



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



PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLÓGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX

Zborník príspevkov z III. vedeckej konferencie

5. december 2012

CENTRUM VÝSKUMU RASTLINNEJ VÝROBY PIEŠŤANY

Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.

Zborník z 3. vedeckej konferencie
Piešťany, 5. decembra 2012

Organizačný výbor : Ing. Mgr. Mária Babulicová, PhD. - predseda
doc. RNDr. Ján Kraic, PhD.
Ing. Mária Sekerková, CSc.
RNDr. Ľubica Malovcová
Ing. Jozef Gubiš, PhD.
Ing. Rastislav Bušo, PhD.

Autor: Kolektív

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

Zborník z 3. vedeckej konferencie, Piešťany, 5.12. 2012

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

Recenzent: Ing. Timotej Miština, CSc.

© Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, 2012

ISBN 978-80-89417-44-5

Obsah

Predslov

Prednášky

Sobocká, J. – Bezák, P. – Skalský, R.: Ochrana pôdy na Slovensku a návrhy na novelizáciu súčasnej legislatívy SR	8
Varga, L. – Ložek, O. – Slamka, P. – Kajanovičová, I. – Hanková, H.: Síra vo výžive rastlín.....	18
Smutný, V. – Míša, P. – Křen, J. – Houšť, M.: Porovnaní modelových pěstebních technologií pšenice ozimé v odlišných půdně-klimatických podmínkách ČR.....	22
Kunzová, E. – Škarpa, P. – Zukalová, H.: Vliv hnojení na výnos a kvalitu produkce slunečnice roční v letech 2008–2011.....	26
Matúšková, K. – Hanková, A. – Rückschloss, L.: Vplyv úrovne výživy na úrodovorné a kvalitatívne parametre pšenice letnej f. ozimnej.....	30
Sekerková, M. – Malovcová, L.: Vplyv extrémne suchého počasia na reakciu odrôd pšenice letnej forma ozimná v závislosti od fungicídneho ošetrenia.....	36
Bušo, R. – Hřčková, K. – Žák, Š. – Hašana, R.: Poveternostne odlišné pestovateľské ročníky, obrábanie pôdy a ich vplyv na úrodu pšenice letnej formy ozimnej.....	40
Kotorová, D. – Jakubová, J.: Komparácia vývojového trendu vybraných vlastností pôdy pri rozdielnej agrotechnike.....	45
Kováč, L. – Jakubová, J.: Úrody sušiny d'atelinotravných miešaniek v prvej kosbe v závislosti od meteorologických faktorov.....	49
Tobiašová, E. – Šimanský, V.: Labilné formy pôdnej organickej hmoty ako indikátor zmien na ornej pôde.....	53
Kotrla, M. – Prčík, M.: Zakladanie a ošetrovanie porastov <i>Miscanthus</i> na poľnohospodárskej pôde južného Slovenska.....	57
Halmo, S. – Polláková, N. – Šimanský, V.: Porovnanie vybraných fyzikálnych vlastností hnedozeme obrábanej bezorbovým a konvenčným spôsobom.....	61
Žák, Š. – Bušo, R. – Hašana, R. – Hřčková, K. – Gavurníková, S.: Závislosť produkcie sušiny a maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri kukurici na siláž.....	65
Babulicová, M.: Reakcia monokultúry jačmeňa jarného siateho na zaradenie prerušovacích plodín.....	69

Postery

Barantal, S. – Ložek, O. – Bacsová, Z.: Kvantitatívne zhodnotenie antioxidantov odrody <i>Cabernet sauvignon</i> vplyvom vybraných faktorov.....	74
Brezina, R. – Pospíšil, R.: Vplyv ročníka a výživy na kvalitu jačmeňa siateho ozimného.....	77
Britaňák, N. – Hanzes, L. – Ilavská, I.: Porovnanie diferencovaného prístupu exploatacie vo vzťahu k produkčným funkciám TTP.....	81
Candránková, E.: Vplyv ošetrenia fungicídmi na úrodu a kvalitu zrna jačmeňa siateho jarného.....	84
Černý, I. – Mátyás, M. – Veverková, A.: Vplyv poveternostných podmienok ročníka a biologického materiálu na úrodu nažiek a obsah tukov slnečnice ročnej (<i>Helianthus annuus L.</i>).....	88
Čunderlík, J.: Štruktúra celkovej trávnej biomasy v lúčnych ekosystémoch.....	92
Faragová, N. – Bušo, R. – Babulicová, M.: Introdukcia efektívnych mikroorganizmov do pôd spracovávaných rôznymi technologickými postupmi.....	96
Hašana, R. – Hřčková, K. – Žák, Š.: Vplyv aplikácie prípravku s obsahom <i>Azotobacter sp.</i> na úrodu pšenice letnej f. ozimnej (<i>Triticum aestivum L.</i>).....	103

Hnát, A. – Šariková, D.: Vplyv poveternostných podmienok, hybridu a výsevku na obsah škrobu v kukuričnom zrne.....	109
Hrčková, K. – Kraic, J. – Mihalčík, P.: MON 810 v podmienkach západného Slovenska.....	114
Ilavská, I. – Hanzes, L. – Britaňák, N. – Jančová, M. – Polák, M.: Pestovanie tráv s vyšším obsahom vodorozpuštných cukrov.....	117
Jakubová, J. – Kováč, L.: Analýza zrážok v dlhšom časovom rade a ich vplyv na začiatok jarnej prípravy pôdy na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny.....	121
Jančová, M. – Beňová, D. – Pollák, Š. – Polák, M. – Ilavská, I.: Kvalita siláží d'atelinotravných miešaniek pestovaných v horskej oblasti Slovenska.....	125
Kizeková, M. – Čunderlík, J. – Martincová, J. – Jančová, L.: Stabilita produkcie monokultúr <i>Festulolium</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Medicago sativa</i> a ich miešaniek.....	129
Kováčiková, Z. – Vargová, V. – Michalec, M.: Hodnotenie vegetácie pri diferencovanom využívaní trávneho porastu.....	132
Křen, J. – Míša, P. – Marada, P. – Klem, K.: Výsledky mezinárodného porovnávania pěstebných technológií pšenice ozimé na DLG-Feldtage'2012 v Nemecku.....	136
Martincová, J. – Čunderlík, J. – Kizeková, M. – Rogožníková, A.: Monitoring lúčnych porastov zaradených v agroenvironmente.....	140
Polák, M. – Jančová, M.: Účinnosť mechanickej úpravy fytomasy pri zbere trávnych porastov.....	144
Porvaz, P. – Jakubová, J.: Technológia pestovania ozdobnice čínskej <i>Miscanthus x giganteus</i> na energetické využitie.....	147
Rogožníková, A. – Pollák, Š. – Jančová, M.: Vplyv organického hnojenia na mineralizačné schopnosti trvalého trávneho porastu.....	150
Šariková, D. – Hnát, A.: Úroda a kvalita semena lupiny bielej pri rozdielnom výsevku a hnojení na fluvizemu glejovej.....	154
Šariková, D. – Hnát, A.: Vybrané úrodovotné ukazovatele lupiny bielej pri diferencovanom výsevku a hnojení na fluvizemi glejovej.....	158
Šimanský, V. – Tobiašová, E. – Halmo, S.: Stabilita pôdnej štruktúry v rozdielnych systémoch hospodárenia.....	163
Šoltysová, B. – Danilovič, M. – Kadlec, V.: Vertikálne zmeny vybraných chemických vlastností ťažkej fluvizeme glejovej.....	168
Tóth, Š. – Žolna, M. – Arvaiová, A. – Borko, P. – Šťastná, E.: Úrodový efekt prípravku HUMAC Agro v poľných podmienkach realizátorskej praxe.....	172
Vargová, V. – Kováčiková, Z. – Michalec, M.: Vplyv využívania nivnej lúky vo vzťahu k floristickým zmenám.....	176
Žák, Š. - Hašana, R. - Hrčková, K. - Bušo, R. - Gavurníková, S.: Zmeny produkcie sušiny a pórovitosti pôdy pri kukurici na siláž.....	180
Žák, Š. - Hrčková, K. - Bušo, R. - Hašana, R. - Gavurníková, S.: Vzťah produkcie sušiny a objemovej hmotnosti pôdy (redukovanej) pri kukurici na siláž.....	184
Žofajová, A. – Rückschloss, E. – Bojnanská, K.: Úroda zrna a reakcia na prostredie novošľachtených genotypov pšenice letnej f. ozimná.....	188

PREDSLOV

Plnenie náročných úloh slovenského poľnohospodárstva nie je možné bez základného a aplikovaného výskumu.

Tretí ročník konferencie „PESTOVATEĽSKÉ TECHNOLOGIE A ICH VÝZNAM PRE PRAX“, uskutočnený 5. decembra 2012 mal za cieľ oboznámiť širokú poľnohospodársku prax s najnovšími poznatkami v oblasti pestovateľských technológií. Boli akceptované všetky prihlásené príspevky zaoberajúce sa fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami pôdy, pestovateľskými technológiami poľných plodín, kvalitou obilnín a olejnín ako i zachovaním produkčných TTP a získaním kvalitných siláží. Pozornosť bola venovaná i tvorbe nových genotypov pšenice. Na konferencii boli prezentované aj výsledky z pestovania plodín na energetické využitie.

Vyjadrujeme presvedčenie, že predkladané práce v zborníku budú prínosom nielen pre pracovníkov vo výskumných inštitúciách, ale hlavne pre širokú poľnohospodársku prax.

Kolektív autorov

OCHRANA PÔDY NA SLOVENSKU A NÁVRHY NA NOVELIZÁCIU SÚČASNEJ LEGISLATÍVY

Soil protection in Slovakia and proposals for amending of existing legislation.

JAROSLAVA SOBOCKÁ – PAVOL BEZÁK – RASTISLAV SKALSKÝ

Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava

Current legislation addresses the protection of agricultural land from degradation (contamination, compaction, loss of soil organic matter, water and wind erosion) deals land take for non-agricultural activities (soil protection through the BPEJ categorization into groups according to the quality as well as by implementation of the institute's payments) and changes in agricultural land use (change of land types). Development of land take and info about agricultural land consumption in terms of soil quality groups and purpose of use shows a decreasing trend due to legislative actions. At present, the protection of farmland is mainly concentrated into the south-western Slovakia; where in terms of quality are our highest quality soils. Listed unbalanced system causes the problems in the territorial development of towns and villages that are located in areas of high quality agricultural land. At the same time we have a large amount of regions with little or no protection of agricultural land. Given the fact that the current criteria for the agricultural land protection are supporting unequal distribution of protected land in Slovakia, the new alternative approaches with cooperation of MPRV SR and VÚPOP were suggested. To create a new simulation of soil conservation the vector database BPEJ administrated and managed VÚPOP Bratislava as well as ArcView GIS sft. inc. were used.

Key words: legislation of soil protection, BPEJ, principles of soil protection, GIS'tools

ÚVOD

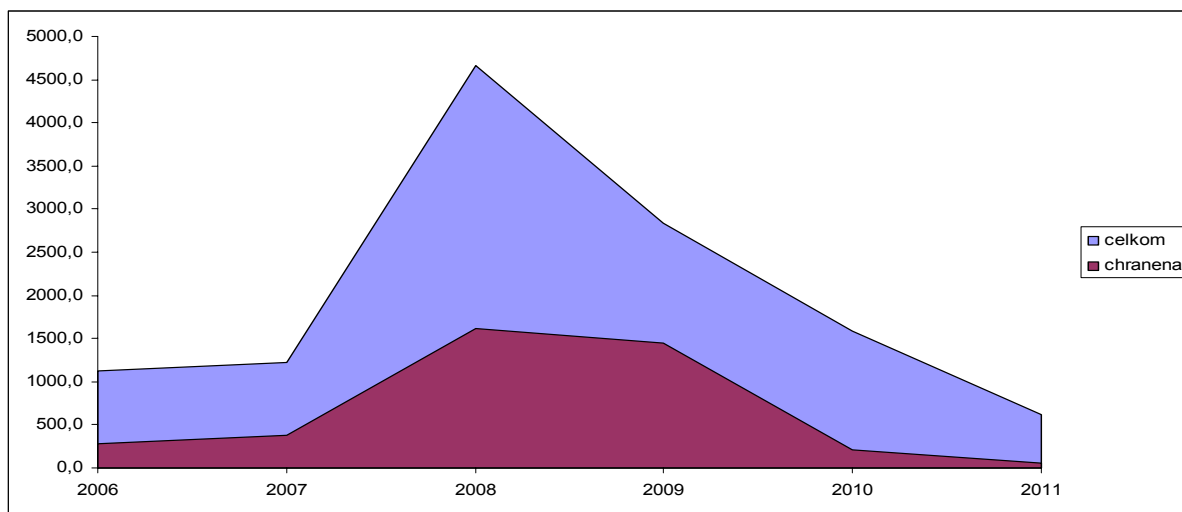
Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy ustanovuje ochranu vlastností a funkcií poľnohospodárskej pôdy a zabezpečenie jej trvalo udržateľného obhospodarovania a poľnohospodárskeho využívania. Definuje ochranu environmentálnych funkcií poľnohospodárskej pôdy, ktoré sú: produkcia biomasy, filtrácia, neutralizácia a premena látok v prírode, udržiavanie ekologického a genetického potenciálu živých organizmov v prírode. Zákon zabezpečuje ochranu výmery poľnohospodárskej pôdy pred neoprávnenými zábermi na nepoľnohospodárske použitie a rieši postup pri zmene druhu pozemku a postup pri odňatí poľnohospodárskej pôdy na nepoľnohospodárske účely. Stanovuje sankcie za porušenie povinností ustanovených týmto zákonom.

Ako zásady trvalo udržateľného využívania poľnohospodárskej pôdy a obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy a jej ochrany pred degradáciou definuje niekoľko paragrafov:

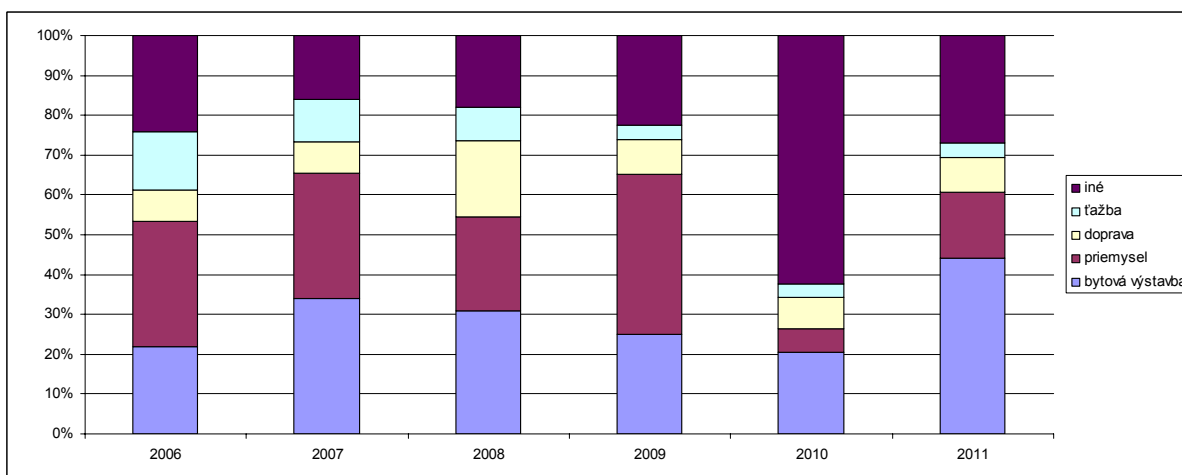
- §5 ochrana poľnohospodárskej pôdy pred eróziou
- §6 ochrana poľnohospodárskej pôdy pred zhutnením
- §7 zásady bilancie pôdnej organickej hmoty
- §8 ochrana poľnohospodárskej pôdy pred rizikovými látkami

Dohľad nad dodržiavaním ustanovení zákona o ochrane poľnohospodárskej pôdy majú obvodné a krajské pozemkové úrady, Ministerstvo pôdohospodárstva a regionálneho rozvoja SR v spolupráci s Pôdnou službou VÚPOP.

Vývoj poľnohospodárskeho pôdneho fondu (chránenej a nechránenej pôdy) za posledné roky ukazuje výrazne klesajúci trend (Obr. 1). Najviac záberov poľnohospodárskej pôdy pre nepoľnohospodárske účely bolo zaznamenaných v roku 2007 a to pred účinkom zákona č. 219/2008 o zavedení inštitútu poplatkov za zábery chránených pôd a Nariadenia vlády SR č. 376/2008 stanovujúcom výšky odvodov (Bezák, P., Skalský, R., Szallayová, R. 2012). Informácia o záberoch poľnohospodárskej pôdy z hľadiska účelu využitia zabraných poľnohospodárskych pôd je uvedená na Obr. 2. Dominuje bytová výstavba a priemysel, v r. 2010 iné využitie.



Obr. 1. Vývoj poľnohospodárskeho pôdneho v rokoch 2006-2011



Obr. 2. Zábery poľnohospodárskeho pôdneho v rokoch 2006-2011 z hľadiska účelu využitia

MATERIÁL A METÓDA

V súčasnosti ochrana poľnohospodárskej pôdy vychádza s princípu hodnotenia produkčnej schopnosti pôdno-ekologických jednotiek BPEJ. Triedy kvality BPEJ uvedené v zákone o ochrane pôdy (zák. č. 220/2004 Z.z.) rešpektujú okrem vlastností pôdy aj nepôdne charakteristiky poľnohospodárskej krajiny, ktoré majú vplyv na produkčný proces. Sú to klimatické podmienky (suma teplôt a úhrn zrážok počas vegetačného obdobia) a charakter georeliéfu (sklon a orientácia svahu).

Bonitované pôdno-ekologické jednotky (BPEJ) sú pôdne a ekologicky relatívne najhomogénnejšie jednotky bonitačného informačného systému (Džatko a kol. 1976; Džatko, Sobocká 2009). V podstate predstavujú hlavné pôdno-klimatické jednotky, ktoré sú podrobnejšie rozdelené podľa kategórií ich sklonu svahov, expozície svahov k svetovým stranám, skeletovitosti, hĺbky pôdy a zrnitosti povrchového horizontu. Zákon 220/2004 zaraďuje kódy BPEJ do 9-tich skupín kvality. V súčasnosti je v SR chránených pôd je 21,1 % (Tab. 1).

Tabuľka 1: Výmera chránených pôd na Slovensku

	Výmera PP [ha]	Percento z výmery PP
Celková výmera PP	2 534 230	-
1. skupina kvality	99 791	3,9
2. skupina kvality	215 809	8,5
3. skupina kvality	147 276	5,8
4. skupina kvality	72 701	2,9
Spolu chránené	535 577	21,1

Zákon 220/2004 zaraďuje kódy BPEJ do 9-tich skupín kvality. Zákon ukladá povinnosť chrániť poľnohospodársku pôdu zaradenú podľa kódu bonitovanej pôdno-ekologickej jednotky do prvej až štvrtej

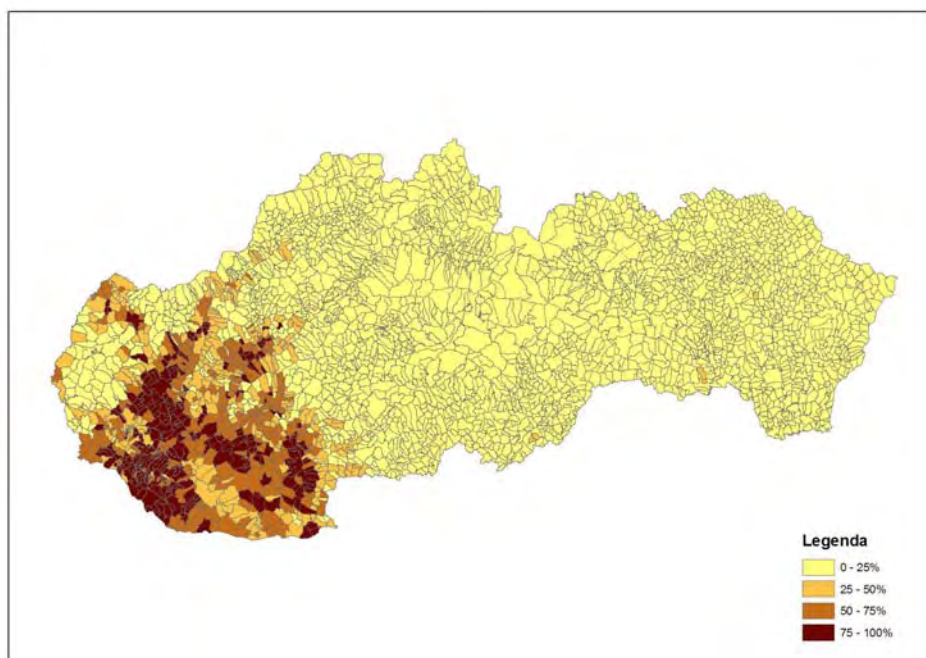
kvalitatívnej skupiny a riešiť alternatívne umiestnenie stavby na poľnohospodárskej pôde za hranicou zastavaného územia obce so zreteľom na ochranu najkvalitnejších poľnohospodárskych pôd.

Ten, kto navrhne nepoľnohospodárske použitie poľnohospodárskej pôdy, je povinný zaplatiť odvod za trvalé odňatie alebo dočasné odňatie poľnohospodárskej pôdy podľa kódu bonitovanej pôdno-ekologickej jednotky. Povinnosť zaplatiť odvod sa vzťahuje aj na toho, kto zabral poľnohospodársku pôdu bez rozhodnutia orgánu ochrany poľnohospodárskej pôdy. Odvod a penále sú príjmom štátneho rozpočtu. Súhlas sa nevyžaduje, ak ide o celkovú a konečnú výmeru odňatia poľnohospodárskej pôdy do 1000 m², ak ide o usporiadanie neoprávnených záberov poľnohospodárskej pôdy, alebo ak ide o dočasné odňatie poľnohospodárskej pôdy.

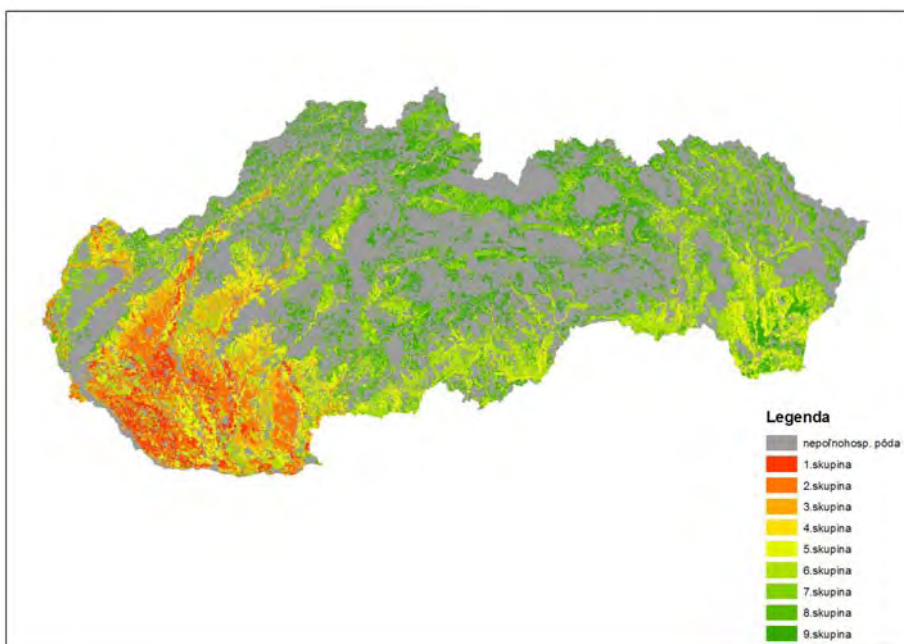
Tabuľka 2: Súčasné odvody za trvalý a dočasný záber chránených pôd podľa zák. č. 220/2004

Trvalý záber pôdy	1. skupina	15 eur/m ²
	2. skupina	12 eur/m ²
	3. skupina	9 eur/m ²
	4. skupina	6 eur/m ²
Dočasný záber pôdy	1. až 4. skupina kvality	1 eur/m ² /rok

Priestorové rozloženie poľnohospodárskych pôd kategorizovaných do 9 tried kvality v katastrálnych územiach je uvedené na Obr. 3 a 4. Podľa tejto mapy sa chránené pôdy (prvé 4 triedy kvality) nachádzajú len na Podunajskej nížine, čo do určitej miery „brzdí“ rozvoj tohto územia z hľadiska ostatných aktivít, nakoľko je v rámci Slovenska je toto územie charakterizované ako poľnohospodársky produkčný región.



Obr. 3: Zaradenie poľnohospodárskych pôd do tried kvality podľa zákona č. 220/2004



Obr. 4: Priestorové rozloženie chránených poľnohospodárskych pôd podľa zákona č. 220/2004

Výsledkom tohto princípu ochrany pôd je to skutočnosť, že v súčasnosti majú ochranné prvky podľa tohto zákona výrazne regionálny charakter. Celoslovensky chránia sa v podstate iba pôdy, ktoré sa nachádzajú v najteplejších oblastiach západného Slovenska, t.j. pôdy Podunajskej roviny Podunajských sprašových pahorkatín. Zanedbáva sa tak skutočnosť, že pôda predstavuje aj lokálny prírodný zdroj a jej ochranu preto treba vnímať aj z tohto pohľadu. Pokiaľ je v rámci zmieneného zákona snaha chrániť aj ekologické a environmentálne funkcie, aj z tohto hľadiska je potrebné sa zamerať na celoslovenskú ochranu (Vilček, Bujnovský, Koco 2010). Zabráni sa tomu, aby sa pôda v svojom výnimočnom poslaní neohraničovala len na jedno územie a aby nedochádzalo k nevyváženému teritoriálnemu rozvoju regiónov. To znamená, že súčasný systém ochrany pôdy vytvára limitujúce podmienky pre rozvoj jednotlivých regiónov a vnáša prvky nestability. Cieľom práce preto bolo navrhnúť nové alternatívy, ktoré by sledovali nami zadaný postulát.

Pre vytvorenie nových simulácií ochrany pôdy sa využila vektorová databáza BPEJ vo vlastníctve a správe VÚPOP Bratislava a GISové prostriedky (softvér ArcView.inc.). Zdrojová vektorová databáza obsahuje atribúty ochrany pôdy na základe bonitovanej pôdno-ekologickej jednotiek, ktoré zahŕňajú dvojmiestny kód klimatických regiónov, dvojmiestny kód hlavnej pôdnej jednotky, dvojmiestny kód kombinácie hĺbky pôdy a skeletovitosti a svahovitosti a expoziície. Posledný siedmy kód generuje pôdnu textúru v zmysle Novákovej zrnitosti stupnice.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Alternatívne riešenia ochrany poľnohospodárskej pôdy reagujú na nerovnomerné zastúpenie chránených pôd na území SR s tým, že sa kladie dôraz na regionálnu ochranu poľnohospodárskej pôdy a zohľadnenie lokálnych aspektov ochrany pôdy sa neuplatňuje. Princíp ochrany pôdy bol riešený v dvoch rôznych alternatívach.

Alternatíva 1 - ochrana najkvalitnejších pôd na princípe pôdnych vlastností

Prvá alternatíva rieši ochranu pôdy na princípe vlastností pôdy. Neberie priamo do úvahy produkčnú parametrizáciu pôdy a jej cenu. Kvalitu pôdy vníma iba nepriamo, prostredníctvom jej vlastností vyjadrených kódom BPEJ ako sú zrnitosť, hĺbka, obsah skeletu, vodný režim, obsah humusu a vlastností georeliéfu (sklon svahu). Za najkvalitnejšie sú považované pôdy, ktoré nemajú extrémnu zrnitosť, sú hlboké, neobsahujú skelet, sú prehumóznené a majú priaznivý vodný režim. Tento prístup sčasti zohľadňuje aj mimoprodukčné schopnosti pôdy (Vilček, Bedrna 2007). Pôdy sú z hľadiska tohto princípu rozdelené do týchto kategórií:

- úplne chránené pôdy (regionálne najproduktnejšie pôdy)
- chránené pôdy (regionálne vysoko produkčné pôdy)
- chránené pôdy (regionálne produkčné pôdy)
- nechránené pôdy

Ich parametre sú uvedené v tabuľkách 3, 4, 5 a 6.

Tabuľka 3: Úplne chránené pôdy (regionálne najproduktívnejšie pôdy)

Klimatický región	Hlavná pôdna jednotka	Sklon, expozícia, skelet, hĺbka	Pôdny druh
00	17, 19, 37 (ČMačc, ČAac, ČMac)	00, 10	2
01	17, 19, 37, 22 (ČMačc, ČAac, ČMac, ČAa)	00, 10	2
02	19, 22, 39 (ČAac, ČAa, ČMah)	00, 10	2
03	02, 22, 26 (FMac, ČAa, ČAG)	00, 10	2
04	02, 17, 19, 22 (FMac, ČMačc, ČAac, ČAa)	00, 10	2
05	02, 23, 22, 26 (FMac, ČAa, ČAG)	00, 10	2, 3, 5
06	02, 26, 27 (FMac, ČAG, ČAaG)	00, 10	2, 3, 5
07	02, 19, 20, 26, 27 (FMac, ČAac, ČAG, ČAaG)	00, 10	2, 3, 5
08	02, 03, 29, 20 (FMac, ČAac, ČAaG)	00, 10	2, 3, 5
09	02, 29, 73 (FMac, ČAa, ČAaG, KMa, ČAaλ)	00, 10	2, 3, 5
10	02, 29, 73 (FMac, ČAa, ČAaG, KMa, ČAaλ)	00, 10	2, 3, 5

Tabuľka 4: Chránené pôdy (regionálne vysoko produktívne pôdy)

Klimatický región	Hlavná pôdna jednotka	Sklon, expozícia, skelet, hĺbka	Pôdny druh
00	36, 02, 44, 45, 26, 22, 39, 37 (FMac, ČAa, ČAG, ČMac, ČMah, HMa)	0, 10, 20, 30	2
01	02, 36, 39, 44, 37 (FMac, ČMac, ČMah, HMa)	0, 10, 20, 30	2
02	29, 20, 44, 02, 45, 39 (FMac, ČAac, ČAa, ČAG, ČMah, HMa)	0, 10, 20, 30	2, 3
03	41, 29, 06, 27, 48 (FMa, ČAaG, ČAa, ČMah, SAa, HMal)	0, 10, 20, 30	2, 3
04	41, 26, 06, 27, 48, 50 (FMa, ČAaG, ČAa, ČMah, SAa, HMal, HMag, PGa)	0, 10, 20, 30	2, 3
05	41, 48, 27, 50 (ČAaG, ČMah, SAa, HMal, HMag, PGa)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5
06	48, 06, 29, 50 (FMa, ČAa, ČAaG, HMal, HMag, PGa)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5
07	29, 06, 03, 56 (FMac, FMa, ČAa, ČAaG, LMag, PGal)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5
08	73, 06, 56, 11, 29 (FMa, FMag, ČAa, ČAaG, LMag, PGal)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5
09	03, 06, 56, 29, 73 (FMac, FMa, ČAa, ČAaG, LMag, PGal)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5
10	03, 06, 56, 29, 73 (FMac, FMa, ČAa, ČAaG, LMag, PGal)	0, 10, 20, 30	2, 3, 5

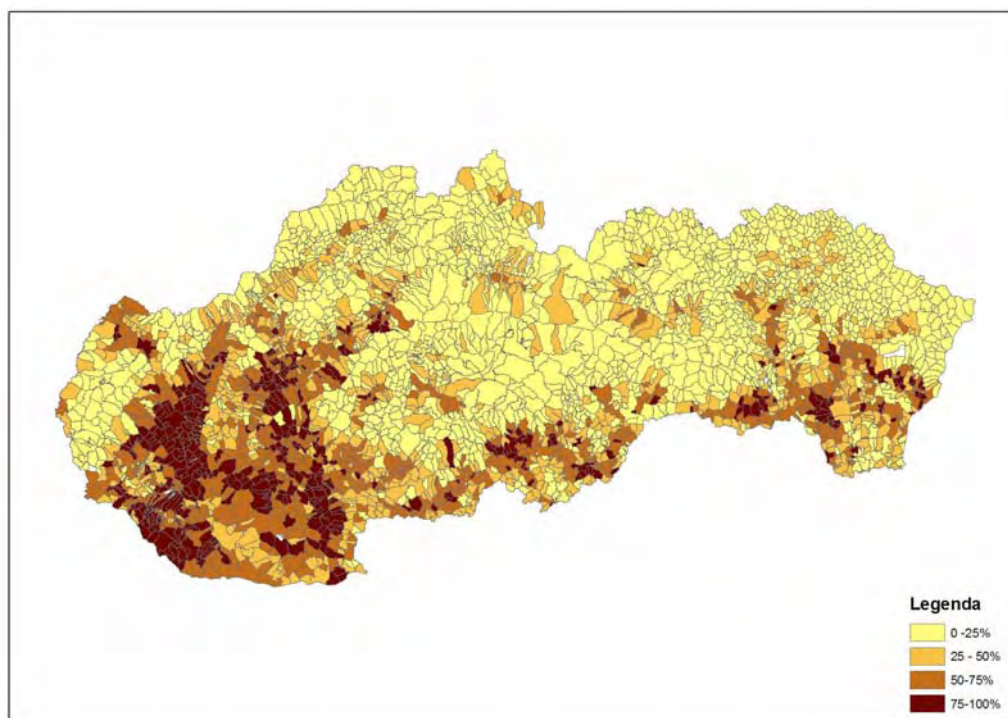
Tabuľka 5: Chránené pôdy (regionálne produkčné pôdy)

Klimatický región	Hlavná pôdna jednotka	Sklon, expozícia, skelet, hĺbka	Pôdny druh
00 - 10	okrem 94, 95, 96, 98, 30, 31, 42, 09, 15, 12, 10, 32, 38, 47, 53, 88, 91 (FMa _G , FMa, KT, ČAa/SCa, ČMac, RMa/ČMae, RMa/HMae, RMa, GLa)	00, 01, 10, 11, 20, 21, 30, 31	2, 3, 5
00 - 10	21, 25 (ČAa, ČAaGc)	00, 01, 10, 11, 20, 21, 30, 31	1 - 5

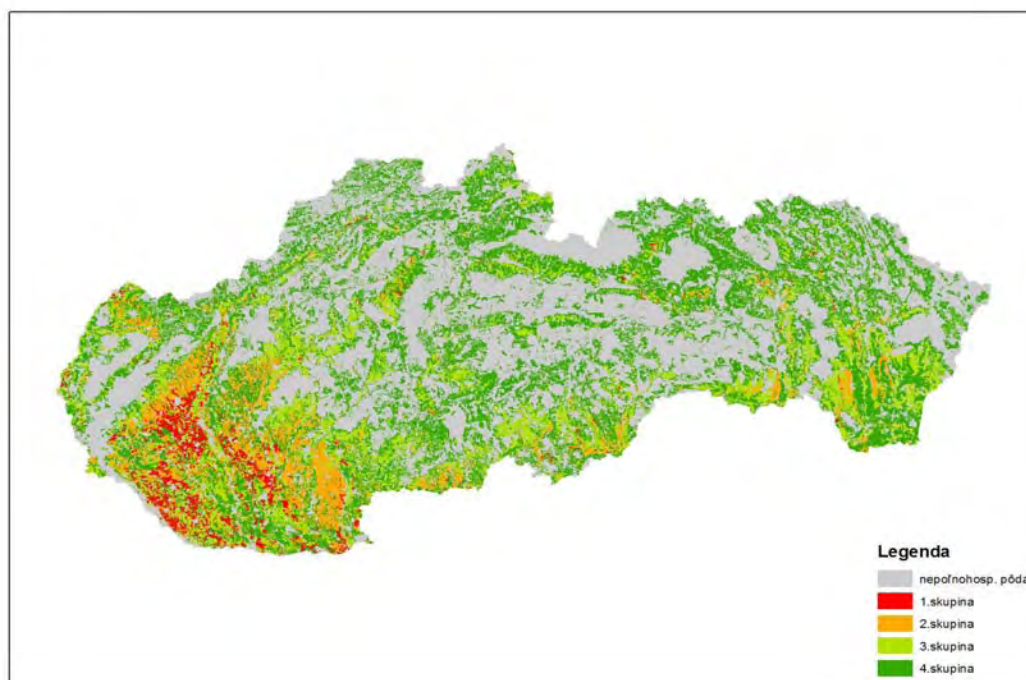
Tabuľka 6: Nechránené pôdy

Klimatický región	Hlavná pôdna jednotka	Sklon, expozícia, skelet, hĺbka	Pôdny druh
Ostatné	Ostatné	Ostatné	Ostatné

Podľa uvedenej schémy je rozmiestnenie chránených pôd na Slovensku rozložené oveľa rovnomernejšie, než uvádza súčasný systém chránených pôd v zmysle zákona č. 220/2004. Plošne chráni pomerne veľké územie, avšak na druhej strane umožňuje rozvoj regiónov v podobe záberov pre nepoľnohospodárske využitie. Na obr. 5 a 6 mapy chránených pôd podľa ich zaradenia do tried kvality ako aj priestorové rozloženie podľa alternatívy 1.



Obr. 5: Zaradenie poľnohospodárskych pôd do tried kvality pôd podľa alternatívy 1



Obr. 6: Priestorové rozloženie chránených poľnohospodárskych pôd podľa alternatívy 1

Alternatíva 2 - ochrana najkvalitnejších pôd v katastrálnom území

Druhá alternatíva vychádza z existujúceho triedenia poľnohospodárskych pôd do skupín kvality podľa zákona o ochrane pôdy (zákon č. 220/2004 Z.z.). V rámci každého katastrálneho územia sú BPEJ zoradené podľa ich triedy kvality, ročného rentového efektu a bodovej hodnoty produkčného potenciálu. Za chránené sa považujú všetky BPEJ (počítané od najlepšej po najhoršiu), ktorých sumárna výmera predstavuje minimálne 30 % výmery katastrálneho územia. Ochrana najkvalitnejších pôd v katastrálnom území sa zakladá na týchto predpokladoch:

- BPEJ zoradené podľa skupiny kvality, HRRE, BH PP
- vyčlenenie chránených BPEJ v rámci katastrálneho územia
- ochrana minimálne 30 % najkvalitnejších pôd v katastrálnom území.

Príklad ochrany pôdy v jednom katastri je uvedený v tabuľke 7. V určitom katastrálnom území sa nachádza 15 BPEJ s vyčlenením skupín kvality pôdy podľa hrubého ročného rentového efektu a bodovej hodnoty produkčného potenciálu. V GIS prostredí sa vypočíta percento zastúpenia poľnohospodárskej pôdy a stanoví sa poradie chránenej pôdy pri predpoklade, že ich sumárna hodnota je vyššia ako 30 %. V tomto katastrálnom území je percento chránenej pôdy je 39,3 %. Ostatné pôdy v tejto alternatíve nie sú chránené a môžu sa využiť pre nepoľnohospodárske využitie. Skupina kvality pôd 10 nie je uvažovaná ako chránená kategória v žiadnom katastri na Slovensku.

Tabuľka 7: Príklad ochrana pôdy podľa alternatívy 2

KOD_KU	BPEJ	Skup_kval	HRRE	BH	Výmera (ha)	Percento PP	Poradie	Chránená
825093	0119002	1	225,2444	95	279247,5	7,1	1	1
825093	0120003	2	201,5345	92	196581,6	5,0	2	1
825093	0102002	2	189,6795	81	2854,8	0,1	3	1
825093	0106012	4	170,7116	77	1066917,9	27,1	4	1
825093	0248002	4	104,3237	72	246664,9	6,3	5	
825093	0248202	4	86,54129	70	44168,9	1,1	6	
825093	0127003	5	84,88159	87	587,3	0,0	7	
825093	0114062	6	49,79088	44	1149577,8	29,2	8	
825093	0114061	6	49,79088	35	383116,7	9,7	9	
825093	0247202	6	42,2037	52	277995,9	7,1	10	
825093	0247402	6	31,53422	48	203624,4	5,2	11	
825093	0287212	7	16,59696	55	7809,1	0,2	12	
825093	0287412	7	5,927486	51	16031,8	0,4	13	
825093	0254672	8	-27,2664	33	46569,6	1,2	14	
825093	0278212	10			17246,1	0,4	15	

Vysvetlivky:

KOD_KU – kód katastrálneho územia

BPEJ – bonitovaná pôdno-ekologická jednotka

Skup_kval – trieda kvality pôdy

HRRĚ – hrubý ročný rentový efekt

BH – bodová hodnota produkčného potenciálu

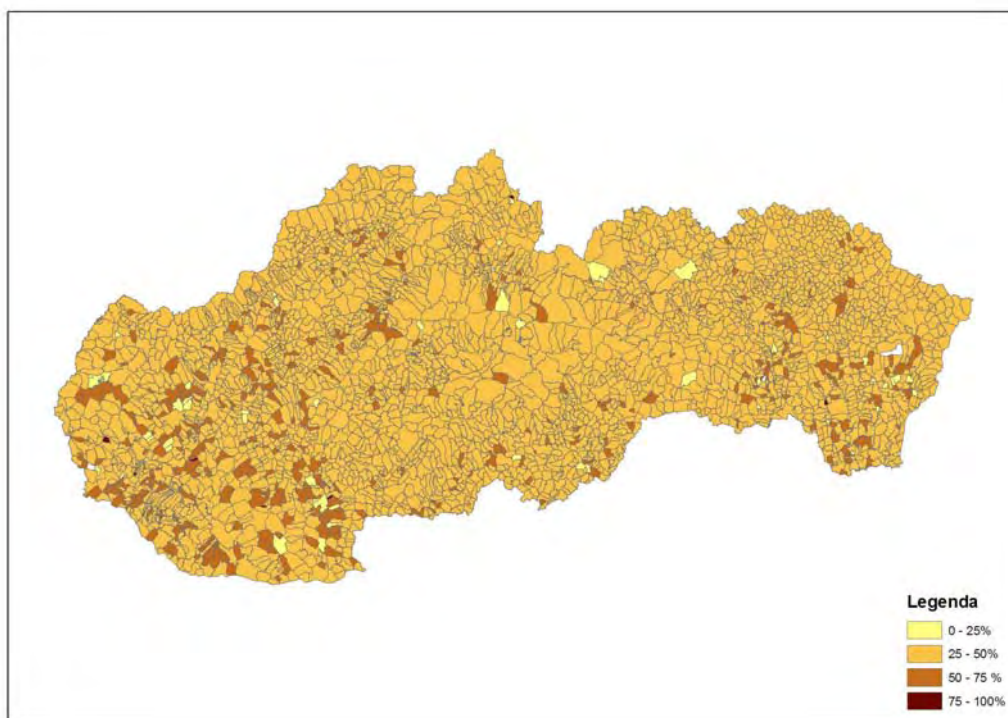
Výmera (ha) – plošná výmera BPEJ v katastri

Percento PP – percento z poľnohospodárskej pôdy v katastri

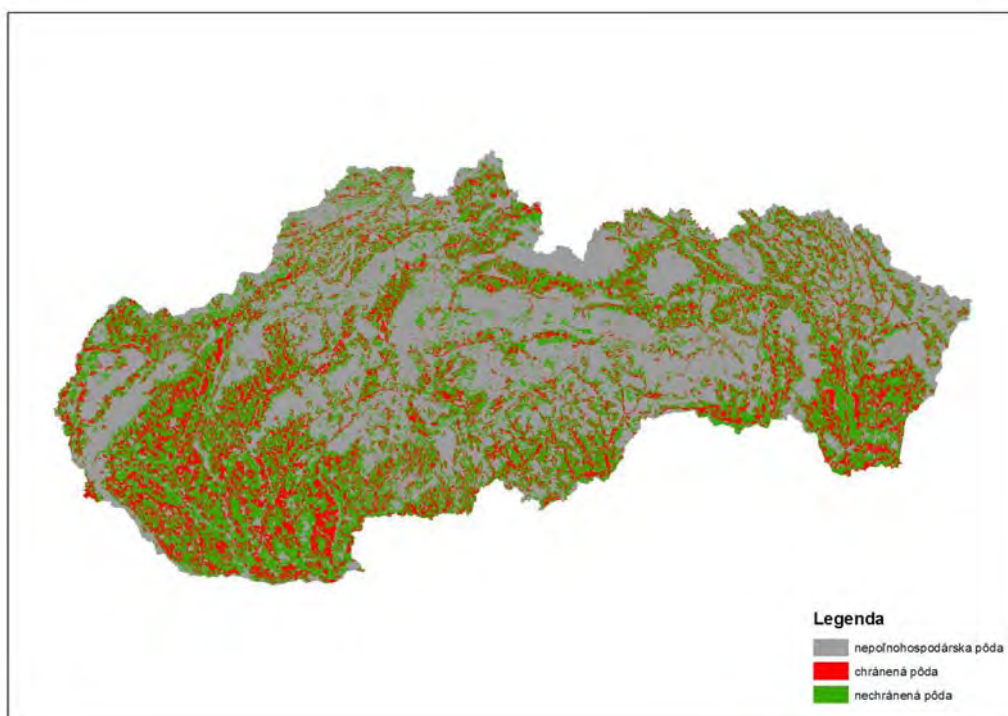
Poradie – zaradenie BPEJ podľa alternatívy 2

Chránená – stanovenie chránenej poľnohospodárskej pôdy

Na obr. 7 a 8 sú znázornené mapy chránených pôd podľa ich zaradenia do tried kvality ako aj priestorové rozloženie podľa alternatívy 2.



Obr. 7: Zaradenie poľnohospodárskych pôd do tried kvality pôd podľa alternatívy 2



Obr. 8: Priestorové rozloženie chránených poľnohospodárskych pôd podľa alternatívy 2

Porovnanie jednotlivých schém ochrany poľnohospodárskej pôdy z hľadiska ich výmery a percenta z poľnohospodárskej pôdy potvrdzuje, že percentuálne zastúpenie chránených pôd v súčasnosti predstavuje len 21,1 %, pričom ich rozmiestnenie sa koncentruje do jedného regiónu (Tab. 8). Výmera chránenej poľnohospodárskej pôdy pri Alternatíve 1 je 39,0 % a výmera chránenej pôdy pri Alternatíve 2 je 37,0 %. Z uvedených faktov jednoznačne vyplýva, že pri oboch navrhovaných alternatívach je výmera chránenej poľnohospodárskej pôdy vyššia o 18, resp. 16 %, pričom podmienky pre rozvoj daného územia sú zachované a v regióne Podunajskej nížiny dokonca výhodné.

