	0,06	1,55	0,71
3	A	<b>405,61</b>	<b>110,09</b>	<b>218,19</b>	<b>43,79</b>	<b>12,31</b>	<b>0,02</b>	<b>4,58</b>	<b>6,97</b>	<b>1,00</b>
	s	32,84	12,17	8,74	12,47	0,25	0,03	0,14	0,60	0,00
	B	<b>412,88</b>	<b>107,06</b>	<b>231,19</b>	<b>33,24</b>	<b>6,38</b>	<b>0,00</b>	<b>4,58</b>	<b>5,96</b>	<b>1,00</b>
	s	22,52	12,41	2,09	0,55	1,52	0,00	0,13	2,23	0,00
3	C	<b>399,17</b>	<b>118,23</b>	<b>220,93</b>	<b>37,56</b>	<b>10,25</b>	<b>0,04</b>	<b>4,69</b>	<b>5,38</b>	<b>2,00</b>
	s	38,09	3,36	11,63	9,62	4,20	0,05	0,07	1,49	0,00
	D	<b>390,23</b>	<b>109,81</b>	<b>226,32</b>	<b>41,49</b>	<b>11,08</b>	<b>0,00</b>	<b>4,66</b>	<b>6,04</b>	<b>1,50</b>
	s	47,31	4,65	4,32	17,18	2,44	0,00	0,04	1,75	0,71
3	A	<b>421,46</b>	<b>117,67</b>	<b>205,81</b>	<b>66,02</b>	<b>8,58</b>	<b>0,03</b>	<b>4,67</b>	<b>7,41</b>	<b>1,00</b>
	s	14,26	20,62	20,21	0,55	4,01	0,04	0,02	0,46	0,00
	B	<b>413,73</b>	<b>101,97</b>	<b>233,66</b>	<b>49,37</b>	<b>10,76</b>	<b>0,00</b>	<b>4,58</b>	<b>7,21</b>	<b>1,00</b>
	s	13,36	28,21	11,83	9,41	7,31	0,00	0,11	0,88	0,00
3	C	<b>421,24</b>	<b>116,70</b>	<b>225,09</b>	<b>47,86</b>	<b>11,74</b>	<b>0,03</b>	<b>4,59</b>	<b>6,84</b>	<b>1,00</b>
	s	11,08	35,81	4,55	26,39	11,53	0,04	0,08	0,83	0,00
	D	<b>424,88</b>	<b>105,55</b>	<b>229,10</b>	<b>46,05</b>	<b>12,49</b>	<b>0,00</b>	<b>4,60</b>	<b>6,55</b>	<b>1,00</b>
	s	4,87	22,22	4,69	11,19	8,32	0,00	0,07	0,93	0,00

**Tabuľka 3** Štatistické vyhodnotenie parametrov fermentačného procesu a kvality siláží d'atelinotravných miešaniek

Priemerné hodnoty	Sušina pôvodnej hmoty	N - látky	Vláknina	Obsah kyselín			pH	N - NH <sub>3</sub> % z celk. N	Akostná trieda
				mliečna	octová	maslová			
rok 1	395,96	99,03	236,78	40,32	7,93	0,14	4,65	6,93	1,42
rok 2	424,27	109,47	231,23	41,08	14,68	0,01	4,59	6,79	1,33
kosba 1	408,04	90,98	254,45	30,76	13,02	0,20	4,62	7,49	1,75
kosba 2	401,97	111,30	224,16	39,02	10,01	0,01	4,63	6,09	1,38
kosba 3	420,32	110,47	223,41	52,33	10,89	0,02	4,61	7,00	1,00
variant A	411,21	106,70	224,21	47,37	10,69	0,02	4,62	7,42	1,25
variant B	412,93	100,31	240,66	38,62	10,02	0,04	4,62	6,95	1,33
variant C	408,93	107,53	234,17	40,15	12,74	0,17	4,60	6,66	1,58
variant D	407,38	102,45	236,98	36,67	11,77	0,08	4,63	6,41	1,33
Hd (rok) 0,05	10,33	12,31	6,55	9,32	4,05	0,16	0,10	1,05	0,33
Hd (rok) 0,01	14,19	16,91	9,00	12,80	5,56	0,22	0,13	1,44	0,45
Hd (kosba) 0,05	15,39	18,34	9,76	13,88	6,03	0,23	0,15	1,56	0,49
Hd (kosba) 0,01	20,03	23,86	12,70	18,06	7,84	0,31	0,19	2,03	0,64
Hd (var) 0,05	19,70	23,46	12,49	17,76	7,71	0,30	0,19	2,00	0,62
Hd (var) 0,01	25,05	29,84	15,88	22,59	9,81	0,38	0,24	2,54	0,79

**Tabuľka 4 Výživná hodnota siláží d'atelinotravných miešaniiek**  
(priemerné hodnoty pokusných rokov)

Kosba	Variant	PDIN	PDIE	NEL	NEV	ME	PMP <sub>NEL</sub>	PMP <sub>PDI</sub>
		g.kg <sup>-1</sup> sušiny		MJ.kg <sup>-1</sup> sušiny			kg FCM	
1	<b>A</b>	<b>56,07</b>	<b>63,17</b>	<b>5,27</b>	<b>5,06</b>	<b>9,02</b>	<b>1,69</b>	<b>1,12</b>
	s	9,13	1,64	0,10	0,11	0,16	0,03	0,18
	<b>B</b>	<b>55,81</b>	<b>63,36</b>	<b>5,30</b>	<b>5,09</b>	<b>9,07</b>	<b>1,69</b>	<b>1,12</b>
	s	5,09	1,47	0,07	0,08	0,09	0,02	0,10
2	<b>C</b>	<b>53,24</b>	<b>62,03</b>	<b>5,28</b>	<b>5,07</b>	<b>9,02</b>	<b>1,69</b>	<b>1,06</b>
	s	6,21	2,08	0,10	0,11	0,15	0,03	0,12
	<b>D</b>	<b>55,85</b>	<b>64,25</b>	<b>5,30</b>	<b>5,09</b>	<b>9,07</b>	<b>1,69</b>	<b>1,12</b>
	s	4,79	1,08	0,08	0,09	0,13	0,03	0,10
3	<b>A</b>	<b>66,84</b>	<b>64,28</b>	<b>5,23</b>	<b>5,00</b>	<b>8,97</b>	<b>1,67</b>	<b>1,34</b>
	s	7,39	3,62	0,03	0,02	0,05	0,01	0,15
	<b>B</b>	<b>65,00</b>	<b>64,14</b>	<b>5,16</b>	<b>4,92</b>	<b>8,85</b>	<b>1,65</b>	<b>1,30</b>
	s	7,53	3,38	0,10	0,10	0,17	0,03	0,15
4	<b>C</b>	<b>71,78</b>	<b>65,95</b>	<b>5,21</b>	<b>4,97</b>	<b>8,94</b>	<b>1,66</b>	<b>1,44</b>
	s	2,04	2,91	0,06	0,07	0,09	0,02	0,04
	<b>D</b>	<b>66,67</b>	<b>64,41</b>	<b>5,21</b>	<b>4,98</b>	<b>8,94</b>	<b>1,67</b>	<b>1,33</b>
	s	2,82	1,81	0,08	0,09	0,13	0,03	0,06
5	<b>A</b>	<b>71,44</b>	<b>64,00</b>	<b>5,21</b>	<b>4,98</b>	<b>8,93</b>	<b>1,67</b>	<b>1,43</b>
	s	12,52	3,67	0,02	0,01	0,04	0,01	0,25
	<b>B</b>	<b>61,91</b>	<b>62,65</b>	<b>5,20</b>	<b>4,98</b>	<b>8,91</b>	<b>1,66</b>	<b>1,24</b>
	s	17,13	4,11	0,03	0,02	0,07	0,01	0,34
6	<b>C</b>	<b>70,85</b>	<b>65,86</b>	<b>5,22</b>	<b>5,00</b>	<b>8,93</b>	<b>1,67</b>	<b>1,42</b>
	s	21,75	2,90	0,03	0,01	0,08	0,01	0,43
	<b>D</b>	<b>64,09</b>	<b>63,56</b>	<b>5,22</b>	<b>4,99</b>	<b>8,94</b>	<b>1,67</b>	<b>1,28</b>
	s	13,49	2,09	0,00	0,01	0,02	0,00	0,27

**Tabuľka 5 Štatistické vyhodnotenie výživnej hodnoty siláží d'atelinotravných miešaniiek**

Priemerné hodnoty	PDIN	PDIE	NEL	NEV	ME	PMP <sub>NEL</sub>	PMP <sub>PDI</sub>
rok 1	60,13	62,90	5,19	4,97	8,90	1,66	1,20
rok 2	66,47	65,04	5,28	5,05	9,03	1,69	1,33
kosba 1	55,24	63,20	5,29	5,08	9,04	1,69	1,10
kosba 2	67,58	64,70	5,20	4,97	8,93	1,66	1,35
kosba 3	67,07	64,02	5,21	4,99	8,93	1,67	1,34
variant A	64,78	63,82	5,24	5,01	8,97	1,67	1,30
variant B	60,91	63,39	5,22	5,00	8,94	1,67	1,22
variant C	65,29	64,61	5,24	5,01	8,97	1,67	1,31
variant D	62,20	64,07	5,24	5,02	8,98	1,68	1,24
Hd (rok) 0,05	7,47	1,84	0,03	0,04	0,04	0,01	0,15
Hd (rok) 0,01	10,26	2,53	0,04	0,05	0,06	0,01	0,21
Hd (kosba) 0,05	11,13	2,74	0,04	0,05	0,06	0,01	0,22
Hd (kosba) 0,01	14,49	3,57	0,06	0,07	0,08	0,02	0,29
Hd (var) 0,05	14,24	3,51	0,06	0,07	0,08	0,02	0,28
Hd (var) 0,01	18,12	4,46	0,07	0,09	0,10	0,03	0,36

## EKOLOGICKÁ OBNOVA BIOTOPOV TRÁVNÝCH PORASTOV NA SLOVENSKU

### Ecological restoration of grassland habitats in Slovakia

MIRIAM KIZEKOVÁ, NORBERT BRITAŇÁK, JOZEF ČUNDERLÍK, ĽUBOMÍR HANZES,  
JANA MARTINCOVÁ, ŠTEFAN POLLÁK

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

*Two techniques of ecological restoration were used to establish species-rich grassland habitats in Central Slovakia. The aim of the trials was to compare the success of use of fresh seed-rich plant clipping material and dry hay from plant community of alliance Arrhenatherion for the establishment of species rich grasslands on former arable land. Total transfer rate and transfer rate of target species were observed in 2010 and 2011. The highest total transfer rate at 74% was observed with fresh seed-rich plant clipping material in 2010. In the second year of observation (June 2011 and September 2011) transfer rates of target species were 68 % and 52 % respectively for both techniques. Results showed that both techniques are effective for establishment of grassland habitats on arable land in upland regions of Slovakia.*

*Key words: ecological restoration, success of use of fresh seed-rich plant clipping material, dry hay from plant community of alliance Arrhenatherion, total transfer rate, transfer rate of target species*

### ÚVOD

Poloprírodné trávne porasty patria k najviac rozšíreným typom trávnych porastov na Slovensku (Šeffler a kol., 2002). Mnohé z nich sa vyznačujú vysokým stupňom druhovej diverzity a sú predmetom ochrany na národnej alebo európskej úrovni. Od roku 2000 je zreteľný pozitívny vplyv spoločnej poľnohospodárskej politiky Európskej únie na zachovanie biotopov trávnych porastov na Slovensku najmä v poľnohospodárskej krajine. Ochrana a zachovanie týchto biotopov je zameraná na udržiavací manažment (Šefflerová-Stanová, Plassman-Čierna, 2011). Avšak mnohé biotopy vplyvom intenzifikácie poľnohospodárstva zanikli, prípadne sa nachádzajú v turisticky a rekreačne atraktívnych lokalitách, kde výstavba športových centier a infraštruktúry významne zasahuje do štruktúry biotopov a mení kvitnúce lúky na jednofarebné technické trávniky. V takýchto prípadoch nepostačuje len udržiavací manažment, ale je potrebné využiť metódy ekologickej obnovy, ktoré zámerne iniciujú alebo akcelerujú obnovu ekosystémov v súlade s ich zdravím, integritou a trvalou udržateľnosťou (SER, 2004). Napriek čiastočným skúsenostiam s ekologickou obnovou zjazdovky v Národnom parku Malá Fatra (Hegedúšová a kol., 2011) a obnovou nivy rieky Morava (Šeffler a kol., 1999), na Slovensku nie sú dostatočne metodicky spracované technológie obnovy biotopov trávnych porastov. Cieľom príspevku je porovnať úspešnosť dvoch technologických postupov: využitie zelenej fytomasy a využitie sena z poloprírodného porastu na založenie druhovo bohatého trávneho porastu.

### MATERIÁL A METÓDA

V roku 2009 sme založili v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry na stanovišti Tajov (48°44'57.05"N, 19°02'44.35"E, nadmorská výška 647m) 2 varianty s výmerou 150 m<sup>2</sup> pre založenie travinno-bylinného spoločenstva *Arrhenatherion*. Na založenie pokusu sme použili 2 metódy: variant 1 - aplikácia čerstvo pokosenej zelenej fytomasy, variant 2 - metóda aplikácie sena. Demonštračná plocha sa v rokoch 2006 – 2008 využívala ako orná pôda (2006 – ozimná pšenica, 2007 – 2008 kukurica na siláž). V apríli 2009 sme plochy zorali, pobraňili a pripravili na aplikáciu čerstvej zelenej fytomasy a sena zo zdrojového porastu. Zdrojový poloprírodný trávny porast sa nachádzal v blízkosti demonštračnej plochy (do 1 km) a bol zložený zo 46 rastlinných druhov (13 tráv a 33 bylín). Z celkového počtu druhov sme stanovili 25 „cieľových druhov“, ktoré sa mali preniesť na pokusnú plochu. Zdrojový porast sme kosili začiatkom júla 2009, kedy sa predpokladala prítomnosť vyššieho zastúpenia semien bylín vo fytomase. Na variant 1 sme čerstvo pokosenú fytomasu preniesli v deň kosby. Na variant 2 sme preniesli usušené seno zo zdrojového porastu. Na oboch variantoch sme aplikovanú fytomasu po 2 týždňoch od termínu aplikácie obrátili, aby sme podporili uvoľnenie semien z kvetenstiev na povrch pôdy a po jednom mesiaci sme hmotu odstránili z demonštračnej plochy. V rokoch 2010 a 2011 sme novozaložené porasty kosili 2-krát (koncom júla a začiatkom septembra) a pred každou kosbou sme urobili fytoecologický zápis. Na základe počtu prenesených druhov sme vypočítali mieru prenosu a hodnotili sme úspešnosť použitých metód pri zakladaní druhovo pestrého trávneho porastu.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri hodnotení druhovej početnosti nebol po dvoch rokoch od aplikácie medzi použitými technológiami významný rozdiel. Najvyšší počet prenesených druhov sme zaznamenali v roku 2010 pred druhou kosbou na variante 1, kedy aj miera prenosu dosiahla 74 %. Pomerne vysoké percento prenesených druhov potvrdzuje výsledky viacerých autorov (Krautzer a Pötsch, 2009; Rydgrena a kol., 2010), ktorí pokladajú druhovo pestré trávne porasty za jediný vhodný zdroj semien alebo rastlinného materiálu pre ekologickú obnovu.

V roku 2011 sa celková miera prenosu na variante 1 znížila na 50% pred druhou kosbou (tabuľka 1). Na variante 2 s aplikovaným senom sme evidovali rozdielnu dynamiku výskytu prenesených druhov. Najvyššiu mieru prenosu dosiahol porast pred prvou kosbou v roku 2011 a pred druhou kosbou bol počet prenesených druhov v porovnaní s variantom 1 vyšší o 7 %. Pri prenose cieľových druhov sme na variante 1 so zelenou fytofasou zaznamenali vyšší počet prenesených cieľových druhov v porovnaní s variantom 2, avšak v druhom roku došlo k vyrovnaniu a pred prvou aj druhou kosbou sme evidovali na oboch variantoch 17 a 13 cieľových druhov.

V porovnaní s vývojom počtu cieľových druhov mala opačnú tendenciu ich pokryvnosť. V priebehu sledovania sme zistili, že pokryvnosť cieľových druhov sa zvyšovala (obr. 2). Na oboch porastoch sme evidovali dominanciu *Avenula pubescens*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca rubra*, *Trisetum flavescens*, *Z. d'atelinovin* sa na oboch variantoch uplatňoval *Rhinanthus minor* a najmä *Trifolium pratense*, ktorej pokryvnosť dosiahla v roku 2011 pred druhou kosbou až 48 %. Viacerí autori (Pywell a kol., 2011, Tischew a Kirmer, 2006) uvádzajú, že priaznivý vývoj obnovených biotopov trávnych porastov významne ovplyvňuje následný manažment. K vysokému zastúpeniu *Trifolium pratense* v porastoch pravdepodobne prispela aj neskorá kosba koncom júna. Pre zníženie jej pokryvnosti je potrebné v ďalšom roku uskutočniť prvú kosbu začiatkom júna pred vytvorením generatívnych orgánov a tým zabráneniu rozširovania *Trifolium pratense*.

## ZÁVERY

- Technológia aplikácie zelenej fytofasy a/alebo sena z druhovo pestrých poloprirodných trávnych porastov je rýchla a efektívna metóda ekologickej obnovy biotopov trávnych porastov,
- miera prenosu pôvodných druhov zo zdrojového porastu dosiahla v prvom roku 67 – 74%,
- biodiverzitu novozaložených porastov významne ovplyvňuje manažment trávnych porastov.

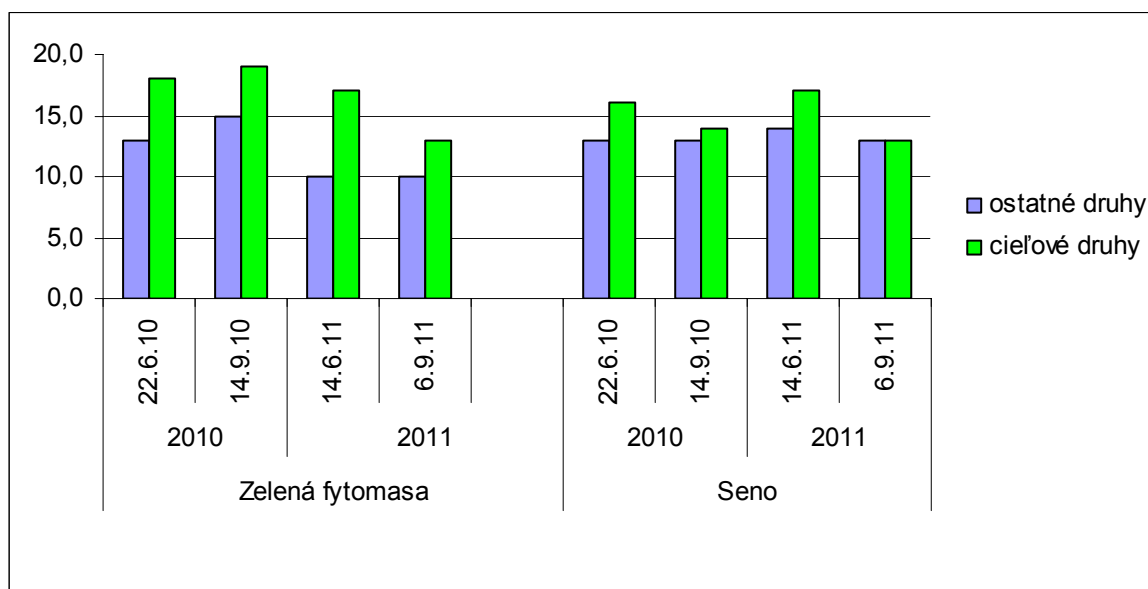
## LITERATÚRA

- HEGEDUŠOVÁ, K., RUŽIČKOVÁ, M., JANÁK, M.: Manažmentové modely pre trojštetové lúky. 2011. [on line] [cit. 2011-10-02]. Dostupné na internete : [http://www.daphne.sk/sites/daphne.sk/files/uploads/MM08\\_trojstetove\\_2.pdf](http://www.daphne.sk/sites/daphne.sk/files/uploads/MM08_trojstetove_2.pdf).
- KIRMER A., TISCHEW S. Handbuch naturnahe Begünung von Rohböden. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, 2006,195s.
- KRAUTZER B., PÖTSCH E.M.: The use of semi- natural grassland as a donor sites for the restoration high nature value areas. In Grassland Science in Europe, roč.14, 2009, s. 478-492. ISBN 978-80-86908-15-1
- PYWELL, R.F., MEEK, W.R., WEBB, N.R., PUTWAIN, P.D., BULOOCK, J.M.: Long-term heathland restoration on former grassland: The results of a 17-year experiment. In Biological Conservation, roč. 144, č.5, rok 2011, s. 1602 -1609. ISSN 0006-3207.
- RYDGRÉNA, K., JØRN-FRODEA, N., INGVILDA, A., INGERA, A., EINARB, H.: Recreating semi-natural grasslands: A comparison of four methods. In Ecological Engineering, roč. 36, rok 2010, č. 12, s. 1672-1679. ISSN: 0925-8574.
- SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE AND POLICY WORKING GROUP. The SER international primer on ecological restoration, Version 2. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona, USA, 2004, 13s.
- STANOVÁ - ŠEFFEROVÁ, V., PLASSMAN - ČIERNA, M.: Manažmentové modely pre údržbu, ochranu a obnovu biotopov. Bratislava : Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie a Botanický ústav SAV, 2011, 44s. . [on line] [cit. 2011-10-02]. Dostupné na internete [http://www.daphne.sk/sites/daphne.sk/files/uploads/MM\\_brozura\\_web.pdf](http://www.daphne.sk/sites/daphne.sk/files/uploads/MM_brozura_web.pdf)
- ŠEFFER, J., ŠEFFEROVÁ, V.: Aluviálne lúky rieky Morava – význam, obnova a manažment. Bratislava : Daphne – centrum pre aplikovanú ekológiu, 1999, 187s. ISBN 80-967 471-5-0.
- ŠEFFER, J., LASSÁK, R., GALVÁNEK, M., STANOVÁ, V.: Grasslands of Slovakia. Bratislava : Daphne – Institute of Applied Ecology, 2002. 56s.

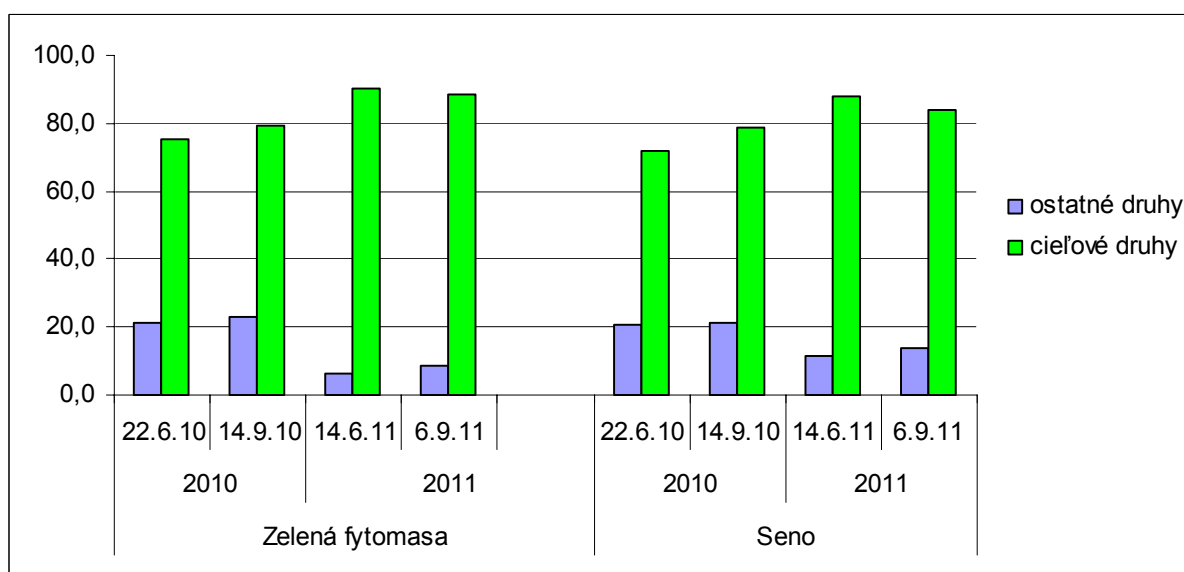
**Pod'akovanie:** Práca vznikla v rámci projektu „Poloprirodné trávne porasty – zdroj zvyšovania biodiverzity SALVERE“ ktorý je implementovaný cez operačný program Centrálna Európa a financovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Tabuľka 1: Celková miera prenosu (%) a miera prenosu cieľových druhov (%) zo zdrojového poloprirodného trávneho porastu na variant s aplikáciou zelenej fytomasy a na variant s aplikáciou sena v roku 2011

Miera prenosu (%)	Variant							
	Zelená fytomasa				Seno			
	22.6.10	14.9.10	14.6.11	6.9.11	22.6.10	14.9.10	14.6.11	6.9.11
Celková miera prenosu (%)	67	74	59	50	63	59	67	57
Miera prenosu cieľových druhov (%)	72	76	68	52	69	56	68	52



Obrázok 1: Počet cieľových a ostatných druhov na variante s aplikáciou zelenej fytomasy a na variante s aplikáciou sena v rokoch 2010 – 2011



Obrázok 2: Pokryvnosť cieľových a ostatných druhov na variante s aplikáciou zelenej fytomasy a na variante s aplikáciou sena v rokoch 2010 – 2011



## ANALÝZA NÁKLADOVOSTI PESTOVANIA SLNEČNICE ROČNEJ (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

### Cost Analysis of sunflower cultivation (*Helianthus annuus L.*)

LADISLAV KOVÁČ, JANA JAKUBOVÁ, DANA KOTOROVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Between 2007 and 2009 field experiments with sunflower were carried out on heavy soils in experimental place Milhostov. Three soil tillage technologies were examined as follows: conventional tillage, minimize tillage and no-tillage (direct sowing of sunflower without ploughing of soil). At all tillage technologies costs for individual measures were observed and valued. Costs of agrotechnical measures in each year varied depending on the wage increases and changes in fuel prices. Labour costs copied annual wage increases. Maximum costs for measures in 2008, when fuel prices significantly increased. The highest costs were determined for conventional tillage, in which the costs of measures in the years 2007 to 2009 ranged from 324.56 € ha<sup>-1</sup> to 343.47 € ha<sup>-1</sup>. Costs for minimize technology decreased from 206.72 € ha<sup>-1</sup> to 218.24 € ha<sup>-1</sup>. In observed years the lowest costs for no-tillage technology ranged from 199.25 € ha<sup>-1</sup> to 210.10 € ha<sup>-1</sup>.*

*Key words: economic assessment, costs of sunflower cultivation, conventional tillage, minimize tillage, no-tillage*

### ÚVOD

Obrábanie ťažkých ílovitých pôd, ktoré na Východoslovenskej nížine prevládajú, konvenčným spôsobom je energeticky vysoko náročné. Z tohto dôvodu sa pri zakladaní porastov na VSN vo veľkej miere využívajú minimalizačné postupy až po jej najextrémnejšiu formu a to priamu sejbu do nespracovanej pôdy. Priama sejba do nespracovanej pôdy sa na Východoslovenskej nížine osvedčila pri ozimnej pšenici (Balla, Kotorová, 2003) a pri viacročných krmovinách na ornej pôde (Kováč, Gejguš, 2002). V porovnaní s priamou sejbou sa preukázalo vyššie produkčné parametre dosiahli pri minimalizácii prípravy pôdy pod jarný jačmeň (Danilovič, Šoltysová, 2007), kukuricu siatu (Hnát, 2009) a pod strukoviny (Šariková, 2006).

Podľa Syrového et al. (2008) je možné súborom technických, organizačných a technologických opatrení znížiť mernú spotrebu energie vo vybraných technologických postupoch, zvýšiť ekonomickú efektívnosť a tým prispieť aj ku zlepšeniu kvality vyrobenej produkcie a zníženiu nepriaznivého pôsobenia poľnohospodárskej výroby na pôdu a životné prostredie. Vytváraním energeticky úsporných operácií, pracovných a technologických postupov sa dosiahnu výrazné energetické a ekonomické úspory.

Cieľom príspevku je analyzovať náklady na pracovné operácie pri troch technológiách zakladania porastov slnečnice ročnej.

### MATERIÁL A METÓDA

V rokoch 2007 až 2009 boli zakladané na experimentálnom pracovisku CVRV v Milhostove poľné pokusy so slnečnicou ročnou. Pokusná lokalita patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu. Pokusy sa nachádzajú na ťažkých fluvizemiach glejových.

Slnečnica ročná bola zakladaná troma technológiami prípravy pôdy:

KA – konvenčná agrotechnika – po zbere predplodiny sa urobila podmietačka, potom stredná orba a predsejbová príprava radličkovým kypričom, sialo sa sejačkou Pneusej Accord.

MA – minimalizačná agrotechnika – po zbere predplodiny sa urobila podmietačka radličkovým podmietačom, pred sejbou sa pôda pripravila radličkovým kypričom, sialo sa sejačkou Pneusej Accord.

PS – priama sejba – priama sejba do nepripravenej pôdy sejačkou Great Plains.

Na hodnotenie nákladov strojových súprav a pracovných operácií sa využili normatívy podľa Kavku (2006) a podľa Abrhama et al. (2007) prepočítané do podmienok ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny.

Do variabilných nákladov boli zahrnuté :

- osobné náklady na prácu vodičov a manuálnych pracovníkov, ktoré sa získali zo zdrojov ŠÚ SR (Štatistické ročenky 2008, 2009, 2010)
- náklady na pohonné hmoty, oleje a mazadlá sa vypočítali podľa skutočných cien nafty nakúpenej na experimentálne pracovisko Milhostov a navýšené o 10 % na spotrebované mazadlá a oleje
- náklady na opravy a údržbu

Do fixných nákladov sa zahrnuli :

- fixné náklady energetického prostriedku a pripojeného mechanizačného prostriedku (náklady na odpisy, dane a poplatky, poistenie, uskladnenie strojov, zúročenie kapitálu) podľa normatívo.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľkách 1 až 3 sú prepočítané variabilné a fixné náklady na pracovné operácie pri zakladaní porastov slnečnice ročnej na 1 ha podľa rokov. Náklady v jednotlivých rokoch sa menili v závislosti od nárastu miezd a od zmien cien pohonných hmôt.

Celkové náklady na pracovné operácie v roku 2007 (tab.1) pri konvenčnej technológii boli 324,56 € ha<sup>-1</sup>. Viac ako polovicu týchto nákladov 169,93 € ha<sup>-1</sup> tvorili operácie súvisiace s prípravou pôdy - podmietačka,

stredná orba, príprava pôdy kypričmi a sejba. V štruktúre nákladov najvyššiu položku tvorili náklady na naftu, oleje a mazadlá 107,38 €·ha<sup>-1</sup>. V porovnaní s touto položkou boli náklady vynaložené na prácu relatívne nízke 13,99 €·ha<sup>-1</sup>. Pri minimalizačnej technológii boli v roku 2007 celkové náklady výrazne nižšie a to 206,72 €·ha<sup>-1</sup>. Tým, že sa vynechala podmietka a orba a nebolo potrebné pripravovať pôdu aktívnym kypričom sa výrazne znížila výška nákladov. Z pracovných operácií najvyššiu položku 75,19 €·ha<sup>-1</sup> tvoril kombajnový zber slnečnice. O 7,47 €·ha<sup>-1</sup> boli nižšie náklady pri priamej sejbe v porovnaní s minimalizáciou. Okrem zberu slnečnice si pomerne vysoké náklady 59,74 €·ha<sup>-1</sup> vyžiadala aplikácia pesticídov. Priama sejba do nespracovanej pôdy si vyžiadala o 36,74 €·ha<sup>-1</sup> vyššie náklady oproti sejbe pri konvenčnej technológii a sejbe pri minimalizácii. K podobným výsledkom dospel aj Dobek (2005), ktorý pri zakladaní porastov ozimnej repky konvenčnými technológiami zistil, že náklady na operácie spojené s prípravou pôdy a sejbou tvoria viac ako 50 % nákladov na pracovné operácie a pri minimálnej technológii tvorí najvyššiu nákladovú položku kombajnový zber repky.

Celkové náklady na technológie spracovania pôdy pod slnečnicu (tab.2) sa v roku 2008 zvýšili. Pri konvenčnej technológii to bolo o 18,91 €·ha<sup>-1</sup>, pri minimalizácii o 11,52 €·ha<sup>-1</sup> a pri priamej sejbe o 10,85 €·ha<sup>-1</sup>. Zvýšenie nákladov sa výraznejšie prejavilo pri nákladovo náročnejšej konvenčnej technológii ako pri technológiách bez orby. V dôsledku toho sa prehĺbili rozdiely v celkových nákladoch medzi konvenčnou technológiou, minimalizáciou a priamou sejbou. Na rast nákladov malo výrazný vplyv zvýšenie cien nafty a v menšej miere aj zvýšenie nákladov na prácu. Adekvátne celkovým nákladom sa zvýšili náklady na pracovné operácie, pričom sa štruktúra nákladov výrazne nemenila. Podobne výrazný nárast nákladov v podmienkach českej republiky v roku 2008 oproti roku 2007 zaznamenali aj Novák a Janotová (2009).

V roku 2009 (tab.3) sa oproti roku 2008 celkové náklady pracovných operácií na hektár znížili, ale aj tak boli vyššie ako náklady v roku 2007. Mzdy tvoria rozhodujúcu zložku nákladov práce a preto zvýšenie miezd spôsobilo, že náklady na prácu sa zvýšili pri konvenčnej technológii o 1,73 €·ha<sup>-1</sup>, pri minimalizácii o 1,24 €·ha<sup>-1</sup> a pri priamej sejbe o 1,27 €·ha<sup>-1</sup>. Celkové náklady sa pri technológiách znížili v dôsledku výraznejšieho poklesu ceny nafty. Pokles cien nafty znížil náklady na pohonné hmoty o 10,01 €·ha<sup>-1</sup> pri konvenčnej technológii, o 5,57 €·ha<sup>-1</sup> pri minimalizácii a o 4,95 €·ha<sup>-1</sup> pri priamej sejbe.

Náklady na prácu pri technológiách prípravy pôdy sú oproti iným nákladovým položkám výrazne nižšie. Súvisí to aj s poznatkami, ktoré uvádza Buchta (2010), že poľnohospodárstvo má spomedzi všetkých odvetví národného hospodárstva jedno z najnižších mzdových nákladov na jedného zamestnanca a pritom priemerná mzda manuálnych pracovníkov v poľnohospodárstve tvorí 70 % priemerných miezd vedúcich, technických a administratívnych pracovníkov.

## ZÁVERY

1. Náklady na pracovné operácie sa v jednotlivých rokoch menili v závislosti od nárastu miezd a od zmien cien pohonných hmôt. Náklady na prácu kopirovali každoročné zvyšovanie miezd.
2. Najvyššie náklady na pracovné operácie boli v roku 2008, kedy došlo k výraznému vzrastu cien pohonných hmôt.
3. Pri porovnaní technológií bola nákladovo najnáročnejšia konvenčná technológia, pri ktorej sa náklady na pracovné operácie v rokoch 2007 až 2009 pohybovali od 324,56 €·ha<sup>-1</sup> do 343,47 €·ha<sup>-1</sup>. Pri minimalizačnej technológii došlo k výrazným úsporám a náklady sa znížili na 206,72 €·ha<sup>-1</sup> až 218,24 €·ha<sup>-1</sup>. Pri priamej sejbe sa náklady v sledovaných rokoch pohybovali od 199,25 €·ha<sup>-1</sup> do 210,10 €·ha<sup>-1</sup>.

## LITERATÚRA

- ABRHAM, Z. et al.: Technické a technologické normativy pro zemědělskou výrobu. Praha: VUZT, 2007, no. 5, 29 p. ISBN 978-86884-26-4
- BALLA, P. – KOTOROVÁ, D.: Vplyv spracovania pôdy na úrody obilnín v podmienkach Východoslovenskej nížiny. In *Agriculture*, vol. 49, 2003, no. 5, pp. 243–249.
- BUCHTA, S.: Dopadové efekty podporných programov na poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka. In *Ekonomika poľnohospodárstva*, vol. 10, 2010, no. 2, pp. 13–17.
- DANILOVIČ, M. – ŠOLTYSOVA, B.: Obrábanie pôdy vo vzťahu k úrode a kvalite zrna jačmeňa siateho jarného. In *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 53, 2007, no. 2, pp. 102–108.
- DOBEK, T.: Assessment of economics and energy requirement of various technologies of soil preparation for winter rape planting. In *Inžinieria Rolníctva*, vol. 10, 2005, no. 3, pp. 133–140.
- DOBEK, T.: Assessment of economics and energy requirement of various technologies of soil preparation for winter rape planting. In *Inžinieria Rolníctva*, vol. 10, 2005, no. 3, pp. 133–140.
- HNÁT, A.: The dependence of grain maize yield (*Zea mays* L.) from different soil tillage and meteorological conditions. In *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 55, 2009, no. 3, pp. 148–155.
- KAVKA, M.: Normativy zemědělských výrobních technologií. Praha: ÚZPI, 2006, 376 p. ISBN 80-7271-164-4
- KOVÁČ, L. – GEJGUŠ, J.: Vplyv spôsobu založenia porastu na produkciu sušiny d'atelinotravných miešaniek. In *Agriculture*, vol. 48, 2002, no. 12, pp. 625–631.

NOVÁK, J. – JANOTOVÁ, B.: Ekonomika pěstování slunečnice v ČR. In 26. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky systém výroby slunečnice (*sbor. z konf.*). Hluk: SPZO, 2009, pp. 189-193. ISBN 978-80-87065-14-3

ŠARIKOVÁ, D. – HNÁT, A.: Yield of pea cultivated under the conventional agrotechnics sowing into no-tilled soil. In *Agriculture*, vol. 51, 2005, no. 5, pp. 267–273.

Tabuľka 1: Variabilné a fixné náklady na pracovné operácie [ $\text{€}\cdot\text{ha}^{-1}$ ] v roku 2007

Technológia prípravy pôdy	Náklady	Nákladové položky	Náklady na operácie											
			Podmieťka. Radličkový podmieťáč + traktor 90 kW	Stredná orba. Pluh nesený 4 radličný + traktor 90 kW.	Príprava pôdy- plytké kyprenie. Radličkový kyprič 3 m + traktor 90 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Od 200 do 300 kg.ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Nad 300 kg.ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Sejba univerzálnou sejačkou. Sejačka 3 m + traktor 50 kW.	Sejba bezorbovou sejačkou a zákl. hnojenie. Sejačka 4,5m + traktor 90 kW.	Valcovanie po sejbe. Valce hladké 5 m + traktor 50 kW.	Postrek plošný (dávka vody do 300 l) vrátane dopravy vody. Nesený postrekovač + traktor 60 kW.	Zber. Kombajn 100-150 kW s drvičom.	Odvoz zrna. Prívies (8-9 t) + traktor 65 kW.	SPOLU
K-A	Variabilné	Práca	0,91	2,03	2,03	0,00	0,91	0,81	0,00	0,75	4,56	1,68	0,30	13,99
		Nafta, oleje, mazadlá	8,85	29,50	23,60	0,00	3,30	5,90	0,00	4,13	10,62	20,06	1,42	107,38
		Oprava, údržba	8,26	22,00	20,22	0,00	2,33	5,93	0,00	2,41	9,11	8,48	0,41	79,15
		Spolu	18,02	53,53	45,85	0,00	6,55	12,64	0,00	7,29	24,29	30,22	2,13	200,52
	Fixné	Spolu	6,11	14,26	12,30	0,00	4,81	7,22	0,00	2,67	26,44	44,96	5,26	124,04
Variabilné a fixné náklady spolu			24,13	67,79	58,15	0,00	11,36	19,86	0,00	9,95	50,74	75,19	7,39	324,56
MA	Variabilné	Práca	0,00	0,00	0,91	0,81	0,00	0,00	1,01	0,75	4,56	1,68	0,30	10,04
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	8,85	2,95	0,00	0,00	11,80	4,13	10,62	20,06	1,42	59,83
		Oprava, údržba	0,00	0,00	8,26	2,22	0,00	0,00	10,11	2,41	9,11	8,48	0,41	41,00
		Spolu	0,00	0,00	18,02	5,98	0,00	0,00	22,93	7,29	24,29	30,22	2,13	110,86
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	6,11	4,26	0,00	0,00	6,15	2,67	26,44	44,96	5,26	95,85
Variabilné a fixné náklady spolu			0,00	0,00	24,13	10,24	0,00	0,00	29,07	9,95	50,74	75,19	7,39	206,72
PS	Variabilné	Práca	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	1,28	0,75	5,48	1,68	0,30	10,30
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	11,80	4,13	12,74	20,06	1,42	53,10
		Oprava, údržba	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	10,52	2,41	10,67	8,48	0,41	34,70
		Spolu	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00	0,00	23,60	7,29	28,89	30,22	2,13	98,11
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	0,00	4,26	0,00	0,00	13,15	2,67	30,85	44,96	5,26	101,15
Variabilné a fixné náklady spolu			0,00	0,00	0,00	10,24	0,00	0,00	36,74	9,95	59,74	75,19	7,39	199,25

Tabuľka 2: Variabilné a fixné náklady na pracovné operácie [€/ha<sup>-1</sup>] v roku 2008

Technológia prípravy pôdy	Náklady	Nákladové položky	Náklady na operácie											
			Podmieťka, Radličkový podmieťtač + traktor 90 kW.	Stredná orba. Pluh nesený 4 radličný + traktor 90 kW.	Príprava pôdy- plytké kyprenie. Radličkový kyprič 3 m + traktor 90 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Od 200 do 300 kg ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Nad 300 kg ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Sejba univerzálnou sejačkou. Sejačka 3 m + traktor 50 kW	Sejba bezorbovou sejačkou a zákl. hnojenie. Sejačka 4,5 m + traktor 90 kW.	Valcovanie po sejbe. Valce hladké 5m + traktor 50 kW.	Postrek plošný (dávka vody do 300 l) vrátane dopravy vody. Nesený postrekovač + traktor 60 kW.	Zber. Kombajn 100-150 kW s drvičom.	Odvoz zrna. Prives (8-9 t) + traktor 65 kW.	SPOLU
KA	Variabilné	Práca	1,32	2,92	2,92	0,00	1,32	1,17	0,00	1,08	6,58	2,43	0,44	20,17
		Nafta, oleje, mazadlá	9,90	33,00	26,40	0,00	3,70	6,60	0,00	4,62	11,88	22,44	1,58	120,12
		Oprava, údržba	8,26	22,00	20,22	0,00	2,33	5,93	0,00	2,41	9,11	8,48	0,41	79,15
		Spolu	19,47	57,92	49,55	0,00	7,34	13,70	0,00	8,11	27,57	33,35	2,43	219,44
	Fixné	Spolu	6,11	14,26	12,30	0,00	4,81	7,22	0,00	2,67	26,44	44,96	5,26	124,04
	Variabilné a fixné náklady spolu		25,59	72,18	61,84	0,00	12,16	20,92	0,00	10,78	54,01	78,31	7,69	343,47
MA	Variabilné	Práca	0,00	0,00	1,32	1,17	0,00	0,00	1,46	1,08	6,58	2,43	0,44	14,47
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	9,90	3,30	0,00	0,00	13,20	4,62	11,88	22,44	1,58	66,92
		Oprava, údržba	0,00	0,00	8,26	2,22	0,00	0,00	10,11	2,41	9,11	8,48	0,41	41,00
		Spolu	0,00	0,00	19,47	6,69	0,00	0,00	24,77	8,11	27,57	33,35	2,43	122,39
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	6,11	4,26	0,00	0,00	6,15	2,67	26,44	44,96	5,26	95,85
	Variabilné a fixné náklady spolu		0,00	0,00	25,59	10,95	0,00	0,00	30,92	10,78	54,01	78,31	7,69	218,24
PS	Variabilné	Práca	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	1,84	1,08	7,89	2,43	0,44	14,85
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	13,20	4,62	14,26	22,44	1,58	59,40
		Oprava, údržba	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	10,52	2,41	10,67	8,48	0,41	34,70
		Spolu	0,00	0,00	0,00	6,69	0,00	0,00	25,56	8,11	32,81	33,35	2,43	108,95
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	0,00	4,26	0,00	0,00	13,15	2,67	30,85	44,96	5,26	101,15
	Variabilné a fixné náklady spolu		0,00	0,00	0,00	10,95	0,00	0,00	38,71	10,78	63,67	78,31	7,69	210,10

Tabuľka 3: Variabilné a fixné náklady na pracovné operácie [€·ha<sup>-1</sup>] v roku 2009

Technológia prípravy pôdy	Náklady	Nákladové položky	Náklady na operácie											
			Podmieťka. Radličkový podmieťáč + traktor 90 kW.	Stredná orba. Pluh nesený 4 radličný + traktor 90 kW.	Príprava pôdy- plytké kyprenie. Radličkový kyprič 3 m + traktor 90 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Od 200 do 300 kg·ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Doprava, nakladanie a rozmetanie min. hnojív. Nad 300 kg·ha <sup>-1</sup> Nesené rozmetadlo 1,4 t + traktor 60 kW.	Sejba univerzálnou sejačkou. Sejačka 3 m + traktor 50 kW.	Sejba bezorbovou sejačkou a zákl. hnojenie. Sejačka 4,5 m + traktor 90 kW.	Valcovanie po sejbe. Valce hliadké 5 m + traktor 50 kW.	Postrek plošný (dávka vody do 300 l) vrátane dopravy vody. Nesený postrekovač + traktor 60 kW.	Zber. Kombajn 100-150 kW s drvičom.	Odvoz zrna. Prives (8-9 t) + traktor 65 kW.	SPOLU
KA	Variabilné	Práca	1,43	3,17	3,17	0,00	1,43	1,27	0,00	1,17	7,14	2,63	0,48	21,90
		Nafta, oleje, mazadlá	9,08	30,25	24,20	0,00	3,39	6,05	0,00	4,24	10,89	20,57	1,45	110,11
		Oprava, údržba	8,26	22,00	20,22	0,00	2,33	5,93	0,00	2,41	9,11	8,48	0,41	79,15
		Spolu	18,76	55,42	47,60	0,00	7,15	13,25	0,00	7,82	27,14	31,69	2,34	211,16
	Fixné	Spolu	6,11	14,26	12,30	0,00	4,81	7,22	0,00	2,67	26,44	44,96	5,26	124,04
Variabilné a fixné náklady spolu			24,87	69,68	59,89	0,00	11,96	20,47	0,00	10,48	53,59	76,65	7,59	335,20
MA	Variabilné	Práca	0,00	0,00	1,43	1,27	0,00	0,00	1,59	1,17	7,14	2,63	0,48	15,71
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	9,08	3,03	0,00	0,00	12,10	4,24	10,89	20,57	1,45	61,35
		Oprava, údržba	0,00	0,00	8,26	2,22	0,00	0,00	10,11	2,41	9,11	8,48	0,41	41,00
		Spolu	0,00	0,00	18,76	6,52	0,00	0,00	23,80	7,82	27,14	31,69	2,34	118,06
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	6,11	4,26	0,00	0,00	6,15	2,67	26,44	44,96	5,26	95,85
Variabilné a fixné náklady spolu			0,00	0,00	24,87	10,78	0,00	0,00	29,95	10,48	53,59	76,65	7,59	213,91
PS	Variabilné	Práca	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	2,00	1,17	8,57	2,63	0,48	16,12
		Nafta, oleje, mazadlá	0,00	0,00	0,00	3,03	0,00	0,00	12,10	4,24	13,07	20,57	1,45	54,45
		Oprava, údržba	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	10,52	2,41	10,67	8,48	0,41	34,70
		Spolu	0,00	0,00	0,00	6,52	0,00	0,00	24,62	7,82	32,30	31,69	2,34	105,28
	Fixné	Spolu	0,00	0,00	0,00	4,26	0,00	0,00	13,15	2,67	30,85	44,96	5,26	101,15
Variabilné a fixné náklady spolu			0,00	0,00	0,00	10,78	0,00	0,00	37,77	10,48	63,16	76,65	7,59	206,43

## BONITÁCIA TRÁVNÝCH PORASTOV VYUŽÍVANÝCH ROZDIELNOU FREKVENCIOU

Evaluation of grassland utilised under different frequency of cutting

ZUZANA KOVÁČIKOVÁ, VLADIMÍRA VARGOVÁ

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

*Between 2006 and 2009, non-fertilised grassland was assessed in relation to an optimum cutting regime. The sward was utilised by cutting at the following frequency treatments: intensive (four cuts); less intensive (three cuts); least intensive (two cuts) and extensive (one cut). Botanical composition of sward was evaluated by an estimation method of the total reduced projective dominance (as percentage) according to Maloch (1953) and the forage value was determined according to Novák (2004). Sward quality of extensive treatment increased under the influence of higher proportion and forage value of very high – valued and valuable grasses (*Festuca pratensis* Huds., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L.) and legumes (*Trifolium repens* L. a *Trifolium pratense* L.). At intensive, less intensive and least intensive treatment was grassland characteristic – less valuable to valuable.*

*Keywords: grassland, cutting frequency, grassland evaluation, sward quality*

### ÚVOD

Štúdium druhového zloženia pri rozdielnych spôsoboch obhospodarovania je významným predpokladom údržby a rozvoja trvalých trávnych porastov. Dominantným typom TTP v mnohých krajinách Európy sú intenzívne využívané porasty. Tieto porasty majú ekologicky nižšiu hodnotu. Intenzívny spôsob obhospodarovania zvyšuje produkčné schopnosti porastu, ale naopak negatívne ovplyvňuje jeho biodiverzitu. Niektoré faktory (hnojenie, kosenie) môžu ovplyvniť efekt druhového zloženia TP. Dôležitou úlohou je hľadať optimálny spôsob obhospodarovania s ohľadom na produkčnú a ekologickú únosnosť TTP spolu s kvalitou krmu (MIČOVÁ *et al.*, 2006). BASSIGNANA *et al.* (2002) udáva pozitívny vplyv frekvencie obhospodarovania na biodiverzitu nehnovaných trávnych porastov. Pri zníženej intenzite využívania lúčnych spoločenstiev dochádza k ich degradácii, ktorá sa prejavuje poklesom indexu druhovej diverzity, následne zmenou v pokryvnosti rastlín (VESELÁ, 2002; MRKVIČKA *et al.*, 2004). V dôsledku zmien v obhospodovaní a následných zmien v štruktúre porastu a v jeho botanickej skladbe je ovplyvnená aj kvalita krmu. Na nekosených porastoch sa zvyšuje podiel stariny a preto kvalita prudko klesá. Tak isto podiel menejhodnotných tráv a bylín sa odráža v zhoršenej kvalite krmu (GAISLER, 2005).