Tabuľka 8: Výmera chránenej pôdy podľa súčasnej platnej legislatívy (zákon č. 220/2004)

Skupina kvality	Výmera (ha)	Percento z výmery PP
1	99 791	3,9
2	215 809	8,5
3	147 276	5,8
4	72 701	2,9
Spolu chránené	535 577	21,1

Tabuľka 9: Výmera chránenej pôdy podľa Alternatívy 1

Skupina kvality	Výmera (ha)	Percento z výmery PP
1	120 428	4,8
2	231 962	9,2
3	631 835	25,0
4 (nechránená)	1 541 316	61,0
Spolu chránené	984 225	39,0

Tabuľka 10: Príklad ochrana pôdy podľa Alternatívy 2

Skupina kvality	Výmera (ha)	Percento z výmery PP
1	92 736	3,7
2	135 192	5,3
3	84 897	3,4
4	36 692	1,4
5	174 267	6,9
6	209 003	8,2
7	143 888	5,7
8	30 094	1,2
9	30 454	1,2
Spolu chránené	937 222	37,0

ZÁVER

Obe navrhované alternatívy predstavujú riešenie, ktoré umožňuje realizovať ochranu pôdy nielen z pohľadu regionálneho (rozdelenie na produkčné a menej produkčné oblasti), ale najmä z pohľadu lokálneho. To znamená, že rešpektujú chránené poľnohospodárske pôdy na úrovni katastrálnych území, resp. obcí a zároveň poskytujú podmienky pre rozvoj. Obe navrhované alternatívy sa snažia v každom katastrálnom území chrániť tie najproduktívnejšie a zároveň z hľadiska poskytovania environmentálnych služieb najhodnotnejšie pôdy. Je to

pomere nová predstava, kedy v každom i malom území sa chráni a zachováva časť pôdy, ktorý má v prírodnom kolobehu látok a energie svoj nesporný význam.

LITERATÚRA

- DŽATKO, M., A KOL. 1976: *Charakteristika bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek SSR*. Vydalo Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy SSR, Príroda, 1976, Bratislava.
- DŽATKO, M., SOBOCKÁ, J., a kol., 2009. *Príručka pre používanie máp pôdnoekologických jednotiek, inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska*. VÚPOP Bratislava, 102 s. ISBN 978-80-89128-55-6
- BEZÁK, P., SKALSKÝ, R., SZALLAYOVÁ, R. 2012. Vývoj pôdneho fondu na Slovensku a alternatívne riešenia ochrany pôdy vo väzbe na legislatívu. In: Skalský, R. (ed): *Zborník abstraktov „Pôda v krajine v meniacom sa režime využívania a ochrany“*, Pedologické dni, Snina 18.-20.9.2012, s. 48.
- VILČEK, J., BEDRNA, Z. 2007. *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd a krajiny Slovenska na pestovanie rastlín*. VÚPOP Bratislava, 2007, 244 s. ISBN 978-80-89128-36-5.
- VILČEK, J., BUJNOVSKÝ, R., KOCO, Š. 2010. *Index environmentálneho potenciálu poľnohospodárskych pôd*. VÚPOP Bratislava, 43 s., ISBN 978-80-89128-70-9
- ZÁKON č.220/2004 Zb. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene zákona č. 245/2003 Zb. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Adresa autora (autorov):

doc. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc., Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, e-mail: j.sobocka@vupop.sk

Ing. Pavol Bezák, Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, e-mail: p.bezak@vupop.sk

Mgr. Rastislav Skalský, PhD., Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, e-mail: r.skalsky@vupop.sk

SÍRA VO VÝŽIVE RASTLÍN

Sulphure in the plant nutrition.

VARGA LADISLAV – LOŽEK OTTO – SLAMKA PAVOL – KAJANOVIČOVÁ IVANA –
HANKOVÁ HENRIETA

Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

Balance of nutrients in two different systems of land management within six-field crop rotation was investigated in 3-year small-plot field experiment on the experimental basis of SPU Nitra – Dolná Malanta. In both farming system two variants of fertilization were examined: non-fertilized and fertilized. In ecological farming system only farm-yard manure was applied on the fertilized variant and in integrated system also mineral fertilizers were used in addition to manure. Balance of sulphur in integrated system represented deficit – 7,8 kg.ha⁻¹ and the percentage of sulphur substitution was 83,05% . In ecological farming system sulphur deficit was higher and reached – 12,5 kg.ha⁻¹. Portion of taken sulphur substitution represented 75,32%.

Key words : sulphure, balance of nutrients, mineral fertilizers

ÚVOD

Už koncom minulého storočia v dôsledku celkového poklesu organických a priemyselných hnojív a zvlášť hnojív s obsahom síry (síran amónny 24% S, jednoduchý superfosfát 12% S, nízko percentuálne draselné soli 5% S), ako aj ekologické opatrenia (odsírovanie komínov, likvidácia mnohých zastaralých tovární) viedlo k výraznému poklesu prísunu síry na poľnohospodársku pôdu. Problém deficitu síry pre výživu rastlín nie je špecifický pre Slovensko, signalizujú ho všetky poľnohospodársky vyspelé krajiny, najmä krajiny Európskej únie.

Síra v pôde

Na Slovensku v rámci ASP sa prístupná síra pre rastliny nestanovuje, a preto nie sú ani kritériá pre hodnotenie jej obsahu v pôde. Obsah síry je rozdielny a mení sa v závislosti od mnohých faktorov. Jej obsah najvýraznejšie ovplyvňuje druh pôdy. Na humózných pôdach je väčšia zásoba síry, najmä v organickej forme. Výrazný deficit síry sa registruje na ľahších pôdach s nízkym obsahom humusových látok. Z celkového obsahu síry sa 80-90 % nachádza v organickej forme, predovšetkým v proteínoch, polypeptidoch, polysacharidoch, aminokyselinách a iných rastlinných zvyškoch, teda v zlúčeninách, ktoré nemôžu byť, okrem niektorých aminokyselín, rastlinami priamo využívané. Len 10-20 % pôdnej síry je anorganickej forme v síranoch draslíka, vápnika, horčíka a sodíka. Síraný sú hlavným zdrojom síry vo výžive rastlín.

Dynamika síranov v pôde do značnej miery pripomína dynamiku dusičnanov. Síraný sú v pôdnom profile pohyblivé rovnako ako dusičnany, ľahko sa vyplavujú do spodnejších horizontov najmä v zimnom období v množstve 40-60 kg.ha⁻¹.

V bežných pôdach mierneho pásma sa pohybujú celkové obsahy S v intervale 50 – 500 mg.kg⁻¹. Síra sa v pôde nachádza ako vo forme organických, tak anorganických zlúčenín. S výnimkou arídnych oblastí, kde jednoznačne prevládajú v pôdach organické zlúčeniny síry (Tlustoš et al. 2001). Síru vo forme SO₂, ktorá sa nachádza vo vzduchu, môžu čiastočne pohlcovať aj listy rastlín (Fecenko, Ložek, Kulich 2001).

Pri vyčíslení potreby hnojiva sírou bilančnou metódou sa vychádza s priemerných úrod, úhrnným odberom síry príslušnými plodinami, aktuálnymi stratami vyplavením a povrchovou eróziou na jednej strane a položkami importným, ako sú organické a priemyselné hnojivá s obsahom síry, spadom síry z ovzdušia a obsahom síry v pôde na strane druhej.

Aj napriek tomu, že obsah síry v rastlinách sa pohybuje takmer na úrovni fosforu, nebola v minulosti tomuto prvku pri hnojení venovaná veľká pozornosť. Hlavnými dôvodmi boli jednak vysoké atmosférické spady síry a súčasne i nedostatočný obsah síry v niektorých používaných minerálnych hnojivách.

Diagnostika výživy sírou sa stále vyvíja a nie je ešte doriešená. O jej uplatnení v technológii rastlinnej výroby ku špecifite potreby hnojenia sírou bude rozhodovať funkčnosť a jednoduchosť diagnostického testu.

V minulosti bola bilancia síry v poľnohospodárstve vysoko pozitívna s ročnými prebytkami tohto prvku až 40 kg.ha⁻¹. Bolo to v dôsledku nárastu imisného zaťaženia pôd oxidom siričitým a rastúcimi dávkami priemyselných hnojív. Ročne sa priemerne na 1 hektár dostalo 37 kg síry z priemyselných hnojív, 25 kg z atmosférických zrážok, 5 kg z organických hnojív, 2 kg z popola a 20 – 100 kg priamou sorpciou povrchom pôdy (Matula 2007).

V závislosti na podmienkach sa mineralizáciou organicky viazanej síry môže uvoľniť do prostredia od 5 do 49 kg S.ha⁻¹. Prípustnosť S rastlinám a jej dynamika je ovplyvnená obsahom pôdnej organickej hmoty a pomerom C:S. V prípade, že pomer C:S je užší ako 200:1, dochádza k uvoľňovaniu síranov do vonkajšieho prostredia, v prípade širšieho pomeru oboch prvkov 400:1 dochádza naopak k imobilizácii prístupnej síry. K imobilizácii prístupnej S v pôde dochádza i po zapravení rastlinných zvyškov s obsahom síry nižším než 0,13%. Dlhodobé vysoké vstupy síry vo forme atmosférických spadov a úvahy o vysokých bilančných prebytkoch významne obmedzili sledovanie síry v ďalších materiáloch (Tlustoš et al. 2001).

MATERIÁL A METÓDA

Poľný maloparcelový pokus sa realizoval v rokoch 2008 až 2010 na výskumnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta. Pokus sa uskutočnil v rámci výskumnej úlohy VEGA č. 1/0457/08 Bilancia vstupov a výstupov N, P, K, Ca, Mg a S živín v rámci integrovaného a ekologického systému hospodárenia na pôde. V pokuse boli použité konvenčné technológie základného a predsejbového obrábania pôdy.

Výskumná oblasť patrí do makrooblasti teplej, podooblasti veľmi suchej, okrsku mierne chladnej zimy s priemernou ročnou teplotou vzduchu $9,9^{\circ}\text{C}$ a s priemernou teplotou za vegetačné obdobie (IV.-IX.) $16,5^{\circ}\text{C}$. Priemerné ročné atmosférické zrážky sú $547,6\text{ mm}$ (Špánik, Šiška 2006). Geograficky sa územie výskumnej bázy nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny.

Pôdnym druhom na pokusnej lokalite je v prevažnej miere stredne ťažká, hlinitá pôda a pôdny typ je oglejená hnedozem na vápenatom neogéne. Pôdny profil hnedozeme má tri genetické horizonty (A1, Bt, C), z ktorých ako hlavný a určujúci je luvický Bt horizont, vzniknutý v dôsledku iluviálnej akumulácie translokovaných koloidov (Hanes et. al. 1993). Pedologická charakteristika pokusnej lokality je uvedená v tabuľke 1.

Bilanciu vstupov a výstupov makroživín sme sledovali na maloparcelovom pokuse v rámci šesť honového osevného postupu v integrovanom a ekologickom systéme hospodárenia, ktorý je uvedený v tabuľkách 2 a 3. V oboch systémoch hospodárenia na pôde sa hodnotili dva varianty, a to: hnojený a nehnojený.

Porasty boli založené podľa platných agrotechnických zásad v oboch systémoch hospodárenia v rovnakom termíne a rovnakým spôsobom s výnimkou hnojenia a používania chemických látok na ochranu rastlín. Každá plodina bola pestovaná v štyroch opakovaniach. Veľkosť jednej parcely predstavuje výmeru 107 m^2 . Označenie parciel bolo takéto: 1,2,5,6,7a 8. Nehnojený variant v integrovanej sústave mal označenie I/O a hnojený variant I/OR. V ekologickej sústave nehnojený variant bol označený E/O a hnojený variant E/OR. Pri bilancovaní jednotlivých živín sa využili priemerné hodnoty zo štyroch opakovaní.

Na nehnojených variantoch v oboch sústavách sa hnojenie nerealizovalo. Na hnojenom variante ekologickej sústavy sa aplikovali iba organické hnojivá (maštalný hnoj) a na hnojenom variante integrovanej sústavy sa okrem organických hnojív aplikovali aj priemyselné hnojivá. Pri kukurici na siláž na hnojených variantoch v oboch sústavách sa aplikoval maštalný hnoj v dávke $40\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na začiatku sledovaného obdobia, na jeseň v roku 2007, sa vykonalo udržovacie vápnenie. Hnojenie priemyselnými hnojivami sa realizovalo na základe rozborov pôdy a rastlín bilančnou metódou.

Pri bilancovaní síry sme počítali s týmito vstupmi: osivom, organickými hnojivami a atmosférickým spadom. Výstupy živín z oboch sústav boli odberom úrodou hlavného a vedľajšieho produktu a vyplavením z pôdy. Pri zbere úrod pšenice, jačmeňa a hrachu boli odobraté vzorky hlavných a vedľajších produktov, tj. zrna a slamy. Pri zbere úrod lucerny, bôbu a kukurice na siláž sa odoberali vzorky celých rastlín, nakoľko pri týchto plodinách je hlavným produktom celá rastlina. V odobratých vzorkách rastlinného materiálu sa stanovili makroživiny. Získané výsledky rozborov sa využili na výpočet množstva odobratých živín plodinami, tj. výstupov živín.

Vstup živín do oboch sústav hnojivami v kg na 1 hektár za rok sa zistil tak, že súčet množstva aplikovaných živín v kg k jednotlivým pestovaným plodinám sa delil počtom parciel.

Okrem bilancii živín sa vypočítalo aj percento nahradenia živín, tj. percento vstupov z výstupov, ktoré vyjadruje úroveň nahradenia vystupujúcich živín zo sústav.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Bilancia síry v integrovanej sústave

V tabuľke 4 sú uvedené vstupy síry na hnojenom variante. Tie boli prostredníctvom osiva ($0,63\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), maštalným hnojom ($1,67\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a atmosférickým spadom ($35,9\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Spolu predstavovali $38,20\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Výstupy síry boli odberom úrodou a vyplavením. Predstavovali $46,00\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, čo zodpovedá hodnotám uvádzaným v odbornej literatúre. Napríklad Matula (2007) dokumentuje straty síranov vyplavených z ornice v hodnotách $30\text{--}80\text{ kg S}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Hnojením priemyselnými hnojivami sa jej vyplavovanie z pôdy zvyšuje. Zistilo sa, že na nehnojenom variante sa ročne z pôdy vyplavilo $30\text{--}40\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ síry, kým na variantoch hnojených priemyselnými hnojivami sa vyplavilo až $70\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ síry. V literatúre sa uvádza, že z pôdy sa môže za rok vyplaviť $40\text{--}630\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ síry, v závislosti od zrážok, pôdneho druhu, obsahu v pôde a ďalších faktorov (Fecenko, Ložek 2000). Bilancia síry v našom pokuse na hnojenom variante vykazovala deficit $-7,80\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, čo predstavuje jej nahradenie na $83,05\%$.

Na nehnojenom variante v integrovanej sústave vstupy predstavovali $36,53\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Boli realizované osivom ($0,65\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a atmosférickým spadom ($35,9\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Výstupy boli rovnako ako na hnojenom variante prostredníctvom odberu živín hlavným ($11,21\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), vedľajším produktom ($2,81\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a vyplavením ($30\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Spolu predstavovali hodnotu $44,02\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Celková bilancia vykazovala deficit $-7,49\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($82,99\%$).

Bilancia síry v ekologickej sústave

V tabuľke 4. sú uvedené celkové vstupy síry do sústavy, ktoré boli na nehnojenom variante prostredníctvom osiva a atmosférickým spadom a predstavovali hodnotu $36,49\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na hnojenom variante sme počítali navyše so vstupom síry z maštalného hnoja, kde bola celková vstupná hodnota $38,16\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdiel vo výstupoch z oboch sústav nebol výrazný a predstavoval iba $0,26\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Celkové výstupy síry na E/O dosiahli $50,40\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a na E/OR $50,66\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Výsledné bilancie boli v oboch prípadoch negatívne. Na nehnojenom variante bol deficit

-13,91 kg.ha⁻¹ a na hnojenom -12,50 kg.ha⁻¹. Percentá nahradenia dosiahli hodnotu na nehnojenom variante 72,40 % a na hnojenom 75,32%.

V Slovenskej republike v súčasnom období je prísun síry do pôdy cez organické hnojivá tj. maštalný hnoj, močovka, hnojovica, kompost, slama a zelené hnojenie na úrovni 2 kg S. ha⁻¹ poľnohospodárskej pôdy. Pri aplikovaní priemyselných hnojív s obsahom síry ako sú hnojivá DASA 26/13, DASA 26/5, síran amónny, síran horečnatý, síran draselný, DUSADAM, DASAMAG a DUSLOFEERT EXTRA (14-10-20+7S a 12-8-15-5+5S) je prísun síry do pôdy tiež na úrovni 2 kg S.ha⁻¹. Z uvedeného vyplýva, že na 1 ha poľnohospodárskej pôdy sa v SR aplikuje cez organické a priemyselné suché hnojivá približne 4 kg síry.

ZÁVER

Z dosiahnutých 3-ročných experimentálnych výsledkov bilancie síry v integrovanom a ekologickom systéme hospodárenia na pôde, v rámci šesť – honového oševného postupu formou maloparcelových pokusov vyplynuli nasledovné závery:

1. Bilanciou síry v integrovanom systéme sme zistili negatívnu bilanciu na hnojenom (-7,80 kg.ha⁻¹) i nehnojenom variante (-7,49 kg.ha⁻¹). V ekologickej sústave bol deficit výraznejší v porovnaní s integrovanou sústavou, kde na hnojenom variante bol deficit síry -12,5 kg.ha⁻¹ a na nehnojenom variante -13,91 kg.ha⁻¹.
2. Dávky organických hnojív (40 t.ha⁻¹ maštalného hnoja) sa ukázali ako nepostačujúce, preto odporúčame zvýšiť celkovú dávku na 60 t.ha⁻¹ a túto dávku následne rozdeliť na dve aplikácie 30 + 30 t.ha⁻¹ maštalného hnoja. V oboch sústavách odporúčame zaorávanie pozberových zvyškov. V ekologickom systéme odporúčame hnojenie jednotlivými hnojivami a prípravkami, ktoré sú uvedené v zozname hnojív a pôdnych pomocných látok povolených v ekologickej poľnohospodárskej výrobe.
3. V integrovanej sústave odporúčame aplikovať hnojivá s obsahom síry ako napríklad DASA 26/13, DASA 26/5, DUSLOFERT EXTRA NPK 14-10-20 + 7S, DUSLOFERT EXTRA NPK 12-8-15 + 5MgO + 5S, síran draselný, síran horečnatý a síran amónny.
4. V Slovenskej republike sa aplikuje do pôdy ročne 4 kg síry na hektár poľnohospodárskej pôdy. Z toho 2 kg.ha⁻¹ je vo forme organických hnojív a taktiež 2 kg.ha⁻¹ forme minerálnych hnojív.

Tabuľka 1: Charakteristika lokality (Tobiašová, Šimanský 2009)

Nadmorská výška	170 m n. m.
Pôdny typ	hnedozem kultizemná (HMa)
Pôdny druh	hlinitá, stredne ťažká
Stratografia pôdneho profilu	humusový horizont kultizemný ornicový (Apk) 0,00 – 0,29 m
	iluviálny luvický horizont (Bt) 0,30 – 0,66 m
	Pôdotvorný substrát (C) >0,75 m
Merná hmotnosť	2570 – 2680 kg.m ⁻³
Objemová hmotnosť	1500 – 1680 kg.m ⁻³
Pórovitosť	36,12 – 43,40%
Obsah humusu v ornici	1,99 – 2,19%
pôdna reakcia (pH/KCl)	5,29 – 5,70

Tabuľka 2: Plodiny zaradené v ovsenom postupe v integrovanej sústave (roky 2008 – 2010, EXBA Dolná Malanta)

Číslo parcely	Integrovaná sústava		
	Rok 2008	Rok 2009	Rok 2010
1	Pšenica letná f. ozimná	Kukurica siata na siláž*	Jačmeň siaty f. jarná
2	Hrach siaty	Pšenica letná f. ozimná	Kukurica siata na siláž*
5	Jačmeň siaty f. jarná	Pšenica letná f. ozimná	Hrach siaty
6	Lucerna siata	Lucerna siata	Pšenica letná f. ozimná
7	Kukurica siata na siláž*	Jačmeň siaty f. jarná	Pšenica letná f. ozimná
8	Pšenica letná f. ozimná	Hrach siaty	Bôb obyčajný + Lucerna siata

Poznámka: * hnojenie maštalným hnojom v dávke 40 t.ha⁻¹

Tabuľka 3: Plodiny zaradené v ovsenom postupe v ekologickej sústave (roky 2008 – 2010, EXBA Dolná Malanta)

Číslo parcely	Integrovaná sústava		
	Rok 2008	Rok 2009	Rok 2010
1	Lucerna siata	Pšenica letná f. ozimná	Hrach siaty
2	Hrach siaty	Kukurica siata na siláž*	Jačmeň siaty f. jarná
5	Bôb obyčajný + Lucerna siata	Lucerna siata	Jačmeň siaty f. jarná
6	Kukurica siata na siláž*	Jačmeň siaty f. jarná	Bôb obyčajný + Lucerna siata
7	Jačmeň siaty f. jarná	Bôb obyčajný + Lucerna siata	Lucerna siata
8	Pšenica letná f. ozimná	Hrach siaty	Kukurica siata na siláž*

Poznámka: * hnojenie maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha⁻¹

Tabuľka 4: Bilancia síry v integrovanej a ekologickej sústave v rokoch 2008-2010 v kg.ha⁻¹

		Bilancia síry v kg.ha ⁻¹			
		Integrovaná sústava		Ekologická sústava	
		I/0	I/OR	E/0	E/OR
Vstupy v kg.ha ⁻¹	osivom	0,63	0,63	0,59	0,59
	priemyselnými hnojivami	0	0	0	0
	maštaľným hnojom (40t.ha ⁻¹)	0	1,67	0	1,67
	atmosférickým spadom	35,9	35,9	35,9	35,9
Vstupy spolu		36,53	38,20	36,49	38,16
Výstupy v kg.ha ⁻¹	odber živín hlavným produktom	11,21	12,60	18,05	18,13
	odber živín vedľajším produktom	2,81	3,40	2,35	2,54
	vyplavením	30	30	30,0	30,0
Výstupy spolu		44,02	46,00	50,40	50,66
Bilancia v kg.ha ⁻¹		-7,49	-7,80	-13,91	-12,50
Percento vstupov z výstupov, t.j. % nahradenia živín		82,99	83,05	72,40	75,32

LITERATÚRA

FECENKO, J. – LOŽEK, O. – KULICH, S.: Problematika potreby hnojív s obsahom síry v SR. In: Racionální použití hnojiv zaměřené na problematiku síry v rostlinné výrobě. Praha: ČZU, 2001, s. 70-75. ISBN 80-213-0839-7

FECENKO, J. – LOŽEK, O.: Výživ a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 2000, 442 s. ISBN 80-7137-777-5

HANES, J. – MUCHA, V. – SISÁK, P. – SLOVÍK, R.: Charakteristika hnedozemnej pôdy na výskumno-experimentálnej báze AF VŠP Nitra, Dolná Malanta. Nitra: VES VŠP v Nitre, 1993, 49 s. ISBN 80-7137-095-9

MATULA, J.: Výživa a hnojenie sírou. Metodika pro praxi. Praha: VÚRV v.v.i., 2007, s. 39. ISBN 978-80-87011-15-7

ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B.: Biometeorológia. Nitra: SPU, 2006, 227 s. ISBN 80-8069-794-9

TLUSTOŠ, P. – PAVLÍKOVÁ, D. – BALÍK, J. – SZÁKOVÁ, J.: Koloběh síry v půdě a v prostředí. In: Racionální použití hnojiv zaměřené na problematiku síry v rostlinné výrobě. Praha: ČZU, 2001, s. 20-26. ISBN 80-213-0839-7

TOBIÁŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V.: Kvantifikácia pôdnych vlastností a vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. 1 vyd. Nitra: SPU, 2009, 114 s. ISBN 978-80-552-0196-2

Adresa autorov:

Doc. Ing. Ladislav Varga, PhD., Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, email: ladislav.varga@uniag.sk

prof. Ing. Otto Ložek, CSc., Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, email: otto.lozek@uniag.sk

Doc. Ing. Pavol Slamka, PhD., Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, email: pavol.slamka@uniag.sk

Ing. Ivana Kajanovičová, PhD., Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, email: xkajanovicovai@is.uniag.sk

Ing. Henrieta Hanková, Katedra agrochémie a výživy rastlín, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, email: xhankovah@is.uniag.sk

POROVNÁNÍ MODELOVÝCH PĚSTEBNÍCH TECHNOLOGIÍ PŠENICE OZIMÉ V ODLIŠNÝCH PŮDNĚ-KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

Comparison of model crop management practices of winter wheat in different soil-climatic conditions in the Czech Republic.

VLADIMÍR SMUTNÝ – PETR MÍŠA – JAN KŘEN – MARTIN HOUŠŤ

Mendelova univerzita v Brně – Agrotest fyto, s.r.o.

Model crop management practices of winter wheat were compared from economical point of view (gross margin, costs of 1 ton of grain), energy balance, time-consuming and nitrogen balance. Field trials were located in Kromeriz (sugar-beet growing region) and Zábčice (maize growing region). Crop management practices modified according to canopy diagnostic and expert assessment achieved good results on both locations.

Key words: winter wheat, crop management practices, economical effectiveness

ÚVOD

Pěstební technologií rozumíme soubor opatření prováděných k dané plodině v průběhu vegetace. Do pěstebních technologií by měly být integrovány nejnovější poznatky agronomické i ekonomické, měly by zohledňovat informace o stanovišti (půdní a klimatické podmínky, aktuální průběh počasí) i aktuální situaci na trhu. V rámci příspěvku jsou porovnávány modelové pěstební technologie ozimé pšenice z hlediska ekonomického (s využitím metodiky výpočtu příspěvku na úhradu fixních nákladů a zisku), přeměny energie (bilance energie, účinnost dodatkové energie), časové náročnosti a bilance živin.

MATERIÁL A METODA

Polní pokusy s modelovými technologiemi pěstování ozimé pšenice byly vedeny na lokalitách Kroměříž (řepařská výrobní oblast) a Žabčice (kukuřičná výrobní oblast) v letech 2009 – 2011. Byly pěstovány dvě odrůdy s odlišnou potravinářskou jakostí (Sultan – potravinářská jakost A, Meritto – potravinářská jakost B). V pokusu byly použity tři modelové pěstební technologie odrážející rozdílnou intenzitu vstupů a tři technologie, u nichž uplatnění a modifikace konkrétních pěstebních opatření vycházela z konkrétních povětrnostních podmínek příslušného vegetačního ročníku a stavu porostů (Tabulka 1). V Kroměříži byla ozimá pšenice pěstována po jarním ječmeni a po vojtěšce, v Žabčicích po hrachu a po kukuřici na zrno.

Variety pěstebních technologií byly hodnoceny z hlediska ekonomického (příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku, náklady na 1 t produkce), přeměny energie (bilance energie, účinnost energie), potřeby času a bilance živin. Ceny vstupů pro ekonomické hodnocení a časové normativy byly převzaty z publikace „Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu – Technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele“ (Kavka a kol., 2008). Pro stanovení tržeb u jednotlivých pěstebních technologií byly použity průměrné ceny v období sklizně (srpen 2011), za které bylo vykupováno obilí:

- potravinářská pšenice 4808 Kč.t⁻¹,
- krmná pšenice 4031 Kč.t⁻¹.

Ceny byly stanoveny na základě zveřejněných údajů Českého statistického úřadu. Zařazení obilovin do kvalitativních kategorií bylo provedeno dle normy ČSN 46 1100-2 pro potravinářskou pšenici.

Energetická bilance byla vypočtena podle metodiky FMZVŽ č. 7/ 1987 „Energetické hodnocení procesů v rostlinné výrobě“ (Preininger, 1987).

U bilance živin jsme se zabývali pouze bilancí dusíku. Výsledná bilance byla posuzována na základě absolutní výše odchylky od vyrované bilance. Přístup vychází z metodiky hodnocení systémů rostlinné produkce, kdy se požadované hodnoty bilance dusíku pohybují v rozpětí – 50 až + 50 kg N.ha⁻¹.

Na základě výsledků hodnocení podle výše uvedených parametrů bylo jednotlivým variantám pěstebních technologií přiděleno bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 resp. 6 = nejhorší) odrážející pořadí v jednotlivých parametrech. Jednotlivým parametrům nebyly přisuzovány rozdílné váhy, výsledné hodnocení je tak průměrem dosažených bodů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnoty vybraných parametrů jsou uvedeny v tabulkách 4 až 7, vlastní bodové hodnocení pak v tabulkách 2 a 3. U výsledků z lokality Kroměříž bylo možno shrnout výsledné bodové hodnocení do tabulky bez rozlišení předplodin (Tabulka 2), neboť interakce mezi faktory předplodina x varianta pěstební technologie se ukázaly jako statisticky nevýznamné. Naproti tomu u výsledků ze Žabčic je v Tabulce 3 uvedeno jak souhrnné hodnocení, tak hodnocení po obou předplodinách (hrách, kukuřice na zrno), protože interakce výše uvedených faktorů byly u několika hodnocených parametrů (náklady na 1 t zrna, účinnost vložené dodatkové energie, potřeba času) statisticky významné.

Náklady na 1 t zrna byly obecně na obou lokalitách nejnižší u modelové technologie 1 (nízká intenzita), dobrých výsledků bylo dosaženo také u variant 2 (střední intenzita) a 4 (modifikace podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu). Nejvyšší náklady v přepočtu na 1 t zrna pak měla technologie s nejvyšší intenzitou – v Kroměříži varianta 3, v Žabčicích varianta 6.

Nejvyššího příspěvku na úhradu dosahovaly v Kroměříži varianty technologií s modifikací výživy a hnojení dusíkem (4 a 6), nejnižšího pak varianty s nižší intenzitou (1 a 2). Na lokalitě Žabčice byla situace odlišná. Po hrachu bylo nejlepších výsledků dosaženo u variant s nižší intenzitou vstupů (1 a 2), po kukuřici na zrno u modelové technologie 4 a vzhledem k nízkým variabilním nákladům opět u technologie 1 (nízká intenzita).

Hodnoty účinnosti vložené energie souvisely především s úrovní vstupů – se zvyšující se intenzitou klesaly. U zisku energie z 1 ha se naopak více projevovала výše dosaženého výnosu. V Kroměříži byly v tomto ohledu nejlepší varianty 4 a 6, v Žabčicích 2 a 3.

Potřeba času odpovídala intenzitě pěstební technologie a počtu zásahů (čím vyšší intenzita, tím vyšší potřeba času). Výsledky bilance dusíku jsou zcela podle předpokladů nejhorší u varianty 1 (bez aplikace N), nejlepší pak u variant, kde byly aplikovány nejvyšší dávky N (3, 5, 6).

V celkovém hodnocení dosáhly v Kroměříži nejlepších „známek“ technologie uplatňující ročníkové modifikace prováděné na základě diagnostiky porostů, především vzhledem k výživě rostlin. Výsledky „paušálních“ technologií poukazují na skutečnost, že k ekonomickým ztrátám může docházet jak v důsledku extenzifikace, tak v důsledku zbytečného zvyšování intenzity vstupů. V Žabčicích bylo dosaženo nejlepších celkových výsledků u modelové technologie 2 (střední intenzita). Výsledky technologie s nejnižší intenzitou nelze vzhledem ke skutečnostem uvedeným výše přeceňovat, pozornost si tak zaslouží dobré výsledné hodnocení varianty 4 – pěstební technologie modifikované podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu (druhé pořadí po kukuřici na zrno, třetí pořadí po hrachu). Na rozdíl od situace v Kroměříži nebyla příliš úspěšná technologie 6 (modifikace hnojení dusíkem podle N-testeru). Vyšší náklady, zejména v souvislosti s kvalitativním přihnojením, nepřinesly v sušších podmínkách kukuřičné výrobní oblasti požadovaný efekt. Nepříliš dobré výsledky varianty 5 na obou pokusných lokalitách ukazují na potřebu dopracování vyvíjených predikčních modelů.

Správná modifikace pěstebních technologií představuje jednu z největších rezerv při zefektivnění pěstování obilnin a využívání produkčních faktorů. Mohou pěstitelům přinášet úspory na materiálových vstupech (především na minerálních hnojivech a pesticidech), v jiných případech zase vytvářet předpoklady k lepší realizaci výnosového potenciálu pěstovaných odrůd. Jak dokládají výsledky především z pokusů prováděných v Kroměříži, k ekonomickým ztrátám může docházet jak v důsledku extenzifikace, tak nepřiměřené intenzifikace.

ZÁVĚR

- Využívání diagnostických metod, práce s informacemi a ročníkové modifikace pěstebních technologií představují jednu z největších rezerv při zefektivnění pěstování ozimé pšenice a využívání produkčních faktorů.
- Návodů ve formě metodik a software jsou dobrým zdrojem informací využitelných pro modifikace pěstebních technologií, nelze je však uplatňovat šablonovitě. Vždy jsou formulovány s určitou mírou zobecnění a nemusí tak zcela odpovídat konkrétním podmínkám.
- Zkušenost a odborná erudice pěstitele a znalost místních podmínek mají při rozhodování o pěstební technologii jako celku i o provedení jednotlivých opatření (ročníkové modifikace) nezastupitelnou úlohu.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe č. ČR QH 91051 „Efektivní pěstební technologie obilnin“ a č. QJ1210008, s názvem: „Inovace systémů pěstování obilnin v různých agroekologických podmínkách ČR“

LITERATURA

- KAVKA, M. a kol. (2008): Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu pro rok 2008/2009, Praha, ÚZPI, 395 s. ISBN 978-80-7271-198-7
- PREININGER, M. (1987): Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Metodika, č. 7, ÚVTIZ, Praha.

Tabulka 1: Přehled testovaných variant modelových pěstebních technologií ozimé pšenice

Varianta	Rámcový popis
1. Nizká intenzita	Celková dávka dusíku 60 kg N.ha ⁻¹ ; bez aplikace fungicidů, růstových regulátorů a stimulatorů; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
2. Střední intenzita	Celková dávka dusíku 120 kg N.ha ⁻¹ ; bez růstových regulátorů a stimulatorů; jedno fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
3. Vysoká intenzita	Celková dávka dusíku 160 kg N.ha ⁻¹ ; s aplikací růstových regulátorů proti poléhání; dvě fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.
4.	Modifikace výživy dusíkem podle aktuálního obsahu N _{min} v půdě a stavu porostu (v duchu metodiky Pěstování ozimých obilnin, Křen a kol. 1998), aplikace regulátorů růstu proti poléhání, modifikace ochrany proti houbovým chorobám na základě pozorování a diagnostiky v porostu.
5.	Modifikace fungicidní ochrany podle programu <i>Predictor</i> (predikční systém vyvíjený Agrotestem fito, s.r.o.), ostatní prvky pěstební technologie podle varianty 3 (vysoká intenzita).
6.	Modifikace hnojení dusíkem podle aktuálního obsahu N _{min} v půdě a stavu porostu (regenerace), dále podle přístroje <i>N-Tester</i> (produkční hnojení, kvalitativní hnojení); ochrana rostlin podle varianty 3 (vysoká intenzita).

Tabulka 2: Hodnocení modelových pěstebních technologií ozimé pšenice - body podle jednotlivých parametrů (Kroměříž, 2009-2011)

Varianta	Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 6 = nejhorší)							Celkové hodnocení
	Náklady na 1 t produkce	Příspěvek na úhradu	Výnos zrna	Zisk energie	Účinnost vstupů energie	Potřeba času	Bilance dusíku	
1	1	6	5	6	1	1	6	3.71
2	2.5	5	5	5	3	2	4	3.79
3	5.5	3.5	2.5	3.5	5.5	4.5	2	3.86
4	2.5	1.5	2.5	1.5	3	4.5	5	2.93
5	5.5	3.5	2.5	3.5	5.5	4.5	2	3.86
6	4	1.5	2.5	1.5	3	4.5	2	2.71

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech (1 = nejlepší, 6 = nejhorší)

Tabulka 3: Hodnocení modelových pěstebních technologií ozimé pšenice - body podle jednotlivých parametrů (Žabčice, 2009-2011)

Předplodina	Varianta	Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 6 = nejhorší)							Celkové hodnocení
		Náklady na 1 t produkce	Příspěvek na úhradu	Výnos zrna	Zisk energie	Účinnost vstupů energie	Potřeba času	Bilance dusíku	
Hrách	1	1	1	6	4	1	1	6	2.86
	2	2	2	2	1.5	2	2	5	2.36
	3	6	4	1	1.5	5	5.5	2.5	3.64
	4	3	3	3.5	4	3	3.5	2.5	3.21
	5	4.5	6	5	5	5	3.5	2.5	4.50
	6	4.5	5	3.5	4	5	5.5	2.5	4.29
Kukuřice na zmo	1	1	2	6	6	1	1	6	3.29
	2	2	3.5	3.5	1.5	2	2.5	4.5	2.79
	3	5.5	5	1	1.5	6	6	2.5	3.93
	4	3	1	3.5	4	3	2.5	4.5	3.07
	5	4	3.5	3.5	4	4.5	4	1	3.50
	6	5.5	6	3.5	4	4.5	5	2.5	4.43
Průměr	1	1	1.5	6	5	1	1	6	3.07
	2	2	2.75	2.75	1.5	2	2.25	4.75	2.57
	3	5.75	4.5	1	1.5	5.5	5.75	2.5	3.79
	4	3	2	3.5	4	3	3	3.5	3.14
	5	4.25	4.75	4.25	4.5	4.75	3.75	1.75	4.00
	6	5	5.5	3.5	4	4.75	5.25	2.5	4.36

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech (1 = nejlepší, 6 = nejhorší)

Tabulka 4: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování ozimé pšenice, Kroměříž, průměr z let 2009-2011, předplodina vojtěška

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variabilní náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Příspěvek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Sultan	1	8.96	15380	39392	1731	24013	122800	10.74	4.50	-67.21
Sultan	2	8.90	19441	39014	2216	19573	116971	7.68	4.95	-17.88
Sultan	3	10.11	23870	48609	2378	24739	129488	6.51	5.48	-17.51
Sultan	4	9.83	21529	47239	2204	25710	129300	7.72	5.35	-34.50
Sultan	5	10.12	24179	48633	2401	24454	129150	6.41	5.68	-18.50
Sultan	6	10.41	21964	50051	2133	28087	138617	8.84	5.25	-13.20
Meritto	1	8.62	15380	34727	1834	19348	117656	10.38	4.50	-54.29
Meritto	2	9.77	19441	46950	1995	27509	130134	8.41	4.95	-28.19
Meritto	3	11.20	23870	49460	2132	25590	145980	7.24	5.48	-30.84
Meritto	4	11.24	21529	54018	1931	32489	150634	8.83	5.35	-54.62
Meritto	5	10.51	24179	50508	2298	26329	136101	8.71	5.07	-41.98
Meritto	6	11.03	21842	53008	1994	31166	148279	9.43	5.25	-25.32

Tabuľka 5: Vybrané ukazatele modelových technológií pestovania ozimé pšenice, Kroměříž, průměr z let 2009-2011, předplodina jarní ječmen

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variab. náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Príspevek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Sultan	1	8.26	16478	36202	2004	19724	111980	9.61	4.35	-108.01
Sultan	2	8.85	20540	38622	2354	18082	115910	7.46	4.80	-83.67
Sultan	3	9.52	24794	41541	2660	16747	123428	7.13	5.28	-68.25
Sultan	4	9.51	23495	41575	2511	18080	123584	7.09	5.30	-99.26
Sultan	5	9.36	23593	40771	2611	17178	121167	7.09	5.28	-65.15
Sultan	6	9.50	25185	45652	2688	20467	122390	6.80	5.40	-58.32
Meritto	1	7.53	16478	30353	2204	13875	100935	8.76	4.35	-90.11
Meritto	2	8.49	20540	37303	2424	16763	110463	7.16	4.80	-54.02
Meritto	3	9.39	24794	45123	2642	20329	121461	6.95	5.28	-40.03
Meritto	4	9.76	23495	42908	2417	19413	127291	7.27	5.30	-77.79
Meritto	5	9.57	23593	42325	2465	18732	124344	7.15	5.28	-43.97
Meritto	6	9.56	25145	42173	2631	17028	123388	6.82	5.40	-39.57

Tabuľka 6: Vybrané ukazatele modelových technológií pestovania ozimé pšenice, Žabčice, průměr z let 2009-2011, předplodina hrách

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variab. náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Príspevek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Sultan	1	9.17	13331	31594	1400	18760	124685	11.66	3.20	-74.32
Sultan	2	9.61	17378	32985	1727	17262	126609	8.76	3.50	-31.31
Sultan	3	9.86	20961	36961	2081	16132	126991	7.49	3.75	-11.06
Sultan	4	9.57	18549	35490	1895	17045	124289	8.00	3.60	-20.88
Sultan	5	9.01	19285	30368	2052	12712	115386	7.27	3.65	11.66
Sultan	6	9.55	19733	32835	2051	13656	123178	7.56	3.78	-25.00
Meritto	1	9.83	13331	33101	1445	19273	134539	12.53	3.20	-75.76
Meritto	2	10.40	17378	35671	1795	16638	138324	9.49	3.55	-36.06
Meritto	3	10.52	20961	35318	2089	14225	136894	8.00	3.75	-1.52
Meritto	4	10.13	18549	33844	1929	15192	132507	8.44	3.60	-7.46
Meritto	5	10.32	19285	34442	2011	13527	134971	8.32	3.65	-6.79
Meritto	6	10.12	19996	34834	2032	14282	131476	7.93	3.72	-8.87

Tabuľka 7: Vybrané ukazatele modelových technológií pestovania ozimé pšenice, Žabčice, průměr z let 2009-2011, předplodina kukuřice na zrno

Odrůda	Varianta	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Variab. náklady (Kč.ha ⁻¹)	Tržby (Kč.ha ⁻¹)	Nákl. na 1 t zrna (Kč)	Príspevek na úhradu (Kč.ha ⁻¹)	Zisk energie (MJ.ha ⁻¹)	Účinnost vstupů energie	Potřeba času (h.ha ⁻¹)	Bilance dusíku (kg N.ha ⁻¹)
Sultan	1	8.16	13672	30573	1683	16902	109828	10.53	3.15	-92.87
Sultan	2	8.76	17805	32843	2043	15038	113766	7.90	3.65	-59.71
Sultan	3	9.14	23356	38203	2571	14847	114781	6.43	4.45	-45.20
Sultan	4	8.90	18880	37012	2134	18132	114306	7.33	3.70	-74.55
Sultan	5	8.86	21417	36801	2432	15384	112725	6.94	4.00	-35.42
Sultan	6	9.28	22707	38749	2465	16042	118153	6.93	4.20	-68.32
Meritto	1	8.84	13672	31953	1551	18282	119961	11.42	3.15	-108.21
Meritto	2	9.48	17805	35444	1880	17639	124528	8.56	3.65	-77.03
Meritto	3	9.71	23356	39036	2410	15679	123224	6.84	4.45	-36.86
Meritto	4	9.24	18880	38288	2052	19408	119266	7.61	3.70	-58.35
Meritto	5	9.42	21417	37941	2291	16525	121004	7.38	4.00	-20.63
Meritto	6	9.11	22311	32923	2456	10612	116425	7.13	4.05	-25.69

Ing. Vladimír Smutný, Ph.D. smutny@mendelu.czProf. Ing. Jan Křen, CSc. kren@mendelu.czIng. Martin Houšť Houst.martin@seznam.cz

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 BRNO

Ing. Petr Míša, Ph.D. misa.petr@vukrom.cz

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 KROMĚŘÍŽ

VLIV HNOJENÍ NA VÝNOS A KVALITU PRODUKCE SLUNEČNICE ROČNÍ V LETECH 2008-2011

Effect of fertilization on yield and quality of sunflower production in 2008 – 2011.

KUNZOVÁ E.¹ – ŠKARPA P.² – ZUKALOVÁ H.³

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

²Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno

³Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

This paper deals with the evaluation of sunflower production in early 2008 to 2011 hybrid ES Biba in experiment PS - Čáslav. Yield ranged from 3.04 to 4.91 t. ha⁻¹, influence of the year had a significant influence on oiliness. In all years, was a positive influence fertilizer zinc and boron.

Key words: sunflower, fertilization, oiliness of seeds, ES-Biba

ÚVOD

V současnosti slunečnice podobně jako ve světovém měřítku je i v ČR druhou nejvýznamnější olejninou. Sklízňové plochy se v ČR pohybují od 24.425 ha v roce 2007 do 28 554 ha v roce 2011 s výnosem nad 2 t.ha⁻¹ v závislosti na ročníku.

Slunečnice je plodinou s vysokými nároky na rostlinné živiny. Mezi nezbytné makroelementy se řadí dusík, kterého v podmínkách České republiky odebere slunečnice z půdy na tvorbu 1 t nažek zhruba 40 - 55 kg.ha⁻¹. Největší nároky na dusík má slunečnice v době mezi pátým párem listů a počátkem kvetení, kdy je porostem přijato více než 60 % z jeho celkového množství. Dusík rozhoduje o rychlém vývinu listové plochy a její fotosyntetické aktivitě, počtu květů a nažek, zásobenosti nažek N-látkami s dopadem na jejich hmotnost (Pasda, Diepenbrock, 1991). Jeho nedostatek se projevuje žloutnutím listů od spodní části rostliny a zastavením růstu. Podle stupně nedostatku N se mění barva nejstarších listů od bledě zelené do žluté (Barker 1979, Richter a Hlušek, 1994, Barker a Pilbeam, 2007). Při silném nedostatku dusíku list od spodu odumírá, a někdy i odpadne. Listy nižších pater obvykle trpí nedostatkem N dříve, protože se z nich dusík reutilizuje, aby udržel vývoj mladších listů, plodů a semen (Tucker 1984).

Mezi živiny limitující výnos a jeho kvalitu patří rovněž mikroelementy, které jsou v praxi dost často opomíjeny. Z mikrobiogenních prvků je pro slunečnici velmi významným prvkem bór, zinek a molybden. Jejich příjem kořeny je do velké míry závislý na půdních vlastnostech a půdní zásobě daného mikroelementu. Silně omezený příjem B a Zn je zvláště na půdách alkalických (zvláště za suchého počasí), naopak příjem molybdenu je alkalickou reakcí půdy ovlivněn pozitivně. Aplikace bóru signifikantně zvyšuje nejen jeho obsah v rostlině, ale rovněž produkci sušiny a výnos nažek (Sharma et al 1999, Rashid a Rafique, 2005, Zerrari a Moustouai, 2005). Zinek se výrazně podílí na zvýšení produkce sušiny. Jeho vlivem dochází k navýšení počtu listů a listové plochy (El-Fouly et al., 2001, Trehan a Sharma, 2000). To se odráží i do zvýšení výnosu nažek, přičemž z výnosových parametrů je jeho aplikací nejvýrazněji ovlivněna hmotnost 1000 nažek (Tomar et al. 1994, Khurana a Chatterjee, 2001, Mirzapour a Khoshgoftar, 2006). Mo je důležitým komponentem mnoha enzymů (Marschner, 1995).

METODIKA POKUSU

Maloparcelkový pokus se slunečnicí roční (*Helianthus annuus* L.), odrůdy ES Biba, byl založen v letech 2008 - 2011 na pozemcích PS - Čáslav, s cílem zjistit účinek stupňovaných a dělených dávek N hnojení v interakci s mikroelementy (B, Zn a Mo) na výnos nažek, HTS, olejnatost semen a obsah mastných kyselin v nažkách.

Pozemek byl ve všech letech vyhnojen na podzim draslíkem a hořčíkem v dávkách 100 kg K ha⁻¹ a 25 kg Mg.ha⁻¹. Dusík byl aplikován před setím a během vegetace (tab. 1). Aplikace mikroelementů byla provedena ve fázi 9. - 10. páru pravých listů v dávkách uvedených v tabulce 1.

Tabulka 1: Schéma variant hnojení

Varianta hnojení	Dávka živiny v kg (g) na hektar							
	K	Mg	N (kg)			B (g)	Zn (g)	Mo (g)
			celkem	Před setím	Během veget.			
kontrola	100	25	0	0	0	0	0	0
N ₁	100	25	60	30	30	0	0	0
N ₂	100	25	90	50	40	0	0	0
N ₂ B	100	25	90	50	40	300	0	4

Varianta hnojenia	Dávka živiny v kg (g) na hektar							
	K	Mg	N (kg)			B (g)	Zn (g)	Mo (g)
			celkem	Před setím	Během veget.			
N ₂ Zn	100	25	90	50	40	0	350	0
N ₂ Mo	100	25	90	50	40	0	0	125
N ₃	100	25	120	70	50	0	0	0

Sklizeň byla provedena maloparcelkovou sklízecí mlátičkou ve sklízňové zralosti slunečnice. Po sklizni byla hodnocena hmotnost tisíce semen, výnos nažek v t.ha⁻¹, olejnatost a obsah mastných kyselin (C 16:0 - palmitová kyselina; C 16:1 - palmitolejová kyselina; C 18:0 - stearová kyselina; C 18:1 - olejová kyselina; C 18:2 - linolová kyselina).

VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Z výsledků prezentovaných v tab. 2 je patrný vliv aplikovaných živin na jejich odběr porostem v době sklizně. Stupňované dávky dusíku se projevily v jeho zvýšeném odběru, který byl intenzivnější na variantách s mimokořenovou aplikací mikroelementů. Nejvyšší dávka dusíku inhibovala jeho odběr. Podobně jako u dusíku byl i u mikroelementů jejich odběr porostem ovlivněn mimokořenovou aplikací hnojiv.

Tabulka 2: Odběr živin porostem po sklizni slunečnice

Varianta hnojenia	Sušina (kg/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	B (kg/ha)	Zn (kg/ha)	Mo (kg/ha)
kontrola	10369,7	144,68	46,46	263,75	210,42	35,21	0,445	0,292	0,009
N ₁	12318,9	183,66	53,50	345,27	253,09	41,26	0,520	0,345	0,010
N ₂	12407,6	193,93	54,64	343,16	261,92	44,79	0,547	0,361	0,008
N ₂ B	12900,0	202,84	50,98	343,55	252,50	43,96	0,627	0,376	0,008
N ₂ Zn	13988,1	222,34	58,38	398,47	297,24	48,09	0,550	0,416	0,009
N ₂ Mo	13256,9	217,14	57,75	384,11	262,24	43,50	0,579	0,368	0,013
N ₃	12098,0	195,44	49,51	325,93	246,67	42,65	0,504	0,328	0,006

Ročník měl významný vliv na všechny sledované parametry výnosu slunečnice, jak uvádí tabulka 3. Nejvyšší průměrný výnos nažek byl dosažen v roce 2010 a představoval více než 1,6 násobek produkce roku 2008. Z výsledků je patrné, že s výnosem v daných letech se zvyšovala rovněž i olejnatost. Obsah kyseliny linolové byl rovněž významně ovlivněn ročníkem, kdy docházelo k jeho zvyšování za současné inhibice produkce kyseliny olejové (tab. 3).

Tabulka 3: Vliv ročníku na produkční a kvalitativní ukazatele výnosu slunečnice

rok	HTS	Výnos v t.ha ⁻¹	Olejnatost %	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2
2008	71,30 b	3,04 a	40,25 a	6,55	0,23	6,24	27,20 b	59,77 a
2009	62,12 a	4,34 b	47,75 b	6,36	0,10	5,40	21,64 a	66,51 b
2010	60,49 a	4,91 c	51,09 c	6,02	0,07	4,88	20,18 a	68,86 c
2011	63,15 a	4,43 b	50,01 c	6,25	0,09	5,42	18,51 a	70,83 c

P<0,05 - Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b, c – písmena u hodnocených znaků – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl (p ≤ 0,05) v případě, jsou-li písmena stejná

Olejnatost

Aplikace dusíku v rozsahu 60-90 kg N/ha snižují obsah oleje v rozsahu cca 4 % a je částečně eliminován mikroelementy a to nejvýrazněji B (2,3%) a méně Mo (3,1%). Zn nevykazuje tento pozitivní efekt mikroelementů na olejnatost (tab.4). Velice negativní dopad na olejnatost má pak vysoká (120 kg N.ha⁻¹), která snižuje obsah oleje až o 5 %.

Olejnatost je geneticky daná a je především silně ovlivněna ročníkem, což je zřejmé i z tohoto čtyřletého pokusu, kdy nejnižší olejnatost byla v roce 2008 a nejvyšší v roce 2011. Je to dáno průběhem klimatických podmínek v průběhu vegetace, sklizni za optimálních podmínek i posklizňovou úpravou. Všechny ostatní agrotechnická opatření genetický základ modifikují nepatrně a navíc dusíkaté hnojení, které vybudí rostlinu k většímu nárůstu vegetačních orgánů a následně se to projeví negativně na kvalitě generativních orgánů, které vede k nárůstu proteinů a vzhledem k negativní korelaci mezi bílkovinami a lipidy se to projeví na nižší olejnatost, jak demonstruje dávka 120 kg N.ha⁻¹ (tab.4). Nicméně tento téměř zákonitý efekt nemůže ovlivnit efektivitu

výroby slunečnice, vzhľadom k tomu, že rozhodujúci je výnos oleja.ha⁻¹.Ovšem pokud cena vykúpané slunečnice je vázána na obsah oleja, pak je nezbytné věnovat pozornost především odrůdám s vysokou olejnatostí.

Tabulka.4: Vliv dusíkatého hnojení a mikroprvků na olejnatost slunečnice

Odrůda ES BIBA 2008-2011					
Rok	2008	2009	2010	2011	(%) pokles
Kontrola	41,87	49,50	51,00	52,09	
60 kg N/ha	39,22	47,98	60,66	50,85	4,0
90 kg N/ha	39,58	46,65	49,16	51,04	4,2
90 kg N/ha+B*	41,16	48,50	49,50	50,70	2,3
90 kg N/ha+Zn*	39,25	47,29	49,20	49,98	4,6
90 kg N/ha+Mo*	40,84	47,77	49,45	50,25	3,1
120 kg N/ha	39,82	46,57	48,67	50,13	5,1

Stejně jako u olejnatosti taktéž složení a obsah mastných kyselin je geneticky daný a opět ročník hraje významnou roli a ostatní agrotechnické zásahy jejich složení a obsah mění minimálně. Z tabulky č. 5 je zřejmý pokles kyseliny linolové s nárůstem hnojení dusíkem. Hnojení dusíkem ruší genetickou rovnováhu odrůdy a jak je zřejmé z dosažených výsledků navyšuje obsah kyseliny olejové a snižuje obsah kyseliny linolové. Tyto změny jsou však statisticky bezvýznamné a nemění ani nutriční hodnotu slunečnicového oleje.

Tabulka 5: Vliv dusíkatého hnojení s aplikací mikroprvků na obsah kyseliny olejové a linolové

Rok	2008		2009		2010		2011	
	C 18:1	C 18:2	C 18:1	C 18:2	C 18:1	C 18:2	C 18:1	C 18:2
Mastné kyseliny (%)								
Kontrola	24,69	62,81	21,47	66,83	19,32	70,24	18,62	70,88
60 kg N/ha	27,86	58,75	22,26	66,06	20,37	68,48	18,54	70,61
90 kg N/ha	25,72	61,21	20,82	67,34	20,43	68,64	18,23	71,30
90 kg N/ha+B*	26,99	61,10	20,99	67,19	20,64	68,47	18,26	71,02
90 kg N/ha+Zn*	27,56	57,83	21,62	66,50	20,64	68,41	18,50	70,87
90 kg N/ha+Mo*	28,83	57,39	22,67	65,20	19,79	69,10	18,16	71,24
120 kg N/ha	28,71	59,28	21,64	66,45	20,09	68,64	19,25	69,86

ZÁVĚR

Výživa dusíkem v kombinaci s mikrobiogenními prvky byla velmi rozdílná v jednotlivých letech. Zatímco v roce 2009 se stupňovaná aplikace dusíku, kromě jeho nejvyšší dávky, projevila pozitivně ve zvýšení výnosu, v roce 2008 i 2010 byla produkce nažek na variantě N₂ (s 90 kg N.ha⁻¹) redukována. Ve všech letech byl zaznamenán pozitivní vliv foliárního přihnojení zinkem i bórem. Kvalita oleje, zejména obsah kyseliny linolové a kyseliny olejové se vlivem hnojení statisticky průkazně nezměnila.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za podpory projektu NAZV „Optimalizace výživy a hnojení slunečnice za účelem zvýšení výnosů a kvality produkce“ QH81271

POUŽITÁ LITERATURA

- BARKER A.V. (1979) Nutritional factors in photosynthesis of higher plants. *Journal of Plant Nutrition*. 1, 309–342.
- BARKER A.V. AND PILBEAM D. J. (2007) Handbook of Plant Nutrition, CRC Press, 613
- CSO., 2010. Statistical Yearbook of the Czech Republic. Czech Statistical Office, Prague.
- UKZUZ., 2010. Přehled hybridů slunečnice.;
- EL-FOULY, M. M., NOFAL, O. A., MOBARAK, Z. M. 2001. Effects of soil treatment with iron, manganese and zinc on growth and micronutrient uptake of sunflower plants grown in high-pH soil. *Journal of Agronomy and Crop Science* 186 (4): 245-251.

- KHURANA, N. AND CHATTERJEE, C. 2001. Influence of variable zinc on yield, oil content, and physiology of sunflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32 (19-20): 3023-3030.
- MARSCHNER H.. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd ed. New York: Academic Press, pp. 369–379.
- 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.
- MIRZAPOUR, M. H. AND KHOSHGOFTAR, A. H. 2006. Zinc application effects on yield and seed oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition* 29 (10): 1719-1727.
- PASDA, G. AND DIEPENBROCK, W. 1991. The physiological yield analysis of sunflower (*Helianthus-annuus* L), 3. Agricultural factors and crop production. *Fett wissenschaft technologie-fat science technology* 93:235-243.
- RASHID, A. AND RAFIQUE, E. 2005. Internal boron requirement of young sunflower plants: Proposed diagnostic criteria. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36 (15-16): 2113-2119.
- RICHTER, R. AND HLUŠEK, J. (1994). Výživa a hnojení rostlin I. obecná část, VŠZ v Brně, 177.
- SHARMA, K. R., SRIVASTAVA, P. C., GHOSH, D. AND GANGWAR, M. S. 1999. Effect of boron and farmyard manure application on growth, yields, and boron nutrition of sunflower. *Journal of Plant Nutrition* 22 (4-5): 633-640.
- TOMAR, R. K. – GANGWAR, M. S. – DWIVEDI, B. S. 1994. Phosphorus and Zinc Interaction in Sunflower (*Helianthus annuus*) in Mollisols of Uttar-Pradesh. *Indian Journal of Agronomy* 39 (2): 270-273.
- TREHAN, S. P. AND SHARMA, R. C. 2000. Phosphorus and zinc uptake efficiency of potato (*Solanum tuberosum*) in comparison to wheat (*Triticum aestivum*), maize (*Zea mays*) and sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agricultural sciences* 70 (12): 840-845.
- TUCKER, T.C. (1984). Diagnosis of nitrogen deficiency in plants. In: R.D. Hauck, ed. *Nitrogen in Crop*.
- ZERRARI, N. AND MOUSTAOU, D. 2005. The fertilisation of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) in boron: I - Field calibration trials of plant analyses and recommendations for foliar fertilisation. *Agrochimica* 49 (5-6): 182-189.

Kontaktní adresa:

Ing. Eva Kunzová, CSc.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507
161 06 Praha 6 – Ruzyně
kunzova@vurv.cz

VPLYV ÚROVNE VÝŽIVY NA ÚRODOTVORNÉ A KVALITATÍVNE PARAMETRE PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ

Effect of nutrition level on yield components and qualitative parameters of winter wheat.

KATARÍNA MATÚŠKOVÁ – ANDREA HANKOVÁ – ĽUBOMÍR RÜCKSCHLOSS
– ĽUBOMÍR MENDEL

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša

In research task we used one old landrace grown in fortieth years of 20th century, 12 lines bred in research – breeding station Vígľaš – Pstruša in 1968 – 1996 and also 3 varieties released after 2000 year. This used material was divided into four blocks according to year of arising advance, the oldest lines were placed to the first group and lines and varieties advanced after 1990 were placed to the fourth block. Material was sowed in stationary trial in 12 different fertilization variants in two replications.

In research task we followed dependence between grain yield, TGW, protein content in grain and fertilization variants with increasing nitrogen doses, either alone (0 – 40 – 80 – 120 kg N.ha⁻¹) (N-fertilization), or in combination with P and K fertilization (60 kg P₂O₅ a 60 kg K₂O) (NPK-fertilization) inside four blocks (4 breeding periods) lines and varieties.

Key words: breeding, wheat, yield components, fertilization

ÚVOD

Výživa a hnojenie je jeden z najvýznamnejších a súčasne najnákladnejších faktorov pestovania obilnín. Vhodne volenou a správne usmernenu minerálnou výživou možno v komplexe s ostatnými činiteľmi prostredia pôsobiť na priebeh fyziologicko-biochemických procesov v rastlinách a ovplyvniť ich v žiadanom smere. Vplyv hnojenia základnými živinami na kvalitu pšenice ozimnej sledovali viacerí autori (Kandera, 1982; Law et al. 1984; Prugar et al. 1986; Černý et al., 2005; Podlesna a Pietrzak, 2008).

Bez toho, aby sme zveličovali vplyv hnojenia na úrodu väčšiny plodín treba povedať, že výška úrod je väčšinou v pozitívnej korelácii s dávkami živín v hnojivách. Nedostatočné využívanie overených technológií hnojenia, zohľadňujúcich obsah prístupných živín v pôde a neprispôsobenie minerálnej výživy aktuálnej potrebe porastu, vedie k trvalému poklesu úrod a výkonnosti rastlinnej výroby, čo je v rozpore so zásadami trvalo udržateľného poľnohospodárstva.

Aby pôda mohla byť dlhodobo vhodným prostredím pre pestovanie plodín, teda aby si zachovala svoju kvalitu aj do budúcnosti, vstupy do pôdy musia prispievať k zosúladieniu požiadaviek plodín s produkčným potenciálom prostredia. Jeden zo vstupov predstavujú hnojivá. Zakladanie stacionárnych stanovišť pre testovanie reakcie odrôd na hnojenie bolo zamerané najmä na zistenie optimálnej skladby živín potrebných pre optimalizáciu výšky úrody a jej kvality (Baier, 1998). Hnojenie dusíkom hrá hlavnú úlohu pri zvyšovaní úrod pšenice, pretože aj pšenica je plodinou, ktorá reaguje na hnojenie dusíkom veľmi pozitívne (Užik et al., 2008; 2009; Rückschloss et al., 2010; Rahman et al., 2011).

MATERIÁL A METÓDA

V práci bolo použitých 16 biologických materiálov pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.) vyšľachtené na Výskumno-šľachtiteľskej stanici Vígľaš-Pstruša (ďalej len VŠS) v období od 40. rokov 20. storočia až po súčasnosť. Boli to línie a odrody, ktoré mali vo svojom čase také vlastnosti, na základe ktorých boli prihlásené do firemných skúšok, prípadne až do štátnych odrodových skúšok. Viaceré z nich však nakoniec dosiahli v týchto skúškach v sledovaných parametroch hodnoty iba na úrovni vtedajších kontrolných odrôd (napríklad úrodnosť pohybujúca sa na úrovni len okolo 100 % vzhľadom na kontrolné odrody), prípadne mali slabšie hodnoty niektorých parametrov (napríklad bol v testovaných rokoch silný tlak patogénov a iné) a v konečnom dôsledku neprešli odrodovými skúškami a nezískali osvedčenie o odrode. Najstaršou z nich je odroda Vígľašská červená. Je to stará krajová odroda pestovaná v 40-tich rokoch. Kontrolnou odrodou bola odroda Víginta.

Poľné experimenty boli vykonané na pozemkoch VŠS vo Vígľaši-Pstruši. Patria do zemiakovo - pšeničnej výrobnjej oblasti (III-C2). Nadmorská výška je 375 m. Laboratórne experimenty boli vykonané v laboratóriách Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch. Na matematicko-štatistické spracovanie údajov bol použitý štatistický balík Statsoft Statistica 8.0.

Materiál bol vysiaty na stacionárnom pokuse, ktorý bol na VŠS Vígľaš-Pstruša založený doc. Baierom v roku 1957 ako experimentálny základ pre štúdium princípov minerálnej výživy rastlín a vplyvu hnojív a činiteľov prostredia na rastliny. Varianty hnojenia na stacionárnom pokuse sa od založenia pokusu nemenili. Pokus bol založený v 4 blokoch pšeníc, ktoré boli do blokov rozdelené podľa obdobia vyšľachtenia daného biologického materiálu (Tab. 1). V každom bloku boli zaradené 4 biologické materiály a kontrolná odroda (Víginta). Pokus bol vykonaný v dvoch opakovaniach.

V pokuse bolo dodržaných 12 variantov výživy podľa Tab. 2. Základné N hnojenie sa aplikuje na jeseň spolu s fosforom a draslíkom u všetkých variantov okrem variantov 011, 012 a 021. Regeneračné N hnojenie sa

aplikuje na jar vo fáze BBCH 21-25 a to vo variantoch hnojenia 014, 015, 016, 023, 024, 025 a 026. Produkčné N hnojenie sa aplikuje vo fáze BBCH 39-45 u variantov 015, 016 a 024 a kvalitatívne N hnojenie vo fáze BBCH 69 u variantu 016. Nehnojenými variantmi sú varianty 011 a 021. Zároveň je každé štyri roky zapracúvané organické hnojivo v podobe maštalného hnoja v dávke $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Maštalný hnoj sa aplikuje v každom variante hnojenia, okrem variantu 021.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V práci sme sledovali závislosti medzi sledovanými znakmi línií a odrôd a variantmi hnojenia so stúpajúcimi dávkami dusíka buď samostatne ($0 - 40 - 80 - 120 \text{ kg kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) (N-výživa), alebo kombinovanými s P a K výživou ($60 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ a $60 \text{ kg K}_2\text{O}$) (NPK-výživa) (Tab. 2) v rámci štyroch blokov (období vyšľachtenia) línií a odrôd.

Z výsledkov trojfaktorovej analýzy rozptylu (Tab. 3) vyplýva, že Obdobie, Hnojenie, Rok a tiež interakcie faktorov Hnojenie \times Rok a Obdobie \times Rok štatisticky významne ($p < 0,01$) ovplyvnili výšku úrody zrna pšenice.

V priemere rokov 2007-2009 varianty s komplexnou NPK-výživou (H013, H014, H015) dosahovali štatisticky významne ($p < 0,05$) vyššie úrody zrna v porovnaní s variantmi s iba N-výživou (H022, H023, H024), resp. s variantmi bez N výživy (H011, H012) (Tab. 4). Línie a odrody štatisticky významne pozitívne ($p < 0,05$) reagovali na zvyšujúce sa dávky N a NPK v interakcii s Rokom zvýšením priemerných úrod zrna. Na interakciu Hnojenia \times Obdobie nebol preukázaný štatisticky významný ($p > 0,05$) vplyv intenzity N a NPK výživy (Tab. 3), úroda pšeníc z rôznych Období však bola pod vplyvom výživy (Obr. 1). Najvyššia úroda zrna v rámci 8 variantov výživy bola dosiahnutá pri hladine výživy H015-N120-P60-K60 ($6,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najnižšia pri hladine výživy H011-N0-P0-K0 ($5,23 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou úrodou zrna pri N-výžive bol $1,01 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a pri PK výžive $1,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Taktiež sme pozorovali tendenciu zvyšovania úrod pridaním P a K hnojív. N hnojenie s pridaním PK zvýšilo úrodu zrna na úrovni N0 o 3,05 %, N40 o 4,9 %, N80 o 8,3 % a na úrovni hnojenia N120 o 3,5 %. Zvýšenie úrod zrna pšenice po pridaní P a K hnojív potvrdzujú aj iné práce. Užík, et al., (2008) pri pokuse s 12 variantmi výživy, zistili nárast úrod pšenice po pridaní P a K hnojív oproti nehnojenému variantu o 16 %. Bertic et al., (2007) vo svojej práci sledovali nárast úrod zrna pšenice na desiatich variantoch hnojenia s rôznymi kombináciami NPK (N 0-240 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, P a K 0-200 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Zistili, že dávky fosforu zvýšili úrody zrna 3,5 krát a v súlade s draslíkom 4 krát, pričom fosfor mal vyšší vplyv na zvýšenie úrod o $0,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na základe trojfaktorovej analýzy rozptylu možno konštatovať, že Obdobie, Hnojenie a Rok štatisticky významne ($p < 0,01$) ovplyvnili významný úrodovný parameter pšenice - hmotnosť tisíc zrn. Tiež interakcie faktorov Hnojenie \times Rok ($p < 0,01$) a Obdobie \times Rok ($p < 0,05$) štatisticky významne ovplyvnili hmotnosť tisíc zrn (Tab. 3). Tento parameter je z veľkej časti závislý predovšetkým na klimatických podmienkach daného ročníka a až následne od genotypu pšenice.

V reakcii intenzity výživy pšeníc na hmotnosť tisíc zrn neboli zaznamenané zásadné rozdiely v priemerných hodnotách (Tab. 4). Môžeme povedať, že N výživa, a tiež aj N výživa s pridaním P a K mala tendenciu znižovať hodnotu HTZ a to pri N výžive o 3,4 % a pri NPK výžive o 3,3 %. N výživa s pridaním PK zvýšila HTZ na úrovni N0 o 1,7 %, N40 o 4,6 %, N80 o 0,04 % a na úrovni výživy N120 o 1,8 %. Zníženie HTZ pri zvýšených dávkach N výživy dokazujú aj iné práce. Užík et al., (2008) rovnako zistili najvyššiu HTZ pri variantoch hnojenia s nízkou dávkou N ($40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Najnižšiu HTZ zistili pri variantoch hnojených 120 a 150 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Diekman a Fischbeck, (2005), zaznamenali v dvoj ročnom poľnom pokuse s odrodami Batis a Toronto pokles hmotnosti tisíc zrn. Ich výsledky poukázali na konzistentný genotypový vzor v reakcii na hnojenie N napriek silnému vplyvu ročníka.

Hnojenie, Rok aj Obdobie a interakcia faktorov Hnojenie \times Rok štatisticky významne ($p < 0,01$) ovplyvnili obsah bielkovín (odvodený od obsahu dusíkatých látok) v zrne línií a odrôd pšeníc. Z mnohonásobného porovnania priemerných nameraných hodnôt obsahu bielkovín (dusíkatých látok) v zrne, podľa úrovne minerálnej výživy za sledované roky, sa obsah bielkovín v zrne medzi variantmi H011, H012, H013, H021 a H022 (varianty s dávkami N 0-40 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) štatisticky významne ($p < 0,05$) odlišoval v porovnaní s variantmi hnojenia H015, H016 a H024 (Tab. 6). Môžeme teda konštatovať, že množstvo dodávaného dusíka malo tendenciu zvyšovať obsah bielkovín v zrne línií a odrôd. Najvyšší priemerný nameraný obsah bielkovín v zrne (13,6 %NL) sme dosiahli práve pri hladine minerálnej výživy H016-N150-P60-P60, naopak najnižší (10,8 %) pri hladine H011-N0-P0-K0 (Tab. 6) (Obr. 2), čo predstavuje nárast vplyvom dusíkatej výživy o 25,9 %.

Pri hladine výživy H015-N120-P60-K60 a H024-N120-P0-K0, pri obsahu bielkovín sme pozorovali pozitívnu reakciu na prihnojenie dusíkom línií a odrôd vývojovo najstarších. Obsah bielkovín mal stúpajúcu tendenciu smerom od vývojovo mladších línií a odrôd k vývojovo najstarším. Bez pridanej akejkoľvek výživy boli zaznamenané najnižšie hodnoty obsahu bielkovín v pšenicách obdobia vyšľachtenia B4. Tu sa vyskytol jav, kedy pri nehnojenom variante lepšie reagovali línie a odrody vývojovo najstaršie oproti vývojovo najmladším líniám a odrodám. Pri obsahu bielkovín je hodnota o 12,2 % vyššia v najstarších líniách a odrodách oproti najmladším.

ZÁVER

- Výsledky práce potvrdzujú fakt, že pšenica je plodinou, ktorá pozitívne reaguje na hnojenie dusíkom.
- V práci sme dosiahli nárast úrody zrna o 19,3 % pri stúpajúcich dávkach dusíka z N0 na N120 kg N.ha⁻¹. Obdobný nárast úrody (19,9 %) sme zaznamenali aj pri rovnakých dávkach dusíka s pridaním fosforu a draslíka (60 kg P₂O₅ a 60 kg K₂O).
- Pri parametri hmotnosť tisíc zrn sme zistili, že N výživa, a tiež aj N výživa s pridaním P a K mala tendenciu znižovať hodnotu HTZ a to pri N výžive o 3,4 % a pri NPK výžive o 3,3 %.
- Môžeme konštatovať, že dusíkatá výživa jednoznačne zvyšuje obsah bielkovín v zrne pšenice a teda prihnojovanie dusíkom je vysoko efektívne.
- Môžeme povedať, že nové moderné línie a odrody dokážu lepšie vyživovať zrna a účinnejšie využívajú N než vývojovo staršie línie a odrody.

LITERATÚRA

- BAIER, J.: 40 Years of Long-term Plant Nutrition Trials (VOP), Publicacia Copernicus, 1998. 68 s.
- BERTIC, B. – LONCARIC, Z. - VUKADINOVIC, V. - VUKOBRATOVIC, Z. - VUKADINOVIC, V.: Winter wheat yield responses to mineral fertilization. In: Cereal Research Communications, Vol. 35, 2007, No. 2, p. 245-248.
- ČERNÝ, I. – KARABÍNOVÁ, M. – UPOHLAV, T.: Grain yield and quality of winter durum wheat depending on a level of nitrogen fertilization and fertilizer form applied. In: Acta fyto technica et zootechnica, Vol. 8, 2005, No. 2, p. 29-33.
- DIEKMAN, F. - FISCHBECK, G.: Differences in Wheat Cultivar Response to N Supply. II: Differences in Grain Yield Formation. In: Journal of Agronomy and Crop Science, Vol. 191, 2005, No.5, p. 351–361.
- KANDERA, J.: Vplyv hnojenia dusíkom na úrody a kvalitu úrod ozimnej pšenice. Poľnohospodárstvo, Vol. 28, 1982, No. 1, p. 13-24.
- LAW, C. N. et al.: Studies of genetical variation affecting grain protein type and amount in wheat. In: Cereal grain protein improvement. IAEA, Vienna 1984, pp. 279-300.
- PODLESNA, A. – PIETRZAK, G.C.: Effects of Fertilization with Sulfur on Quality of Winter Wheat: A Case Study of Nitrogen Deprivation. Sulfur assimilation and abiotic stress in plants, 2008, p. 355-365, DOI: 10.1007/978-3-540-76326-0_17
- PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š.: Kvalita pšenice. Príroda, Bratislava, 1986, 220 s.
- RAHMAN, M.A. - SARKER, M. A. Z. - AMIN, M. F. – JAHAN, A. H. S. – AKHTER, M. M.: Yield response and nitrogen use efficiency of wheat under different doses and split application of nitrogen fertilizer. In: Bangladesh Journal of Agricultural Research, Vol. 36, 2011, No. 2, p. 231-240.
- RÜCKSCHLOSS, E. - HANKOVÁ, A. - MATÚŠKOVÁ, K.: Vplyv výživy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej v stacionárnom pokuse. In: Zborník z vedeckej konferencie : Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Piešťany : 2010, 149-153.
- UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A. – RÜCKSCHLOSS, E.: Effect of climatic conditions and fertilization on structure of grain yield of winter wheat. In: Agriculture, Vol. 54, 2008, No. 1, p. 18-27.
- UŽÍK, M. – ŽOFAJOVÁ, A.: Responce of winter wheat cultivars to N fertilization in grain yield and ist components. In: Agriculture, Vol. 55, 2009, No. 4, p. 171-182.

Adresa autorov: Ing. Matúšková Katarína PhD, CVRV Piešťany, VŠS Vígľaš Pstruša, matuskova@vurv.sk; Ing. Hanková Andrea PhD., CVRV Piešťany, VŠS Vígľaš Pstruša, hankova@vurv.sk; Ing. Rückschloss Ľubomír, CVRV Piešťany, VŠS Vígľaš Pstruša, ruckschloss@vurv.sk; Ing. Ľubomír Mendel, PhD, CVRV Piešťany, mendel@vurv.sk.

Tabuľka 1: Rozdelenie analyzovaných pšeníc do blokov podľa obdobia vyšľachtenia

Číslo bloku	Kód/názov línie/odrody pšenice	Pôvod	Obdobie vyšľachtenia	Rok získania osvedčenia o odrode
B1	Viginta - kontrola			1984
	Vígľašská červená	stará krajová odroda	40. roky 20. storočia	
	PS-2	Vir 43822 × Mironovská 808	1968	
	PS-4	Fakír × Kaukaz	1971	
	PS-5	Florian × Kaukaz	1971	
B2	Viginta - kontrola			1984
	PS-102	Cap. Wilm. × Kaukaz	1971	
	PS-8	(Solo × Kaukaz) × SO-892	1979	
	PS-9	BU-17 × S-281	1979	
	PS-13	Taw 4523/74 × SK-3879	1978	
B3	Viginta - kontrola			1984
	PS-15	Regina × Viginta	1983	
	PS-17	Agra × Taw-28886/77	1981	
	PS-18	PS-6 × STH-60	1985	
	PS-19/94	Torysa × Taw 603282	1988	
B4	Viginta - kontrola			1984
	PS-11	Astella × Estica	1996	
	Vanda			2001
	Veldava			2005
	Pavlina			2005

Tabuľka 2: Varianty výživy stacionárneho pokusu na VŠS Vígľaš-Pstruša

Variant výživy	Dávky a forma minerálnej výživy		
	N(NH ₄ NO ₃)	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
011	0	0	0
012	0	60	60
013	40	60	60
014	80	60	60
015	120	60	60
016	150	60	60
021*	0	0	0
022	40	0	0
023	80	0	0
024	120	0	0
025	80	60	0
026	80	0	60

* variant hnojený maštalným hnojom každý 4. rok

Tabuľka 3: Priemerné štvorce z analýzy rozptylu úrodovných prvkov línií a odrôd

Zdroj variability	df	Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Hmotnosť tisíc zŕn (g)
Hnojenie	7	21,00**	62,70**
Obdobie	3	37,94**	367,48**
Rok	2	243,21**	1439,33**
Hnojenie × Obdobie	21	0,74	16,46
Hnojenie × Rok	14	6,96**	35,80**
Obdobie × Rok	6	2,192**	30,63*
Hnojenie × Obdobie × Rok	42	1,019	9,62
Chyba	672	0,735	11,15
Spolu	767		

*p<0,05; **p<0,01, p - vplyv štatisticky významný na hladine $\alpha=0,05$ alebo $\alpha=0,01$

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty úrodovných prvkov 16 línií a odrôd podľa 8 hladín minerálnej výživy

Minerálna výživa (varianty hnojenia)		Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	Hmotnosť tisíc zŕn (g)
N-výživa	H011-N0-P0-K0	5,23 ^a	42,04 ^{ab}
	H022-N40-P0-K0	6,05 ^{bc}	40,88 ^a
	H023-N80-P0-K0	5,92 ^b	41,35 ^{ab}
	H024-N120-P0-K0	6,24 ^{cd}	40,59 ^a
NPK-výživa	H012-N0-P60-K60	5,39 ^a	42,76 ^b
	H013-N40-P60-K60	6,35 ^d	42,75 ^b
	H014-N80-P60-K60	6,41 ^d	41,37 ^{ab}
	H015-N120-P60-K60	6,46 ^d	41,34 ^{ab}
\bar{X}		6,01	41,63

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

Tabuľka 5: Priemerné štvorce z analýzy rozptylu kvalitatívnych ukazovateľov línií a odrôd

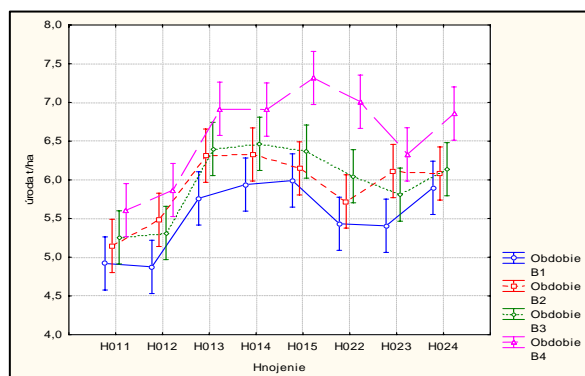
Zdroj variability	df	Obsah bielkovín [%]
Hnojenie	11	36,79**
Rok	1	43,78**
Obdobie	3	10,37**
Hnojenie x Rok	11	8,04**
Hnojenie x Obdobie	33	0,65
Rok x Obdobie	3	1,12
Hnojenie x Rok x Obdobie	33	0,61
Chyba	288	0,74
Spolu	383	

*p<0,05; **p<0,01, p - vplyv štatisticky významný na hladine významnosti $\alpha=0,05$, resp. $\alpha=0,01$

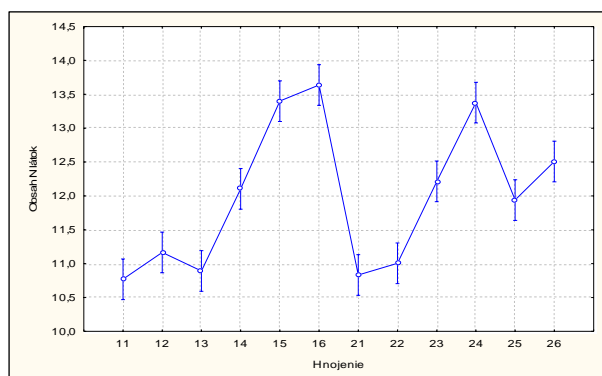
Tabuľka 6: Priemerné hodnoty obsahu bielkovín 16 línií a odrôd pšenice na 12 variantoch minerálnej výživy

Variant výživy	Obsah bielkovín [%]
H011-N0-P0-K0	10,8 ^a
H012-N0-P60-K60	11,2 ^a
H013-N40-P60-K60	10,9 ^a
H014-N80-P60-K60	12,1 ^b
H015-N120-P60-K60	13,4 ^c
H016-N150-P60-P60	13,6 ^c
H021-N0-N0-N0	10,8 ^a
H022-N40-P0-K0	11,0 ^a
H023-N80-P0-K0	12,2 ^b
H024-N120-P0-K0	13,4 ^c
H025-N80-P60-K0	11,9 ^b
H026-N80-P0-K60	12,5 ^b
\bar{x}	12

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



Obrázok 1: Reakcia závislosti Obdobia 16 línií a odrôd v úrode zrna na 8 hladinách minerálnej výživy



Obrázok 2: Reakcia 16 línií a odrôd pšenice v obsahu dusíkatých látok na 12 hladinách minerálnej výživy

VPLYV EXTRÉMNE SUCHÉHO POČASIA NA REAKCIU ODRÔD PŠENICE LETNEJ FORMA OZIMNÁ V ZÁVISLOSTI OD FUNGICÍDNEHO OŠETRENIA

The influence of the extremely dry weather on the reaction of winter wheat cultivars in dependence of fungicide treatment.

MÁRIA SEKERKOVÁ – ĽUBICA MALOVCOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

In the years 2010/2011 and 2011/2012 the experiment with several varieties of winter wheat was established at the research workplace in Borovce. The effect of the varieties on fungicide treatments was examined under given weather condition. For the interpretation of the results, there were selected one new-bred cultivar and one variety, the both coming from our workplace Viglas-Pstrusa.

In both years, the highest yields were recorded after application of fungicide Mirage 45 EC 1,01 l/ha in 32 BBCH, followed subsequently by Zamir 40 EW 1.01 l/ha plus Agrovital 0,3l/ha in 61 BBCH at new-bred cultivar PS 57/10 in comparison with untreated control variety.

There was simultaneously recorded the lowest occurrence of Septoria spp.

On the base of the results obtained from several years' examination, there was found out that after application of copper, in our case copper fertilizer Cupran, the plants of winter wheat were more vital and resistant to the pathogen attack.

After application of traditionally good compound fungicides (Capalo and Swing Top), there was obtained higher yield of winter wheat at new-bred cultivar PS 57/10 - in 0,31 t/ha in both years, compared with the control variants and lower cover of leaves with Septoria spp. disease at the same time than at the untreated control variant, in 7 % for year 2012 and in 24 % for 2011.

Similarly as with previous new-bred cultivar at the variety Viglanka there were also recorded significantly higher yields in year 2011 at each variant of the treatment, comparing with the untreated control variant. The higher yields were also recorded at the average of the yields in comparison with the year 2012, as well.

On the base of two years' results with the both varieties of winter wheat, there is possible to state, that the year had decisive, significant effect on the yields, as well as on disease occurrence.

Key words: winter wheat, fungicide treatments

ÚVOD

Ochrana obilnín proti škodlivým činiteľom je neodmysliteľnou súčasťou intenzívneho pestovania obilnín, ktorá je základnou súčasťou prevažnej väčšiny poľnohospodárskych podnikov.

Dynamika rozvoja pôvodcov hubových chorôb, je výrazne determinovaná prírodnými pomermi konkrétneho vegetačného roku.

Zmeny klimatických podmienok, ktoré nás v posledných rokoch postihujú (výrazne suché obdobia), spôsobujú do značnej miery aj zmeny vo výskyte a intenzite výskytu chorôb a škodcov. Pozorujeme šírenie niektorých druhov chorôb do oblastí, v ktorých sa predtým nevyskytovali.

Aj keď fungicídna ochrana zostáva stále jedným z najúčinnějších prístupov, z ktorého pomocou môžeme využívať úrodnotvorný 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 v príspevku Aktuálny prehľad ochrany rastlín (2011).

MATERIAL A METÓDA

V našich podmienkach na výskumnej báze v Borovciach sme založili pokus s viacerými odrodami ozimnej pšenice, na ktorých sme aplikovali rôzne kombinácie účinných látok vo viacerých termínoch. Pokus bol založený blokovou metódou v 4 opakovaníach. Veľkosť parcelky 10 m².

Bolo zaradených 8 variantov ochrany s rôznymi účinnými látkami a termínmi ošetrovania.

Pre ukážku získaných výsledkov sme vybrali jedného novošľachtenca a jednu odrodu z portfólia VŠS Vígláš - Pstruša.

PS 57/10 - červená

Pšenica s purpurovým sfarbením zrna s obsahom antokyánov, ktoré majú, vzhľadom na antioxidačné účinky, priaznivý vplyv na zdravie človeka. Pšenica je šľachtená za účelom špecifického využitia v potravinárskych výrobkoch – celozrnné pečivo, „polystyrénové chlebičky“... Uvedená línia dosahuje nižšie úrody v porovnaní s kontrolnými odrodami (Torysa, Ilona, Venistar), nižší úrodový potenciál je však pre pšenice s purpurovým sfarbením zrna typický.

Viglanka

Odroda má veľké zrno a dobrú objemovú hmotnosť. Je stredne skorá, klas má na vrchole klasu dlhé ostinky. Potravinárska kvalita 7 – 8. Odroda je vhodná pre pestovanie vo všetkých výrobných oblastiach. Je stredne odolná voči listovým chorobám.

Odporučený výsevok 5,0 mil. klíč. zrn.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Už pri zakladaní pokusov sa vyskytol problém s prípravou pôdy pre pokus a tiež následná sejba a vzhádzanie pšenice bolo zdĺhavé, nerovnomerné vzhľadom na dlhotrvajúce suchu.

Celé zimné obdobie a následná vegetácia sa niesla v znamení zrážkového deficitu, čo sa odrazilo aj na dosiahnutej úrode a všeobecne nižšom infekčnom tlaku patogénov.

Je všeobecne známe, že odrody (novošlachtence) pšenice nevykazujú rovnakú reakciu na napadnutie chorobami a aj ich následná reakcia po ošetrení fungicídmi je rozdielna. Presnou 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).

Aj keď dosiahnutá úroda na všetkých odrodách v tak výnimočne suchom roku (2012) na našich pokusoch nebola najnižšia, predsa v porovnaní s predchádzajúcim rokom (2011), kedy bol aj silnejší infekčný tlak chorôb bola úroda v r. 2012 približne o tretinu nižšia.

V tab. 1 je znázornená úroda a napadnutie patogénom *Septoria spp.*, novošlachtenca PS 57/10 v jednotlivých variantoch a rokoch.

V roku 2011, po otvorení vegetácie boli slabšie zrážky v marci a apríli, ale v máji napršalo už 93,2 mm pri priemernej teplote 14,68°C, čo stačilo na intenzívnejší rozvoj chorôb. V júni boli zrážky až 165,2 mm s priemernou teplotou 19,5 °C. Májové a júnové zrážky sa podpísali aj na dosiahnutých úrodách, ktoré boli preukazne vyššie na všetkých variantoch vrátane kontroly v porovnaní s rokom 2012.

Do pokusu bolo zaradených osem variantov fungicídnej ochrany vrátane kontrolného neošetreného. Zistili sme po obidva roky, že po aplikácii fungicídov Mirage 45 EC 1,0 l/ha v 32 BBCH a následne Zamír 40 EW 1,0 l/ha + Agrovital 0,3 l/ha v 61 BBCH boli pri novošlachtencovi PS 57/10 zaznamenané najvyššie úrody v porovnaní s kontrolným neošetreným variantom, zároveň s najnižším výskytom septorióz (*Septoria spp.*).

Zvláštnou kapitolou v ochrane rastlín je aplikácia mednatých hnojív – prípravkov.

Zistili sme viacročným pozorovaním a z toho získaných výsledkov, že po aplikácii medi – v našom prípade mednatého hnojiva Cupran, sú rastliny vitálnejšie a lepšie odolávajú ataku patogénov. Dokonca po aplikácii v štádiu začiatku odnožovania (jeseň) lepšie prezimujú.

V našom prípade bol zaradený variant s aplikáciou Cupranu (mednaté hnojivo) 0,5 l/ha v 32 BBCH – ochrana stebľa a listov a následne na ochranu klasu Sparta 0,75 l/ha a zaznamenali sme tu zvýšenie úrody o 0,20 t/ha v roku 2012 a o 1,95 t/ha r. 2011 v porovnaní s kontrolným variantom. Po aplikácii tradične dobrých viazločkových fungicídov (Capalo a Swing Top) bola v porovnaní s kontrolným variantom vyššia úroda o 0,31 t/ha v obidvoch rokoch, zároveň bola pokryvnosť listu chorobou *Septoria spp.* nižšia ako na kontrole o 7 % r. 2012 a o 24 % r. 2011.

V ďalšom variante bol aplikovaný mednatý fungicíd Kocide 2000 obidva roky, ku ktorému bolo pridané organosilikónové zmáčadlo Silwet L 77, za účelom rýchleho prieniku účinnej látky do rastliny v 32 BBCH, pre ochranu listov a stebľa a v 49 BBCH bola aplikácia opakovaná. Pri porovnaní úrody s kontrolným variantom bol zistený prírastok o 0,26 t/ha a zároveň bolo o 7% nižšie napadnutie *septoriou spp.* v r. 2012 a o 2,75 t/ha vyššia úroda a o 23 % nižšie napadnutie septóriou v r. 2011.

V tab. 2 sú zosumarizované výsledky odrody Viglanka, na ktorej bolo tiež odskúšaných 8 variantov ošetrenia. Podobne ako pri predchádzajúcom novošlachtencovi sme zaznamenali preukazne vyššie úrody v roku 2011 pri každom variante ošetrenia v porovnaní s kontrolným variantom a tiež pri priemere úrod v porovnaní k roku 2012. Aj keď bol už aj rok 2011 suchším (Graf) rokom ako predchádzajúce roky, predsa ešte nedochádzalo k zhadzovaniu odnoží v priebehu vegetácie do takej miery ako to bolo v roku 2012, čo sa samozrejme prejavilo aj na úrode.

Aj pri odrode Viglanka sme zaradili medzi varianty ošetrenia aplikáciu mednatého fungicídu Kocide 2000 spolu so Silwetom L 77 a opäť sme zaznamenali v roku 2011 prírastok úrody v porovnaní s kontrolným variantom o 1,22 t/ha viac a v roku 2012 o 0,17 t/ha. Aj pri výskyte septórie sme zaznamenali na tomto variante v obidvoch rokoch po jeho aplikácii výrazné zamedzenie šírenia choroby. Pri porovnaní variantov ošetrenia medzi sebou v obidvoch rokoch sme síce zaznamenali aj viac ako tonové rozdiely, ale pri štatistickom vyhodnotení neboli rozdiely preukazné.

ZÁVER

Zo získaných výsledkov za dva roky je možné konštatovať pri obidvoch zaradených pšenicách, že rozhodujúci vplyv ako na úrody tak aj na výskyt choroby mal rok.

Pod'akovanie:

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „VÝVOJ A INŠTALÁCIA LYZIMETRICKÝCH ZARIADENÍ PRE RACIONÁLNE HOSPODÁRENIE NA PÓDE V UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBE“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

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

GALL, J.: Aktuální přehled ochrany rostlin. Agromanuál 4/2011, s.4 – 9.

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

SEKERKOVÁ, M. – MALOVCOVÁ, L.: Aktuálna pesticídna ochrana obilnín po prezimovaní.

Naše pole 5/2011, s. 22 – 23.