Ak chceme získať komplexnejší obraz o kvalite trávneho porastu je potrebné doplniť hodnotenie o bonitáciu získanú na základe botanickeho zloženia, percentuálneho podielu a kýmnych hodnôt jednotlivých druhov. Hodnotenie kvality trávneho porastu je v súčasnosti veľmi aktuálne, pretože pri ekologizácii a prechode mnohých plôch na extenzívny spôsob využívania sa objavuje pomerne vysoký podiel burinových druhov a prázdnych miest spolu s machmi (do 20%, niekedy aj viac), ktoré radikálne znižujú kvalitu porastu a nemôžeme to nechať bez povšimnutia (NOVÁK, 2004, 2008).

### MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na produkčnom trávnom poraste v nadmorskej výške 460 m na stanovišti Suchý Vrch, okres Banská Bystrica v rokoch 2006 - 2009. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov a je zaradená do agroklimatickej makrooblasti teplej, mierne teplej oblasti, podoblasti suchej. Priemerné ročné teploty za obdobie rokov 2006 – 2009 boli 9,28 °C, (za vegetáciu 15,86 °C). Priemerný úhrn zrážok za dané obdobie 843 mm a za vegetáciu 401,75 mm.

Pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaniach. Využívanie porastu bolo nasledovné: **intenzívne** - 4 x kosený porast (1. kosba do 15.5, ďalšia po 45 dňoch); **stredne intenzívne** – 3 x kosený porast (1. kosba od 16.5. do 31.5.; ostatné 2 kosby po 60. dňoch); **málo intenzívne** – 2 x kosený porast (1. kosba od 1.6. do 15.6.; druhá kosba po 90. dňoch) a **extenzívne** – 1 x kosený porast (druhá kosba podľa potreby). Floristické zloženie porastu sme hodnotili metódou odhadu celkovej redukovanej projektívnej dominancie (v %) podľa MALOCHA (1953) a bonitáciu trávneho porastu podľa NOVÁKA (2004). Kvalita porastu  $E_{GQ}$  – Evaluation of grassland quality, t.j. bonitácia trávneho porastu (NOVÁK, 2004, 2008), bola stanovená ako súčet parciálnych hodnôt  $(D \cdot FV)/8$ , kde **D** - dominancia, (pokryvnosť) rastlinného druhu (v %) a **FV**- (forage value) kýmna hodnota rastlinného druhu.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

V priebehu využívaných rokov sa hodnota trávneho porastu na intenzívnom variante zachovala na rovnakej úrovni. Trávny porast bol menejhodnotný až hodnotný v prvých dvoch rokoch sledovania. V roku 2008 sa využívaním ku koncu vegetácie trávny porast zlepšil (zvýšenie hodnoty  $E_{GQ}$  nad 70) na hodnotný až veľmi hodnotný vplyvom prítomných vysokohodnotných druhov *Poa pratensis* L. a *Dactylis glomerata* L. (kýmna hodnota  $FV = 8$ ). Kvalitu trávneho porastu tvorili aj hodnotné druhy ako *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca*

*rubra* L. a *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. Dané druhy sú plnohodnotnými a chutnými rastlinami pre zvieratá, obsahujúce vysoký podiel bielkovín a rozpustných cukrov. Z leguminóz v poraste dominovali vysokohodnotné druhy *Trifolium repens* L. a *Medicago falcata* L. Z dvojkličolistových druhov boli v poraste prítomné hodnotné druhy *Plantago lanceolata* L., *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* Web. a *Tragopogon orientalis* L. Spoločenstvo trávneho porastu obsahovalo aj toxické druhy ako *Securigera varia* L. a *Ranunculus acris* L.

Variant stredne intenzívne využívaný, na ktorom sme počas roka vykonali tri kosby, mal porast v priemere za celé sledované obdobie menej hodnotný až hodnotný. V 2008 a 2009 sa jeho kvalita mierne zvýšila ( $E_{GQ} = 71,11$  až  $74,09$ ) najmä v druhých kosbách. Z lipnicovitých v poraste dominovali predovšetkým hodnotné až vysokohodnotné druhy. So zvyšujúcou sa frekvenciou využívania sa zvyšovala pokryvnosť vysokohodnotného druhu z agrobotanickej skupiny leguminóz *Trifolium repens* L. a hodnotného druhu *Medicago falcata* L. (FV = 8). Bylinné druhy mali počas rokov vyrovnané zastúpenie, predovšetkým menej hodnotné a hodnotné druhy (FV = 4 - 7). V priebehu rokov sa v poraste objavili *Convolvulus arvensis* L., *Acetosa pratensis* Mill. a *Silene inflata* Sm., ktoré sú po prekročení hranice škodlivosti (> 3 %) pre zvieratá škodlivé. Bezcné, prípadne škodlivé rastlinné druhy (FV = 2 až 0) pri vyššom podiele radikálne znižujú krmnú hodnotu, znehodnocujú krm a tvoria burinovú zložku (NOVÁK, 2008). Maximálne do 3 % tolerujeme druhy s touto krmnou hodnotou. V ojedinelých prípadoch registrujeme výskyt jedovatých (toxických) druhov, s FV = -1 až -4.

Porast na variante málo intenzívne využívanom bol v priebehu rokov menej hodnotný až hodnotný. Trávne druhy mali pri tomto spôsobe využívania najvyššiu pokryvnosť v porovnaní s ostatnými využitiami. Bonitácia trávneho porastu ukazuje, že hodnoty  $E_{GQ}$  sa v priebehu rokov pohybovali od 54,13 do 66,61. Na kvalite porastu sa podieľali predovšetkým vysokohodnotné druhy zo skupiny tráv *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L. a *Festuca pratensis* Huds. Z hodnotných trávnych druhov to boli *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca rubra* L. a *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. Z leguminóz medzi vysokohodnotné druhy patrila *Trifolium repens* L. a medzi hodnotné *Medicago falcata* L. Rastliny z agrobotanickej skupiny ostatných lúčnych bylín možno zaradiť medzi hodnotné až menej hodnotné druhy.

Kvalita trávneho porastu sa na variante extenzívne využívanom v roku 2009 zvýšila v porovnaní s prvým rokom využívania ( $E_{GQ} = 52,86$ ). Podiel trávnych druhov bol najnižší. V priemere za celé sledované obdobie sa v poraste vyskytovali hodnotné až vysokohodnotné druhy *Poa pratensis* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca rubra* L. a *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. Pokryvnosť leguminóz bola najvyššia, opäť sa na kvalite porastu podieľali vysokohodnotné druhy. Ostatné byliny *Taraxacum officinale* Web., *Tragopogon orientalis* L., *Plantago lanceolata* L. a *Achillea millefolium* L. patria medzi hodnotné liečivé druhy, ktoré obohacujú trávny porast o mikroelementy, liečivý účinok a druhovú diverzitu. Podľa NOVÁKA (2008) ich vysoký podiel, môžu znižovať úmerne bonitáciu trávneho porastu, ale *Taraxacum officinale* Web. s FV = 5 je v čerstvom stave na pasienku do 5 % vítaným a cenným komponentom trávneho porastu.

## ZÁVERY

- Kvalita podľa bonitácie trávneho porastu ( $E_{GQ}$ ) sa na extenzívnom variante na danom stanovišti zvýšila pod vplyvom vyššej pokryvnosti v % (parameter D) a krmnej hodnoty (parameter FV) vysokohodnotných a hodnotných tráv *Festuca pratensis* Huds., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Arrhenatherum elatius* L. a leguminóz (*Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L.). Na málo intenzívne využívanom variante sa kvalita trávneho porastu v 2009 zvýšila, v porovnaní s prvým rokom využívania.
- Na variante intenzívnom, stredne intenzívne využívanom a málo intenzívne využívanom bol trávny porast menej hodnotný až hodnotný. Na kvalite trávneho porastu sa podieľali predovšetkým vysokohodnotné trávne druhy ako *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L., *Festuca pratensis* Huds. a *Poa pratensis* L. a vysokohodnotné leguminózy *Trifolium repens* L. a *Trifolium pratense* (L.) P. Beauv., aj keď z porastu ku koncu vegetácie takmer ustúpili. Z ostatných hodnotných bylín boli prítomné *Plantago lanceolata* L., *Taraxacum officinale* Web. a *Achillea millefolium* L. a z menej hodnotných druhov bylín *Tragopogon orientalis* L., *Crepis foetida* L., *Plantago major* L., *Galium mollugo* L. a i.

## LITERATÚRA

- BASSIGNANA, M. *et al.*. 2002. Specific biodiversity in alpine meadows at different degree of utilisation intensity. *Grassland Science in Europe*, s. 1010-1011. ISBN 1744-6961
- GAISLER, J. - PAVLŮ, V. 2005. Vliv vícečetnosti na kvalitu vybraných živin u trvalého travního porastu. In *Kvalita píče z travního porostu*. Praha : VÚRV, 2005, s. 134-139. ISBN 80-86555-75-5
- MALOCH, M. 1953. *Krmovinárstvo*. II. diel. Bratislava : SPN, 1953. 616 s.
- MÍČOVÁ, P. - SVOZILOVÁ, M. - RŽONCA, J. 2006. Botanické zmeny v porostu ve vztahu k různému způsobu obhospodařování. In *Výzkum v chovu skotu*. 2006, č. 2, s. 34-38. ISSN 0139-7265
- MRKVIČKA, J. - VESELÁ, M. - MENESES, L. 2004. Druhové složení a kvalita vod při rozdílném využívání psárkového porostu. In *Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture*. České Budějovice, Series for Crop Sciences, Vol. 21, 2-3 Special Issue. s. 321-324. ISSN: 0011-183X

- NOVÁK, J. 2004. Evaluation of grassland quality. In *Ekológia (Bratislava)*, vol. 23, 2004, no. 2, p. 127 -143. ISSN 1335-342X
- NOVÁK, J. 2008b. *Pasienky, lúky a trávniky*. Prievidza : Patria I. spol. s r. o. , 2008, 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1
- VESELÁ, M. - MRKVIČKA, J. 2002. Výnosy a kvalita píce z trávnych porostů. In *Úroda*. 2002, č. 6, s. 14-15. ISSN 1214-7621

**Pod'akovanie:** Tento príspevok bol spracovaný aj vďaka podpore Operačného programu Výskum a vývoj v rámci EÚ, ITMS 26220220042 „Manuál pratotechniky pre raticovú zver a priaznivý stav životných podmienok Tetrova hôľneho vo vysokohorských oblastiach, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



# SLEDOVANIE PRODUKČNÝCH A KVALITATÍVNYCH PARAMETROV KOŠAROVANÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV V OBLASTI STREDNÉHO SLOVENSKA

Monitoring the production and quality parameters of folded grassland in central Slovakia

JANKA MARTINCOVÁ, ĽUDOVÍT ONDRÁŠEK, JOZEF ČUNDERLÍK

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

*Over 2006 – 2009, a research was carried out to study effects of folding with sheep and cattle on production, chemical, and botanical composition of grassland. The research trial was performed at two sites (Priechod ; Šajbianska Bukovina) located in the mountain region of central Slovakia. Effects of stocking rate and the area load were investigated at a range of areas folded with animals either in the past or recently. A comparison was made with the control areas non-utilised by folding. The folding affected the botanical and chemical composition as well as productivity of grassland. The content of crude protein, potassium and nitrates increased mainly at the fresh-folded areas, especially in the year after the folding. In the following years, the values of crude protein and of the nitrates especially kept decreasing, as a result of sward rejuvenation and regular cutting. The grassland yield was higher at the folded areas than at those without the load. The application of folding showed positive effects on the botanical composition of sward and increased the proportion of valuable forage grasses and clovers, especially at Šajbianska Bukovina site.*

*Key words: folded grassland, production, chemical and botanical composition of grassland, stocking rate, areas folded with animals, areas non-utilised by folding*

## ÚVOD

Intenzívne košarovanie vo vzťahu k ochrane životného prostredia a krajiny tvorby negatívne ovplyvňuje najmä vegetáciu a jej krmovinársku kvalitu porastu. Naopak pri dobrom obhospodarovaní môže košarovanie zlepšiť biologické a chemické vlastnosti pôdy so súčasným zlepšením produkcie a kvality trávneho porastu. Negatívne pôsobenie na celkovú biodiverzitu organizmov v pôde však môže nastať hromadením exkrementov v prípade dlhodobjšieho košarovania na pasienkoch veľkým počtom zvierat. Okrem problému kontaminácie životného prostredia minerálnymi formami dusíka a draslíka (eutrofizácia), spravidla dochádza aj k negatívnemu vývoju vo floristickom zložení porastu spočívajúcim v poklese biodiverzity a v šírení sa agresívnych ruderálnych druhov (Ondrášek *et al.* Martincová, 2007). Pri nadmernom košarovaní porastu resp. pri neusmernenom a dlhodobom stádení zvierat na jednom mieste dochádza v závislosti od počtu zvierat a dĺžky ich pobytu na ploche k nahromadeniu exkrementov, k narušeniu mačinovej vrstvy porastu a ovplyvneniu fyzikálnych vlastností hlavne vrchných vrstiev pôdy (Šimek *et al.*, 2005).

Cieľom práce bolo počas troch rokov 2006 - 2009 sledovať vplyv košarovania na lokalitách pasených hovädzím dobytkom a ovcami v oblasti stredného Slovenska z hľadiska produkcie a kvality trávneho porastu a porovnať získané výsledky s lokalitou bez košarovania. Výsledky boli získané pri riešení úlohy „Environmentálne aspekty košarovania na trávnom poraste v poľnohospodárskej praxi“ v rámci projektu „Riešenie konkurencieschopnosti a ekologizácie rastlinnej výroby v regiónoch Slovenska systémami hospodárenia na poľnohospodárskej pôde a inováciou prvkov pestovateľských technológií“. Príspevok nadväzuje na článok týkajúci sa vyhodnotenia mikrobiologickej aktivity pôdy pod košarovaným trávny porastom s názvom „Zmeny niektorých mikrobiologických ukazovateľov v pôde pod košarovanými trávny porastmi v oblasti stredného Slovenska“ prezentovaný v tomto zborníku (Ondrášek *et al.*, 2011).

## MATERIÁL A METÓDA

Riešenie úlohy prebiehalo priamo v praktických podmienkach na poľnohospodárskych podnikoch na 2 stanovištiach (Priechod, Šajbianska Bukovina), kde sa realizuje pastva mladým hovädzím dobytkom a ovcami spojená s košarovaním. Z hľadiska pedologickej charakteristiky mali všetky lokality znaky pôdneho typu kambizem až na lokalitu Priechod, kde pôdnym typom bola rendzina. Na každom stanovišti sme vybrali čerstvo košarované plochy, plochy dávnejšie košarované a kontrolnú plochu bez košarovania. Nadmorská výška sa pohybovala od 460 m až do 1182 m.n.m.

Na stanovišti Priechod (460 m n. m.) boli vybrané nasledovné košarované plochy: PR1 - nekošarovaný porast (južný svah), PR2 - miesto košarované v auguste 2005 (južný svah), PR3 - košarované na jeseň v roku 2004 (južný svah), PR4 - košarované v máji 2006 (severný svah), PR5 - košarované na jeseň 2006 (severný svah), PR6 - nekošarovaný porast (južný svah). Na čerstvo košarovaných miestach (PR4, PR5) košarovalo 500 ks oviec. Rozmer košiara 12 x 9 m pri 2 dňovom prekladani.

Na stanovišti Šajbianska Bukovina (1182 m n. m.) sme vybrali nasledovné košarované plochy: BK1 - nekošarovaný porast, BK2 - košarované v júli 2006 (ovce), BK3 - košarované v októbri 2006 (ovce), BK4 - košarované v júli 2006 (jalovice), BK5 - košarované v októbri 2006 (jalovice). Na ploche BK2 a BK3 sa košarovalo ovcami v počte 200 ks, rozmer košiara bol 8 x 12 m. a na ploche BK4 a BK5 sa košarovalo jalovicami v počte 62 ks, rozmer košiara bol 12 x 12 m.

V priebehu vegetácie sa v každom roku realizovali 2 kosby v termíne jún, august a 4 odbery rastlinného materiálu na chemický rozbor.

Botanické zloženie bolo robené Braun-Blanquetovou metódou (Braun-Blanquet, 1961) na ploche 5x 5 m.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Problematike vplyvu košarovania na úrodu sa u nás zatiaľ venovalo pomerne málo prác, väčšinou sa zisťovali účinky košarovania na pôdu a vegetáciu. V rámci Slovenska je len veľmi málo údajov týkajúcich sa problematiky samotného košarovania. Väčšinou sú k dispozícii výsledky prác zaoberajúcich sa obnovou pasienkov v národných parkoch Slovenska z hľadiska vybraných mikrobiálnych ukazovateľov kvality pôdy (Novák, 2008, Javoreková *et al.*, 2008, Selešiová *et al.*, 2009) a revitalizáciou opustených ruderalizovaných stanovišť na košariskách. Vplyv košarovania na vegetáciu v oblasti Poľany sledovala aj Uhliarová *et al.* (1998), v rámci pilotného agroenvironmentálneho programu pre Slovensko.

VÚTPHP Banská Bystrica začal riešiť problematiku košarovania v rokoch 2000 a 2001 a to v rámci úlohy "Trvalo udržateľná produkcia lúk pomocou striedavého košarovania" (Čunderlíková, *et al.*, 2002). V nadväznosti na túto úlohu sa pokračovalo v riešení priamo v podhorských a horských oblastiach stredného Slovenska vybratých poľnohospodárskych družstiev pod názvom „Environmentálne aspekty košarovania na trávnom poraste v poľnohospodárskej praxi“ (Ondrášek *et al.*, 2009). V tomto príspevku sa zameriavame sa na zhodnotenie produkčných a kvalitatívnych ukazovateľov a botanického zloženia, druhý príspevok bude zameraný na vyhodnotenie pôdnych a mikrobiologických pomerov.

V tab. 1 uvádzame celkové sumy úrod a priemerné hodnoty chemického zloženia nadzemnej fytohmoty na stanovišti Priečhod. Čo sa týka chemického zloženia nadzemnej fytohmoty jednotlivých lokalít, tak vyššie hodnoty obsahu prvkov sme zaznamenali na stanovišti Priečhod. Hlavne na čerstvo košarovaných plochách, hlavne na var. PR2 a PR5 (košarované – august 2005 a jeseň 2006) sme pozorovali počas všetkých rokov vyššie hodnoty obsahu nitrátov, N - látok a tiež draslíka. Významné je sledovať k akým výrazným zmenám dochádza vplyvom košarovania a to bezprostredne po košarovaní a následne v obnovenom poraste po 3 rokoch od košarovania. Na košarovaných plochách sa zvýšil v porastoch obsah dusíkatých látok, draslíka a nitrátov. Vplyvom košarovania vzrastal najmä obsah nitrátov, ktorý v roku košarovania (2006) vysoko prekročoval povolený obsah. Najvyššie hodnoty boli na čerstvo košarovaných plochách (var.PR2 a PR4), kde hodnoty sa pohybovali v rozmedzí od 4278,17 - 3938,33 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny (tab.1). Významnejšie rozdiely v obsahu nitrátov sa prejavili v jednotlivých odberoch, napr. plocha košarovaná na jar v roku 2006 (var. PR4) už v auguste dosahovala 8086,69 mg.kg<sup>-1</sup> nitrátov v sušine a v októbri toho roku obsah poklesol na 4690,81 mg.kg<sup>-1</sup>, čo predstavuje o 242 - 215 % vyššie hodnoty ako na kontrole a oveľa viac ako maximálny prípustný obsah 3100 mg.kg<sup>-1</sup>. V ďalších 2 rokoch sa obsah postupne znižoval a v poslednom roku 2009 dosahoval nulové hodnoty. Stojí za povšimnutie aj obsah minerálnych látok. V porovnaní s variantom bez záťaže bol na košarovaných plochách vyšší obsah N - látok, fosforu a draslíka a tiež obsah vápnika, horčíka a nižší obsah vlákniny. Obsah K je výrazne vyšší tesne po košarovaní, čo dokumentujú hodnoty z roku 2006 a to najmä na var.PR2, na mieste kde sa košarovalo v auguste 2005. Obsah K dosahoval 2- násobne vyššie hodnoty (až 42,85 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) v porovnaní s kontrolou (26,44 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). V poslednom pokusnom roku (2009), 3 roky od košarovania, hodnoty poklesli na požadovaný obsah K v krmive a medzi variantmi neboli zaznamenané rozdiely. To znamená, že postupným obnovovaním porastu dochádzalo k odčerpávaniu živín z pôdy a k poklesu hodnôt. Z hľadiska úrody košarovanie zvýšilo produkciu sušiny, preukazne najvyššie úrody v porovnaní s ostatnými variantmi boli zaznamenané vo všetkých rokoch práve na var. PR5, na čerstvo košarovanej ploche v jeseni 2006 a najnižšie boli na kontrole.

Na stanovišti Priečhod sa vyskytovali ruderálne trávne porasty s dominanciou burinových druhov. Zvýšený výskyt sme pozorovali na čerstvo košarovanej ploche na jeseň 2006 (var. PR5), s vysokým obsahom nitrátového dusíka v pôde, keď v nasledovnom roku 2007 v poraste úplne dominoval pýr plazivý (*Elytrigia repens*). V roku 2009 došlo k výraznejšej zmene v prospech zlepšenia druhového zloženia, v poraste sa už začali uplatňovať krmovinársky hodnotné druhy tráv ako *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, a z ďatelinovín *Trifolium repens*. Na var. PR2 (košarované, august 2005) vplyvom košarovania došlo k výraznému rozšíreniu ďateliny plazivej, ktorej pokryvnosť počas rokov 2007 a 2008 dosahovala až 60 - 80 %.

Tabuľka 1: Produkcia sušiny a chemické zloženie nadzemnej fytohmoty na stanovišti *Prieťahod* za jednotlivé roky 2006 - 2009

Rok	Košar. plocha	úroda	NO <sub>3</sub>	N- látky	vláknina	P	K	Ca	Mg	Na
		(t.ha <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(g.kg <sup>-1</sup> )						
2006	PR1	5,25	1249,57	151,29	205,83	3,27	26,44	8,89	2,45	0,61
	PR2	4,54	4278,17	217,80	165,26	3,89	42,85	11,96	4,11	0,66
	PR3	2,64	781,45	182,59	184,09	3,72	27,23	8,39	2,81	0,48
	PR4	2,42	3938,33	189,28	178,00	3,35	33,96	10,56	2,91	0,61
2007	PR1	3,18	637,82	127,22	236,39	2,43	15,96	0,34	5,84	1,94
	PR2	2,33	1356,24	177,35	175,19	3,00	23,08	0,35	7,26	2,57
	PR3	-	490,47	192,84	178,99	3,30	22,36	0,39	6,81	2,64
	PR4	2,59	130,32	167,85	164,95	3,07	27,48	0,40	9,25	2,95
	PR5	6,63	2187,84	173,85	194,91	3,63	28,56	0,36	7,19	2,43
	PR6	3,26	111,77	133,78	194,68	2,40	20,40	0,39	10,49	2,64
2008	PR1	2,75	36,18	132,93	223,95	3,17	20,39	0,36	9,04	2,39
	PR2	4,24	2449,84	224,61	177,42	4,29	31,62	0,45	10,43	2,69
	PR3	4,60	358,67	189,57	179,38	4,48	26,84	0,44	9,08	2,93
	PR4	3,37	81,46	149,40	201,00	3,51	24,24	0,40	9,38	2,71
	PR5	5,23	498,12	196,48	184,62	4,88	30,66	0,39	10,21	2,48
	PR6	2,30	93,41	137,91	217,82	3,14	20,96	0,36	11,37	2,43
2009	PR1	3,36	0,01	131,60	185,41	2,92	22,25	0,28	11,96	2,48
	PR2	4,69	0,01	125,55	216,09	2,80	23,98	0,26	9,28	2,34
	PR3	4,59	0,01	128,26	232,26	3,47	25,01	0,28	9,29	3,14
	PR4	3,85	0,01	128,51	192,35	2,64	28,09	0,32	12,28	3,11
	PR5	6,91	0,01	148,73	199,76	3,75	32,22	0,31	8,67	2,43
	PR6	2,92	0,01	130,72	195,07	2,57	24,17	0,29	13,56	2,84

Na stanovišti Šajbianska Bukovina sme mali možnosť porovnať vplyv čerstvého košarovania ovcami a jalovicami (tab.2).

Aj tu sa vplyvom košarovania dosiahli vyššie úrody ako na nekošarovanom poraste, pričom vyššie úrody sme zaznamenali pri košarovaní ovcami a nižšie po košarovaní jalovicami. Termín košarovania, či sa jedná o košarovanie v lete alebo v jeseni, sa na úrode výrazne neprejavil. Výraznejší rozdiel v úrode z hľadiska termínu košarovania bol rok po košarovaní, keď plochy košarované v lete, či už ovcami (var.BK2) alebo jalovicami (var. BK4) dosiahli vyššiu úrodu od 3,70 po 2,81 t.ha<sup>-1</sup> sušiny, ako plochy košarované ovcami (var. BK3) resp. jalovicami v jeseni (var. BK5) 2,45 po 1,85 t.ha<sup>-1</sup> sušiny. V ďalších rokoch už neboli výraznejšie rozdiely, aj čo sa týka termínu košarovania aj kategórie zvierat, pričom najvyššie úrody sa dosiahli v roku 2008 od 5,11- 5,12 t.ha<sup>-1</sup> sušiny (u oviec) a od 4,05 - 4,52 t.ha<sup>-1</sup> sušiny (u jalovic).

Čo sa týka chemického zloženia nadzemnej biomasy, tak v rokoch 2007 a 2008 sme zaznamenali pokles obsahu živín, najmä nitrátov v porovnaní s rokom 2006, kde práve na čerstvo košarovaných plochách obsah nitrátov vysoko prekročoval maximálne prípustný obsah 3100 mg.kg<sup>-1</sup>. V rokoch 2007- 2008 sme už nezaznamenali zvýšené hodnoty, aj obsah draslíka sa pohyboval v rámci normy. Celkovo boli hodnoty obsahu živín prijateľné pre zvieratá, čo svedčí o tom, že porast nebol prekošarovaný.

Z hľadiska botanického zloženia upriamime pozornosť na lokalitu Šajbianska Bukovina v nadmorskej výške až 1000 m, kde sme mali možnosť porovnať k akým zmenám dochádza po košarovaní ovcami a jalovicami, nachádzajúce sa v tesnej blízkosti. Jedná sa o významné horské lúky spadajúce do oblasti CHKO Poľana. Vegetácia Šajbianskej Bukoviny bola kedysi využívaná kosením, no v súčasnosti je ponechaná na pasenie ovcami a hovädzím dobytkom. V najvyšších častiach prevládajú psinčekové porasty, no z krmovínarskeho hľadiska sa vyskytujú aj nežiaduce druhy s metlicou trstnatou (*Deschampsia caespitosa*).

Na základe získaných výsledkov sme k dospeli k poznatku, že košarované plochy ovcami rýchlejšie zarastajú vegetáciou ako plochy košarované jalovicami. Kým na miestach košarovaných ovcami došlo k rýchlemu obnoveniu porastu a vegetácia sa zapojila už v roku košarovania, po košarovaní jalovicami sa porast obnovoval pomalšie, bol nižší a redší s výskytom väčšieho výskytu prázdnych miest. To znamená, že ovčí trus je oveľa agresívnejší než hovädzí. Rozdiel bol aj v druhovom zložení košarovaných plôch. Kým obnovený porast košarovaný ovcami sa postupne zapájal vrstvnými druhmi tráv ako *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Festuca pratensis*, *Agrostis capillaris*, ich podiel tvoril do 50 %, podiel ďatelín tvoril len okolo 8 %. Obnovený porast jalovicami bol nižší, tvorený hlavne bylinami a nízkostebelnatými trávami ako *Agrostis capillaris*, *Poa pratensis*, *Poa annua*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris*, *Alchemilla vulgaris*. Z ďatelín sa rozšírili najmä *Trifolium pratense* a *Trifolium repens*. Počas 2 rokov sa vplyvom košarovania zlepšilo druhové zloženie, porast nebol taký jednotvárný, na porastoch košarovaných ovcami sa zaznamenal

vyšší podiel hodnotných tráv a na porastoch košarovanými jalovicami sa zvýšila najmä pokryvnosť d'atelinovín až na 50 %, hlavne v 2.kosbe. Zvlášť na plochách košarovaných jalovicami sa porast podobá pôvodnému porastu a nepoznať znaky prekošarovania, čo je spôsobené dodržiavaním zásad správneho košarovania a aj tým, že niekoľko rokov sa porasty nevyužívali košarovaním ale len pasením. V prípade košarovaných trávnych porastov na stanovišti Priečhod sa dusík akumuloval a zotrval v pôde aj niekoľko rokov po ukončení košarovania.

Tabuľka 2: Produkcia sušiny a chemické zloženie nadzemnej fytohmoty na stanovišti Šajbianska Bukovina za jednotlivé roky 2006 – 2009

Rok	Košar. plocha	úroda	NO <sub>3</sub>	N- látky	vláknina	P	K	Ca	Mg	Na
		(t.ha <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(g.kg <sup>-1</sup> )						
2006	BK1	2,86	0,23	102,98	250,98	1,89	18,38	0,52	8,01	2,61
	BK2	-	4029,29	187,59	201,87	2,45	29,28	0,67	7,28	2,06
	BK4	-	3290,57	211,96	136,43	2,88	35,01	0,67	9,27	2,45
2007	BK1	1,57	157,48	105,55	225,31	1,60	18,15	0,33	6,38	2,05
	BK2	3,70	319,57	121,54	236,94	1,93	19,71	0,28	5,33	2,07
	BK3	2,45	686,04	166,59	219,98	2,14	21,39	0,34	8,68	2,26
	BK4	2,81	43,80	112,89	217,36	1,36	19,10	0,34	6,69	2,20
	BK5	1,85	409,49	138,29	211,30	1,58	23,11	0,35	6,00	2,02
2008	BK1	2,86	73,69	107,90	212,01	1,68	20,62	0,37	8,52	1,99
	BK2	5,11	83,34	119,72	234,81	1,98	24,72	0,40	8,61	2,12
	BK3	5,12	135,82	119,87	227,35	1,83	20,80	0,37	8,04	1,95
	BK4	4,05	259,04	126,17	209,16	1,82	24,67	0,37	9,23	2,04
	BK5	4,52	176,37	124,99	205,35	1,71	24,00	0,36	8,57	2,00
2009	BK1	2,28	0,01	120,99	185,71	1,71	23,37	0,25	9,25	2,45
	BK2	3,72	0,00	123,82	181,80	1,99	29,11	0,22	9,53	2,25
	BK3	3,64	0,01	119,54	178,71	2,02	27,26	0,25	11,07	2,54
	BK4	3,08	0,00	117,16	197,46	1,78	28,57	0,25	10,13	2,07
	BK5	3,88	0,01	131,73	181,54	1,89	27,91	0,24	11,54	2,31

## ZÁVERY

Z výsledkov vyplýva, že výrazne negatívny vplyv košarovania na chemické a botanické zloženie trávneho porastu v lokalitách stredného Slovenska v porovnaní s pasienkami bez košarovania sme nezaznamenali. Ukázalo sa, že košarovanie výrazne ovplyvňuje mineralizačné procesy v pôde a jej chemické vlastnosti a následne aj zmeny v nadzemnej časti rastlín. V miestach čerstvého košarovania sme zaznamenali vyššie hodnoty N- látok, nitrátov a tiež zvýšený obsah draslíka.

## LITERATÚRA

- BRAUN-BLANQUET.J.1964. Pflanzensoziole. Grunzüge der Vegetationskunde. – ed. Springer Verlag Wien et New York ,1964, 865 p
- ČUNDERLÍKOVÁ, Z., POLÁK, M., ONDRÁŠEK, Ľ., UHLIAROVÁ, E.: Trvalo udržateľná produkcia lúk pomocou striedavého košarovania: *záverečná správa*. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2002, 45 s
- JAVOREKOVÁ, S., MAKOVÁ, J., NOVÁK, J., HUDECOVÁ, I., SELEŠIOVÁ, Z.: Vplyv košarovania na vybrané biologické parametre kvality pôdy pasienkov v národných parkoch Slovenska. In [Influence of fold-grazing on the selected biological parameters of soil quality of pastures in national parks of Slovakia]. In *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe [elektronický zdroj]: zborník recenzovaných príspevkov z XII. ročníka medzinárodného vedeckého seminára*, 5.december 2008, Nitra : SPU, 2008. ISBN 978-80-552-0151-1: pp.13-19.
- NOVÁK, J.: Obnova pasienkov na karpatských salašoch. Nitra : NOI- ÚVTIP, 2008, 200 s. ISBN 978-80-89088-64-5.
- ONDRÁŠEK, Ľ., MARTINCOVÁ, J., DUGÁTOVÁ, Z.: Vplyv striedavého košarovania na produkciu a kvalitu trávneho porastu, pôdu a životné prostredie: *záverečná správa* VÚRV, Piešťany, ÚTPHP, Banská Bystrica, 2005, 34 s
- ONDRÁŠEK, Ľ., MARTINCOVÁ, J.: Vplyv rôznej intenzity košarovania na biologické a chemické vlastnosti pôdy vo vzťahu k produkčným a kvalitatívnym ukazovateľom trávneho porastu. In *Ekológia trávneho porastu VII*. Banská Bystrica : SCPV, 2007, s. 381-388. ISBN 978-80-88872-68-9.

- ONDRÁŠEK, L., MARTINCOVÁ, J., JANČOVÁ, E., ČUNDERLÍK, J., ROGOŽNÍKOVÁ, A.: Environmentálne aspekty košarovania na trávnom poraste v poľnohospodárskej praxi. [Záverečná správa za subetapu]. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2009. 44 s. 4 + 52 P tab., - Lit. 53
- ONDRÁŠEK, L., MARTINCOVÁ, J., ČUNDERLÍK, J., ROGOŽNÍKOVÁ, A., JANČOVÁ, E.: Zmeny niektorých mikrobiologických ukazovateľov v pôde pod košarovanými trávnyimi porastmi v oblasti stredného Slovenska In [Pestovateľské technológie a ich význam pre prax]. predložený príspevok
- SELEŠIOVÁ, Z., MAKOVÁ, J., JAVOREKOVÁ, S., HUDECOVÁ, I.: Sledovanie zmien mikrobiologickej aktivity degradovaných vysokohorských pôd v národných parkoch Slovenska. In *Acta fytotechnica et zootechnica* – Mimoriadne číslo Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 601-609
- ŠIMEK, M., HYNŠT, J., BRŮČEK, P., ČUHEL, J.: Emise tzv. skleníkových plynů (N<sub>2</sub>O a CO<sub>2</sub>) z pastevní půdy jako výsledek aktivity mikrobiálního společenstva – předběžné výsledky. In: *Život v půde VI*. Praha : Česká zemědělská univerzita. 2005, s. 166-174. ISBN 80-213-1348-X,
- UHLIAROVÁ *et al.*: The effects of folding on grassland of the Polana mountain region on central Slovakia. In Proc. of the 17<sup>th</sup> General meeting of the EGF, Debrecen (Hungary), 1998, p.269-272

# PRODUKČNÉ UKAZOVATELE VYBRANÝCH ODRÔD ČUČORIEDKY VYSOKEJ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) V PODMIENKACH SEVERNÉHO SLOVENSKA

## Production parameters of some high-bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars under conditions of northern Slovakia

MICHAL MEDVECKÝ, JÁN DANIEL

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica – Regionálne výskumné pracovisko Krivá na Orave  
Plant Production Research Center - Grassland and Mountain Agriculture Research Institute Banská Bystrica, Krivá Research Station

*The aim of this paper is to present information on the production capacity of high-bush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in a region of northern Slovakia and to select most promising varieties with the possibility to grow them as plantation crops. The current research trial comprises 14 cultivars of *Vaccinium corymbosum* and has been established in April of 2001. Seven or eight years after planting, mean berry yield ranged from 922 to 4721 g per plant (at full ripeness), depending on the cultivar and the climatic conditions during the growing season (air temperature and rainfall). The research results have shown so far that the following high-bush blueberry cultivars are ranking among the most productive ones: cv. Bluecrop, cv. Berkeley, cv. Brigitta, cv. Blueray, cv. Bluejay and cv. Patriot; their berry yields were more than 3000 g per plant.*

*The research data showed that the recorded production parameters were not linear and fluctuated in the years, due to diverse weather conditions over the growing seasons.*

*Keywords: *Vaccinium corymbosum* L., production, cultivars*

### ÚVOD

Na Slovensku sa oddávna zbierali a využívali plody poľných čučoriedok. Obmedzený výskyt pôvodných porastov a značná devastácia spôsobujú nedostatok tohto ovocného druhu na našom trhu. Časť porastov čučoriedok sa nachádza v národných parkoch a chránených územiach, kde je zber zakázaný, alebo obmedzený kvôli zachovaniu biodiverzity a zabezpečeniu prirodzenej potravy pre živočíchy.

Čučoriedky svojim nutričným zložením zaraďujeme medzi najzdravšie druhy ovocia vo svete. Plody obsahujú vitamíny, minerálne látky a farbivá (antokyány), ktoré majú mimoriadne priaznivý vplyv na ľudský organizmus (Hričovský et al., 2002). V súčasnosti rastie celosvetový záujem o čučoriedky pre ich vysoký obsah antokyanínov (Riihinen et al., 2008). Pomáhajú pri poruchách zraku a zhoršenom nočnom videní, napomáhajú prispôbovaniu sa zraku pri prechode zo svetla do tmy. Slúžia ako podporný prostriedok pre diabetikov. Zvyšujú obranyschopnosť, zlepšujú mikrocirkuláciu, znižujú hladinu cholesterolu v krvi.

Na pracovisku VÚTPHP (Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva) v Krivej na Orave testujeme od roku 1993 37 odrôd čučoriedky vysokej známej pod názvom kanadská čučoriedka. V súčasnosti v týchto odrodových pokusoch pokračujeme na pokuse založenom v apríli roku 2001. Na pokusnej ploche je vysadených celkovo 156 rastlín štrnástich odrôd: Spartan, Sunrise, Blueray, Bluejay, Nelson, Reka, Duke, Sierra, Bluecrop, Darrow, Earliblue, Patriot, Berkeley a Brigitta. Vysadené sú v spon 3,0 x 1,0 m.

### MATERIÁL A METÓDA

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

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

Stanovište sa nachádza v oblasti flyšového pásma severného Slovenska. Pôdny druh tvorí piesočnatohlinitá pôda, pôdny typ hnedá pôda illimerizovaná. Pôda je veľmi plytká, v podorníči už značne skeletovitá. Pôda na stanovišti je veľmi kyslá s pôvodným pH/v KCl do 4,2 čo je pre tento ovocný druh optimálne.

Pokus bol založený v apríli roku 2001 blokovou metódou, kde variant tvorí jedna odroda so štyrmi rastlinami v troch opakovaniach. Na stanovišti je vysadených celkovo 156 rastlín štrnástich odrôd: Spartan, Sunrise, Blueray, Bluejay, Nelson, Reka, Duke, Sierra, Bluecrop, Darrow, Earliblue, Patriot, Berkeley a Brigitta.

Pred výsadbou pokusnej plochy bol celý povrch odburinený herbicídou Rondoup (dávka 3 l.ha<sup>-1</sup>). Vysadené boli dvojročné, vegetatívne rozmnožené rastliny. Spon výsadby je 3 x 1 m. Celková (čistá) plocha pokusu je 504 m<sup>2</sup> a variantu 12 m<sup>2</sup>. Plán pokusu je znázornený v (Tab.1).

Pri výsadbe bola použitá čistá rašelina vrchoviskového typu v množstve 15 litrov na ker. Momentálne je medziradie zatrávené v šírke 1,7 m a podľa potreby kosené.

Prvé dva roky po výsadbe boli rastliny hnojené priemyselnými hnojivami dávkou 15 kg N, 10 kg P a 15 kg K v čistých živinách na hektár. Od roku 2005 bola dávka zvýšená na 30 kg N, 10 kg P a 30 kg K č.ž.ha<sup>-1</sup>. Priemyselné hnojivá sú aplikované jednorázovo vždy na jar. Dusík a draslík je aplikovaný v síranovej forme a fosfor vo forme superfosfátov.

Štandardný rez je vykonávaný vždy na jar v období keď už sú známe následky prezimovania rastlín.

## VÝSLEDKY

Výsledky, ktoré prezentujeme boli vyhodnotené v dobe plnej zrelosti, ktorá nastáva v 7 až 8 roku po výsadbe (roky 2008 a vyššie) (Tab.2, Graf 1).

Podľa našich doterajších výsledkov, môžeme jednotlivé odrody rozdeliť do dvoch produkčných kategórií. Do prvej kategórie patria odrody, ktoré sú perspektívne na pestovanie v podmienkach Slovenska a poskytujú aj uspokojujúce úrody určené aj na takzvané podnikateľské účely. Druhú kategóriu tvoria odrody pre nás menej perspektívne, ktoré nespĺňajú potenciál na pestovanie. Za úrodný sa považuje ten porast, ktorý v čo najkratšom čase prinavráti ekonomické náklady, ktoré boli vynaložené pri jeho pestovaní.

Prvú kategóriu tvoria odrody, ktorých priemerná úroda na ker v plnej zrelosti presahuje hmotnosť 3000 gramov. Sú to odrody, ktoré podľa výsledkov získaných niekoľkoročným skúmaním, patria k nami najviac osvedčeným odrodám so silným vzrastom a veľmi dobrou produkciou plodov. Sú vhodné na priamu konzumáciu v čerstvom stave. Spomedzi odrôd, ktoré patria do tejto kategórie tu zaradíme Berkeley, Brigitta, Bluecrop, Bluejay, Blueray a Patriot.

Odroda Bluecrop, ktorá je najviac odporúčaná vo výsadbách, má tendenciu preplodzovania, a spomedzi všetkých odrôd dosahuje najvyššiu úrodnosť až 4721 g na ker v roku 2008, oproti roku 2010 vzrástla o 1407 g. Odroda Berkeley je porast so silným vzrastom a veľmi produktívnou schopnosťou. Spolu s odrodou Bluecrop patrí medzi najlepšie plodiace, pri ktorej v roku 2008 pripadá na ker 4330 g a v roku 2010 prináležalo 4131 g na ker. Plody po dozretí pri odrode Brigitta sú kyslejšie, ale spomedzi odrôd patrí medzi najvitálnejšie s priemernou úrodou na ker 4048 g v roku 2009. Odroda Blueray má tendenciu preplodzovania s priemernou úrodou na ker 3646 g v roku 2008, pričom v roku 2010 sa táto odroda znížila o 1/3 plodov menej. Odroda Bluejay je považovaná za stredne až dobre úrodnú, výsledkami to môžeme potvrdiť. Jej priemerná úroda na ker dosiahla 3500 g v roku 2010. Odroda Patriot patrí medzi najväčšie plodiace odrody s priemerom 3566 g na ker v roku 2010.

Do druhej kategórie môžeme zaradiť odrody, ktorých priemerná úroda na ker v plnej zrelosti nepresiahla 3000 gramov. V súlade s doterajšími výsledkami sú menej vhodné na pestovanie, z dôvodu nižšej produkcie plodov. Medzi tieto odrody patria Darrow, Nelson a Sunrise.

Odroda Darrow aj napriek nedozretiu plodov v priemere 20% z celkovej produkcie, je na rozhraní medzi týmito kategóriami a jej priemerná úrodnosť na ker je 2806 gramov v roku 2008. Odrody Spartan, Reka, Duke, Sierra a Earliblue sú úplne neperspektívne, pretože v období plnej zrelosti ich priemerná úroda za roky 2008 – 2010 nepresahuje váhu 2000 g na ker.

Spomedzi odrôd, ktoré by sme úplne vylúčili z pestovateľského postupu, sú „Duke, Reka, Spartan“.

## ZÁVER

Záverom je možné konštatovať, že sa v priemere medzi šesť najlepších odrôd z hľadiska produkcie úrody zaradili Bluecrop, Berkeley, Brigitta, Blueray, Bluejay a Patriot. Produkcia pri jednotlivých odrodách je kolísavá z dvoch dôvodov. Prvým dôvodom je klimatická zmena počas vegetačného obdobia. Túto zmenu sme mohli pozorovať aj počas roku 2010, kedy klimatické podmienky boli nedostačujúce a hydrologické podmienky až nad mieru prevyšujúce, čo malo za následok neskoršie kvitnutie a následné dozrievanie plodov čučoriedok. Druhým dôvodom je redukcia plodonosného obrastu jarným rezom, pri ktorom sa reguluje rast letorastov s produkciou plodov (SMOLARZ, 1999).