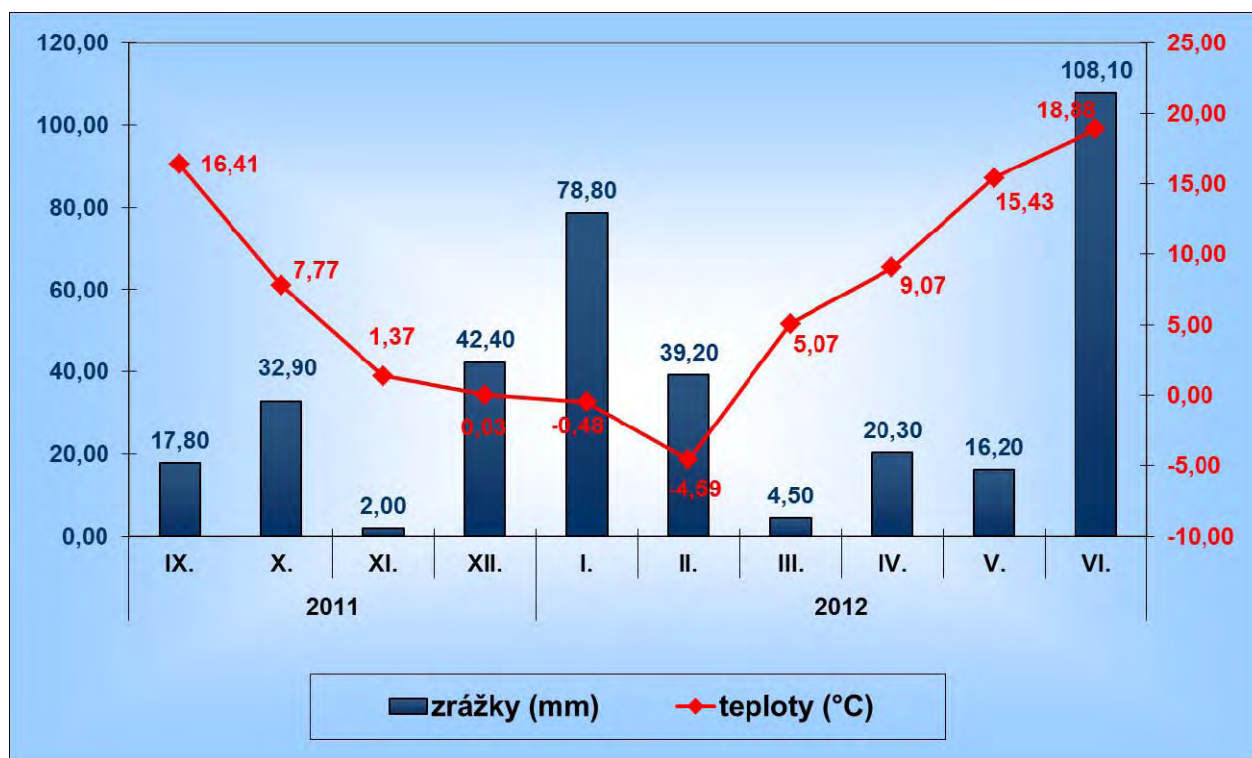
Tabuľka 1: Vplyv fungicídneho ošetrovania na úrodu a % napadnutia chorobou *Septoria spp.* - novošlachtenec pšenice ozimnej PS 57/10

PS 57/10 červená	Dávka l. kg	BBCH	Úroda t/ha 2012	Úroda t/ha 2011	Úroda t/ha Priemer	Sept.spp.% 2012	Sept.spp.% 2011
Kontrola			6,09	8,05	7,07	11	32
Huuton + Prosaro	0,8 + 0,9	37 61	6,19	9,17	7,68	3	7
Capalo	1,5	37	6,40	8,36	7,38	3	7
Swing Top	1,2	61					
Artea plus	0,5	37					
Zamír 40 EW + Agrovital	1,0 + 0,3	61	6,33	9,34	7,83	4	9
Cupran	0,5	32	6,29	10	8,14	4	8
Sparta	0,75	55					
Kocide 2000 + Silwet L 77	2,0 + 0,1	32 49	6,35	10,8	8,57	4	9
Kocide 2000 + Silwet L 77	2,0 + 0,1						
Bumper Super	0,6	37	6,49	10,05	8,27	3	9
Zamír 40 EW	1,0	61					
Mirage 45 EC	1,0	32					
Zamír 40 EW+ Agrovital	1,0 + 0,3	61	6,98	11,15	9,06	3	7
Priemer úrody			6,39	9,61			
HD 0,05 roky medzi sebou				0,78	2,74		

Tabuľka 2: Vplyv fungicídneho ošetrenia na úrodu a % napadnutia chorobou *Septoria spp.* - pšenica ozimná Viglanka

Viglanka	Dávka l, kg	BBCH	Úroda t/ha 2012	Úroda t/ha 2011	Úroda t/ha Priemer	Sept.spp.% 2012	Sept.spp.% 2011
Kontrola			6,28	9,61	7,94	13	35
Artea plus	0,5	37	6,36	11,55	8,95	5	10
Zamír + Agrovital	1,0+0,3	61	6,69	10,47	8,58	4	8
Bumper Super	1,0	37	7,34	9,87	8,60	3	3
Capalo	1,5	37	6,85	11,61	9,23	4	7
Swing Top	1,2	61	6,60	10,73	8,66	5	7
Artea plus	0,5	37	6,43	12,36	9,39	2	3
Amistar Xtra	0,75	55	6,45	10,83	8,64	5	10
Sfera 535	0,5	37					
Prosaro	0,9	61					
Duett Top	0,6	32					
Capalo	1,5	51					
Kocide 2000 + Silwet	2,0+0,1	32					
L 77							
Kocide 2000 + Silwet L	2,0+0,1	49					
77							
Priemery úrody			6,62	10,87			
HD 0,05 roky medzi sebou				0,89	3,11		

Graf: Priebeh počasia v rokoch 2011/2012.



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

POVETERNOSTNE ODLIŠNÉ PESTOVATEĽSKÉ ROČNÍKY, OBRÁBANIE PÔDY A ICH VPLYV NA ÚRODU PŠENICE LETNEJ FORMY OZIMNEJ

Weathering different growing years, tillage and their effects on yield of winter wheat.

RASTISLAV BUŠO – KATARÍNA HRČKOVÁ – ŠTEFAN ŽÁK – ROMAN HAŠANA

Centrum výskumu rastlinnej výroby – 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 2010/2011 - 2011/2012 an field experiment was established in Research Station in Borovce (CVRV – RIPP Piešťany). One crop were used, cultivar Bardočka of winter wheat. Experiment was conducted in four different soil tillage technologies: conventional, minimization, mulch and no-till technology. In the wet growing season 2010/2011 the highest grain yield of winter wheat were reached in no-till technology. Grain yield of winter wheat was 6.68 t.ha⁻¹. In the dry growing season 2011/2012 the highest grain yield of winter wheat was recorded in conventional technology (5.03 t.ha⁻¹).

Key words: tillage, winter wheat, weather, yield of grain

ÚVOD

Časť vedeckej, ale i širokej laickej verejnosti, čoraz nástojčivejšie pociťuje „na vlastnej koži“ globálnu klimatickú zmenu. Možno ju chápať ako komplex zmien klímy vyvolaný antropogénne podmieneným zosilnením skleníkového efektu atmosféry, pričom sa tu nezahŕňujú 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 pôdu a od nej sa odvíjajúcu tvorbu úrody.

Bielek – Šurina (2002) usudzujú, že z hľadiska vývoja pôdnych jednotiek pozorované zmeny klímy sú nevýznamné, ale vlastnosti pôd sa menia. Ako uvádza Pospíšil (2002) 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.

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.

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 vlahy, zníženie počtov prejazdov po poli a mnohé ďalšie.

Szilvássy (2006) uvádza, že chyby pri pôdoochranných technológiách môžu znížiť úrodu vo väčšom množstve ako pri konvenčných technológiách.

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 (Birkásová, 2001).

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený v poľných podmienkach v CVRV - VÚRV Piešťany – Výskumné pracovisko Borovce, v katastri obce Borovce, v pestovateľských ročníkoch 2010/2011 - 2011/2012.

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 hlinité degradovaná černoze 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 orníčnom 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

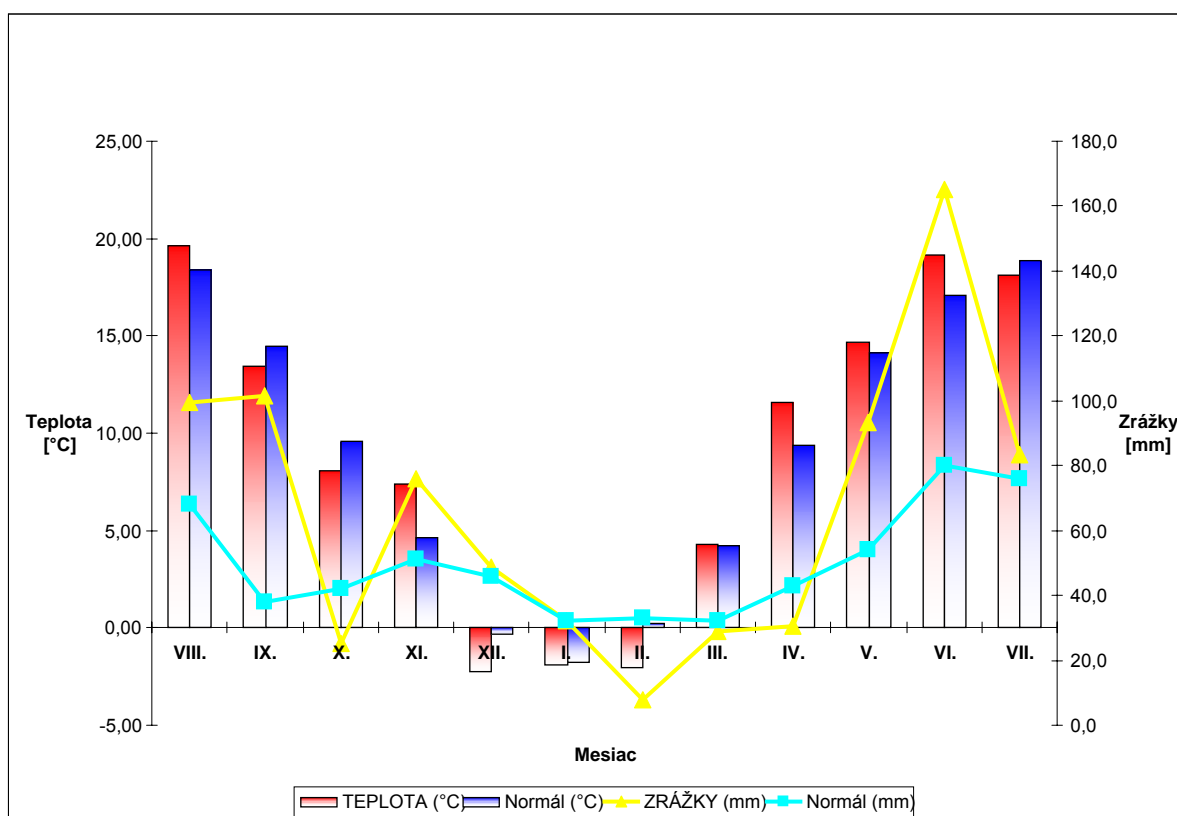
V pokuse bola zaradená odroda pšenice letnej formy ozimnej – Bardotka. Veľkosť zberovej plochy pokusnej parcelky jednej plodiny bola 9 m x 35 m = 315 m². Celková výmera pokusu bola 3,72 ha. Na zber bol použitý kombajn fínskej výroby SAMPO – Rosenlew, s namontovaným rezačom a rozhadzovačom rastlinných zvyškov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pre jednotlivé mesiace pestovateľského ročníka 2010/2011 je charakteristická nevyrovnanosť rozloženia zrážok v rámci roka. Z údajov Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) je rok 2010 v SR považovaný za najdaždivejší rok 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). Na Výskumnej stanici v Borovciach padlo za celý rok 2010 895,2 mm zrážok a priemerná teplota vzduchu bola 9,84 °C.

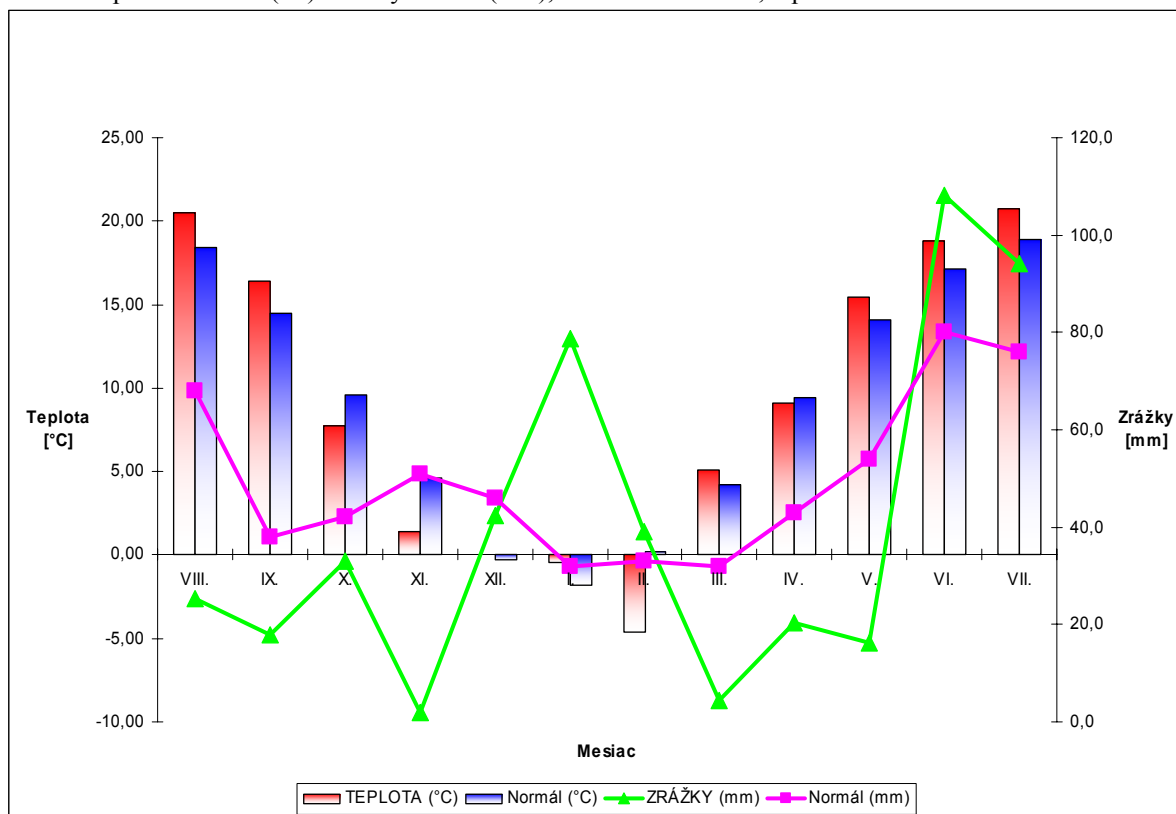
Pestovateľský ročník 2010/2011 bol z pohľadu poveternostných pomerov v lokalite Borovce veľmi zaujímavý. Za posledných 10 rokov sledovania meteorologických údajov sme v tomto ročníku zaznamenali najnižšiu priemernú teplotu vzduchu 9,18 °C a najvyšší úhrn zrážok 792,20 mm. I keď november 2010 bol v porovnaní s klimatickým normálom teplejší o 2,76 °C, nasledovali o 1,93 °C a 2,26 °C chladnejšie mesiace december 2010 a február 2011. V septembri 2010 padlo 101,5 mm zrážok, čo bolo 267,11 % v porovnaní s klimatickým normálom a v júni 2011 padlo 165,2 mm zrážok, čo bolo 206,50 % klimatického normálu. Celý pestovateľský ročník 2010/2011 (Graf 1) bol o 0,10 °C chladnejší ako klimatický normál a o 197 mm (133,14 % klimatického normálu) zrážkovo výdatnejší.

Graf 1: Teplota vzduchu (°C) a úhrny zrážok (mm), v lokalite Borovce, v pestovateľskom ročníku 2010/2011



Pestovateľský ročník 2011/2012 bol, v porovnaní s predchádzajúcim ročníkom, teplotne i zrážkovo podnormálny. Jeseň 2011 bola veľmi suchá, od augusta do decembra úhrny zrážok nedosiahli klimatický normál. Pociťovali to farmári na celom Slovensku, nielen pri sejbe pšenice letnej ozimnej, ale aj pri sejbe kapusty repkovej pravej. Tak ako iné ozimné plodiny i pšenica letná forma ozimná bola siata do suchých podmienok, následne i klíčenie a odnožovanie boli problematické, pričom v novembri sme zaznamenali iba 2 mm zrážok. Zrážky prišli až v januári a boli vystriedané holomrazmi vo februári. Tieto nízke teploty sa podieľali na obmedzení tlaku škodcov a tiež čiastočne posunuli výskyt hubových chorôb. Malo to však i negatívny dopad na redukciiu vyzimovaním. Na jesenný suchý ráz počasia nadviazala tiež suchá jar, keď od marca do mája 2012 padlo iba 41 mm zrážok. Nadnormálne zrážky prišli až v júni 2012 (108,1 mm).

Graf 2: Teplota vzduchu (°C) a úhrny zrážok (mm), v lokalite Borovce, v pestovateľskom ročníku 2011/2012



Tabuľka 1: Hospodárska úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej, v pestovateľskom ročníku 2010/2011

Technológia	Úroda zrna [t.ha ⁻¹]	Rozdiel	
		[t.ha ⁻¹]	%
Konvenčná technológia	6,47	-	100
Minimalizačná technológia	5,82	-0,65	89,95
Nastielacia technológia	6,11	-0,36	94,44
Bezorbóvová technológia	6,68	0,21	103,25

Hd-p,0,05: obrábanie 1,44530

V pestovateľskom ročníku 2010/2011 dosiahla pšenica letná forma ozimná, odroda Bardotka najvyššiu úrodu zrna pri bezorbóvej technológii 6,68 t.ha⁻¹. Rovnaké výsledky pri jačmeni jarnom dosiahli autori Walker (1998), Entz a i. (2001), Kitchen a i. (2003), Ryan a i. (2004), Molnárová a kol. (2009). Najnižšiu úrodu sme zaznamenali pri minimalizačnej technológii (5,82 t.ha⁻¹). Plánovanú úrodu 6 t.ha⁻¹ sme prekonal pri konvenčnej, nastielacej a bezorbóvej technológii. Obrábanie sa nepodielalo štatisticky preukazne na úrode zrna pšenice letnej formy ozimnej, odrody Bardotka.

Tabuľka 2: Hospodárska úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej, v pestovateľskom ročníku 2011/2012

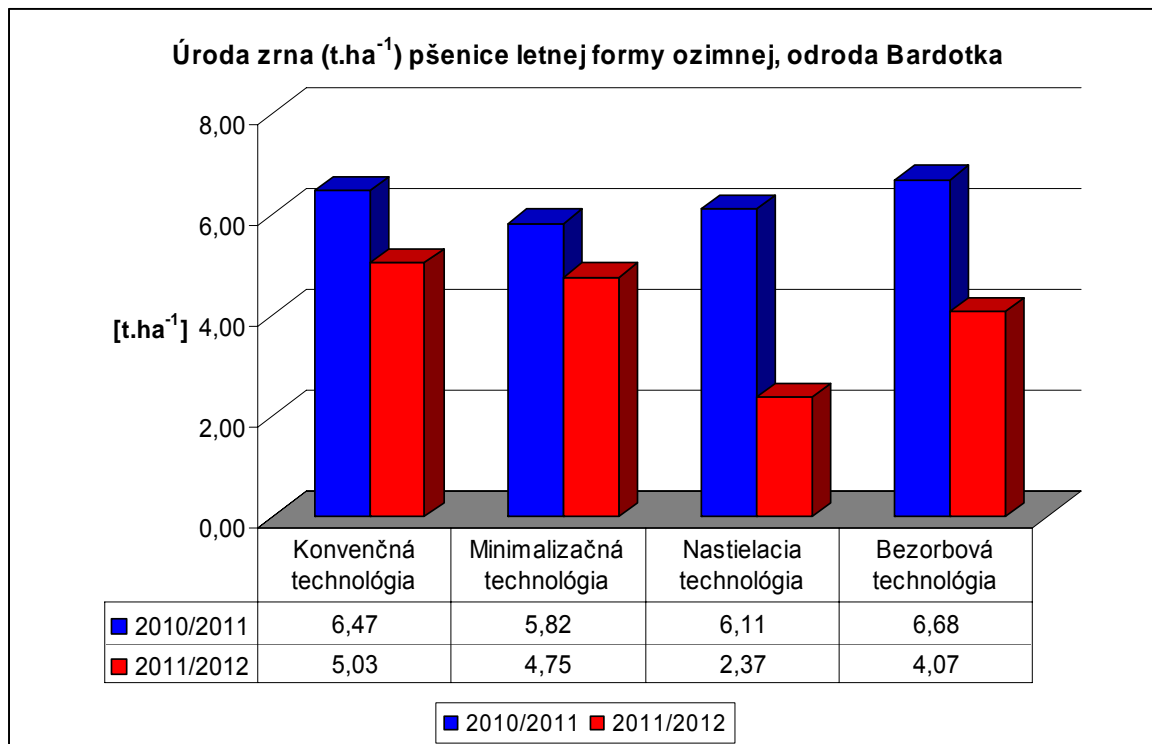
Technológia	Úroda zrna [t.ha ⁻¹]	Rozdiel	
		[t.ha ⁻¹]	%
Konvenčná technológia	5,03	-	100
Minimalizačná technológia	4,75	-0,28	94,43
Nastielacia technológia	2,37	-2,66	47,12
Bezorbóvová technológia	4,07	-0,96	80,92

Hd-p-0,05: obrábanie 0,54;

V nasledujúcom pestovateľskom ročníku 2011/2012 vyznačujúcom sa suchom v čase zakladania porastu, klíčenia, vzhádzania, odnožovania a s výnimkou mesiacov december, január, február aj jarných mesiacov, sme najvyššiu úrodu dosiahli pri konvenčnom obrábaní (5,03 t.ha⁻¹). Iba 2,37 t.ha⁻¹ sme zaznamenali pri nastielacej technológii. Na rozdiel od ročníka 2010/2011 sme plánovanú úrodu 6 t.ha⁻¹ nedosiahli pri žiadnej technológii. Obrábanie sa podielalo štatisticky vysokopreukazne na úrode zrna pšenice letnej formy ozimnej, odrody Bardotka.

Otepka, Lacko-Bartošová (2002), udávajú, že najmä obilniny podstatnejšie nereagujú na hĺbku obrábania a na rast nevyžadujú bezpodmienečne nakyprenú pôdu. V našom prípade sa to nepotvrdilo.

Karabínová, Mečiar, Illéš, Bajzová (2003) zistili, že tak ako jednotlivé druhy obilnín, aj niektoré odrody v rámci druhov, rôzne reagujú na rozdielne obrábanie pôdy.



V porovnaní obidvoch odlišných pestovateľských ročníkov úrodovo lepšie reagovala pšenica letná forma ozimná odroda Bardotka v chladnejšom a zrážkovo výdatnejšom pestovateľskom ročníku 2010/2011. Najvyššiu úrodu sme dosiahli v pestovateľskom ročníku 2010/2011 pri bezorbovej technológii obrábania ($6,68 t \cdot ha^{-1}$). Najnižšiu úrodu, $2,37 t \cdot ha^{-1}$ sme pozorovali pri nastielacej technológii v teplote i zrážkovo podnormálnom ročníku 2011/2012.

ZÁVERY

- V klimaticky nevyrovnaných pestovateľských ročníkoch, z pohľadu výšky dosiahnutej produkcie, reaguje pšenica letná forma ozimná pestovaná v minimalizačných a pôdoochranných technológiách rôzne
- Pšenica letná forma ozimná, odroda Bardotka, dosiahla najvyššiu úrodu zrna pri bezorbovej technológii vo vlhkom ročníku 2010/2011, naproti tomu v suchom ročníku 2011/2012 to bolo v technológii konvenčnej
- 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

Pod'akovanie: Spracovanie príspevku bolo podporené finančnými prostriedkami v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „VÝVOJ A INŠTALÁCIA LYZIMETRICKÝCH ZARIADENÍ PRE RACIONÁLNE HOSPODÁRENIE NA PÔDE V UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBE“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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.
- ENTY, M. H. a i. 2001. Crop yield and soil nutrient status on 14 organic farms in the eastern portion of the northern Great Plains. In: Can. J. Plant Sci, 81, 2001, p. 351 – 354.
- 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
- KITCHEN, J. L a i. 2003. Comparing wheat grown in South Australian organic and conventional farming systems. Growth and grain yield. In: Aust. J. Agric. Res., vol 54, 203, p. 889 - 901
- 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>
- MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J. – ILLÉŠ, L. 2009. Analýza vybraných pestovateľských faktorov vo vzťahu k produkcii zrna jačmeňa siateho jarného. Acta fytotechnica et zootechnica 2, Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 29 – 31.
- OTEPKA, 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
- POSPIŠIL, 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.
- RYAN, M. H. a i. 2004. Grain mineral concentrations and yield of wheat grown under organic and conventional managements. In: J. Sci. Food Agric., vol. 84, 2004, p. 207 – 216.
- 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
- WALKER, D. 1998. No-till wheat and barley production for Delaware. University of Delaware. College of Agriculture and natural products. Dostupné na internete: <<http://ag.udel.edu/extension>>

Adresa autorov:

Ing. Rastislav Bušo, PhD., Ing. Katarína Hrková, Ing. Štefan Žák, CSc., Ing. Roman Hašana, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, buso@vurv.sk

KOMPARÁCIA VÝVOJOVÉHO TRENDU VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ PÔDY PRI ROZDIELNEJ AGROTECHNIKE

Comparison of trend development of selected soil properties at different agro-technology.

DANA KOTOROVÁ – JANA JAKUBOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – 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. Field observations were realized during years 2006 – 2011 in Milhostov, where heavy clay-loamy Gleyic Fluvisols are located. Three tillage technologies – conventional tillage, minimum tillage, non-tillage – were examined. Soil samples for determination of bulk density and total porosity were taken in spring time from three depths 0.00 – 0.15 m, 0.15 – 0.30 m and 0.30 – 0.45 m. For the seven-year period the bulk density and total porosity reached the best values in the minimum tillage. The time course of the bulk density does not copy a trend-line. Trend analysis of 7-year time-series at a depth of 0.00 – 0.30 m indicates decreasing in bulk density at the conventional and minimum tillage variants. Increasing of bulk density for non-tillage variant was statistically significant. Soil compaction for topsoil is possible. The time course of the total porosity had the opposite course than bulk density. Mainly for non-tillage variant, trend of decreasing of total porosity influence the possibility of air and water regimes changes for clay-loamy Gleyic Fluvisol, which may result in a reduction of the transport function.

Key words: trend analyse, physical soil properties, clay-loamy soil

ÚVOD

Pôda a jej vlastnosti sú ovplyvňované mnohými faktormi, z ktorých spôsob hospodárenia je jedným z najvýznamnejších. Obrábanie pôdy podmieňuje zmeny jej fyzikálnych i hydrofyzikálnych vlastností, pričom sa akákoľvek zmena výraznejšie prejavuje po dlhšom pôsobení sledovaného faktora na pôdu. Zmeny vplyvom obrábania pôdy sa výraznejšie prejavujú na menej kvalitných pôdach. Pôdne vlastnosti Východoslovenskej nížiny (VSN) sa vyznačujú výraznou heterogenitou pôdneho profilu, ktorá je spojená so striedaním pôdnych druhov na krátkych vzdialenostiach. Spolu so špecifickým priebehom poveternostných podmienok sťažuje hospodárenie na pôde (Vilček, 2005).

Každý použitý technologický systém, ktorý sa uplatňuje podľa konkrétnych zásad, by vo všeobecnosti nemal prispievať k negatívnej zmene pôdnych indikátorov. Z dôvodu posúdenia miery vplyvu použitej technológie na konkrétne parametre pôdneho prostredia sa využívajú časové rady. Pre lepšie posúdenie vplyvu obrábania na vlastnosti pôdy sa využívajú časové rady, najlepšie päť a viacročné. Tieto časové rady poskytnú objektívnejší pohľad na hodnotenie vývoja určitej pôdnej vlastnosti vplyvom konkrétneho faktora a sú potom základom pre rôzne analýzy a prognózy (Šútor et al., 2007). Podľa Chajdiaka (2005) časový rad predstavuje množinu hodnôt hodnoteného parametra, ktorá je usporiadaná v čase. Pri modelovaní časového radu sa využíva trendová zložka, ktorá poukazuje na smerovanie vývoja hodnoteného ukazovateľa v čase.

Cieľom tejto práce bolo porovnať trend vývoja vybraných fyzikálnych parametrov v rôznych hĺbkach pôdneho profilu pri rozdielnom obrábaní fluvizeme glejovej v podmienkach Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Výskum fyzikálnych vlastností fluvizeme glejovej pri rozdielnych spôsoboch obrábania a trend 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_G) je charakterizovaná ako ťažká až veľmi ťažká, ílovito-hlinitá pôda, s priemerným obsahom ílovitých častíc (I. kategória < 0,01 mm) na pokusnej parcele 51,43 %. 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 0,45 m, s diskretizáciou 0,15 m, z troch variantov obrábania: konvenčná agrotechnika (KA), minimálna agrotechnika (MA), priama sejba (BO). Vzorky sa odoberali v jarnom období v štvornásobnom opakovaní v prirodzených podmienkach bez závlahy. Pre stanovenie objemovej hmotnosti redukovanej (ρ_d , kg.m⁻³) a celkovej pórovitosti (Pc, %) z neporušených vzoriek vo forme Kopeckého fyzikálnych valčekov sa použili metodické postupy podľa Fialu et al. (1999).

Na vlastný odhad parametrov pre určité časové obdobie sme použili regresnú analýzu z balíka STATGRAPHICS. Na odhad vývoja pôdnych charakteristík (ρ_d , Pc) pri troch variantoch obrábania pôdy (KA,

MA, BO) sme použili regresný model. Vyjadrili sme ho lineárnou rovnicou $y = a \cdot x + b$ (Chajdiak, 2005), na základe ktorej sa dá predpokladať hlavný trend vývoja vybraných charakteristík fluvizeme glejovej.

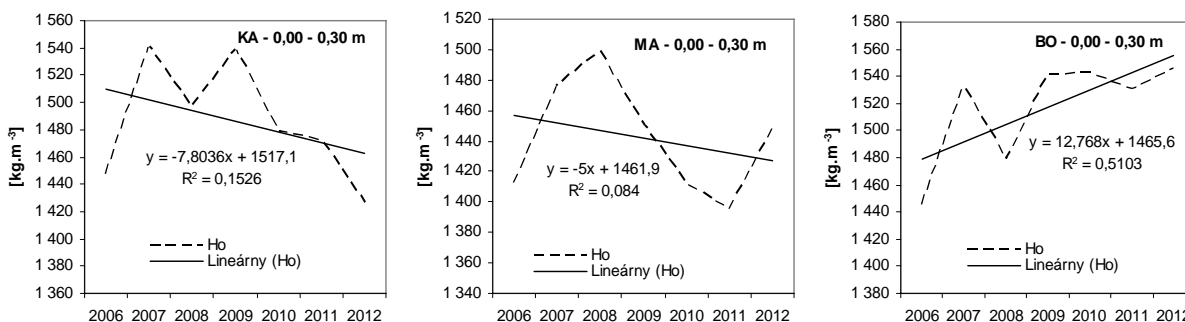
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Jedným zo základných fyzikálnych indikátorov pôdneho prostredia je objemová hmotnosť redukovaná, ktorá sa mení nielen vplyvom poveternostných podmienok, ale aj obrábaním pôdy. Ochranné technológie obrábania pôdy používané v posledných desaťročiach majú byť jednak príspevkom k udržaniu kvality pôdy, majú zlepšovať vodné pomery v pôde, ale majú byť aj ekonomickým prínosom do produkčného procesu. V tabuľke 1 je uvedená objemová hmotnosť v sledovaných hĺbkach pôdneho profilu fluvizeme glejovej.

Tabuľka 1: Objemová hmotnosť [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$] pôdneho profilu FM_G za roky 2006 – 2012

Hĺbka [m]	Variant obrábania	Rok							
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	x
0,00 – 0,15	KA	1464	1573	1507	1583	1445	1430	1412	1488
	MA	1457	1536	1469	1450	1412	1396	1448	1453
	BO	1446	1522	1480	1525	1560	1550	1564	1521
0,15 – 0,30	KA	1431	1508	1487	1495	1512	1514	1441	1484
	MA	1368	1416	1528	1450	1412	1396	1448	1431
	BO	1446	1543	1478	1558	1524	1511	1527	1512
0,30 – 0,45	KA	1410	1443	1513	1431	1540	1510	1506	1479
	MA	1462	1534	1565	1584	1507	1522	1542	1531
	BO	1478	1543	1510	1552	1477	1448	1483	1499

Z priemerných údajov v tabuľke 1 vyplýva, objemová hmotnosť v hĺbkach 0,00 – 0,15 m a 0,15 – 0,30 m v sledovanom sedemročnom časovom rade stúpala v poradí: MA < KA < BO. Najpriaznivejšie hodnoty boli pri minimálnej príprave pôdy. V hĺbke 0,30 – 0,45 m bolo poradie KA < BO < MA a dá sa predpokladať utlačenie pôdy a zníženie jej transportnej funkcie. Napriek tomu, že hodnotený časový rad je pomerne krátky, hodnoty objemovej hmotnosti naznačujú vhodnosť minimálnej prípravy pôdy pred sejbou poľných plodín aj pre ťažké ílovito-hlinité fluvizeme glejové. Pre ťažké pôdy Východoslovenskej nížiny podobné hodnoty uvádzajú napr. Mati a Kotorová (2007), Kotorová – Mati (2008), Kotorová et al. (2010) a Kotorová – Šoltysová (2011).



Obrázok 1: Trend vývoja objemovej hmotnosti FM_G v hĺbke 0,00 – 0,30 m

Tabuľka 2: Celková pórovitosť [%] pôdneho profilu FM_G za roky 2006 – 2012

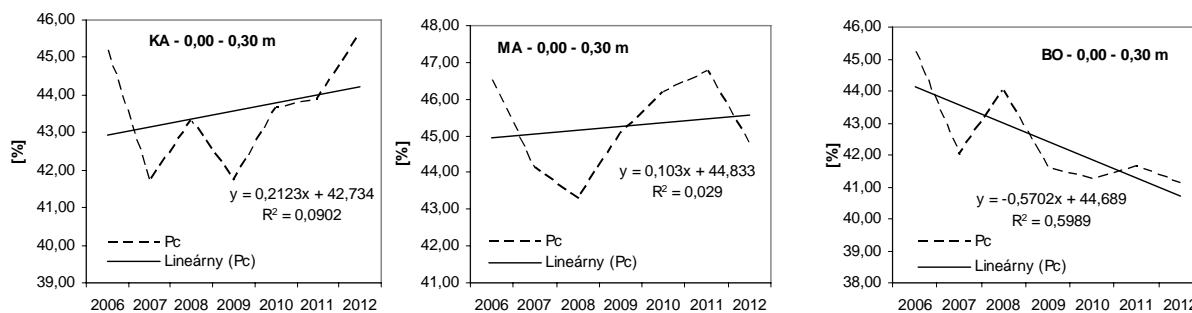
Hĺbka [m]	Variant obrábania	Rok							
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	x
0,00 – 0,15	KA	44,59	40,44	42,95	40,06	44,93	45,47	46,16	43,51
	MA	44,85	41,85	44,38	45,08	46,19	46,75	44,77	44,84
	PS	45,25	42,37	43,98	42,23	40,55	40,90	40,38	42,24
0,15 – 0,30	KA	45,82	42,92	43,71	43,39	42,36	42,29	45,07	43,65
	MA	48,22	46,39	42,16	45,08	46,19	46,75	44,77	45,65
	PS	45,26	41,61	44,06	41,01	41,91	42,40	41,80	42,58
0,30 – 0,45	KA	46,63	45,36	42,73	45,82	41,30	42,45	42,60	43,84
	MA	44,67	41,94	40,76	40,02	42,56	41,97	41,21	41,88
	PS	44,05	41,59	42,84	41,24	43,70	44,77	43,46	43,09

Trend vývoja objemovej hmotnosti v ornici v rokoch 2006 – 2012 je znázornený na Obr. 1. Časový priebeh nekopíruje trendovú čiaru, čo môže súvisieť so spôsobom obrábania i priebehom poveternostných podmienok. Z trendovej analýzy 7-ročného časového radu v hĺbke 0,00 – 0,30 m vyplýva zníženie objemovej hmotnosti pri variantoch KA o $54,62 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a MA o $35 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Korelačné koeficienty pri konvenčnej a minimálnej agrotechnike sú nízke, z čoho vyplýva, že obrábanie štatisticky významne neovplyvnilo sledovaný parameter. Štatisticky významné zvýšenie tohto parametra o $89,38 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ však bolo zaznamenané pri BO variante. Predstavený vývoj

objemovej hmotnosti fluvizeme glejovej je v súlade s publikovanými zisteniami napr. Ledvinu et al. (2004), Dama et al. (2006), Glaba a Kuliga (2008), či Eldera s Lalom (2008). Naznačený trend objemovej hmotnosti na variante s priamou sejbou (Obr. 1) indikuje možnosť zhutnenia pôdy v hĺbke ornice.

Celková pórovitosť pôdy je v opačnom vzťahu s objemovou hmotnosťou a je jej funkciou (tabuľka 2). V celom pôdnom profile pri troch sledovaných agrotechnikách sa celková pórovitosť nachádzala v intervale 40,02 – 48,22 %. Vplyv experimentálneho roka a zvolenej agrotechniky sa prejavil štatisticky významne. Z pohľadu technológie obrábania pôdy sa celková pórovitosť v priemere zvyšovala v poradí MA > KA > BO. Pre ílovito-hlinité pôdy Líška a kol. (2008) uvádzajú kritickú hodnotu celkovej pórovitosti nižšiu ako 47 %. V hodnotenom časovom rade sa to potvrdilo aj na fluvizemi glejovej v Milhostove.

Trend vývoja celkovej pórovitosti fluvizeme glejovej v rokoch 2006 – 2012 v hĺbke 0,00 – 0,30 m je znázornený na Obr. 2. Časový priebeh, podobne ako pri objemovej hmotnosti, nekopíruje trendovú čiaru, ale má opačný priebeh.



Obrázok 2: Trend vývoja celkovej pórovitosti v hĺbke 0,00 – 0,30 m FM_G

Z trendovej analýzy sedemročného časového radu v hĺbke 0,00 – 0,30 m vyplýva zvýšenie celkovej pórovitosti pri variante KA o 1,48 % a pri variante MA o 0,72 %, ktoré však nebolo štatisticky významné. Pri priamej sejbe bez orby trend vývoja ukázal štatisticky významné zníženie celkovej pórovitosti o 3,99 %. Z naznačeného trendu zníženia celkovej pórovitosti najmä pri priamej sejbe bez orby vyplýva možnosť zmien vzdušného a vodného režimu ílovito-hlinitej fluvizeme glejovej, čo môže vyústiť do zníženia transportnej funkcie.

ZÁVER

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

Časový priebeh objemovej hmotnosti nekopíruje trendovú čiaru a z trendovej analýzy 7-ročného časového radu v hĺbke 0,00 – 0,30 m vyplýva zníženie objemovej hmotnosti pri variantoch KA a MA, ale jej štatisticky významné zvýšenie pri BO variante. Naznačený trend objemovej hmotnosti na variante s priamou sejbou poukazuje na možnosť zhutnenia pôdy v hĺbke ornice.

Časový priebeh celkovej pórovitosti mal opačný priebeh ako pri objemovej hmotnosti. Z naznačeného trendu zníženia celkovej pórovitosti najmä pri priamej sejbe bez orby vyplýva možnosť zmien vzdušného a vodného režimu ílovito-hlinitej fluvizeme glejovej, ktoré môžu vyústiť do zníženia transportnej funkcie.

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 : záväzná metódy. 1. vyd. Bratislava : Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 1999. 138 s. ISBN 80-85361-55-8
- GLAUB, 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.
- CHAJDIK, J.: Štatistické úlohy a ich riešenie v Exceli. Bratislava : Statis, 2005. 268 s. ISBN 80-85659-39-5
- 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.: Fyzikálno-chemické vlastnosti ťažkých pôd. 1. vyd. Michalovce : CVRV Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, 2011. 96 s. ISBN 978-80-89417-34-6
- 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

- 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
- LÍŠKA, E. a kol. 2008. Všeobecná rastlinná výroba. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. 452 s. ISBN 978-80-552-0016-3
- 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.
- 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
- VILČEK, J.: Pedogeografické špecifiká pôd Východoslovenskej nížiny. In: Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu, Michalovce : VÚRV – ÚA, 2005, s. 93-97. ISBN 80-88790-40-9

ÚRODY SUŠINY ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK V PRVEJ KOSBE V ZÁVISLOSTI OD METEOROLOGICKÝCH FAKTOROV

Dry mater yields of clover-grass mixtures in the first mowing, depending on meteorological factors.

LADISLAV KOVÁČ – JANA JAKUBOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

Impact of precipitation on dry matter production of clover-grass mixtures of the first mowing of the second year of harvest was evaluated from 1994 to 2005. In the two time series statistical analysis was prepared. The time series of rainfall from October last year to the date of the first cutting and a time series of rainfall from January of the year following the date of first mowing of clover-grass mixtures were analysed, how affected dry matter production. Linear regression analysis confirmed the linear statistical relationship between rainfall from October to January and the production of dry matter. The correlation coefficient showed a higher linear relationship between yield and rainfall from January to date of the first mowing, as the harvest and rainfall from October to the first mowing. Dry matter yields were ranged from 1.71 to 7.16 t ha⁻¹ in the monitored years.

Key words: clover-grass mixtures yields, first mowing date, rainfall

ÚVOD

Na úrodu a kvalitu trávnej fytomasy vo veľkej miere vplyvajú meteorologické faktory a z nich najmä atmosférické zrážky (Vargová et al., 2007, Vozár et al., 2004). Nedostatok zrážok podľa Gáborčíka (2007) výrazne ovplyvňuje jednotlivé fyziologické procesy, rast a primárnu produkciu.

Na Východoslovenskej nížine (VSN) je veľká premenlivosť zrážok, ktorá spôsobuje časté a niekedy dlhotrvajúce obdobie sucha. Odchýlky meteorologických prvkov od dlhodobých priemerov poukazujú na extrémnosť daného územia, ale pre poľnohospodársku výrobu je dôležité dať priebeh meteorologických prvkov do vzťahu s vegetačnými obdobiami rastlín (Čepčková et al., 2003, Dunajský, 2001).

MATERIÁL A METÓDA

V rokoch 1994-2005 bol na experimentálnom pracovisku CVRV-VÚA v Milhostove sledovaný vplyv zrážok na úrodu sušiny ďatelinotravných miešaniek v prvej kosbe. Experimentálne pracovisko sa nachádza v nadmorskej výške cca 101 m n. m. Územie patrí do agroklimatického regiónu teplého, veľmi suchého, nížinného a kontinentálneho. Pôdy v Milhostove patria k ťažkým, ílovito-hlinitým pôdam. Ich agronomické vlastnosti sú významne ovplyvňované obsahom ílovitých častíc.

Údaje o zrážkach boli zistené zo zdrojov klimatologickej stanice Slovenského hydrometeorologického ústavu v Milhostove (okres Trebišov). Úroda sušiny sa sledovala na variante bez aplikácie minerálnych hnojív v druhom úžitkovom roku. V príspevku bola vypracovaná štatistická analýza vplyvu úhrnu zrážok k termínu prvej kosby na úrodu ďatelinotravných miešaniek za obdobie rokov 1994 až 2005. Štatistická analýza bola spracovaná v dvoch 12-ročných časových radoch, v ktorých boli zvolené úhrny zrážok od októbra predchádzajúceho roka až po termín prvej kosby a ich vplyv na produkciu sušiny a časový rad úhrnu zrážok od januára daného roku po termín prvej kosby ďatelinotravných miešaniek a ich vplyv na produkciu sušiny.

Pri spracovaní sa využil komplexný štatistický balík programov STATGRAPHICS, z čoho sa použili programy pre sumárnu štatistiku a regresnú analýzu. Z regresnej analýzy sa použil lineárny model vplyvu úhrnu zrážok na závisle premennú, ktorou je produkcia sušiny ďatelinotravných miešaniek.

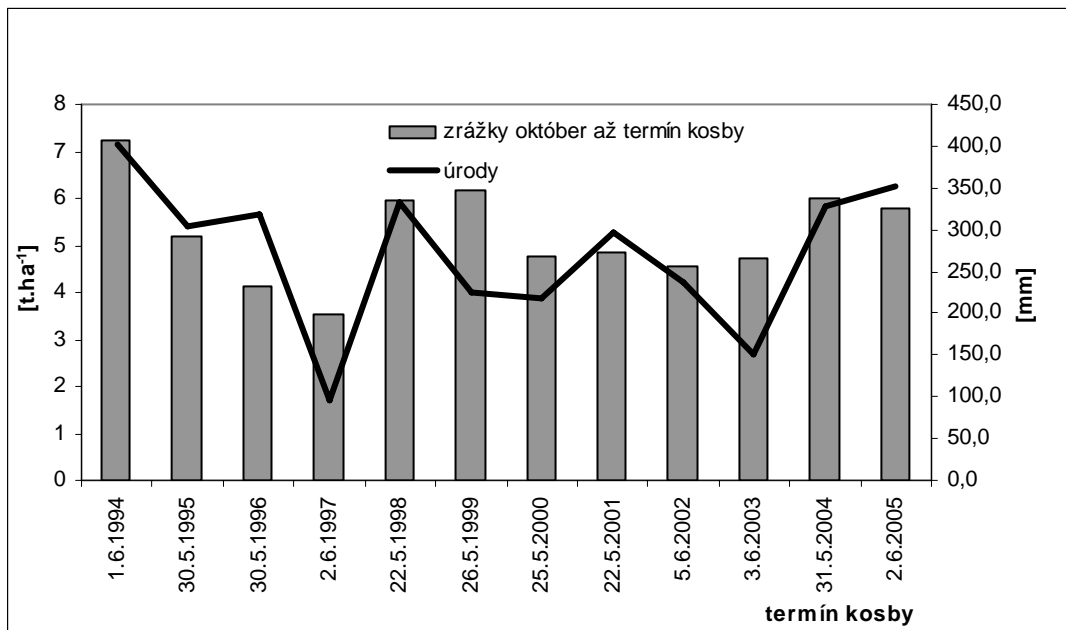
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Produkčné parametre ďatelinotravných miešaniek boli na experimentálnom pracovisku v Milhostove sledované v rokoch 1994 až 2005. V prvej kosbe druhého úžitkového roku sa v priebehu sledovaných rokov na variante bez aplikácie minerálnych hnojív dosahovali úrody sušiny od 1,71 do 7,16 t.ha⁻¹ (tabuľka 1). Úrody sa pohybovali v intervale 5,45 t.ha⁻¹ a priemerná úroda dosahovala hodnotu 4,84 t.ha⁻¹. K podobným výsledkom, ale za všetky kosby, dospeli Vargová, Kováčiková (2011) na poloprirodnom trávnom poraste v nadmorskej výške 350 m. V období za 50 rokov dosiahli priemernú úrodu sušiny 4,38 t.ha⁻¹ a vzhľadom na dĺžku sledovania bolo aj rozmedzie úrod sušiny širšie a to od 0,84 do 9,10 t.ha⁻¹.