## LITERATÚRA

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

RIIHINEN, K., JAAKOLA, L., KÄRENLAMPI, S., HOHTOLA, A. 2008. Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and „northblue“ blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*). In *Food chemistry*, vol. 110, 2008, p. 156-160.

SMOLARZ, K. : Plonowanie borówki wysokiej odmiany Bluecrop w zależności od intensywności ciecia roślin. In: *Uprawa borówki i żurawiny* . (Zborník) Instytut sadownictwa i kwiaciarnictwa, Skierniewice, 1999, s. 74 – 79.

Tabuľka 1: Plán pokusu

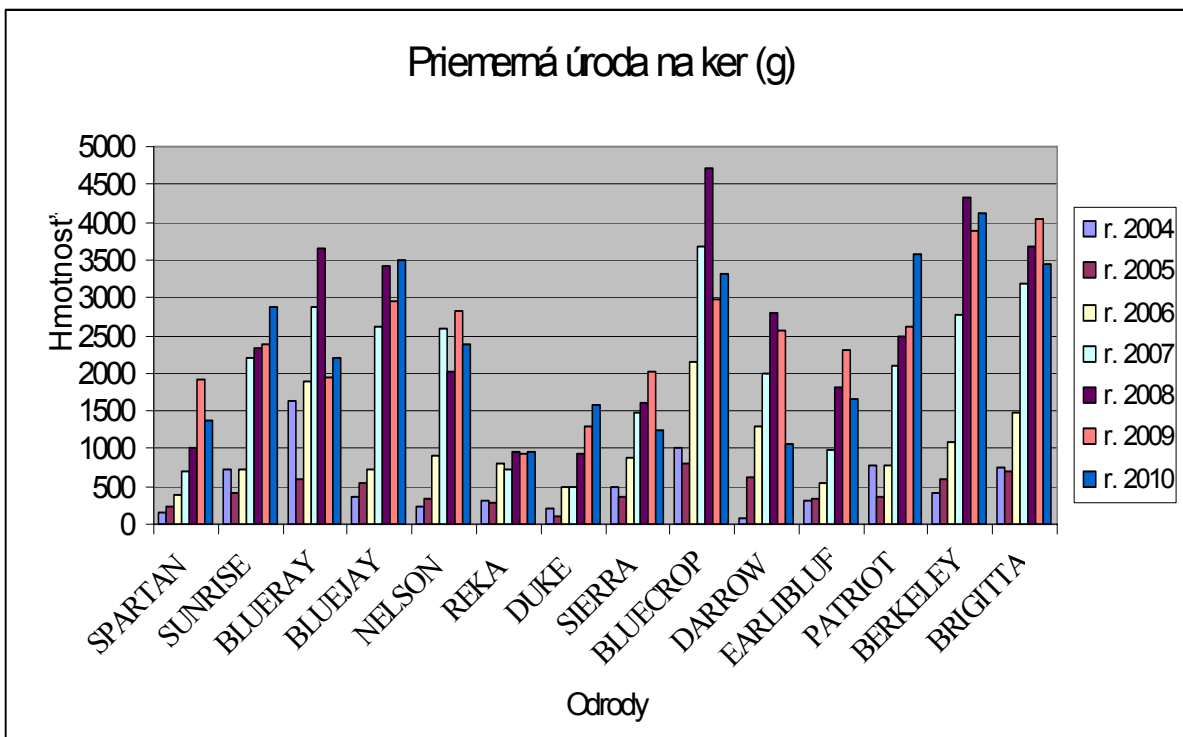
-	13. BRIGITTA	-	9. BERKELEY	6. PATRIOT	3. EARLIBLUE
-	12. DARROW	-	8. BLUECROP	5. SIERRA	2. DUKE
14. REKA	11. NELSON	10. BLUEJAY	7. BLUERAY	4. SUNRISE	1. SPARTAN
-	13. BRIGITTA	-	9. BERKELEY	6. PATRIOT	3. EARLIBLUE
-	12. DARROW	-	8. BLUECROP	5. SIERRA	2. DUKE
14. REKA	11. NELSON	10. BLUEJAY	7. BLUERAY	4. SUNRISE	1. SPARTAN
-	13. BRIGITTA	-	9. BERKELEY	6. PATRIOT	3. EARLIBLUE
-	12. DARROW	-	8. BLUECROP	5. SIERRA	2. DUKE
14. REKA	11. NELSON	10. BLUEJAY	7. BLUERAY	4. SUNRISE	1. SPARTAN

Tabuľka 2: Priemerná úroda na ker

Odroda	Priemerná úroda na ker (g)						
	r. 2004	r. 2005	r. 2006	r. 2007	r. 2008	r. 2009	r. 2010
SPARTAN	158,2	234,9	395	711,3	1007	1907	1379
SUNRISE	722,9	403,4	728	2195,9	2332	2394	2877
BLUERAY	1644,7	606,8	1882	2866,2	3646	1942	2214
BLUEJAY	361,2	537,9	735	2608,7	3415	2947	3500
NELSON	233,9	339,3	907	2591,7	2030	2821	2371
REKA	306,5	290,3	805	735,2	956	926	958
DUKE	197,6	110,9	502	498,8	922	1285	1576
SIERRA	479,7	365,4	892	1481,2	1601	2030	1246
BLUECROP	1019,7	813,5	2155	3688,7	4721	2967	3314
DARROW	87,9	621,5	1299	1988,7	2806	2556	1050
EARLIBLUE	316,8	329,6	542	980,5	1803	2299	1651
PATRIOT	789,3	356,8	766	2093,6	2492	2626	3566
BERKELEY	425,4	583,9	1078	2767,9	4330	3878	4131
BRIGITTA	759,2	693,6	1466	3178,8	3684	4048	3453



Graf 1:



## ZMENY NIEKTORÝCH MIKROBIOLOGICKÝCH UKAZOVATEĽOV V PÔDE POD KOŠAROVANÝMI TRÁVNÝMI PORASTMI V OBLASTI STREDNÉHO SLOVENSKA

Changes in some microbiological parameters of soil under folded grassland  
in a region of central Slovakia

EUDOVÍT ONDRÁŠEK, JANKA MARTINCOVÁ, JOZEF ČUNDERLÍK,  
ALENA ROGOŽNÍKOVÁ, EUBICA JANČOVÁ

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

*The research was conducted in central Slovakia at Priechod (altitude 577 m) and Šajbianska Bukovina (altitude 1162 m) sites over 2006 – 2009 growing seasons. Effects of folding with sheep and heifers on the intensity of total mineralization of nitrogen (TMN), on the rate of nitrification (NIT), on the instantaneous content of  $\text{NH}_4^+$  - N and  $\text{NO}_3^-$  - N, on  $\text{CO}_2$  production as well as on agrochemical properties were studied in grassland soil. During the year of folding and in the following two years, evident stimulation of TMN and NIT was found at both research sites. Consequently, due to very high input of faeces and notable damage to original sward induced by animals, excessive content of mineral N forms were recorded at both the sites, mostly as nitrates at Priechod and as ammonia at Šajbianska Bukovina. A residual stimulatory influence of folding on TMN and NIT continued also in the year 2009. High content of mineral N forms as well as intensive TMN and NIT were found also at the older folding areas at Priechod site. By comparison with the non-folded areas at Priechod site, the increased soil respiration was found throughout the research period and the highest values were recorded at the oldest folding area. At the site of Šajbianska Bukovina, the stimulated soil respiration was recorded as late as in the last research year. The agrochemical properties of grassland soil were markedly influenced by the folding at both the research sites. There was an increase mainly in the content of  $C_{\text{ox}}$ ,  $N_1$ , K and in the value of pH. Moreover, the increased content of P and MG was found at the Priechod site.*

*Keywords: grassland, folding, soil, mineralization of nitrogen, instantaneous content of  $\text{NH}_4$ - N and  $\text{NO}_3$  - N*

### ÚVOD

Košarovanie na trávnych porastoch pri dodržiavaní správnych postupov môže zlepšiť biologické a chemické vlastnosti pôdy so súčasným vzrastom produkcie a kvality trávneho porastu. Naopak, pri nedodržiavaní zásad správneho košarovania najmä pri tzv. prekošarovaní plôch vznikajú typické miesta bodového znečistenia životného prostredia a to hlavne minerálnymi formami dusíka (Ondrášek et al., 2000). Súčasne sa pôvodné fytoocenózy na eutrofizovaných pôdach menia na ruderalizované trávne porasty s veľmi nízkou krmovinárskou a krajinárskou hodnotou (Opitz von Boberfeld 1994). Cieľom nášho príspevku je zhodnotiť vplyv košarovania hospodárskymi zvieratami v praktických podmienkach poľnohospodárskych podnikov na intenzitu a priebeh mineralizácie dusíka, obsah minerálnych foriem dusíka, produkciu  $\text{CO}_2$  a agrochemické vlastnosti v pôde pod trávny porastom na stanovišti Priechod a Šajbianska Bukovina v oblasti stredného Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

Na stanovišti Priechod (poloha - 48°47'9.42"N, 19°13'12.48"E; nadm. výška 577 m; pôda kambizem -  $\text{pH}_{(\text{nKCl})} = 4.4$ , obsah  $C_{\text{ox}} = 44.0 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $N_1 = 4.1 \text{ g.kg}^{-1}$ ) boli vybrané nasledovné košarované plochy: PR1 - nekošarovaný porast (južný svah), PR2 - miesto košarované v auguste 2005 (južný svah), PR3 - košarované na jeseň v roku 2004 (južný svah), PR4 - košarované v máji 2006 (severný svah), PR5 - košarované na jeseň 2006 (severný svah), PR6 - nekošarovaný porast (južný svah). Na čerstvo košarovaných miestach (PR4, PR5) košarovalo 500 ks oviec. Rozmer košiara bol 12 x 9 m pri 2 dňovom prekladani.

Na stanovišti Šajbianska Bukovina (poloha - 48°41'25.67"N, 19°26'10.50"E; nadm. výška 1162 m; pôda kambizem -  $\text{pH}_{(\text{nKCl})} = 4.0$ , obsah  $C_{\text{ox}} = 74.5 \text{ g.kg}^{-1}$  a  $N_1 = 8.3 \text{ g.kg}^{-1}$ ) sme vybrali nasledovné košarované plochy: BK1 - nekošarovaný porast, BK2 - košarované v júli 2006 (ovce), BK3 - košarované v októbri 2006 (ovce), BK4 - košarované v júli 2006 (jalovice), BK5 - košarované v októbri 2006 (jalovice). Na ploche BK2 a BK3 sa košarovalo ovcami v počte 200 ks, rozmer košiara bol 8 x 12 m a na ploche BK4 a BK5 sa košarovalo jalovicami v počte 62 ks, rozmer košiara bol 12 x 12 m. Na oboch stanovištiach sa v priebehu vegetácie (približne jar, jeseň a termín 2 kosieb) roku 2006 urobilo 5 odberov, roku 2007 až 2008 4 odbery a v roku 2009 3 odbery pôdnych vzoriek.

Vo vzorkách odobraných z vrstvy 0-100 mm, 100-200 mm, 200-300 mm sa po preosiatí cez 2 mm sito pri zachovaní ich prirodzenej vlhkosti sledovali nasledovné ukazovatele: a/ momentálny obsah  $\text{NH}_4$ -N a  $\text{NO}_3$ -N kolorimetrickou metódou na prístroji SKALAR, b/ celková mineralizácia dusíka (TMN) a nitrifikácia (NIT) po 14-dňovej aeróbnej inkubácii pôdnych vzoriek v termostate pri teplote 25°C (vo vrstve 0-100 mm), c/ tzv. reaktívna pôdna respirácia -  $\text{CO}_2(\text{R})$  (1 deň predinkubácie zeminy) po 1 dni inkubácie vzoriek v termostate pri teplote 25°C metódou plynovej chromatografie pomocou TCD detektora (vo vrstve 0-100 mm), d/ vo vzorkách vysušených pri laboratórnej teplote z vrstvy 0-100 mm sa stanovil obsah  $C_{\text{ox}}$  (Tjurin),  $N_1$  (Kjeldahl), P, K, Ca,

Mg (podľa Mehlich III ), pH (n KCl). Výsledky boli vyhodnotené štatistickou metódou viacnásobnej analýzy rozptylu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na stanovišti *Priechod* bola v pôde košarovaných porastov v priebehu celého trvania výskumu výrazne stimulovaná TMN a NIT pričom hodnoty NIT boli takmer úplne totožné s TMN čo znamená, že takmer všetok zamonifikovaný dusík bol zoxidovaný na nitráty. Preto ďalej hodnotíme iba výsledky TMN. Z tab. 1 vyplýva, že TMN bola v priebehu rokov 2006 až 2009 pod staršie košarovanými plochami PR2 a PR3 v porovnaní s PR1 vyššia 1,7x až 2,9x. V pôde pod čerstvo košarovanými plochami PR5 a PR4 boli hodnoty TMN v porovnaní s kontrolou (PR6) v priebehu trvania výskumu vyššie 1,6x až 3,8x. Následkom vzrastu TMN a NIT sa zvýšila najmä koncentrácia nitrátovej formy N v pôde (tab. 2). V roku 2006 sme zistili tesne po košarovaní v 5. odbere (25.10.) vo vrstve 0-100 mm plochy PR5 272,3 mg N. kg<sup>-1</sup>, na ploche PR4 v 2. odbere (9.6.) 66,8 mg. N. kg<sup>-1</sup> a v 5. odbere (25.10.) vo vrstve 100-200 mm 42,3 mg N. kg<sup>-1</sup> a 200-300 mm 39,2 mg N.kg<sup>-1</sup>. Pomerne vysoký obsah nitrátov sme na košarovaných plochách zisťovali aj v nasledovných dvoch rokoch výskumu (tab. 2). Rovnako aj na stanovišti *Šajbianska Bukovina* spôsobilo čerstvé košarovanie výrazný vzrast TMN v pôde (tab. 1). Jej najintenzívnejší priebeh bol v roku 2007 keď bola 2,9x (BK5) až 3,5x (BK2) ale najmä v roku 2008 kedy bola 3,9x (BK4) až 6,5x (BK2) vyššia než v BK1. Stimulácia TMN a nahromadenie exkrementov podmienili v roku košarovania 2006 ale najmä v roku 2007 akumuláciu minerálnych foriem N v pôde (tab. 2). V 1. odbere vzoriek (24.4.) roku 2007 sme vo vrstve 0-100 mm a 100-200 mm plochy BK3 zistili 237,6 a 123,8 mg N.kg<sup>-1</sup> a v pôde plochy BK5 103,1 a 134,2 mg N takmer všetok vo forme NH<sub>4</sub>-N. Prevala amoniakálnej formy N je daná vysokou pôdnou aciditou pôdy na tomto stanovišti, ktorá je nevhodná pre rozvoj nitrifikačných baktérií čo potvrdzujú aj nejednoznačné výsledky NIT (tab. 1). V priemere sa najintenzívnejšou TMN vyznačuje plocha BK2 a najvyšším obsahom minerálnych foriem N plocha BK3 čo naznačuje vyšší stimulačný účinok ovčieho trusu. Akumuláciu nitrátov v pôde pri nadmernej záťaži košarovanej plochy ovcami sme zistili aj na stanovišti *Donovaly* (Ondrášek *et al.* 2007a).

Dosiahnuté výsledky na oboch stanovištiach svedčia o tom, že košarovanie významným spôsobom ovplyvňuje procesy mineralizácie dusíka a prítomnosť minerálnych foriem N v pôde. Z hľadiska minimalizácie negatívnych dopadov košarovania na environment a dosahovania čo možno najlepšej produkcie a kvality trávnych porastov je preto dôležité upresňovať zásady správneho košarovania čomu boli v nedávnej minulosti venované exaktné pokusy na našom pracovisku (Čunderlíková *et al.*, 2002; Ondrášek *et al.*, 2005; Ondrášek *et al.* 2007b).

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie dusíka (TMN) v mg NH<sub>4</sub>-N kg<sup>-1</sup> 14 d<sup>-1</sup> a nitrifikácie (NIT) v mg NO<sub>3</sub>-N kg<sup>-1</sup> 14 d<sup>-1</sup>

Stanovište	Košarovaná plocha	Rok/Index							
		2006		2007		2008		2009	
		TMN	NIT	TMN	NIT	TMN	NIT	TMN	NIT
Priechod	PR1	13,6a	14,5a	9,1a	7,5a	8,2a	9,1a	11,9a	11,2a
	PR2	25,4ab	25,8ab	16,4abc	13,4abc	18,7a	19,5a	20,7bc	20,7ab
	PR3	37,3ab	35,5ab	21,7c	21,7c	19,2a	19,4a	35,0d	35,6c
	PR4	46b	47,0b	19,8c	19,9bc	20,7a	21,2a	19,1ab	19,7a
	PR5	29,3ab	128,0c	17,9bc	15,2abc	36,9b	37,3b	29,6cd	30,4bc
	PR6	-	-	11,4ab	11,3ab	9,7a	11,9a	13,5ab	13,7a
Šajbianska Bukovina	BK1	9,7a	4,6a	11,0a	0,1a	4,9a	0,0a	9,4a	0,9a
	BK2	25,3b	37,4b	38,1b	23,4c	31,8c	32,3b	22,4b	10,5a
	BK3	9,0a	9,8a	27,2ab	19,6bc	18,0ab	15,1a	20,3ab	9,4a
	BK4	12,7a	10,0a	14,8a	5,8ab	19,3ab	14,5a	9,8a	1,6a
	BK5	16,2ab	13,0a	31,9b	31,4c	14,6a	8,3a	14,4ab	5,0a

Medzi priemernými hodnotami jednotlivých ukazovateľov v rámci stanovišť a rokov v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú preukazné rozdiely (LSD=95%).

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty momentálneho obsahu  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$  a ich úhrnného množstva ( $\Sigma$ ) v  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  v pôde ( $\bar{x}$  za vrstvu odberu 0-100 mm, 100-200 mm, 200-300 mm)

Stanovište	Košarovaná plocha	Rok/Index											
		2006			2007			2008			2009		
		$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\Sigma$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\Sigma$
Priechod	PR1	1,6	2,9	4,6a	1,1	4,0	5,2a	2,7	3,6	6,3a	2,5	1,8	4,3a
	PR2	2,1	15,9	18,0b	1,3	8,6	10,0b	2,8	9,6	12,5b	3,2	4,9	8,1bc
	PR3	1,3	18,5	19,7b	0,7	17,2	17,8c	1,0	20,1	21,2c	1,8	12,4	14,2de
	PR4	2,7	26,4	29,2c	0,9	17,7	18,6c	1,5	16,4	17,9bc	2,5	8,7	11,2cd
	PR5	16,4	112,1	128,4d	1,6	18,6	20,2c	1,8	19,6	21,4c	2,0	12,8	14,9e
	PR6	-	-	-	1,9	6,3	8,2ab	2,9	4,6	7,5a	4,3	1,9	6,2ab
Šajbianska Bukovina	BK1	5,4	0,6	6,0a	3,9	0,6	4,5a	4,1	0,7	4,8a	5,1	0,2	5,3a
	BK2	22,7	6,9	29,7b	11,0	7,0	18,0ab	6,1	6,3	12,4b	6,3	4,1	10,5c
	BK3	36,9	0,5	37,4b	48,5	9,6	58,1c	6,6	5,3	12,0b	6,4	2,9	9,3bc
	BK4	15,1	1,0	16,2ab	5,0	8,2	13,2ab	4,4	6,5	10,9b	4,1	0,5	4,5a
	BK5	7,6	0,5	8,1ab	28,6	4,5	33,1b	8,5	2,2	10,7b	5,4	1,1	6,5abc

Medzi priemernými hodnotami v rámci stanovišť a rokov v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú preukazné rozdiely (LSD=95%).

Medzi najstaršie a najčastejšie používané indikátory biologickej aktivity v pôdnej mikrobiológii patrí respirácia pôdy pričom je chápaná ako uvoľňovanie oxidu uhličitého živými metabolizujúcimi komponentmi pôdy predstavovanými baktériami, aktinomycétami, mikromycétami a malým podielom rias, prvokov a nematód o objeme menšom ako  $5 \mu\text{m}^3$ . Z praktického hľadiska je veľmi dôležité za akých podmienok boli namerané hodnoty respirácie pôdy získané. Produkcia  $\text{CO}_2$  meraná v laboratórnych podmienkach za konštantnej vlhkosti a teploty tak ako tomu bolo v našom prípade závisí predovšetkým na množstve a dostupnosti organických látok v pôdnej vzorke a na schopnosti prítomných organizmov ich využívať.

Výsledky priemerných hodnôt produkcie  $\text{CO}_2(\text{R})$  v priebehu trvania pokusu na stanovišti Priechod (tab. 3) svedčia o tom, že prevažne na všetkých košarovaných miestach bola produkcia  $\text{CO}_2(\text{R})$  vyššia než v kontrolných variantoch. Zvlášť vysokou respiračnou schopnosťou sa vyznačovala pôda pod plochou košarovanou v roku 2004 (PR3) a počas výskumu bola v priemere až o 51 % (rok 2006), 76 % (rok 2007), 83 % (rok 2008) a 62 % (rok 2009) vyššia než v kontrolnom variante (PR1). Respirometrická schopnosť pôdy bola v určitej miere stimulovaná aj v pôde pod čerstvo košarovanou plochou v jesennom termíne (PR5). Tá bola v priemere v porovnaní s kontrolou (PR6) vyššia o 8 % (rok 2007), 16 % (rok 2008) a 12 % (rok 2009). Približne na jednej úrovni s kontrolou (PR6) bola priemerná hodnota produkcie  $\text{CO}_2$  v pôde pod porastom košarovaným na jar (PR4) okrem roku 2009 kedy bola o 17 % vyššia.

Na stanovišti Šajbianska Bukovina sa neprejavil stimulačný vplyv košarovania na respiračnú schopnosť pôdy a v rokoch 2007 a 2008 bola na košarovaných miestach približne na rovnakej úrovni ako v kontrole (tab. 3). Výnimku tvorí prvý rok výskumu 2006 v ktorom pozorujeme v priemere vyššiu produkciu  $\text{CO}_2$  vo var. BK2, BK4 a BK5 o 27 %, 15 % a 8 % než v kontrole BK1. Je však potrebné podotknúť, že v prípade var. BK5 ide iba o jednu nameranú hodnotu v tomto roku. Rovnakú výnimku tvorí posledný rok výskumu 2009 kedy bola priemerná hodnota produkcie  $\text{CO}_2$  v poradí variantov BK2, BK3, BK4, BK5 v porovnaní s kontrolným variantom (BK1) vyššia o 24 %, 11 %, 7 %, 16 % čo už možno vzhľadom na to, že zistené výsledky predstavujú priemernú hodnotu za 3 odbery pripísať stimulačnému vplyvu košarovania, ktorý sa po troch rokoch po košarovaní do určitej miery prejavil. Ovplyvnenie ďalších biologických vlastností pôdy pod košarovaným trávny porastom zistila v našich podmienkach Javoreková *et al.* (2008).

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty produkcie CO<sub>2</sub>(R) v mg. kg<sup>-1</sup>. 1 d<sup>-1</sup>

Stanovište	Košarovaná plocha	Rok			
		2006	2007	2008	2009
Priechod	PR1	138,8	90,8a	91,0a	135,3a
	PR2	201,5	94,5a	104,9a	149,6a
	PR3	209,8	160,0b	166,8bc	219,0b
	PR4	228,4	146,6b	164,1b	233,2b
	PR5	219,5	166,5b	194,6c	223,2b
	PR6	-	153,5b	167,1bc	200,1b
Šajbianska Bukovina	BK1	212,9	195,2a	203,1a	212,1a
	BK2	269,6	187,3a	198,9a	262,7a
	BK3	219,3	192,6a	194,3a	236,2a
	BK4	244,5	174,2a	188,4a	228a
	BK5	230,8	193a	213,6a	245,6a

Medzi priemernými hodnotami jednotlivých ukazovateľov v rámci stanovišť a rokov, v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú preukazné rozdiely (LSD=95%).

Košarovanie na stanovišti Priechod výrazne ovplyvnilo agrochemické vlastnosti pôdy (tab. 4). Hladina Cox a Nt, ktorá je v prípade oboch prvkov aj na nekošarovaných plochách vysoká sa na mieste košarovanom v roku 2004 (PR3) v porovnaní s kontrolou (PR1) zvýšila v priemere o 39 % a 47 %. Obsah oboch prvkov vzrástol aj na čerstvo košarovaných plochách a je na var. PR4 a PR5 vyšší v porovnaní s kontrolou (PR6) o 33 %, 28 % a 46 %, 35 %. Obsah P, ktorý je na nekošarovaných plochách nízky sa na košarovaných miestach v poradí variantov PR2, PR3, PR4, PR5 zvýšil o 76 %, 67 %, 72 % a 742 %. Obsah K, ktorého zásobu na kontrolných variantoch možno hodnotiť ako vysokú sa v poradí uvedených variantov zvýšil o 191 %, 285 %, 370 % a 692 %. Rovnako aj obsah Mg, ktorého zásobu v nekošarovanej pôde možno hodnotiť ako veľmi vysokú sa zvýšil o 45 %, 360 %, 277 %, 80 %. Vplyvom košarovania došlo k pomerne výraznému zmierneniu pôdnej acidity. V poradí variantov PR2, PR3, PR4, PR5 v porovnaní s kontrolnými variantmi kde je pôda silne kyslá sa zvýšili hodnoty pH o 15 %, 47 %, 32 %, 26 %. Na lokalite Šajbianska Bukovina košarovanie výrazne ovplyvnilo najmä obsah Cox, Nt a K. Z tab. 4 vyplýva, že v poradí variantov BK2, BK3, BK4 a BK5 v porovnaní s kontrolou BK1 boli hodnoty Cox vyššie o 27 %, 25 %, 18 % a 24 %, hodnoty Nt vyššie o 23 %, 20 %, 11 %, a 20 % a hodnoty draslíka vyššie o 163 %, 152 %, 148 % a 210 %. Za povšimnutie stojí celkovo veľmi vysoký obsah Cox a Nt v pôde čo je výsledkom slabšieho priebehu mineralizačných procesov v pôde v dôsledku vysokej nadmorskej výšky a tým aj nepriaznivých klimatických pomerov. Významný nárast agrochemických ukazovateľov pôdy po košarovani hospodárskymi zvieratami sme zistili aj v našich predošlých prácach (Ondrášek *et al.*, 2000; Ondrášek et Martinová, 2007a, b).

Tabuľka 4: Agrochemické vlastnosti pôdy ( $\bar{x}$  2006-2009)

Stanovište	Košarovaná plocha	Cox	Nt	P	K	Mg	pH
Priechod	PR1	44,0a	4,1a	26,8b	228,4	311,0a	4,37a
	PR2	42,1a	4,4a	47,4c	665,4b	451,5a	5,01bc
	PR3	61,0cd	6,1b	44,9bc	879,6bc	1430,0c	6,40cd
	PR4	62,3d	6,1b	15,6ab	1026,1c	1329,2bc	6,54e
	PR5	59,8c	5,7b	76,3d	1729,9d	635,6a	6,21c
	PR6	46,7ab	4,2a	9,1a	218,4a	352,3a	4,94b
Šajbianska Bukovina	STRBK1	74,5a	8,3a	2,7c	185,6a	135,1ab	4,01a
	STRBK2	94,6b	10,3c	2,1bc	488,7b	136,9ab	4,18bc
	STRBK3	93,4b	10,0bc	2,5c	467,0b	103,8a	4,13b
	STRBK4	87,5b	9,3ab	1,3ab	460,7b	142,1b	4,18bc
	STRBK5	92,0b	10,1bc	1,3a	575,9b	144,0b	4,24c

Cox, Nt ( g. kg<sup>-1</sup>)

P, K, Mg ( mg. kg<sup>-1</sup>)

Medzi priemernými hodnotami jednotlivých ukazovateľov v rámci stanovišť, v ktorých označení nie sú zhodné symboly sú preukazné rozdiely (95% LSD).

## ZÁVERY

Košarovanie podmienilo v roku v ktorom bolo uskutočnené a rok po ňom akumuláciu minerálneho dusíka v pôde a to na stanovišti *Priechod* hlavne vo forme nitrátov a na stanovišti *Šajbianska Bukovina* kde je pôda kyslejšia prevažne v amoniakálnej forme. Je to dôsledok veľkého prísunu exkrementov zvierat, poškodenia pôvodného porastu a výraznej stimulácie mineralizácie dusíka a nitrifikácie. Tento stav môže pretrvávajúť aj dlhšie v závislosti od miery zaťaženia košarovanej plochy zvieratami. Nadmerne košarované a následne nesprávne využívané plochy sa môžu aj po mnohých rokoch vyznačovať zvýšenou schopnosťou mineralizovať dusík čím sa stávajú v závislosti od hydro-termických podmienok potenciálnymi zdrojmi kontaminácie životného prostredia najmä nitrátmi.

Na stanovišti *Priechod* sa v porovnaní s nekošarovanými plochami zvýšila pôdna respirácia čo sa prejavovalo počas celého trvania výskumu pričom najvyššími hodnotami sa vyznačovalo najstaršie košarované miesto. Na stanovišti *Šajbianska Bukovina* pozorujeme určitý stimulačný vplyv košarovania na produkciu CO<sub>2</sub> až v poslednom roku výskumu.

Košarovanie na oboch stanovištiach výrazne ovplyvnilo agrochemické vlastnosti pôdy. Zvýšil sa najmä obsah Cox, Nt, K a hodnoty pH, na stanovišti *Priechod* aj obsah P a Mg.

## LITERATÚRA

ČUNDERLÍKOVÁ, Z., POLÁK, M., ONDRÁŠEK, E., UHLIAROVÁ, E.: Trvalo udržateľná produkcia lúk pomocou striedavého košarovania. Záverečná správa VÚTPHP, Banská Bystrica, 2002, 45 s.

JAVOREKOVÁ, S., MAKOVÁ J., NOVÁK, J., HUDECOVÁ, I., SELEŠIOVÁ, Z.: Vplyv košarovania na vybrané biologické parametre pôdy pasienkov v národných parkoch Slovenska. [Influence of fold-grazing on the selected biological parameters of soil quality of pastures in national parks of Slovakia]. In *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe* [elektronický zdroj]: zborník recenzovaných príspevkov z XII. ročníka medzinárodného vedeckého seminára, 5.december 2008, Nitra : SPU, 2008. – 978-80-552-0151: s.13-19.

ONDRÁŠEK, E., KRAJČOVIČ, V., SEIFERT, G.: Environment pollution by mineral nitrogen in the zones of hygienic protection of drinking water resources under rough grazing and folding with sheep. *Zeshyty problemowe popstepów nauk rolniczych*, 2000. z. 472, s. 565-572.

OPITZ VON BOBERFELD, W.: Grünlandlehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1994, 336 s.

ONDRÁŠEK, E., MARTINCOVÁ, J., KRAJČOVIČ, V.: (odborný poradca): Výskum agro-environmentálnych opatrení v ochranných systémoch hospodárenia vyššie položených území: Záverečná správa za etapu. Banská Bystrica, VÚRV Piešťany - ÚTPHP Banská Bystrica, 2005, 66 s.

ONDRÁŠEK, E., MARTINCOVÁ, J. a: Vývoj biologických a chemických vlastností pôdy vo vzťahu k botanickému a chemickému zloženiu trávneho porastu po košarovaní./ Development of biological and chemical soil properties in relation to the botanical and chemical composition of grassland under folding. In: *Súčasnosť a perspektívy krmovinárskeho výskumu a vzdelávania v multifunkčnom využívaní krajiny*: zborník prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou pri príležitosti 60. výročia založenia Katedry trávnych ekosystémov a kŕmnych plodín. Nitra: SPU Nitra, 20. september 2007, ISBN 978-80-8069-929-1m, s. 26-29.

ONDRÁŠEK, E., MARTINCOVÁ, J. b: Vplyv rôznej intenzity košarovania na biologické a chemické vlastnosti pôdy vo vzťahu k produkčným a kvalitatívnym ukazovateľom trávneho porastu. In: *Ekológia trávneho porastu VII*. Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie pri príležitosti 45. výročia vzniku VÚTPHP a životného jubilea prof. Ing. Vladimíra Krajčoviča. SCPV - VÚTPHP Banská Bystrica. 28-30. november 2007, ISBN 978-80-88872-69-6, s. 381-388.

## ZHODNOTENIE VYBRANÝCH PESTOVATEĽSKÝCH FAKTOROV JAČMEŇA SIATEHO OZIMNÉHO

### Evaluation of selected growing factors of winter barley

MOLNÁROVÁ JULIANA, POSPIŠIL RICHARD, BREZINA ROMAN

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre – FAPZ, Katedra rastlinnej výroby

*This thesis is aimed to determine and analyze the impact of nutrition and fertilization, sort and year-class to the height of the yield of winter barley grown at the EXBA FAPZ SPU site in Nitra – Dolná Malanta. Field semioperational experiments with two monitored sorts of winter barley (Wintmalt and Malwinta) were established in the 2008/2009 and 2009/2010 periods with four fertilization variants in three repetitions using the tillage method and maintaining randomness. The average yield reached 7.83 t ha<sup>-1</sup> for 2008/2009 in average for both monitored sorts and 7.76 t ha<sup>-1</sup> in 2009/2010. Wintmalt reached lower yield of 0.15 t ha<sup>-1</sup> if compared to Malwinta – 7.87 t ha<sup>-1</sup> for both monitored years. In 2008/2009, the d-fertilization variant (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+HAKOFYT extra) – 9.58 t ha<sup>-1</sup> was the best fertilization variant for Wintmalt and the c-fertilization variant (LAV+HAKOFYT extra) – 8.34 t ha<sup>-1</sup> was the best one for Malwinta. In the second monitored year 2009/2010, the d-fertilization variant – 8.49 t ha<sup>-1</sup> seemed to be the best one for Wintmalt and the c-fertilization variant – 8.57 t ha<sup>-1</sup> for the second monitored sort (Malwinta). In both monitored years, the lowest yield for both monitored sorts was reached in the non-fertilization variant – a.*

*Key words: nutrition, fertilization, cultivars, winter barley, grain yield*

### ÚVOD

Agronomické a ekonomické prednosti pestovania jačmeňa ozimného umožňujú jeho pestovanie aj v oblastiach s menej úrodnými pôdami. Z celkovej výmery jačmeňa siateho, jačmeň ozimný zaberá zhruba 10%. Poskytuje vyššie úrody ako jačmeň siaty jarný. Jačmeň ozimný v pestovateľskom ročníku 2006/2007 poskytol v SR priemernú úrodu 3,96 t.ha<sup>-1</sup> s celkovou produkciou zrna 77 718 t. Jačmeň ozimný má rýchly počiatkový vývin, má dobrú využiteľnosť živín, skôr sa vyvíjajúci koreňový systém v porovnaní so pšenicou, preto môžeme dosiahnuť plánovanú úrodu aj pri nižších dávkach priemyselných hnojív (Ivány et al., 1994). Jačmeň ozimný je plodina, ktorá kladne reaguje na výživu a hnojenie dusíkom. Na základe rozboru pôdy zistíme potrebu živín. (Molnárová et al., 2000a). Pre projekciu dávok živín na predpokladanú úrodu zrna a slamy treba počítať s nasledovnými odbermi živín:

Zrno	17,5 N kg.t <sup>-1</sup>	3,5 P kg.t <sup>-1</sup>	4,8 K kg.t <sup>-1</sup>
Slama	5,5 N kg.t <sup>-1</sup>	1,0 P kg.t <sup>-1</sup>	11,5 K kg.t <sup>-1</sup>
Úroda	23,0 N kg.t <sup>-1</sup>	4,5 P kg.t <sup>-1</sup>	16,3 K kg.t <sup>-1</sup>

(Molnárová et al., 2000b).

### MATERIÁL A METÓDA

Práca bola súčasťou výskumného projektu VEGA 1/0551/08 „Produkcia a kvalita zrna jačmeňa siateho v závislosti od racionalizačných systémov hospodárenia s ohľadom na efektívnosť pestovania a dodržania ekologickej rovnováhy pestovateľského prostredia“ riešeného na Katedre rastlinnej výroby v rokoch 2008-2010. Sledovali sme vplyv výživy a hnojenia, odrody a roka na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného.

Poľné polyfaktorové pokusy s dvomi odrodami jačmeňa ozimného boli založené na Experimentálnej báze FAPZ SPU na Dolnej Malante v rokoch 2008/2009 a 2009/2010. Pokus bol realizovaný pri štyroch variantoch hnojenia v troch opakovaníach, metódou delených blokov pri dodržaní náhodnosti (podľa Ehrenbergerovej, 1995). Veľkosť pokusných parceliek bola 14 m<sup>2</sup>.

Stanovište Dolná Malanta sa nachádza na oglejenej hnedozemi, vytvorenej na prolúviálnych zasprašovaných sedimentoch. Hnedozem je v podorníči ílovitá. Obsah humusu v ornici je stredný (1,78 - 2,21 %), humátovo-fulvátového typu. Obsah fosforu sa vyznačuje strednou zásobou (41 - 81 mg. kg<sup>-1</sup> pôdy), draslík dobrou zásobou (210 - 232 mg. kg<sup>-1</sup> pôdy). Pôdna reakcia je kyslá až slabo kyslá, pH 5,03 - 5,67 (Tobiašová, Šimanský, 2009). Pokusné územie je zaradené a charakterizované podľa Šišku et al. (1997) ako makrooblasť teplá, s teplotnou sumou t>10 °C, v rozpätí 3100- 2400 °C, s priemerným ročným úhrnom zrážok 561 mm, za vegetačné obdobie 333 mm, priemernou ročnou teplotou 9,7 °C.

#### Parametre pokusu:

Pokusy boli založené metódou delených blokov dodržaním náhodnosti

Počet opakovaní: 3 opakovania pri každej úrovni hnojenia

Veľkosť pokusnej parcely: 14 m<sup>2</sup> (2 x 7 m)

Celkový počet parceliek: 72

Veľkosť jedného variantu pri obidvoch odrodách a spôsoboch obrábania: 300 m<sup>2</sup>

Celková výmera pokusnej plochy: 1 008 m<sup>2</sup>

Predplodina: horčica biela

Sledované faktory pokusu:

- Rok:** 2008/2009: zrážky: normálny, teplota: teplý  
2009/2010: zrážky: veľmi vlhký, teplota: normálny
- Odroda:** Wintmalt, Malwinta (Stredne skoré odrody dvojradového jačmeňa. Odrody registrované v Spoločnom katalógu EÚ)
- Hnojenie:** Štyri varianty hnojenia
- Plán hnojenia**  
**a** - nehnojený variant  
**b** - Condit mineral v dávke 1 t.ha<sup>-1</sup>  
**c** - N 60 + P 22,7 + K 36 kg.ha<sup>-1</sup>
- Formy hnojív na jeseň pred sejbou:**  
 AMOFOS 150kg - t.j 18 kg.ha<sup>-1</sup> N + 34,05 kg.ha<sup>-1</sup> P  
 KCL 60 % 60 kg- t.j - 36 kg.ha<sup>-1</sup> K  
 HAKOFYT EXTRA počas vegetácie v dávke 150 ml na 100 m<sup>2</sup>  
 LAV
- d** - N 80 + P 22,7 + K 36 kg.ha<sup>-1</sup>  
 Amofos 150 kg - t.j 18 kg.ha<sup>-1</sup> N + 34,05 kg.ha<sup>-1</sup> P  
 KCL 60 % 60 kg- t.j - 36 kg.ha<sup>-1</sup> K  
 HAKOFYT EXTRA  
 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- Formy priemyselných hnojív na jar:**  
 LAV a NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>  
 I. dávka na doplnenie obsahu N<sub>an</sub> na 60 kg.ha<sup>-1</sup> hneď po prezimovaní  
 II. dávka na konci odnožovania

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Rozdiel medzi úrodami vplyvom roka (0,07 t.ha<sup>-1</sup>) bol štatisticky nepreukazný. Takmer rovnakú úrodu v oboch rokoch dosiahla odroda Wintmalt čo hovorí o jej dobrej adaptabilite na agroekologické podmienky prostredia (Tab. 1).

Tabuľka 1: Vplyv roka na úrodu zrna jačmeňa siateho v priemere za všetky sledované varianty hnojenia

Odroda	Variant hnojenia	Úroda v t.ha <sup>-1</sup> 2008/09	Úroda v t.ha <sup>-1</sup> 2009/10	Rozdiel vplyvom roka 2010:2009	
				Úroda v t.ha <sup>-1</sup>	%
Wintmalt	a, b, c, d	7,71	7,73	0,02	0,26
Malwinta	a, b, c, d	7,94	7,79	-0,15	1,89
<b>Spolu</b>	-	<b>7,83</b>	<b>7,76</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,89</b>

Dosiahnuté výsledky poukázali na štatisticky nepreukazný vplyv odrody na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného. Priemerná úroda pri odrode Wintmalt bola 7,72 t.ha<sup>-1</sup>, za obidva sledované ročníky a všetky varianty hnojenia. Odroda Malwinta dosiahla priemernú úrodu 7,87 t.ha<sup>-1</sup>, čo je vyššia úroda v porovnaní s odrodou Wintmalt o 0,15 t.ha<sup>-1</sup> (101,94 %).

Pri oboch sledovaných odrodách, ktoré sú na Slovensku povolené sme dosiahli priemernú úrodu 7,80 t.ha<sup>-1</sup>. Uvedené výsledky potvrdzujú názor autorov, ktorí za najvýznamnejší krok k úspešnému pestovaniu jačmeňa ozimného považujú správny výber odrody (Ulrichová, 2006) (Tab. 2).

Výživa a hnojenie sa prejavilo, ako jeden z rozhodujúcich faktorov podieľajúcich sa na výške úrody. Dosiahnuté výsledky v pestovateľských rokoch 2008/2009 a 2009/2010 poukázali na kladný štatisticky preukazný vplyv výživy a hnojenia na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného. Na hnojených variantoch (b, c, d) došlo v porovnaní s nehnojeným variantom (a) k zvýšeniu úrod pri oboch odrodách (Tab. 3, 4).



Tabuľka 2: Vplyv odrody na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného v priemere za sledované ročníky

Odroda	Variant hnojenia	Úroda v t.ha <sup>-1</sup> (2008/09-2009/10)	Rozdiel	
			%	t.ha <sup>-1</sup>
Wintmalt	a	6,73	100	-
	b	7,52	100	-
	c	7,59	100	-
	d	9,04	100	-
<b>x</b>	-	<b>7,72</b>	<b>100</b>	-
Malwinta	a	7,02	104,31	0,29
	b	7,81	103,86	0,29
	c	8,46	111,46	0,87
	d	8,18	90,49	-0,86
<b>x</b>	-	<b>7,87</b>	<b>101,94</b>	<b>0,15</b>

Tabuľka 3: Vplyv výživy a hnojenia na úrodu zrna jačmeňa ozimného za rok 2008/2009

Odroda	Variant hnojenia	Úroda zrna v t.ha <sup>-1</sup>	Rozdiel vplyvom hnojenia	
			v t.ha <sup>-1</sup>	%
Wintmalt	a	6,75	-	100,00
	b	7,07	0,32	104,74
	c	7,43	0,68	110,07
	d	<b>9,58</b>	2,83	141,93
Malwinta	a	7,23	-	100,00
	b	8,01	0,78	110,79
	c	<b>8,34</b>	1,11	115,35
	d	8,19	0,96	113,28

Tabuľka 4: Vplyv výživy a hnojenia na úrodu zrna jačmeňa ozimného za rok 2009/2010

Odroda	Variant hnojenia	Úroda zrna v t.ha <sup>-1</sup>	Rozdiel vplyvom hnojenia	
			v t.ha <sup>-1</sup>	%
Wintmalt	a	6,71	-	100,00
	b	7,96	1,25	118,63
	c	7,74	1,03	115,35
	d	<b>8,49</b>	1,77	126,45
Malwinta	a	6,80	-	100,00
	b	7,61	0,81	111,91
	c	<b>8,57</b>	1,77	126,03
	d	8,17	1,37	120,15

Výsledky pokusu sa stotožňujú s výsledkami Molnárovej a Žemberyho (1995) v priemere za obidva sledované pestovateľské roky (2008/2009, 2009/2010) kde bola dosiahnutá najnižšia úroda pri obidvoch sledovaných odrodách na nehnojenom variante a (Wintmalt – 6,73 t.ha<sup>-1</sup>, Malwinta – 7,02 t.ha<sup>-1</sup>). Na ostatných variantoch hnojenia (b, c, d) bola dosiahnutá vyššia priemerná úroda v porovnaní s nehnojeným variantom (a).

## ZÁVERY

- Priemerná úroda zrna za obidva sledované roky a obidve odrody dosiahla  $7,80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zo sledovaných odrôd vyššiu úrodu poskytla odroda Malwinta (o  $0,15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).
- V sledovaných pestovateľských rokoch 2008/2009 a 2009/2010, sme dosiahli pozitívny efekt vplyvu hnojenia na výšku úrody zrna jačmeňa ozimného.
- Sledované odrody rozdielne reagovali na použité formy pevných hnojív v kombinácii s listovou výživou. Odroda Wintmalt v priemere za obidva sledované roky najvyššiu úrodu  $9,04 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  dosiahla pri aplikácii hnojív  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  + HAKOFYT extra (variant hnojenia d). Odroda Malwinta pri kombinácii hnojív LAV + HAKOFYT extra (variant hnojenia c) ( $8,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). V porovnaní s nehojenou kontrolou boli úrody štatisticky preukazne vyššie o  $2,31$  resp.  $1,44 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
- Vplyv roka na výšku úrody sa štatisticky neprejavil. Rozdiel v priemernej úrode medzi sledovanými rokmi dosiahol iba  $0,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v prospech roka 2008/2009.
- Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že obidve sledované odrody Wintmalt aj Malwinta sú vhodné do suchých podmienok kukuričnej výrobnjej oblasti Slovenska a pri dodržaní pestovateľskej technológie poskytujú stabilné úrody s malou variabilitou roka. Z hľadiska sledovaných variantov odroda Wintmalt ekonomicky efektívne zvýšenie úrody v porovnaní s nehojenou kontrolou dosiahla v obidvoch pestovateľských rokoch pri kombinácii hnojív LAV s HAKOFYTOM extra a Malwinta pri kombinácii  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  s HAKOFYTOM extra. Bolo to spôsobené vysokou nákupnou cenou hnojív.

## LITERATÚRA

- BUJŇOVSKÝ, R. 2004. Zásady hnojenia a výživy ozimných obilnín. In: Sieť poradenských služieb v pôdohospodárstve, [online], 2004, [cit. 2008/03/29].
- EHRENBERGEROVÁ, J. 1995. Zakladaní a hodnotení pokusu. Brno MZLU, 1995, s. 109. ISBN 80-7157-153-9.
- IVÁNY, K. - KISMÁNYOKY, T. – RAGISITS, I. 1994. Novénytermesztés. Budapešť, Mezogarda Kiadó, 1994 s. 129 – 145. ISBN 9638439215.
- MOLNÁROVÁ, J.- ŽEMBERY, J. – BUŠO, R. 2000a. Zamyslení nad rostinou výrobou. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2000. s.184-187. ISBN 80-213-0692-0.
- MOLNÁROVÁ, J. - ŽEMBERY, J. – KOLINOVÁ, M. 2000b. Živinový režim vo vzťahu k úrode zrna dvojradového jačmeňa ozimného. Ministerstvo pôdohospodárstva SR vo vydavateľstve NOI, BA, 2000. ISBN 0551-3677.
- MOLNÁROVÁ, J. - ŽEMBERY, J. 1995. Optimalizácia pestovateľskej technológie ozimného jačmeňa v podmienkach trhového hospodárstva. In: Sborník referatu z medzinárodnej vedeckej konferencie k 35. výročiu založení fakulty. České Budejovice, 1995, s. 55 – 63. ISBN 80-7137-947-8.
- ŠIŠKA, B. – REPA, Š. – ŠPÁNIK, F. 2002, 2003, 2004. Agronomické charakteristiky rokov 2002, 2003, 2004 v Nitre. VES SPU, 2002, 2003, 2004, s. 45. ISBN 80-7137-362-1.
- TOBIAŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. 2009. In: Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. SPU Nitra, 2009, s. 39-41. ISBN 978-552-0196-2.
- ULRICHOVÁ, J. 2006. Živinový režim a úroda zrna jačmeňa ozimného k vybraným faktorom pestovateľskej sústavy.. In: Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou konaná pri príležitosti 60 výročia založenia FAPZ SPU v Nitre. Nitra: SPU, 2006, s. 54 – 56. ISBN 80-8069-782-5.

**Pod'akovanie:** Príspevok vznikol z finančnou podporou projektu: VEGA 1/0551/08 „Produkcia a kvalita zrna jačmeňa siateho v závislosti od racionalizačných systémov hospodárenia s ohľadom na efektívnosť pestovania a dodržania ekologickej rovnováhy pestovateľského prostredia“ riešeného na Katedre rastlinnej výroby v rokoch 2008-2010.

**Kontaktná adresa:** Roman Brezina, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, romanbrezina@pobox.sk

## PRIRODZENÁ MYKOFLÓRA VYBRANÝCH DRUHOV RODU *CHENOPODIUM* NA SLOVENSKU

Natural mycoflora of selected species of genus *Chenopodium* in Slovakia

IVETA ČIČOVÁ, MARTIN PASTIRČÁK

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*In the present study, the occurrence and species diversity of Chenopodium spp. (Ch. album and Ch. quinoa) - associated fungi on plants collected mainly from agroecosystems habitats in different regions of Slovakia were studied. Isolated fungi were defined to include known plant pathogenic fungi, opportunistic pathogens and secondary colonizers isolated from the Ch. quinoa and Ch. album. Plant-associated fungi were detected in all studied plants samples. A total of 20 fungal genera were isolated and identified. Among them, 12 species were known opportunistic pathogens and 8 were secondary colonizers. A total of 8 fungal species viz. Alternaria alternata, Ascochyta hyalospora, Botrytis cinerea, Cercospora chenopodii, Mycosphaerella chenopodii, Peronospora farinosa, Phomopsis emmanuelli, and Pleospora calvescens were frequently isolated. Among the saprophytic flora, Epicoccum and Cladosporium were the most prominent genera.*

*Keywords: mycoflora, plant pathogenic fungi, Chenopodium*

### ÚVOD

V posledných rokoch sa stretávame s introdukciou viacerých druhov cudzokrajných plodín a ich uplatnením v poľnohospodárstve ako na území USA, tak aj v Európe (Jacobsen, 1997). Ide o druhy, ktoré sú nenáročné na pestovateľské prostredie a nachádzajú uplatnenie v okrajových oblastiach s nedostatkom zrážok, prípadne menej kvalitnými pôdami. Jednou z takýchto plodín je aj mrlík čilsky (*Chenopodium quinoa*), ktorý pochádza z Južnej Ameriky, kde je pestovaný ako nepravá obilnina (pseudoobilniny). Na tomto území bol pestovaný pre semená a ako krmná plodina už počas existencie starých Májov, Aztékov a Inkov. V porovnaní s obilninami má mrlík vyššiu výživovú hodnotu. Rastliny obsahujú vyšší podiel bielkovín, olejov, vlákniny a škrobu, naopak neobsahujú lepok. Semená týchto rastlín obsahujú vysoký podiel proteínov v porovnaní s klasickými obilninami. Počas vegetačného obdobia sú najčastejšie napadané parazitickými hubami semená mrlíka. Na semenách boli najčastejšie identifikované huby rodu *Ascochyta*, *Alternaria* a *Fusarium* (Dřímalková, 2003). Huba *Ascochyta caulina* patrí k významným parazitom mrlíka čilského (Dřímalková, Veverka, 2004) ovplyvňujúca najmä klíčivosť semien a spôsobuje padanie klíčnych rastlín. Paraziticky sa správa aj u mrlíka bieleho, kde táto vlastnosť bola využitá pri tvorbe mikrobiologického herbicídu (Scheepens et al., 1997). K významným listovým parazitom v oblastiach s intenzívnym pestovaním mrlíka čilského v Peru, Bolívií, Ekvádore a Kolumbii patrí huba *Peronospora farinosa* (Danielsen et al., 2003). Výskyt tejto huby bol zaznamenaný v Kanade (Tewari, Boyetchko, 1990) a Európe (Mujica et al., 2000).

Cieľom tohto príspevku je sumárne spracovať spektrum pôvodcov hubových ochorení dvoch druhov rodu *Chenopodium* (*Ch. album* a *Ch. quinoa*) na základe publikovaných údajov a výsledkov z mykologických analýz infikovaných rastlín na území Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

Na štúdium mikroskopických húb nekultivačnými metódami sme použili rastlinný materiál (listy, stonky) z vybraných druhov rodu mrlík (*Chenopodium album* a *Ch. quinoa*) rastúcich na produkčných plochách na území Slovenska. Mikroskopické huby sme determinovali priamo na listoch a stonkách týchto druhov pomocou štandardnej svetelnej mikroskopie (OLYMPUS BX51, OLYMPUS SZ61) na základe makroskopických a mikroskopických charakteristík s použitím manuálov v súčasnosti používaných pre identifikáciu mikroskopických húb – rod *Phoma* (Boerema et al., 2004), rod *Septoria* (Teterevnikova-Babajan, 1987), *Mycosphaerella* (Tomilin, 1979; Sivanesan, 1984) a rod *Colletotrichum* (Sutton, 1980). Identifikované druhy mikroskopických húb boli uložené do fytopatologického herbára CVRV Piešťany pre účely ďalšieho mykologického výskumu.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskyt mikroskopických húb bol študovaný na vybraných druhoch mrlíka (*Chenopodium*) počas rokov 2010-2011. Spektrum mykoflóry pozostávalo z parazitických a saprofytických druhov húb (Tabuľka 1). Všetky druhy húb boli determinované s využitím mikroskopických nekultivačných metód.

Tabuľka 1: Prehľad identifikovaných mikroskopických húb na rastlinách mrlíka čílskeho (*Ch. quinoa*) a mrlíka bieleho (*Ch. album*) na území Slovenska

Huba	Literárny zdroj	Výskyt na Slovensku	
		<i>Ch. album</i>	<i>Ch. quinoa</i>
<i>Alternaria alternata</i>	Siddiqui et al., 2009	x	x
<i>Ascochyta chenopodii</i>	Ellis, Ellis, 1997; Netland et al., 2001; Scheepens et al., 1997	x	
<i>Ascochyta hyalospora</i>	Boerema et al., 1977		x
<i>Ascochyta caulina</i>	Dřímalková, 2003		
<i>Botrytis cinerea</i>	-	x	x
<i>Camarosporium</i> sp.	-	x	x
<i>Cercospora chenopodii</i>	Ellis, Ellis, 1997	x	x
<i>Colletotrichum</i> sp.	-	x	
<i>Chaetodiplodia caulina</i>	Ellis, Ellis, 1997		
<i>Chaetoplea calvescens</i>	Ellis, Ellis, 1997		
<i>Diaporthe arctii</i>	Wehmeyer, 1933	x	
<i>Fusarium</i> sp.	Dřímalková, 2003	x	x
<i>Leptosphaeria nigricans</i>	Karsten, 1873	x	
<i>Mycosphaerella chenopodii</i>	Tomilin, 1979	x	x
<i>Peronospora farinosa</i>	Ellis, Ellis, 1997; Byford, 1967	x	
<i>Phomopsis emmanuelii</i>	Uecker, 1988	x	
<i>Phoma eupyrena</i>	Boerema, 1976	x	x
<i>Pleospora calvescens</i>	Webster, Lucas, 1959	x	
<i>Septoria chenopodii</i> var. <i>chenopodii</i>	Teterevnikova-Babajan, 1987	x	
<i>Stemphylium</i> sp.	Aly et al., 2010	x	x

Frekvencia druhov bola v zbieraných vzorkách odlišná. Na listoch a stonkách boli pozorované početné tmavo-sfarbené škvrny, na ktorých sme pozorovali pyknidy a pseudotécia. Väčšina druhov húb nájdených na listoch a stonkách rastlín boli neskôr identifikované ako pôvodcovia ochorenia rastlín počas vegetačného obdobia.

Huby rodu *Ascochyta* a *Phoma* spôsobujúce listové škvrnitosti, predstavujú hlavnú súčasť komplexu listových patogénov. Z rodu *Ascochyta* na mrlíku parazitujú dva druhy: *Ascochyta hyalospora* a *A. caulina*, ktorá napáda aj samotné súkvetie. Huba *A. caulina* bola zistená na semenách a na kľúčnych rastlinách kde spôsobovala padanie kľúčnych rastlín *Ch. quinoa* (Dřímalková, 2003).

Rod *Phoma* patrí medzi ekonomicky významný a na uvedených hostiteľoch parazituje niekoľko druhov: *Ph. huancayensis*, *Ph. dimorphospora*, *Ph. heteromorphospora*, *Ph. foveata* a *Ph. chenopodii* (Boerema et al., 2004). Huby rodu *Ascochyta* patria taktiež medzi ekonomicky závažné patogény. Spôsobujú škvrnitosť listov a hnilobu stoniek mrlíka. Výskyt tejto huby sme zaznamenali aj na plodoch, čím sa zvyšuje aj pravdepodobnosť infekcie semien.

Hlavné druhové spektrum húb je na listoch zastúpené výskytom rodov *Alternaria*, *Phoma*, a *Stemphylium* s viditeľnými symptómami listovej škvrnitosti. Komplex listových patogénov doplnil výskyt húb rodu *Botrytis*, *Camarosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium* a *Phomopsis*. K významným rodom fytopatogénnych húb spôsobujúcich odumieranie listov patria aj huby rodu *Mycosphaerella* s anamorfnými štádiami rodu *Septoria*, *Stagonospora* a *Cercospora*. Na druhoch rodu *Chenopodium* bolo opísaných viacero druhov rodu *Mycosphaerella* s anamorfným štádiom *Cercospora chenopodii*. Na území Slovenska sme hubu *Peronospora farinosa* identifikovali na listoch mrlíka bieleho. Na vzorkách listov sme zaznamenali taktiež skupinu hubových saprofytov z rodov *Alternaria*, *Cladosporium* a *Penicillium*. Huba *Epicoccum purpurascens* bola identifikovaná na všetkých študovaných vzorkách vo zvýšenej miere.

Mrlík biely je často súčasťou produkčných plôch mrlíka čílskeho a predstavuje vhodné prostredie pre existenciu a prežívanie škodcov a hubových parazitov, ktorí sa významne podieľajú na redukcii jeho produkcie. Pozberové zvyšky predstavujú potencionálny zdroj inokula a v jarom období sa podieľajú na primárnej infekcii listov týmito patogénmi.

## ZÁVER

Nekultivačnými mykologickými metódami sme charakterizovali druhové spektrum húb spôsobujúcich listové škvrnitosti jedincov dvoch druhov mrlíka (*Chenopodium*) na území Slovenska. Hlavná časť komplexu listových patogénov pozostávala z húb rodu *Cercospora*, *Ascochyta* a *Phoma*, ktoré sú často spájané s tvorbou listových škvrnitostí. Huby *Pleospora calvescens* a *Diaporthe arctii* patria k významným saprofytickým druhom identifikovaných na stonkách mrlíka bieleho.

**Pod'akovanie:** Táto práca bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy číslo VMSP - P - 0125 -09.

## LITERATÚRA

- ALY, A.H., DEBBAB, A., EDRADA-EBEL, R.A., MÜLLER, W.E.G., KUBBUTAT, M.H.G., WRAY, V., EBEL, R., PROKSCH, P.: Protein kinase inhibitors and other cytotoxic metabolites from the fungal endophyte *Stemphylium botryosum* isolated from *Chenopodium album*. In: *Mycosphere* 1(2), 2010, s. 153-162.
- BOEREMA, G.H.: The *Phoma* species studied in culture by Dr. R.W.G. Dennis. In: *Trans. Br. Mycol. Soc.* 67 (2), 1976, s. 289-319.
- BOEREMA, G.H., MATHUR, S.B., NEERGAARD, P.: *Ascochyta hyalospora* (Cooke & Ell.) comb. nov. in seeds of *Chenopodium quinoa*. In: *Neth. J. Pl. Path.* 83, 1977, s. 153-159.
- BOEREMA, G.H., GRUYTER, DE J., NOORDELOOS, M.E., HAMERS, M.E.C.: *Phoma* Identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture. CABI. 2004, 470 s.
- BYFORD, W.J.: Host specialization of *Peronospora farinosa* on *Beta*, *Spinacia* and *Chenopodium*. In: *Trans. Br. Mycol. Soc.* 50 (4), 1967, s. 603-607.
- DANIELSEN, S., BONIFACIO, A., AMES, T.: Diseases of quinoa (*Chenopodium quinoa*). In: *Food Rev. Int.*, 19, 2003, 43-59.
- DRÍMALKOVÁ, M.: Mycoflora of *Chenopodium quinoa* Willd seeds. In: *Plant. Protect. Sci.* 39, 2003, 146-150.
- DRÍMALKOVÁ, M., VEVERKA, K.: Seedlings damping-off of *Chenopodium quinoa* Willd. In: *Plant Protect. Sci.*, 40, 2004, s. 5-10.
- ELLIS, M.B., ELLIS, J.P.: *Microfungi on land plants, an identification handbook* (2nd ed.). Richmond Publishing Co., Slough, 1997.
- JACOBSEN, S.E.: Adaption of quinoa (*Chenopodium quinoa*) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern. In: *Euphytica* 96, 1997, s.41-48.
- KARSTEN, P.A.: *Mycologia fennica: pars 2 Pyrenomycetes*, Helsingfors, 1873, 250 s.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S.E., IZQUIRDO, J.: Potential of pseudocereals for European agriculture. In: *Proc-Final Conf. Eur. Com. COST. 10-13 May, Pordenone, Italy, 2000*, s. 465-469.
- NETLAND, J., DUTTON, L.C., GREAVES, M.P., BALDWIN, M., VURRO, M., EVIDENTE, A., EINHORN, G., SCHEEPENS, P.C., FRENCH, L.W.: Biological control of *Chenopodium album* L. in Europe. In: *BioControl* 46 (2), 2001, s. 175-196.
- SCHEEPENS, P.C., KEMPENAAR, C., ANDREASEN, C., EGGERS, T.H., NETLAND, J., VURRO, M.: Biological control of the annual weed *Chenopodium album*, with emphasis on the application of *Ascochyta caulina* as a microbial herbicide. In: *Integrated Pest Manag. Rev.* 2(2), 1997, s. 71-76.
- SIDDIQUI, I., BAJWA, R., JAVAID, A.: A new foliar fungal pathogen, *Alternaria alternata* isolated from *Chenopodium album* in Pakistan. In: *Pak. J. Bot.* 41 (3), 2009, s. 1437-1438.
- SIVANESAN, A.: *The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs*. J. Cramer, Vaduz, 1984.
- SUTTON, B.C.: *The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*. CMI, Kew, 1980.
- TETEREVNIKOVA-BABAJAN, D.N.: *The fungi of genus Septoria*. Erevan, 1987.
- TEWARI, P.N., BOYETCHKO, S.M.: Occurrence of *Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii* on quinoa in Canada. In: *Can. Plant Dis. Surv.*, 70, 1990, 127-128.
- TOMILIN, B.A.: *Key to fungi of the genus Mycosphaerella* Johans. Nauka, 1979.
- UECKER, F.A.: A world list of *Phomopsis* names with notes on nomenclature, morphology and biology. *Mycologia Memoir* 13, 1988, s. 1-231.
- WEBSTER, J., LUCAS, M.T.: Observations on british species of *Pleospora*. I. In: *Trans. Br. Mycol. Soc.* 42 (3), 1959, s. 332-342.
- WEHMEYER, L.E.: *The genus Diaporthe* Nitschke and its segregates. University of Michigan Studies Science Series 9, 1933, 1-349.

## METÓDY HODNOTENIA MYKOFLÓRY POZBEROVÝCH ZVÝŠKOV OBILNÍN A ICH VÝZNAM PRE PRAX

Methods of assessment of mycoflora on plant residues of cereals and their practical significance

MARTIN PASTIRČÁK, JOZEF GUBIŠ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*The occurrence of microscopic fungi on plant residues of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) was monitored in Slovakia. Spectrum of mycoflora contains parasitic and saprophytic fungal genera. Abundant dark-pigmented pseudothecia were observed in the dead leaves and stems tissues. The most fungal genera isolated from plant residues caused diseases of leaves and ears during the growing season. The major components of the leaf spot disease complex were two fungal species: *Pyrenophora tritici-repentis* and *Phaeosphaeria nodorum*. All three species of genus *Septoria* were found on wheat leaves. Only *Septoria nodorum* (teleomorphic stage *Phaeosphaeria nodorum*) and *S. avenae* (teleomorphic stage *P. avenae*) were occurring in the high frequency on ears and leaves of winter wheat. Pseudothecia of *Mycosphaerella graminicola*, the teleomorph of *Septoria tritici*, were also observed on leaves of winter wheat in Slovakia. The species *Gibberella zeae* (anamorphic stage *Fusarium graminearum*) belonging to the most occurring species of parasitic mycoflora was observed on stem of winter wheat. The group of fungal saprophytes as *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. and *Epicoccum purpurascens* were also isolated. All ascomycetous stages of these fungi persist and spread from infested wheat and from year to year.*

*Key words: microscopic fungi, plant residues, winter wheat, parasitic and saprophytic fungal genera, diseases of leaves and ears*

### ÚVOD

Mikroskopické huby prežívajú na pozberových zvyškoch vo forme rôznych fyziologických štádiách – ako aktívne mycélium, vo forme rôznych štruktúr a vo forme spór. Z hľadiska pôdnej ekológie sú tieto formy aktívneho mycélia mikroskopických húb veľmi zaujímavé hlavne pre potencionálnu prítomnosť pôdou prenosných fytopatogénnych húb. Údaje o prítomnosti množstva spór húb v pôde dopĺňajú komplexné informácie o pôdnej diverzite mikroskopických húb. Hubové rastlinné patogény patria medzi dôležité faktory, ktoré každoročne spôsobujú významné straty na poľnohospodárskych produktoch. K hodnoteniu aktivity patogénov v populáciách, spoločenstvách alebo v častiach ekosystémov existuje viacero typov analytických metodík. Mnoho metód sa používa na hodnotenie rozšírenia a závažnosti koreňových ochorení, najčastejšie sa však korene zatriedia do kategórii ochorenia alebo priradí sa im numerická hodnota (Salt, 1979). Metóda priameho mikroskopického štúdia mikromycét bola použitá viacerými autormi (Waid, 1957; Parkinson, Kendrick, 1960; Dickinson, Maggs, 1974) na štúdium húb na segmentoch koreňov alebo rozkladajúcich sa listov. Touto metódou môžeme zaznamenať prítomnosť najmä obligátnych parazitov, u ktorých nie je možné použiť kultiváciu na agarových médiách a niektorých fakultatívnych parazitov, ktorých je možné identifikovať na základe charakteristických morfológických vlastností. Priame pozorovanie húb na substráte nám pomôže vyhnúť sa selektívnemu účinku živných pôd a povrchovej sterilizácií pri *in vitro* kultivácii. Samozrejme touto metódou nedokážeme zachytiť všetky skupiny húb kolonizujúcich študovaný biologický materiál.

Údaje o druhovom spektre mikroskopických húb na pozberových zvyškoch pšenice ozimnej formy letnej (*Triticum aestivum* L.) na území Slovenska nie sú dostatočujúco preskúmané. Cieľom tejto štúdie je doplniť spomínané údaje pomocou metódy priameho pozorovania mikroskopických húb na rastlinnom materiály.

### MATERIÁL A METÓDA

Pozberové zvyšky pšenice ozimnej (*Triticum aestivum*) prirodzene infikované mikroskopickými hubami boli zberané zo 40 lokalít na Slovensku (Tabuľka 1). Jednotlivé časti rastlín (listy, stebľa, korene) boli hodnotené na prítomnosť húb mikroskopicky (Olympus BX51) s použitím kontrastného farbenia (lactophenol-cotton blue) na vizualizáciu hýf v pletive rastliny. Fruktifikačné útvary boli identifikované s použitím binokulárneho mikroskopu Olympus SZ61 a mikroskopicky študované na základe biometrie konidií alebo askospór húb. Parazitické huby boli determinované na základe makroskopických a mikroskopických charakteristík s použitím taxonomických manuálov: Domsch et al., (1980); Sivanesan, (1984); Kiffer, Morelet, (2000); Hanlin, (1990); Seifert, (1995). Identifikované huby boli fotograficky dokumentované (Olympus SP-350) a reprezentatívny materiál je uložený v mykologickom herbári CVRV Piešťany.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priamym mikroskopickým hodnotením s využitím svetelnej mikroskopie sme zistili abundanciu húb na rastlinných zvyškoch pšenice ozimnej (*Triticum aestivum*). Druhové spektrum mykoflóry pšenice pozostávalo z húb parazitických a saprofytických. Väčšina identifikovaných druhov systematicky patrila medzi deuteromycéty a vreckaté huby. Počas študovaného obdobia sme identifikovali 20 druhov mikroskopických húb (Tabuľka 1). Druhové spektrum húb koreňového systému pšenice ozimnej na Slovensku sa neodlišovalo v rámci študovaných lokalít. Na väčšine študovaných lokalít v období plnej zrelosti klasov pšenice dominovali na

koreňoch rastlín huby rodu *Periconia* a sterilné hnedé mycélium. K ďalším hubám, ktoré boli identifikované na koreňoch patrili *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera* sp. a sterilné biele mycélium. Na symptomatických stebľach sme identifikovali nasledovné druhy mikroskopických húb: *Pyrenophora tritici-repentis*, *Gibberella zeae*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Bipolaris sorokiniana*, *Ophiobolus graminis*, *Pleospora* sp., *Colletotrichum* sp. a *Alternaria* sp. Medzi dominantné druhy patrila huba *P. tritici-repentis*, ktorej výskyt bol zaznamenaný vo viac ako 80 % študovaných vzoriek (Tabuľka 1). Výskyt tejto huby sme na študovaných lokalitách zaznamenali v oboch vývinových štádiách (prototécium a peritécium) a to ako na listoch, tak aj na farbou zmenených klasoch. Asexuálne spóry (konídie huby *Drechslera tritici-repentis*) spôsobili počas vegetačného obdobia listovú škvrnitosť charakteristickej farby a tvaru nazývanú *tan spot*. Na rastlinných zvyškoch na konci vegetačného obdobia táto huba produkovala čierne fruktifikačné útvary vo veľkosti hlavičky špendlíka, ktoré obsahujú vrecká s askospórmi. Spóry oboch štádií sú rozširované vzduchom. K parazitickým druhom s častým výskytom patrila aj huba *G. zeae* (anamorfné štádium *Fusarium graminearum*), ktorú sme veľmi často identifikovali na stebľach a klase pšenice. Na Slovensku sme výskyt huby spôsobujúcej ochorenie *take-all disease*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* zaznamenali na prvom noduse stebľa. Huba tvorí peritécium s dlhým bočným ostiolom umiestneným na povrchu stebľa. Spóry tejto huby prezimujú na pozberových zvyškoch a k infekcii dochádza cez koreňový systém pri prvom kontakte rastliny v pôde. Výsledky analýz pozberových zvyškov poukazujú na skutočnosť, že v priemere 50% študovaných listov bolo napadnutých dvoma druhmi listových patogénov. Dominantnými druhmi na listoch boli huby *Phaeosphaeria nodorum* a *Blumeria graminis*. Druhové spektrum identifikované na listoch dopĺňajú huby *A. alternata*, *Drechslera tritici-repentis*, *Didymella* sp., *Ascochyta* sp. a *Colletotrichum* sp. Výsledky prieskumu mykoflóry potvrdzujú podobnosť spektra listových patogénov v rámci študovaných lokalít. Prítomnosť húb rodu *Septoria* a/alebo *Stagonospora*, spôsobujúcich hnilobu kľúčnych rastlín (Brokenshire, 1975), sme zaznamenali takmer na všetkých študovaných lokalitách. Na rastlinných zvyškoch sme identifikovali tri druhy: *Stagonospora nodorum* (teleomorfné štádium *P. nodorum*), *Septoria tritici* (teleomorfné štádium *Mycosphaerella graminicola*) a *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea* (teleomorfné štádium *P. avenaria* f. sp. *triticea*). Huba *Stagonospora nodorum* patrí k najčastejšie sa vyskytujúcim zástupcom tohto rodu na pšenici na území Slovenska. Dlhodobo prežíva na pšeničných a pozberových zvyškoch príbuzných trávovitých hostiteľoch (Shipton et al., 1971). Počas vegetačného obdobia veľmi často infikuje klas a následne sa prenáša zrnom (Champion, 1997).

Tabuľka 1: Výskyt mikroskopických húb na pozberových zvyškoch pšenice ozimnej na území Slovenska

Lokalita	Mikroskopické huby *																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Velčice	x	x					x	x					x					x	x	x
Železník			x	x	x													x	x	x
Lubotín	x				x						x							x	x	x
Oslany	x	x			x						x			x				x	x	x
Štefánska Huta	x	x	x	x	x		x				x		x					x	x	x
Jarovce	x				x	x												x	x	x
Rišňovce	x	x	x		x		x											x	x	x
Bratislava	x	x						x	x	x								x	x	x
Kuková	x			x	x					x								x	x	x
Kubov	x	x			x		x											x	x	x
Oponice	x					x							x					x	x	x
Lada	x				x		x											x	x	x
Kapušany	x				x		x											x	x	x
Spišské Tomášovce	x	x	x	x	x		x								x	x		x	x	x
Leopoldov	x	x				x		x					x					x	x	x
Rusovce	x	x			x			x				x						x	x	x
Kostoľany pod T.	x	x			x		x	x						x				x	x	x
Olnava	x	x							x	x				x				x	x	x
Čaklov		x								x	x							x	x	x
Jalšové								x	x				x					x	x	x
Alekšince	x	x					x	x		x								x	x	x
Veľký Slávkov				x						x			x		x			x	x	x

Lokalita	Mikroskopické huby *																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Drienovská Nová Ves		x			x		x	x	x		x		x					x	x	x
Veľké Bielice		x					x	x		x	x							x	x	x
Topoľčany	x	x					x	x			x							x	x	x
Zemplínska Teplica	x					x					x			x		x		x	x	x
Malý Šariš	x										x			x			x	x	x	x
Lúčka	x				x	x	x		x		x			x	x	x		x	x	x
Čečejevce	x		x							x	x			x				x	x	x
Spišská Bela	x					x					x			x	x		x	x	x	x
Vranov nad Topľou	x		x				x				x			x	x			x	x	x
Kalnište	x					x					x			x				x	x	x
Kluknava	x		x		x	x			x		x			x	x	x	x	x	x	x
Čachtice	x					x	x				x			x				x	x	x
Petržalka	x				x						x				x			x	x	x
Sečovce	x				x						x							x	x	x
Čuňovo	x		x		x	x	x		x		x				x			x	x	x
Levoča	x				x	x					x							x	x	x
Podhorany	x		x				x				x				x			x	x	x
Devínska Nová Ves	x					x				x	x							x	x	x

\* Mikroskopické huby: 1 – *Pyrenophora tritici-repentis*, 2 – *Periconia* sp., 3 – *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, 4 – *Colletotrichum* sp., 5 – *Gibberella zeae*, 6 – *Pleospora* sp., 7 – *Bipolaris sorokiniana*, 8 – *Blumeria graminis*, 9 – *Ascochyta* sp., 10 – *Didymella* sp., 11 – *Phaeosphaeria nodorum*, 12 – *Ophiobolus graminis*, 13 – *Drechslera tritici-repentis*, 14 – *Mycosphaerella graminicola*, 15 – *Phaeosphaeria avenaria*, 16 – *Phaeosphaeria* sp., 17 – *Microdochium* sp., 18 – *Alternaria alternata*, 19 – *Epicoccum purpurascens*, 20 – *Cladosporium cladosporoides*.

Na konci vegetačného obdobia na väčšine študovaných lokalít (> 55 %) na klasoch pšenice dominovali druhy *P. tritici-repentis* a *G. zeae*. Vysoká frekvencia výskytu týchto dvoch patogénov súvisí s ich potenciálnym možným prenosom semenami. Na rastlinných zvyškoch boli identifikované aj druhy *A. alternata*, *Cladosporium cladosporoides* a *Epicoccum purpurascens*. Tieto druhy patria do skupiny častých saprofytických húb a veľmi často boli identifikované na listoch a stebľoch na všetkých študovaných lokalitách. Vreckaté štádia húb prežívajú zimné obdobie na pozberových zvyškoch obilnín prípadne trávovitých hostiteľoch a predstavujú riziko prenosu na nasledujúce vegetačné obdobie.

## ZÁVER

Rastlinné zvyšky predstavujú vhodné prostredie pre dlhodobé prežívanie mikroskopických húb v prostredí. Zo zvyšujúcim sa podielom rastlinných zvyškov v pôde sa zvyšuje pravdepodobnosť výskytu najmä húb spôsobujúcich najčastejšie ochorenia rastlín. Okrem skupiny majoritných parazitov sme zistili prítomnosť minoritných patogénov v zmiešanej infekcii. Význam v štúdiu prítomnosti minoritnej skupiny parazitických húb spočíva v ich biologických vlastnostiach využiteľných v biologickej kontrole hlavných patogénov. Viac ako 20 druhov mikroskopických húb sme identifikovali na pozberových zvyškoch pšenice ozimnej, ktoré boli sústredené na povrchu pôdy. Pšeničné reziduá vrátane listov, stebiel a klasov so semenami zohrávajú významnú úlohu v šírení sa parazitických húb v agroekosystéme.

**Pod'akovanie:** Táto štúdia vznikla 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: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## LITERATÚRA

- BROKENSHIRE, T.: Wheat debris as an inoculum source for seedling infection by *Septoria tritici*. In: Pl. Path. 24, 1975, s. 202-207.
- CHAMPION, R.: Identifier les champignons transmis par les semences, INRA, Paris, 1997.
- DOMSCH, K.H., GAMS, W., ANDERSON, T.H.: Compendium of soil fungi. Academic Press, 1980.
- DICKINSON, C.H., MAGGS, G.H.: Aspects of the decomposition of *Sphagnum* leaves in an amphibious mire. In: New Phytol. 73, 1974, s. 1249-1257.



- HANLIN, R.T.: Illustrated genera of ascomycetes. APS Press, 1990.
- KIFFER, E., MORELET, M.: The Deuteromycetes. Mitosporic fungi, classification and genera keys. Science Publishers Inc., 2000.
- PARKINSON, D., KENDRICK, W.B., 1960: Investigations of soil micro-habitats. In: The ecology of soil fungi. Ed. D. Parkinson, J.S. Waid, Liverpool University Press. s. 22-28.
- SALT, G. A.: The increasing interest in 'minor pathogens'. Ed. Schippers B., Gams W., Soil-borne plant pathogens. Academic Press, New York, 1979, s. 289-312.
- SEIFERT, K.A.: Notes on the typification of *Gibberella zeae*. In: Sydowia 48 (1), 1995, s. 83–89.
- SHIPTON, W.A., BOYD, W.R.J., ROSIELLA, A.A., SHEARER, B.I.: The common *Septoria* diseases of wheat. In: Botanical Review 37, 1971, s. 231-262.
- SIVANESAN, A.: The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs. J. Cramer, Vaduz, 1984.
- WAID, J.S.: Distribution of fungi within the decomposing tissues of ryegrass roots. In: Trans. Br. Mycol. Soc. 40 (3), 1957, s. 391-406.

## KVALITA BALÍKOVANÝCH SILÁŽÍ Z LUCERNOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK S RÔZNYM OBSAHOM SUŠINY

The quality of baled silage made from grass/alfalfa mixtures with different dry matter content

MIROSLAV POLÁK, MARIANA JANČOVÁ

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

*The research objective was to assess the technology of ensiling wilted herbage with different dry matter (DM) content into big wrapped bales. Grass/alfalfa mixture was ensiled at two treatments: Treatment 1/ low dry matter content (350 – 400 g DM kg<sup>-1</sup>); Treatment 2/ high dry matter content (550-650 g DM kg<sup>-1</sup>). The silage quality was studied. In the silage with lower level of herbage wilting, production of organic acids was more intensive, the proteolysis and also the ethanol content were higher, but the pH was lower than at the intensively wilted high DM silage. The fermentation was better at the silage with low DM content than in the one made from intensively wilted herbage. At Treatment 1, the silage quality was evaluated as the first class. The quality of silage made at Treatment 2 was evaluated as the second class, due to high pH (more than 5.1) and unsatisfactory results of sensory evaluation.*

*Key words: technology of ensiling wilted herbage, grass/alfalfa mixtures, dry matter content, silage quality*

### ÚVOD

Konzervovanie fytomasy určenej pre výživu a kŕmenie zvierat reprezentuje jednu z ekonomicky a hospodársky najdôležitejších súčastí poľnohospodárskej prvovýroby. Pri konzervovaní produkcie trávnych porastov a ich miešaniek s ďatelinovinami silážovaním je možné realizovať viaceré výrobné systémy. Technológia konzervovania balíkovaniem zavädnujej fytomasy má výhody z dôvodu ľahkej manipulácie a uskladnenia balíkov, najmä pri nižších koncentráciách zvierat. Produkčný efekt vyrobených krmív je pritom bezprostredne závislý od úrovne uchovania výživnej hodnoty zozbieranej fytomasy, preto je podstatná taká forma konzervovania krmiva, aby bola výsledná produkčná účinnosť základnej kŕmnej dávky čo najvyššia.

### MATERIÁL A METÓDA

Cieľom práce bolo posúdenie technológie balíkovanania zavädnujej fytomasy lucernotravných miešaniek z hľadiska rozdielneho obsahu sušiny pri zbere vyhodnotením kvality vyrobených siláží. Poloprevádzkové pokusné práce sme realizovali v priebehu troch rokov na parcelách nachádzajúcich sa v k.ú. Dolná Mičiná, okres Banská Bystrica. Pokusné plochy sa nachádzali v nadmorskej výške 400-420 m n. m. s juhozápadnou expozíciou a svahovitosťou do 2°. Pôda na pokusnom stanovišti bola stredne kamenistá, so strednou priepustnosťou, reprezentovaná hliníťmi rendzinami so slabou alkalickou až neutrálnou pôdnou reakciou. Na pokusných lokalitách boli každoročne prostredníctvom priemyselných hnojív aplikované dávky živín 35 kg P.ha<sup>-1</sup> a 80 kg K.ha<sup>-1</sup>. Botanické zloženie porastov pred zberom sme hodnotili metódou projektívnej dominancie, pričom plošné zastúpenie skupín rastlín v % redukovanej plošnej pokrývnosti predstavovalo 43-44 % tráv, 47-49 % bôbových, 5-7 % bylín pri výskyte prázdnych miest na úrovni 2-3 %.

Pri zbere lucernotravných miešaniek na začiatku kvitnutia lucerny sme konzervovali dva varianty, jeden pri nižšom obsahu sušiny (LTM1 350-400 g.kg<sup>-1</sup>) a druhý v hodnotách vyššieho obsahu sušiny (LTM2 550-650 g.kg<sup>-1</sup>). Na zber sme použili diskovú kosačku s kondicionérom MD-5K. Vlhkosť pokosu bola priebežne sledovaná digitálnym vlhkomerom krmovín *Fortuna 2*, pričom na základe zistených hodnôt boli v závislosti od potreby dosiahnutia požadovaného obsahu sušiny riadené následné pracovné operácie obracania a zhrňovania. Po dosiahnutí požadovaného obsahu sušiny boli riadky zhrnuté a fytomasa zlisovaná balíkovačom krmovín do veľkých okrúhlych balíkov, ktoré boli následne obalené šiestimi vrstvami prietlačnej fólie a uskladnené na spevnenej nekrytej ploche.

Z každého variantu sme bezprostredne po skosení odobrali vzorky čerstvej a pred zlisovaním vzorky zavädnujej fytomasy na laboratórne analýzy. Po ukončení fermentácie sme rovnako aj vzorky siláží expedovali do laboratória CVRV-VÚTPHP v Banskej Bystrici na stanovenie obsahu živín podľa výnosu MP SR č. 1497/4/1997-100 a č. 149/2/2003-100. Kvalitu siláží sme určili podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z. Zistené výsledky sme spracovali metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu *Anova* použitím *Tukeyovho testu* pri hladine preukaznosti rozdielov  $\alpha=0,05$  a  $\alpha=0,01$ .

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Fytomasa lucernotravných miešaniek mala ihneď po skosení priemerný obsah sušiny 303,76 g.kg<sup>-1</sup>, ktorý po miernom zavädnutí dosiahol pri variante LTM1 úroveň 375,70 g.kg<sup>-1</sup> a pri variante LTM2 pri intenzívnom zavädnutí 626,26 g.kg<sup>-1</sup> (tabuľka 1). Vhodný termín zberu vzhľadom na vývinové štádium porastu sa odzrkadlil na primeranom obsahu vlákni (240,76 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) pri dostatočnom obsahu dusíkatých látok (162,18 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Pri neskoršom termíne zberu dochádza ku starnutiu porastu a k zvyšovaniu obsahu vlákni a jej jednotlivých frakcií, čo sa prejavuje znižovaním degradovateľnosti a stráviteľnosti organickej hmoty, ktorá je výrazne limitovaná najmä vyššou koncentráciou lignínu (Svetlanská *et al.*, 1999). Vo všetkých troch rokoch

prebehli nami realizované zberové práce pri priaznivých poveternostných podmienkach, pričom zintenzívnený úbytok vlhkosti mechanicky ošetrovaného pokosu umožňoval zlisovanie a obalenie balíkov pokosenej fytomasy ešte v deň zberu. Podľa výsledkov Buchgrabera (2002) môže pokos upravený mechanickým kondicionérom dosiahnuť v približne rovnakých poľných a poveternostných podmienkach skladovateľnú vlhkosť sena 3 až 3,5-krát rýchlejšie než pokos neupravený. Nakoľko sme pri zbere porastu použili žaciu lištu agregovanú s kondicionérom, došlo nielen k rýchlejšiemu úbytku vlhkosti ale vo fytomase sa počas zavädania zachoval vyšší obsah živín. Po zavädnutí fytomasy na požadovaný obsah sušiny poklesol obsah dusíkatých látok výraznejšie pri variante LTM2 (141,41 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) pri súčasnom vzostupe obsahu vlákniny na úroveň 258,87 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Straty dusíkatých látok a zvyšovanie koncentrácie vlákniny počas zavädania fytomasy však boli v našich pokusoch sprevádzané úbytkom minerálnych látok. V rámci jednotlivých rokov sme zaznamenali štatisticky vysoko preukazné rozdiely ich obsahu, pričom najvyššie vzájomné rozdiely sa preukázali najmä pri obsahu vápnika, fosforu a sodíka. Obsah draslíka a horčíka bol pri oboch variantoch vyrovnaný.

Priemerný obsah živín v zakonzervovanej fytomase za obdobie všetkých troch rokov pokusu uvádzame v tabuľke 2. V priebehu fermentačného procesu sme zaznamenali pokles obsahu sušiny a úbytok obsahu dusíkatých látok pri súčasnom náraste obsahu tuku a vlákniny. Obsah sušiny bol pri sledovaných úrovniach intenzity zavädnutia na vyrovnanej úrovni, pri LTM1 sme dosiahli 367,22 g.kg<sup>-1</sup>, pri silážach vyrobených z intenzívnejšie zavädnutej fytomasy bol priemerný obsah sušiny 619,80 g.kg<sup>-1</sup>. Vyšší priemerný obsah N-látok v silážach dosiahol variant LTM1 145,27 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Pri tomto ukazovateli sme zaznamenali štatisticky preukazné rozdiely medzi druhým a tretím pokusným rokom a vysoko preukazné rozdiely medzi variantmi. Pri obsahu tuku boli rozdiely na nízkej úrovni, naopak výrazne rozdielne hodnoty sme zistili pri obsahu popola, kde sa jeho vyšším obsahom prezentoval variant LTM1 (93,17 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) pri obsahu vlákniny 252,01 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. Pri hodnotení minerálnych látok bol obsah fosforu, draslíka a horčíka medzi variantmi vyrovnaný, avšak so značným rozptylom v jednotlivých pokusných rokoch. Naopak pri obsahu vápnika (LTM1 10,95 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, LTM2 8,41 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) a sodíka (LTM1 0,27 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, LTM2 0,29 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) sa prejavili výraznejšie rozdiely. Najvyššie hodnoty obsahu fosforu a draslíka dosiahli obidva varianty v treťom pokusnom roku.

Predpokladom pre výbornú kvalitu siláží (tabuľka 3) bol úspešný priebeh fermentačného procesu, počas ktorého sa najmä v silážach s nižším obsahom sušiny vytvorilo dostatočné množstvo kyseliny mliečnej (LTM1 47,44 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) pri nízkom zastúpení kyseliny maslovej (LTM1 0,13 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). To svedčí o vysokej aktivite baktérií mliečneho kvasenia v balíkovanej fytomase pri obmedzení vývoja klostridií. Najmä rýchla acidifikácia silážovanej fytomasy prispieva k nízkym stratám sušiny a energie v silážach (Savoie a Jofriet (2003). Zaznamenali sme preukazné rozdiely i v obsahu kyseliny octovej, pričom porovnanie celkového obsahu vytvorených kyselín ukazuje na intenzívnejšiu produkciu kyselín pri nižšom stupni zavädnutia fytomasy, čo potvrdzuje zistenia Doležala (1998) o obmedzení procesu kvasenia a tvorby fermentačných produktov v silážach s vysokým obsahom sušiny. Vzhľadom na nízky obsah kyseliny mliečnej (19,25 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) a kyseliny octovej (9,53 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) bolo i priemerné pH siláží variantu LTM2 za všetky tri roky pokusu vysoké (pH=5,23). Pri stanovení kyslosti vodného výluhu siláží sme pri variante LTM 1 zaznamenali takmer dvojnásobne vyššiu priemernú hodnotu (1222,36 mg KOH/100g siláže) v porovnaní s variantom LTM 2, pri ktorom bola vzhľadom na nižší obsah vyprodukovaných kyselín jeho hodnota len 667,68 mg KOH/100g siláže.

V relatívnom vyjadrení vzájomného percentuálneho zastúpenia vyprodukovaných kyselín (graf 1) bol priemerný podiel kyseliny mliečnej pri variante LTM1 72,24 % a LTM2 66,59 %, kyseliny octovej 27,54 % pri LTM1 a 32,98 % LTM2. Honig *et al.* (1999) zistil, že podiel kyseliny octovej do jednej tretiny z celkového obsahu kyselín v silážach nespôsobuje depresiu v príjme sušiny zvieratami, pričom znižuje rozsah nežiaducej sekundárnej fermentácie siláží s vysokým obsahom zvyškových cukrov. Z celkovej sumy vytvorených organických kyselín predstavoval podiel kyseliny maslovej pri LTM1 0,22 % a pri LTM2 0,43 %. Najvyššiu aktivitu klostridií sme zaznamenali v treťom pokusnom roku, keď podiel kyseliny maslovej stúpil na 1,15 %. Okrem rýchlej acidifikácie fytomasy ku tomu prispel aj dosiahnutý obsah sušiny, čo je v zhode s výsledkami Kaisera *et al.* (2005) a Paulyho *et al.* (2008), ktorí pri obsahu sušiny 40-50 % v silážovanej fytomase zaznamenali inhibíciu rastu a vývoja klostridií.

Pri silážovaní ťažko a stredne ťažko silážovateľných krmovín býva nežiaducim procesom enzymatický rozklad bielkovín na aminokyseliny. Z nich sa potom deamináciou a dekarboxyláciou vytvárajú látky, ktoré negatívne pôsobia na pufracnú kapacitu konzervovanej hmoty, spôsobujú zápachanie siláží a ich zhoršenú chutnosť (Loučka *et al.*, 1997). Deaminácia býva sprevádzaná uvoľňovaním amoniaku, ale tiež produkciou niektorých kyselín ako propiónovej, valérovej, kaprónovej, izokaprónovej, izovalérovej a izomaslovej. Proteolytické procesy sa pri našich pozorovaniach prejavili vyššou tvorbou amoniaku (1,61 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) v silážach zakonzervovaných pri nižšom stupni zavädnutia a následne na zvýšených hodnotách percentuálneho podielu amoniakálneho dusíka z celkovo prítomného dusíka, keď stupeň proteolýzy pri LTM1 predstavoval 6,96 %. Podobne pri obsahu alkoholu, ktorý je hlavným produktom činnosti kvasiniek, sme zistili jeho vyšší obsah pri silážach vyrobených z fytomasy zavädnutej na nižší obsah sušiny (LTM1 6,44 g.kg<sup>-1</sup> sušiny).

Celkové hodnotenie kvality siláží sme vykonali zaradením do akostných tried podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z., podľa ktorého sú okrem zmyslového hodnotenia siláže nosnými ukazovateľmi výška pH, obsah sušiny a vlákniny, obsah kyseliny maslovej a stupeň proteolýzy. Vysoké pH (nad 5,1) a nevyhovujúce výsledky zmyslového ohodnotenia vzoriek siláží boli príčinou prisúdenia 2.

akostnej triedy pre lucernotrávne siláže s vyšším obsahom sušiny (LTM2) vo všetkých troch pokusných rokoch. To poukazuje na celkovo úspešnejší priebeh fermentácie v silážach s nižším obsahom sušiny, nakoľko siláže variantu LTM1 boli zaradené do 1. akostnej triedy.

## ZÁVERY

- V priebehu zavádzania fytomasy lucernotrávnej miešanky sme zaznamenali pokles obsahu dusíkatých a minerálnych látok pri súčasnom zvýšení obsahu vlákniny.
- Intenzívnejšia tvorba kyselín v silážach prebehla pri nižšom stupni zavádznutia fytomasy, pričom tieto mali i nižšie pH, avšak vyšší stupeň proteolýzy a alkoholu v porovnaní so silážami s obsahom sušiny vyšším.
- Úspešnejší priebeh fermentácie sme zaznamenali v silážach s nižším obsahom sušiny oproti silážam vyrobeným z intenzívne zavádznutej fytomasy. Siláže variantov LTM1 boli zaradené do 1. akostnej triedy, príčinou zaradenia vzoriek siláží LTM2 do 2. akostnej triedy bolo vysoké pH (nad 5,1) a nevyhovujúce výsledky zmyslového ohodnotenia.
- Lucernotrávne siláže vyrábané technológiou obalovaných balíkov dosahujú vyrovnanější priebeh fermentačného procesu a vyššiu kvalitu pri balíkovani fytomasy zavádznutej na nižší obsah sušiny v rozsahu 350-400 g.kg<sup>-1</sup>.