Tabuľka 1: Produkcia sušiny ďatelinotravných miešaniek v prvej kosbe druhého úžitkového roku

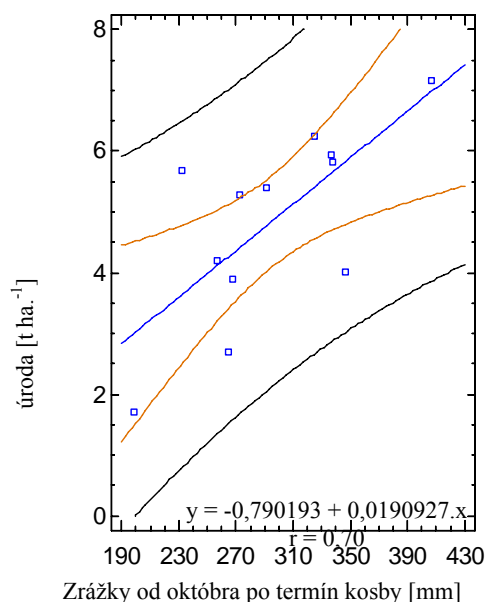
Dátum kosby	1.6.1994	30.5.1995	30.5.1996	2.6.1997	22.5.1998	26.5.1999	25.5.2000	22.5.2001	5.6.2002	3.6.2003	31.5.2004	2.6.2005
Úroda [t.ha ⁻¹]	7,16	5,4	5,67	1,71	5,93	4,02	3,89	5,28	4,21	2,69	5,82	6,24

V grafe 1 je vyjadrený vplyv zrážok od októbra po termín 1. kosby na produkciu sušiny ďatelinotravných miešaniek. V sledovaných rokoch za obdobie od októbra po prvú kosbu ďatelinotravných miešaniek v priemere napršalo 295 mm zrážok. Úhrn zrážok sa pohyboval v intervale od 198 po 407 mm.



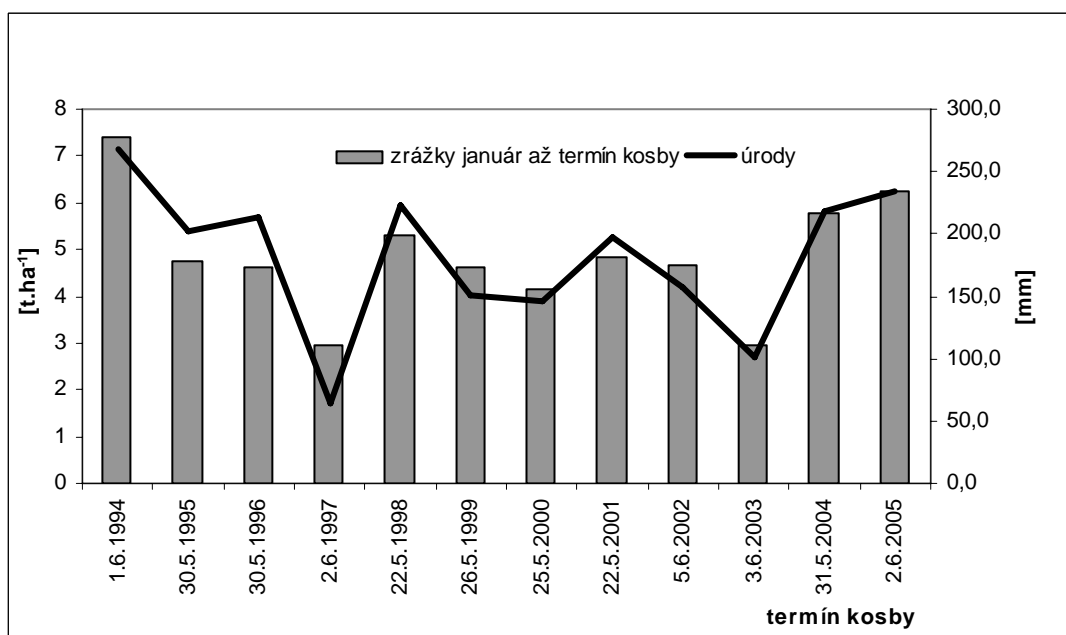
Graf 1 Zrážky od októbra po termín kosby a úrody sušiny ďatelinotravných miešaniek v rokoch 1994 - 2005

Najvyššia úroda sušiny sa dosiahla v roku 1994 a to 7,16 t.ha⁻¹, čo súvisí aj s najvyšším úhrnom zrážok v sledovanom období a to 407 mm. V roku 1997 napršalo menej ako 200 mm, čo sa prejavilo na nízkej úrode, ktorá neprekročila 2 t z hektára. Pri zrážkach s úhrnom nad 300 mm sa výrazne zvyšovala produkcia sušiny ďatelinotravných miešaniek a presahovala úroveň 5 t.ha⁻¹. Výnimkou bol len rok 1999. V danom roku sa dosiahla úroda 4,02 t.ha⁻¹ a to z dôvodu toho, že v prvom úžitkovom roku v dôsledku sucha porast povzchádzal nekompletne. Regresnou analýzou bol medzi zrážkami a produkciou sušiny potvrdený pozitívny korelačný vzťah ($r = 0,7024$).



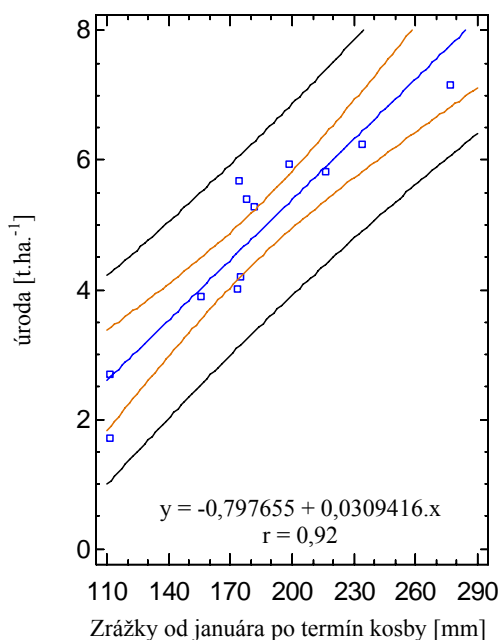
Graf 2 Lineárno regresný model vplyvu zrážok na úrodu sušiny ďatelinotravných miešaniek od októbra po termín kosby

Vplyv zrážok od januára po termín prvej kosby na produkciu sušiny ďatelinotravných miešaniek je znázornený v grafe 3. Zrážky s úhrnom 277 mm v roku 1994 výrazne ovplyvnili výšku produkcie sušiny a v danom roku sa dosiahla najvyššia úroda. V rokoch 1997 a 2003 od januára po termín prvej kosby napršalo najmenej zrážok za sledovaných dvanásť rokov a to 111 mm. Prejavilo sa to na úrodách sušiny, ktoré boli v roku 2003 na úrovni 2,69 t.ha⁻¹ a v roku 1997 ešte nižšie 1,71 t.ha⁻¹. Pri zrážkach nad 170 mm sa dosahovali úrody nad 4 t.ha⁻¹.



Graf 3 Zrážky od januára po termín kosby a úrody sušiny ďatelinotravných miešaniek v rokoch 1994 - 2005

Regresná analýza potvrdila ešte vyššiu korelačnú závislosť ($r = 0,9231$) medzi úrodou a zrážkami od januára po termín 1. kosby, ako medzi úrodou a zrážkami od októbra po termín 1. kosby. Po zovšeobecnení sa dá povedať, že úhrn jarných zrážok výraznejšie vplýva na úrodu sušiny ďatelinotravných miešaniek ako sumárne zrážky od jesene po termín kosby. Výrazný vplyv zrážok na produkciu sušiny ďatelinovín na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny potvrdili vo svojich prácach aj Kováč (2008) a Kováč, Jakobová (2009).



Graf 4 Lineárno regresný model vplyvu zrážok na úrodu sušiny ďatelinotravných miešaniek od januára po termín kosby

ZÁVER

V rokoch 1994 až 2005 bol vyhodnocovaný vplyv zrážok na produkciu sušiny ďatelinotravných miešaniek v prvej kosbe druhého úžitkového roku. Štatistická analýza bola spracovaná v dvoch dvanásť ročných časových radoch, v ktorých boli zvolené úhrny zrážok od októbra predchádzajúceho roka až po termín prvej kosby a ich vplyv na produkciu sušiny a časový rad úhrnu zrážok od januára daného roka po termín prvej kosby ďatelinotravných miešaniek a ich vplyv na produkciu sušiny. Úrody sušiny sa v sledovaných rokoch pohybovali od 1,71 do 7,16 t.ha⁻¹. Regresnou analýzou bol medzi zrážkami a produkciou sušiny potvrdený pozitívny korelačný vzťah. Regresná analýza potvrdila vyššiu korelačnú závislosť medzi úrodou a zrážkami od januára po termín prvej kosby, ako medzi úrodou a zrážkami od októbra po prvú kosbu.

LITERATÚRA

- ČEPČEKOVÁ, E., HLAVATÁ, H., DUNAJSKÝ, E. 2003. Dlhodobé zmeny atmosférických zrážok na Východoslovenskej nížine. In: Bioklimatologické pracovné dni. Račkova dolina. 2003 ISBN 80-8069-244-0
- DUNAJSKÝ, E. 2001: Vplyv sucha na vývin a rast poľnohospodárskych plodín na Východoslovenskej nížine. In: Rožnovský, J., Janouš D. (ed.): Sucho, hodnotenie a predikcie. Pracovní seminář, Brno, 2001.
- GÁBORČÍK, N. 2007. Dopad deficitu zrážok na produkčnú schopnosť travných ekosystémov. In: Ekológia trávneho porastu VII. - medzinárodná vedecká konferencia. Banská Bystrica : SCPV, 2007. - ISBN 978-80-88872-69-6. - s. 128-131.
- KOVÁČ, L. 2008. Vhodnosť odrôd ďatelinovín do suchých podmienok Východoslovenskej nížiny = The suitability of clover plants varieties into dry conditions of the East Slovak Lowland In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín : zborník z vedeckej konferencie. - Piešťany : SCPV-VÚRV, 2008. - ISBN 978-80-88872-88-7. - s. 130-131.
- KOVÁČ, L., Jakubová, J. 2009. Vplyv agroklimatických podmienok Východoslovenskej nížiny na úrodu sušiny ďatelinovín In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2009 : sborník příspěvků . - Praha : VÚRV, 2009. - ISBN 978-80-87011-91-1. - s. 229-232.
- VARGOVÁ, V., MICHÁLEC, M., KOVÁČIKOVÁ, Z. 2007. Dlhodobý vplyv zrážok na produkciu sušiny lúčnych porastov. In: Ekológia trávneho porastu VII. - medzinárodná vedecká konferencia. Banská Bystrica : SCPV, 2007. - ISBN 978-80-88872-69-6. - s. 320-323.
- VARGOVÁ, V., KOVÁČIKOVÁ, Z. 2011. Úhrn zrážok vo vzťahu k produkcii sušiny v priebehu 50-tich rokov. In: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax: zborník príspevkov z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie [CD-ROM]. - Piešťany : CVRV, 2011. - ISBN 978-80-89417-31-5. - s. 84-86.
- VOZÁR, E., JANČOVIČ, J., PETRÍKOVÁ, S. 2004. Termodynamická analýza tvorby úrod travných porastov. In: Acta fytotechnica et zootechnica. SPU Nitra, č.1, 2004, s. 20-23.

Adresa autorov:

Ing. Ladislav Kováč, PhD., Ing. Jana Jakubová, Centrum výskumu rastlinnej výroby - Výskumný ústav agroekológie Michalovce
 Špitálska 1273, 071 01 Michalovce, E-mail: kovac@minet.sk, jakubova@minet.sk

LABILNÉ FORMY PÔDNEJ ORGANICKEJ HMOTY AKO INDIKÁTOR ZMIEN NA ORNEJ PÔDE

Labile forms of soil organic matter as an indicator of changes on arable land.

ERIKA TOBIAŠOVÁ – VLADIMÍR ŠIMANSKÝ

Katedra pedológie a geológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of this study was to assess the influence of crops and particle size distribution on soil organic matter through the labile forms of carbon and nitrogen. The experiment included the different crop rotations on 3 soil types (Haplic Chernozem, Eutric Regosol, Haplic Luvisol). At higher proportion of oil crops in crop rotation lower contents of labile forms of carbon and nitrogen were determined. Organic matter was subjected to smaller changes in crop rotations with the application of farmyard manure and smaller changes in the stability of soil organic matter were recorded in crop rotations with lower proportion of cereals and higher proportion of forage. Particle size distribution had higher influence on the stability of soil organic matter than the proportion of crops in crop rotation.

Key words: labile carbon, labile nitrogen, arable land

ÚVOD

Pôdna organická hmota je kľúčovou zložkou pôdy ovplyvňujúcou jej biologické, fyzikálne a chemické vlastnosti, ktoré určujú produkčnú schopnosť pôdy (Robinson et al. 1994). Obsah organického uhlíka v pôde závisí od rovnováhy medzi vstupmi uhlíka a rýchlosťou ich rozkladu (Huang et al. 2002). Sledovanie zmien v celkovom uhlíku je veľmi náročné najmä preto, že pôda je obrovský zdroj uhlíka a zmeny, najmä pri krátkodobých experimentoch, sú malé (Hungate et al. 1996). Pre posúdenie zmien v obsahu celkového uhlíka či humusu je v miernom pásme potrebná perióda aspoň 20 rokov. My však potrebujeme na zmeny prebiehajúce na ornej pôdy reagovať v kratšom časovom intervale a to je možné len prostredníctvom zmien v obsahoch labilných frakcií uhlíka a dusíka, ktoré sú citlivé na zmeny v spôsoboch hospodárenia (McLauchlan a Hobbie 2004). Frakcie labilnej pôdnej organickej hmoty sú merateľné ešte skôr ako sa objavia zmeny v celkovej pôdnej organickej hmote (Gregorich a Janzen 1996). Cieľom práce bolo posúdenie vplyvu pestovaných plodín a pôdnej textúry na pôdnu organickú hmotu prostredníctvom labilných foriem uhlíka a dusíka.

MATERIÁL A METÓDA

Do pokusu boli zahrnuté tri pôdne typy (černozem, regozem, hnedozem), ktoré sú rôznej produkčnej schopnosti a vyznačujú sa aj rôznym zrnitostným zložením. Vzorky pôdy boli odoberané zo štyroch honov s rôznym zastúpením plodín v agro-ekosystéme na danom pôdnom type.

Veľké Zálužie a Veľké Ripňany sa nachádzajú v oblasti Podunajskej nížiny, na Nitrianskej pahorkatine, ktorú tvoria neogénne sedimenty - spraše a sprašové hliny. Neogénne podložie Podunajskej pahorkatiny je budované v prevažnej miere jazernými až brakickými sedimentmi pliocénu (íly, štrky a piesky), ktoré toky riek Váh, Nitra a Hron rozrezali na päť väčších územných celkov. V dolinách rieky sa vytvorili nivy a terasy. Potoky, vytekajúce z pahorkatín, uložili na okrajoch krýh rôzne veľké náplavové (proluviálne) kužele (Hók et al. 2001). Územie sa nachádza v teplej klimatickej oblasti s priemernou ročnou teplotou 9,3°C a úhrnom zrážok za rok 607 mm (Korec et al. 1997). Nitrianska pahorkatina je poväčšine odlesnená. V nižších častiach sa nachádzajú dubové lesy, vo vyšších bučiny. Zastúpenie plodín na hnedozemi na honoch v agro-ekosystéme bolo prevažne: 60 % obilniny, 30 % olejnin a zvyšok iné plodiny. Zastúpenie plodín na regozemi na honoch v agro-ekosystéme bolo prevažne: 50 % obilniny, 25 % olejnin, 17 % viacročné krmoviny a zvyšok iné plodiny. Močenok sa nachádza na severnom okraji Podunajskej panvy. Geologickú stavbu charakterizuje neogénne súvrstvie, ktoré môže dosiahnuť hĺbku až 4000 m. Kvartér predstavujú fluvialne a eolické sedimenty. Nížina Podunajskej roviny je tvorená fluvialnými sedimentmi nivy Váhu a pahorkatina rozsiahlymi plochami pleistocénnych terás Váhu a Nitry. Terasy sú zakryté mohutným vývojom spraší, sprašových hĺn, fosílnych pôd a najmladších pleistocénnych eolických pieskov (Pristaš et al. 2000). Územie sa nachádza v teplej klimatickej oblasti s priemernou ročnou teplotou 9,8°C a úhrnom zrážok za rok 568 mm (Korec et al. 1997). Prírodnú vegetáciu tvorili prevažne jaseňovo-dubovo-brestovo-jelšové lesy, v okolí rieky vrbovo-topoľové lesy a pozdĺž Váhu lužné lesy. Na vyvýšených plochách a dunách prevažne suchomilné spoločenstvá s dubovo-brestovými lesmi. Lesné plochy delila krovinatá a lúčna vegetácia. Zastúpenie plodín na honoch v agro-ekosystéme bolo prevažne: 70 % obilniny, 20 % okopaniny, 5 % olejnin a zvyšok iné plodiny.

Vzorky pôdy, pre stanovenie fyzikálnych a chemických vlastností, boli odobraté v 3 opakovaníach do hĺbky 0,30 m. Z fyzikálnych vlastností bolo stanovené zrnitostné zloženie - pipetovacou metódou (Fiala et al. 1999) a z chemických vlastností organický uhlík - oxidimetricky metódou Ťurina (Orlov a Grišina 1981), labilný uhlík (Loginov et al. 1987), celkový dusík (Fiala et al. 1999), potenciálne mineralizovateľný dusík (Standford a Smith 1978). Ďalej bol tiež vypočítaný nelabilný uhlík, labilita uhlíka, index lability uhlíka, index zdroja uhlíka, uhlíkový riadiaci index, nelabilný dusík, labilita dusíka, index lability dusíka, index zdroja dusíka (Blair et al. 1995).

Výsledky boli vyhodnotené štatisticky použitím softwaru Statgraphic plus. Základné popisné štatistické ukazovatele boli doplnené o hodnotenie významnosti vplyvu jednotlivých faktorov na sledované parametre s využitím viacfaktorovej analýzy rozptylu (ANOVA). Rozdiely medzi variantmi boli posúdené Tukeyho testom na hladine významnosti $P < 0,05$. Vzájomné vzťahy boli upresňované korelačnou analýzou. Minimálne významný korelačný koeficient bol stanovený na hladine významnosti $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsahy ako celkového organického uhlíka (TOC) a celkového dusíka (NT), tak aj ich labilných foriem, boli najvyššie v textúrne najťažšej pôde, pričom ich obsah klesal so zvyšujúcim sa obsahom piesku a znižujúcim sa obsahom ílu (tab. 1). Väčšie zrnitostné frakcie (0,05-2 mm) boli v negatívnej korelácii s parametrami uhlíka a dusíka, kým menšie (<0,01 mm) v pozitívnej (tab. 2), čo bolo dokázané aj vo vzťahu k iným pôdam a do hĺbky až 1 m (Tobiašová 2010). Uvedené skutočnosti sa prejavili aj na indexoch zdroja uhlíka (CPI) a dusíka (NPI). Hodnoty uhlíkového riadiaceho indexu (CMI) a dusíkového riadiaceho indexu (NMI) boli skôr odrazom produkčnej schopnosti pôdy. Na základe hodnôt CMI a NMI možno konštatovať, že k najmenším zmenám v pôdnej organickej hmote (SOM) dochádzalo v černoze, ktorá sa spomedzi sledovaných pôdnych typov vyznačuje najvyššou produkčnou schopnosťou, pričom sú v nej najstabilizovanejšie organické látky spomedzi sledovaných pôd. Podľa Sollins et al. (1996) je dôležitým stabilizačným mechanizmom pre SOM jej priestorová neprístupnosť, jej zabudovanie v agregátoch, čím môže byť labilný uhlík chemicky chránený asociáciou s pôdnymi minerálmi a fyzikálne chránený pred rozkladom inkorporáciou do pôdnych agregátov. Táto skutočnosť je veľmi dôležitá predovšetkým na ornej pôde, pretože takto chránený uhlík je sprístupňovaný činnosti mikroorganizmov predovšetkým obrábaním pôdy. Aj Paustian et al. (1997) zistili, že množstvo uhlíka sa znižuje so zvyšujúcim sa fyzikálnym rozrušovaním pôdy. Kým pri fyzikálnej stabilizácii sa môže kyprením pôdy uhlík sprístupniť činnosti pôdnych mikroorganizmov, v prípade chemicky stabilizovaných organických látok sa tieto môžu v oxidačných podmienkach za istých okolností ešte viac stabilizovať. Podľa Deneff et al. (2002) môže vysušenie prispievať k tvorbe väzieb medzi organickými molekulami a minerálnymi povrchmi. Samozrejme, že v obidvoch prípadoch, pri zvýšenej intenzite mineralizácie dochádza k úbytku pôdnej organickej hmoty. Na ornej pôde je preto dôležité aj zastúpenie plodín v oševnom postupe. Liebig et al. (2002) zistili pozitívnu koreláciu medzi obsahom uhlíka a dusíka a množstvom pozberových zvyškov, ktoré sa vrátili do pôdy, v závislosti od oševného postupu. V prípade vplyvu % zastúpenia jednotlivých plodín na honoch, bola zaznamenaná negatívna korelácia takmer so všetkými parametrami uhlíka a dusíka a zastúpením olejní v oševnom postupe (tab. 3). Pri vysokom zastúpení olejní, bol zaznamenaný štatisticky preukazne nižší obsah celkového uhlíka, ale nie dusíka. V prípade ako labilného uhlíka (C_L), tak aj labilného dusíka (N_L), boli zaznamenané negatívne korelácie medzi ich obsahom a zastúpením olejní na jednotlivých honoch. Celkovo sa vplyv olejní na množstve organickej hmoty v pôde prejavil prostredníctvom parametrov CPI a NPI. Čím vyššie bolo ich zastúpenie v rotácii plodín, tým nižšie boli hodnoty týchto parametrov, čo poukazuje na nižšie zásoby organickej hmoty v pôde. Zároveň treba upozorniť aj na negatívnu koreláciu zastúpenia olejní s parametrom CMI, čo poukazuje na väčšie zmeny, ktorým podlieha organická hmota na týchto honoch. Vplyv na množstvo a stabilitu organických látok mala aj aplikácia maštalného hnoja. Hnojenie maštalným hnojom vplyva na zmeny v zložení pôdnej organickej hmoty tým, že sa stáva labilnejšou (Kalbitz et al. 2003). V rokoch po aplikácii maštalného hnoja (pestovaná cukrová repa), bol zaznamenaný štatisticky preukazný vplyv na takmer všetky parametre uhlíka a dusíka. Ako v prípade vplyvu plodiny, tak aj v prípade vplyvu maštalného hnoja, boli pozorované štatisticky preukazné rozdiely predovšetkým v prípade labilných frakcií uhlíka a dusíka. Samozrejme, že stabilitu pôdnej organickej hmoty, v krátkom časovom období po aplikácii maštalného hnoja, nemožno porovnávať so stabilitou pôdnej organickej hmoty po 10 - 100 rokoch aplikácie organických hnojív (Zhao et al. 2008). Na honoch, kde bola pestovaná cukrová repa, teda bol aplikovaný maštalný hnoj, boli hodnoty CMI aj NMI podstatne vyššie oproti ostatným honom, čo poukazuje na menšie zmeny v organickej hmote. Najväčším zmenám, na základe tohto parametra, podliehala organická hmota na honoch s nižším zastúpením obilnín a vyšším podielom viacročných krmovín v oševnom postupe. Celkovo sa však výraznejšie ako vplyv plodiny na zmenách v pôdnej organickej hmote podieľa jej zrnitostné zloženie. Napriek tomu však v textúrne podobných pôdach sa vplyv plodín prejavuje v kratšom časovom intervale prostredníctvom labilných foriem uhlíka a dusíka, preto sa pre hodnotenie zmien v SOM na ornej pôde javia vhodnejšími ako ich celkové obsahy.

ZÁVER

- Pri vyššom zastúpení olejní v oševnom postupe bolo zaznamenané nižšie zastúpenie labilných foriem uhlíka a dusíka.
- Organická hmota podliehala menším zmenám na honoch s aplikáciou maštalného hnoja a naopak najväčším na honoch s nižším zastúpením obilnín a vyšším zastúpením viacročných krmovín.
- Textúra pôdy vplyva výraznejšie na stabilitu pôdnej organickej hmoty ako zastúpenie plodín v oševnom postupe.

Pod'akovanie: Tento projekt vznikol vďaka finančnej podpore projektov VEGA 1/0260/12 a 1/0300/11.

LITERATÚRA

- BLAIR, G.J. - LEFROY, R.D.B. - LISLE, L.: Soil carbon fractions, based on their degree of oxidation, and the development of a Carbon Management Index for agricultural systems. In: Austr. J. Agric. Res., roč. 46, 1995, s. 1459-1466.
- DENEFF, K. - SIX, J. - MERCKX, R. - PAUSTIAN, K.: Short-term effects of biological and physical forces on aggregate formation in soils with different clay mineralogy. In: Plant and Soil, roč. 246, 2002, s. 185-200.
- FIALA, K. - KOBZA, J. - MATÚŠKOVÁ, Ľ. - BREČKOVÁ, V. - MAKOVNÍKOVÁ, J. - BARANČIKOVÁ, G. - BÚRIK, V. - LITAVEC, T. - HOUŠKOVÁ, B. - CHROMANIČOVÁ, A. - VÁRADIOVÁ, D. - PECHOVÁ, B.: Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém- PŮDA. Bratislava: VUPOP, 1999, s. 142.
- GREGORICH, E.G. - JANZEN, H.H.: Storage of soil carbon in the light fraction and macroorganic matter. In: Structure and organic matter storage in agricultural soils. Ed. Carter, M.R.- Stewart, D.A. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, CRC Press, 1996, s. 167-190.
- HÓK, J. - KAHAN, Š. - AUBRECHT, R.: Geológia Slovenska. Bratislava: UK, 2001, 48 s.
- HUANG, Y. - LIU, S. - SHEN, Q. - ZONG, L.: Influence of environmental factors on the decomposition of organic carbon in agricultural soils. In: Chin. J. Appl. Ecol., roč. 13, 2002, č. 6, s. 709-714.
- HUNGATE, B.A. - JACKSON, R.B. - FIELD, C.B. - CHAPIN, F.S.: Detecting changes in soil carbon in CO₂ enrichment experiments. In: Plant and Soil, roč. 187, 1996, s. 135-145.
- KALBITZ, K. - SCHMERWITZ, J. - SCHWESIG, D. - MATZNER, E.: Biodegradation of soil-derived dissolved organic matter as related to its properties. In: Geoderma, roč. 113, 2003, s. 273-291.
- KOREC, P. - LAUKO, V. - TOLMÁČI, L. - ZUBRICKÝ, G. - MIČIETOVÁ, E.: Kraje a okresy Slovenska. Nové administratívne členenie. Bratislava: Q111, 1997, 387 s.
- LIEBIG, M.A. - VARVEL, G.E. - DORAN, J.W. - WIENHOLD, B.J.: Crop Sequence and Nitrogen Fertilization Effects on Soil Properties in the Western Corn Belt. In: Soil Sci. Soc. Am. J., roč. 66, 2002, s. 596-601.
- LOGINOV, W. - WISNIEWSKI, W. - GONET, S.S. - CIESCINSKA, B.: Fractionation of organic carbon based on susceptibility to oxidation. In: Pol. J. Soil Sci., roč. 20, 1987, s. 47-52.
- McLAUCHLAN, K. - HOBBIE, S.E.: Comparison of labile soil organic matter fractionation techniques. In: Soil Sci. Soc. Am. J., roč. 68, 2004, s. 1616-1625.
- ORLOV, D.S. - GRIŠINA, L.A.: Praktikum po chimiji gumusa. Moskva: IMU, 1981, s. 272.
- PAUSTIAN, K. - COLLINS, H.P. - PAUL, E.A.: Management controls on soil carbon. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. Ed. Paul, E.A.- Paustian, K.- Elliott, E.T.- Cole, C.V. Boca Raton, USA: CRC Press, 1997, s. 15- 49.
- PRISTAŠ, J. - ELEČKO, M. - MAGLAY, J. - FORDINÁL, K. - ŠIMON, L. - GROSS, P. - POLÁK, M. - HAVRILA, M. - IVANIČKA, J. - HATÁR, J. - VOZÁR, J. - MELLO, J. - NAGY, A.: Geologická mapa Podunajskej nížiny - Nitrianskej pahorkatiny. 1 : 50 000. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2000.
- ROBINSON, C.A. - CRUSE, R.M. - KOHLER, K.A.: Soil management. In: Sustainable agriculture systems. Ed. Hatfield, J.L.- Karlen, D.L. Boca Raton, FL: Lewis Publ., 1994, s. 109-134.
- SOLLINS, P. - HOMANN, P. - CALDWELL, B.A.: Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. In: Geoderma, roč. 74, 1996, s. 65-105.
- STANDFORD, G. - SMITH, S.J.: Oxidative release of potentially mineralizable soil nitrogen by acid permanganate extraction. In: Soil Sci., roč. 126, 1978, s. 210-218.
- TOBIAŠOVÁ, E.: Pôdna organická hmota ako indikátor kvality ekosystémov. Nitra: SPU, 2010, 107 s.
- ZHAO, M. - ZHOU, J. - KALBITZ, K.: Carbon mineralization and properties of water-extractable organic carbon in soils of the south Loess Plateau in China. In: Eur.J. Soil Biol., roč. 44, 2008, s. 158-165.

Tabuľka 1: Rozdiely v parametroch uhlíka a dusíka v jednotlivých pôdnych typoch

	TOC ⁴	C _L ⁵ [mg.kg ⁻¹]	C _{NL} ⁶	L _C ⁷	LI _C ⁸	CPI ⁹	CMI ¹⁰
Pôdny typ							
ČM ¹	20701c	4022c	16679c	0,241b	102,42a	0,928c	95,06c
RM ²	12443b	2155b	10288b	0,210ab	128,75b	0,419a	53,87a
HM ³	8893a	1299a	7593a	0,175a	105,62a	0,638b	66,04b
	NT ¹¹	N _L ¹² [mg.kg ⁻¹]	N _{NL} ¹³	L _N ¹⁴	LI _N ¹⁵	NPI ¹⁶	NMI ¹⁷
Pôdny typ							
ČM	1932b	124b	1808b	0,069b	127,47ab	0,988c	126,55b
RM	1890b	62a	1828b	0,034a	169,61b	0,492a	82,17a
HM	1125a	37a	1089a	0,033a	79,99a	0,648b	52,97a

¹ČM - černoziem, ²RM - regozem, ³HM - hnedozem, ⁴TOC - celkový organický uhlík, ⁵C_L - labilný uhlík, ⁶C_{NL} - nelabilný uhlík, ⁷L_C - labilita uhlíka, ⁸LI_C - index lability uhlíka, ⁹CPI - index zdroja uhlíka, ¹⁰CMI - uhlíkový riadiaci index, ¹¹NT - celkový dusík, ¹²N_L - labilný dusík, ¹³N_{NL} - nelabilný dusík, ¹⁴L_N - labilita dusíka, ¹⁵LI_N - index lability uhlíka, ¹⁶NPI - index zdroja dusíka, ¹⁷NMI - dusíkový riadiaci index. Rozdielne písmená (a, b, c) medzi faktormi poukazujú na štatisticky preukázateľné rozdiely (P < 0,05) - Tukey test

Tabuľka 2: Korelačné koeficienty medzi zrnitostným zložením pôd a parametrami uhlíka a dusíka

	[mm]					
	0,25-2	0,05-0,25	0,01-0,05	0,001-0,01	< 0,001	< 0,01
TOC ¹	-0,632*	-0,804**	0,863**	0,471	0,858**	0,763**
C _L ²	-0,580*	-0,851**	0,865**	0,471	0,868**	0,776**
C _{NL} ³	-0,644*	-0,785**	0,858**	0,469	0,851**	0,755**
L _C ⁴	-0,300	-0,899**	0,764**	0,478	0,730**	0,592*
LI _C ⁵	0,398	-0,230	0,024	0,267	-0,205	-0,460
CPI ⁶	-0,678*	-0,248	0,434	0,044	0,676*	0,840**
CMI ⁷	-0,693*	-0,416	0,559	0,151	0,784**	0,901**
NT ⁸	-0,444	-0,850**	0,875**	0,692*	0,642*	0,323
N _L ⁹	-0,646*	-0,781**	0,811**	0,582*	0,936**	0,783**
N _{NL} ¹⁰	-0,407	-0,826**	0,849**	0,678*	0,588*	0,262
L _N ¹¹	-0,636*	-0,615*	0,647*	0,462	0,913**	0,841**
LI _N ¹²	-0,194	-0,591*	0,523	0,714**	0,436	0,040
NPI ¹³	-0,699*	-0,367	0,531	-0,135	0,751**	0,870**
NMI ¹⁴	-0,664*	-0,772**	0,812**	0,671*	0,943**	0,727**

¹TOC - celkový organický uhlík, ²C_L - labilný uhlík, ³C_{NL} - nelabilný uhlík, ⁴L_C - labilita uhlíka, ⁵LI_C - index lability uhlíka, ⁶CPI - index zdroja uhlíka, ⁷CMI - uhlíkový radiační index, ⁸NT - celkový dusík, ⁹N_L - labilný dusík, ¹⁰N_{NL} - nelabilný dusík, ¹¹L_N - labilita dusíka, ¹²LI_N - index lability uhlíka, ¹³NPI - index zdroja dusíka, ¹⁴NMI - dusíkový radiační index.

Tabuľka 3: Korelačné koeficienty medzi % zastúpením plodín na honoch a parametrami uhlíka a dusíka

	[% zastúpenie na hone]					
	obilniny	kukurica	okopaniny	strukoviny	olejníny	viacročné krmoviny
TOC ¹	0,346	0,597*	0,864**	-0,351	-0,631*	-0,402
C _L ²	0,384	0,624*	0,892**	-0,320	-0,631*	-0,474
C _{NL} ³	0,333	0,585*	0,851**	-0,358	-0,628*	-0,378
L _C ⁴	0,481	0,572	0,737**	-0,217	-0,447	-0,653*
LI _C ⁵	0,097	-0,139	-0,388	0,005	0,536	-0,304
CPI ⁶	0,096	0,385	0,787**	-0,109	-0,662*	-0,097
CMI ⁷	0,142	0,456	0,872**	-0,104	-0,624*	-0,260
NT ⁸	0,158	0,399	0,475	-0,404	-0,198	-0,410
N _L ⁹	0,262	0,569	0,896**	-0,199	-0,674*	-0,142
N _{NL} ¹⁰	0,141	0,367	0,414	-0,283	-0,336	-0,267
L _N ¹¹	0,159	0,473	0,877**	0,009	-0,705*	-0,229
LI _N ¹²	0,005	-0,013	0,069	-0,097	0,134	-0,175
NPI ¹³	0,078	0,430	0,842**	-0,096	-0,687*	-0,104
NMI ¹⁴	0,140	0,459	0,811**	-0,144	-0,566	-0,252

¹TOC - celkový organický uhlík, ²C_L - labilný uhlík, ³C_{NL} - nelabilný uhlík, ⁴L_C - labilita uhlíka, ⁵LI_C - index lability uhlíka, ⁶CPI - index zdroja uhlíka, ⁷CMI - uhlíkový radiační index, ⁸NT - celkový dusík, ⁹N_L - labilný dusík, ¹⁰N_{NL} - nelabilný dusík, ¹¹L_N - labilita dusíka, ¹²LI_N - index lability uhlíka, ¹³NPI - index zdroja dusíka, ¹⁴NMI - dusíkový radiační index.

Adresa autorov:

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

ZAKLADANIE A OŠETROVANIE PORASTOV *MISCANTHUS* NA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDE JUŽNÉHO SLOVENSKA

Establishment and care of *Miscanthus* growth on agricultural land of southern Slovakia.

MARIÁN KOTRLA – MARTIN PRČÍK

Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Species of the genus Miscanthus are perennial grasses of high stature, reaching high biomass harvest for favourable conditions. Establishment of plantations of energy crops is bound to external and internal factors. In 2010 was founded the experimental habitat for growing energy crops Miscanthus (two types of genotypes Miscanthus sinensis x giganteus (Greef et Deu) and Miscanthus sinensis (Tatai)) on research site in Koliňany. The aim of experimental research on research site in Koliňany was analysis the ability of Miscanthus to form of biomass. We found differences in the growth and formation of biomass aboveground organs in two growing seasons of 2010 and 2011 years.

Key words: *Miscanthus*, growth, agriculture land, establishment, care

ÚVOD

Biomasa je prvým zdrojom energie, ktorý človek začal v minulosti využívať. Primárny potenciál rastlinnej biomasy je z poľnohospodárskej výroby, ktorý spočíva v spaľovaní rastlinnej biomasy, využití rastlinnej biomasy pre kvapalnú a plynnú zdroje energie. Biomasa v podobe cielene pestovaných energetických rastlín predstavuje vo svete a aj v našej energetike perspektívny primárny zdroj energie, aj v nadväznosti na možnosti využívania poľnohospodársky nevyužívaných pôd. Biomasa vzhľadom na svoju dostupnosť a možnosť využitia nových technológií sa z hospodárskeho i energeticko – politického a ekologického hľadiska ukazuje ako najdôležitejší a v našich podmienkach najperspektívnejší obnoviteľný zdroj energie.

Druhy rodu *Miscanthus* sú viacročné rastliny podobné trsti, pôvodom z Ázie. Ozdobnicu čínsku z botanického hľadiska charakterizujeme ako vytrvalú trávu vysokého vzrastu, dosahujúca za priaznivých podmienok vysokú úrodu sušiny, ktorá dobre využíva slnečnú energiu, vodu, živiny a je značne odolná voči chorobám a škodcom (Jureková, Dražič 2011). Patrí k rastlinám s C₄ typom premeny uhlíka, ktoré efektívne využívajú slnečnú radiáciu, premieňajú ju vo fotosyntetických procesoch a vytvorenú organickú hmotu prednostne distribuujú do nadzemných orgánov (Lewandowski et al. 2003; Heaton et al. 2010).

Potenciál využitia tejto rastliny, ako uvádza aj Stražil (2009), je najmä na výrobu tepla (priame spaľovanie alebo pyrolýza). Ďalšie možné využitie je ako stavebný materiál, geotextília, papier, obalový materiál, prípadne rastlinný substrát. Environmentálny aspekt pestovania spočíva v protieróznej ochrane pôdy. Úrodný potenciál ozdobnice čínskej (*Miscanthus sinensis*) prevyšuje možnosti pestovaných domácich druhov u nás, vrátane rýchlorastúcich drevín a má výhrevnosť vyššiu ako fosilné palivo – hnedé uhlie. Nemenej významný je aj ekologický aspekt pestovania tejto energetickej trávy. Porasty *Miscanthus* zvyšujú diverzitu živočíšnych druhov v poľnohospodárskej krajine najmä vytváraním refúgií.

Na SPU v Nitre pracovníci Katedry ekológie a Katedry udržateľného rozvoja založili v roku 2007 pokusné stanovišťa pre pestovanie energetických drevín – vrba a topoľ v Seliciach a v Koliňanoch (Demo et al. 2011) a v roku 2010 pokusné stanovište pre pestovanie energetickej byliny *Miscanthus* (dva genotypy *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) a *Miscanthus sinensis* (Tatai)) (Jureková, Dražič, 2011) v Koliňanoch.

Cieľom príspevku je overiť spôsob výsadby a ošetrovania rastlín dvoch genotypov *Miscanthus* pestovaných na poľnohospodárskej pôde, ich vzhádzavosť, tvorbu nadzemných orgánov, dĺžku funkčnej činnosti listov a výslednú produkciu biomasy v podmienkach južného Slovenska.

MATERIÁL A METÓDA

Vymedzenie územia

Výskumná báza Katedry ekológie a Katedry udržateľného rozvoja FEŠRR SPU v Nitre sa nachádza 13 km od mesta Nitra v katastri obce Koliňany. Stanovište sa nachádza na poľnohospodárskej pôde ŠPP SPU. Presná lokalizácia územia podľa GPS - 48° 21' 20" S, 18° 12' 23" V. Bonita pôdy podľa BPEJ je 0111002, pôdny typ je fluvizem glejová, pôda stredne ťažká. Z hľadiska expozície ide o rovinu bez prejavu plošnej erózie.

Rastlinný materiál

Miscanthus × *giganteus* (Greef et Deuter, 1993) je vitálny triploidný hybrid (57 chromozómov) často využívaný v poľných pokusoch (Walsch, 1997). Výsadbovým materiálom boli rizómy od firmy Hannes Stelzhammer Rakúsko. Čerstvá hmotnosť rizómov pri výsadbe bola rozdielna (v priemere od 1,67 g po 3,54 g), dĺžka rizómov bola v priemere 50-85 mm (obrázok 1 a).

Miscanthus sinensis (Tatai), triploidný hybrid (57 chromozómov) bol šľachtený cudzoopelením genotypov *Miscanthus sinensis*. Výsadbovým materiálom boli sadenice dopestované *in vitro* v Power-H Kft, Maďarsko. Sadenice boli individuálne vysadené v koreniacich nádobách s pôdnym substrátom (obrázok 1 b).

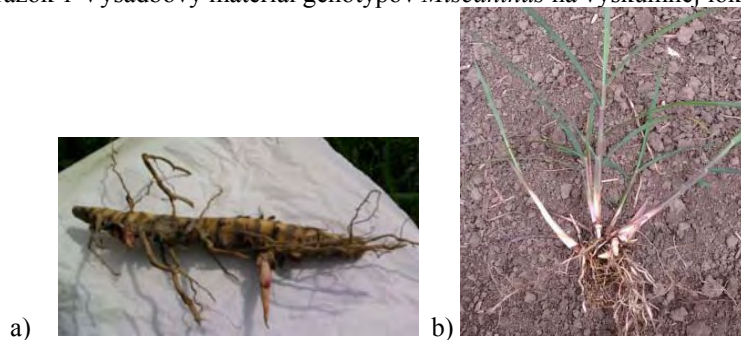
Obrázok 1 Výsadbový materiál genotypov *Miscanthus* na výskumnej lokalite Koliňany [a) rizóm b) sadenica]

Foto: Kotrla 2010

Rozdielnosť výsadbového materiálu (obrázok 1) je v morfológických znakoch. Rizómy sa vetvia a rozrastajú pod povrchom pôdy. Z nodov vyháňajú korene a nadzemné výhony (steblá). Sadenice majú vytvorený koreňový systém a niekoľko výhonov (obrázok 1 b). Vo vegetačnom období tvoria okrem nadzemných orgánov aj rizómy, dôležité pre prísun stavebných látok, tvorbu koreňov a stebiel z nodov.

Založenie plantáže – príprava pôdy, ošetrovanie porastu

Optimálna hustota porastu *Miscanthus* je 20 000 rastlín na hektár, v závislosti na abiotických podmienkach stanovišťa – teplota a voda. Ideálnou podmienkou pre vysádzanie je vlhká (nie mokrá), prehriata pôda (MAFF, 2001). Na lokalite Koliňany sme vysádzali dva genotypy *Miscanthus*, rizómy sme vysádzali do vlhkej pôdy na začiatku mája, sadenice *Miscanthus* na začiatku júna roku 2010 v hĺbke pôdy do 10 cm. Každý genotyp bol vysadený v sponke 1,0 x 1,0 m na ploche 100 m². Schematické znázornenie hustoty výsadby porastu na lokalite Koliňany pre jeden genotyp *Miscanthus* je uvedený na obrázku 2. Zároveň, ako kontrolné varianty, sa vysadili oba genotypy *Miscanthus* pri rovnakých veľkostiach plochy ako pokusné porasty. Podobnú hustotu zakladaného porastu použili aj v Srbských podmienkach Jureková, Dražič (2011).

Na stanovišti sa zrealizovala stredne hlboká orba, boli mechanicky odstránené náletové druhy burín a povrch pôdy bol prekyprený. Po rozbore pôdy, bol do pôdy aplikovaný jednorázovo dusík v množstve 50 kg/ha pred vysadením. Na výskumnom stanovišti sa z dôvodu vyššej hladiny podzemnej vody neaplikovala závlaha.

Technologické postupy ošetrovania porastu spočívali v ručnom odstraňovaní burín v poraste (okopávaním) v prvom roku po výsadbe do zapojenia porastu. Nebolo potrebné aplikovať herbicidy. Zároveň sa mechanicky udržiavali úvraty a linky medzi pokusnými stanovišťami jednotlivých genotypov rotavatorovaním, čím sa zamedzilo šíreniu burín do porastu. Oplotenie porastu nebolo potrebné, nakoľko sme nezaznamenali žiaden obhryz zverou.

Merané parametre

V roku 2010 a 2011 sme sledovali vybrané ukazovatele rastu a tvorby orgánov rastlín *Miscanthus* v dynamických odberoch (cca dvojtýždňové intervaly počas vegetačnej doby). Konkrétne boli sledované: počet stebiel v trse, dĺžka stebľa, hrúbka stebľa, počet zelených a suchých listov na stebľa, celkový počet listov a suchú hmotnosť trsu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vzchádzanie jedincov

V prvých týždňoch od vysadenia porastu sme sledovali vzchádzavosť jedincov. Vzchádzavosť jedincov bola zisťovaná 35 dní po výsadbe v roku 2010 vizuálne, na celej výskumnej ploche. Počet vzídených rastlín pri *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) bol v prepočte na hektár 8 350 rastlín. Teda mortalita bola 31 %. V poraste *Miscanthus sinensis* (Tatai) sme pri inventarizácii identifikovali 12 100 vitálnych jedincov. Mortalita bola 0 %. Vzchádzavosť bola ovplyvnená rozdielnymi vlastnosťami výsadbového materiálu. Porast *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) sme doplnili jedincami z matičnice, čím sme dosiahli v ďalších rokoch zapojený porast.