## LITERATÚRA

- BUCHGRABER, K.: Píce z TTP jako alternativní zdroj bílkovin. In *Obhospodařování TP a jejich využití skotem v době přibližování ČR do EU*. 2002, Praha, s. 180-183.
- DOLEŽAL, P.: Technologický požadavek na obsah sušiny při silážování vojtěšky. In *Náš Chov*, 1998, roč. LVIII, č. 7, s. 29-30.
- HONIG, H., PAHLOW, G., THAYSEN, J.: Aerobic instability-effects and possibilities for its prevention. In *12<sup>th</sup> International Silage Conference*, 1999, Uppsala, Sweden, p. 288-289.
- KAISER, E., WEISS, K., POLIP, I.: New results on inhibition of clostridia development in silage. In *Silage Production and Utilization: proceedings of the XIV<sup>th</sup> International Silage Conference*, 2005, Belfast, Northern Ireland, p. 213.
- LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., ŽALMANOVÁ V.: Microbiological analyses of grass, lucerne and clover silages and their mixtures. In *Forage Conservation : 8<sup>th</sup> International Conference Proceedings*. 1997. Brno, p. 136-137.
- PAULY, T., DE PAULA SOUSA, D., SPÖRNDLY, R., CHRISTIANSSON, A.: Inoculation of experimental silages with different *Clostridium* spores. In *Biodiversity and Animal Feed: Proceedings of the 22<sup>nd</sup> General Meeting of the European Grassland Federation*, Uppsala, Sweden, p. 678-680.
- SAVOIE, P., JOFRIET, J. C.: Silage storage. In *Silage Science and Technology Agronomy*. series No 42., American Society of Agronomy Inc., 2003, Madison Wisc., USA, p. 405-467.
- SVETLANSKÁ, M., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., PETRIKOVIČ, P., SOMMER, A.: Vplyv obsahu hrubej vlákniny, NDV a ADV v lucernových silážach na ich výživnú hodnotu. In *Forage Conservation : 9<sup>th</sup> International Conference Proceedings*. 1999. Nitra, s. 168-169, ISBN 80-88872-10-3.

Tabuľka 1: Priemerný obsah živín v čerstvej a zavádznutej fytomase (g.kg<sup>-1</sup> sušiny)

Variant	Sušina pôv. hmoty	N-látky	Tuk	Popol	Vláknina	BNLV	OH	P	K	Na	Ca	Mg
čerstvá fytomasa	<b>303,76</b>	<b>162,18</b>	<b>29,58</b>	<b>89,97</b>	<b>240,76</b>	<b>478,77</b>	<b>910,03</b>	<b>3,21</b>	<b>24,65</b>	<b>0,41</b>	<b>10,01</b>	<b>2,03</b>
s	40,47	17,32	3,70	7,34	12,86	14,21	7,34	0,44	8,16	0,26	1,71	0,45
v	13,32	10,68	12,51	8,16	5,34	2,97	0,81	13,81	33,10	63,09	17,05	22,21
LTM1	<b>375,70</b>	<b>155,88</b>	<b>34,85</b>	<b>92,10</b>	<b>248,82</b>	<b>468,36</b>	<b>907,90</b>	<b>3,18</b>	<b>23,98</b>	<b>0,50</b>	<b>12,38</b>	<b>2,04</b>
s	37,80	16,06	6,75	6,35	11,63	13,88	6,35	0,78	10,45	0,29	3,90	0,65
v	10,06	10,30	19,38	6,89	4,68	2,96	0,70	24,36	43,56	57,67	31,50	31,77
LTM2	<b>626,26</b>	<b>141,41</b>	<b>31,58</b>	<b>89,71</b>	<b>258,87</b>	<b>478,44</b>	<b>910,29</b>	<b>3,22</b>	<b>20,51</b>	<b>0,47</b>	<b>11,59</b>	<b>2,07</b>
s	24,75	13,95	9,65	6,49	15,78	15,27	6,49	0,66	5,22	0,19	4,91	0,54
v	3,95	9,86	30,58	7,23	6,09	3,19	0,71	20,37	25,45	40,02	42,38	26,28
rok	+	++	++	-	++	-	-	++	++	++	++	++
variant	++	++	-	++	++	++	++	++	+	++	++	+

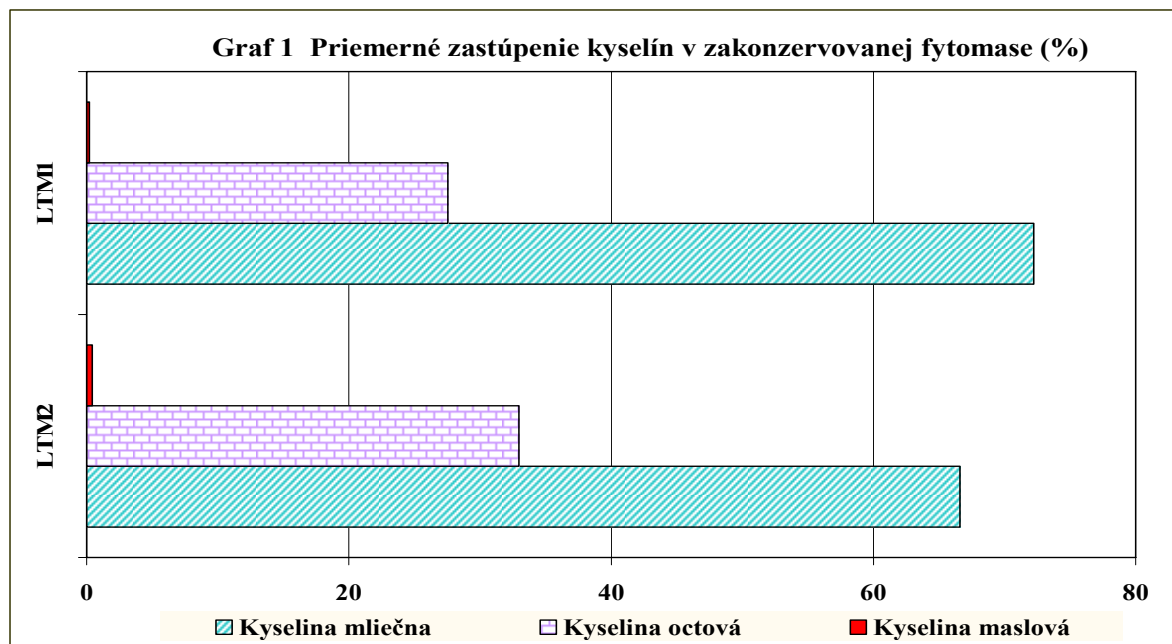
Tukeyov test: - nepreukazné, + preukazné P < 0,05, ++ preukazné P < 0,01

Tabuľka 2: Priemerný obsah živín v zakonzervovanej fytomase ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny)

Variant	Sušina pôv. hmoty	N-látky	Tuk	Popol	Vláknina	BNLV	OH	P	K	Na	Ca	Mg
<b>LTM1</b>	<b>367,22</b>	<b>145,27</b>	<b>38,17</b>	<b>93,17</b>	<b>252,01</b>	<b>471,38</b>	<b>906,83</b>	<b>3,19</b>	<b>28,43</b>	<b>0,27</b>	<b>10,95</b>	<b>2,00</b>
s	35,30	14,13	6,91	12,42	12,63	22,18	12,42	0,73	7,22	0,08	2,38	0,76
v	9,61	9,72	18,10	13,33	5,01	4,70	1,37	22,99	25,40	27,74	21,75	37,92
<b>LTM2</b>	<b>619,80</b>	<b>132,26</b>	<b>36,74</b>	<b>88,34</b>	<b>262,08</b>	<b>480,57</b>	<b>911,66</b>	<b>3,11</b>	<b>25,57</b>	<b>0,29</b>	<b>8,41</b>	<b>1,88</b>
s	19,91	11,82	5,46	10,42	13,45	10,39	10,42	0,90	7,99	0,09	1,50	0,52
v	3,21	8,94	14,88	11,80	5,13	2,16	1,14	28,82	31,27	29,27	17,88	27,58
<b>rok</b>	-	+	-	++	++	-	++	++	++	-	++	++
<b>variant</b>	++	++	-	++	++	++	++	-	-	++	++	-

Tukeyov test: - nepreukazné, + preukazné  $P < 0,05$ , ++ preukazné  $P < 0,01$ Tabuľka 3: Priemerná kvalita zakonzervovanej fytomasy ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny)

Variant	Sušina pôvodnej hmoty	Obsah kyselín				pH	KVV mg KOH/100g siláže	NH <sub>3</sub>	Alkohol	N-NH <sub>3</sub> % z N	Body	Akostná trieda	Akostná trieda
		mliečna	octová	maslová	suma								
<b>LTM1</b>	<b>367,22</b>	<b>47,44</b>	<b>17,70</b>	<b>0,13</b>	<b>65,26</b>	<b>4,47</b>	<b>1222,36</b>	<b>1,61</b>	<b>6,44</b>	<b>6,96</b>	<b>89,44</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
s	35,30	11,11	2,11	0,11	12,63	0,02	58,00	0,13	0,70	0,72	4,56	0,00	0,00
v	9,61	23,41	11,93	79,95	19,35	0,38	4,75	8,26	10,86	10,37	5,10	0,00	0,00
<b>LTM2</b>	<b>619,80</b>	<b>19,25</b>	<b>9,53</b>	<b>0,13</b>	<b>28,87</b>	<b>5,23</b>	<b>667,68</b>	<b>0,98</b>	<b>3,54</b>	<b>4,59</b>	<b>79,89</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
s	19,91	1,26	0,78	0,08	1,99	0,05	81,09	0,21	1,61	0,77	2,98	0,53	0,00
v	3,21	6,53	8,17	63,91	6,89	0,89	12,14	21,53	45,65	16,71	3,73	36,49	0,00
<b>rok</b>	-	-	-	++	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<b>variant</b>	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Tukeyov test: - nepreukazné, + preukazné  $P < 0,05$ , ++ preukazné  $P < 0,01$ 

## POTENCIÁL RETENČNEJ KAPACITY DOČASNÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV BIOGEOFYZIKÁLNOU ANALÝZOU.

The potential of retention capacity of temporary grassland with biogeophysical analysis

ALENA ROGOŽNÍKOVÁ<sup>1</sup>, JOZEF MALIŠ<sup>2</sup>, BORIS PÁLKA<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy Regionálne pracovisko Banská Bystrica

*Herein article presents possibilities of using relationships based on integrated knowledge of soil properties. Soil as a dispersion element is characterized by physical properties with certain particularities (examining the general, physical, geophysical and biological properties of soils). Aim of this paper is to give a more complete picture of the soil environment as a whole, non-traditional means of evaluation of hydro soil properties in selected soil and climate conditions for temporary grassland. Stagnic, Albic, Cutanic Luvisol (Siltic, Anthric) (WRB 2006) soil type was determined and based on the data due to land utilization geographic area from information provided by the Soil Science and Conservation Research Institute Bratislava. To assess the set of parameters we used biogeophysical analysis, calibration of the two methods - "Electrical resistivity tomography" (ERT) and "Respiratory activity of soil" (microbiological method). ERT method is based on the broadcasting of a particular type of radiation or waves into the soil and rocks from its surface, the response is recorded in the environment referred waves (radiation). Soil respiratory activity was determined in the section Agrochemistry Research Institute of Grassland and mountain agriculture in Banská Bystrica, The Plant Production Research Center Piešťany, as laboratory experiments of naturally moist soil as the biological test after 24 hours of isothermal stabilization - measuring CO<sub>2</sub> [mg CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.24h<sup>-1</sup>] by gas chromatography. Maximum water retention capacity, total porosity, aeration and so content. Dead water unavailable for plants in form of soil was determined by physical methods with gravimetric method. Endpoint between the retention capacity of soil, the values of respiratory activity of soil and the soil electrical resistivity. We have confirmed positive statistical correlation. Undeniable advantage of this unconventional method is environmentally beneficial method of monitoring data on soil with a greater depth range.*

*Key words: ecology, soil, grassland, retention capacity, respiratory activity, electrical resistivity*

### ÚVOD

Z troch základných prvkov štruktúry krajinného priestoru sú najmenej stabilné tzv. progresívne prvky (meteorologické; biodiverzita rastlinných, živočíšnych a mikróbných spoločenstiev; antropogénne vplyvy a energetické vstupy). Jedným zo strategických zmierňujúcich opatrení klimatických zmien pre poľnohospodársky pôdny fond je udržanie kvality pôd a dosiahnutie priaznivých zmien vo vlastnostiach pôdy. Akumulačná funkcia pôd súvisí so základným pôdotvorným procesom – akumuláciou organických látok (Bielek, Jurčová, 2010), schopnosťou hromadiť a zadržiavať vodu, čo súvisí s pufracnou a filtračnou funkciou pôdy. Špecifikom charakteristiky akumuláčnych funkcií u ilimerizovaných pôd je akumulácia koloidov na povrchu štruktúrnych elementov v podpovrchovom luvickom horizonte. Táto akumulácia funkcia luvizemí je výraznejšia než pri hnedozemiach. Úroveň priaznivosti zmien sa prejaví následne pri opätovnom návrate pôdy do produkčného procesu. Z toho dôvodu vzrastá význam pestovania dočasných trávnych porastov (ďalej TP) na orných pôdach (Svobodová, 2007).

Vodný režim pôdy vo vzťahu k TP určuje nielen ich výnosnosť, ale ovplyvňuje aj ich druhové zloženie (Novák, 2006). Geneticky podmienený vývojový rytmus jednotlivých rastlinných druhov rastúcich v spoločenstve TP, hlavne počas rozvoja vegetatívnych a generatívnych výhonkov, určuje možnosť ich výskytu. Ich závislosť na nerovnomernej schopnosti znášať anaeróbne podmienky v jednotlivých obdobiach ontogenetického vývoja je dôvodom pre potrebu sledovať pomer vody a vzduchu v rhizosférickej vrstve. Tento pomer súvisí s prítomnosťou stagnujúcej (alebo prúdiacej) vody a kvalitou pôdneho vzduchu. Pohyb v pôdnych kapilárach následne indikuje aktivitu pôdnych mikrobiálnych spoločenstiev.

Netradičnou metódou hodnotenia pôdnych vlastností je „Elektrická rezistivná tomografia“ (ďalej ERT). Ide o časopriestorovú metódu, ktorá zhodnocuje deje určitého priestoru v určitom čase. Geofyzikálne metódy vo všeobecnosti fungujú na princípe vysielania určitého typu žiarenia alebo vlnenia do pôdy či horniny z jej povrchu, pričom je zaznamenaná odozva prostredia na dané vlnenie (žiarenie). ERT je možné merať informácie o danom prostredí v rezoch, ktorých dĺžka aj hĺbkový dosah sú nastaviteľné na desiatky až stovky metrov, mernou jednotkou je ohm.meter [Ω.m]. Pozitívny vzťah bol zistený medzi potenciálnou respiráciou pôdy a jej elektrickou rezistivitou (Atekwana and Atekwana, 2010). Vzájomný vzťah bol narušený negatívnym vplyvom na mikrobiálne spoločenstvá zmenou pôdneho režimu a kontamináciou pôdy. Žiadna korelácia rezistivity nebola zistená z anaeróbnej metanogenézy a denitrifikácie (Pozdnyakov, 2008).

### MATERIÁL A METÓDA

Metóda elektrickej rezistivnej tomografie je nepriamou metódou hodnotenia vlastností pôdneho prostredia (Obr. 1). Výber danej lokality orientovaný na pôdny typ luvizem, bol uskutočnený na základe údajov z geografického informačného systému VÚPOP. Vybrané stanovište v katastri obce Točnica, pri Lučenci je geograficky začlenené do horského krajinného celku Revúcka vrchovina, oblasť Slovenského rudohoria, súčasť

Vnútrotných Západných Karpát. Orná pôda sa po zatrávení využíva kosením a prepásaním divou zverou. Vývoj dočasného TP prebieha na stanovišti ôsmy rok.

Priemerné pôdne vzorky boli odobraté v rámci biotopu vo vybraných bodoch v blízkosti línií elektród geofyzikálneho merania prístrojom ARES – zapojenie Wenner-Schlumberger. Presnosť a priestorové rozpätie merania (dĺžka a hĺbkový dosah) závisia od rozostupu elektród. V súčasnosti sa tieto metódy čoraz viac využívajú v environmentálnom prieskume, najmä pri prieskume pôdy, t. j. v rámci hĺbkového dosahu max. 5 m. Namerané údaje boli s podporou PC – software použité na vyhodnotenie a grafické znázornenie.

Pôdne sondy boli odobrané z troch bodov na jednej línii a vyhlbené (0 – 80 cm) ako odber neporušených vzoriek (Kopeckého fyzikálne valčeky so známym objemom) a odber porušených vzoriek pomocou pôdneho vrtáka Ejkelkamp (Tab. 1 a 2). Odoberané vzorky podľa jednotlivých horizontov (po 10 cm) boli spracované štandardnými analytickými metódami v pedologickom laboratóriu VÚPOP v Bratislave. Zo všeobecných fyzikálnych vlastností pôdy sme analyzovali zrnitosť (frakcie jemnozeme a ílových minerálnych častíc < 0,01 mm) [%], pôdnu pórovitosť (Pc) [%], špecifickú a objemovú hmotnosť zeminy [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]. Z hydrofyzikálnych vlastností pôdy sme stanovili momentálnu vlhkosť a obsah viazanej, rastlinám nevyužiteľnej vody [hm. %, obj. %] (Obr. 2), maximálnu kapilárnu kapacitu (MKK) [obj.%], retenčnú vodnú kapacitu (RVK) [obj.%]. Účinnú pórovitosť [obj.%] a vzdušnú kapacitu pôdy – areáciu [obj.%] sme vyhodnotili empirickou metódou.

Biologické vlastnosti pôd boli analyzované v sekcii Agrochémia VÚTPHP Banská Bystrica – CVRV Piešťany. Po desintegrácii boli odobraté pôdne vzorky preosiate cez sito s veľkosťou oka 2 mm. K zhodnoteniu zmien biologických vlastností pôdy bola využitá gravimetrická metóda na stanovenie absolútnej pôdnej sušiny, potenciometrická metóda na výmennú pôdnu reakciu (roztokom neutrálnej soli KCl), chemická odmerná kvantitatívna analýza na stanovenie obsahu oxidovateľného (organického) uhlíka (Cox) titračnou (upravenou Ťurinovou) metódou [%]. Obsah uhlíka mikrobiálnej biomasy (MB\_C) sme stanovili fyzikálno-chemickou analýzou optickej spektrografie – rehydratačnou metódou [ $\text{mg}/\text{kg}^{-1}$  suš]. Aktivita mikrobiomasy bola zhodnotená laboratórnym experimentom na základe bazálnej produkcie  $\text{CO}_2$  [ $\text{mg}/\text{kg}^{-1}\cdot 24\text{hod}^{-1}$ ] stanovenej po 24 hodinách (pri teplote  $25^\circ\text{C}$ ) metódou plynovej chromatografie (Obr. 3). Údaje boli vyhodnotené základnými štatistickými parametrami ako produkcia toku plynu  $\text{CO}_2$  v jednotlivých frakciách odberovej hĺbky. Zo sumarizácie vyhodnotených údajov boli štatisticky kvantifikované namerané hodnoty (hodnota minimálna MIN, maximálna MAX, smerodajná odchýlka STDEV, variačné rozpätie ako variačný koeficient [%]) bazálnej produkcie  $\text{CO}_2$  za jednotlivé odberové hĺbky (Tab. 1). Na určenie vzťahu medzi rezistivitou a inou hodnotenou vlastnosťou bola použitá štatistická korelačná funkcia a vyhodnotené korelačné faktory.

Príspevok syntetizuje úroveň teoretických poznatkov s úrovňou poznatkov získaných vlastným aplikovaným a experimentálnym výskumom. Úloha sa čiastkovo rieši na výskumnej báze CVRV Piešťany-VÚTPHP Banská Bystrica v rámci rezortnej úlohy “Multifunkčné využívanie TP v podhorských a horských oblastiach.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Revúcka vrchovina patrí do mierne teplej až chladnej klimatickej oblasti. Odlesnené stráne sa využívajú ako trvalé TP, údolia ako lúky, pasienky a orná pôda. Podľa meteorologickej charakteristiky roka bol poľnohospodársky rok (október 2009-september 2010) vyhodnotený ako teplotne nadnormálny až silne nadnormálny. Priemerná teplota vzduchu sa pohybovala (smerom od podhorských oblastí ku kotlinovým) v intervale od  $5,6$  až  $10,0^\circ\text{C}$ . Štatistickou analýzou bola vyhodnotená kladná odchýlka  $0,4$  až  $1,5^\circ\text{C}$  od dlhodobého normálu. Z priemerných mesačných agrometeorologických a fenologických informácií SHMU sme zistili, že priemerné zrážky sú  $91,58$  mm ( $157,08\%$  oproti dlhodobému normálu), za vegetačné obdobie  $119,00$  mm ( $194,29\%$ ) za rok 2010. Priemerné ročné teploty vzduchu sú  $9,36^\circ\text{C}$ , za vegetáciu  $15,27^\circ\text{C}$ . Priemerné ročné teploty pôdy v  $5$  cm hĺbke sú  $11,33^\circ\text{C}$ , v  $20$  cm hĺbke sú  $11,38^\circ\text{C}$ .

Na skúmaných stanovištiach (nadmorská výška  $240$ - $250$  m n.m.) sme pôdoznaleckými metódami stanovili klasifikáciu na úrovni pôdneho subtypu. Luvizeme patria v rámci klasifikácie vyšších pôdnych jednotiek do skupiny ilimerických pôd. Tieto pôdy sa vyznačujú procesom ilimerizácie, čo je posun ílovitých častíc presakujúcou vodou z hornej časti pôdy do spodnej časti, kde sa hromadia. Na povrchu majú luvizeme tzv. ochrický (svetlý humusový) horizont Ao. Pod ním sa nachádza dobre vyvinutý eluviálny E-horizont svetlejší ako nad a pod ním ležiace horizonty, ktorý vznikol vylúhovaním minerálnych a organických koloidov v dôsledku silného premývania povrchovými vodami. Translokované koloidné zložky vytvárajú nižší Bt-horizont, ktorý je hutný s obsahom až trikrát viac ílu ako vrchnejší E-horizont. V ňom koloidné zložky tvoria na povrchu agregátov tmavšie voľným okom viditeľné povlaky. V tomto horizonte sa bežne vyskytujú aj hrdzavé škvrny  $\text{Fe}^{3+}$  a tmavé noduly  $\text{Mn}^{4+}$  s obsahom do  $10\%$ . Luvizeme patria zvyčajne medzi stredne ťažké pôdy. V pôdnom profile luvizeme sme identifikovali prítomnosť tzv. mramorovaného luvického Btg-horizontu, ktorý mal popri plných luvických znakoch aj znaky oglejania povrchovou vodou (hrdzavé a sivé škvrny so zastúpením  $10$ - $80\%$  v matici/substrátový mramorovaný Cg horizont), čo v rámci morfogenetikkej klasifikácie pôd určuje pôdny subtyp – luvizeme pseudoglejová (LMg) (Sobocká, 2000).

Rozstupom zorađených elektród po  $0,3$  metre v jednej línii z  $31$  kusov elektród sme dosiahli celkovú dĺžku  $9,3$  metra. Začiatok merania (bod  $0,0$  m) sa nachádzal v spodnej časti svahu, priebeh merania smeroval po spádnicí s orientáciou nahor. Odberové body pôdnych vzoriek v rozpätí  $2,4$  m sme označili numericky  $1, 2, 3$ . Obr. 1 znázorňuje výstup z povrchového merania. Rezistivitným rezom v pôde s hĺbkovým dosahom do  $1,5$  m

sme získali určitý pohľad priamo do pôdneho prostredia s relatívne širokým priestorom bez deštruktívneho zásahu. Nevýhodou tejto metódy je potreba kalibrácie na konkrétnu lokalitu práve preto, že na priebeh pôdnej rezistivity vplýva viacero pôdnych vlastností súčasne. V rámci meraného rezistivného profilu sme odobrali pôdne vzorky z pôdnych sond na laboratórny rozbor pôdnych vlastností. Presným analytickým meraním týchto vlastností sme získali o pôde detailnú lokálnu informáciu a následne sme medzi nimi a rezistivitou zistili korelačné vzťahy. Tieto vlastnosti môžeme potom určovať v širšom priestore v danom pôdnom type na základe samotných rezistivných meraní, resp. zistených korelačných vzťahov.

## ZÁVER

- ❖ Hydrologickou bilanciou pôdneho profilu a abiotických faktorov sme analyzovali dynamickosť klimatických zmien v danej lokalite (kladná odchýlka 0,4 až 1,5°C teploty ovzdušia a priemerné zrážky 157,08 % oproti dlhodobému normálu).
- ❖ V rámci morfo genetickej klasifikácie pôd sme určili pôdny subtyp – luvizem pseudoglejová (LMg).
- ❖ Pôdna reakcia preukazuje silne kyslú reakciu v ornici, a extrémne kyslú v podornici.
- ❖ Obsah Cox 1,08 % do 0,3m je nízky, v rámci hodnotenia humóznosti horizontu sme orniciu zatriedili medzi mierne humózne, podornicu medzi slabo humózne.
- ❖ Vzhľadom k hodnotám pórovitosti v ornici 42,38%, v podornici 44,39%, sme označili stav utlačenia a kyprosti ako ornica utlačená, podornica utlačená.
- ❖ Korelačný faktor produkcie CO<sub>2</sub> a rezistivity nadobúda na významnosti z hodnoty ( $r=0,8248$ ) pre orniciu až na vysokú významnosť ( $r=0,9593$ ) v podornici (Obr. 4).
- ❖ Luvizem pseudoglejová presiahla limitovanú vzdušnú kapacitu [areáciu pôdy nad 10% obj.], hodnotíme ju ako prevzdušnenú.
- ❖ Obsah pôdnej vody je závislý od hĺbky profilu, od viazanosti na organickú hmotu a na obsahu ílových minerálov.
- ❖ V kladnej korelácii k rezistivite bola momentálna vlhkosť ( $r=0,6836$ ), uhlík mikrobiálnej biomasy ( $r=0,7660$ ), pH ( $r=0,8459$ ), humus ( $r=0,7977$ ), účinná pórovitosť mala najmenej významný faktor ( $r=0,5346$ ).
- ❖ V zápornej korelácii k rezistivite sme zistili hodnoty odberovej hĺbky ( $r= - 0,969$ ), obsahu viazanej pre rastliny nevyužiteľnej vody ( $r= - 0,8009$ ), Pc ( $r= - 0,6340$ ).
- ❖ V zápornej korelácii k rezistivite je aj množstvo vody, ktoré ostane v pôde absolútne nasýtenou vodou po 2 hodinách odsávania MKK; ( $r= - 0,6602$ ).
- ❖ V zápornej korelácii k rezistivite sme analyzovali aj rozmedzie medzi kapilárnou a gravitačnou vodou RVK ( $r= - 0,7806$ ).

## LITERATÚRA

- ATEKWANA ESTELA, A., ATEKWANA ELIOT, A.: Geophysical Signatures of Microbial Activity at Hydrocarbon Contaminated Sites. Stillwater : Boone Pickens School of Geology, Oklahoma State University, USA, 2010, Surv Geophys. 31: p. 247–283
- BIELEK, P., JURČOVÁ, O.: Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organického hnojenia poľnohospodárskych pôd. Bratislava: VÚPOP, 2010, 146 s., ISBN 978-80-89128-80-8
- POZDNYAKOV, L. A.: Estimation of the Biological Activity of Peat Soils from the Specific Electrical Resistance. Moscow : Eurasian Soil Science, Russia: Moscow State University, 2008, Vol. 41, No. 10, p. 1077–1082, ISSN 1064-2293
- SOBOCKÁ, J. (ed.): Morfo genetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bazálna referenčná taxonómia. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Societas pedologica Slovaca, 2000, 76 s. ISBN 80-85361-70-1.
- SVOBODOVÁ, M. :Setting arable land aside with grasses and weed infestation of the follow crop. In Krajčovič, V. (ed.): *Grassland Ecology VII*. Book of proceedings of International scientific conference Grassland ecology VII. Banská Bystrica : GMARI, 2007. ISBN: 978-80-88872-68-9, p. 230 – 233
- Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskeho pôdneho fondu.



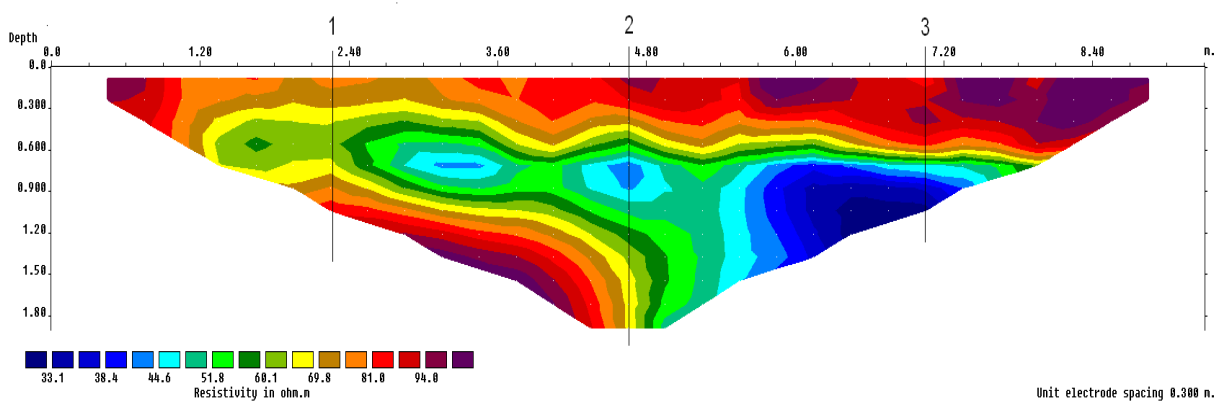
## PRÍLOHY

Tabuľka 1: Priemerná hodnota bazálnej produkcie CO<sub>2</sub> a momentálna vlhkosť pôdy

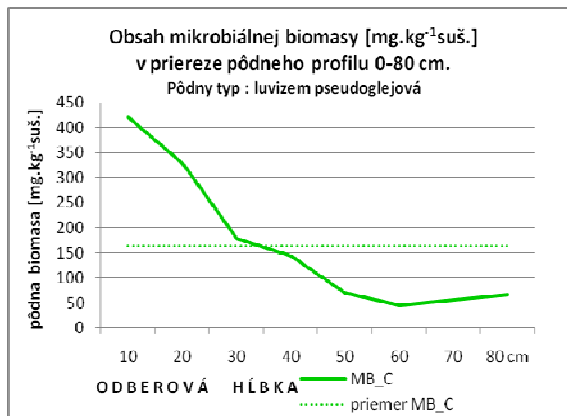
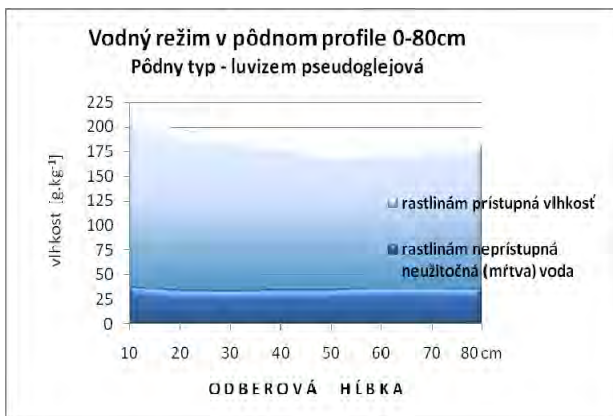
Odber pôdy		Produkcia CO <sub>2</sub> po 24 hod. (hĺbka do 80 cm)					
HĽBKA [ cm ]	VLHKOSŤ [ hm. % ]	[ mg CO <sub>2</sub> .kg <sup>-1</sup> .24h <sup>-1</sup> ]				STDEVA	VARIÁČNÝ KOEFL. [%]
		CO <sub>2</sub>	MIN	MAX	Σ		
0 - 10	21,30	110,09	94,68	121,13	990,84	2,71	2,46
10 - 20	19,70	60,61	51,46	72,80	545,47	2,02	3,34
20 - 30	18,96	36,68	19,55	57,19	330,13	1,51	4,12
30 - 40	18,62	20,46	9,50	37,93	184,12	0,61	2,99
40 - 50	17,49	11,29	8,58	15,66	101,63	0,63	5,57
50 - 60	17,86	8,81	7,68	9,75	79,28	0,44	5,05
60 - 70	18,00	7,72	5,56	9,60	69,45	0,41	5,36
70 - 80	18,08	6,35	4,34	10,09	57,19	0,33	5,17
<b>0 - 80</b>	<b>18,75</b>	<b>32,75</b>	<b>4,34</b>	<b>121,13</b>	<b>2358,11</b>	<b>1,08</b>	<b>4,26</b>

Tabuľka 2: Charakteristika pôdných vlastností

HĽBKA [ cm ]	HMOTNOSŤ		PÓROVITOSŤ		MKK [obj. %]	Pk (RVK) [obj. %]	HUMUS [ % ]	pH	REZIS- TIVITA [Ω.m]	VZDUŠ. KAPAC. [obj. %]
	MERNÁ [g/cm <sup>3</sup> ]	OBJEM. [g/cm <sup>3</sup> ]	CELK. [obj. %]	ÚČINNÁ [obj. %]						
0-10	2,68	1,46	45,63	10,99	35,11	32,87	2,16	4,72	88,80	15,49
10-20	2,70	1,62	39,78	5,61	35,01	33,08	1,84	4,64	86,48	9,41
20-30	2,70	1,56	42,03	7,36	33,40	31,52	1,59	4,71	86,48	13,85
30-40	2,70	1,51	44,12	7,49	34,30	32,39	1,38	4,47	80,30	17,66
40-50	2,74	1,52	44,46	5,36	35,34	33,75	0,28	3,83	74,86	17,25
50-60	2,73	1,52	44,17	4,40	36,35	34,83	0,69	3,85	69,39	15,90
60-70	2,73	1,51	44,75	5,50	35,63	34,29	0,28	4,04	58,68	16,19
70-80	2,72	1,51	44,47	6,16	35,89	34,41	0,74	3,79	53,17	15,88
suma	21,70	12,22	349,40	52,87	281,03	267,14	8,95	34,05	598,16	121,63
x 0-80	2,71	1,53	43,67	6,61	35,13	33,39	1,12	4,26	74,77	15,20



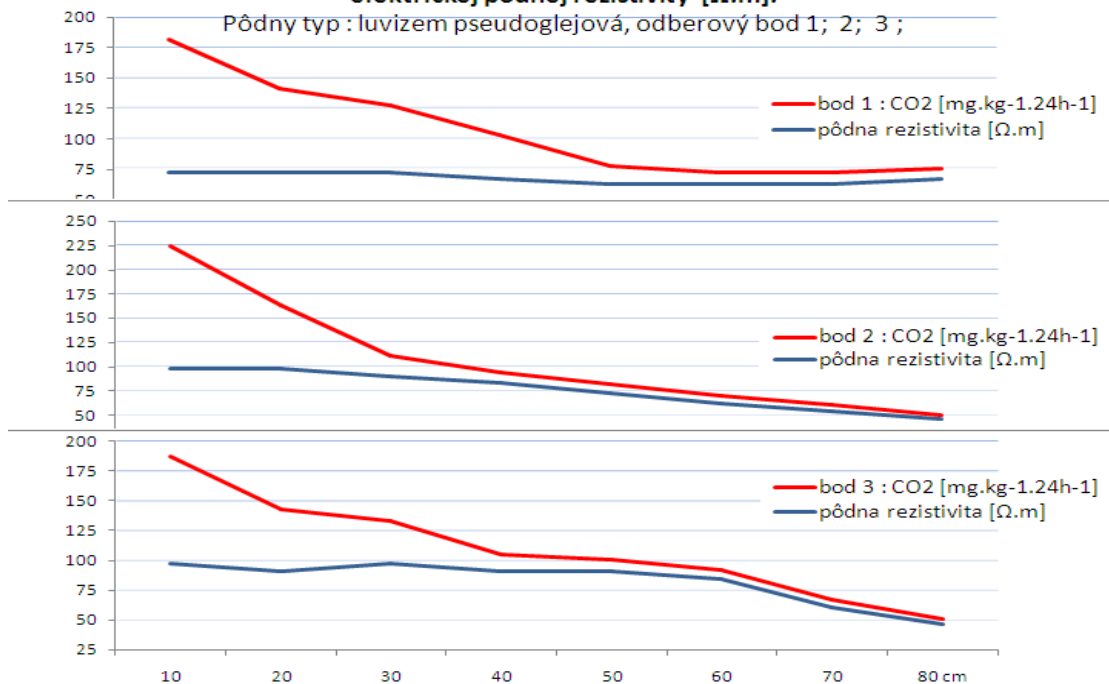
Obrázok 1: Rezistivný rez pôdou s polohou pôdných sond na klasický odber pôdných vzoriek – luvizem pseudoglejová na dočasnem TP (Spracoval J. Malíš)



Obrázok 2: Pomer obsahu viazanej a neviazanej vody

Obrázok 3: Vzťah obsahu MB\_C k hĺbke

Obrázok 4: **Grafické znázornenie porovnania hodnôt obsahu CO<sub>2</sub> [mg.kg<sup>-1</sup>.24h<sup>-1</sup>] a elektrickej pôdnej rezistivity [Ω.m].**



## PÔDNA RESPIRAČNÁ AKTIVITA TRVALÉHO TRÁVNEHO PORASTU PO APLIKÁCIÍ KOMPOSTU

Soil respiratory activity of permanent grassland after application of compost

ALENA ROGOŽNÍKOVÁ, ŠTEFAN POLLÁK, DAŠA OBRCIANOVÁ, MARIANA JANČOVÁ

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

*The paper presents measurement of results of chemical and biological properties of soil, type Eutric Cambisols. Laboratory experiment was based on measurements of enzymatic activity of soil microorganisms, by determining the CO<sub>2</sub> production from permanent grassland of the four variants of the surface by applying compost. Biological compost was prepared from the excess grass aboveground phytomass, the structure of compost was analyzed in the chemical laboratory The Plant Production Research Center Piešťany, Grassland and Mountain Agriculture Research Institute Banská Bystrica. Ratio C: N, non-biodegradable additives and homogeneity of the whole according to the methodology STN 465735. Humidity of the Soil was determined by the gravimetric method, total N content by the Kjeldahl method. The aim is to optimize the utilization of integrated technologies phytomass of TP, Assessment of land use agriculture qualification indices of soil organic compost stability effects. Soil surface biologically active substances were quantified in relation to different doses of applied nitrogen and carbon materials. The activity of soil samples was analyzed by gas chromatography tests with respiratory determining the amount of easily degradable substances. Soil microflora ensures the decomposition of residual organic matter mineralization process. The process takes place at different levels of decomposition, microbial processes, intermediates are unstable and other redox reactions, act as a mineral form. Naturally moist Order samples were stabilized at + 4 °C and tempered during cultivation at 25 °Celsius. Geographical positioning field experiment was performed using the GPS.*

*Key words: ecology, soil, grassland, compost, mikrobiology, respiratory activity*

### ÚVOD

Stratégiou Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ (CAP) si uvedomujeme, že multifunkčné využívanie krajiny sa oprávnené a stále intenzívnejšie presadzuje do praxe. Od regulácie trhu tradičných poľnohospodárskych komodít sa postupne prechádza k stimulácii funkcií poľnohospodárstva v oblasti údržby krajiny a ochrany životného prostredia. Slovenská republika prijala ako členská krajina EÚ v oblasti nakladania s odpadmi, záväzok obmedziť množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných odpadov (BRO), opätovne ich energeticky, či materiálovo zhodnocovať recykláciou, kompostovaním, výrobou bioplynu. Dlhodobou spoločnou stratégiou je priblížiť sa k cieľu a to trvalým znižovania objemu BRO – s postupnosťou zo 75 %, cez 50 % až k úrovni 35 % množstva vzniknutého v roku 1995. V kontexte k týmto záväzkom ponúka krajinotvorba i poľnohospodárska prax jednoduchú technológiu umožňujúcu výrazne znížiť produkciu skleníkových plynov a súčasne vytvoriť nezanedbateľné množstvo kvalitného organického substrátu zo zabezpečením kolobehu živín v ekosystéme.

Riešením modelového výskumu problematiky aktivít nepotravného využitia trávnych porastov sme sa zamerali na úpravu a aplikáciu fytomasy z trávnych porastov (ďalej TP) s využitím pre organické hnojenie v rámci výskumnej etapy „Ekologicky a ekonomicky úsporného zužitkovania fytomasy z TP ako súčasť projektu „Multifunkčné využívanie TP v horských a podhorských oblastiach. Účelom bolo určiť podmienky maximalizácie viazanosti anorganických látok v organickej hmote pri minimalizácii vzniku odpadu. Ako príklad by sme uviedli viazanosť organického uhlíka v substráte zrejúceho kompostu, problematiku CO<sub>2</sub> a zníženie jeho produkcie dôsledným založením a riadením procesu kompostovania.

Prirodzená transformácia organických látok za účasti aeróbných a anaeróbných mikroorganizmov v pôde vytvára z biomasy v priebehu času humus. Usmernením tohto procesu prostredníctvom kompostovania možno toto množstvo humusu zvýšiť. Zohľadnením miestnych podmienok, minimálnych nákladov, revitalizáciou trávnych porastov a výrobou kompostu z fytomasy trávneho porastu sa zaoberali (Kollárová, Hájková, Stonawská, 2007 a tiež Pollák a Javorka (2010). Čerstvý kompost možno pri intenzívnom rozklade použiť už po niekoľkých týždňoch. Táto forma obsahuje ešte veľa živých organizmov, ktoré sústavne zabezpečujú uvoľňovanie živín (Moňok, 2001). Predstavuje tak možnosť použitia čerstvého kompostu na krátkodobé rozprúdenie prísunu živín. (Hejátková, 2003). Zrelý kompost napriek vyššiemu obsahu živín nepôsobí už tak rýchlo. Práve otázky interakcie pôdy s povrchovo aplikovaným kompostom a následné zmeny v respiračnej aktivite pôdy trvalého trávneho porastu sú z časového hľadiska zaujímavé.

### MATERIÁL A METÓDA

Úloha sa rieši na výskumnej báze CVRV-VÚTPHP Suchý vrch. Lokalita spadá do katastra obce Radvaň a nachádza sa v nadmorskej výške 480 m, na miernom sklonitom svahu so SV expozíciou. Oblasť patrí do regiónu Kremnických vrchov. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm. Priemerné ročné teploty sú 7,7 °C, za vegetáciu 13,6 °C. Geologický substrát stanovišťa tvoria zvetraliny andezitov, pôdny typ – kambizem. Orná pôda sa po zatrávnení využívala kosením a pasením. Vývoj terajšieho trávneho porastu prebiehal na stanovišti 30 – 40 rokov, v priebehu ktorých sa vyvinulo spoločenstvo s



zistili na kontrolnom variante č. 1, kde sme zaznamenali aj minimálne hodnoty mikrobiálneho uhlíka (380,07 mg.kg<sup>-1</sup>suš.). Pedologické pomery v tomto variante sa prejavujú s najnižšou zásobou pôdnej organickej hmoty. Znížené hodnoty uhlíka mikrobiálnej biomasy sú ukazovateľom nižšieho zásobovania biotopu základnými živinami. Výsledky sme vyhodnotili z aritmetických priemerných hodnôt produkcie CO<sub>2</sub> stanovenej metódou plynovej chromatografie. Na základe týchto meraní sme zistili vysokú koreláciu medzi jednotlivými fumigačnými fázami ( $r = 0,9883^{++}$ ). Aj priemerná hodnota variačného koeficientu v prvej aj v druhej fumigačnej fáze mala úzku hodnotu (5,70 % a 3,85 %).

## ZÁVERY

- Z porovnania hodnôt pôdnych rozborov sa nám črtá trend nárastu pH so zvyšujúcou sa dávkou kompostu, taktiež ako aj vzrastajúcu biologickú aktivitu v pôde vyjadrenú stúpajúcou amplitúdou pohybu dusíka v amónnej NH<sub>4</sub>-N a dusičnanej NO<sub>3</sub>-N forme.
- Pomer HK a FK sa zmenil vo variante 40 kg N/ha z 0,44 na 0,63.
- Obsah humusu poklesol vo všetkých variantoch okrem variantu 40 kg N/ha kde došlo k miernemu nárastu obsahu humusu z 48,15 g.kg<sup>-1</sup> na 50,08 g.kg<sup>-1</sup>.

## LITERATÚRA

HEJÁTKOVÁ, K. a kol.: *Faremní kompost vyrobený kontrolovaným mikrobiálnym kompostovaním*. Praha : VUZT, 2003. 62 str. ISBN 80-238-9749-7.

KOLLÁROVÁ, M., HÁJKOVÁ, V., STONAWSKÁ P.: Údržba trvalých travných porastů jako prvků územního systému ekologické stability krajiny. In *Ekológia trávneho porastu VII – medzinárodná vedecká konferencia: zborník príspevkov z Medzinárodnej vedeckej konferencie pri príležitosti 45. výročia vzniku Výskumného ústavu travných porastov a horského poľnohospodárstva a životného jubilea prof. Ing. Vladimíra Krajčoviča*, Banská Bystrica, 2007, s. 411-416, ISBN 978-80-88872-69-6.

MOŇOK, B.: Bioodpad problém? Riešenie kompostovanie! In *Enviromagazín*, 2001, roč.6, č. 6, s.28-29,34. ISSN 1335-1877.

POLLÁK, Š., JAVORKA, J.: Využitie prebytočnej biomasy formou kompostovania s návrhom na modelové technologické riešenie [Záverečná správa za subetapu 1.7]. Banská Bystrica: CVRV - VÚTPHP, 2010. 25 s.

Tabuľka 1: Charakteristika jednotlivých variantov stanovišťa Suchý vrch a dávka aplikovaného kompostu na pokusnú plochu s plochou 40 m<sup>2</sup>

Porast	Variant		kg/40 m <sup>2</sup>
<b>TTP</b>	<b>1</b>	kontrola	<b>0</b>
	<b>2</b>	40 kg N/ha	<b>13,65</b>
	<b>3</b>	80 kg N/ha	<b>27,31</b>
	<b>4</b>	120 kg N/ha	<b>40,91</b>

Tabuľka 2: Charakteristika aplikovaného kompostu

	<b>N</b> kg.t <sup>-1</sup>	<b>P</b> kg.t <sup>-1</sup>	<b>K</b> kg.t <sup>-1</sup>	<b>Na</b> kg.t <sup>-1</sup>	<b>Ca</b> kg.t <sup>-1</sup>	<b>Mg</b> kg.t <sup>-1</sup>
1 t zmieš. kompostu	11,7167	3,3584	12,5809	2,4005	8,207	4,7
Pri hnojení 40kg N/ha	40,00	11,47	42,95	8,20	28,02	16,05
Pri hnojení 80kg N/ha	80,00	22,93	85,90	16,39	56,04	32,09
Pri hnojení 120kg N/ha	120,00	34,40	128,85	24,59	84,05	48,14

Tabuľka 3: Prepočet potreby hnojenia kompostom

Pri hnojení 40kg N.ha <sup>-1</sup>	Pri hnojení 80kg N.ha <sup>-1</sup>	Pri hnojení 120kg N.ha <sup>-1</sup>
potreba komp. v tonách	potreba komp. v tonách	potreba komp. v tonách
3,4139	6,8279	10,2418

Tabuľka 4: Rozbor pôdných vzoriek

Dátum odberu	Vzorka	pH/KCl pH	NH <sub>4</sub> -N mg.kg <sup>-1</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg.kg <sup>-1</sup>	Cox g.kg <sup>-1</sup>	Humus g.kg <sup>-1</sup>	N g.kg <sup>-1</sup>	P mg.kg <sup>-1</sup>	K mg.kg <sup>-1</sup>	Ca g.kg <sup>-1</sup>	H/FK pomer	Mg mg.kg <sup>-1</sup>
22.4.2010	kontrola	4,35	6,00	1,25	26,99	46,52	3,54	5,93	123,08	1,38	0,43	290,73
	40 kg N	4,05	7,09	0,78	27,91	48,12	3,66	28,77	110,81	1,54	0,44	263,05
	80 kg N	4,22	6,29	0,69	29,15	50,25	3,49	7,03	110,81	1,97	0,41	383,01
	120 kg N	4,55	5,17	1,06	29,15	50,25	3,29	7,46	106,67	2,08	0,40	594,16
7.6.2010	kontrola	4,01	7,16	0,31	25,34	43,68	2,87	4,40	89,81	1,22	0,43	260,15
	40 kg N	4,08	8,31	1,37	29,05	50,08	3,62	5,52	114,92	1,43	0,63	359,70
	80 kg N	4,25	6,80	1,47	25,96	44,75	2,98	3,57	106,67	1,52	0,40	430,07
	120 kg N	4,64	4,27	1,47	24,41	42,08	3,02	5,51	102,50	1,80	0,40	587,39

Tabuľka 5: Priemerné hodnoty absolútnej pôdnej vlhkosti gravimetrickou metódou [g.kg<sup>-1</sup>] a hodnoty obsahu N [mg N.kg<sup>-1</sup>suš.] v pôde v amónnej NH<sub>4</sub>-N a dusičnanovej NO<sub>3</sub>-N forme stanovené kolorimetrickou metódou (SKALAR)

PORAST	STANOVISTE	VARIANT charakteristika	VLHKOSŤ [g.kg <sup>-1</sup> ]	Obsah		
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	celkový N
				[mg N.kg <sup>-1</sup> ]		
TTP	SV	1 kontrola	244,83	1,15	14,55	15,70
		2 40 kg N	265,44	0,04	18,55	18,59
		3 80 kg N	287,11	0	19,63	19,63
		4 120 kg N	284,36	0	28,20	28,20
<i>aritmetický priemer za stanovište</i>			270,44	0,30	20,23	20,53
<i>suma</i>			1081,75	1,19	80,93	82,12

Tabuľka 6: Priemerné hodnoty sumy produkcie CO<sub>2</sub> jednotlivých fumigačných fáz a obsahu uhlíka celkovej mikrobiálnej biomasy (C<sub>MB</sub>) fumigačnou metódou podľa Šantrúčkovej - mikrobiologický test (14 dňová izotermická inkubácia vzoriek pri teplote 25°C)

VARIANT charakteristika	suma produkcie CO <sub>2</sub> - fum.fáza I. a II. [mg CO <sub>2</sub> .kg <sup>-1</sup> suš.7d <sup>-1</sup> ]						
	fum.fáza I (fum. 0-7dní)						variač.k. %
	x	MIN	MAX	Σ	STDEV		
1 kontrola	1381,47	1232,13	1508,37	13814,74	100,31	7,26	
2 40 kg N	1849,95	1641,70	2085,92	18499,45	180,87	9,78	
3 80 kg N	2687,80	2599,16	2775,41	26877,96	62,00	2,31	
4 120 kg N	2636,50	2509,17	2796,42	26364,97	91,72	3,48	
fum.fáza II. (fum. 7-14 dní)							
x	MIN	MAX	Σ	STDEV	variač.k. %		
1 kontrola	642,93	599,55	694,67	6429,33	29,29	4,55	
2 40 kg N	721,92	672,91	747,99	7219,15	24,45	3,39	
3 80 kg N	1008,67	951,93	1051,68	10086,66	32,27	3,20	
4 120 kg N	1022,23	950,72	1103,20	10222,30	43,51	4,26	
obsah C <sub>MB</sub> mikr.biom.							
MEDIAN	MIN	MAX	Σ	STDEVA	Variačný koeficient %		
[mg.kg <sup>-1</sup> suš.7d <sup>-1</sup> ]							
1 kontrola	449,65	380,07	500,00	4475,56	47,31	10,52	
2 40 kg N	679,14	570,86	814,25	6835,86	107,81	15,87	
3 80 kg N	1020,18	971,76	1055,28	10175,52	30,08	2,95	
4 120 kg N	972,29	922,03	1037,45	9782,46	39,32	4,04	

# ÚRODA ZRNA A KVALITA NOVOŠĽACHTENÝCH GENOTYPOV PŠENICE LETNEJ F. OZIMNÁ

Grain yield and quality of newly bred winter wheat genotypes

TIBOR ROHÁČIK<sup>1</sup>, ALŽBETA ŽOFAJOVÁ<sup>2</sup>, JANA SOKOLOVIČOVÁ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SELEKT Výskumný a šľachtiteľský ústav a. s. Bučany

<sup>2</sup>Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*In 2010, 18 winter wheat genotypes (including 3 check cultivars) were evaluated in field experiments established in 6 localities on the territory of Slovakia. Cultivar response on environments in grain yield was evaluated by simple regression model. Different genotype responses on environments were found from positive to adapt ones. Genotypes possessing at least two positive grain quality traits combining average grain yield were identified and recommended for breeding utilization.*

*Key words: winter wheat, cultivar, GE interaction, technological quality*

## ÚVOD

Pestovateľ od novej odrody pšenice požaduje vysokú a stabilnú úrodu a dobrú kvalitu pokiaľ nie je určená na kŕmne účely, aj čo najlepšiu potravinársku kvalitu. Technologická kvalita zrna pšenice je podmienená komplexom znakov, ktoré sú okrem genetickej determinácie význame závislé aj na faktoroch prostredia a ich vzájomnej interakcii. Hristov et al. (2010) kombinovanou analýzou rozptylu zistili, že v súbore dvadsiatich genotypov pšenice, ktorý bol hodnotený v 15 prostrediach, bol vplyv genotypu, prostredia a ich interakcie významný takmer pre všetky analyzované znaky (obsah bielkovín, sedimentačný index, objem bochníka). Williams et al. (2008) uviedli, že hodnoteniu vplyvu genotypu, prostredia a ich interakcie na kvalitu pšenice je v Európe a v Austrálii venovaná menšia pozornosť. Pri analýze vychádzali z príspevkov publikovaných v štyroch najväčších medzinárodných databázach. Analýza a pochopenie príčin interakcií môžu byť využité pri spresňovaní cieľov šľachtenia, podmienok pre testovanie genotypov a formulovanie odporúčaní pre oblasti optimálnej adaptácie odrôd (Weikai, Hunt 2001).

Cieľom práce bolo zhodnotiť úrodu zrna, jej stabilitu a vybrané znaky kvality novošľachtených genotypov ozimnej formy pšenice letnej.

## MATERIÁL A METÓDA

Počas vegetácie v rokoch 2009/2010 bolo v poľných pokusoch pestovaných 15 novošľachtených genotypov a 3 kontrolné odrody pšenice letnej f. ozimná (Bardotka, Torysa, Venistar) na 6 lokalitách (Bučany, Radošina, Malý Šariš, Solary, Sládkovičovo, Vígľaš-Pstruša). Genotypy pochádzali zo šľachtiteľského programu SELEKT Výskumný a šľachtiteľský ústav a. s. Bučany. Pokusy boli založené metódou znáhodnených blokov v štyroch opakovaniach. Štandardnými postupmi sme hodnotili úrodu zrna a niektoré kvalitatívne znaky (mokry lepok, Berliner test, sedimentačný index podľa Zelenyho, číslo poklesu a Prugarovo číslo). Všetky stanovenia boli urobené z priemerných vzoriek novošľachtených genotypov z 5 miest. Reakciu genotypov na prostredie (miesta) sme hodnotili pomocou lineárneho regresného koeficienta (bi) (Finlay, Wilkinson 1963) t.j. regresiou  $x_{ij}$  hodnôt na priemer miesta  $x_j$  a pomocou smerodajnej odchýlky (s). Pre štatistické analýzy sme použili program *Statgraphics for Windows*.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úrodu zrna významne ovplyvňovali ako miesto, tak i genotyp a ich interakcia (tab. 1). Na troch lokalitách (Bučany, Malý Šariš a Vígľaš-Pstruša) sme zistili vyšší variačný koeficient experimentálnej chyby (>22 %) (tab. 2). Úroda zrna kolísala podľa miesta pestovania v intervale 3,41 t.ha<sup>-1</sup> (Malý Šariš) až 6,03 t.ha<sup>-1</sup> (Radošina). Podľa genotypu od 3,49 t.ha<sup>-1</sup> (BU 157) do 5,63 t.ha<sup>-1</sup> (Venistar) (tab. 2, 3). Medzi štyrmi najúrodnejšími genotypmi (BU 158, BU 152, BU 160 a BU 166) neboli významné rozdiely. Úroda zrna sa pohybovala od 5,18 do 5,32 t.ha<sup>-1</sup>, čo boli hodnoty porovnateľné s kontrolnou odrodou Torysa. Žiadny z hodnotených novošľachtených genotypov nemal významne vyššiu úrodu zrna ako najúrodnejšia kontrola Venistar.

Regresný koeficient je považovaný za parameter reakcie odrôd na prostredie. Odrody s  $b_i > 1$  sú považované za pozitívne reagujúce na podmienky prostredia, s  $b_i < 1$  za prispôsobené na podmienky prostredia. Ideálna je odroda s maximálnou úrodou zrna a s maximálnou fenotypovou stabilitou (Užík 1995). Genotypy BU 152, BU 160 a BU 166 boli prispôsobené prostrediu, v ktorom boli skúšané (regresný koeficient od 0,413 do 0,514), pričom najnižšie rozdiely v úrode zrna medzi miestami boli pri genotype BU 152 ( $s=0,484$ ) (tab. 3). Genotyp BU 158 pozitívne reagoval na podmienky pestovania ( $b=1,180$ ). Z kontrol stabilnú reakciu na prostredie vykázali odrody Torysa a Venistar.

Z hodnotených znakov kvality najvyššiu variabilitu, podmienenú najmä prostredím, vykázali Berlinerov test ( $v = 26,12\%$ ) a číslo poklesu ( $v = 23,19\%$ ). Najvyšší obsah mokrého lepku bol stanovený v Malom Šariši a v Sládkovičove (39,0 %, 37,9 %, jednotlivo) (tab. 4). Medzi piatimi genotypmi (BU 155, BU 157, BU 156, BU 163, BU 164) s najvyšším obsahom mokrého lepku neboli významné rozdiely. Pohybovali sa od 35,9 % (BU 155) do 36,9 % (BU 164). Pri genotype BU 164 sme zistili najnižšiu variabilitu medzi miestami. Najvyššiu

priemernú hodnotu Berlinerovho testu mali genotypy v Radošine (22,8 ml) a genotyp BU 161 (23,6 ml), ktorý sa významne nelíšil od ďalších štyroch genotypov s nadpriemernou hodnotou (BU 162, BU 154, BU 163, BU 165). Podobne ako pri mokrom lepku aj hodnoty sedimentačného indexu boli najvyššie v Malom Šariši (50 ml) a z genotypov pri BU 163 (52 ml). Vzhľadom na kladné vzťahy sedimentačného indexu s mokrým lepkom ( $r=0,557^+$ ), s Berlinerovým testom ( $r=0,600^+$ ) a s Prugarovým číslom ( $r=0,912^{++}$ ) sme mohli v súbore identifikovať genotyp BU 163 s nadpriemernými hodnotami pri všetkých troch znakoch kvality. BU 165, BU 162, BU 157 sú genotypy s nadpriemernými hodnotami minimálne pri dvoch znakoch kvality. Uvedené genotypy pšenice môžu byť využité ako donory kvality pri budovaní vlastnej zárodočnej plazmy v rámci programu šľachtenia. Variačné rozpätie čísla poklesu sa v roku 2010 pohybovalo na jednotlivých lokalitách pestovania od 245 s (Radošina) po 381 s (Sládkovičovo). Medzi genotypmi od 259 s (BU 164) do 373 s (BU 161).

Úroda zrna bola podľa očakávania v zápornom vzťahu so všetkými znakmi kvality, čo v plnej miere platilo aj pre genotypy s vysokými hodnotami znakov kvality. Dosiahli len priemernú až podpriemernú úrodu zrna v hodnotenom súbore.

## ZÁVER

- Pri hodnotení úrody zrna ozimnej formy pšenice letnej boli zistené významné rozdiely medzi 6 lokalitami pestovania, genotypom a interakcii genotyp x prostredie.
- Zistili sme rôzne typy reakcie genotypov na pestovateľské prostredie od pozitívnej cez priemernú až po prispôsobenie sa na podmienky prostredia.
- Identifikovali sme 4 genotypy s nadpriemernými hodnotami minimálne pri dvoch hodnotených znakoch technologickej kvality zrna.

## LITERATÚRA

HRISTOV, N., MLADENOV, N., DJURIC, V., KONDIC-SPIKA, A., MJARTANOVIC-JEROMELA, A., SIMIC, D.: Genotype by environment interactions in wheat quality breeding programs in southeast Europe. *Euphytica*, 174, 2010, 315-324.

UŽÍK, M.: Parametre stability a ich aplikácia v šľachtení rastlín [Stability parameters and its application in plant breeding]. *Genet. a Šlecht.*, 31, 1995, 4, 305–315.

WEIKAI, Y., HUNT, L. A.: Interpretation of genotype x environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Science*, 41, 2001, 19-25.

WILLIAMS, R. M., O'BRIEN, L., EAGLES, H. A., SOLAH, V. A., JAYASENA, V.: The influence of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59, 2008, 2, 95-111.

Tabuľka 1: Analýza rozptylu úrody zrna genotypov pšenice letnej f. ozimnej v roku 2010

Zdroj premenlivosti	df	MS	F-test	P-hodnota
Miesto	5	61,052	389,21	0,0000
Opakovanie v miestach	18	0,986	6,29	0,0000
Genotyp	17	9,075	57,85	0,0000
Miesto x Genotyp	85	1,047	6,68	0,0000
Reziduál	306	0,157	–	–
Spolu (korigované)	431	–	–	–



Tabuľka 3: Priemerná úroda zrna a reakcia kontrolných odrôd a genotypov pšenice letnej f. ozimná na prostredie v roku 2010

Odroda / genotyp	Úroda zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]	b	s
Bardotka	3,93 <sup>bc</sup>	1,421	1,345
Torysa	5,12 <sup>k</sup>	0,534	0,715
Venistar	5,63 <sup>l</sup>	0,708	0,716
152	5,24 <sup>k</sup>	0,514	0,484
153	4,11 <sup>cd</sup>	1,174	1,096
154	3,87 <sup>b</sup>	1,502	1,429
155	4,36 <sup>ef</sup>	1,045	1,002
156	3,95 <sup>bcd</sup>	1,753	1,703
157	3,49 <sup>a</sup>	1,399	1,333
158	5,18 <sup>k</sup>	1,180	1,128
159	4,95 <sup>ij</sup>	0,478	0,648
160	5,31 <sup>k</sup>	0,413	0,561
161	4,62 <sup>gh</sup>	1,002	0,990
162	4,17 <sup>de</sup>	1,305	1,226
163	4,42 <sup>fg</sup>	1,092	1,045
164	4,80 <sup>ni</sup>	1,052	1,012
165	4,50 <sup>fg</sup>	0,974	0,938
166	5,32 <sup>k</sup>	0,457	1,022
$\bar{x}$	4,61	1,000	1,345
LSD <sub>0,05</sub>	0,225	–	–

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

Tabuľka 2: Priemerné štvorce z analýzy rozptylu úrody zrna genotypov pšenice letnej f. ozimnej v roku 2010 podľa jednotlivých miest

Zdroj	df	Bučany	Radošina	Malý Šariš	Solary	Sládkovičovo	Vígľaš-Pstruša
Genotyp	17	1,315 <sup>++</sup>	0,798 <sup>++</sup>	3,761 <sup>++</sup>	3,211 <sup>++</sup>	3,025 <sup>++</sup>	2,202 <sup>++</sup>
Opakovanie	3	0,775	0,026	4,424 <sup>++</sup>	0,051	0,374 <sup>++</sup>	0,267
Reziduál	51	0,391	0,030	0,210	0,067	0,037	0,208
Spolu	71	–	–	–	–	–	–
V <sub>e</sub> *	–	27,5	7,05	24,8	12,8	8,8	22,4
$\bar{x}$	–	5,16	6,03	3,41	4,12	4,78	4,15

\* variačný koeficient experimentálnej chyby - ( $\sqrt{MS_e / \bar{x}}$ ) x 100

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty znakov kvality novošľachtených genotypov pšenice letnej f. ozimná

Faktor	Mokrý lepok [%]	Berliner test [ml]	Sed. index (Zeleny) [ml]	Číslo poklesu [s]	Prugarovo číslo
Miesto					
Bučany	30,5 <sup>b</sup>	15,3 <sup>a</sup>	39,6 <sup>b</sup>	262 <sup>a</sup>	64,1 <sup>a</sup>
Radošina	24,2 <sup>a</sup>	22,8 <sup>c</sup>	31,9 <sup>a</sup>	245 <sup>a</sup>	62,6 <sup>a</sup>
Malý Šariš	39,0 <sup>c</sup>	14,5 <sup>a</sup>	50,0 <sup>c</sup>	376 <sup>b</sup>	76,9 <sup>b</sup>
Sládkovičovo	37,9 <sup>c</sup>	14,1 <sup>a</sup>	45,8 <sup>d</sup>	381 <sup>b</sup>	74,0 <sup>b</sup>
Vígľaš-Pstruša	31,2 <sup>b</sup>	20,9 <sup>b</sup>	43,0 <sup>c</sup>	349 <sup>b</sup>	74,6 <sup>b</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	2,988	3,219	4,831	63	6,037
Genotyp					
152	30,2 <sup>ab</sup>	14,5 <sup>bc</sup>	33,1 <sup>a</sup>	307 <sup>abcd</sup>	62,4 <sup>ab</sup>
153	32,3 <sup>bcde</sup>	16,1 <sup>bcd</sup>	40,7 <sup>cd</sup>	311 <sup>abcde</sup>	68,4 <sup>bcd</sup>
154	32,8 <sup>bcde</sup>	21,2 <sup>gh</sup>	44,0 <sup>def</sup>	349 <sup>de</sup>	77,0 <sup>ef</sup>
155	35,9 <sup>f</sup>	10,2 <sup>a</sup>	40,4 <sup>bcd</sup>	285 <sup>abc</sup>	60,4 <sup>a</sup>
156	34,3 <sup>def</sup>	16,9 <sup>bcd</sup>	42,8 <sup>de</sup>	331 <sup>bcde</sup>	71,7 <sup>cde</sup>
157	35,1 <sup>ef</sup>	18,0 <sup>defg</sup>	48,2 <sup>gh</sup>	351 <sup>de</sup>	74,9 <sup>ef</sup>
158	32,5 <sup>bcde</sup>	16,1 <sup>bcd</sup>	35,7 <sup>ab</sup>	347 <sup>cde</sup>	67,4 <sup>bc</sup>
159	31,9 <sup>bcd</sup>	13,8 <sup>b</sup>	36,5 <sup>abc</sup>	351 <sup>de</sup>	64,4 <sup>ab</sup>
160	31,5 <sup>abcd</sup>	14,8 <sup>bcd</sup>	37,8 <sup>abc</sup>	357 <sup>de</sup>	63,6 <sup>ab</sup>
161	31,1 <sup>abc</sup>	23,6 <sup>h</sup>	43,0 <sup>de</sup>	373 <sup>c</sup>	78,7 <sup>f</sup>
162	31,9 <sup>bcd</sup>	21,3 <sup>h</sup>	47,5 <sup>efgh</sup>	328 <sup>bcde</sup>	76,2 <sup>ef</sup>
163	33,7 <sup>cdef</sup>	20,9 <sup>fgh</sup>	52,0 <sup>h</sup>	319 <sup>abcde</sup>	76,4 <sup>ef</sup>
164	33,6 <sup>cdef</sup>	17,5 <sup>cde</sup>	46,0 <sup>efg</sup>	259 <sup>a</sup>	73,7 <sup>def</sup>
165	32,8 <sup>bcde</sup>	20,5 <sup>efgh</sup>	49,0 <sup>gh</sup>	279 <sup>ab</sup>	76,6 <sup>ef</sup>
166	28,7 <sup>a</sup>	17,7 <sup>cdef</sup>	34,4 <sup>a</sup>	294 <sup>abcd</sup>	64,6 <sup>ab</sup>
$\bar{x}$	32,6	17,5	42,1	323	70,4
LSD <sub>0,05</sub>	2,988	3,219	4,832	63,740	6,037

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

**Pod'akovanie:** Výskum bol realizovaný za finančnej podpory projektu VMSP-P-0056-09. Výskum vznikol tiež 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: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## AGROTECHNIKA PĚSTOVÁNÍ PŠENICE OZIMÉ V PODMÍNKÁCH SUCHÉ OBLASTI

Agronomic measures of winter wheat in conditions of dry area

VLADIMÍR SMUTNÝ<sup>1</sup>, PETR MÍŠA<sup>2</sup>, MÁRTA BIRKÁS<sup>3</sup>, JAN KŘEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mendelova univerzita v Brně - <sup>2</sup> Agrotest Fyto, s.r.o. - <sup>3</sup> Szent István University, Gödöllő, Hungary

*The impact of important agronomic measures (fore-crop and soil tillage) in management practice of winter wheat was studied in the field trials which were established in South Moravia region. Interaction between fore-crop and soil tillage played important role for yield level. Nitrogen fertilization influenced qualitative parameters of bread wheat (mainly protein content). According to economic assessment, lower intensity of inputs is more economic efficient in dry conditions. Key words: management practice of winter wheat, fore-crop, soil tillage, grain yield of winter wheat, qualitative parameters, economic*

### ÚVOD

Pšenice ozimá je již řadu let nejvýznamnější plodinou České republiky. Pro dosažení potravinářské jakosti je třeba modifikovat pěstební technologii, v níž je zohledněn vliv předplodiny a zpracování půdy v odlišných půdně-klimatických podmínkách. Za současných cenových relací vstupů a výstupů v rostlinné produkci je třeba modifikovat pěstební technologie s cílem dosažení co nejlepších ekonomických výsledků. Zemědělská praxe se často zaměřuje na co nejnižší náklady na jednotku produkce, než na dosažení co nejvyššího zisku z hektaru.

### MATERIÁL A METODA

Vliv odlišné agrotechniky (předplodina a zpracování půdy) půdy na výnos a kvalitu produkce ozimé pšenice byl vyhodnocen v polních pokusech založených v letech 2004-2008 na lokalitě Žabčice. Tato lokalita se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, průměrná roční teplota je 9,2 °C a roční úhrn srážek 480 mm. Tyto ukazatele řadí lokalitu k nejsušším oblastem České republiky. Výskyty sucha mohou být do jisté míry kompenzovány zrnitostně těžkou půdou fluvizemního typu (obsah jílnatých částic je více než 50 %) a poměrně vysokou hladinou podzemní vody, která je ovlivňována kolísající hladinou řeky Svatky, která protéká nedaleko pokusné lokality. Základem modelového pokusu AGRO 1, koncipovaného pro hospodaření bez živočišné výroby (sláma je rozdrčena a zapravena do půdy), je 5-honný osevní postup s vysokou koncentrací obilnin (ječmen jarní, saflor, ozimá pšenice, ozimá pšenice, kukuřice na zrno). Druhý pokus, AGRO 2, je modelový pokus pro hospodaření s živočišnou výrobou, (sláma obilnin je sklizena, ke kukuřici na siláž a cukrovce je hnojeno chlévským hnojem), podstatou je 7-honný osevní postup s 2-letou vojtěškou (vojtěška - 1. rok, vojtěška - 2. rok, ozimá pšenice, kukuřice na siláž, ozimá pšenice, cukrovka, jarní ječmen). V pokusech byly použity následující varianty zpracování půdy: I – orba (20 – 24 cm, podle plodiny), II – kypření – (do 15 cm), III – přímé setí (pouze v pokusu AGRO 2) - přímý výsev secí kombinací bez předchozího zpracování půdy. Sklizeň pokusů probíhala mechanizovaně, sklizeny byly vždy čtyři opakování. Výsledky byly zpracovány statistickým softwarem Statistica, pomocí ANOVA a Tukeyova testu. Z kvalitativních parametrů byly u pšenice hodnoceny následující parametry: obsah bílkovin (%), hektolitrová váha (kg/hl), Zeleného test (ml) a číslo poklesu (s).

Ve druhém pokusu na téže lokalitě byly vyhodnocovány pěstební technologie u pšenice ozimé pěstované po kukuřici na zrno v roce 2010. U dvou odrůd Meritto a Sultan byly hodnoceny tři intenzity vstupů (celková dávka dusíku 0 kg, 120 kg a 160 kg). S vyšší intenzitou vstupů byla spojena i intenzivnější ochrana vůči houbovým patogenům a použití regulátorů růstu. V pokusu byl hodnocen výnos a kvalitativní ukazatele pro potravinářskou pšenici (dle normy ČSN 46 1100-2 pro potravinářskou pšenici). Ceny vstupů pro ekonomické hodnocení a časové normativy byly převzaty z publikace „Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu – Technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele“ (Kafka a kol., 2006) a aktuálních cen použitých agrochemikálií dodávaných ZZN Pomoraví a.s. Pro stanovení tržeb u jednotlivých pěstebních technologií byly použity průměrné ceny v období sklizně (srpen 2010), za které bylo vykupováno potravinářské a krmné obilí. Ceny byly stanoveny na základě zveřejněných údajů Českého statistického úřadu. Základní cena pro potravinářskou pšenici byla 3426 Kč.t<sup>-1</sup> a pro „krmnou“ 3143 Kč.t<sup>-1</sup>. Jako potravinářská pšenice byla vykupována pšenice s objemovou hmotností min. 78 kg.hl<sup>-1</sup> a při obsahu bílkovin min. 13 %. Za každé další % bílkovin se základ ceny zvyšuje o 100 Kč na tunu zrna. U každé technologie byly vypočítány náklady na 1 t zrna a příspěvek na úhradu (PU = tržby celkem z 1 ha – přímé náklady na 1 ha).

### VÝSLEDKY A DISKUSE

#### *Vliv předplodiny*

Z pětiletých výsledků vyplývá, že u ozimé pšenice byl nejvyšší výnos dosažen po předplodině safloru a vojtěšce (shodně 7,99 t.ha<sup>-1</sup>), poté po kukuřici na siláž (7,78 t.ha<sup>-1</sup>) a nejnižší po ozimé pšenici (7,16 t.ha<sup>-1</sup>; tabulka 1).

### Vliv zpracování půdy

Vyšší výnos u varianty s orbou byl u pšenice ozimé pěstované po pšenici (rozdíl  $0,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a také po kukuřici na siláž. Naopak u pšenice pěstované po safloru (rozdíl  $0,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a vojtěšce seté (rozdíl  $0,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) byl vyšší výnos u varianty kypření.

Na základě vyhodnocení výnosových výsledků bylo zjištěno, že na výši výnosu ozimé pšenice má vliv předplodina. Bylo potvrzeno, že saflor a vojtěška setá je vhodnou předplodinou pro pšenici ozimou, po nichž byl zjištěn nejvyšší výnos. Důvodem této skutečnosti může být jejich pozitivní vliv na půdní strukturu. Kromě toho jde o plodiny, po nichž zůstávají na pozemku kvalitní posklizňové zbytky. Předplodinová hodnota safloru je srovnatelná s mákem či řepkou, a proto tuto olejninu lze doporučit pro pěstování v sušších oblastech. Po vojtěšce byl v sušších letech zaznamenán nižší výnos pšenice ozimé, což souvisí s vyšším odčerpáním vody touto předplodinou. V tomto případě byl výnos po vojtěšce srovnatelný s výnosem po kukuřici na siláž. Při opakovaném pěstování pšenice ozimé po sobě byl výnos nejnižší.

### Vliv na kvalitu produkce

Nejvyšší obsah bílkovin v zrna pšenice ozimé (průměr za roky 2005-2009) byl zjištěn po vojtěšce (12,85 %), nižší pak po kukuřici na siláž (12,66 %), po safloru (11,80 %) a nakonec po pšenici (11,43 %, Graf 1). Vyšší hodnoty obsahu bílkovin jsou pravděpodobně spojeny s uvolňováním dusíku z posklizňových zbytků předplodiny. Předplodina vojtěška zanechává v půdě velké množství organické hmoty bohaté na dusík, po kukuřici dochází k pozvolnému rozkladu posklizňových zbytků, tzn., že dusík je k dispozici později v průběhu vegetace, což dává předpoklad pro jeho zabudování do zrna. Rozdíly v obsahu bílkovin nebyly zjištěny mezi různými způsoby zpracování půdy (u orby 12,27 % a u kypření pak 12,10 %). Při pěstování pšenice po pšenici, safloru a vojtěšce byl nižší obsah bílkovin zaznamenán u varianty s kypřením, ale bez statistické průkaznosti. Hodnoty ostatních parametrů se pohybovaly v požadovaných limitech. Také Rusu et al. (2008) uvádějí neprůkazné rozdíly mezi různými způsoby zpracování půdy a parametry kvality.

### Vliv pěstební technologie na výnos a kvalitu zrna pšenice ozimé

Výnos u odrůdy Meritto byl o  $0,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyšší než u odrůdy Sultan (tabulka 2). Statisticky průkazně nižší výnos byl u technologie 1 u odrůdy Meritto i Sultan. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u technologie 2 (odrůdy Meritto  $9,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a u odrůdy Sultan bylo dosaženo nejvyššího výnosu u technologie 3 ( $8,32 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Potravinářská jakost byla dle normy dosažena u všech technologií odrůdy Sultan, u Meritta pouze u varianty 2. Jako limitující se ukázal nízký obsah bílkovin. Nálady na 1 t zrna byly odlišné mezi variantami. U obou odrůd narůstaly se zvyšující se intenzitou. Nejvyšší příspěvek na úhradu (PU) byl pak u varianty 1 (nejnižší intenzita) u Sultanu a u varianty 2 (střední intenzita u Meritta). V porovnání s nejvyšší intenzitou byly hodnoty PU cca dvojnásobné.

## ZÁVĚRY

- Saflor a vojtěška setá je vhodnou předplodinou pro pšenici ozimou, po nichž byl zjištěn nejvyšší výnos zrna.
- Vyšší výnos u varianty s orbou byl u pšenice ozimé pěstované po pšenici a také po kukuřici na siláž. Naopak u pšenice pěstované po safloru a vojtěšce seté byl vyšší výnos u varianty kypření.
- V podmínkách suché oblasti byly ekonomicky nejefektivnější technologie s nižší intenzitou vstupů.
- Limitujícím parametrem u potravinářské pšenice se ukázal obsah bílkovin, který je ovlivněn předplodinou, zpracováním půdy a intenzitou dusíkatého hnojení.

## LITERATURA

- KAFKA M. a kol. (2006). Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu – Technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele. ÚZPI a MZe ČR, Praha, 400 s.
- RUSU, T., GUS, P., MOLDOVAN, I. F., BOGDAN, I., MORARU, P. I., POP, A., PACURAR, I., CLAPA, D. (2008): Influence of soil tillage system on winter wheat bread manufacture quality. IV International Symposium on Applications of Modelling as an Innovative Technology in the Agri-Food-Chain: Model-IT (ISBN 978-90-66056-41-1).

**Poděkování :** Práce je součástí řešení projektu MZe QH 91051 „Efektivní pěstební technologie obilnin“ a projektu MŠMT č. MEB041007 „Improvement of soil tillage technologies in central Europe - exchange knowledge“.

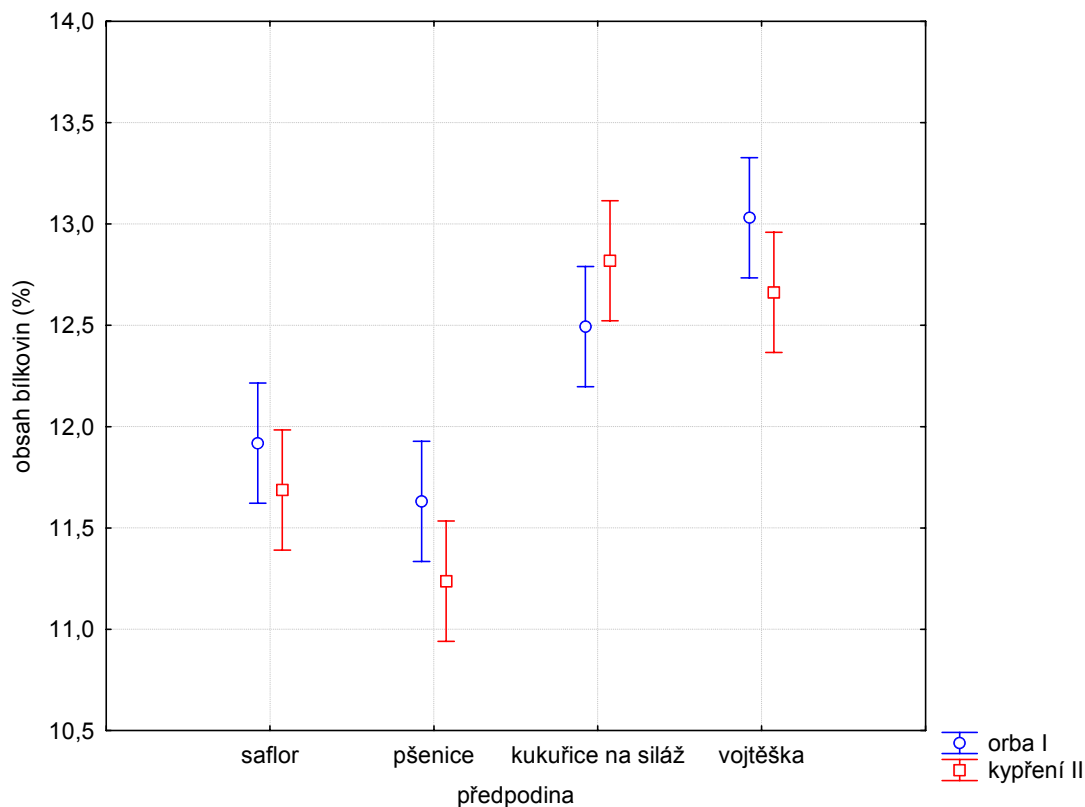
Tabuľka 1: Výnos pšenice ozimé po rôznych predplodinách a pri rôznom zpracovaní pôdy (Žabčice 2004-2008; t.ha<sup>-1</sup>; výnos zrna pri 15 % vlhkosti)

predplodina	zpracování půdy		
	I	II	III
vojtěška	7,89 <sup>a</sup>	8,03 <sup>ab</sup>	8,04 <sup>b</sup>
kukuřice na siláž	8,05 <sup>c</sup>	7,51 <sup>a</sup>	7,79 <sup>b</sup>
saflor	7,75 <sup>a</sup>	8,20 <sup>b</sup>	x
ozimá pšenice	7,34 <sup>b</sup>	6,97 <sup>a</sup>	x

rozdiľná písmena (a, b, c) značí statisticky průkazný rozdiľ ( $P = 0,95$ )

I = orba; II = kypření; III = přímé seti

Graf 1: Obsah bílkovin (%) po různých předplodinách a po různém zpracování půdy



Tabuľka 2: Hlavní kvantitativní, kvalitativní a ekonomické ukazatele u pšenice ozimé po kukuřici na zrno

Odrůda	Techn.	Prům. výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	Počet klasů (m <sup>-2</sup> )	Objemová hmotnost (kg.hl <sup>-1</sup> )	Obsah bílkovin (%)	Číslo poklesu (s)	kvalita	Náklady na 1 t zrna	PU
Sultan	1	7,67	540	78,1	11,6	355	p	1800	12468
Sultan	2	8,16	508	78,7	12,8	346	p	2199	10010
Sultan	3	8,32	629	78,4	13,0	321	p	2751	5616
Meritto	1	8,34	508	76,4	10,9	346	k	1653	12433
Meritto	2	9,20	576	76,9	12,2	352	p	1951	13569
Meritto	3	9,18	569	74,6	10,8	364	k	2494	5955

p = dosažení potravinářské jakosti

k = „krmná“ pšenice

# VPLYV ROKU A OBRÁBANIA PÔDY NA KVALITU SEMENA SÓJE FAZUĽOVEJ [*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*] Effect of year and soil tillage to soybean seeds quality [*Glycine max (L.) Merrill*]

DANICA ŠARIKOVÁ, ANDREJ HNÁT

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany - Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*For specific agro-ecological conditions of the East Slovak Lowland between 2006 and 2008 years effect of productive year and different soil tillage (conventional tillage, minimum tillage, no-tillage) on quality of soybean seeds (content of proteins and lipids) were valued. Productive year had statistically very significant effect to content of nitrogenous substances of soybean seeds. The highest average content of nitrogenous substances of seeds (38.4 %) was determined in year 2007. Lower content (36.4 %) was determined in year 2008 and the lowest it was in year 2006 (29.7 %). Statistically significant effect of productive year was determined also for lipids content of seeds. Correlation coefficient for nitrogenous substances of soybean seeds and air temperature was positive ( $r = 0.76^{**}$ ), but for relation nitrogenous substances content and precipitation it was  $r = -0.96^{**}$ . For relation weather parameters and lipids content of soybean seeds tendency was opposite, when for lipid content and air temperature  $r = -0.45^{**}$  and for lipid content and precipitation  $r = 0.81^{**}$ . Effect of soil tillage technology to nitrogenous substances content of soybean seeds was statistically very significant, but it was smaller than effect of productive year. The highest average nitrogenous substances content (35.1 %) was ascertained for direct sowing (no-till). Soil tillage had also statistically significant effect to lipid content of soybean seeds, but it was lower than effect of productive year. The highest average lipid content of soybean seeds was determined for conventional tillage (17.5 %).*

*Key words:* different soil tillage, quality of soybean seeds, content of nitrogenous substances, lipids

## ÚVOD

Je len málo rastlinných druhov, ktoré ponúkajú toľko spôsobov využitia ako sója. Úžitok poskytuje celá rastlina. Hlavné využitie semena, ktoré obsahuje 18 – 22 % lipidov (Špaldon et al., 1982; Lahola et al., 1990; Javor et al., 2001), je v tukovom priemysle, ktorého základným produktom je kvalitný olej s vhodným chemickým zložením, a mimo toho vedľajší produkt pri spracovaní – extrahovaný šrot, ktorý je výborným koncentrovaným bielkovinovým krmivom. V dôsledku vysokého obsahu bielkovín v semene, až 35 – 45 % (Javor et al., 2001), a tiež priaznivej skladby esenciálnych aminokyselín je sója vhodná pre ľudskú výživu.

Nemenej dôležité je využitie semena sóje ako vhodného bielkovinového krmiva pre hospodárske zvieratá, najmä však pre ošípané a hydinu. Krmovinárske uplatnenie má i zelená hmota a úsušky. Bielkoviny (vyjadrené ako dusíkaté látky x 6,25) a lipidy patria z hospodárskeho hľadiska jednoznačne k najdôležitejším chemickým látkam obsiahnutým v semene sóje a z tohto dôvodu boli aj predmetom záujmu tejto práce. Interakcia teplôt a zrážok charakterizuje v hrubých rysoch priebeh počasia. Tento priebeh pri značnom zjednodušení je tiež považovaný za vplyv ročníka (Fecák, Šariková, Černý, 2008, 2010). Kvalitné základné obrábanie pôdy je zároveň opatrením, ktoré môže v podstatnej miere eliminovať negatívny vplyv nedostatku ako i nadbytku vodných zrážok a znížiť tým variabilitu úrody a zlepšiť kvalitu sóje (Šariková, Fecák, 2007).

Cieľom príspevku bolo zdokumentovať vplyv ročníka a troch rozdielnych spôsobov obrábania pôdy na kvalitu sóje fazuľovej (obsah dusíkatých látok a lipidov) v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologickej špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

## MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus so sójou, odroda Quito, bol založený v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín CVRV - Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na fluvizemi glejovej (FM<sub>G</sub>) v oblasti Východoslovenskej nížiny (VSN). FM<sub>G</sub> sú podľa klasifikačnej stupnice ťažké, ilovito-hlinité pôdy, s priemerným obsahom zŕn I. kategórie vyšším ako 53 %. Vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 101 m a patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu.

V rokoch 2006 - 2008 v rámci štvorhonorového oševného postupu: kukurica siata na zrno - jačmeň siaty jarný - sója fazuľová - pšenica letná f. ozimná, sme vyhodnotili kvalitu odrody Quito pri troch rôznych agrotechnikách (konvenčná, redukovaná a priama sejba do neobrobenej pôdy). Konvenčná agrotechnika pozostávala z hlbokkej orby po zbere predplodiny a predsejbového spracovanie pôdy kombinátorom. Pri redukovanej agrotechnike sa po zbere predplodiny pôda spracovala radličkovým kypričom do hĺbky 10 cm a v jarnom období kombinátorom. Pri priamej sejbe sa sója vysievala do neobrobenej pôdy. Sejba sa realizovala bezorbovou sejačkou Great Plains pri všetkých agrotechnikách. Zber sa robil maloparcelkovým kombajnom Seedmaster vo fáze plnej zrelosti semena.

Z pozberanej úrody semena z každého variantu zo štyroch opakovaní bola odobratá priemerná vzorka semena s hmotnosťou 500 g a v agrochemickom laboratóriu VÚA Michalovce v nej bol analyzovaný obsah dusíkatých látok – N x 6,25 v % (podľa Kjeldahla) a obsah lipidov v % (podľa Soxhleta). Získané údaje boli

štatisticky vyhodnotené použitím štatistického programového systému Statgraphics, verzia 5.0 (Chajdiak, J. et al., 1999) analýzou rozptylu, LSD metódou a lineárnou regresnou analýzou.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Vplyv roku na kvalitu semena

V pokusných rokoch boli sledované priemerné mesačné teploty vzduchu a mesačné úhrny zrážok. Hodnoty uvedených meteorologických prvkov boli namerané a zaznamenané na meteorologickej stanici SHMÚ v Milhostove. Z hľadiska zrážkových pomerov vegetačného obdobia v Milhostove (mesiace apríl – september) bol rok 2006 vlhký s množstvom zrážok 402 mm, t. j. 116 % normálu. Rok 2007 bol z pokusných rokov najsuchší s množstvom zrážok len 328 mm (94 % normálu). Rok 2008 bol na úrovni normálu s množstvom zrážok 386 mm, t. j. 111 % normálu.

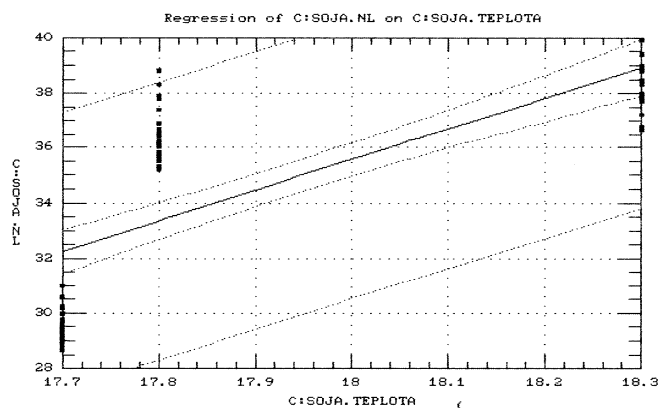
Obsah dusíkatých látok (NL) v semene sóje fazuľovej bol vysoko preukazne ( $P \leq 0,01$ ) ovplyvnený ročníkom. Najvyšší priemerný obsah NL v semene 38,4 % bol zistený v roku 2007, nasledoval rok 2008 s 36,4 % a rok 2006 s 29,7 %. Vysoko preukazný vplyv roku bol zaznamenaný aj pri obsahu lipidov v semene. V ročníku 2006 bol priemerný obsah lipidov v semene 18,9 %, zatiaľ čo v roku 2007 to bolo 16,8 % a v roku 2008 16,5 % (tab. 1).

Tabuľka 1: Priemerný obsah dusíkatých látok a lipidov v semene sóje v pokusných rokoch

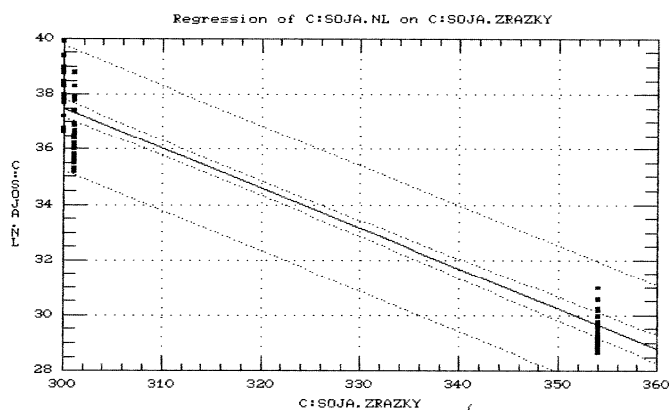
Ročník	Dusíkaté látky (%)	Lipidy (%)
2006	29,7	18,9
2007	38,4	16,8
2008	36,4	16,5
$\bar{x}$	34,8	17,4

Medzi obsahom NL v semene a teplotou vzduchu bol zistený kladný korelačný koeficient  $r = 0,76^{**}$ , naopak medzi NL v semene a zrážkami záporný korelačný koeficient  $r = -0,96^{**}$ , t. j. silná záporná závislosť s koeficientom determinácie  $r^2 = 0,92$ , čo znamená, že až 92 % premenlivosti obsahu NL v semene je možné vysvetliť premenlivosťou množstva zrážok, čiže čím viac zrážok, tým menej NL v semene (obr. 1, 2).

Obrázok 1: Lineárna závislosť medzi obsahom NL v semene sóje v % a teplotou vzduchu v °C

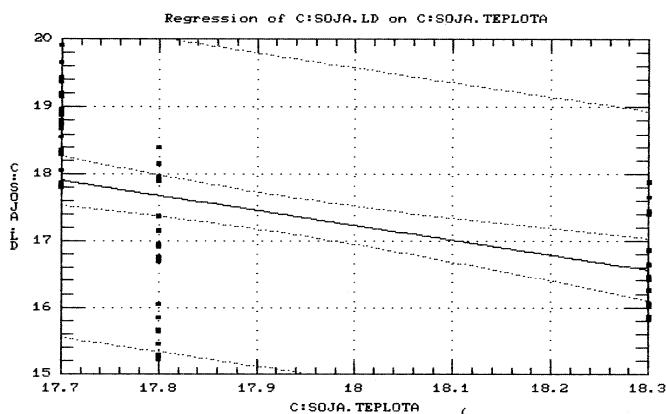


Obrázok 2: Lineárna závislosť medzi obsahom NL v semene sóje v % a zrážkami v mm

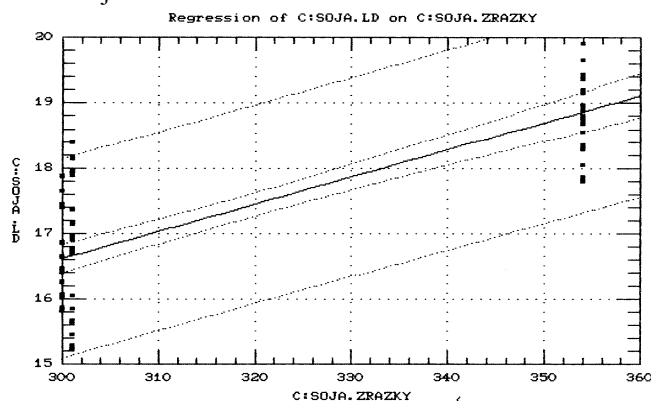


Medzi obsahom lipidov v semene a teplotou vzduchu bol zistený záporný korelačný koeficient  $r = -0,45^{**}$ , t. j. stredne silná záporná závislosť. Na rozdiel od teploty vzduchu, medzi obsahom lipidov v semene a zrážok bol kladný korelačný koeficient  $r = 0,81^{**}$ , teda silná kladná závislosť s koeficientom determinácie  $r^2 = 0,66$ , t. j. 66 % premenlivosti množstva lipidov v semene je možné vysvetliť premenlivosťou množstva zrážok. To znamená, že s narastajúcim množstvom zrážok narastal i obsah lipidov v semene (obr. 3, 4).