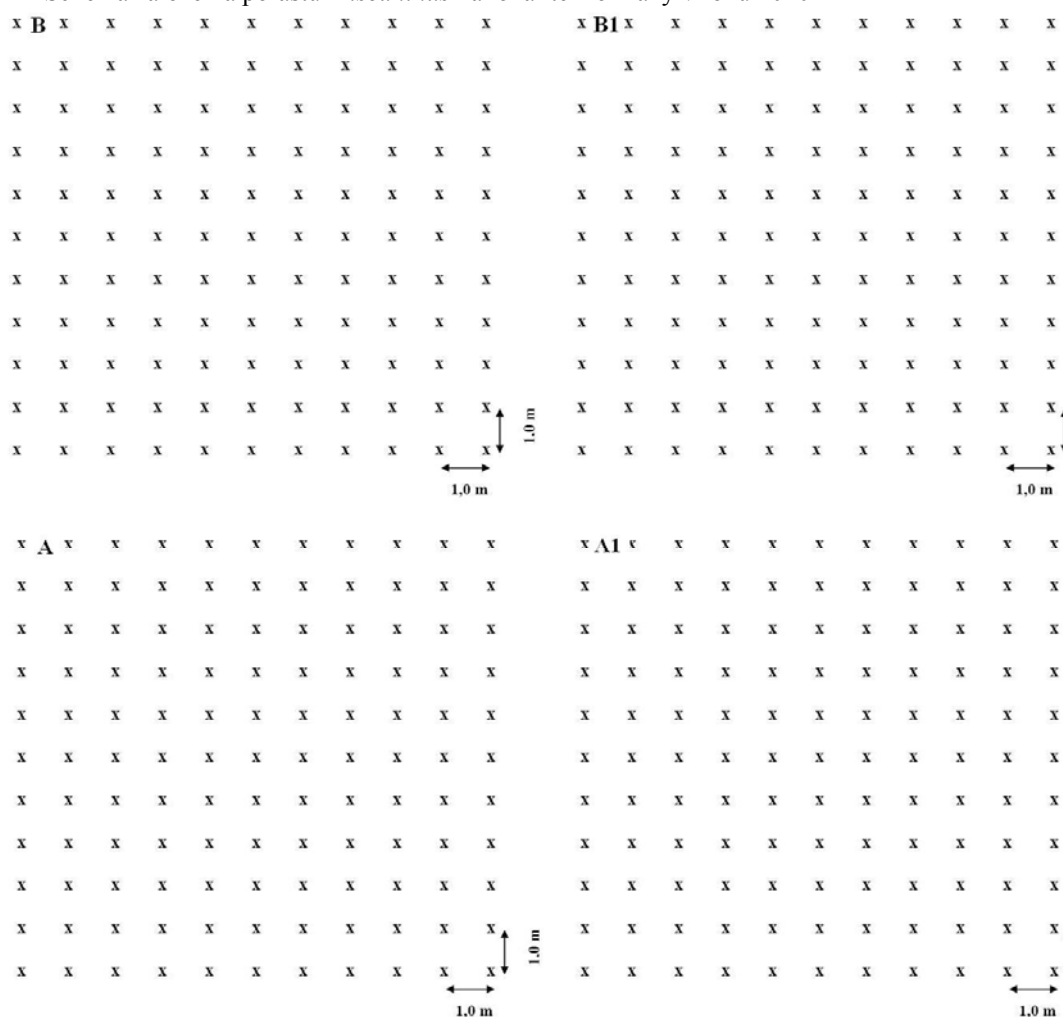
Analýza porastu

Cieľom experimentálneho riešenia na výskumnej báze v Koliňanoch bola analýza dynamiky rastu genotypov *Miscanthus* tvoriť biomasu.

Z vnútorných faktorov, ktoré majú vplyv na tvorbu biomasy sme sledovali kompetičné vzťahy jedincov a výskyt chorôb resp. škodcov. Na zapojenom poraste sme v priebehu dvoch vegetačných období neidentifikovali žiadne choroby a žiadnych škodcov, ktoré by mali vplyv na rast a tvorbu biomasy jedincov. Kompetičné vzťahy jedincov *Miscanthus* neovplyvňovali tvorbu biomasy, nakoľko jedince mali dostatočný priestor pre rast (každý jedinec má k dispozícii 1 m²). V druhom roku po výsadbe nie je potrebné zo zapojeného porastu odstraňovať buriny, nakoľko jedince *Miscanthus* sú schopné vytvoriť dostatočné množstvo biomasy, aby mohli burinám

konkurovať. Podobne aj Lewandowski, Heinz (2003) uvádzajú kontrolu porastu voči burinám len v prvom roku výsadby.

Obrázok 2 Schéma založenia porastu *Miscanthus* na lokalite Koliňany v roku 2010



Legenda: A – porast *Miscanthus × giganteus* (Greef et Deuter, 1993); B – *Miscanthus sinensis* (Tatai); A1 – kontrolný variant *Miscanthus × giganteus* (Greef et Deuter, 1993); B1 – *Miscanthus sinensis* (Tatai)

Čiastkové výsledky rastu orgánov rastlín a tvorby biomasy uvádzame v tabuľke 1. *Miscanthus sinensis × giganteus* (Greef et Deu) je charakteristický menším počtom vyšších a hrubších stebiel, *Miscanthus sinensis* (Tatai) je charakteristický väčším počtom nižších a tenších stebiel. Počet listov na steblo a trse je dôležitý vo vzťahu k fotosyntetickej aktivite a distribúcie hmoty do jednotlivých orgánov rastliny. Dĺžka životnosti listov a ich fotosyntetická aktivita je ohraničená vegetačným obdobím, od tvorby prvých stebiel (marec až apríl) až po vysychanie listov (október).

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty rastu nadzemných orgánov vo vegetačných rokoch 2010 a 2011

Genotyp	Rok	Počet stebiel v trse	Výška trsu v m	Hrúbka stebľa v mm	Počet listov v trse	Suchá hmotnosť trsu v kg.m ⁻²	Celková nadzemná biomasa t.ha ⁻¹
<i>Miscanthus sinensis × giganteus</i> (Greef et Deu)	2010	26,07	1,63	0,90	-	1,11	11,10
	2011	40,60	2,60	0,95	161,55	1,81	18,10
<i>Miscanthus sinensis</i> (Tatai)	2010	37,60	1,24	0,85	-	1,08	10,80
	2011	43,73	2,52	0,90	287,23	1,69	16,90

Suchá hmotnosť biomasy nadzemných orgánov má v závislosti na čase stúpajúcu tendenciu. V druhom roku po výsadbe sa zvýšila o 50 až 60 % (*Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) 63 % a *Miscanthus sinensis* (Tatai) 56 %). Ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis*) sa v roku výsadby z dôvodov nízkych úrod biomasy nezberia. V druhom roku dáva na priaznivých stanovištiach úrodu do 10 t.ha⁻¹ sušiny (na experimentálne báze v Koliňanoch je to 16,90 až 18,10 t.ha⁻¹) a v treťom roku a ďalších rokoch je predpoklad 15 – 25 t.ha⁻¹ sušiny. Suché výhony a listy ponechané počas zimných mesiacov chránia podzemné orgány pred nízkymi teplotami. Pre využitie prevažuje zber úrody po zime (február, marec), pretože odpadávajú problémy s dosušením.

Významným faktorom rastu a tvorby biomasy sú klimatické podmienky. Za limitujúce môžeme považovať priemerné denné teploty a množstvo zrážok. Pre rast druhov rodu *Miscanthus* sú dôležité akumulované efektívne teploty vzduchu s minimom nad 10 °C. Jureková et al. (2012) identifikovali na výskumnej lokalite Koliňany vo vegetačnom období roku 2011 fyziologické sucho, ktoré mohlo ovplyvniť dynamiku rastu biomasy v letných mesiacoch.

ZÁVER

- V podmienkach južného Slovenska na pôde fluvizem, stredne ťažkej, pri základnej dávke 50 kg N na hektár a štruktúre porastu 1,0 x 1,0 m pri dvoch genotypoch *Miscanthus* sa v roku 2010 formoval porast s 8350 vitálnymi jedincami *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) a 12 100 vitálnymi jedincami *Miscanthus sinensis* (Tatai). Rozdielnosť vo vzchádzaní bola spôsobená rozdielnym výsadbovým materiálom (rizómy a sadenice).
- Pre rast nadzemných orgánov a tvorbu biomasy rastlín *Miscanthus* sú dôležité teplota vzduchu a množstvo zrážok.
- Dôležité vnútorné faktory pri zakladaní porastu genotypov *Miscanthus* sú kompetičné vzťahy jedincov. Potvrdili sme význam starostlivosti o porast v prvom roku po výsadbe do zapojenia porastu.
- Zistili sme rozdiely v raste a tvorbe biomasy (nadzemných orgánov) v dvoch vegetačných obdobiach rokov 2010 a 2011 dvoch genotypov *Miscanthus*. Produkcia tvorby sušiny pre energetické účely je u *Miscanthus sinensis* x *giganteus* (Greef et Deu) o 7 % vyššia ako u *Miscanthus sinensis* (Tatai).
- Pestovanie energetických rastlín a ich praktické využitie si vyžaduje sústavný teoretický výskum a experimentálne overenie technológií pestovania v konkrétnych klimatických podmienkach.

Pod'akovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou VEGA MŠSR pod registračným číslom projektu 1/1220/12.

LITERATÚRA

- DEMO, M. – FAZEKAŠ, A. – HAUPTVOGEL, M. – SKLADAN, B. – TÓTHOVÁ, M.: Produkčný a energetický potenciál švédskych odrôd rýchlorastúcej energetickej dreviny rodu *Salix* pestovanej v suchších pôdno-klimatických podmienkach juhozápadného Slovenska. Nitra : SPU, 2011, 110 s. ISBN 978-80-552-0577-9.
- GREEF, J. M. – DEUTER, M.: Syntaxonomy of *Miscanthus* × *giganteus* GREEF et DEU. In *Angewandte Botanik*, 67, 1993, p. 87-90.
- HEATON, E. A. – DOHLEMAN, F. G. – LONG, S. P.: Seasonal nitrogen dynamics of *Miscanthus* × *giganteus* and *Panicum virgatum*. *Global Change Biology*. In *Bioenergy*, 1, 2010, p. 297-307.
- JUREKOVÁ, Z. – DRAŽIČ, G. – MILOVANIVIČ, J. – BABOVIČ, N. – SPASIČ, S. – MARIŠOVÁ, E. – KONČEKOVÁ, L. – KOTRLA, M. – TÓTHOVÁ, M. In JUREKOVÁ, Z. – DRAŽIČ, G. (eds.): External and internal factors influencing the growth and biomass production of short rotation woods genus *Salix* and perennial grass *Miscanthus*. 2011, 179 s. ISBN 978-86-86859-26-6.
- JUREKOVÁ, Z. – KOTRLA, M. – PAUKOVÁ, Ž. – PRČÍK, M.: Rast a tvorba biomasy genotypov *Miscanthus* v podmienkach juhozápadného Slovenska. In *Acta regionalia et environmentalistica*, 2012, 2, 2012, ISSN 13365452 (in press)
- LEWANDOWSKI, I. – HEINZ, A.: Delayed harvest of miscanthus—influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production. In *Europ. J. Agronomy*, Vol.19, 2003, p. 45-63.
- LEWANDOWSKI, I. – SCURLOCK, J. M. O. – LINDWALL, E. – CHRISTOU, M.: The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. In *Biomass and Bioenergy*, 25, 2003, p. 335-361.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES – MAFF.: *Planting and Growing Miscanthus – Best Practice Guidelines*, DEFRA Publications, PB No. 5424, London, 20 p.
- STRAŠIL, Z.: *Základy pěstování a možnosti využití ozdobnice (Miscanthus)*. Metodika pro praxi. Ruzyně : VÚRV, 2009, 48 pp.
- WALSCH, M.: *Miscanthus handbook – EU project FAIR 3-CT96-1707*. Cork: Hyperion 1997

Adresa autora (autorov):

Mgr. Marián Kotrla, PhD., Katedra ekológie FEŠRR SPU Nitra, Mariánska 10, 949 01 Nitra, tel.: + 421 37 641 5613, e-mail: marian.kotrla@gmail.com

Ing. Martin Prčík, PhD., Katedra udržateľného rozvoja FEŠRR SPU Nitra, Mariánska 10, 949 01 Nitra, tel.: + 421 37 641 5628, e-mail: martin.prcik@uniag.sk

POROVNANIE VYBRANÝCH FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ HNEDOZEME OBRÁBANEJ BEZORBOVÝM A KONVENČNÝM SPÔSOBOM

Comparison of selected soil physical properties of Haplic Luvisol cultivated by ploughless and conventional system.

SAMUEL HALMO – NORA POLLÁKOVÁ – VLADIMÍR ŠIMANSKÝ

Katedra pedológie a geológie - Slovenská poľnohospodárska univerzita

In the work were compared selected soil physical properties of Haplic Luvisol cultivated by ploughless system (PPD Prašice) and conventional system (neighbour holding - PD Chynorany). At each cultivation system were dug two soil pits, the first one under growth of winter wheat and second under oil rape. Soil samples were taken for each of 0.1 m. The largest differences between soil cultivation systems were recorded for porosity and pores diameter. Bt horizons in all studied profiles were compacted. Soil compaction was detected also in ploughing layer (Akp) of conventional system. The percentage of macroporosity of the total porosity (P_N of P) in Akp layers was 20-24 %. In conventional system under winter wheat the P_N of P was only 4 %, what was extremely low value. Minimum air capacity was only 2.1 % in Akp layer of conventional system under winter wheat, i.e. deeply under the critical value.

Key words: conventional system, ploughless system, bulk density, porosity, air porosity

ÚVOD

Fyzikálne vlastnosti pôdy si vyžadujú dôsledný monitoring, lebo značne ovplyvňujú chemické a biologické procesy v pôde, absorpciu vody a živín a preto aj optimálny rast rastlín (Dexter, 2004).

Rôzne systémy hospodárenia a spôsoby obrábania majú odlišný vplyv na vlastnosti pôdy. Optimálne fyzikálne vlastnosti pôdy predstavujú jednu z najdôležitejších podmienok zachovania, prípadne zvýšenia jej úrodnosti. Úrodné pôdy sa vyznačujú vodostálosťou pôdných agregátov, dobrou priepustnosťou ornice a podormičia a tiež optimálnou retenčnou schopnosťou. Orba by mala v celom orníčnom profile zlepšovať fyzikálne vlastnosti, zvyšovať celkovú pórovitosť pôdy a znižovať jej objemovú hmotnosť. Nesprávne použitie orby však zvyšuje utuženie pôdy a znižuje jej odolnosť voči erózii. V porovnaní s klasickou orbou, bezorbovým spracovaním pôdy ostávajú na jej povrchu zvyšky pestovaných plodín, čo zvyšuje obsah organického uhlíka v pôde, stabilitu pôdných agregátov a následne zlepšuje schopnosť pôdy odolávať erózii a zásobovať rastliny potrebnými živinami (Žák et al., 2011).

Cieľom práce bolo porovnanie vybraných fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností hnedozeme dlhodobo obrábanej konvenčnou a bezorbovou technológiou spracovania pôdy.

MATERIÁL A METÓDA

Výskum bol uskutočnený v okrese Topoľčany. Aby sa predišlo veľkým pôdno-klimatickým rozdielom, boli vybrané susediace podniky, PPD Prašice (kataster obce Tvrdomestice) a PD Chynorany (kataster obce Rajčany). Geomorfologicky sa oblasť pridružuje k štruktúre centrálno-karpatského pásma, zastúpeného pohorím Považského Inovca. Severná, západná a severovýchodná časť katastrov je tvorená strednými až strmšími svahmi s nadmorskou výškou 300–500 m, južná časť miernejšími svahmi s nadmorskou výškou 280–300 m. Skúmaná oblasť patrí do klimatického okrsku mierne teplého, mierne vlhkého až vlhkého, rázu vrchovinného. Priemerná teplota za obdobie 1931–1960 bola 9,0 °C, v rokoch 1997–2007 až 10,0 °C. Priemerný úhrn zrážok za obdobie 1901–1950 bol 658 mm v rokoch 1997–2007 už len 559 mm. Z pôdných typov sú v oblasti zastúpené: fluvizeme, hnedozeme, pseudogleje, luvizeme, kambizeme, rendziny a regozeme (Kasala, 1970).

PD Chynorany dlhodobo využíva konvenčné, orbové spracovanie pôdy, kým PPD Prašice už vyše 15 rokov úspešne aplikuje bezorbovú technológiu. Pri bezorbovej technológii na podmiatku používajú Horsch Terrano 0,05 – 0,2 m, na hlbšiu prípravu pôdy Horsch 0,2 – 0,3 m, na prehlbovanie podrývač STROM Terraland 0,3 – 0,4 m a na seibu radličkové sejačky CO 9 a CO 6 a diskovú sejačku Pronto.

V každom z oboch podnikov boli vykopené dve sondy na pôdnom type hnedozem. Jedna bola vykopená pod porastom pšenice letnej f. ozimnej (*Triticum aestivum* L.) na rovine a druhá pod porastom kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L. conv. *Napus*) na miernom svahu.

Po vykopení pôdoznaleckých sond boli popísané morfológické parametre pôdných profilov a na ich základe bola pôda klasifikovaná ako hnedozem kultizemná, pôda pod porastom kapusty repkovej pravej v katastri obce Rajčany ako hnedozem kultizemná pseudoglejová (MKSP, 2000).

Na stanovenie fyzikálnych vlastností boli odobrané neporušené pôdne vzorky do Kopeckého valčekov v 3 opakovaníach po 0,1 m vrstvách až do hĺbky 0,6 (0,7) m. Vo vzorkách boli stanovené:

- merná hmotnosť, objemová hmotnosť, pórovitosť, hydrofyzikálne vlastnosti (Fiala et al., 1999)
- zrnitostné zloženie pôdy – pipetovacou metódou (Fiala et al., 1999).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie zrnitostného zloženia pôdy je v tabuľkách 1 a 2. Z hodnotených výsledkov vyplýva značný posun frakcie ílu v procese illimerizácie, keď koeficient textúrnej diferenciacie vo všetkých profiloch bol vyšší ako 1,22, dokonca medzi Akp a Bt horizontom v bezorbovom systéme pod porastom pšenice dosiahol hodnotu až 2,7. Z výsledkov taktiež vyplýva, že pôda v orbovom systéme obrábania bola zrnitostne ťažšia (hlinitá až ílovito-hlinitá) v porovnaní s bezorbovým (piesočnato-hlinitá až hlinitá). V bezorbovom systéme nedochádza k prevráteniu brázdového odvalu, čo tiež mohlo čiastočne prispieť k nárastu rozdielu v obsahu ílu medzi horizontmi.

Merná hmotnosť pôdnej hmoty (ρ_s) je pomerne stabilná vlastnosť, ktorá závisí od mernej hmotnosti minerálov a od obsahu humusu. Vyľahčujúci efekt pôdnej organickej hmoty bol zaznamenaný aj v skúmaných profiloch, kde ρ_s dosahovala najnižšie hodnoty práve v Akp – ornícových horizontoch (tab. 1, 2).

Na rozdiel od mernej, objemová hmotnosť pôdy (ρ_d) je parameter, ktorý spolu s pórovitosťou a penetrometrickým odporom patria k hlavným ukazovateľom zhutnenia pôdy. Z výsledkov uvedených v tabuľkách 1 a 2 vyplýva, že luvické (Bt) horizonty boli zhutnené vo všetkých štyroch sondách, keď podľa Fulajtára (2006) kritickou pre ílovito-hlinité pôdy je hodnota vyššia ako 1,40 t.m⁻³ a pre hlinité nad 1,45 t.m⁻³. V oboch sondách orbového systému obrábania mal dokonca aj ornícový (Akp) horizont prekročené kritické hodnoty, takže celé pôdne profily v tomto systéme boli utlačené. Akp horizonty v bezorbovom systéme obrábania nemali prekročené kritické hodnoty pre piesočnato-hlinitý pôdny druh (> 1,55 t.m⁻³), teda utlačené neboli (tab. 1, 2). V porovnaní so zistenými výsledkami, všeobecne, vyššia hodnota ρ_d býva v pôde bezorbových systémov, ale do zberu sa tieto hodnoty vyrovnávajú (čiže klesajú), a tým sa približujú ku konvenčnému spôsobu obrábania pôdy. V pôde ponechanej bez obrábania sa prejavuje v priebehu času tzv. nakypovací efekt (Hůla et al., 2008).

Zistené hodnoty pórovitosti (P) potvrdili utlačenie všetkých skúmaných Bt horizontov a tiež Akp horizontu orbového systému, keď na hranici utlačenia bol aj Akp horizont v bezorbovom systéme pod porastom pšenice. Zaujímavým bolo silné zredukované pórovitosti (dokonca na 34 %) sprevádzané značným vzrastom ρ_d v rovnakej vrstve 0,1-0,2 m v orbovom systéme pod oboma plodinami (tab. 1, 2). Kritickou hodnotou pórovitosti pre ílovito-hlinité pôdy je P < 47 %, pre hlinité P < 45 % a pre piesočnato-hlinité P < 42 % (Fulajtár, 2006).

Okrem celkovej pórovitosti, významnú úlohu najmä pre život v pôde zohráva zastúpenie pórov podľa veľkosti. Podľa Bedrnu et al. (1989) je optimálne, ak z celkovej pórovitosti sú nekapilárne póry (P_N) zastúpené 1/3 (prostredníctvom nich dochádza k výmene vzduchu a vsakovaniu vody do pôdy) a 2/3 semikapilárne (P_S) a kapilárne (P_K) v ktorých sa zadržíava a vzlína voda. Je známe, že pri zhutnení pôdy sa redukujú najmä hrubé, nekapilárne póry niekedy v prospech tenkých kapilárnych pórov. Zastúpenie P_N z P v Akp horizontoch bezorbového systému bolo 20 a 24 %, v orbovom systéme pod kapustou 22 %, kým pod pšenicom len 4 %, čo je extrémne nízka hodnota. Táto bola sprevádzaná iba 1,5 % objemom P_N z celkového objemu pôdy, keď P_N boli úplne zredukované (na nulu) vo vrstve 0,2-0,3 m (tab. 1). Nízky objem P_N ako i zastúpenie P_N z P bol v luvických horizontoch všetkých skúmaných profilov. Tu sa významne prejavil vplyv systému obrábania na rozdelení pórov podľa veľkosti, lebo Bt horizonty bezorbových systémov mali 2-2,7 násobne vyššie zastúpenie P_N z P v porovnaní s konvenčnými (tab. 1, 2). Avšak významnú úlohu tu zohrávalo aj zrnitostné zloženie pôdy, najmä obsah frakcie ílu.

Hodnota minimálnej vzdušnej kapacity (V_A) zhruba zodpovedá objemu P_N a P_S v pôde. Fulajtár (2006) uviedol, že ak je hodnota V_A < 10 % v orných pôdach a V_A < 5 % na trvalých trávnych porastoch, svedčí to o náchylnosti daných pôd na zamokrenie. Hodnoty V_A v Akp horizontoch bezorbového systému a v orbovom systéme pod kapustou boli nepatrne nad hranicou 10 %, kým orbovom systéme pod pšenicom bola V_A len 2,1 %, čo je extrémne nízka hodnota svedčiaca o tom, že ak sú kapilárne a časť semikapilárnych pórov zaplnené vodou, v Akp horizonte nie je dostatok vzduchu pre dýchanie koreňov rastlín a pre ostatné živé organizmy. V Bt horizontoch boli hodnoty V_A nepatrne priaznivejšie v bezorbových, v porovnaní s orbovými systémami (tab. 1, 2).

Hodnoty bodov vädnutia (Θ_v) boli nepatrne priaznivejšie v profiloch z bezorbových systémov v porovnaní s orbovými, nakoľko z údajov vyplýva, že rastlina dokáže z tejto pôdy odčerpať viac vody. Ale aj parameter Θ_v je významne ovplyvnený zrnitostným zložením.

ZÁVER

- Pôdny druh v orbovom systéme obrábania bol hlinitý až ílovito-hlinitý, v bezorbovom piesočnato-hlinitý až hlinitý
- Luvické horizonty boli zhutnené. V orbovom systéme mal aj ornícový (Akp) horizont prekročené kritické hodnoty objemovej hmotnosti a pórovitosti. Akp horizonty v bezorbovom systéme obrábania zhutnené neboli
- Zastúpenie nekapilárnych pórov z celkovej pórovitosti v Akp horizontoch bezorbového systému bolo 20 a 24 %, v orbovom systéme pod kapustou 22 %, kým pod pšenicom len 4 %, čo je extrémne nízka hodnota
- Minimálna vzdušná kapacita v orbovom systéme pod pšenicom bola 2,1 %, teda hlboko pod kritickou hodnotou

PodĎakovanie: Práca bola riešená v rámci projektu VEGA 1/0300/11.

LITERATÚRA

- BEDRNA, Z. - FULAJTÁR, E. - ZRUBEC, F. - JURÁNI, B. 1989. Pôdne režimy. Bratislava: Veda, 1989. 224 s.
- DEXTER, A.R. 2004. Soil physical quality Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic mater, and effects on root growth. In: Geoderma, roč. 120, 2004, s. 201-214.
- FIALA, K. et al. 1999. Záväzné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – Pôda. Bratislava: VÚPOP, 1999. 142 s.
- FULAJTÁR, E. 2006. Fyzikálne vlastnosti pôd. Bratislava: VÚPOP, 2006. 142 s.
- HALMO, S. 2010. Vplyv pôdoochranného a konvenčného systému spracovania na fyzikálne vlastnosti pôdy: bakalárska práca. Nitra: SPU, 2010. 45 s.
- HALMO, S. 2012. Vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti pôd obrábaných pôdoochrannými a konvenčnými technológiami: diplomová práca. Nitra: SPU, 2012. 63 s.
- HŮLA, J. et al. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, s.r.o., 2008. 248 s.
- KASALA, J. 1970. Pôdoznalecký prieskum ČSSR, záverečná správa. Bratislava: VÚPVR. 15 s.
- MKSP. 2000. Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska, Bratislava: VÚPOP, 2000. 76 s.
- ŽÁK, Š., et al. 2011. Pestovanie poľných plodín s orbou či bez orby. Nitra: Agrokomplex, 2011. 120 s.

Adresa:

Ing. Samuel Halmo; SPU, KPG, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra; halmo.samuel@gmail.com
doc. Ing. Nora Polláková, PhD.; SPU, KPG, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra; nora.pollakova@uniag.sk
doc. Ing. Vladimír Šimanský, PhD.; SPU, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra; vladimir.simansky@uniag.sk

Tabuľka 1: Základné fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdnych profilov pod porastom pšenice letnej f. ozimnej (Halmo, 2010, 2012)

hlbka [m]	ρ_s [t.m ⁻³]		ρ_d [t.m ⁻³]		P [%]		P _N [%]		P _K [%]		P _N [% z P]		P _K [% z P]		V _A [%]		Θ _V [%]		textúra	
	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.
0,0-0,1	2,51	2,60	1,32	1,32	38,6	49,2	1,9	15,5	34,0	30,3	5	31	88	62	2,9	16,4	10,5	13,2		
0,1-0,2	2,49	2,62	1,64	1,50	34,1	42,7	2,5	6,2	30,8	33,8	7	15	90	79	3,3	7,4	14,1	9,7		
0,2-0,3	2,55	2,62	1,54	1,48	39,5	42,7	0,0	6,5	38,3	32,5	0	15	97	76	0,2	7,9	13,6	10,9		
0,3-0,4	2,52	2,64	1,52	1,58	39,7	40,1	1,3	6,1	34,4	32,1	3	15	87	80	3,7	6,8	18,0	10,5		
0,4-0,5	2,56	2,55	1,54	1,56	39,9	38,8	3,4	3,9	32,9	33,2	9	10	83	86	5,1	4,6	16,6	13,5		
0,5-0,6	2,55	2,64	1,52	1,56	40,2	40,9	2,9	5,5	32,3	33,8	7	13	80	83	5,4	6,2	12,6	13,9		
0,6-0,7	2,56	2,62	1,57	1,57	38,9	40,1	1,9	4,5	33,0	33,7	5	11	85	84	3,9	5,4	13,4	15,3		
Akp(0,0-0,3)	2,52	2,61	1,57	1,43	37,4	44,9	1,5	9,4	34,4	32,2	4	20	92	72	2,1	10,6	12,7	11,3	H	PH
Bt(0,3-0,7)	2,55	2,61	1,54	1,57	39,7	40,0	2,4	5,0	33,2	33,2	6	12	84	83	4,5	5,8	15,1	13,3	IH	H

ρ_s – mená hmotnosť, ρ_d – objemová hmotnosť redukovaná, P – pôrovnosť, P_N – objem nekapilárnych pórov, P_K – objem kapilárnych pórov, V_A – minimálna vzdušná kapacita, Θ_V – bod vädnutia, PH – piesočnato-hlinitá, H – hlinitá, IH – ilovitá-hlinitá

Tabuľka 2: Základné fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdnych profilov pod porastom kapusty repkovej pravej (Halmo, 2010, 2012)

hlbka [m]	ρ_s [t.m ⁻³]		ρ_d [t.m ⁻³]		P [%]		P _N [%]		P _K [%]		P _N [% z P]		P _K [% z P]		V _A [%]		Θ _V [%]		textúra	
	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.	orba	bezorb.
0,0-0,1	2,63	2,55	1,24	1,48	53,0	42,0	19,3	19,3	27,3	17,6	36	46	51	42	21,9	21,2	10,5	9,1		
0,1-0,2	2,66	2,58	1,67	1,52	37,2	41,1	7,7	3,7	27,3	33,6	21	9	73	82	8,7	5,2	11,9	6,7		
0,2-0,3	2,63	2,62	1,58	1,53	40,0	41,6	3,3	6,5	34,4	31,7	8	16	86	76	4,2	7,7	19,2	12,8		
0,3-0,4	2,64	2,63	1,61	1,50	39,0	43,0	0,0	6,9	38,8	32,8	0	16	100	76	0,0	8,3	15,8	10,1		
0,4-0,5	2,66	2,66	1,68	1,53	36,9	42,5	2,5	6,1	33,0	34,1	7	14	89	80	3,0	6,8	14,5	13,2		
0,5-0,6	2,64	2,67	1,62	1,53	38,5	42,7	3,7	7,7	33,3	33,0	10	18	86	77	4,2	8,4	15,1	14,3		
Akp(0,0-0,3)	2,64	2,58	1,49	1,51	43,4	41,5	10,1	9,8	29,7	27,6	22	24	70	67	11,6	11,4	13,9	9,5	IH	PH
Bt(Btg) (0,3-0,6)	2,65	2,65	1,64	1,52	38,1	42,7	2,1	6,9	35,0	33,3	6	16	92	78	2,4	7,8	15,2	12,5	IH	H

ρ_s – mená hmotnosť, ρ_d – objemová hmotnosť redukovaná, P – pôrovnosť, P_N – objem nekapilárnych pórov, P_K – objem kapilárnych pórov, V_A – minimálna vzdušná kapacita, Θ_V – bod vädnutia, PH – piesočnato-hlinitá, H – hlinitá, IH – ilovitá-hlinitá

ZÁVISLOSŤ PRODUKCIE SUŠINY A MAXIMÁLNEJ KAPILÁRNEJ VODNEJ KAPACITY PRI KUKURICI NA SILÁŽ

Dependence of dry matter production and maximum capillary capacity for silage maize.

ŠTEFAN ŽÁK – RASTISLAV BUŠO – ROMAN HAŠANA – KATARÍNA HRČKOVÁ
– SOŇA GAVURNÍKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Soil fertility is determined by several factors and soil properties (maximum capillary capacity, soil bulk density, organic matter content, soil type, soil group, soil depth, soil sorption, ground water level, pH, microbial activity). In all types of silage maize growing technologies, the maximum capillary capacity increased, which had an positive influence for the crop productivity.

In term of dry matter production all types of soil tillage technologies can be recommended. For silage maize the most suitable and the most productive is conventional technology. Yield was the highest and the most stabile.

Key words: *silage maize, maximum capillary capacity, dry matter production, soil tillage technologies*

ÚVOD

Obrábanie pôdy reguluje nielen jej fyzikálne, ale aj chemické a biologické vlastnosti (Húla – Prochádzková, 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

Sledovania maximálnej kapilárnej vodnej kapacity (MKVK) aj produkcie sušiny kapusty repkovej pravej boli vykonané v poľných podmienkach na Výskumnej stanici v Borovciach pri Piešťanoch. 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. Oblasť je zaradená do kukurično – jačmenného výrobného typu. Pôda je černozem 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 %.

Maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu (MKVK) aj produkciu sušiny kapusty repkovej pravej sme hodnotili v rokoch 2006 – 2011 v stacionárnom pokuse so 4-honovým osevným postupom (kapusta repková pravá f. ozimná – tritikale f. ozimná – kukurica siata na siláž – pšenica letná f. ozimná) bezorbovou technológiou (priama sejba do nerspracovanej pôdy), minimalizačnou technológiou obrábania pôdy (diskovanie) a konvenčnou technológiou obrábania pôdy (jesenná orba).

Odbery pôdy na stanovenie maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a ďalších fyzikálnych vlastností boli vykonané v troch termínoch, na jar (III. – IV.) v lete (VII. – VIII.) a v jeseni (IX. – X.). Maximálnu kapilárnu vodnú kapacitu sme stanovili Kopeckého metódou, valčekmi o objeme 100 cm³ v štyroch opakovaniach, vo vrstvách pôdy 0,0-0,1 m (V1), 0,10 - 0,2 m (V2), 0,2 - 0,3 m (V3) a 0,3 – 0,4 m (V4) z pôdy vysušenej na 105 °C. V grafoch sú uvedené priemery jednotlivých rokov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľke je uvedené štatistické vyhodnotenie maximálnej kapilárnej vodnej kapacity. Suškevič (1993) udáva, že hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri rôznych technológiách obrábania pôdy zostávajú na rovnakej úrovni. Naše výsledky tento poznatok nepotvrdili, pretože medzi technológiami obrábania pôdy sme zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely, keď v bezorbovej technológii boli hodnoty MKVK vysoko preukazne nižšie ako v minimalizačnej resp. konvenčnej technológii obrábania pôdy.

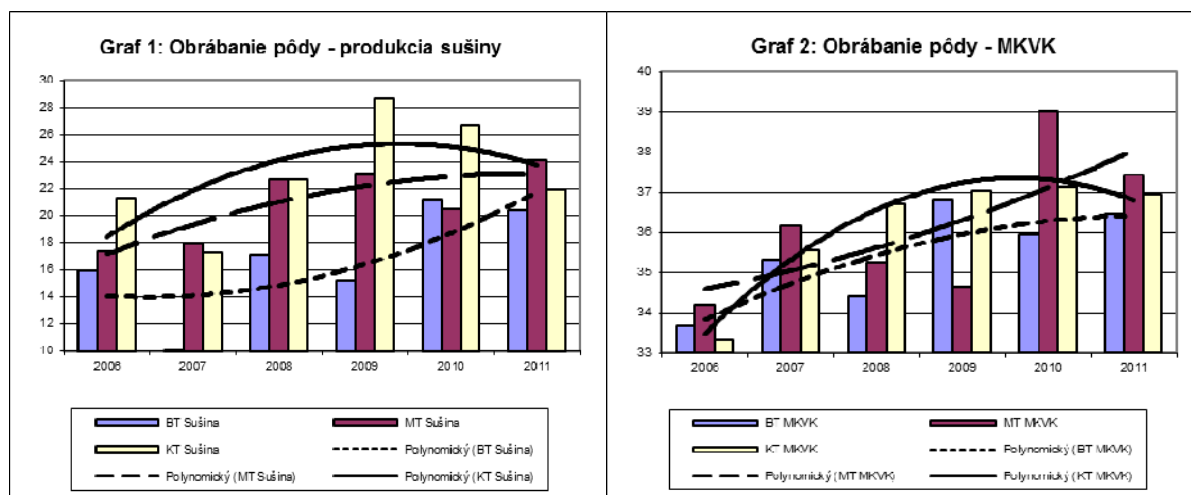
Tabuľka 1: Štatistické vyhodnotenie maximálnej kapilárnej vodnej kapacity

	Počet stupňov voľnosti	Suma štvorcov	F – hodnota	Preukaznosť
Roky	5	298,99	42,75	++
Termíny	2	2,09	0,74	-
Spracovanie pôdy	2	21,99	7,86	++
Vrstvy	3	234,75	55,95	++
Rok x termín	10	93,17	6,66	++
Rok x spracovanie pôdy	10	123,72	8,84	++
Rok x vrstva	15	38,56	1,83	+/-
Termín x spracovanie pôdy	4	17,02	3,04	+/-
Termín x vrstva	6	17,55	2,09	-
spracovanie pôdy x vrstva	6	33,14	3,95	++
Rok x termín x spracovanie pôdy	20	87,70	3,13	++
Rok x termín x vrstva	30	34,28	0,81	-
Rok x spracovanie pôdy x vrstva	30	37,09	0,88	-
Termín x spracovanie pôdy x vrstva	12	19,48	1,16	-
celkom	215	1143,50		

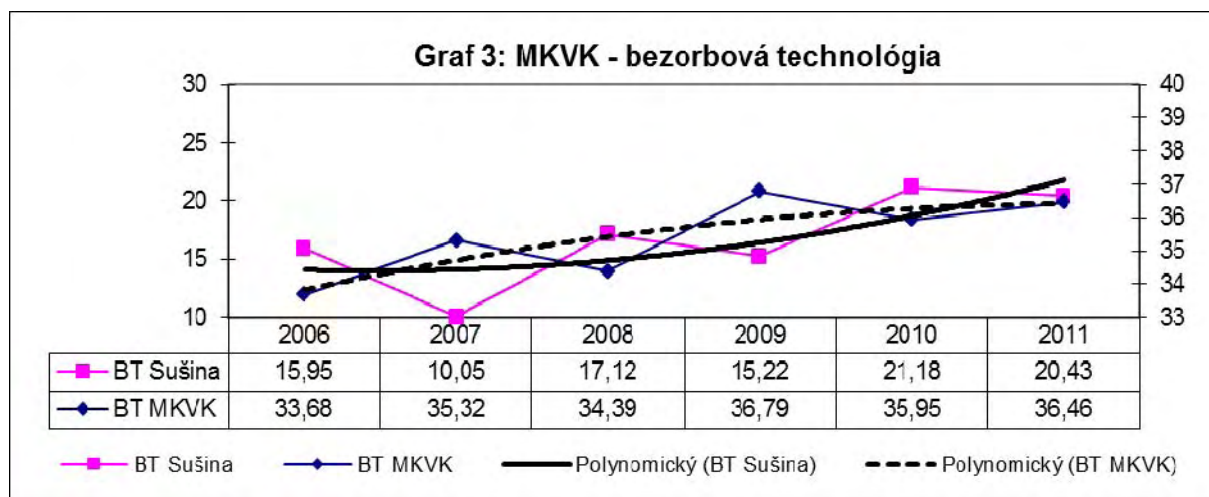
Z grafu č. 1 vidíme trendy priebehu produkcie sušiny kukurice na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu je zrejmé, že v období rokov 2006 - 2011 sme zaznamenali pri bezorbovej technológii obrábania pôdy (priama sejba) postupný vzostup, ale trendová krivka prechádzala v najnižších hodnotách. Vo vyššej úrovni hodnôt prebiehala trendová krivka pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy a jej priebeh bol tiež stúpajúci. Podľa očakávania a v súlade s poznatkami iných literárnych zdrojov v konvenčnej technológii obrábania pôdy bola trendová čiara priebehu produkcie sušiny jednoznačne na najvyššej úrovni a rovnako mala stúpajúci trend.

V grafe č. 2 sú znázornené trendy priebehu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri plodine kukurica na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu vyplýva, že v období rokov 2006 - 2011 sme zaznamenali pri bezorbovej aj minimalizačnej technológii obrábania pôdy stúpajúci trend. Je to podobné ako pri konvenčnej technológii, kde ale v poslednom období nastal mierny pokles.

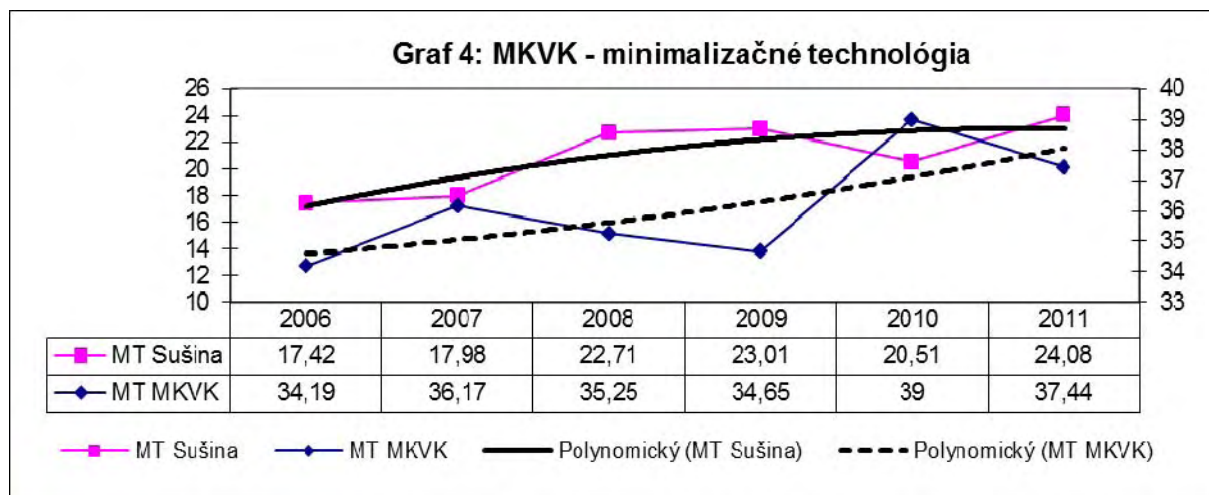
Môžeme konštatovať, že vo všetkých technológiách pestovania kukurice na siláž mala maximálna kapilárna vodná kapacita vo všetkých technológiách obrábania pôdy stúpajúci trend, čo pozitívne vplyva na zvyšovanie produktivity pestovaných plodín.



Graf č. 3 znázorňuje trendy priebehu produkcie sušiny a maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pôdy pri bezorbovej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od 10,05 t.ha⁻¹ v roku 2007 po 21,18 t.ha⁻¹ v roku 2010, hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity sa pohybovali od 33,68 % v roku 2006 po 36,79 % v roku 2009. Trendová čiara maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pôdy ako aj produkcie sušiny majú stúpajúci trend.



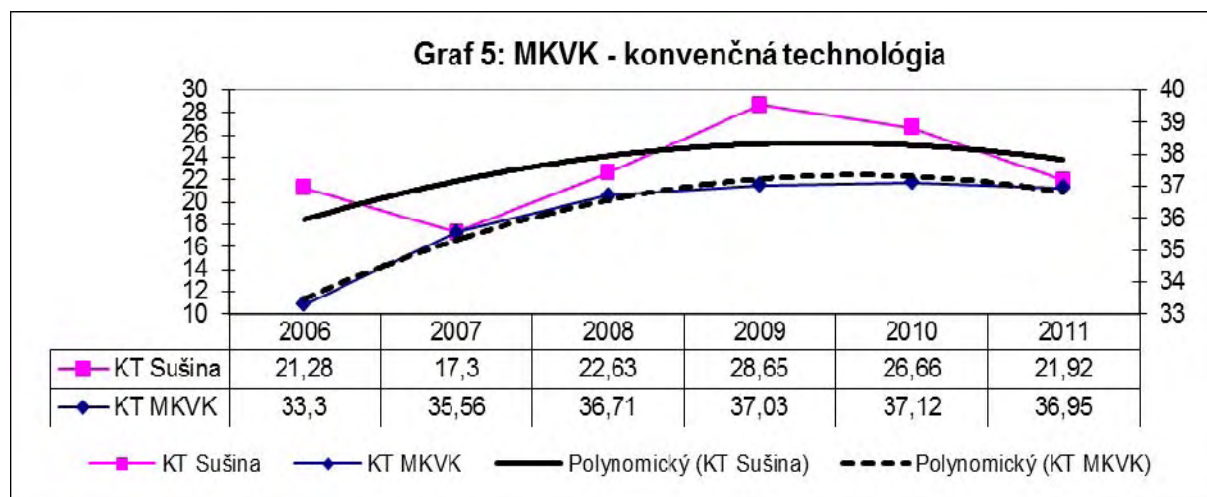
V grafe č. 4 sú trendy priebehu produkcie sušiny a maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od $17,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2006 po $24,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2011 a hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pôdy sa pohybovali od $34,19 \%$ v roku 2006 po $39,00 \%$ v roku 2010. Trendová čiara maximálnej kapilárnej vodnej kapacity podobne ako aj trendová čiara produkcie sušiny má podobne ako pri bezorbovej technológii stúpajúci trend.



Graf č. 5 ukazuje trendy priebehu produkcie sušiny a maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri konvenčnej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od $17,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2007 po $28,65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2009, hodnoty pórovitosti pôdy sa pohybovali od $34,19 \%$ v roku 2006 po $39,00 \%$ v roku 2010. Trendová čiara maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pôdy ako aj trendová čiara produkcie sušiny má podobne ako pri bezorbovej a minimalizačnej technológii stúpajúci trend.

Hodnoty maximálnej kapilárnej kapacity sa v priebehu rokov štatisticky významne menili (Kotorová, Mati, 2008). Pri hodnotení celého sedemročného obdobia pri kukurici na siláž maximálna kapilárna kapacita bola spôsobom spracovania pôdy štatisticky významne ovplyvnená.

Nami dosiahnuté výsledky korešpondujú s výsledkami Fulajtára (1996), ktorý uvádza, že maximálna kapilárnej vodnej kapacity je ukazovateľom schopnosti pôd hospodáriť s pôdnou vodou a je pri všetkých subtypoch černoze veľmi dobrá. Jej hodnoty sa najčastejšie pohybujú v rozmedzí $33 - 36\%$. V našich pokusoch sme dosiahli pri kukurici na siláž podobné hodnoty.



ZÁVER

Z pohľadu maximálnej kapilárnej vodnej kapacity, ktorá s ďalšími fyzikálnymi vlastnosťami pôdy, ale aj s ďalšími faktormi (obsah organickej hmoty, pôdny druh, pôdny typ, hĺbka ornice, sorpčná nasýtenosť pôdy, výška hladiny spodnej vody, pôdna reakcia, mikrobiálna činnosť) vlastne spoluurčujú úrodnosť pôdy, usudzujeme že vo všetkých technológiách pestovania kukurice na siláž mala maximálna kapilárna vodná kapacita stúpajúci trend, čo pozitívne vplýva na zvyšovanie produktivity pestovaných plodín.

Z pohľadu produkcie sušiny odporučiť možno všetky spôsoby obrábania pôdy s tým, že ako najvýkonnejšia s najstabilnejšími úrodami a tým aj najvhodnejšia pre pestovanie kukurice na siláž sa ukázala konvenčná technológia obrábania pôdy.

Podakovanie: Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „VÝVOJ A INŠTALÁCIA LYZIMETRICKÝCH ZARIADENÍ PRE RACIONÁLNE HOSPODÁRENIE NA PÔDE V UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBE“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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 pčínářský, 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.

(<http://www.kpg.fapz.uniag.sk/upload/navodynacvika.pdf>)

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.

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

SUŠKEVIČ, M.: Vliv půdoochranných technologií na půdní prostředí. IN: Zborník referátov. Brno, Hrušovany u Brna, 1. – 3. 09. 1993, s. 17-19.

ŠOLTYSOVÁ, B – KOTOROVÁ, D.: Vplyv obrábania pôdy na zmeny jej fyzikálnych a chemických vlastností., In: Poľnohospodárstvo, roč. 48, 2002, č.6, s.304-312.