Obrázok 3: Lineárna závislosť medzi obsahom lipidov v semene sóje v % a teplotou vzduchu v °C



Obrázok 4: Lineárna závislosť medzi obsahom lipidov v semene sóje v % a zrážkami v mm

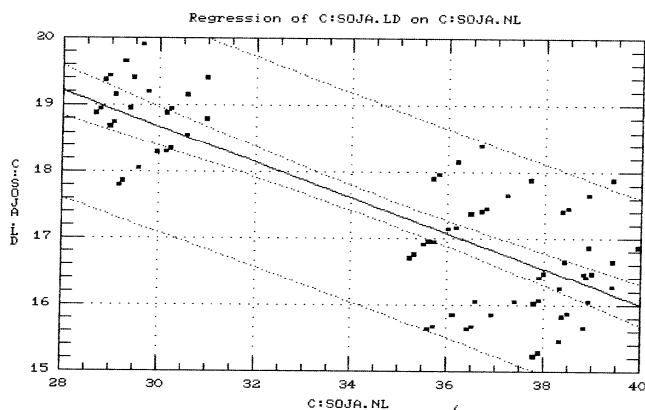


Suchšie a teplejšie počasie v priebehu vegetačného obdobia sóje fazuľovej vedie k aktívnejšej syntéze bielkovín v semene, zatiaľ čo humidnejšie a chladnejšie počasie podporuje syntézu lipidov v semene. Je možné konštatovať, že získané výsledky vplyvu roka na obsah NL v semene sú v zhode so zisteniami Kolaříka et al. (1980), Kocúra a Oleniačovej (1980), Šarikovej (2002), ktorí zistili vysoký vplyv pestovateľského roka na obsah NL v semene. Výsledky dosiahnuté v rozsahu obsahu lipidov v semene korešpondujú so závermi Kolaříka et al. (1980), Kocúra a Oleniačovej (1980), Purseglova (1987), Šarikovej (2002), ktorí uvádzajú, že rok má vysoký vplyv na ich obsah v semene sóje fazuľovej.

Záporná lineárna závislosť medzi obsahom NL a lipidov v semene sóje (obr. 5), ktorú sme zistili, je v súlade s prácami Kocúra a Oleniačovej (1980), Kolaříka a Mareka (1981), Wilcoxa a Shiblesa (2001). Títo autori tiež zistili silnú zápornú závislosť medzi obsahom NL a lipidov semene s korelačným koeficientom, ktorý mal hodnotu  $r = -0,88$ .



Obrázok 5: Grafické znázornenie lineárnej závislosti medzi obsahom NL a lipidov v semene sóje v %



#### Vplyv obrábania pôdy na kvalitu semena

Na obsah NL v semene sóje fazuľovej malo obrábanie pôdy vysoko preukazný vplyv ( $P \leq 0,01$ ), avšak menší ako rok. Najvyšší priemerný obsah NL v semene (35,1 %) bol zistený pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy (tab. 2). Uvedená hodnota bola vysoko preukazne vyššia ako pri konvenčnom obrábaní pôdy (34,8 %) a redukovanom obrábaní pôdy (34,7 %). Vzájomný rozdiel v obsahu NL v semene medzi konvenčným a redukovaným obrábaním pôdy bol nepreukazný (tab. 3).

Obrábanie pôdy malo vysoko preukazný vplyv na obsah lipidov v semene sóje fazuľovej, ale podstatne menší ako rok (tab. 4). Najvyšší priemerný obsah lipidov v semene bol zistený pri konvenčnom obrábaní pôdy (17,5 %). Pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy bol obsah lipidov v semene 17,4 % a najnižší obsah 17,3 % lipidov v semene bol pri redukovanom obrábaní pôdy (tab. 2). Medzi konvenčným a redukovaným obrábaním pôdy bol preukazný rozdiel vo výške obsahu lipidov v semene. Interakcia rok x obrábanie pôdy mala vysoko preukazný vplyv na obsah NL aj lipidov (tab. 5).

Tabuľka 2: Priemerný obsah NL a lipidov v semene sóje pri spôsoboch obrábania pôdy

Obrábanie pôdy	Dusíkaté látky (%)	Lipidy (%)
Konvenčné obrábanie	34,8	17,5
Redukované obrábanie	34,7	17,3
Priama sejba do neobrobenej pôdy	35,1	17,4
$\bar{x}$	34,8	17,4

Tabuľka 3: Priemerný obsah NL v semene sóje v % podľa roku a obrábania pôdy

Rok	Obrábanie pôdy		
	Konven. obrábanie	Reduk. obrábanie	Priama sejba
2006	29,7	29,3	29,9
2007	38,5	38,8	37,9
2008	36,0	35,8	37,5
LSD <sub>0,05</sub> = 0,19; LSD <sub>0,01</sub> = 0,25			

Tabuľka 4: Priemerný obsah lipidov v semene sóje v % podľa roku a obrábania pôdy

Rok	Obrábanie pôdy		
	Konven. obrábanie	Reduk. obrábanie	Priama sejba
2006	18,8	18,8	19,0
2007	16,1	16,6	17,6
2008	17,6	16,3	15,6
LSD <sub>0,05</sub> = 0,24; LSD <sub>0,01</sub> = 0,32			

Tabuľka 5: Analýza rozptylu vplyvu sledovaných faktorov na kvalitu semena sóje

Sledovaný znak	Zdroj variability	Stupne voľnosti	F hodnota	Hladina významnosti
Dusíkaté látky v semene	Rok (A)	2	15016,875	0,0000
	Obrábanie pôdy (B)	2	43,079	0,0000
	Hnojenie (C)	1	121,892	0,0000
	A x B	4	112,819	0,0000
	A x C	2	75,774	0,0000
	B x C	2	145,610	0,0000
Lipidy v semene	Rok (A)	2	700,370	0,0000
	Obrábanie pôdy (B)	2	6,724	0,0030
	Hnojenie (C)	1	0,344	0,5669
	A x B	4	109,717	0,0000
	A x C	2	70,052	0,0000
	B x C	2	3,626	0,0357

## ZÁVERY

Na základe výsledkov so sójou, odroda Quito, v rokoch 2006 - 2008 o vplyve roku a obrábania pôdy na obsah bielkovín a lipidov v jej semene vyplývajú tieto závery:

- Obsah dusíkatých látok (NL) v semene sóje bol vysoko preukazne ovplyvnený pestovateľským rokom. Najvyšší priemerný obsah NL v semene 38,4 % bol zistený v roku 2007, nasledoval rok 2008 s 36,4 % a rok 2006 s 29,7 %.
- Vysoko preukazný vplyv roku bol zaznamenaný aj pri obsahu lipidov v semene.
- Medzi obsahom NL a teplotou vzduchu bol zistený kladný korelačný koeficient  $r = 0,76^{**}$ , naopak medzi NL a zrážkami záporný korelačný koeficient  $r = -0,96^{**}$ .
- Medzi obsahom lipidov a teplotou vzduchu bol zistený záporný korelačný koeficient  $r = -0,45^{**}$  a medzi obsahom lipidov a zrážok kladný korelačný koeficient  $r = 0,81^{**}$ .
- Obrábanie pôdy malo tiež vysoko preukazný vplyv na obsah bielkovín v semene, ale menší ako rok. Najvyšší priemerný obsah NL v semene (35,1 %) bol zistený pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy.
- Obrábanie pôdy malo vysoko preukazný vplyv aj na obsah lipidov v semene sóje, ale podstatne menší ako rok. Najvyšší priemerný obsah lipidov v semene bol zistený pri konvenčnom obrábaní pôdy (17,5 %).

## LITERATÚRA

- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I.: Racionalizácia pestovateľského systému sóje fazuľovej [*Glycine max* (L.) Merrill] v pôdnoklimatických podmienkach Východoslovenskej nížiny. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Zborník recenzovaných príspevkov z XII. ročníka medzinárodného vedeckého seminára. [CD-ROM] Nitra: SPU, 2008, s. 68 – 73. ISBN 978-80-552-0151-1.
- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I. : Influence of tillage system and starting N fertilization on seed yield and quality of soybean *Glycine max* (L.) Merrill. In *Plant, Soil and Environment*, vol. 56, no. 3, 2010, s. 105–110.
- CHAJDIK, J. a i.: *Príručka pre užívateľov systému Statgraphics*. 3. vyd. Bratislava: Statis, 1999.
- JAVOR, E. – SUROVČÍK, J. a i.: *Technológia pestovania strukovín*. Piešťany: VÚRV, 2001.
- KOCÚR, J. – OLENIACHOVÁ, D.: *Výskum optimálnej štruktúry porastu a hnojenia na úrodu sóje*. Závěrečná správa. Michalovce: KPVS, 1980.
- KOLAŘÍK, J. – MAREK, V. – HRUBÝ, Z.: Ke kvalitě semen sóje [*Glycine max* (L.) MERRILL] – Vliv klimatických faktorů na obsah hlavních živin. *Rostl. výroba*, roč. 26, 1980, s. 1103 – 1114.
- KOLAŘÍK, J. – MAREK, V.: Ke kvalitě semen sóje [*Glycine max* (L.) MERRILL] – Studium vlivu prvků agrotechniky na výnos a kvalitu semen. *Rostl. výroba*, roč. 27, 1981, s. 1243 – 1253.
- LAHOLA, J. a i.: *Luskoviny – pěstování a využití*. Praha: SZN, 1990.
- PURSELOVE, J. W.: *Tropical crops: Dicotyledons*. New York: John Wiley & Sons, 1987.
- ŠARIKOVÁ, D.: *Vplyv inokulácie osiva a mikroelementov v diferencovaných technológiach spracovania pôdy na úrodu a kvalitu strukovín*. Závěrečná správa. Michalovce: OVÚA, 2002.
- ŠARIKOVÁ, D. – FECÁK, P.: Vplyv hnojenia a obrábania pôdy na úrodu a kvalitu sóje. Effect of different tillage and fertilization on soybean yield and seed quality. In: Zborník vedeckých prác 23. Michalovce: SCPV – ÚA, 2007, s. 161-169. ISBN 978-80-88872-70-2
- ŠPALDON, E. a i.: *Rastlinná výroba*. Bratislava: Príroda, 1982.
- WILCOX, J. R. – SHIBLES, R. M.: Interrelationships among seed quality attributes in soybean. *Crop Sci.*, roč. 41, 2001, s. 11 – 14.

## VPLYV SPÔSOBU PESTOVANIA A HNOJENIA NA KVALITU SÓJE FAZUĽOVEJ [*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*]

Effect of cultivation and fertilization to soybean quality [*Glycine max (L.) Merrill*]

DANICA ŠARIKOVÁ, ANDREJ HNÁT

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany - Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*For specific conditions of the East Slovak Lowland between 2006 and 2008 years effect of productive year and different fertilization ( $b_1 = 50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  and  $b_2 = 25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ) on quality of soybean seeds (content of proteins and lipids) were valued. Field experiments were carried out on heavy Gleyic Fluvisol. Fertilization had statistically significant effect on content of nitrogenous substances of soybean seeds, but this effect was lower than effect of productive year and higher than effect of soil tillage. During whole experimental period stable higher values of nitrogenous substances content of soybean seeds were determined for variant no-tillage and lower level of fertilization. Fertilization wasn't significant effect to lipids content of soybean seeds. Statistically significant effect of interaction year x fertilization was determined for content of nitrogenous substances and also lipids of soybean seeds.*

*Key words:* fertilization, Gleyic Fluvisol, content of proteins, lipids, soil tillage, soybean seeds

### ÚVOD

Sója fazuľová je dôležitá plodina rozšírená po celom svete, pretože môže byť pestovaná pri širokom spektre pôdno-klimatických podmienok. V celosvetovom meradle zaberá sója fazuľová najväčšie plochy zo všetkých pestovaných strukovín a zaraďuje sa k tzv. strategickým plodinám. Walker a Steffen (1997) konštatovali, že klimatické zmeny v dôsledku otepľovania ovplyvnia aj štruktúru pestovaných plodín v prospech teplomilnejších druhov. Odporúčanou plodinou do prezentovaných podmienok je aj sója fazuľová. V rámci systému jej pestovania je však potrebné pristúpiť k eliminácii faktorov spôsobujúcich nadmerný výskyt stresu v poraste (extrémne poveternostné podmienky).

Pri určovaní dávok priemyselných hnojív je potrebné rešpektovať určité špecifické vlastnosti sóje týkajúce sa výživy, a to schopnosť využívať vzdušný dusík, vo väčšej miere využívať starú pôdnu silu a prijímať živiny, najmä fosfor, z menej prístupných foriem. Sója sa vyznačuje schopnosťou viazať atmosférický dusík prostredníctvom hrčkotvorných baktérií druhu *Bradyrhizobium japonicum*, ktoré sú špecifické len pre ňu. Vďaka týmto baktériám si môže zabezpečiť až 75 % svojej potreby dusíka zo vzduchu. Barker a Sawyer (2005) konštatovali, že dusikáté hnojenie v rastovej fáze R6 zvýšilo síce koncentráciu N v rastline, ale nezvýšilo úrodu semena a jeho kvalitu. Sinclair a de Wit (1976) a Sinclair (1998) označili dusík ako dôležitý úrodu determinujúci faktor v systéme produkcie sóje fazuľovej.

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv spôsobu pestovania a diferencovanej štartovacej dávky N na vybrané kvalitatívne ukazovatele sóje (obsah dusíkatých látok a lipidov v semene) v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny (VSN).

### MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus so sójou, odroda Quito, bol založený v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín CVRV - Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na fluvizemi glejovej ( $FM_G$ ) v oblasti (VSN).  $FM_G$  sú podľa klasifikačnej stupnice ťažké, ílovito-hlinité pôdy, s priemerným obsahom zrn I. kategórie vyšším ako 53 %. Vznikli v dôsledku dlhodobého pôsobenia podzemnej a povrchovej vody, najmä na ťažkých aluviálnych sedimentoch. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 101 m a patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu.

V pokusných rokoch 2006 - 2008 sme vyhodnotili kvalitu semena sóje, odroda Quito. Faktor hnojenie mal dve úrovne: hnojenie  $b_1$  - zvolená štartovacia dávka N =  $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  plus dávka P a K vypočítaná bilančnou metódou na základe rozboru pôdy a na plánovanú úrodu semena sóje fazuľovej na úrovni  $3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; hnojenie  $b_2$  - zvolená štartovacia dávka N =  $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  plus dávka P a K vypočítaná bilančnou metódou na základe rozboru pôdy a na plánovanú úrodu semena sóje fazuľovej na úrovni  $3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Priemyselné hnojivá boli aplikované ručne pri predsejbovom obrábaní pôdy na jar. V pokuse boli použité nasledujúce priemyselné hnojivá: kombinované NP hnojivo: amofos granulovaný, ktorý obsahuje 12 % N a 22,9 % P; draselné hnojivo: 60 % draselná soľ kryštalická, ktorá obsahuje 50 % K; dusikáté hnojivo: liadok amónno-vápenatý granulovaný, ktorý obsahuje 27 % N.

Hodnoty meteorologických prvkov (priemerné mesačné teploty vzduchu a mesačné úhrny zrážok) boli namerané a zaznamenané na meteorologickej stanici SHMÚ v Milhostove. Z hľadiska zrážkových pomerov vegetačného obdobia v Milhostove (mesiace apríl - september) bol rok 2006 vlhký s množstvom zrážok 402 mm, t. j. 116 % normálu. Rok 2007 bol z pokusných rokov najsuchší s množstvom zrážok len 328 mm (94 % normálu). Rok 2008 bol na úrovni normálu s množstvom zrážok 386 mm, t. j. 111 % normálu.

Zber sa robil maloparcelkovým kombajnom Seedmaster vo fáze plnej zrelosti semena. Z pozberanej úrody semena z každého variantu zo štyroch opakovaní bola odobratá priemerná vzorka semena s hmotnosťou 500 g a v agrochemickom laboratóriu VÚA Michalovce v nej bol analyzovaný obsah dusíkatých látok - N x 6,25 v %

(podľa Kjeldahla) a obsah lipidov v % (podľa Soxhleta). Získané údaje boli štatisticky vyhodnotené použitím štatistického programového systému Statgraphics, verzia 5.0 (Chajdiak, J. et al., 1999) analýzou rozptylu, LSD metódou a lineárnou regresnou analýzou.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Vplyv spôsobu pestovania hnojenia na kvalitu semena

Hnojenie malo vysoko vplyv preukazný ( $P \leq 0,01$ ) na obsah NL v semene sóje fazuľovej, ale menší ako ročník a väčší ako obrábanie pôdy (tab. 1).

Tabuľka 1: Analýza rozptylu vplyvu sledovaných faktorov na kvalitu semena sóje

Sledovaný znak	Zdroj variability	Stupne voľnosti	F hodnota	Hladina významnosti
Dusíkaté látky v semene	Rok (A)	2	15016,875	0,0000
	Obrábanie pôdy (B)	2	43,079	0,0000
	Hnojenie (C)	1	121,892	0,0000
	A x B	4	112,819	0,0000
	A x C	2	75,774	0,0000
	B x C	2	145,610	0,0000
Lipidy v semene	Rok (A)	2	700,370	0,0000
	Obrábanie pôdy (B)	2	6,724	0,0030
	Hnojenie (C)	1	0,344	0,5669
	A x B	4	109,717	0,0000
	A x C	2	70,052	0,0000
	B x C	2	3,626	0,0357

Na variante hnojenia so štartovacou dávkou dusíka  $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  bol dosiahnutý obsah NL v semene na úrovni 35,1 %, čo bolo o 0,5 % viac ako na variante s dávkou dusíka  $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (34,6 % NL) (tab. 2).

Tabuľka 2: Priemerný obsah dusíkatých látok a lipidov v semene sóje na variantoch hnojenia

Štartovacia dávka N ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	Dusíkaté látky (%)	Lipidy (%)
50	34,6	17,4
25	35,1	17,4
$\bar{x}$	34,8	17,4

Zistené obsahy dusíkatých látok a lipidov v semene sóje fazuľovej pri spôsoboch obrábania pôdy a dusíkatej výžive sú uvedené v tabuľke 3 a 4.

Marečková a Sýkora (1980) zistili, že u inokulovaných rastlín je badateľný negatívny vplyv stúpajúcej hladiny minerálneho dusíka na počet a sušinu hrčiek. Zároveň zistili, že aj obsah celkového dusíka v semenách sa u inokulovaných rastlín znižoval s rastúcou dávkou minerálneho dusíka. V našom pokuse v priemere pokusných rokov bol zistený vyšší obsah NL v semene na variante s polovičnou dávkou  $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  N len pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy (tab. 3). Diferencované štartovacie dávky dusíka a spôsoby obrábania pôdy neovplyvnili obsah lipidov v semene sóje (tab.4).

Tabuľka 3: Obsah dusíkatých látok v semene sóje fazuľovej pri spôsoboch obrábania pôdy a na variantoch hnojenia v pokusných rokoch

Obrábanie pôdy	Rok	Štartovacia dávka N (kg.ha <sup>-1</sup> )		
		50	25	$\bar{x}$
Konvenčné obrábanie	2006	30,5	29,0	29,7
	2007	38,2	38,8	38,5
	2008	36,1	35,9	36,0
	$\bar{x}$	34,9	34,6	34,7
Redukované obrábanie	2006	29,5	29,2	29,3
	2007	38,3	39,3	38,8
	2008	35,6	36,0	35,8
	$\bar{x}$	34,5	34,8	34,6
Priama sejba do neobrobenej pôdy	2006	29,3	30,5	29,9
	2007	37,1	38,8	37,9
	2008	36,8	38,2	37,5
	$\bar{x}$	34,4	35,8	35,1
$\bar{x}$	2006	29,8	29,6	29,7
	2007	37,9	39,0	38,4
	2008	36,2	36,7	36,4
	$\bar{x}$	34,6	35,1	34,8

Tabuľka 4: Obsah lipidov v semene sóje fazuľovej pri spôsoboch obrábania pôdy a na variantoch hnojenia v pokusných rokoch

Obrábanie pôdy	Rok	Štartovacia dávka N (kg.ha <sup>-1</sup> )		
		50	25	$\bar{x}$
Konvenčné obrábanie	2006	18,5	19,1	18,8
	2007	16,2	16,0	16,1
	2008	18,1	17,1	17,6
	$\bar{x}$	17,6	17,4	17,5
Redukované obrábanie	2006	18,0	19,6	18,8
	2007	16,6	16,6	16,6
	2008	16,9	15,8	16,3
	$\bar{x}$	17,2	17,3	17,2
Priama sejba do neobrobenej pôdy	2006	18,9	19,1	19,0
	2007	17,6	17,6	17,6
	2008	15,8	15,4	15,6
	$\bar{x}$	17,4	17,4	17,4
$\bar{x}$	2006	18,5	19,3	18,9
	2007	16,8	16,7	16,8
	2008	16,9	16,1	16,5
	$\bar{x}$	17,4	17,4	17,4

Hnojenie a obrábanie pôdy malo nepreukazný vplyv ( $P > 0,05$ ) na obsah lipidov v semene sóje fazuľovej. Z výsledkov vyplynulo, že na obsah lipidov v semene nemalo hnojenie taký veľký vplyv ako na obsah dusíkatých látok. Interakcia rok x hnojenie mala na obsah NL aj lipidov v semene sóje fazuľovej vysoko preukazný vplyv. Vplyv tejto interakcie na obsah NL v semene bol však najmenší zo všetkých interakcií. Pokiaľ ide o obsah lipidov v semene, tak interakcia rok x hnojenie mala na ich obsah menší vplyv ako interakcia rok x obrábanie pôdy, ale väčší ako interakcia obrábanie pôdy x hnojenie (tab.1).

Obsah lipidov v semene je najviac ovplyvňovaný prostredím (Purseglove, 1987). Kolařík et al. (1980) zistili, že vplyv prostredia na celkovú premenlivosť obsahu lipidov bol 51,69 %, a z toho 99,90 % pripadalo na vplyv ročníka. Viacero autorov (Donovan et al., 1963 a Mitrovič, 1966, cit. Kolaříkom et al., 1980, Kocúr a Oleniačová, 1980) pozorovalo, že vplyv prostredia na obsah hospodársky dôležitých látok v semene preyšuje vplyv daného genotypu. Potvrďujú to aj dosiahnuté výsledky autorov (Šariková, Fecák, 2007; Fecák, Šariková, Černý, 2008, 2010). Priemerná úroda semena a priemerný obsah NL a lipidov v semene sóje fazuľovej, odroda Quito podľa pestovateľského roku a hnojenia so zistenými hodnotami LSD sú uvedené v tabuľkách 5 a 6.

Tabuľka 5: Priemerný obsah NL v semene sóje fazuľovej v % podľa hnojenia a roku

Štart. dávka N (kg.ha <sup>-1</sup> )	Ročník		
	2006	2007	2008
50	29,8	37,9	36,2
25	29,6	39,0	36,7
LSD <sub>0,05</sub> = 0,15; LSD <sub>0,01</sub> = 0,20			

Tabuľka 6: Priemerný obsah lipidov v semene sóje fazuľovej v % podľa hnojenia a roku

Štart. dávka N (kg.ha <sup>-1</sup> )	Ročník		
	2006	2007	2008
50	18,5	16,8	16,9
25	19,3	16,7	16,1
LSD <sub>0,05</sub> = 0,20; LSD <sub>0,01</sub> = 0,26			

## ZÁVERY

Na základe výsledkov so sójou fazuľovou, odroda Quito, v rokoch 2006 - 2008 o vplyve spôsobu pestovania a hnojenia dusíkom na obsah bielkovín a lipidov v jej semene vyplývajú tieto závery:

- Hnojenie malo vysoko preukazný vplyv na obsah NL v semene sóje fazuľovej, ale menší ako pestovateľský rok a väčší ako obrábanie pôdy.
- Počas celého pokusného obdobia boli na variante s polovičnou štartovacou dávkou 25 kg.ha<sup>-1</sup> N a pri priamej sejbe do neobrobenej pôdy zistené stabilne vyššie hodnoty obsahu NL v semene sóje.
- Hnojenie a obrábanie pôdy malo nepreukazný vplyv na obsah lipidov v semene sóje.
- Na obsah NL aj lipidov v semene sóje mala vysoko preukazný vplyv interakcia rok x hnojenie.

## LITERATÚRA

- BARKER, D. W. – SAWYER, J. E.: Nitrogen application to soybean at early reproductive development. *Agron. J.*, roč. 97, 2005, s. 615 – 619.
- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I.: Racionalizácia pestovateľského systému sóje fazuľovej [*Glycine max* (L.) Merrill] v pôdnoklimatických podmienkach Východoslovenskej nížiny. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Zborník recenzovaných príspevkov z XII. ročníka medzinárodného vedeckého seminára. [CD-ROM] Nitra: SPU, 2008, s. 68 – 73. ISBN 978-80-552-0151-1.
- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I.: Influence of tillage system and starting N fertilization on seed yield and quality of soybean *Glycine max* (L.) Merrill. In *Plant, Soil and Environment*, vol. 56, no. 3, 2010, s. 105–110.
- CHAJDIAK, J. a i.: *Príručka pre užívateľov systému Statgraphics*. 3. vyd. Bratislava: Statistika, 1999.
- KOLAŘÍK, J. – MAREK, V. – HRUBÝ, Z.: Ke kvalitě semen sóje [*Glycine max* (L.) MERRILL] – Vliv klimatických faktorů na obsah hlavních živin. *Rostl. výroba*, roč. 26, 1980, s. 1103 – 1114.
- KOCÚR, J. – OLENIACHOVÁ, D.: *Výskum optimálnej štruktúry porastu a hnojenia na úrodu sóje*. Záverečná správa. Michalovce: KPVS, 1980.
- KOLAŘÍK, J. – MAREK, V.: Ke kvalitě semen sóje [*Glycine max* (L.) MERRILL] – Studium vlivu prvků agrotechniky na výnos a kvalitu semen. *Rostl. výroba*, roč. 27, 1981, s. 1243 – 1253.
- MAREČKOVÁ, H. – SÝKORA, J.: Vliv minerálního a symbioticky fixovaného dusíku na výživu sóje. *Rostl. výroba*, roč. 26, 1980, s. 1091 – 1096.
- PURSEGLOVE, J. W. 1987. *Tropical crops: Dicotyledons*. New York: John Wiley & Sons, 1987.
- SINCLAIR, T. R. – DE WIT, C. T.: Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield. *Agron. J.*, roč. 68, 1976, s. 319 – 324.
- SINCLAIR, T. R.: Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation. *Crop Sci.*, roč. 38, 1998, s. 638 – 643.
- ŠARIKOVÁ, D. – FECÁK, P.: Vplyv hnojenia a obrábania pôdy na úrodu a kvalitu sóje fazuľovej. Effect of different tillage and fertilization on soybean yield and seed quality. In: Zborník vedeckých prác 23. Michalovce: SCPV – ÚA, 2007, s. 161-169. ISBN 978-80-88872-70-2
- WALKER, B. – STEFFEN, W.: An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conservation Ecology* [online], roč. 1, 1997, č. 2 [cit. 2009-07-06]. Dostupné na: <<http://www.consecol.org/vol1/Iss2/art2/>>.

## PERSPEKTÍVA A PRODUKČNÉ PARAMETRE RÝCHLORASTÚCICH VRB V NÍZINNÝCH PODMIENKACH JUHOVÝCHODNÉHO SLOVENSKA

Perspectives and yield parameters of fast-growing willow in the lowland conditions of southeast Slovakia

ŠTEFAN TÓTH, PAVOL PORVAZ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*In field conditions of southeast Slovakia the fast-growing willow was tested on wood biomass production. The article mentioned the perspectives and the possibilities of basket willow - *Salix viminalis* L. long-lasting field production concerning the actual legislative restrictions and agri-environmental specifics. The TORA variety was extensively cultivated at stand density 12 thousand trees per hectare. The stand was established on spring of 2006 and harvested at end of september 2010. There are discusses relation between wood biomass amount and easily identifiable biometric parameters as thick tree trunk or tree height. According to obtained results the average thickness of trees 3 cm means the 10 t.ha<sup>-1</sup> wood biomass production in absolute dry matter, and adequately: 7 cm – 90 t.ha<sup>-1</sup>, 8.2 cm – 150 t.ha<sup>-1</sup>, 9.2 cm – 200 t.ha<sup>-1</sup>, 11 cm – could exceed 300 t.ha<sup>-1</sup>.*

*Key words: fast-growing willow, wood biomass production, basket willow, actual legislative restrictions, agri-environmental specifics*

### ÚVOD

K novodobým perspektívam poľnohospodárskej výroby na Slovensku patrí pestovanie energetických plodín (Daniel, 2008; Otepka a Habán, 2011). Kým v prípade tradičných poľných plodín ide viac-menej iba o záležitosť zmeny v otázke využitia, rozhodnutie o pestovaní rýchlorastúcich drevín vyžaduje zrelú úvahu. V predkladanom príspevku by sme radi zhodnotili niektoré výsledky a poznatky s pestovaním rýchlorastúcej vrby, získané pri výskumnej a expertíznej činnosti v nížinných podmienkach juhovýchodného Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

Pokusy s rýchlorastúcimi formami rôznych druhov vrb *Salix* spp. (*alba*, *viminalis*, *americana*) s krovitým a stromovitým typom rastu boli založené na experimentálnej báze CVRV – VUA Michalovce vo Vysokéj nad Uhom v roku 2004 na fluvizemi modálnej v podmienkach bez závlah. Osové odrezky sa vysadili do dôkladne pripravenej pôdy v sponě 0,5 x 1 m. Vzorky rastlinného materiálu pre biometrickú parametrizáciu boli odobraté začiatkom januára roku 2010. Bližšie metodologické údaje sú uvedené v práci Porvaza (2009).

Lokalita sa nachádza 20 km južne od Michaloviec, v nadmorskej výške 107 m.n.n. a reprezentuje centrálnu časť Východoslovenskej nížiny (VSN), oblasť s kontinentálnym rázom podnebia. Územie VSN sa nachádza v oblasti teplej, polosuhej až suchej, s priemernou teplotou vzduchu 9,0°C (30-ročný priemer, normál), priemernou teplotou vzduchu vo vegetačnom období 16,3°C. Dlhodobý ročný úhrn zrážok je 584 mm, z toho vo vegetačnom období 344 mm. Podnebie má kontinentálny ráz, ktorý sa prejavuje predovšetkým medzi priemernými teplotami najteplejšieho a najchladnejšieho mesiaca v roku. Celková suma za vegetačné obdobie činí približne 2880°C, celková ročná doba trvania slnečného svitu je cca 2200 hodín, za vegetačné obdobie cca 1442 hodín. V jednotlivých rokoch zrážky značne kolíšu a dosahujú 60-40% normálu. Zvlášť významné je ich nerovnomerné rozdelenie počas vegetačného obdobia. Charakteristické sú pre túto oblasť zrážky prívalovej povahy o vysokej intenzite, ktoré značne znižujú ich využitie poľnohospodárskymi plodinami. Smer vetra je najčastejšie severný a severozápadný, najslabšie prúdenie je od júna do októbra, najsilnejšie od januára do marca.

Fluvizem modálna (FMm) patrí k pôdam hlbokým, bez štrkovitosti, dobre priepustná v celom profile. Zrnitostná skladba je priaznivá, hlinitopiesočnatá až hlinitá. Ornica je svetlohnedej farby, hrudkovitej až drobnohrudkovitej štruktúry, drobivej až kyprej konzistencie. Podorničie je priepustné, väčšinou sa neodlišuje od ornice. Ornica aj podorničie majú stredný až nízky sklon k hrudkovitosti. Charakteristicky je pre tieto pôdy výskyt horizontu ťažkého nános s hrúbkou cca 0,15 m, ktorý sa nachádza v hĺbke 0,80 m i hlbšie. Pôdotvorným substrátom týchto pôd sú stredné až ľahké aluviálne náplavy rieky Uh, v ktorých väčšinou prebieha slabý glejový proces pri periodickom ovlhčovaní pôdy kapilárnym vzliáním z podzemných vôd. Časť fluvizemi s vyššie položeným horizontom s väčšou hrúbkou, ktorá je na prechode k fluvizemiam glejovým a oglejeným, vyžaduje úpravu vodných pomerov. Merná hmotnosť sa pohybuje v rozmedzí 2629 - 2663 kg.m<sup>3</sup>, objemová hmotnosť v rozpätí 1390 - 1550 kg.m<sup>3</sup>, pórovitosť v rozpätí 40,48 - 47,88%.

Porast rýchlorastúcej vrby švédskej proveniencie (TORA – *Salix viminalis*) bol založený v kukuričnej výrobnjej oblasti v južnej časti východného Slovenska v roku 2006, v porovnateľných podmienkach ako opisujeme pri lokalite Vysoká nad Uhom. Výsadba bola strojovo špeciálnym sadzačom systémom dvojriadkov v sponě 0,75 x 0,75 (vzdialenosť medzi dvoma riadkami) x 1,50 m (vzdialenosť medzi dvoma dvojriadkami) x 0,75 m (vzdialenosť rastlín v riadkoch), čo prepočítane zodpovedá počtu cca. 12 000 vysadených sadeníc na hektár, t.j. 1,2 jedincov.m<sup>-2</sup>. Porast bol následne pestovaný extenzívnym spôsobom. Vzorky rastlinného materiálu pre biometrickú parametrizáciu boli odobraté v rámci expertíznej činnosti CVRV – VUA koncom septembra roku 2010. Bližšie metodologické údaje sú uvedené v práci Tótha a Porvaza (2011).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pestovanie rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde nie je v zmysle platnej legislatívy poľnohospodárskym využitím takejto pôdy. Vyhnúť sa opletačkám s úradmi, ale aj serióznym vzťahom s majiteľmi pozemkov, vyžaduje preto pri zakladaní porastov rýchlorastúcej vrbky na ornej pôde či na trvalých trávnych porastoch dočasné odňatie, resp. dočasnú zmenu spôsobu využitia p.p., a to na dobu najviac desať rokov. Ak pestovanie presiahne túto dobu, čo bude skôr pravidlom, pred ukončením platnosti rozhodnutia o dočasnom odňatí je pestovateľ povinný požiadať o vydanie nového rozhodnutia vo veci. Pre tento účel by sa mali preferovať pôdy zaradené podľa sedemmiestneho kódu BPEJ do 6. až 9. skupiny kvality. Keďže sa vytvorí obrovské množstvo drevnej koreňovej hmoty a predpokladá sa i nepriaznivá zmena vlastností pôdy, po ukončení pestovania je povinnosťou pestovateľa vrátiť poľnohospodársku pôdu do pôvodného kvalitatívneho stavu spätnou rekultiváciou.

Pestovanie rýchlorastúcich vrb je v určitých prípadoch ideálnym riešením produkčného využitia lokalít, osobitne v kontexte dôsledkov klimatickej zmeny ale aj pri ochrane biotopov. Na rozdiel od iných plodín, vrátane energetických, rýchlorastúcim vrbam jedinečne vyhovujú zaplavované i keď nie trvalo zamokrené územia. Ochrana biotopov istých rastlinných či živočíšnych druhov spravidla obmedzuje časovanie či samotné pestovateľské zásahy, ktoré sú najmä pri extenzívnom pestovaní rýchlorastúcich vrb bezpredmetné. Z hľadiska fyto-remediácie sa vhodnosť pestovania rýchlorastúcich vrb spája aj s likvidáciou odpadových vôd a kalov.

Kým porasty rýchlorastúcej vrbky o menšej výmere je možné založiť aj ručnou výsadbou, pre kultúrne diely o väčšej výmere je vhodnejšia strojová výsadba špeciálnym sadzačom. Pre priemyselný zber je osvedčený systém dvojriadkov v sponke 0,75 m x 0,75 m (vzdialenosť medzi dvoma riadkami) x 1,50 m (vzdialenosť medzi dvoma dvojriadkami) x 0,75 m (vzdialenosť rastlín v riadkoch). Pri uvedenom sponke je hustota rastlín približne 1,2 jedincov.m<sup>-2</sup>, čo zodpovedá počtu 12 000 vysadených sadeníc na hektár. Rubná doba rýchlorastúcej vrbky sa odvíja od použitého sponu, ale tiež od miestnych pôdnoklimatických podmienok, agrotechnických opatrení a vlastností odrody. Pri zmienenom sponke je rubná doba podľa intenzity pestovania každých 4 - 5 rokov, t.j. pri 20 - 25 ročnom pestovaní sa celkovo uvažuje so 4 - 6 rubnými cyklami. Čím kratšia rubná doba, tým vyšší počet jedincov sa vysádza, pri rubnej dobe 2 roky je zaužitý spon iba 0,5 m x 0,5 m.

Pre výsadbu intenzívnych porastov sa používajú kratšie i dlhšie odrezky, t.j. prúty o dĺžke 20 - 30 cm (pri dlhších 2/3 do pôdy a 1/3 nad zemou) a hrúbke 1 - 1,5 cm, ktorých ujatosť je podmienená kultúrnym stavom parcely, úrovňou agrotechniky a najmä v suchých rokoch aj dostupnosťou závlah. Porasty rýchlorastúcich vrb sa ale spravidla zakladajú aj na zanedbaných plochách, s úplne odlišnými podmienkami. Pre výsadbu extenzívnych porastov sa preto používa hlbšia výsadba a dlhšie odrezky až je možné použiť i prúty o dĺžke približne 1,2 m. Dlhšie odrezky a prúty sú v porovnaní s kratšími odrezkami vitálnejšie a majú i lepšiu konkurenčnú schopnosť voči burinám. Pre výsadbu je vhodnejšia zoraná a zarovnaná parcela, pri výsadbe do strníska či trávnej alebo zaburinenej plochy je nižšia ujatosť a predlžuje sa rubná doba. Hlavné v prvom roku je potrebná likvidácia burín kultiváciou porastov, plečkováním prípadne aj okopávkou. Počiatočný rast rýchlorastúcich vrb je v porovnaní s rastom burín pomalší a kritickou fázou porastov je prerastenie dominujúcich, teda najmohutnejších a konkurenčne najsilnejších druhov burín vrbami. Vývin rýchlorastúcich vrb je pri silnom výskyte takýchto druhov burín a zanebanej kultivácii porastov buď potlačený úplne, alebo sa ich vývin v priaznivejšom prípade iba adekvátne oneskorí o jeden až tri roky. Za priaznivých podmienok dosahujú rýchlorastúce vrbky v prvom roku výšku 1,5 - 2 m. Pre extenzívny porast rýchlorastúcej vrbky je charakteristické, že svojou zapojenosťou či výpadkami a nevyrovnanosťou vzrastu ako aj kondíciou jedincov kopíruje prirodzenú úrodnosť parcely, resp. jej heterogenitu. Takýto extenzívny porast má kompletne zapojené až úplne vypadnuté časti, najmä ak bol silný konkurenčný tlak burín sprevádzaný absenciou likvidácie burín a prvotne limitujúcim faktorom - suchým počasím v roku založenia. Dobře vyvinuté časti extenzívneho porastu rýchlorastúcich vrb sa ale svojou produkciou dokážu vyrovnáť produkcii intenzívne pestovaných porastov.

Za optimálnu produkciu drevnej hmoty porastov rýchlorastúcich vrb sa považuje cca 50 - 75 t.ha<sup>-1</sup> pri absolútnej sušine, t.j. pri novošľachtencoch a 4 - 5 ročnej rubnej dobe prerátane za rok 15 t.ha<sup>-1</sup> (Daniel, 2008; Otepka a Habán, 2011). Pri starších odrodách Slovenskej proveniencie sa pri šesť ročnej rubnej dobe dosiahlo 10 - 12 t.ha<sup>-1</sup> prerátane za rok, v južných podmienkach východného Slovenska (Porvaz, 2009). Pri januárovom zbere sa pri vlhkosti dosahujúcej až 49 - 51 % manipuluje s rovnakým objemom ale až dvojnásobne ťažšou hmotou, na ktorú sa v stave štiepky vzťahuje cena 50 - 55 €·t<sup>-1</sup>. Z hľadiska spaľovania je ideálnou 20 % vlhkosť štiepky. Produkcia na slabozapojených a nezapojených častiach je pochopiteľne adekvátne nižšia a miestami až žiadna. Podľa biometrických meraní, vykonaných na extenzívnom poraste rýchlorastúcej vrbky novošľachtencov švédskej proveniencie v južnej časti východného Slovenska, sa pri vyššie uvedenom sponke a ujatosti 95 % optimálna produkcia dosahuje pri priemernej hrúbke kmeňa 5,5 - 6 cm. Pri priemernej hrúbke kmeňa 3 cm je produkcia drevnej hmoty iba 10 t.ha<sup>-1</sup>, avšak pri priemernej hrúbke kmeňa 7 cm produkcia už presahuje 90 t.ha<sup>-1</sup>. Pri nezmenenom počte jedincov na plochu by sa produkcia drevnej hmoty 150 t.ha<sup>-1</sup> dosiahla pri priemernej hrúbke kmeňa 8,2 cm, 200 t.ha<sup>-1</sup> by sa dosiahlo pri priemernej hrúbke kmeňa 9,2 cm a podobne pri priemernej hrúbke kmeňa 11 cm by produkcia presiahla už 300 t.ha<sup>-1</sup>. Na plne zapojených a vyvinutých častiach hodnoteného porastu rýchlorastúcej vrbky sa v piatom roku reálne dosahuje široké rozmedzie hrúbky kmeňa 2 - 11 cm, pri kolísaní priemernej hrúbky desiatich kmeňov kmeňov 5 - 7 cm. Dosiahnutie priemerne hrubších kmeňov by si vyžadovalo dlhšiu rubnú dobu, prípadne intenzívnejšie pestovanie alebo viac životného priestoru

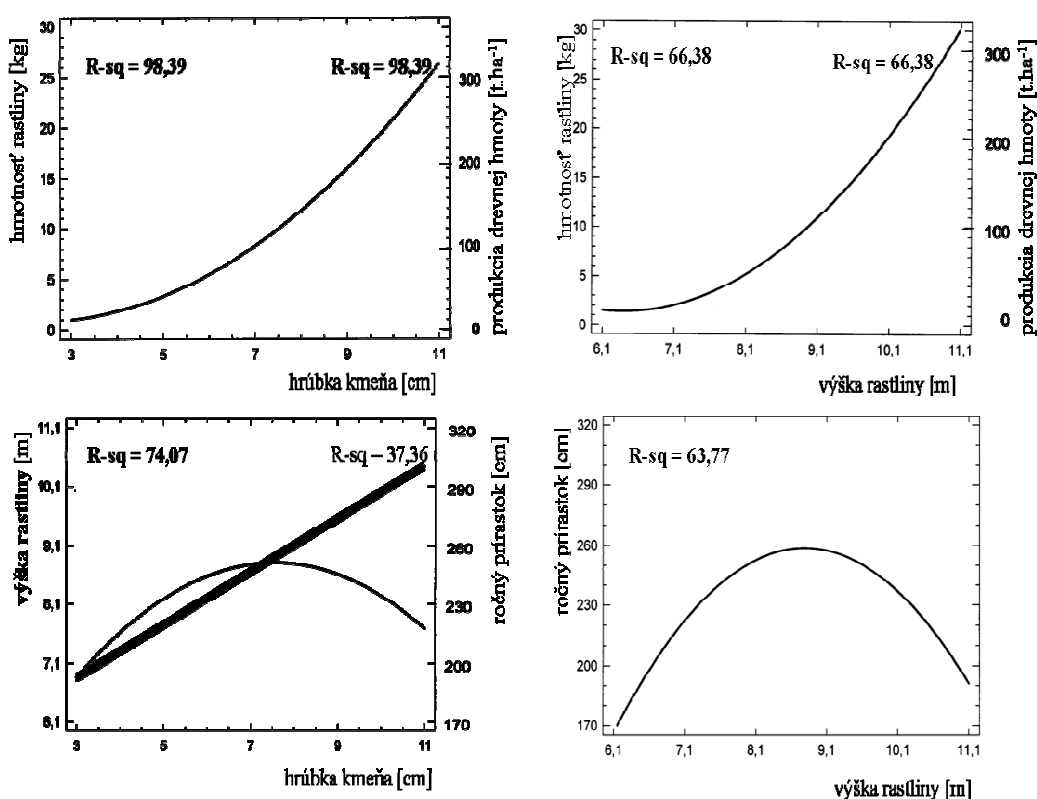


pri organizácii porastu čo by ale sprevádzal pokles jedincov na plochu. Naopak, pri skracovaní rubnej doby na 2 roky sa výsadba zahusťuje a úrodotvorným prvkom sa stáva vyšší počet jedincov dosahujúcich výšku 3 – 4 m a hrúbku 2 – 3 cm. Ak však pestovateľ stavia na potrebu menšieho počtu zberov a menšieho počtu vysadených jedincov, predpoklady o rednutí dreva novointrodukovaných odrôd rýchlorastúcich vrb švédskeho pôvodu v našich podmienkach pri dlhšej ako 6 - 7 ročnej rubnej dobe sa nemusia zakladať na skutočnosti.

## LITERATÚRA

OPEKA, P. – HABAN, M.: Cultivation of fast-growing basket willow (*Salix viminalis* L.) fertilized with wood ash for energy, remedial and medicinal uses. In: Acta fytotechnica et zootechnica – Special number, 2011, p. 1-4  
 DANIEL, J.: Produkčné parametre vrbby košíkárskej (*Salix Viminalis* L.) v podmienkach severného Slovenska. [http://www.enef.eu/pdf/2008\\_40.pdf](http://www.enef.eu/pdf/2008_40.pdf)  
 TÓTH, Š. - PORVAZ, P. : Perspektívna plodina – rýchlorastúca vrb. In: Úroda, 2011, 6, s.90  
 PORVAZ, P.: Domáce a introdukované rastlinné druhy ako zdroje obnoviteľných foriem energie v oblasti Východoslovenskej nížiny. Záverečná správa 2006 UO 27/091 05 01/091 05 10-03-04 (12). CVRV, Michalovce, 2009, 12 s.

### REGRESNÁ ANALÝZA BIOMETRICKÝCH PARAMETROV



#### legenda:

Hmotnosť rastliny a produkcia drevnej hmoty pri absolútnej sušine. Ročný prírastok sa týka posledného, t.j. piateho roku. R-sq = index determinácie, t.j. percentuálna miera, akou sa pri danej funkcii (krivke) variabilita hodnôt nezávislého parametra (os x) podieľa na variabilite hodnôt závislého parametra (príslušná os y).

## ZHODNOTENIE VPLYVU FOLIÁRNYCH PRÍPRAVKOV NA VYBRANÉ PARAMETRE PRODUKCIE SLNEČNICE ROČNEJ

### The evaluation of influence of foliar preparations on selected production parameters of sunflower

ALEXANDRA VEVERKOVÁ, IVAN ČERNÝ

Katedra rastlinnej výroby – Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra

*The aim of experiment was found the impact of foliar preparations on production parameters of sunflower. In the trial were used three hybrids of sunflower (NK Dolbi, NK Kondi, Tristan) and two foliar preparations (Route and Sunagreen). We evaluate the influence of weather conditions for sunflower cultivation as unfavorable. The hybrid NK Kondi was most productive in the evaluation of biological material. The highest yield was achieved on variant with hybrid NK Kondi and the highest fat content on variant with hybrid NK Dolbi by using fertilizer Route. The highest yield was found on variant with hybrid NK Dolbi and the highest fat content on variant with hybrid NK Kondi by application of Sunagreen.*

*Keywords: sunflower, foliar application, Route, Sunagreen, yield, quality*

#### ÚVOD

Slnečnica ročná má v podmienkach Slovenska krátku pestovateľskú minulosť, a preto sú dôležité všetky nové poznatky pre optimalizáciu systému jej pestovanie (Zubal, 2003). Význam slnečnice ročnej spočíva predovšetkým v poskytovaní vysoko kvalitného, dieteticky hodnotného oleja príjemnej chuti, s veľmi priaznivým chemickým zložením z hľadiska ľudskej výživy (Lacko – Bartošová, 2005). Obsah oleja v semenách olejníka je rôzny a pohybuje sa v intervale 25 – 48 % (Černý, Töröková, 2008).

Jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich úspešnosť pestovania slnečnice ročnej je správny výber hybridu. V ostatnom čase sa začína uplatňovať prispôsobovanie technológie pestovania jednotlivým typom hybridov (Karaba, 2005). Černý et al. (2010) zdôrazňujú, že porasty slnečnice ročnej spolu s klimatickými a pôdnymi faktormi predstavujú zložitú dynamickú sústavu, v rámci ktorej je vytýčená plodina považovaná za menej adaptívny prvok.