Adresa autorov: Ing. Štefan Žák, CSc. (zak@vurv.sk), Ing. Rastislav Bušo, PhD. (buso@vurv.sk), Ing. Roman Hašana, PhD. (hasana@vurv.sk), Ing. Katarína Hrkčková (hrcokova@vurv.sk), Ing. Soňa Gavurníková, PhD. (gavurnikova@vurv.sk), Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

REAKCIA MONOKULTÚRY JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO NA ZARADENIE PRERUŠOVACÍCH PLODÍN

The reaction of spring barley continuous cropping on the subsumption of interrupting crops.

MÁRIA BABULICOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

The study was conducted in Borovce (near Piešťany) on Luvi-Haplic Chernozem. The field trial was established in 1974. The trial consisted of two parts. In the first part, crop rotations were used with 40, 60 and 80% share of the cereals. In the second part of the trial, winter wheat (cvs. Petrana and Karolinum) and spring barley (cvs. Bojos and Sladar) were grown in monoculture. To decrease the negative impacts of continuous cropping, various measures were taken, e.g. incorporation of organic matter into the soil (cereal straw and/or cereal straw and organic fertilizer Veget in the next variant) and the introduction of interrupting crops (grain maize, oat). In 2010–2011 the effects of subsumption of interrupting crops: maize and oats on the grain yield, thousand grains weight and weed infestation rate were investigated. In the sequence 3 (sequence with grain maize) the increasing of spring barley grain yield by 29.1 % (cultivar Bojos) and 26.6 % (cultivar Sladar) was stated in comparison with the sequence 1. In the sequence 4 (sequence with oat) the increasing of spring barley grain yield by 26.9 % (cultivar Bojos) and 6.0 % (cultivar Sladar) was found out.

Key words: spring barley, continuous cropping, cultivar, preceding crop;

ÚVOD

Osevné postupy sa neustále prispôsobujú ekonomickým ukazovateľom a politickým zámerom. Dôsledkom tohto vývoja sú sledy plodín zostavované v závislosti na ekonomických ukazovateľoch jednotlivých skupín plodín, hlavne obilnín, olejnín a strukovín (Johnston et al. 2005). Z ekonomického aj biologického hľadiska majú najvýraznejšie negatívne účinky monokultúry. Monokultúrne pestovanie má vo všeobecnosti za následok nielen zníženie úrod, ale aj znižovanie obsahu humusu v pôde, zhoršenie biologických procesov a vlastností pôdy, zhoršenie fyzikálnych vlastností pôdy, ale aj zvýšený tlak škodlivých činiteľov - burín, škodcov a chorôb (Czajka 1996, Gheorge 1997). Súhrne sa tieto javy nazývajú narušením biologickej rovnováhy. Zmiernenie dôsledkov jednostranných osevných sledov alebo opakovaného pestovania obilnín sa rieši viacerými opatreniami. Najčastejšie sa do osevného postupu zaraďujú plodiny, ktoré najlepšie kompenzujú, resp. eliminujú, negatívne účinky uvedeného spôsobu hospodárenia. Tieto tzv. prerušovače zlepšujú fyzikálne a biologické vlastnosti pôdy. V našich pestovateľských podmienkach sú najvýznamnejšími prerušovačmi obilnín d'atelinoviny, d'atelinotrávne miešanky, strukoviny a kapusta repková pravá. Významná a účinná je kukurica siata, hnojená organickými hnojivami a dostatočnými dávkami priemyselných hnojív. Vyplýva to z jej odlišnosti v porovnaní s druhmi hustosiatych obilnín (odlišnosť v pestovateľskej technológii, stavbe porastu, spektra burín, chorôb, pozberových zvyškov). Za dobrú prerušovaciu plodinu v obilných sledoch sa považuje ovos siaty. Má schopnosť vytvárať veľké množstvo koreňovej hmoty kvalitatívne odlišnej od pšenice letnej f. ozimnej a jačmeňa jarného. Veľký význam má jeho odolnosť voči chorobám piat stebiel, radí sa preto k ozdravujúcim plodinám (Krišťan 1976, Navrocki – Jelinovski - Kus 1976, Kos 1979, Mačuhová 1990, 1993). Cieľom nášho výskumu bolo zhodnotiť možnosti zníženia negatívnych dôsledkov monokultúrneho pestovania jačmeňa siateho jarného zaradením prerušovacej plodiny kukurice siatej na zrno a ovsa siateho.

MATERIÁL A METÓDA

Prezentované výsledky z rokov 2010 - 2011 sú súčasťou dlhodobého stacionárneho pokusu, založeného v roku 1974 v kukuričnej výrobní oblasti na výskumnom pracovisku Borovce pri Piešťanoch. Pokusné stanovište Borovce sa nachádza v nadmorskej výške 167 m. Územie má kontinentálny charakter podnebia s dlhodobým priemerným ročným úhrnom zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Dlhodobý priemer ročnej teploty je 9,2 °C, za vegetáciu 15,5 °C. Nadmorská výška je 167 m n. m. Oblasť je zaradená do kukurično-jačmenného výrobného typu. Z hľadiska pôdnych vlastností ho možno charakterizovať nasledovne: pôdnym typom je černozem hnedozemná (ČMh). Ornica je stredne hlboká až hlboká (0,24–0,28 m). Humusový horizont je drobnohrudkovitej až hrudkovitej štruktúry, hlinitý, hlboký 0,40–0,55 m. Obsah humusu v ornici je 1,8–2,0 %. Pôda je hlinitá až ílovito-hlinitá. Poveternostné podmienky v rokoch 2010 – 2011 sú uvedené v tabuľke 2.

Dlhodobý stacionárny pokus pozostáva z dvoch častí. V prvej časti pokusu sú osevné postupy so 40, 60 a 80 % zastúpením obilnín, v druhej časti je monokultúrne pestovanie pšenice letnej f. ozimnej a jačmeňa siateho jarného. Druhá časť pokusu bola zakladaná Mitscherlichovou metódou v dvoch blokoch, pričom každý sled (sled 1, 2, 3, 4) predstavoval samostatnú časť (Tabuľka 1).

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

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

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

V rokoch 2010 a 2011 boli pestované dve odrody jačmeňa siateho jarného: Bojos a Sladar.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Za účelom eliminácie negatívnych dôsledkov monokultúrneho pestovania boli v slede 3 a 4 do monokultúrneho pestovania pšenice letnej formy ozimnej a jačmeňa siateho jarného (ďalej jačmeňa jarného) zaradené prerušovacie plodiny: kukurica siata a ovos siaty. Obidva roky 2010 ako aj 2011 boli z hľadiska rozloženia zrážok extrémne (Tabuľka 2). V roku 2010 v mesiaci máj úhrn zrážok prevýšil dlhodobý normál o 114,3 mm. V roku 2011 v mesiaci jún úhrn zrážok prevýšil dlhodobý normál o 85,2 mm. **Hmotnosť tisíc zrn** jačmeňa jarného bola v slede 3 štatisticky preukazne ovplyvnená ročníkom a interakciou odrody s predplodinou (Tabuľka 5). Ako možno pozorovať v tabuľke 4 v roku 2010 bola štatisticky preukazne nižšia HTZ (40,9 g) ako v roku 2011 (46,4 g). Bolo to spôsobené nadmerným množstvom zrážok v mesiaci máj v roku 2010. Po jačmeni jarnom sme zistili štatisticky preukazne vyššiu HTZ pri odrode Sladar (45,0 g) ako pri odrode Bojos (41,8 g). V tomto slede sme pozorovali pri odrode Sladar výraznejšie zvýšenie HTZ v porovnaní s kontrolným variantom v slede 1. HTZ sa zvýšila pri odrode Sladar o 8,8 %, zatiaľ čo pri odrode Bojos len o 3,9 % (Tabuľka 4). V slede 4 bola HTZ štatisticky preukazne ovplyvnená odrodou a ročníkom (Tabuľka 6). Pri odrode Sladar sme zaznamenali štatisticky preukazne vyššiu HTZ (44,4 g) ako pri odrode Bojos (42,6 g). V slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym v porovnaní s kontrolným variantom v slede 1 bolo dosiahnuté zvýšenie HTZ o 9,3 % pri odrode Sladar a 3,1 % pri odrode Bojos (Tabuľka 4). V roku 2011 bola zistená preukazne vyššia HTZ (47,3 g) ako v roku 2010 (39,8 g). **Úroda zrna** v slede 3 bola štatisticky preukazne ovplyvnená predplodinou (Tabuľka 5). Ako vidieť z tabuľky 3 po jačmeni jarnom bola zistená štatisticky preukazne vyššia úroda zrna (5,64 t.ha⁻¹) ako po kukurici na zmo (5,03 t.ha⁻¹). V slede s prerušovacou plodinou kukuricou na zmo bolo dosiahnuté zvýšenie úrody zrna o 29,1 % pri odrode Bojos a 26,6 % pri odrode Sladar (Tabuľka 3). V slede 4 bola úroda štatisticky preukazne ovplyvnená ročníkom (Tabuľka 6). V roku 2011 (Tabuľka 3) bola úroda zrna štatisticky preukazne vyššia (5,35 t.ha⁻¹) ako v roku 2010 (4,38 t.ha⁻¹). Tieto výsledky sú v súlade s výsledkami autorov Váňová et al. (2011), ktorý sledovali vplyv predplodín, ročníka, intenzity pestovania a odrôd na úrodu jarného jačmeňa. Medzi sledovanými odrodami (Jersey, Prestige, Malz, Sebastian a Tolar/Bojos) boli preukazné rozdiely len v prípade odrody Jersey. V slede s prerušovacou plodinou ovsom siatym v porovnaní s „čistou“ monokultúrou jačmeňa jarného bolo dosiahnuté zvýšenie úrody zrna o 26,9 % pri odrode Bojos a 6,0 % pri odrode Sladar (Tabuľka 3). Aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného na jar pri monokultúrnom pestovaní bola 9 ks.m⁻² (Obrázok 1). Pokles aktuálnej zaburinenosti v sledoch s prerušovacími plodinami kukuricou na zmo a ovsom siatym predstavoval 77,8 %. Prevládajúcimi druhmi burín na jar boli *Veronica hederifolia* (veronika brečtanolistá), *Stellaria media* (hviezdica prostredná) a *Lamium applexicaule* (hluchavka objímavá). Aktuálna zaburinenosť jačmeňa jarného v lete bola 3 ks.m⁻². Zníženie aktuálnej zaburinenosti v slede s prerušovacou plodinou kukuricou na zmo predstavovalo 66,7 % a v slede s ovsom siatym 33,3 %. V lete prevládali v poraste jačmeňa jarného burinné druhy: *Cirsium arvense* (pichliač roľný) a *Fallopia convolvulus* (pohánkovec ovíjavý). Winkler a Smutný (2008) zistili aktuálnu zaburinenosť jačmeňa jarného pri monokultúrnom pestovaní 16,8 ks.m⁻², v 7-honovom osevnom postupe 10,7 ks.m⁻² a v norfolkskom osevnom postupe 7,1 ks.m⁻². Blecharczyk et al. (2000) uvádzajú výsledky výskumu pestovania jačmeňa jarného v monokultúre a v 7-honovom osevnom postupe s piatimi úrovňami

hnojenia. Nepretržité pestovanie jačmeňa jarného viedlo k zvýšeniu zaburinenosti, ale k zníženiu zásoby semien v porovnaní s osevným postupom.

ZÁVER

Z uvedených výsledkov vyplýva, že pri opakovanom pestovaní jačmeňa jarného je možné pokles v úrodách čiastočne eliminovať zaradením prerušovacích plodín do monokultúrneho pestovania. Výraznejšie zvýšenie úrody zrna jačmeňa jarného zrna sme zaznamenali po zaradení kukurice na zrno (priemerné zvýšenie úrody o 27,8 %) ako po prerušení monokultúrneho pestovania každý druhý rok ovsom siatym (priemerné zvýšenie úrody o 16,5 %). Zvýšenie úrody v slede s prerušovacou plodinou kukuricou na zrno dosiahlo pri odrode Bojos 29,1 % a pri odrode Sladar 26,6 %. Pri zaradení prerušovacích plodín do monokultúrneho pestovania jačmeňa jarného bolo zároveň dosiahnuté zníženie aktuálnej zaburinenosti od 33,3 % do 77,8 %.

Pod'akovanie: Výsledky boli získané pri riešení projektu podporeného Agentúrou pre vedu a výskum v Slovenskej republike (APVV-0645-06).

LITERATÚRA

- BLECHARCZYK, A. – MALECKA, I. – SKRZYPCZAK, G. 2000. Wplyw wieloletniego nawozenia, zmianowania i monokultury na zachwaszczenie jeczmiennia jarego. In *Ann., Univ. M. Curie – Sklodowska, Sect. E Agricultura, Suppl.* Lublin : Univ. M. Curie – Sklodowska, 2000, s. 17 - 23.
- CZAJKA, W. 1996. Intensity of leaf and ear diseases of winter wheat cultivated in crop rotation and monoculture. In *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olsstenensis 532: Agricultura 63*, Olsztyn: WART, 1996. pp. 215-221.
- GHEORGHE, D. 1997. Cercetari privind comprtarea graului in monocultura si in diferite rotatii de culturi pe solurile nisipoase irigate [Výskum chovania sa pšenice pestovanej v monokultúre v rozličných osevných postupoch zavlažovanej piesočnatej pôde]. In *A. Inst. Cerc. Cer. Pl. Teh. Fund.* vol. 64, 1997, pp. 171-177.
- JOHNSTON, A. M. – KOTCHEV, H.R. – BAILEY, K.L. 2005. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 85, 2005, no. 14, pp. 95 – 102.
- MAČUHOVÁ, K.1991. Štruktúra osevných postupov s vysokým zastúpením obilnín. In *Synteza i perspektywa nauki o plodozmianach. V seminarium plodozmianowe. Zbiór prac źródłowych*. ODR – Staré pole, ART - Olsztyn, 1991. pp. 27-32.
- MAČUHOVÁ, K. 1993. Optimalizácia zastúpenia ozimnej pšenice a jarného jačmeňa v osevných postupoch. Závěrečná správa. Piešťany: VÚRV, 1993, 40 pp.
- NAWROCKI, S. – JELINOWSKI, S. – KUS, J. 1976. Getreideerträge und Getreidegesamleistung Fruchtfolgegestaltung in der industiemässigen Pflanzenproduction. Berlin : AL DDR, 1976, s. 115-122.
- VÁŇOVÁ, M. – PALÍK S. – JIRSA O. (2011). Vliv předplodiny, ročníku, intenzity pěstování a odrůdy na výnos a jakostní parametry jarního ječmene. In: *Listy cukrovarnické a řepařské*, vol. 127, 2011, pp. 298-302.
- WINKLER, R., SMUTNÝ, V. 2008. Zaplevelení jarního ječmene v podmínkách odlišného střídání plodin. In: *Úroda*, roč. 56, č. 1, s. 42 – 45.

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

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

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

Tabuľka 3: Úroda zrna ($t \cdot ha^{-1}$) jačmeňa siateho jarného pri monokultúrnom pestovaní

sled/ predplod.	BOJOS			%	SLADAR			%	Priemer			%
	2010	2011	Priemer		2010	2011	Priemer		2010	2011	Priemer	
1 K	3,64	4,67	4,16	100,0%	3,85	4,51	4,18	100,0%	3,75	4,59	4,17	100,0
3 K/z	5,18	5,40	5,29		4,72	4,79	4,76		4,95	5,10	5,03	
3 JJ	5,03	5,88	5,45		5,33	6,33	5,83		5,18	6,11	5,64	
Priemer	5,10	5,64	5,37	129,1	5,02	5,56	5,29	126,6	5,06	5,60	5,33	127,8
4 OS	4,72	4,79	4,76		3,78	5,10	4,44		4,25	4,95	4,60	
4 PO	5,33	6,33	5,83		3,69	5,16	4,42		4,51	5,75	5,13	
Priemer	5,02	5,56	5,29	126,9	3,73	5,13	4,43	106,0	4,38	5,35	4,86	116,5

Tabuľka 4: HTZ (g) jačmeňa siateho jarného pri monokultúrnom pestovaní

sled/ predplod.	BOJOS			%	SLADAR			%	Priemer			%
	2010	2011	Priemer		2010	2011	Priemer		2010	2011	Priemer	
1 K	38,5	44,0	41,3	100,0%	37,4	43,9	40,7	100,0%	38,0	44,0	41,0	100,0
3 K/z	41,9	46,4	44,1		41,0	46,2	43,6		41,5	46,3	43,9	
3 JJ	37,7	45,9	41,8		42,9	47,0	45,0		40,3	46,5	43,4	
Priemer	39,8	46,1	42,9	103,9	42,0	46,6	44,3	108,8	40,9	46,4	43,6	106,3
4 OS	39,7	47,4	43,5		41,8	48,0	44,9		40,8	47,7	44,2	
4 PO	37,4	46,0	41,7		40,4	47,6	44,0		38,9	46,8	42,9	
Priemer	38,5	46,7	42,6	103,1	41,1	47,8	44,4	109,3	39,8	47,3	43,5	106,1

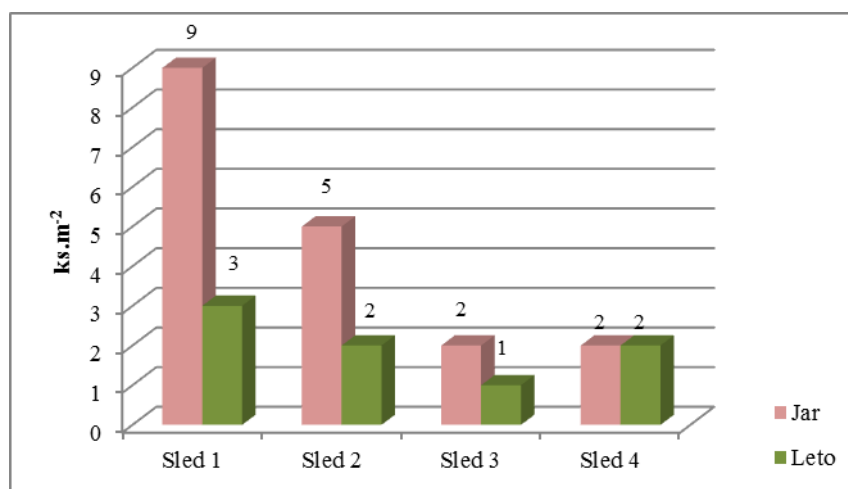
Tabuľka 5: Vplyv predplodiny a odrody na úrodu ($t \cdot ha^{-1}$) a HTZ (g) jačmeňa siateho jarného pri monokultúrnom pestovaní v slede 3 (analýza variancie)

Faktor	Úroda zrna ($t \cdot ha^{-1}$)				HTZ (g)			
	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}
Predplodina A	1	1,5252	+	0,58	1	1,05		
Odroda B	1	0,0256			1	7,16		
A x B	1	0,8190			1	13,88	+	3,15
Roky C	1	1,1556			1	121,55	++	1,59
A x C	1	0,6084			1	1,63		
B x C	1	0,0000			1	2,98		
A x B x C	1	0,0225			1	5,64		
Opakovanie R	1	0,0090			1	0,03		
A x R	1	0,0519			1	0,18		
B x R	1	0,1980			1	0,28		
A x B x R	1	0,6241			1	0,86		
C x R	1	0,1521			1	0,86		
A x C R	1	0,5112			1	5,64		
B x C x R	1	0,1024			1	4,73		
A x B x C x R.	1	0,0552			1	0,11		
Súčet	15	0,3908			15	11,10		
Reziduálny rozptyl	7	0,2423			7	1,81		

Tabuľka 6: Vplyv predplodiny a odrody na úrodu ($t \cdot ha^{-1}$) a HTZ (g) jačmeňa siateho jarného pri monokultúrnom pestovaní v slede 4 (analýza variancie)

Faktor	Úroda zrna ($t \cdot ha^{-1}$)				HTZ (g)			
	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}	Stupne voľnosti	Priemerné štvorce	Významnosť	HD _{0,05}
Predplodina A	1	0,4624			1	7,423		
Odroda B	1	0,0342			1	13,876	+	1,55
A x B	1	0,4160			1	0,951		
Roky C	1	5,6882	++	0,37	1	221,266	++	1,55
A x C	1	0,0812			1	0,856		
B x C	1	0,1681			1	2,031		
A x B x C	1	0,1849			1	0,001		
Opakovanie R	1	0,1560			1	4,951		
A x R	1	0,0006			1	0,106		
B x R	1	0,0004			1	0,140		
A x B x R	1	0,1444			1	0,075		
C x R	1	0,3364			1	8,555		
A x C R	1	0,1521			1	0,276		
B x C x R	1	0,0182			1	2,806		
A x B x C x R.	1	0,0506			1	0,016		
Súčet	15	0,5263			15	17,555		
Reziduálny rozptyl	7	0,1004			7	1,710		

Obrázok 1: Aktuálna zaburinenosť jačmeňa siateho jarného v „čistej“ monokultúre jačmeňa siateho jarného (sled 1) a po zaradení prerušovacích plodín: kukurice siatej na zrno (sled 3) a ovsu siateho (sled 4)



KVANTITATÍVNE ZHODNOTENIE ANTIOXIDANTOV ODRODY CABERNET SAUVIGNON VPLYVOM VYBRANÝCH FAKTOROV PESTOVANIA

Quantitative evaluation of effect of Cabernet sauvignon variety antioxidants influenced by selected factors for cultivation.

SAMUEL BARANTAL – OTTO LOŽEK – ZUZANA BACSOVÁ

Vysokoškolský poľnohospodársky podnik SPU, s.r.o. Koliňany, závod Oponice.

Closely watched in year 2010 was the use of nitrogen fertilizer application in three different dosages (100 kg.ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹ and without application), and the use of two - pulled vine and three - pulled vine on the antioxidant status of grape varieties Cabernet Sauvignon. The results of this experiment showed, that the biggest effect on volume of antioxidants had nitrogen fertilization in a dosage of 50 kg.ha⁻¹ at two – pulled vine.

Key words: Cabernet sauvignon, antioxidants, nitrogen fertilizer.

ÚVOD

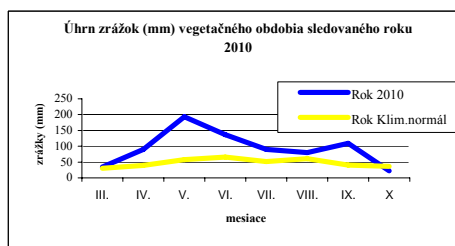
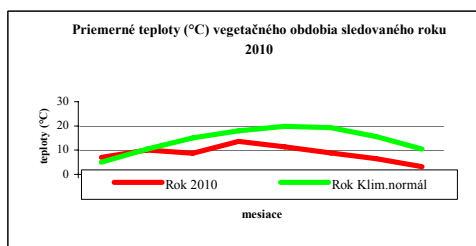
V posledných rokoch značne vzrástol vedecký aj komerčný záujem o antioxidačnú aktivitu vína a konkrétnejšie fenolových zlúčenín obsiahnutých vo víne (Simonetti, 1997). Niektorí vedci navrhujú zaradiť víno do výživového odporúčania, aby prispelo k zvýšeniu príjmu antioxidantov v ľudskom organizme (Ursiny, 1999). V dôsledku toho by mohol byť ovplyvnený trh s hroznom a vínom. A tak by sa mohlo stať, že antioxidačná kapacita vína by bola hlavným faktorom pri určovaní a prijateľnosti a predajnosti vína.

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv rôznej úrovne dusíkatého hnojenia a ťažňového zaťaženia na obsah antioxidantov u odrody Cabernet sauvignon.

Poľný maloparcelkový výživársky pokus bol založený metódou delených dielcov, pričom stupne faktorov boli v náhodnom usporiadaní.

Poveternostné podmienky v sledovanom vegetačnom období



Aplikované hnojivá

Pri realizácii pokusu boli použité jednozložkové hnojivá s uplatnením presného živinového dávkovania na jednotlivé varianty pokusu. Podľa jednotlivých intenzít hnojenia, ktoré uvádzajú Fecenko a Ložek (2000) pre hnojenie produkčných vinohradov boli vypočítané jednotlivé dávky živín v hnojivách, ktoré boli hĺbkovo zapravené do pôdneho profilu. Na hnojenie boli použité:

Liadok amónny s dolomitom 27% N
 Granulovaný superfosfát 18% P₂O₅, 18% Ca, 8,8% S
 Síran draselný 50%K₂O, 17%S

Agrotechnika pokusných parcel (jednotlivých variantov)

V jarnom období počas mesiacov marec, apríl bolo vykonané hĺbkové zapracovanie hnojív na jednotlivých variantoch (Tabuľka č. 1). Fosfor a draslík boli dodávané na základe intenzity udržiavacieho hnojenia rodiacich vinohradov.

Tabuľka 1: Dávky živín na jednotlivých variantoch pokusu

Varianty hnojenia	Ťažňové zaťaženie					
	2	3	2	3	2	3
N	100 kg.ha ⁻¹		50 kg.ha ⁻¹		Kontrola	
P	45 kg.ha ⁻¹		35 kg.ha ⁻¹		0	
K	165 kg.ha ⁻¹		135 kg.ha ⁻¹		0	

Tabuľka 2: Dávky hnojív na jednotlivých variantoch pokusu

Varianty hnojenia	Ťažňové zaťaženie					
	2	3	2	3	2	3
LAD 27	370 kg.ha ⁻¹		185 kg.ha ⁻¹		0	
SP 18	573 kg.ha ⁻¹		446 kg.ha ⁻¹		0	
K ₂ SO ₄	397 kg.ha ⁻¹		325 kg.ha ⁻¹		0	

Ošetrovanie počas vegetácie bolo uskutočnené podľa zásad konvenčnej technológie pestovania viniča hroznorodého. Regulácia zaburinenosti bola pravidelne vykonávaná medzi riadkovým plečkováním medzirádia, prikmeňový pás bol ošetrovaný okopávaním.

V priebehu vegetačného obdobia bolo vykonávané chemické ošetrovanie porastu v závislosti od infekčného tlaku a signalizácie výskytu hubových chorôb. Počas vegetácie sa vykonávali ručné práce nasledovne: vyvážovanie ťažňov, fúranie kmienkov, vyvážovanie letorastov, vylamovanie zálistkov, orezávanie letorastov, presvetľovanie krov a zber.

Stanovenie antioxidačnej kapacity

Pre stanovenie antioxidačnej kapacity metódou ABTS bol zvolený komerčne dostupný diagnostický set TAS (Total Antioxidant Status, Randox Laboratories, UK). ABTS je inkubovaný s peroxidázou (metmyoglobin) a pôsobením peroxidu vodíka sa mení na radikálovú formu ABTS[•], ktorá má relatívne stabilné zelenomodré zafarbenie detekovateľné pri 600 nm. Antioxidanty v sére spôsobujú potlačenie produkcie tejto farby, ktorá je úmerná ich koncentrácii.

Reakčná zmes obsahovala 5 µl vzorky a 250 µl chromogénu; po premiešaní zmesi a odčítaní absorbancie A₁ bola reakcia naštartovaná pridaním 50 µl substrátu. Presne po 3 minútach bola odčítaná absorbancia A₂. Rovnakým spôsobom bol premeraný blank (H₂O) a štandard.

Celková antioxidačná kapacita bola vypočítaná podľa vzorca:

$$TAS (mmol.l^{-1}) = \frac{\Delta A_{blank} - \Delta A_{vzorek}}{\Delta A_{blank} - \Delta A_{std}} \cdot C_{std}$$

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Mrva (1978), uvádza že dusík je na rast úrody a vývoj viniča nevyhnutný. Podporuje vývin zelených častí rastliny, kladne pôsobí na tvorbu listov a strapcov. Podmieňuje tvorbu pletív a zelených častí, čím ovplyvňuje aj zvýšenie asimilácie. Pri jeho nedostatku vinič slabo rastie, listy sú menšie, svetlozelené až žlté, predčasne opadávajú. Strapce ako aj bobuľky hrozna sú menej vyvinuté (Mrva, 1978).

V aplikácii dusíkatých hnojív sa rôznia názory viacerých autorov. V maloparcelkovom výživárskom pokuse s odrodou Cabernet sauvignon bolo aplikované dusíkaté hnojenie v jarnom období (marec, apríl), čo korešponduje aj s názorom Mrvu (1978), ktorý odporúča aplikovať dusíkaté hnojivá na jar vo fáze pučania viniča. Pri jarnej aplikácii dusíkatého hnojiva (LAD 27) na troch variantoch s 100 kg.ha⁻¹ N, 50 kg.ha⁻¹ N a kontrolnom variante. Najvyšší antioxidačný status pri 2-ťažňovom vedení viniča bol zaznamenaný na kontrolnom variante. Výsledky sú zobrazené v paralelkách v tabuľke č. 3 pod názvom „Obsah celkového antioxidačného potenciálu v hroznej šľave“.

Obsah celkového antioxidačného statusu v hroznej šľave pri 3-ťažňovom vedení a aplikácii dusíkatej výživy (100 kg.ha⁻¹ N, 50 kg.ha⁻¹ N a bez aplikácie) bol nasledovný: najvyšší oxidačný status bol zaznamenaný na variante so 100 kg dusíkatej výživy, kde hodnota jednotlivých paralel (A, B) predstavovala v priemere 2,075 mmol.l⁻¹. Jednotlivé hodnoty sú zaznamenané v tabuľke č. 4.

Tabulka 3: Obsah celkového antioxidačného statusu v hroznovej šťave z roku 2010

TAS (mmol.l ⁻¹)	A	B
Kontrola 2 - ťažne	2,03	1,97
50 kg.ha ⁻¹ N – 2 ťažne	1,87	1,87
100 kg.ha ⁻¹ N – 2 ťažne	1,76	1,83

Tabulka 4: Obsah celkového antioxidačného statusu v hroznovej šťave z roku 2010

TAS (mmol.l ⁻¹)	A	B
Kontrola 3 ťažne	1,88	1,9
50 kg.ha ⁻¹ N – 3 ťažne	2,07	2,08
100 kg.ha ⁻¹ N – 3 ťažne	2,08	2,03

control TAS 1,52 mmol.l⁻¹ (1,46-1,83-2,20)

Total Antioxidant Status (kat. č. NX2332; Randox Laboratories, UK)

➤ paralelky A, B

ZÁVER

Z jednoročných výživárskych maloparcelkových pokusov vyplýva nasledovné: najvyšší vplyv diferencovanej výživy a ťažňového zaťaženia na obsah antioxidantov v hroznovom mušte na odrode Cabernet sauvignon bol zaznamenaný na variante s 50 kg.ha⁻¹N – pri trojtážňovom zaťažení v porovnaní s aplikáciou 100 kg.ha⁻¹ N a kontrolným variantom pri 2 a 3 - ťažňovom zaťažení.

LITERATÚRA

- MRVA, J., 1978. Výživa viniča. 1.vyd. Príroda: Bratislava 1978. s. 8 – 112, ISBN 64-128-78
- SIMONETTI, P., PIETTA, P., TESTOLIN, G., 1997. Polyphenol content and total antioxidant potential of selected italian winws. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1997., 45, 1152-1155
- URSINY, F., TUBARO, F., RONG, J., SEVANIAN, A., 1999. Optimalization of nutrition: Polyphenols and vascular protection. *Nutrition Review* 1999. 57, 241-249

Adresa autora:

Ing. Samuel Barantal, Vysokoškolský poľnohospodársky podnik SPU, s.r.o. Koliňany, závod Oponice. Email:pivnica.oponice@azet.sk

VPLYV ROČNÍKA A VÝŽIVY NA KVALITU JAČMEŇA SIATEHO OZIMNÉHO

Effect year and nutrition on the quality winter barley.

ROMAN BREZINA – JULIANA MOLNÁROVÁ – RICHARD POSPIŠIL

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre – FAPZ, Katedra rastlinnej výroby

This thesis is aimed to determine and analyze the impact of nutrition and fertilization, and year-class to the height and technological quality of the yield of winter barley grown at the EXBA FAPZ SPU site in Nitra – Dolná Malanta. Field semioperational experiments with of winter barley was established in the 2009/2010 and 2010/2011 periods with four fertilization variants in three repetitions using the tillage method and maintaining randomness. We used the given above sorts to monitor chosen technological indicators: volume weight and gross protein. The average grain yield of winter barley was 7.72 t.ha⁻¹. The highest yields are achieved at fertilization variant d.

Key words: winter barley, yield, nutrition, quality

ÚVOD

Hlavným predpokladom úspešného pestovania jačmeňa siateho ozimného je dobré prezimovanie porastu. Preto sa musí pri zakladaní porastov venovať základnej, predsejbovej príprave pôdy, osivu a sejbe mimoriadna pozornosť. Jačmeň ozimný je v porovnaní s jačmeňom jarným a pšenicou letnou ozimnou menej náročný na podmienky prostredia. Pri jeho pestovaní je možné dosiahnuť vyššie úrody aj na menej vhodných a menej úrodných, ľahkých pôdach.

Po mierne vlhkej a teplotnej zime jačmeňu ozimnému vyhovuje a prospieva teplá, nie príliš vlhká jar a nie veľmi teplé a suché obdobie na začiatku leta. Po prezimovaní porasty jačmeňa ozimného na jar pomerne rýchlo regenerujú. Zvýšená citlivosť na vyzimovanie je pri dlhšie trvajúcich poklesoch teplôt pod -15 až -16 °C a holomrazoch (Molnárová, Žembery, 2000).

Požiadavky na výživu ozimných obilnín, ako aj iných plodín, možno určiť podľa normatívneho odberu jednotlivých živín jednotkou úrody. Na základe predpokladanej úrody jačmeňa ozimného si dokážeme ľahko vypočítať potrebu danej plodiny na jednotlivé živiny pre jej optimálny rast a vývin (Gáborík, 2007).

Jačmeň ozimný má rýchly počiatkový vývin, má dobrú využiteľnosť živín. Má skôr sa vyvíjajúci koreňový systém v porovnaní so pšenicou a preto môžeme dosiahnuť plánovanú úrodu aj pri nižších dávkach priemyselných hnojív. Jačmeň ozimný už na jeseň prijíma značné množstvo živín a ich intenzívny príjem pokračuje skoro na jar. Najväčšie množstvo živín až 60 % z celkovej dávky živín spotrebuje do fázy kvitnutia. Najväčšie požiadavky má na dusík a draslík. Požiadavky jačmeňa ozimného na fosfor, vápnik a horčík sú takmer rovnaké ako pri jačmeni jarnom (Mačuhová et al., 1990).

MATERIÁL A METÓDA

Sledovali sme vplyv ročníka, výživy a hnojenia na vybrané ukazovatele technologickej kvality jačmeňa siateho ozimného. V pokuse bola použitá odroda Wintmalt. Je to odroda registrovaná v Spoločnom katalógu EÚ. Je to dvojradová odroda, poskytujúca vysoké úrody, sladovnícka kvalita na úrovni sladovníckych jarných jačmeňov, vysoká výťažnosť predného zrna. Stredne neskorá odroda.

Poľný polyfaktorový pokus s odrodou jačmeňa ozimného bol založený na Experimentálnej báze FAPZ SPU na Dolnej Malante v ročníkoch 2009/2010 a 2010/2011. Pokus bol realizovaný pri štyroch variantoch hnojenia v troch opakovaniach, metódou delených blokov pri dodržaní náhodnosti (podľa Ehrenbergerovej, 1995). Veľkosť pokusných parceliek bola 14 m².

Dolná Malanta sa zaraďuje do hnedozemnej oblasti. Hnedozem je v podorničí ílovitá. Obsah humusu v ornici je stredný (1,78 - 2,21 %). Pokusné územie je zaradené a charakterizované podľa Šišku, Repu a Špánika (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. Základné meteorologické údaje o priebehu počasia v jednotlivých pestovateľských ročníkoch (2009/2010 a 2010/2011) boli merané na Agrometeorologickej stanici pri Katedre biometeorológie a hydrológie, Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre.

Sledované faktory pokusu:

Ročník: 2009/2010, 2010/2011

Hnojenie: Štyri varianty hnojenia

Plán hnojenia: a - nehnojený variant

b - Condit mineral v dávke 1 t.ha⁻¹

c - N 60 + P 22,7 + K 36 kg.ha⁻¹

Formy hnojív na jeseň pred sejbou:

AMOFOS 150kg - t.j 18 kg.ha⁻¹ N + 34,05 kg.ha⁻¹ P, KCL 60 % 60 kg- t.j - 36 kg.ha⁻¹ K,

HAKOFYT EXTRA počas vegetácie v dávke 150 ml na 100 m², LAV

d - N 80 + P 22,7 + K 36 kg.ha⁻¹

Amofos 150 kg - t.j 18 kg.ha⁻¹ N + 34,05 kg.ha⁻¹ P, KCL 60 % 60 kg- t.j - 36 kg.ha⁻¹ K,

HAKOFYT EXTRA, NH₄NO₃

Formy priemyselných hnojív na jar:

LAV a NH_4NO_3 , I. dávka na doplnenie obsahu N_{an} na $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ hneď po prezimovaní, II. dávka na konci odnožovania.

Z ukazovateľov technologickej kvality sme sledovali:

- Mechanické ukazovatele: objemová hmotnosť v $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$
- Chemické ukazovatele: hrubý proteín v %

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celková priemerná úroda zrna jačmeňa ozimného bola v priemere za všetky varianty hnojenia a obidva pestovateľské ročníky $7,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rozdiel medzi úrodami vplyvom ročníka ($0,02 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) bol štatisticky nepreukazný. Odroda dosiahla takmer rovnakú úrodu v obidvoch pestovateľských ročníkoch čo hovorí o jej dobrej adaptabilite na agroekologické podmienky prostredia (Tab. 1).

Tabuľka 1: Vplyv ročníka na úrodu zrna jačmeňa siateho v priemere za všetky sledované varianty hnojenia

Odroda	Variant hnojenia	Úroda v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ roč. 2009/10	Úroda v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ roč. 2010/11	Rozdiel vplyvom ročníka 2010:2009	
				Úroda v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%
Wintmalt	a, b, c, d	7,71	7,73	0,02	0,26

Výsledky z pestovateľských ročníkov 2009/2010 a 2010/2011 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 (Tab. 2).

Tabuľka 2: Vplyv výživy a hnojenia na úrodu zrna jačmeňa ozimného za rok 2009/2010 a 2010/2011

Odroda	Variant hnojenia	Úroda zrna v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 09/10	Rozdiel vplyvom hnojenia		Úroda zrna v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 10/11	Rozdiel vplyvom hnojenia	
			v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%		v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	%
Wintmalt	a	6,75	-	100,00	6,71	-	100,00
	b	7,07	0,32	104,74	7,96	1,25	118,63
	c	7,43	0,68	110,07	7,74	1,03	115,35
	d	9,58	2,83	141,93	8,49	1,77	126,45

V pestovateľskom ročníku 2009/2010 sa vplyvom hnojenia úroda zvýšila o $0,32$ (b) $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ až $2,83$ (d) $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($104,74 - 141,93$ %). V prvom sledovanom ročníku bola najvyššia úroda $9,58 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, na variante hnojenia d (Hakofyt extra + NH_4NO_3), v porovnaní s nehnojeným variantom – a, rozdiel v úrode dosiahol až $2,83 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najnižšiu úrodu sme zaznamenali na nehnojenom variante a, potom nasledovali variant hnojenia b, ktorý bol hnojený Conditom mineral a ako tretí variant hnojenia sa bol najlepší variant c (Tab 2).

V druhom sledovanom pestovateľskom ročníku mala výživa a hnojenie taktiež pozitívny efekt na výšku úrody. Bol zaznamenaný nárast úrody od $1,03$ (c) do $1,77$ (d) $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($115,35 - 126,45$ %). Výsledky poukazujú na štatisticky preukazný vplyv výživy a hnojenia na úrodu zrna jačmeňa ozimného. Najvyššiu úrodu sme dosiahli pri variante hnojenia d v porovnaní s variantom hnojenia a (nehnojený variant), kde bola najnižšia úroda dosiahla uvedená odroda vyššiu úrodu o $1,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ako druhý najlepší variant bol variant hnojenia c. V poradí na treťom mieste variantov hnojenia bol variant b a najlepší variant d.

Nami dosiahnuté výsledky sa stotožňujú s výsledkami Monárovej, Žemberyho (2000) v priemere za obidva sledované pestovateľské ročníky (2009/2010, 2010/2011) bola dosiahnutá najnižšia úroda na nehnojenom variante a ($6,73 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Na ostatných variantoch hnojenia (b, c, d) bola dosiahnutá vyššia priemerná úroda v porovnaní s nehnojeným variantom (a).

Molnárová (2009), sledovala kombináciu pevných N hnojív s listovými hnojivami (LAV a NH_4NO_3 s HAKOFYTM). Tak z hľadiska úrody ako aj z hľadiska kvality ako optimálna sa javila kombinácia LAV + HAKOFYT. V našom prípade sa ako najlepšia kombinácia hnojív javila kombinácia HAKOFIT EXTRA + NH_4NO_3 .

Hodnotenie ukazovateľov technologickej kvality

Mechanický ukazovateľ – objemová hmotnosť

V pestovateľskom ročníku 2009/2010 (Tab. 3) bola objemová hmotnosť v rozmedzí 630 až $636 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, v druhom sledovanom pestovateľskom ročníku v rozmedzí 530 až $564 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

V ročníku 2010/2011 bola najvyššia objemová hmotnosť pri variante hnojenia d ($564 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Naopak najnižšia hodnota objemovej hmotnosti, bola $530 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, ktorá bola zároveň aj najnižšou hodnotou za obidva ročníky (na nehnojenom variante a).

Tabuľka 3: Rozdiel vplyvom ročníka na objemovú hmotnosť zrna jačmeňa ozimného

Odroda	Variant hnojenia	Objemová hmotnosť v g.l ⁻¹ 2009/10	Objemová hmotnosť v g.l ⁻¹ 2010/11	Rozdiel vplyvom ročníka 2010:2009	
				v g.l ⁻¹	%
Wintmalt	a	630	530	-100	15,87
	b	632	552	-80	12,66
	c	634	556	-78	12,30
	d	636	564	-72	11,32

Na hnojených variantoch (Tab. 4) v porovnaní s nehnojeným variantom (a) sa hnojenie prejavilo zvýšením objemovej hmotnosti (od 102,07 do 103,45 %). Objemová hmotnosť sa zvýšila o 12 (b) až 20 (c) g.l⁻¹ v porovnaní s nehnojeným variantom a. Najväčší rozdiel bol zaznamenaný pri variante hnojenia d, 20 g.l⁻¹, v porovnaní s nehnojeným variantom a. Najnižší rozdiel v porovnaní s nehnojeným variantom (a) sme zaznamenali pri variante hnojenia b, (12 g.l⁻¹).

Tabuľka 4: Vplyv výživy a hnojenia na objemovú hmotnosť zrna jačmeňa ozimného v priemere za ročníky 2009/2010 a 2010/11

Odroda	Varianty hnojenia	Objemová hmotnosť v g.l ⁻¹	Rozdiel vplyvom výživy a hnojenia	
			v g.l ⁻¹	%
Wintmalt	a	580	-	100,00
	b	592	12	102,07
	c	595	15	102,59
	d	600	20	103,45

Výsledky rozborov technologickej kvality poukázali, že vplyv ročníka sa výraznou mierou podieľa na výške objemovej hmotnosti. Všetky nami stanovené hodnoty boli hlboko pod optimálnymi hodnotami objemovej hmotnosti (680–720 g.l⁻¹). Výživa a hnojenie mali pozitívny efekt na výšku objemovej hmotnosti (Tab. 4).

Chemický ukazovateľ – hrubý proteín

Sledovaná odroda Wintmalt spĺňa kritéria STN z hľadiska obsahu hrubého proteínu. V pestovateľskom ročníku 2009/2010 sme zaznamenali najvyššiu hodnotu obsahu hrubého proteínu 11,18 %, pri variante hnojenia d, ktorá bola zároveň aj najvyššia hodnota hrubého proteínu za obidva sledované pestovateľské ročníky. Naopak najnižšou hodnotou v ročníku 2008/2009 bola hodnota 9,96 %, pri variante hnojenia a, ktorá bola zároveň aj najnižšou hodnotou hrubého proteínu za obidva sledované ročníky (Tab. 5).

Najvyššou hodnotou v ročníku 2010/2011 bola hodnota 11,05 %, pri variante hnojenia d a najnižšia hodnota hrubého proteínu 10,65 %, pri variante hnojenia a.

Tabuľka 5: Rozdiel vplyvom ročníka na obsah hrubého proteínu v sušine zrna jačmeňa ozimného

Odroda	Variant hnojenia	Obsah HP v % roč. 2009/10	Obsah HP v % roč. 2010/11	Rozdiel vplyvom ročníka 2010:2009	
				v %	%
Wintmalt	a	9,96	10,65	0,69	6,93
	b	10,64	10,75	0,11	1,03
	c	10,55	10,75	0,20	1,90
	d	11,18	11,05	-0,13	-1,16

Vplyvom výživy a hnojenia (Tab. 6) došlo k zvýšeniu obsahu hrubého proteínu o 0,34 % (103,30 %) – c variant až po 0,81 % (107,86 %) – d variant v porovnaní s nehnojeným variantom a.

Tabuľka 6: Vplyv výživy a hnojenia na hrubý proteín zrna jačmeňa ozimného v priemere za ročníky 2009/2010 a 2010/2011

Odroda	Varianty hnojenia	Hrubý proteín v %	Rozdiel vplyvom výživy a hnojenia	
			v %	%
Wintmalt	a	10,31	-	100
	b	10,70	0,39	103,78
	c	10,65	0,34	103,30
	d	11,12	0,81	107,86

V ročníku 2009/2010 boli hodnoty hrubého proteínu v rozmedzí 9,96 % až po 11,18 %. Za ročník 2010/2011 boli hodnoty v rozmedzí od 10,65 % až po 11,05 %. Najnižšie hodnoty hrubého proteínu sme zaznamenali na nehnojenom variante a. Najvyššie hodnoty pri variante hnojenia d.

ZÁVER

- Priemerná úroda zrna jačmeňa siateho ozimného odrody Wintmalt bola za obidva ročníky a všetky varianty hnojenia 7,72 t.ha⁻¹.
- Vplyv ročníka sa na výšku úrody zrna štatisticky neprejavil. Rozdiel v priemernej úrode medzi sledovanými ročníkmi bol iba 0,02 t.ha⁻¹ v prospech ročníka 2010/2011.

- V obidvoch sledovaných ročníkoch sme dosiahli pozitívny efekt výživy a hnojenia.
- Pri objemovej hmotnosti boli dosiahnuté hodnoty výrazne nižšie ako určuje STN (680 – 720 g.l⁻¹). Hodnoty objemovej hmotnosti boli v rozmedzí 530 (variant a, ročník 2010/2011) až 636 g.l⁻¹ (variant d, ročník 2009/2010).
- Z hľadiska obsahu hrubého proteínu odroda Wintmalt v obidvoch sledovaných ročníkoch spĺňala kritéria STN (9 – 10,5 %). Hodnoty hrubého proteínu boli od 9,96 (variant a, ročník 2009/2010) až po 11,18 % (variant d, ročník 2009/2010).