V systéme pestovania niektorých plodín je možné využívať aj látky stimulujúce ich produkčný proces. Uvedené látky svojou podstatou vplyvajú na rast a vývoj, čím významne ovplyvňujú finálnu kvantitatívnu a kvalitatívnu stránku produkcie. Ich význam sa definuje len za predpokladu, že všetky agrotechnické, výživárske, ochranné a pestovateľské opatrenia boli využité v maximálnej miere (Záhradníček et al., 2007). Biostimulátory, sú to biologicky aktívne látky obsahujúce hormóny, enzýmy, proteíny, aminokyseliny, mikroelementy a iné komponenty, ktoré aktivujú metabolizmus, zameraný hlavne na zlepšenie rastu a vývinu rastlín. Hlavná úloha spočíva v regulácii životných procesov na úrovni bunky, jednotlivých orgánov a organizmu ako celku (Jankowski a Dubis 2008).

#### MATERIÁL A METÓDY

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka, biologického materiálu (NK Dolbi, NK Kondi, Tristan), podporného hnojiva Route a rastového stimulantu Sunagreen na úrodu nažiek a obsah tuku v nažkách slnečnice ročnej.

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v roku 2010 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobní oblasti charakterizovanej ako teplá a mierne suchá, s miernou zimou a dlhým slnečným dňom. Pokusy boli realizované na hnedozemi kultivovanej.

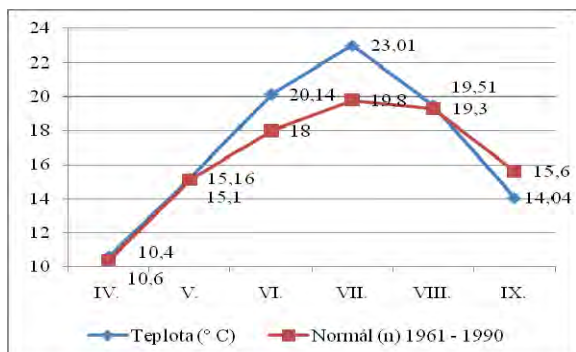
Predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), v rámci 7 honového oševného postupu, bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Základné hnojenie bolo uskutočnené bilančnou metódou, na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha<sup>-1</sup>. Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť 0,70 m, vzdialenosť v riadku 0,22 m) boli uskutočňované v súlade so zásadami konvenčnej technológie pestovania slnečnice ročnej. Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním v troch opakovaníach.

V rámci biologického materiálu boli použité hybridy: NK Dolbi (skorý, stredného vzrastu, hybrid s vysokým obsahom oleja), NK Kondi (stredne neskorý, stredne vysoký, s vysokým obsahom oleja, výnimočná suchovzdornosť, silná a dlhá fotosyntetická aktivita, olejnatosť 49-50 %) a Tristan (skorý, stredne vysoký, hybrid s technológiou HT t.j. IMI hybrid, ktorý je rezistentný k herbicidu na báze imidazolinov, obsah oleja 48 %, zaraďuje sa k tzv. Low input hybridom).

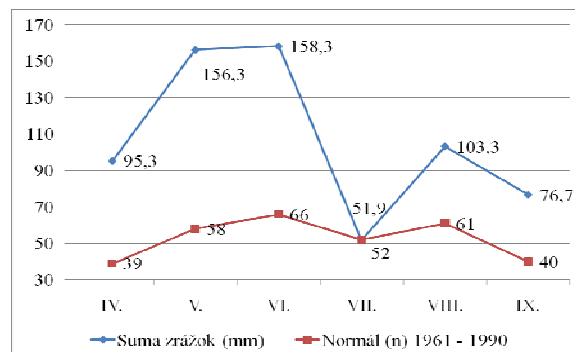
Úrovne aplikácie prípravkov:

Podporné hnojivo Route bolo aplikované vo fáze BBCH 14 – 16 (4 – 6 pravých listov), aplikačná dávka 0,8 l.ha<sup>-1</sup>. Aplikácia rastového stimulantu Sunagreen bola realizovaná v dvoch fázach BBCH 15 – 25 (vyvinutých 5 – 8 pravých listov) a vo fáze BBCH 53 – 61 (priemer kvetného puku s priemerom od 50 mm do začiatku kvetu). Aplikačná dávka bola v množstve 0,5 l.ha<sup>-1</sup>.

V pokuse boli sledované teplotné a zrážkové podmienky experimentálneho roka 2010, ktoré sú uvedené na obrázkoch 1 a 2. Jednotlivé údaje boli získané z agrometeorologickej stanice Katedry biometeorológie a hydrológie Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre.



Obrázok 1: Priemerné hodnoty teplôt za rok 2010



Obrázok 2: Priemerné hodnoty zrážok za rok 2010

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Šrojtová (2006) uvádza, že produkčný proces slnečnice ročnej je ovplyvnený priebehom poveternostných podmienok. Tento názor potvrdzujú aj nami dosiahnuté výsledky, kde vysoký úhrn zrážok v roku 2010 negatívne ovplyvnil dosiahnuté parametre produkcie slnečnice ročnej (Obr. 2).

V experimentálnom roku 2010 bola dosiahnutá priemerná úroda nažiek  $2,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku v nažkách 41,64 %. Vplyv biologického materiálu sa prejavil na úrodách i obsahu tuku štatisticky vysoko preukazne (tab.4). Najvyššia úroda bola získaná pri hybride NK Kondi  $2,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a najnižšia úroda pri hybride Tristan  $2,58 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Najvyšší obsah tuku 42,22 % bol zaznamenaný pri hybride NK Kondi a najnižší obsah tuku 40,75 % pri hybride NK Dolbi (tab.1). Preto možno konštatovať, že správny výber hybridu je jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúci úspešnosť pestovania slnečnice ročnej (Karaba, 2005).

Foliárna aplikácia prípravkov ovplyvnila úrodu nažiek štatisticky preukazne a obsah tukov štatisticky vysoko preukazne (tab.4). V sledovanom roku bola dosiahnutá priemerná úroda pri aplikácii hnojiva Route  $2,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku 40,99 %. Najvyššia úroda bola zaznamenaná pri hybride NK Kondi  $3,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a najvyšší obsah tuku pri hybride NK Dolbi 41,63 %. Najnižšia úroda nažiek bola získaná na hybride NK Dolbi  $2,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a najnižší obsah tuku bol dosiahnutý pri hybride NK Kondi 40,51 % (tab. 2).

Pri aplikácii prípravku Sunagreen bola zaznamenaná priemerná úroda nažiek  $2,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku 40,64 %. Najvyššia úroda nažiek slnečnice ročnej bola získaná pri hybride NK Dolbi  $3,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a najvyšší obsah tuku na hybride NK Kondi  $42,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Najnižšia úroda bola získaná pri hybride Tristan  $2,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a najnižší obsah tuku na hybride NK Dolbi 38,49 % (tab. 3).

V rámci porovnania jednotlivých prípravkov bola dosiahnutá vyššia úroda (+  $0,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) pri aplikácii rastového stimulantu Sunagreen a vyšší obsah tuku (+  $0,35 \%$ ) aplikáciou podporného hnojiva Route.

## ZÁVER

Na základe jednoročných výsledkov experimentov, realizovaných na pozemkoch Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta je možné urobiť nasledovné závery:

- Vplyv poveternostných podmienok ročníka pre pestovanie slnečnice ročnej hodnotíme ako nevyrovnaný. Vysoký a vegetačne neproporcionálne prerozdelený úhrn zrážok sa negatívne prejavil na úrodách a obsahu oleja v nažkách.
- V rámci hodnotenia biologického materiálu bola zaznamenaná priemerná úroda  $2,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku 41,64 %. Produkčne aj kvalitatívne najstabilnejším bol hybrid NK Kondi.
- V sledovanom roku, pri aplikácii hnojiva Route, bola dosiahnutá priemerná úroda  $2,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku 40,99 %. Pri porovnaní jednotlivých variantov s aplikáciou hnojiva Route, bola zistená najvyššia úroda na variante s hybridom NK Kondi a najvyšší obsah tukov na variante s hybridom NK Dolbi.
- Pri aplikácii prípravku Sunagreen bola v roku 2010 zaznamenaná priemerná úroda nažiek  $2,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a priemerný obsah tuku 40,64 %. V rámci variantov ošetrených rastovým stimulantom Sunagreen bola získaná najvyššia úroda na variante s hybridom NK Dolbi a najvyšší obsah tuku na variante s hybridom NK Kondi.

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

**LITERATÚRA**

ČERNÝ, I., PAČUTA, V., VEVERKOVÁ, A., BACSOVÁ, Z.: Zhodnotenie kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*) vplyvom vybraných faktorov jej pestovania. In: Prosperující olejiny (sborník s konference). Praha: ČZU Praha, 2010, s. 101 - 104, ISBN 978 - 80 - 213 - 2128 - 1.

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

JANKOWSKI, K., DUBIS, B.: Biostimulators for field crops. In: Biostimulators in modern agriculture. Warsaw: Wieś jutra Sp. Z.o.o., 2008, p.24 ISBN 83-89503-50-6.

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

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

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

ZAHRADNÍČEK, J., TYŠLER, L., KOŽNÁROVÁ, V., ŠVACHULA, V., JARÝ, J.: Zralost cukrovky z pohľadu pestiteľa a cukrovarníka. In: Úroda, roč. 55, 2007, č.9, s 30-31. ISSN 0139-6013.

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

Tabuľka 1: Vplyv biologického materiálu na sledované parametre úrody

Hybrid	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Obsah tuku (%)
NK Dolbi	2,62	40,75
NK Kondi	2,89	42,22
Tristan	2,58	41,95
<b>Priemer</b>	<b>2,70</b>	<b>41,64</b>

Tabuľka 2: Vplyv hnojiva Route na sledované parametre úrody

Hybrid	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Obsah tuku (%)
NK Dolbi	2,10	41,63
NK Kondi	3,21	40,51
Tristan	2,58	40,82
<b>Priemer</b>	<b>2,63</b>	<b>40,99</b>

Tabuľka 3: Vplyv prípravku Sunagreen na sledované parametre úrody

Hybrid	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )	Obsah tuku (%)
NK Dolbi	3,10	38,49
NK Kondi	2,59	42,20
Tristan	2,42	41,24
<b>Priemer</b>	<b>2,70</b>	<b>40,64</b>

Tabuľka 4: Analýza rozptylu pre úrodu nažiek

	SŠ	Stupne	PŠ	F	P
hybrid	2,91143	2	1,455715	34,382	0,0001
ošetrenie	0,395763	2	0,197882	4,674	0,0452
opakovanie	0,11143	2	0,055715	1,316	0,3206
hybrid*ošetrenie	0,806726	4	0,201815	4,763	0,0292
hybrid*opakovanie	0,345793	4	0,086448	2,042	0,1811
ošetrenie*opakovanie	0,185126	4	0,046282	1,093	0,4219

Tabuľka 5: Analýza rozptylu pre obsah tukov v nažkách

	<b>SŠ</b>	<b>Stupne</b>	<b>PŠ</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>ybrid</b>	11,0054	2	5,5027	39,014	0,0001
<b>ošetrenie</b>	37,28422	2	18,6421	132,172	0,0000
<b>opakovanie</b>	0,086756	2	0,043378	0,308	0,7436
<b>hybrid*ošetrenie</b>	19,334	4	4,8335	34,269	0,0000
<b>hybrid*opakovanie</b>	0,139444	4	0,034861	0,247	0,9035
<b>ošetrenie*opakovanie</b>	0,620444	4	0,155111	1,100	0,4193

## POROVNANIE ZMIEN MAXIMÁLNEJ KAPILÁRNEJ VODNEJ KAPACITY PRI RÔZNOM SPRACOVANÍ PÔDY, PLODINÁCH, TERMÍNOCH A HĽBKE ODBERU

Comparison of changes of maximum capillary capacity in different soil tillage technologies, crops, terms and soil depths

ŠTEFAN ŽÁK, KATARÍNA HRČKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*Maximum capillary capacity was evaluated in 2006-2008 in field conditions. This evaluation and also investigation of physical and hydrophysical soil characteristics were conducted in Research Station in Borovce near Piešťany. Maximum capillary capacity was evaluated every single year in three sampling terms (spring T1: III. – IV., summer T2: VII. – VIII. and autumn T3: IX. – X.) in four levels of soil depth (H1 0,0-0,1m; H2 0,1-0,2m; H3 0,2-0,3m; H4 0,3-0,4m) and in three different soil tillage technologies (BT – no-till technology with direct sowing into the unprepared soil; MT minimization technology with disk cultivator and KT conventional technology with autumn ploughing). Four different crops were used. Experiment was conducted in four repetitions. The values of maximum capillary capacity were measured by method of Kopecky's ring.*

*In autumn term the value of maximum capillary capacity was highly significantly lower than in spring and summer term. The difference between spring and summer sampling term was statistically significant. For triticale the value of maximum capillary capacity was highly significantly higher than the value for silage maize and it was also significantly higher than the value for winter wheat. For canola the value of maximum capillary capacity was significantly higher than the value for silage maize. There were no other statistically significant differences amongst the crops. Silage maize which was grown as a spring crop reached significantly lower value of maximum capillary capacity in compare with the winter crops (except the winter wheat).*

*The value of maximum capillary capacity for conventional technology (KT) was highly significantly higher in compare with minimization technology (MT) and no-till technology (BT). There was no statistically significant difference between minimization technology (MT) and no-till technology (BT). Higher intensity of soil tillage increased the values of maximum capillary capacity.*

*In term of soil depth the value of maximum capillary capacity decreased. The highest value was recorded in soil depth H1. The difference was highly significant in compare with the values in soil depth H2, H3 and H4. Also the value of maximum capillary capacity in soil depth H2 was significantly higher than the values in soil depth H3 and H4. There was no significant difference between soil depth H3 and H4.*

*Key words: maximum capillary capacity, sampling terms, crop, soil depth, soil tillage technologies*

### ÚVOD

Pôda predstavuje významný prírodný zdroj. Správne využívanie a obhospodarovanie pôdy vytvára priaznivé podmienky pre poľnohospodársku produkciu, ochranu pôdy a jej vlastností (Lacko-Bartošová – Kováč, 2000). Rôzne plodiny zanechávajú pôdu v rôznom fyzikálnom stave, ktorý je ovplyvnený koreňovým systémom rastlín, spôsobom a intenzitou obrábania pôdy (Kováč a kol., 2003).

Obrábanie pôdy reguluje nielen jej fyzikálne, ale aj chemické a biologické vlastnosti (Hůla – Procházková, 2002). Obrábaním pôdy sa mení jej fyzikálny stav, od ktorého bezprostredne závisí vodný, vzdušný, biologický a tepelný režim pôdy vytvárajúci optimálne podmienky pre rast a vývoj rastlín (Badalíková – Hrubý, 2004.).

Významnú úlohu zohrávajú aj konkrétne plodiny, pretože zanechávajú rôzne množstvá pozberových zvyškov, v rozdielnej kvalite a zároveň nerovnomerne odčerpávajú živiny a vodu (Fialová, 1994).

Maximálna kapilárna vodná kapacita (MKVK) charakterizuje schopnosť pôdy zadržať vodu pre potreby vegetácie. Je to množstvo vody, ktoré sa nachádza v kapilárnych póroch 24 hodín po úplnom nasýtení pôdy vodou. Táto hodnota vody v pôde má veľký význam, pretože ukazuje na možnosti pôdy udržať kapilárnu vodu ako vegetačného činiteľa rastlín. Maximálna kapilárna vodná kapacita sa mení v závislosti od pôdnej štruktúry, pôdnej textúry, obsahu organickej hmoty v pôde a kultivácie, predovšetkým od obrábania pôdy. Používa sa doposiaľ ako hodnota vodnej kapacity pôdy všade tam, kde môže dôjsť z časových dôvodov k ustáleniu vlhkosti. Jej hodnota by nemala byť vyššia ako 70 - 80 % celkovej pórovitosti (<http://www.kpg.fapz.uniag.sk/upload/navodynacvika.pdf>)

### MATERIÁL A METÓDA

Hodnotenie maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a ďalších fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností pôdy bolo vykonané v poľných podmienkach na Výskumnej stanici v Borovciach pri Piešťanoch. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým ročným priemerom zrážok 544,9 mm, z toho za vegetáciu 326,0 mm. Dlhodobý priemer ročnej teploty je 9,09 °C, za vegetáciu 15,7 °C. Nadmorská výška je 167 m. Oblasť je zaradená do kukurično – jačmenného výrobného typu. Pôda je černoziem hnedozemná s pH 5,5 – 7,2, dobrým obsahom prístupného K, stredným obsahom P, vysokým obsahom Mg vysoký (Mehlich II) a obsahom humusu 1,8 – 2,0 %.

Faktory pokusu:

- Faktor a (plodina): a1 – tritikale f. ozimná,  
a2 – kukurica siata na siláž;  
a3 – pšenica letná f. ozimná;  
a4 – kapusta repková pravá f. ozimná;
- Faktor b (spracovanie pôdy): b1 – priama sejba  
b2 – minimalizačné (diskovanie)  
b3 – konvenčné (orba)
- Faktor c (hnojenie dusíkom): N1 nižšia dávka dusíka; N2 vyššia dávka dusíka

## Hnojenie:

Plodina	Spolu (kg.ha <sup>-1</sup> N)	Pred sejbou (kg.ha <sup>-1</sup> N)	Regeneračné (po prezimovaní) (kg.ha <sup>-1</sup> N)	Produkčné (kg.ha <sup>-1</sup> N)
<b>N<sub>1</sub></b>				
Repka	60	20	40	-
Pšenica	60	0	60 (25 – 27 BBCH)	-
Kukurica na siláž	60	60	-	-
Tritikale	60	0	60 (25 – 27 BBCH)	-
<b>N<sub>2</sub></b>				
Repka	120	20	60	40 po 3-4 týždňoch
Pšenica	120	30	40 (25 – 27 BBCH)	50 (31 – 34 BBCH)
Kukurica na siláž	120	60	60 – po vzídení	-
Tritikale	120	30	40 (25 – 27 BBCH)	50 (31 – 34 BBCH)

Hnojenie P a K podľa pôdnej zásoby. Požiadavky na ochranu, prevádzku a zber – bežné, podľa potreby.

Maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu sme hodnotili na pozemku v rokoch 2006-2008. Hodnotenie maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a ďalších fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností pôdy boli vykonané v poľných podmienkach na Výskumnej stanici v Borovciach pri Piešťanoch. Maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu sme hodnotili v každom roku v troch termínoch odberu (T1 - na jar (III. – IV.), T2 - v lete (VII. – VIII.) a T3 – na jeseň (IX. – X.), do hĺbky 0,40m (H1 0,0-0,1m; H2 0,1-0,2m; H3 0,2-0,3m; H4 0,3-0,4m) a určili sme ju pomocou Kopeckého valčekov vo všetkých troch spôsoboch spracovania pôdy (bezorbová technológia BT - priama sejba do nespracovanej pôdy, minimalizačná technológia MT – diskovanie, konvenčná technológia KT - jesenná orba), pri všetkých štyroch hodnotených plodinách a v štyroch opakovaníach.

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Maximálna kapilárna vodná kapacita (MKVK) v priemere pokusu dosiahla hodnotu 36,31%. Najvyššiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sme zistili v roku 2009 (36,76%), nasledoval rok 2007 (36,44%) a najnižšia hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola v roku 2008 (35,73%). V rokoch 2009 a 2007 bola hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity vysoko preukazne vyššia ako v roku 2008, ale medzi rokmi 2007-2009 štatisticky významný rozdiel nebol zistený a poukazuje to na významný vplyv počasia na maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu. Potvrdzujú to aj vysoko preukazné interakcie roky x termíny, roky x plodiny, roky x plodiny x technológie spracovania pôdy a roky x plodiny x hĺbky a preukazná interakcia roky x termíny x plodiny. Na variabilite znaku sa podieľal ročník 2,5%.

Hodnoty maximálnej kapilárnej kapacity sa v priebehu rokov štatisticky významne menili Kotorová, Matí, 2008. Pri hodnotení celého sedemročného obdobia maximálna kapilárna kapacita bola spôsobom spracovania pôdy štatisticky významne ovplyvnená.

Najvyššiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sme zistili v letnom termíne T2 (37,18%), nasledoval jarný termín T1 (36,59%) a najnižšia hodnota kapilárnej vodnej kapacity bola v jesennom termíne (35,16%). V jesennom termíne bola hodnota kapilárnej vodnej kapacity vysoko preukazne nižšia ako v jarnom a letnom termíne a medzi jarným a letným termínom bol zistený iba preukazný rozdiel. Poukazuje to na významný vplyv termínu odberu na hodnoty kapilárnej vodnej kapacity. Potvrdzujú to aj vysoko preukazné interakcie roky x termíny, termíny x plodiny a preukazná interakcia roky x termíny x plodiny Na variabilite znaku sa podieľal termín 9,7%.

Najvyššiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sme zistili pri tritikale (36,86%), nasledovala repka (36,34%), pšenica (36,27%) a najnižšia hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola pri kukurici na siláž (35,77%). Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola pri tritikale vysoko preukazne vyššia ako pri kukurici na siláž a preukazne vyššia ako pri pšenici a pri repke preukazne vyššia ako pri kukurici na siláž. Medzi repkou a tritikale, repkou a pšenicou a medzi pšenicou a kukuricou na siláž nebol štatisticky významný rozdiel. Poukazuje to na významný vplyv plodiny na hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity. Na variabilite znaku sa podieľala plodina 2,0%. Potvrdzujú to aj vysoko preukazné interakcie roky x plodiny, termíny x plodiny, roky x plodiny x technológie spracovania pôdy a roky x plodiny x hĺbky a preukazná



interakcia roky x termíny x plodiny. Je zaujímavé, že kukurica na siláž ako jarina mala štatisticky významne nižšiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity ako oziminy (s výnimkou pšenice).

Nami dosiahnuté výsledky korešponujú s výsledkami Fulajtára (1996), ktorý uvádza, že maximálna kapilárnej vodnej kapacity je ukazovateľom schopnosti pôd hospodáriť s pôdnu vodou a je pri všetkých subtypoch černoze veľmi dobrá. Jej hodnoty sa najčastejšie pohybujú v rozmedzí 33 – 36%. V našich pokusoch sme dosiahli podobné hodnoty pri všetkých plodinách.

Najvyššiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sme zistili pri konvenčnej technológii KT (36,83%), nasledovala minimalizačná technológia MT (36,08%) a najnižšia hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola pri bezorbovej technológii BT (36,02%). Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri KT bola vysoko preukazne vyššia ako pri MT aj BT, ale medzi MT a BT štatisticky významný rozdiel nebol zistený. Poukazuje to na významný vplyv spracovania pôdy na hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity. Potvrzuje to aj vysoko preukazná interakcia roky x plodiny x technológie spracovania pôdy. Na variabilitu znaku sa podieľalo spracovanie pôdy 1,8%.

Suškevič (1993) udáva, že hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri rôznych technológiách obrábania pôdy zostávajú na rovnakej úrovni. Naše výsledky tento poznatok nepotvrdili, pretože v KT (36,83%) boli hodnoty vysoko preukazne vyššie ako MT (36,08%) aj BT (36,02%).

Najvyššiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sme zistili pri v hĺbke H1 (38,01%), nasledovala hĺbka H2 (36,45%), hĺbka H3 (35,60%) a najnižšia hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola pri hĺbke H4 (35,19%). Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola v hĺbke H1 vysoko preukazne vyššia ako v hĺbkach H2, H3 a H4, v hĺbke H2 vysoko preukazne vyššia ako v hĺbkach H3 a H4, ale medzi vrstvami H3 a H4 sme nezistili štatisticky významný rozdiel. Poukazuje to na významný vplyv hĺbky na hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity. Potvrzuje to aj vysoko preukazná interakcia roky x plodiny x hĺbky. Na variabilitu znaku sa podieľala hĺbka 15,8%. Maximálna kapilárna vodná kapacita s pribúdajúcou hĺbkou klesala.

Žák (2010) uvádza, že na maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu mala najväčší vplyv vrstva, nasledoval rok, termín a plodina a spracovanie pôdy. Najvyššiu hodnotu MKVK sme zistili pri plodinách tritikale – repka – pšenica – kukurica, pri spracovaní pôdy konvenčná technológia KT – bezorbová technológia BT – minimalizačná technológia MT. V našom pokuse bolo poradie faktorov vrstva - termín – rok - plodina - spracovanie pôdy. Pri plodinách bolo poradie rovnaké, ale pri spracovaní pôdy bolo poradie konvenčná technológia KT – minimalizačná technológia MT – bezorbová technológia BT.

Hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a jej štatistické vyhodnotenie je uvedené v tabuľkách 1-3.

## ZÁVERY

- V rokoch 2009 a 2007 bola hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity vysoko preukazne vyššia ako v roku 2008, ale medzi rokmi 2007-2009 štatisticky významný rozdiel nebol zistený
- V jesennom termíne bola hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity vysoko preukazne nižšia ako o jarom a letnom termíne a medzi jarným a letným termínom bol zistený iba preukazný rozdiel.
- Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola pri tritikale vysoko preukazne vyššia ako pri kukurici na siláž a preukazne vyššia ako pri pšenici a pri repke preukazne vyššia ako pri kukurici na siláž. Medzi repkou a tritikale, repkou a pšenicom a medzi pšenicom a kukuricom na siláž nebol štatisticky významný rozdiel.
- Kukurica na siláž ako jarina mala štatisticky významne nižšiu hodnotu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity ako oziminy (s výnimkou pšenice).
- Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri konvenčnej technológii KT bola vysoko preukazne vyššia ako pri minimalizačnej technológii MT aj bezorbovej technológii BT, ale medzi minimalizačnej technológii MT a bezorbovej technológii BT štatisticky významný rozdiel nebol zistený.
- Spracovanie pôdy zvyšovalo hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity.
- Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity bola v hĺbke H1 vysoko preukazne vyššia ako v hĺbkach H2, H3 a H4, v hĺbke H2 vysoko preukazne vyššia ako v hĺbkach H3 a H4, ale medzi vrstvami H3 a H4 sme nezistili štatisticky významný rozdiel.
- Hodnota maximálnej kapilárnej vodnej kapacity s pribúdajúcou hĺbkou klesala

## LITERATÚRA

BADALÍKOVÁ, B – HRUBÝ, J.: Různé zakladání porostů pšenice ozimé a jeho vliv na fyzikální vlastnosti půdy., In: Nové poznatky v pěstování, šlechtění a ochrane rostlin., zborník přednášek z konference s mezinárodní účastí, Troubsko: Výzkumný ústav pícinářský, 2004, s. 261-264, ISBN: 80-902436-9-X.

FIALOVÁ, J. (1994): Změny agrochemických vlastností půdy. In: Úroda, roč. 42, 1994, č. 3, s. 12 – 13.

FULAJTÁR, E.: Fyzikálne vlastnosti pôd Slovenska, ich úprava a využitie. In: Poľnohospodárska vedy 1/96, séria A, 156 s.

HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol.: Vliv minimalizačních a půdoochranních technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Zemědělské informace 3/2002, 103 s., ISBN 80-7271-106-7.

[http://www.kpg\\_fapz.uniag.sk/upload/navodynacvika.pdf](http://www.kpg_fapz.uniag.sk/upload/navodynacvika.pdf)

KOVÁČ, K. a kol.: Všeobecná rastlinná výroba, vydanie prvé, Nitra: SPU, 2003, 335 s., ISBN 80-8069-136-3.



KOTOROVÁ, D., MATI, R.: The trend analyse of water storage and physical properties in profile of heavy soils. Agriculture, Vol. 54, 2008, No. 4, pp.155-164

LACKO-BARTOŠOVÁ, M. – KOVÁČ, K.: Vplyv konvenčného a pôdoochranného obrábania pôdy na jej fyzikálne vlastnosti., In: Súčasť a perspektívne smery v obrábaní pôdy, zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Nitra: SPU, 2000, s.96 - 100, ISBN 80-7137-764-3

SUŠKEVIČ, M.: Vliv pôdoochranných technológií na pôdní prostředí. IN: Zborník referátov. Brno, Hrušovany u Brna, 1. – 3. 09. 1993, s. 17-19.

ŽÁK, Š.: Vplyv diferencovaného obrábania pôdy a vybraných energetických plodín na fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdy [Záverečná správa za subetapu]. Piešťany: CVRV, 2010. 36 s. + 7 tab., 8 graf. - Lit. 29.

Tabuľka 1: Štatistické vyhodnotenie znaku Maximálna kapilárna vodná kapacita v rokoch 2007-2009

MKVK 2007-2009									
Roky		Termíny		Plodina		Spracovanie pôdy		Hĺbka	
2007	36,44	T1	36,59	Repka	36,34	BT	36,02	H1	38,01
2008	35,73	T2	37,18	Triticale	36,86	MT	36,08	H2	36,45
2009	36,76	T3	35,16	KukSiláž	35,77	KT	36,83	H3	35,60
				Pšenica	36,27			H4	35,19
SS	80,90	SS	310,07	SS	65,24	SS	57,90	SS	504,12
d.f.	2	d.f.	2	d.f.	3	s.f.	2	d.f.	3
MS	40,45	MS	155,03	MS	21,74	MS	28,95	MS	168,04
F	10,12	F	38,80	F	5,44	F	7,24	F	42,05
Hd <sub>0,05</sub>	0,464	Hd <sub>0,05</sub>	0,464	Hd <sub>0,05</sub>	0,536	Hd <sub>0,05</sub>	0,464	Hd <sub>0,05</sub>	0,536
Hd <sub>0,01</sub>	0,612	Hd <sub>0,01</sub>	0,612	Hd <sub>0,01</sub>	0,706	Hd <sub>0,01</sub>	0,612	Hd <sub>0,01</sub>	0,706
2007-08	++	T1-T2	+	R-T	-	BT-MT	-	H1-H2	++
2007-09	-	T1-T3	++	R-K	+	BT-KT	++	H1-H3	++
2008-09	++	T2-T3	++	R-P	-	MT-KT	++	H1-H4	++
				T-K	++			H2-H3	++
				T-P	+			H2-H4	++
				K-T	-			H3-H4	-
Interakcie (F)									
Celkový priemer		R x T		4,85	++	R x T x P		1,92	+
<b>36,31</b>		R x P		3,72	++	R x T x SP		1,08	-
Zvyšok		R x SP		0,05	-	R x T x H		0,85	-
SS	910,99	R x H		1,53	-	R x P x SP		5,05	++
d.f.	228	T x P		3,74	++	R x P x H		2,70	++
MS	3,99	T x SP		1,10	-	R x SP x H		0,42	-
Celkom		T x H		1,52	-	T x P x SP		1,01	-
SS	3195,82	P x SP		0,77	-	T x P x H		1,02	-
d.f.	431	P x H		1,05	-	T x SP x H		1,09	-
		SP x H		1,05	-	P x SP x H		0,50	-

Tabuľka 2: Priebeh hodnôt znaku maximálna kapilárna vodná kapacita podľa faktorov (časť 1)

MKVK									
Plodiny – Hĺbky		Roky – hĺbky		Termíny – Plodiny		Roky x plodiny		Termíny – Hĺbky	
Repka H1	38,45	2007 H1	38,36	T1 R	36,74	2007 R	36,32	T1 H1	38,77
Repka H2	36,29	2007 H2	36,56	T1 T	37,13	2007 T	37,02	T1 H2	36,79
Repka H3	35,45	2007 H3	35,55	T1 K	35,64	2007 K	35,69	T1 H3	35,74
Repka H4	35,16	2007 H4	35,27	T1 P	36,86	2007 P	36,72	T1 H4	35,06
Tritikale H1	38,86	2008 H1	36,77	T2 R	36,96	2008 R	36,54	T2 H1	38,48
Tritikale H2	37,20	2008 H2	35,86	T2 T	38,15	2008 T	36,14	T2 H2	37,02
Tritikale H3	35,89	2008 H3	35,35	T2 K	36,08	2008 K	35,45	T2 H3	36,80
Tritikale H4	35,50	2008 H4	34,93	T2 P	37,51	2008 P	34,78	T2 H4	36,41
Kukurica H1	37,54	2009 H1	38,90	T3 R	35,32	2009 R	36,16	T3 H1	36,77
Kukurica H2	35,74	2009 H2	36,91	T3 T	35,30	2009 T	37,43	T3 H2	35,53
Kukurica H3	35,14	2009 H3	35,89	T3 K	35,57	2009 K	36,15	T3 H3	34,24
Kukurica H4	34,64	2009 H4	35,36	T3 P	34,45	2009 P	37,32	T3 H4	34,10
Pšenica H1	37,18								
Pšenica H2	36,55								
Pšenica H3	35,90								
Pšenica H4	35,46								

Tabuľka 3: Priebeh hodnôt znaku maximálna kapilárna vodná kapacita podľa faktorov (časť 2)

MKVK									
Plodiny – Spracovanie pôdy		Spracovanie pôdy – Hĺbka		Roky x Termíny		Roky – Spracovanie pôdy		Termíny – Spracovanie pôdy	
R BT	35,92	BT H1	38,16	2007 T1	36,94	2007 BT	36,16	T1 BT	36,42
R MT	36,50	BT H2	35,83	2007 T2	37,64	2007 MT	36,25	T1 MT	36,41
R KT	36,60	BT H3	35,12	2007 T3	34,72	2007 KT	36,91	T1 KT	36,96
T BT	36,88	BT H4	34,98	2008 T1	35,36	2008 BT	35,37	T2 BT	36,88
T MT	36,41	MT H1	37,59	2008 T2	36,78	2008 MT	35,50	T2 MT	37,18
T KT	37,29	MT H2	36,19	2008 T3	35,04	2008 KT	36,31	T2 KT	37,47
K BT	35,51	MT H3	35,39	2009 T1	37,48	2009 BT	36,54	T3 BT	34,77
K MT	35,36	MT H4	35,16	2009 T2	37,11	2009 MT	36,49	T3 MT	34,65
K KT	36,44	KT H1	38,28	2009 T3	35,71	2009 KT	37,26	T3 KT	36,05
P BT	35,79	KT H2	37,32						
P MT	36,05	KT H3	36,28						
P KT	36,98	KT H4	35,43						

**Pod'akovanie:** Podklady pre príspevok boli získané z projektu „2006 UO 27/091 05 01/091 05 10 Riešenie konkurencieschopnosti a ekologizácie rastlinnej výroby v regiónoch Slovenska systémami hospodárenia na poľnohospodárskej pôde a inováciou prvkov pestovateľských technológií. Táto práca vznikla 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: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## REAKCIA GENOTYPOV JAČMEŇA SIATEHO F. JARNÁ NA PODMIENKY PESTOVANIA

Reaction of spring barley genotypes on the growing conditions

ALŽBETA ŽOFAJOVÁ<sup>1</sup> – KLÁRA KRIŽANOVÁ<sup>2</sup> – JOZEF GUBIŠ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

<sup>2</sup>HORDEUM s.r.o. Šľachtenie a výroba osív Nový Dvor 1052, 925 21 Sládkovičovo

*In 2010, 20 spring barley genotypes were evaluated in field experiments established in 4 localities on the territory of Slovakia. Cultivar response on environments in grain yield was evaluated by simple regression model. Different genotype responses on environments were found from positive to adapt ones. For evaluation of cultivar response on environments besides regression coefficient, standard deviation appeared as suitable.*

*Key words: spring barley, cultivar, response, environment*

### ÚVOD

Od novej odrody sa vyžaduje nielen vysoká produktivita, ale aj schopnosť poskytovať relatívne stabilnú úrodu pri meniacich sa podmienkach prostredia, čo je dôležitým cieľom šľachtiteľských programov.

Úroda je silne ovplyvnená podmienkami prostredia, ktoré všeobecne vedú k veľkej variabilite jednak medzi rokmi v rámci lokality a medzi lokalitami v roku a tiež medzi lokalitami a rokmi. Interakcia genotypu s prostredím (GE) je definovaná ako variabilita v relatívnom prejave genotypov v rôznych prostrediach (Cooper, Byth 1996). Je dôležitá v šľachtení nakoľko komplikuje testovanie a výber elitných genotypov, v dôsledku čoho dochádza k redukcii genetického pokroku. Rozlišujú sa dva typy GE interakcie, kvantitatívna a kvalitatívna. Kvantitatívna interakcia je zmena v rozdieloch medzi genotypmi v rozdielnych prostrediach testovania bez zmeny poradia genotypov v prostrediach. Ak sú zmeny v poradí genotypov, jedná sa o typ kvalitatívnej interakcie, ktorá má v šľachtení veľký význam, nakoľko zabráňuje predikovaníu chovania sa genotypu na rozdielnych miestach (interakcia genotyp x miesto), v rôznych rokoch (interakcia genotyp x rok), prípadne v miestach a v rokoch (Baker 1988).

Cieľom výskumu bolo v úrode zrna zhodnotiť reakciu novošľachtených genotypov jačmeňa siateho f. jarná na pestovateľské prostredie, ktoré predstavovali miesta v rôznych agroekologických podmienkach Slovenska.

### MATERIÁL A METÓDA

V roku 2010 bolo v poľných pokusoch na 4 miestach (Sládkovičovo, Veľké Ripňany, Spišská Belá, Solary) hodnotených 17 genotypov jačmeňa siateho f. jarná a 3 kontrolné odrody (1 – Xanadu, 2 – Nitran, 3 – Slaven). Pokusy boli založené metódou znáhodnených blokov v štyroch opakovaníach (vo Veľkých Ripňanoch iba v dvoch opakovaníach) v rámci skúšobnej fázy programu šľachtenia. Pestovanie bolo zabezpečené štandardným postupom. Uvádžame hodnotenie úrody zrna. Reakciu genotypov na pestovateľské prostredie sme odhadli pomocou lineárneho regresného koeficienta (*bi*) (Finlay, Wilkinson 1963), t.j. regresiou hodnôt *xij* na priemer prostredia *x.j*.

Na štatistické analýzy sme využili balík programov *Statgrafics plus for Windows*.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri úrode zrna jačmeňa siateho f. jarná významným zdrojom premenlivosti boli oba sledované faktory (genotypy, miesta) a ich interakcia (tab. 1). Podľa miest úroda zrna kolísala od 5,11 t.ha<sup>-1</sup> (Spišská Belá) po 6,31 t.ha<sup>-1</sup> (Sládkovičovo) (tab. 2). Medzi všetkými miestami boli významné rozdiely. Vo Veľkých Ripňanoch bol pokus v dvoch opakovaníach, čo sa odrazilo v najvyššom koeficiente experimentálnej chyby (14,20 %), ktorého hodnota na ostatných miestach bola podobná a pohybovala sa od 9,43 do 9,99 %. Variačné rozpätie medzi genotypmi v úrode zrna bolo od 4,73 t.ha<sup>-1</sup> (genotyp 5, ďalej číslo) po 6,28 t.ha<sup>-1</sup> (20) (tab. 3). Najúrodnejšie genotypy 11 a 20, medzi ktorými neboli významné rozdiely, mali významne vyššiu úrodu zrna v porovnaní s odrodou Slaven, kontrolou pre úrodu zrna. Aj ďalšia homogénna skupina menej úrodných genotypov (8, 18, 13 a 7) mala významne vyššiu úrodu zrna v porovnaní s kontrolou Slaven. Podľa očakávania kontroly pre kvalitu, odrody Xanadu a Nitran mali nižšiu úrodu zrna, pričom odroda Nitran hodnotou 5,29 t.ha<sup>-1</sup> sa zaradila medzi podpriemerné v porovnaní s celým súborom.

Regresný koeficient je považovaný za parameter reakcie odrôd na prostredie, pričom odrody s *bi*>1 sú považované za pozitívne reagujúce na podmienky prostredia a s *bi*<1 za prispôsobené na podmienky prostredia. Ideálnou je odroda s maximálnou úrodou a s maximálnou fenotypovou stabilitou. Najúrodnejší genotyp 20 bol prispôsobený na podmienky prostredia (*b*=0,761). Z ďalších najúrodnejších genotypov 7 a 18 vykázali podobnú reakciu (*b*=1,022; *b*=1,086, jednotlivo) a pozitívne na podmienky prostredia reagovali genotypy 8 a 13 (*b*=1,143; *b*=1,260, jednotlivo). Z kontrol, odrody Slaven a Xanadu na základe hodnôt regresných koeficientov sa javili ako prispôsobené podmienkam pestovania a naopak odroda Nitran ako pozitívne reagujúca na podmienky pestovania. Rovnakú klasifikáciu reakcie odrody Nitran sme zistili aj v roku 2009. Najnižší regresný koeficient mal genotyp 5 s najnižšou úrodou zrna. Vzhľadom na nízky počet lokalít, v ktorých bol hodnotený súbor

skúšaný sme vypočítali pre každý genotyp tiež smerodajnú odchýlku, ktorá je v pozitívnom kladnom vzťahu s regresným koeficientom ( $r=0,880^{++}$ ) a je tiež považovaná za vhodný ukazovateľ stability. Potvrdili sme klasifikáciu odrôd a genotypov, ktorá bola podobná na základe oboch ukazovateľov reakcie na prostredie.

## ZÁVERY

- o Medzi 20 genotypmi jačmeňa siateho f. jarná boli významné rozdiely v úrode zrna a tiež medzi 4 miestami v ktorých boli skúšané. Významnou bola tiež interakcia genotyp x prostredie.
- o Zistili sme rôzne typy reakcie genotypov na pestovateľské prostredie od pozitívnej cez priemernú až po prispôsobenie sa na podmienky prostredia.
- o Pre hodnotenie reakcie odrôd na prostredie okrem regresného koeficienta ( $bi$ ) sa ako vhodnými javili smerodajná odchýlka ( $s$ ).

## LITERATÚRA

BAKER, R. J.: Tests for crossover genotype-environmental interactions. Can. J. Plant Sci., 68, 1988, 405–410.  
 COOPER, M. – BYTH, D. E.: Understanding plant adaptation to achieve systematic applied crop improvement – a fundamental challenge. In: M. Cooper and G. L. Hammer (eds.) Plant Adaptation and Crop Improvement, 5–23. CABI Publishing, 1996, Wallingford, UK.  
 FINLAY, R.W. – WILKINSON, G. N.: The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res., vol. 14, 1963, pp. 742–754.

**Pod'akovanie:** práca bola realizovaná za finančnej podpory projektu VMSP-P-0047-09

Tabuľka 1: Analýza rozptylu úrody zrna genotypov jačmeňa siateho f. jarná v roku 2010

Zdroj premenlivosti	Df	MS	F-test	P-hodnota
Miesto	3	19,860 <sup>++</sup>	190,70	0,0000
Opakovanie v miestach	10	0,257 <sup>++</sup>	2,47	0,0086
Genotyp	19	2,537 <sup>++</sup>	24,36	0,0000
Miesto x Genotyp	57	0,365 <sup>++</sup>	3,50	0,0000
Reziduál	190	0,104		
Spolu (korigované)	279			

Tabuľka 2: Priemerné štvorce z analýzy rozptylu úrody zrna genotypov jačmeňa siateho f. jarná v roku 2010 podľa jednotlivých miest

Zdroj	df	Sládkovičovo	df	Veľké Ripňany	Spišská Belá	Solary
Genotyp	19	1,035 <sup>++</sup>	19	0,700 <sup>++</sup>	0,986 <sup>++</sup>	1,108 <sup>++</sup>
Opakovanie	3	0,267 <sup>++</sup>	1	0,032	0,356 <sup>++</sup>	0,222
Reziduál	57	0,063	19	0,115	0,049	0,198
Spolu	79	–	39	–	–	–
$V_e^*$	–	9,99	–	14,20	9,79	9,43
$\bar{x}$	–	6,31	–	5,70	5,11	5,51

\* variačný koeficient experimentálnej chyby -  $(\sqrt{MS_e/\bar{x}}) \times 100$

Tabuľka 3: Priemerná úroda zrna a ukazovatele reakcie genotypov jačmeňa siateho f. jarná na prostredie

Genotyp	Úroda zrna (t.ha <sup>-1</sup> )	b	s
1 Xanadu	5,63 fgh	0,417	0,624
2 Nitran	5,29 cd	1,596	0,844
3 Slaven	5,90 ijk	0,765	0,389
4	5,58 efg	1,377	0,711
5	4,73 a	0,126	0,207
6	5,56 efg	1,038	0,610
7	6,10 kl	1,022	0,576
8	6,04 jkl	1,143	0,618
9	4,85 ab	0,834	0,471
10	5,37 de	1,125	0,644
11	6,27 l	0,989	0,527
12	5,54 defg	1,735	0,878
13	6,08 jkl	1,260	0,698
14	5,86 hijk	0,957	0,505
15	5,42 def	0,751	0,547
16	5,84 hij	0,996	0,512
17	5,69 ghi	0,630	0,334
18	6,06 jkl	1,086	0,585
19	5,05 bc	1,431	0,778
20	6,28 l	0,761	0,439
$\bar{x}$	5,66	–	–
LSD <sub>0,05</sub>	0,251	–	–

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

## INDEX

Babulicová, M.	77	Obrcianová, D.	136, 186
Beluský, J.	90	Ondrášek, L.	102, 152, 161
Birkás, M.	194	Pačuta, V.	46, 98
Brezina, R.	166	Pálka, B.	181
Britaňák, N.	95, 117, 126, 141	Pastirčák, M.	170, 173
Buday, L.	46	Polák, M.	136, 177
Bušo, R.	41, 112	Pollák, Š.	136, 186
Candráková, E.	62	Porvaz, P.	54, 206
Čechová, V.	19	Pospíšil, R.	46, 166
Černý, I.	46, 98, 209	Rogožníková, A.	161, 181, 186
Čičová, I.	170	Roháčik, T.	190
Čunderlík, J.	102, 152, 141, 161	Sekerková, M.	67
Daniel, J.	107, 157	Slampka, P.	36
Danilovič, M.	57, 109	Smatana, J.	31
Faragová, N.	112	Smutný, V.	25, 194
Gubiš, J.	173, 218	Sokolovičová, J.	190
Hanáčková, E.	36	Stach, J.	13
Hanzes, L.	95, 117, 126, 141	Šajbidorová, L.	46
Hašana, R.	86	Šariková, D.	121, 197, 202
Hnát, A.	121, 197, 202	Škarpa, P.	16
Horáček, J.	19	Šoltysová, B.	57, 109
Hrčková, K.	41, 86, 90, 213	Šrek, P.	16
Hřebečková, J.	19	Tóth, Š.	54, 206
Ilavská, I.	95, 117, 126, 136	Vargová, V.	82, 149
Jakubová, J.	49, 130, 144	Veverková, A.	98, 209
Jančová, M.	136, 161, 177, 186	Zukalová, H.	16
Jendřišáková, S.	73	Žák, Š.	90, 213
Kizeková, M.	141	Žofajová, A.	190, 218
Kotorová, D.	49, 130, 144		
Kováč, L.	130, 144		
Kovačiková, Z.	82, 149		
Křižanová, K.	218		
Křen, J.	25, 194		
Kunzová, E.	16		
Liebhard, P.	19		
Macák, M.	31		
Mališ, J.	181		
Malovcová, E.	67		
Martincová, J.	152, 161		
Matušek, I.	7		
Medvecká, M.	157		
Medvecký, M.	107		
Míša, P.	25, 194		
Molnárová, J.	166		
Nádaský, R.	46		

Názov: **Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.  
Zborník z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie.**

Autor: Kolektív

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

Recenzent: Ing. Timotej Miština, CSc.

Typografia/technická úprava: Jarmila Poništová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany  
Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2011

Počet strán: 220 strán

Tlač: CVRV Piešťany

Formát: A4

Náklad: 15 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu.

**ISBN 978-80-89417-31-5**