Podakovanie: Príspevok vznikol s podporou výskumného projektu VEGA 1/0816/11

LITERATÚRA

- EHRENBERGEROVÁ, J. 1995. *Zakladaní a hodnocení pokusu*. Brno MZLU, 1995, s. 109. ISBN 80-7157-153-9.
- FRANČÁKOVÁ, H. et al. 1995. Požiadavky na kvalitu rastlinných produktov pri nákupe. UTIP-NOI Nitra: 1995, č. 100. ISSN 80-35 330-24-5.
- GÁBORÍK, Š. 2007. Predsejbové hnojenie ozimných obilnín. In: *Naše pole*, roč. 11, 2007, č. 10, s. 44 – 45. ISSN 1335-2466.
- MOLNÁROVÁ, J. et al. 2009. *Rastlinná výroba I*. Nitra: SPU, 2009. ISBN 978-80-552-0194-8.
- MOLNÁROVÁ, J. - ŽEMBERY, J. 2000. *Pestovanie jačmeňa ozimného v slovenskom obilninárstve*. SPU Nitra, 2000, s. 137-140. ISBN 80-7137-681-7.
- ŠÍŠKA, 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.

Adresa autorov: Ing. Roman Brezina, SPU v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, FAPZ, Katedra rastlinnej výroby, romanbrezina@pobox.sk, prof. Dr. Ing. Richard Pospíšil, Richard.Pospisil@uniag.sk

POROVNANIE DIFERENCOVANÉHO PRÍSTUPU EXPLOATÁCIE VO VZŤAHU K PRODUKČNÝM FUNKCIÁM TTP

Comparison of a time differentiated exploitation of semi-natural grasslands in relation to their production functions.

NORBERT BRITAŇÁK – LUBOMÍR HANZES – IVETA ILAVSKÁ

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

In the mountainous area of the Slovak Republic, we investigated two approaches in the management of grassland, which differ in the time of the first mowing on above-ground dry matter production and its quality, between years 2002-2010. The first approach was based on the phenology of a dominant grass species in grassland and the other was expressed as a fixed date on the calendar. Moreover, the time approaches were compared to the actual term that was performed by cooperative farm. We found that the delay in implementing the cutting of both approaches has resulted in increased above-ground dry matter production and fiber content as well. And conversely, both strategies have affected negatively the amount of crude protein. We also found that when decisions are based on phenology approach then this cutting regime of grassland may provide additional regrowth for the third cut to perform. On contrary to this, the approach which was based on the fixed calendar date did not offer above mentioned the possibility for the third cut.

Key words: permanent grassland, cutting, dry matter production, crude protein, fibre

ÚVOD

Zmena socioekonomického režimu na konci 20. storočia a odvtedy stále trvajúca transformácia priniesli do slovenského poľnohospodárstva možnosti od maximálnej extenzity (až zastavenia činnosti) až po maximálnu intenzitu exploatacie. Využitie trvalých trávnych porastov v súčasnosti determinuje prítomnosť alebo absencia hospodárskych zvierat, najmä prežúvavcov. Ak tie sú prítomné, potom je na zameraní podniku či objemové krmivá ziskava z jedno- alebo viacročných krmovín pestovaných na ornej pôde (často ide o príklad intenzívneho poľnohospodárstva), alebo z trvalých trávnych porastov (najmä ekologické spôsoby hospodárenia), pretože podľa nepublikovaných informácií ÚKSUP-u dosahovala v roku 2009 priemerná dávka dusíkatých, fosforečných a draselných hnojív na hektár úroveň 2,51 kg N 0,092 kg P a 0,042 kg K v čistých živinách.

Kosenie je základný spôsob využívania lúk, najmä v Európe (Gibson, 2009). Lúčne porasty sa využívajú kosbou na zelené kŕmenie, seno a siláž ako uskladnený krm slúžiaci na zimné kŕmne obdobie a na dopĺňanie kŕmnych dávok počas roka (Novák, 2008). Kosenie zasahuje všetky asimilačné orgány v jednom čase (Ružičková a Kalivoda, 2007, Novák, 2008, Gibson, 2009), je neselektívne (Novák, 2008) a podporuje rast tráv, obmedzuje rast ostatných lúčnych bylín a bráni prieniku drevín do porastu (Gibson, 2009). Termín tejto pratotechnickej operácie sa stanovuje buď na základe fenofázy prevládajúcich druhov rastlín, alebo na základe určitej tradície viažucej sa k pevnému dátumu v kalendári. Novák (2008) uvádza termín „signalizácia zberu“, ktorý označuje optimálny čas zberu, a ktorý závisí od botanického zloženia a rastovej fázy trávneho porastu. Autor ďalej poukazuje na to, že v nedávnej minulosti pri intenzívnom hnojení bolo vyššie zastúpenie reznácky laločnatej (*Dactylis glomerata*), ktorá bola dominantným a určujúcim druhom pri začatí kosieb. V súčasnosti, pri extenzívnejšom spôsobe obhospodarovania lúčnych porastov, je reznácky laločnatej podstatne menej, preto je niekedy ťažké pri signalizácii zberu nájsť určujúci dominantný trávny druh (Novák, 2008).

Cieľom príspevku je porovnať produkciu nadzemnej fytohmoty trávneho porastu a jej kvalitu medzi termínom využitia stanoveného na základe fenologickej fázy prevládajúceho trávneho druhu a na základe dátumu v kalendári.

MATERIÁL A METÓDA

Experimenty sa vykonali v katastri obce Liptovská Teplička na prírodnom (hon Panská hoľa) a poloprírodných trávnych porastoch (ostatné hony) obhospodarovaných miestnym poľnohospodárskym družstvom. Dlhodobý priemer úhrnu zrážok podľa nadmorskej výšky je 700 až 1200 mm (vo vegetačnom období 400 – 650 mm) a dlhodobý priemer za rok sa pohybuje od 2 do 5°C (za vegetáciu 8 – 11°C). Tabuľka 1 prináša informácie o dobe riešenia experimentov, nadmorskej výške jednotlivých honov a ich pedologické charakteristiky v jarnom období (okrem Pri Mravčákovi 1 a 2 kde sa vykonávali len jesenné odbery). Zároveň poznámky pod Tabuľkou 1 bližšie špecifikujú kosné využívanie sledovaných trávnych porastov.

V jednotlivých experimentoch sme sledovali produkciu sušiny nadzemnej fytohmoty a jej kvalitu prostredníctvom koncentrácie vlákniny a dusíkatých látok. Sledované prírastky alebo úbytky sa vzťahovali na zvýšenú dobu dorastania medzi nami navrhovanými termínmi vykonania kosby (prvý odber) a kosbou poľnohospodárskym subjektom (druhý odber). Medzi týmito termínmi sme si všimli vzájomné vzťahy medzi kvantitou, kvalitou produkcie a počtom dní dorastania, zvýšenou priemernou dennou teplotou a zvýšeným úhrom zrážok počas tohto dorastania.

Tabuľka 1: Základné informácie o jednotlivých sledovaných honoch

Hon	Doba	Nadmorská výška	pH (KCl)	C _{ox}	N _t	P	K
				(g.kg ⁻¹)		(mg.kg ⁻¹)	
Záalom	2002-2004	1025-1180	4,99	68,91	7,52	23,94	123,58
Panská hoľa	2002-2004	1310-1390	4,90	51,42	5,33	6,88	125,16
Terasy	2002-2004	980-1047	4,43	45,35	3,31	7,23	105,74
Pri Mravčákovi 1	2006-2009	952	6,04	43,66	4,08	10,74	124,49
Pri Mravčákovi 2	2006-2009	952	6,32	39,16	3,51	8,54	135,38
Zadoštianka	2010	1180	3,71	84,65	4,85	23,58	148,25
Dolný Záalom	2010	1143	5,31	74,84	6,06	11,75	116,67
Horný Záalom	2010	1172	5,67	81,68	5,45	10,43	116,67
Pred Zatračané	2011	956	5,47	42,77	4,66	11,93	647,75
Pri Mravčákovi	2011	947	5,00	31,48	3,58	9,75	351,76
Zaploty	2011	941	6,89	29,11	3,26	24,86	1068,50

Poznámky: Doba – znamená, že informácie o koncentrácii rastlinám dostupných živín predstavuje priemer za dané sledované obdobie; v prípade rokov 2010 a 2011 ide o výsledky analýz z roku 2010, avšak koncentrácia živín a látok v sušine nadzemnej fytomasy sa sledovala v uvedených rokoch; hony Pri Mravčákovi 1 a 2 mali využívanie nastavené na pevný kalendárny termín, t.j. prvé vyžitie 15. júna a 30. júna a následne o 90 dní neskôr; využívanie ostatných sa riadilo podľa fenologickej fázy prevládajúcich druhov tráv v trávnom poraste; pritom tento termín predstavoval nami navrhovanú dobu vykonania kosby, ktorý sa potom porovnával s termínom, ktorý vykonal poľnohospodársky subjekt

VÝSLEDKY

Analýza variancie neparametrickým Kruskal-Wallisovým testom poukázala na to, že ak sa kosba riadi fenológiou potom trávny porast má preukazne kratšiu vegetáciu ($\chi^2 = 3,95$, $P = 0,0469$). Úhrn zrážok, priemerná denná teplota počas takto definovaného vegetačného obdobia, produkcia sušiny nadzemnej fytomasy, koncentrácie vlákniny a dusíkatých látok sa štatisticky neodlišujú. V druhej kosbe je trvanie vegetačného obdobia medzi fenofázou a kalendárom výrazne kratšie ($\chi^2 = 9,86$, $P = 0,00169$), pritom produkcia sušiny je pri fenologickej fáze vyššia než pri kalendárnom spôsobe riadenia ($\chi^2 = 11,18$, $P = 0,00082$). Koncentrácie sledovaných organických látok sa neodlišujú.

Prvý a druhý odber v termíne prvej kosby

Nezaznamenali sa žiadne štatisticky preukazné rozdiely medzi oneskorením prvej kosby a zvýšenou produkciou sušiny nadzemnej fytomasy, a buď zvýšenou koncentráciou vlákniny, alebo zníženým množstvom dusíkatých látok v sušine. Počas tohto rozšíreného vegetačného obdobia v prvej kosbe medzi termínom určeným na základe fenofázy a skutočným termínom, vykonaným poľnohospodárskym subjektom, sa zaznamenal rovnaký model aj zrážky a aj pre teplotu. Tieto meteorologické prvky pozitívne vplývali na produkciu sušiny a koncentráciu vlákniny, negatívne na dusíkaté látky. Avšak štatisticky marginálny vzťah sa zaznamenal len medzi vplyvom zrážok na koncentráciu vlákniny ($r = 0,47$, $P = 0,07$). Priemerné oneskorenie bolo o 12,86 dňa.

Pri pevnom kalendárnom termíne prvej kosby relatívne malé množstvo údajov poskytlo heterogénne informácie. Vzájomné vzťahy medzi sledovanými ukazovateľmi neboli štatisticky preukazné a aj po odstránení extrémnych hodnôt, použitím Grubsovhovho testu, sa výpovedná hodnota nezlepšila. Priemerné oneskorenie bolo o 12,75 dňa.

Medzi prvým a druhým termínom prvej kosby, či sa tento pratotechnický zásah riadil na základe fenológie prevládajúceho trávneho druhu v poraste, alebo kalendárne, neexistuje žiadny preukazný rozdiel medzi produkciou sušiny nadzemnej fytomasy, prírastku (úbytku) vlákniny (dusíkatých látok) v nej (Tabuľka 2).

Prvý a druhý odber v termíne druhej kosby

Aj v druhej kosbe sa zaznamenali rovnaké súvislosti medzi dodatočnou vegetačnou dobou, dodatočnými zrážkami a teplotou na produkciu sušiny nadzemnej fytomasy a koncentrácií vlákniny a dusíkatých látok v nej. Nezaznamenali sa pritom žiadne štatistické preukazné vzťahy. Priemerná dĺžka oneskorenia v druhej kosbe narástla na 19,71 dňa.

Aj v druhej kosbe bolo pri pevnom kalendárnom termíne malé množstvo vstupných údajov. Priemerná dĺžka oneskorenia klesla na 2,25 dňa.

Medzi prvým a druhým odberom bolo pri riadení sa podľa kalendára v druhej kosbe zaznamenané preukazne kratšie vegetačné obdobie ($\chi^2 = 5,58$, $P = 0,018$), spolu s úhrnom zrážok ($\chi^2 = 6,04$, $P = 0,014$). Zatiaľ čo sušina nadzemnej fytomasy štatisticky marginálne rástla pri riadení sa podľa fenofáz ($\chi^2 = 3,57$, $P = 0,059$), preukazne dlhšie vegetačné obdobie pri takejto forme riadenia malo vplyv na koncentráciu vlákniny, ktorá bola vyššia ($\chi^2 = 5,14$, $P = 0,023$) (Tabuľka 2).

Tabuľka 2: Diferencie medzi prvým a druhým využívaním v jednotlivých kosbách

Kosba	Riadenie	<i>n</i>	ΔVO	ΔR	ΔT	ΔDM	ΔVL	ΔNL
1	Fenofáza	14	12,86	30,32	1,16	0,861	23,41	-18,99
	Kalendár	4	12,75	45,00	1,37	0,692	28,22	-32,70
2	Fenofáza	7	19,71	57,14	0,67	0,460	8,61	-59,44
	Kalendár	4	2,25	-29,58	1,74	-0,160	-26,84	2,75

Poznámky: ΔVO predstavuje predĺženie vegetačného obdobia medzi prvým a druhým odberom danej kosby; ΔR a ΔT – znamenajú prírastok zrážok a priemerných denných teplôt počas diferencie vegetačného obdobia medzi prvým a druhým odberom danej kosby; ΔDM , ΔVL a ΔNL – sú prírastky alebo úbytky sušiny nadzemnej fytohmoty, koncentrácií vlákny a dusíkatých látok v nej počas daného vegetačného obdobia.

DISKUSIA

Pearson a Ison (1987) uvádzajú, že zmeny vo využívaní trávnych porastov závisia od meniacich sa požiadaviek na (medzi)produkty získané z trvalých trávnych porastov, od meniacich sa obchodných zámerov s dôrazom na vstupné náklady, technologického vývoja produkcie a socioekonomických a kultúrnych vplyvov. Je to najmä ekonomický tlak, ktorý pôsobí na to, že trvalé trávne porasty sa v súčasnom období využívajú extenzívne. Pretože, ako poukazujú a aj dokladujú Kvapilík a Kohoutek (2012), možnosti ekologického a hospodárskeho využitia trvalých trávnych porastov sú v nových členských štátoch Európskej únie horšie. Z tohto titulu sú u nás trávne porasty na okraji záujmu, čo sa prejavuje najmä v oneskorení nástupu prvej kosby (ak vôbec). Pri vykonaní neskoršej prvej kosby Decruxenaere et al. (2003) upozorňujú na nízku výživnú hodnotu krmiva, pričom za opodstatnenú považujú túto prax iba pre farmárov, ktorým je poskytovaná prémie za udržanie lúk s vysokou druhovou diverzitou a vysokou ekologickou stabilitou. Čo nás zasa privádza k autorom Kvapilík a Kohoutek (2012), ktorí poukazujú na to, že strop podpôr je pre staré členské štáty pre rok 2012 na úrovni 290€ na hektár poľnohospodárskej pôdy, kým v nových členských štátoch len na úrovni 175€.

Nami získané výsledky podporujú rozhodovanie o vykonaní kosby na základe fenologickej fázy prevládajúcich druhov trávy. Takýto prístup je racionálnejší, pretože ako uvádzajú Hansen et al. (2012), jedným z dôsledkov klimatickej zmeny je aj to, že globálne otepľovanie spôsobuje skorší príchod jari a iniciácia ochladzovania, ktorá je príznačná pre jeseň, sa oneskoruje.

Limity, ktoré vyplývajú zo zvolených metodických postupov sú nasledovné: vytvorenie tzv. „hluchého obdobia“ predstavujúce možnosť dorastania trávneho porastu medzi „naším“ termínom a skutočným termínom poľnohospodárskeho subjektu, pretože ich kosba je rovnakou štartovacou pozíciou pre nás a aj pre subjekt. Navyše, spočítaním dní týchto „hluchých období“ prvej a druhej kosby sa môže získať potenciál pre tvorbu sušiny (a jej kvalitu) do tretej kosby/tretieho využitia v nadväznosti na vyjadrenie Hansena et al. (2012). Uvedený potenciál pri kalendárnom využívaní neexistuje, pretože po kosbe trávny porast okamžite dorastá do ďalšej.

ZÁVER

- Porovnanie medzi fenologickou fázou a riadením sa podľa kalendára poukázalo na to, že pri kalendári sa (zbytočne) predlžuje obdobie dorastania do kosby. Kvantita i kvalita sa neodlišovali.
- Ak sa pri výkone kosného manažmentu riadi na základe fenologických fáz prevládajúcich druhov, potom v takýchto prípadoch, a pri skorom nástupe jari a predĺžení vegetačného obdobia v jeseni, existuje potenciál pre vykonanie tretej kosby. Pri riadení sa podľa kalendára takáto možnosť neexistuje.

LITERATÚRA

- DECRUXENAERE, V., SMITH, Q., STILMANT, D.: Nutritional value of late cut hays obtained in grassland managed. In: Grassland Science in Europe, roč. 8, 2003, č. 1, s. 246-249. ISBN 954-8456-54-0.
- GIBSON, D. J.: Grasses and grassland ecology. Oxford University Press : Oxford and New York 2009, 305 p., ISBN 978-0-19-85919-4.
- HANSEN, J., SATO M., REUDY, R.: Perception of climate change. In: Proceedings of the National Academy of Sciences Plus, roč. 109, 2012, č. 37, s. e2415-e2423.
- KVAPILÍK, J., KOHOUTEK, A.: The use of European grasslands by ruminant livestock. In: Kováčiková, Z., Vargová, V., Jendrišáková, S. (eds). Ecosystems and their functions. PPRC : Piešťany, s. 19-25, ISBN 978-80-89417-40-7.
- NOVÁK, J.: Pasienky, lúky a trávniky. Patria : Prievidza 2008, 708 s., ISBN 978-80-85674-23-1.
- PEARSON, C. J., ISON R.L.: Agronomy of grassland system. Press Syndicate of University of Cambridge : New York, Port Chester, Melbourne, Sydney 1987, 199 s., ISBN 0-521-31009-1.
- RUŽIČKOVÁ, H., KALIVODA, H.: Kvetnaté lúky: Prírodné bohatstvo Slovenska. Veda : Bratislava 2007, 136 s., ISBN 978-80-224-0953-7.

Adresa autorov: Ing. Norbert Britaňák, PhD., Mgr. Ľubomír Hanzes, PhD., Ing. Iveta Ilavská, PhD. CVRV VÚTPHP RVP Poprad, ul. SNP 2, Poprad 058 01, email: brinor@isternet.sk

VPLYV OŠETRENIA FUNGICÍDMI NA ÚRODU A KVALITU ZRNA JAČMEŇA SIATEHO JARNÉHO

The impact of fungicide treatments on the yield and quality of spring barley grain.

EVA CANDRÁKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Katedra rastlinnej výroby

The experiments with the fungicides efficacy to spring barley diseases were conducted in the hot climate region of Slovakia in the growing seasons 2006 and 2007. Field trials were conducted with two varieties of spring barley for malt (Ebson, Malz) and 4 active compounds of fungicides and their combination. Variants of fungicides treatment were: 1st Control; 2nd Capitan S; 3rd Capitan S+Charisma; 4th Charaisma+Charisma and 5th CereLux Plus in three terms according to methodology. Statistically significant higher grain yield was obtained in the year 2006 (5.59 t.ha⁻¹) by variety Ebson. The highest grain yield (5.62 t.ha⁻¹) was obtained in the fungicidal treatment variant, where Capitan S+ Charisma in term T1 and T3 were applied. The lowest grain yield (4.02 t.ha⁻¹) had the control variant. Variety Malz statistically significant higher grain yield was obtained in the year 2007 (5.34 t.ha⁻¹). The highest grain yield (6.23 t.ha⁻¹) was obtained in the fungicidal treatment variant, where CereLux Plus in term T2 were applied. The protein content in spring barley grain was influenced by fungicides applications; we have detected its slight increase. But our research showed that the protein content in spring barley grain was influence by year and its meteorological characteristics.

Key words: spring barley, variety, fungicide, yield, quality

ÚVOD

Na Slovensku bola v roku 2006 priemerná úroda zrna jačmeňa siateho jarného 3,69 t.ha⁻¹ a v roku 2007 iba 3,14 t.ha⁻¹ zo zberovej plochy 210,7 tis. ha. V súčasnosti zberové plochy poklesli na približne 130 tis. hektárov a úroda zrna sa predpokladá 3,50 t.ha⁻¹ (Jamborová, 2012). Jačmeň siaty jarný je dôležitou surovinou pre výrobu sladú a následne piva. Zimolka a i. (2006) uvádza, že sladovnícka kvalita je ovplyvnená z 2/3 vonkajšími podmienkami (pôda, počasie, agrotechnika) a ostatné tvoria odrody. Odroda je nositeľom agronomických a technologických vlastností (Psota, 2000). Obilniny sú hostiteľmi viacerých patogénov, z ktorých v našich podmienkach sú najvýznamnejšie: huboví pôvodcovia chorôb hrdzí, múčnatiek, choroby koreňov a báz stebiel, septorióz, fuzarióz a snete (Cagán, 2010). Iba od zdravého porastu môže očakávať dobré výsledky v podobe vysokej a kvalitnej úrody zrna jačmeňa. Na ošetrovanie sa používajú prípravky s rôznymi účinnými látkami. K zníženiu vzniku rezistencie je potrebné vyvarovať sa opakovaného používania fungicidov s rovnakou alebo príbuznou účinnou látkou a pestovať odrody s rôzne založenou genetickou rezistenciou.

Lazauskas a Semaskien (2004) v pokusoch zaznamenali, že keď sa začali šíriť listové choroby na začiatku nalievania zrna, po použití fungicidov sa preukázalo zvýšila úroda zrna. Takýto vplyv malo ošetrovanie fungicídmi aj vtedy, ak sa použili oneskorene alebo pri silnom napadnutí chorobami na konci nalievania zrna. Ak bolo počas vegetácie sucho, úroda zrna jačmeňa vplyvom fungicidov nebola preukázane ovplyvnená. V suchých ročníkoch bola úroda nižšia a obsah bielkovín bol oveľa vyšší ako v rokoch s priaznivejšími vlhkostnými podmienkami.

Infekčný tlak jednotlivých patogénov sa mení podľa rokov. Vančo (2003) zistil medzi aplikovanými fungicídmi prípravkami v úrode zrna vysoko významné rozdiely. Porasty boli napadnuté múčnatkou trávovou, hrdzou jačmennou a hnedou škvrnitosťou jačmeňa. Ich miera napadnutia nebola v každom roku rovnaká a v jednotlivých rokoch sa menilo aj poradie intenzity napadnutia.

Produkcia plodín závisí od stupňa zabezpečenia rastového procesu plodín abiotickými a biotickými podmienkami. Na všetkých úrovniach produkcie môžu choroby a škodcovia podstatne znížiť potenciálnu úrodu, jej kvalitu a nutričnú hodnotu cez rôzne mechanizmy (Kostrej, 1998).

Cieľom pokusu bolo zistiť vplyv ošetrovania porastov jačmeňa siateho jarného fungicídmi prípravkami na úrodu a kvalitu zrna.

MATERIÁL A METÓDA

Pokusy s jačmeňom siatym jarným boli realizované v klimaticky teplej oblasti s nadmorskou výškou 168 m, s úhrnom zrážok za rok 607 mm, priemernou ročnou teplotou vzduchu 9,5 °C na stredne ťažkej hlinitej pôde. Predplodinou bola repa cukrová, po ktorej sa pôda pripravovala konvenčným spôsobom. Pod repu cukrovú sa aplikoval maštalňný hnoj v dávke 35 t.ha⁻¹. Pozberové zvyšky predplodiny zaorávané neboli. Predsejbová príprava pôdy bola urobená kompaktorom. Sejba sa uskutočnila 7.4.2006 a 16.3.2007. Vysievali sme 4,5 mil. klíčivých zrn na hektár sejačkou Pnusej s medziriadkovou vzdialenosťou 125 mm. Zber sa uskutočnil 27.7.2006 a 17.7.2007. Z vyláteného zrna boli odobraté vzorky na zisťovanie technologických a kvalitatívnych ukazovateľov.

Pred sejbou boli odobraté vzorky pôdy z hĺbky 0,30 a 0,60 m. Agrochemickým rozborom pôdy bol stanovený obsah dusíka v množstve 96 kg.ha⁻¹. Zásoba fosforu a draslíka bola dostatočná. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli, že pokus hnojiť nebudeme.

Odrody Ebson a Malz boli v SR zaregistrované v roku 2002. Sú vhodné do všetkých výrobných oblastí. Majú výberovú sladovnícku kvalitu. Vyznačujú sa dobrou odolnosťou proti hrdzi jačmennej a rhynchosporiovej

škvrnitosti. Na rozdiel od odrody Ebson, odroda Malz nemá absolútnu odolnosť proti múčnatke trávovej. Obidve kladne reagujú na použitie fungicídov pri výskyte hnejdej škvrnitosti. Vyznačujú sa vysokým podielom predného zrna.

V podmienkach Slovenska je v súčasnosti pivovarmi preferovaná hlavne odroda Malz. Fungicídy boli na porasty aplikované podľa „Metodiky“ a termíny sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Aplikovanie fungicídnych prípravkov v priebehu vegetačného obdobia na odrody Ebson a Malz v roku 2006 a 2007

Variant	Ošetrovanie T1	Množstvo l.ha ⁻¹	Ošetrovanie T2	Množstvo l.ha ⁻¹	Ošetrovanie T3	Množstvo l.ha ⁻¹
1	Kontrola	-	Kontrola	-	Kontrola	-
2	Capitan S	0,8	-	-	-	-
3	Capitan S	0,6	-	-	Charisma	1,0
4	Charisma	0,5	-	-	Charisma	0,5
5	-	-	Cerelux Plus	0,8	-	-

Pri odrode Malz bol vo variante 3 a 4 pridaný prípravok Talius v dávke 0,15 l.ha⁻¹ (T1).

Vysvetlivky (T1, T2, T3 a termín aplikácie):

T1 (koniec odnožovania) - je zamerané na ochranu proti múčnatke trávovej, hrdzi jačmennej a prvým výskytom hnejdej škvrnitosti (14.5.), T2 (obdobie steblovania) - je zamerané na ochranu proti hnejdej škvrnitosti a hrdzi jačmennej (4.6.), T3 (na začiatku klasenia) - je zamerané na ochranu proti hrdzi jačmennej a fuzariózam (19.6.).

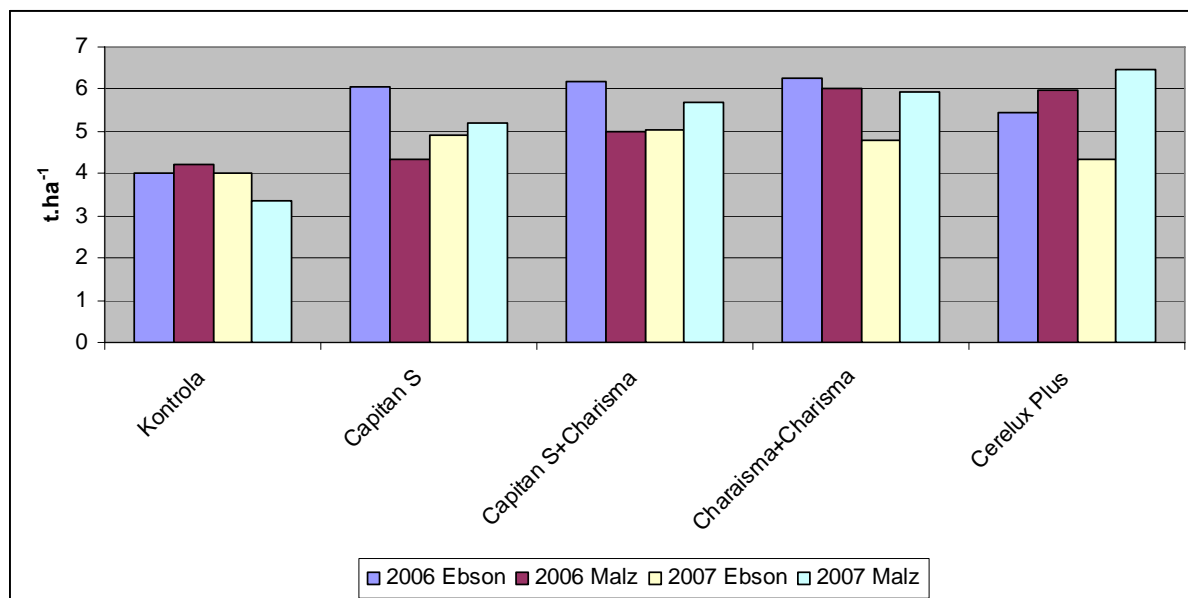
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priebeh poveternostných podmienok v každom pestovateľskom roku vo veľkej miere ovplyvňuje zdravotný stav porastov, výslednú úrodu a kvalitu zrna jačmeňa siateho jarného. V roku 2006 sa po dlhej a chladnej zime uskutočnila sejba jačmeňa jarného 7. apríla. Z hľadiska teploty bol mesiac apríl charakterizovaný ako teplý (teplota prevýšila normál o 1,3 °C). Zrážky v mesiacoch február, marec, apríl a jún dosahovali normálne hodnoty. Veľmi vlhký bol máj a veľmi suchý mesiac júl. V daždivom mesiaci máj bol zaznamenaný výskyt múčnatky trávovej a hnejdej škvrnitosti, ktorých podiel sa zvyšoval aj v období kvitnutia. Veľmi suchý mesiac júl urýchlil dozrievanie jačmeňa, čo sa negatívne prejavilo na hmotnosti semien a podiele zrna nad sitom 2,5 mm. Rok 2007 sa vyznačoval veľkými disproporciami vlhky medzi mesiacom apríl a máj. Po sejbe nastalo obdobie sucha, ktoré trvalo tri týždne. Nasledoval veľmi vlhký máj, suchý jún a júl. Obidve odrody reagovali na podmienky ročníka rôzne. Najväčší rozdiel v úrode zrna bol zaznamenaný pri odrode Ebson, keď úroda v roku 2006 bola štatisticky preukazne vyššia (5,59 t.ha⁻¹) ako v roku 2007 (4,62 t.ha⁻¹). Odroda Malz odolala nepriaznivým podmienkam roka 2007 a dosiahla preukazne vyššiu úrodu zrna (5,34 t.ha⁻¹) ako v roku 2006 (5,10 t.ha⁻¹). Výsledky sú uvedené v tabuľke 2. V priemere za obidva roky, odroda Malz prevýšila úrodou zrna odrodu Ebson o 0,12 t.ha⁻¹.

Tabuľka 2: Úroda zrna jačmeňa siateho jarného vyhodnotená v programe STATGRAPHICS Plus Tukeyovým testom

Faktory	Ebson		Malz	
	t.ha ⁻¹	α 0,05	t.ha ⁻¹	α 0,05
Rok: 2006	5,59b	0,0378	5,10a	0,0394
2007	4,62a		5,34b	
Variety ošetrovania: 1	4,02a	0,0895	3,80a	0,0894
2	5,48c		4,78b	
3	5,62d		5,34c	
4	5,52c		5,96d	
5	4,88b		6,23e	

Obidve odrody dosiahli preukazne najnižšiu úrodu zrna jačmeňa siateho jarného na neošetrenom variante. Na ošetrovanie prípravkami proti chorobám reagovali odrody Ebson a Malz rozdielne. Odroda Ebson dosiahla najvyššiu úrodu zrna (5,62 t.ha⁻¹) na var. 3 po použití kombinácie prípravkov Capitan S+Charisma. Vyrovnaná úroda zrna bola na variante 2 (5,48 t.ha⁻¹) po prípravku Capitan S (T1) a na variante 4 (5,52 t.ha⁻¹) po aplikácii Charisma+Charisma v termíne T1 a T3.



Obr. 1 Úrody zrna jačmeňa siateho jarného odrody Ebson a Malz v roku 2006 a 2007

Odroda Malz dosiahla preukazne najvyššiu úrodu zrna ($6,23 \text{ t.ha}^{-1}$) po aplikácii prípravku Cerelux Plus v termíne T2. O $0,27 \text{ t.ha}^{-1}$ zrna menej bolo na variante 4 po použití prípravkov Charaisma+Charisma. S úrodou zrna $5,34 \text{ t.ha}^{-1}$ za nimi nasledoval variant ošetrený prípravkami Capitan S+Charisma. Najnižšia úroda zrna odrody Malz z ošetrených variantov bola po aplikácii prípravku Capitan S ($4,78 \text{ t.ha}^{-1}$), čím sa potvrdil pozitívny vplyv prípravku Talius, ktorý bol pridaný vo variante 3 a 4, ale zároveň neprevýšil pozitívny účinok prípravku Cerelux Plus aplikovanom vo variante 5.

Ošetrovanie porastov použitými prípravkami pôsobilo pozitívne na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného, čo sa zhoduje s výsledkami autora Kubinec (2000), ktorý dosiahol o 10,7 % vyšší efekt úrody jačmeňa pri ošetrovaní fungicídmi v porovnaní s neošetreným variantom. V našich pokusoch sme zaznamenali rozdiel v úrodách zrna u odrody Ebson 28,50 % a u odrody Malz 40,10 % v prospech ošetrených variantov. Pôsobenie prípravkov v jednotlivých rokoch je znázornený na obrázku 1.

Na sladovnícky jačmeň sú kladené mimoriadne vysoké požiadavky sladovníckeho a pivovarského priemyslu. Snaha o dosiahnutie vysokej kvality je ovplyvňovaná biotickými a abiotickými faktormi. K najväčším patrí výskyt chorôb, najmä fuzárií, ktoré produkujú mykotoxíny a znemožňujú potravinárske alebo kŕmne využitie produkcie. Z abiotických vplyvov sa jedná nielen o globálne otepľovanie, ale hlavne o zvýšenú nestabilitu klímy, ako sa to prejavilo najmä v roku 2006 v celej Európe (Špunar a i., 2006). Pre triedu kvality A je povolených 11,0 % dusíkatých látok v sušine zrna a pre triedu B 12,5 % podľa STN 46 1100-5-Potravinárske obilniny, Časť 5: Zrno sladovníckeho jačmeňa.

V zrne jačmeňa siateho jarného sme zaznamenali po ošetrovaní fungicídmi mierne zvýšenie obsahu dusíkatých látok v porovnaní s neošetreným variantom. Silnejší vplyv na ich obsah mal ročník. Nezávisle od ošetrovania fungicídmi, pri obidvoch odrodách, bol nevyhovujúci obsah N-látok v roku 2007 (tab. 3). Odroda Malz spĺňala normované požiadavky a odroda Ebson ich prekročila o 0,2 % (12,7 %). Naopak, v roku 2006 bol obsah bielkovín v zrne obidvoch odrôd pod hranicou optima, ktorá sa považuje od 10,2 % do 11,0 %.

Tabuľka 3: Obsah bielkovín (%) v zrne jačmeňa siateho jarného odrody Ebson a Malz v roku 2006 a 2007

Variant ošetrovania	2006			2007		
	Ebson	Malz	Priemer	Ebson	Malz	Priemer
Kontrola	9,0	9,2	9,1	11,4	11,5	11,5
Capitan S	9,5	9,3	9,4	12,1	11,9	12,0
Capitan S+Charisma	9,6	9,2	9,4	12,1	13,4	12,8
Charaisma+Charisma	9,4	9,3	9,3	12,5	12,9	12,7
Cerelux Plus	10,2	9,9	9,9	12,7	12,5	12,6

ZÁVER

V rokoch založenia pokusu 2006 a 2007 boli rozdielne teplotné a vlhové podmienky pre pestovanie jačmeňa siateho jarného, pričom odrody Ebson a Malz reagovali na ne rozdielne. Odroda Ebson dosiahla preukazne vyššiu úrodu zrna v roku 2006 ($5,59 \text{ t.ha}^{-1}$) čo bolo o $0,97 \text{ t.ha}^{-1}$ viac ako v roku 2007. U odrody Malz sa prejavila adaptabilita na podmienky ročníka. Preukazne vyššiu úrodu zrna dosiahla v roku 2007 ($5,34 \text{ t.ha}^{-1}$) ako v roku 2006 ($5,10 \text{ t.ha}^{-1}$). Na ochranu rastlín proti hubovitým chorobám boli použité 4 druhy prípravkov aplikované v rôznych termínoch počas vegetácie. Pri obidvoch odrodách ovplyvnili úrodu zrna štatisticky preukazne

v porovnaní s neošetreným variantom. Odrody na použité prípravky nereagovali rovnako. Odroda Ebson dosiahla najvyššiu úrodu zrna ($5,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) po použití kombinácie prípravkov Capitan S+Charisma aplikovaných v termíne T1 a T3. Odroda Malz reagovala najlepšie na ošetrovanie prípravkom Cerelux Plus v termíne T2 dosiahnutím úrody zrna $6,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Obsah bielkovín v zrne jačmeňa siateho jarného sa vplyvom fungicídnych prípravkov mierne zvýšil, v porovnaní s kontrolným variantom, ale neprevýšil vplyv ročníka, ktorý bol silnejší. V každom prípade ošetrovanie porastov jačmeňa siateho jarného fungicídmi bolo opodstatnené.

LITERATÚRA

- CAGÁŇ, E., PRASLIČKA, J., HUSZÁR, J. a i. Choroby a škodcovia poľných plodín. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 2010. 894 s. ISBN 978-80-552-0354-6.
- JAMBOROVÁ, M. OBILNINY - Situačná a výhľadová správa k 31. 12. 2011. VÚEPP Bratislava, 2012, roč. XX, č. 1, s. 12-13. ISSN 1338-483X
- KOSTREJ, A. a i. Ekofyziológia produkčného procesu porastu a plodín. SPU v Nitre. 1998. 187 s. ISBN 80-7137-528-4.
- KUBINEC, S. Vplyv hnojenia dusíkom a ošetrovania jarného jačmeňa pesticídmi na úrodu zrna a niektoré kvalitatívne znaky. In *Jačmeň-výroba a zhodnotenie*. VES SPU v Nitre, 2000, s. 38-41, ISBN 80-7137-681-7
- LAZAUSKAS, S., SEMASKIEN, R. Disease development and fertiliser efficacy in spring barley. In *Řepářství Sladovnický ječmen*. ČZU v Praze, 2004, s. 213-215, ISBN 80-213-1131-2
- PSOTA, V. Ječmen jako sladovnická a pivovarská surovina. In *Jačmeň-výroba a zhodnotenie*. VES SPU v Nitre, 2000, s. 85-89, ISBN 80-7137-681-7
- ŠPUNAR, J., ŠPUNAROVÁ, M., NESVADBA, Z. Současné trendy a perspektivy jarního a ozimého sladovnického ječmene v ČR, EU a ve světě. In *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin*. Brno, 2006, ISBN 80-86908-03-8
- VANČO, B. Vplyv vybraných fungicídnych prípravkov na zdravotný stav a úrodu zrna jarného jačmeňa. In *Agrochémia*, SPU Nitra a Duslo, a.s., Šafa, 2003, roč. VII. (43), č. 4, s. 17-20. ISSN 1335-2415
- ZIMOLKA, J. et al. Ječmen- formy a úžitkové smery v České republice. Praha, 2006, 199 s. ISBN 80-86726-18-5.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Eva Candráková, PhD., SPU v Nitre, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Eva.Candrakova@uniag.sk

VPLYV POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK ROČNÍKA A BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU NA ÚRODU NAŽIEK A OBSAH TUKOV SLNEČNICE ROČNEJ (*Helianthus annuus* L.)

Year weather conditons and biological material impact on the sunflower achene yield and fat content.

ČERNÝ IVAN – MARTIN MÁTYÁS – ALEXANDRA VEVERKOVÁ

SPU Nitra – Katedra rastlinnej výroby

The aim of this experiment was find the impact of year weather conditions and hybrids on sunflower yield. Field polyfactorial experiment was carried out at the experimental base of Centre of Plant Biology and Ecology FAFR SUA in Nitra Dolná Malanta in the years 2010 and 2011. Year and hybrids were the factors of the experiment. From two years small plot experiments were observed statistically high significant impact of year weather conditions and hybrids on the sunflower achene yield and fat content. The highest yield (4,19 t.ha⁻¹) and fat content (56,30%) was found by NK Kondi. More positive year for sunflower growing was year 2011.

Key words: sunflower, hybrid, weather conditions, achene yield, fat content

ÚVOD

Produkčný proces slnečnice ročnej je významne ovplyvňovaný priebehom poveternostných podmienok ročníka (Šrojtová, 2006).

Slnečníci ročnej vyhovujú oblasti teplej časti mierneho pásma. Baranyk *et al.*, (2010) uvádza, že rastlina v rastovej fáze kľúčnych listov je tolerantná k teplotám až do - 5 °C a v období dozrievania nažiek do - 2 °C.

Grompon (2011) pre pestovanie slnečnice ročnej považuje za vyhovujúce suchšie oblasti, nakoľko rastlina z dôvodu hlbokého koreňového systému je schopná čerpať vodu a živiny z hlbších profilov pôdy.

Sezen (2011) za kritické obdobie slnečnice ročnej na vlahu považuje rastovú fázu kvitnutia, nakoľko nedostatok vody v uvedenej rastovej fáze spôsobuje redukciu produkcie a to nielen z pohľadu úrody nažiek ale aj obsahu tukov v nažkách.

V období naplňania nažiek rastline vyhovuje nižší úhrn zrážok, v prípade výskytu extrémnych teplôt dochádza k zníženiu obsahu tuku v nažkách (Grompone, 2011).

Významným faktorom vplývajúcim na dosahovanie vysokej a kvalitnej úrody, najmä pri intenzívnom pestovaní slnečnice ročnej, je kvalitné osivo a výber vhodného hybridu (Mojiri *et al.* 2003; Ferreras *et al.* 2000).

Černý, Törökóvá (2008) konštatujú, že na maximálne využitie genetického potenciálu hybridov slnečnice ročnej významne vplýva vhodná rajonizácia hybridu a požiadavkám primerane zodpovedajúce pôdno-poveternostné podmienky.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2010 a 2011 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre Dolná Malanta, na hnedozemi kultizemnej. Sledovaná lokalita sa nachádza v kukuričnej výrobnjej oblasti charakterizovanej ako teplá a mierne suchá, s miernou zimou a dlhým slnečným svetom.

Poľné experimenty boli založené metódou náhodne usporiadaných úplných blokov v 3 opakovaníach.

Predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), bol jačmeň siaty jarný (*Hordeum sativum* L.).

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.

Základné hnojenie bolo uskutočnené bilančnou metódou, na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹

V rámci biologického materiálu bol použitý hybrid NK Dolbi (dvojlíniový, skorý), NK Kondi (dvojlíniový, stredne neskorý) a Tristan (dvojlíniový, skorý).

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

Cieľom práce bolo poukázať na vplyv poveternostných podmienok ročníka a biologického materiálu na výšku úrody nažiek a obsah tukov slnečnice ročnej.

Tabuľka č. 1: Priemerné teploty v °C za roky 2010 a 2011

Mesiac	2010				2011		
	Klimat. Normál 1961 - 1990	Teplota (°C)	Odchýlka Δt	Charakteristika mesiaca	Teplota (°C)	Odchýlka Δt	Charakteristika mesiaca
IV.	10,40	11,10	0,70	normálny	13,70	3,30	mim. teplý
V.	15,10	15,60	0,50	normálny	16,10	1,00	normálny
VI.	18,00	19,40	1,40	teplý	19,60	1,60	teplý
VII.	19,80	22,80	3,00	veľmi teplý	19,70	-0,10	normálny
VIII.	19,30	19,60	0,30	normálny	22,10	2,80	veľmi teplý
IX.	15,60	14,00	-1,60	studený	19,20	3,60	mim. teplý

Tabuľka č. 2: Suma zrážok v mm za roky 2010 a 2011

Mesiac	2010				2011		
	Klimat. Normál 1961 - 1990	Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca	Zrážky (mm)	% n	Charakteristika mesiaca
IV.	39	83,80	229,49	mim. vlhký	13,20	39,74	veľmi suchý
V.	58	182,20	264,66	mim. vlhký	48,40	101,72	normálny
VI.	66	147,50	205,61	mim. vlhký	91,10	131,97	vlhký
VII.	52	72,40	132,69	vlhký	121,60	174,04	veľmi vlhký
VIII.	61	54,20	111,31	normálny	152,30	59,67	suchý
IX.	40	70,10	206,50	mim. vlhký	92,10	27,25	veľmi suchý

VÝSLEDKY A DISKUSIA

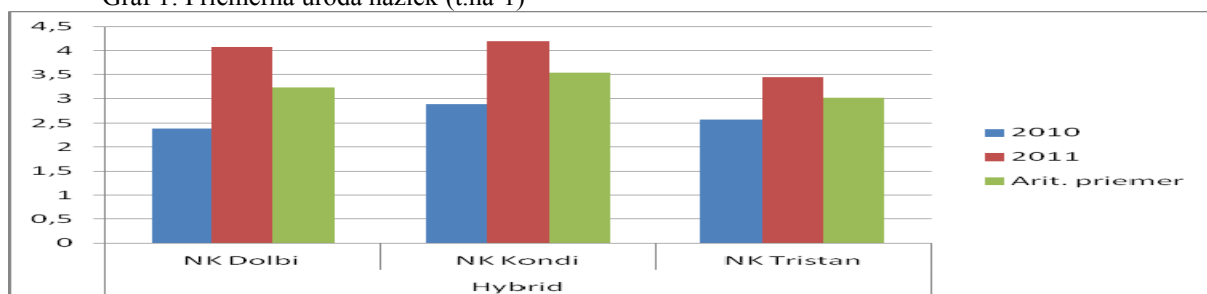
Slniečnica ročná, v priebehu vegetačného obdobia rovnako, ako každá plodina, je ovplyvňovaná priebehom poveternostných podmienok ročníka. Sucho v počiatočných fázach rastu slnečnice ročnej a vysoký úhm zrážok v období dozrievania má negatívny vplyv na výšku úrody nažiek a aj kvalitu (Brandt *et al.*, 2003; Černý *et al.* 2011).

Priebeh poveternostných podmienok v priebehu vegetačného obdobia rokov 2010 a 2011 mal rozdielny charakter najmä z hľadiska prerozdelenia zrážok. Rok 2010 bol charakteristický intenzívnym nárastom zrážok na začiatku vegetačného obdobia a následným poklesom v mesiaci jún. V roku 2011 sa množstvo zrážok postupne zväčšovalo od začiatku vegetačného obdobia až do augusta, kedy nastal pokles úhrnu zrážok a tento pokračoval až do konca vegetačného obdobia (Tab. 1 a 2).

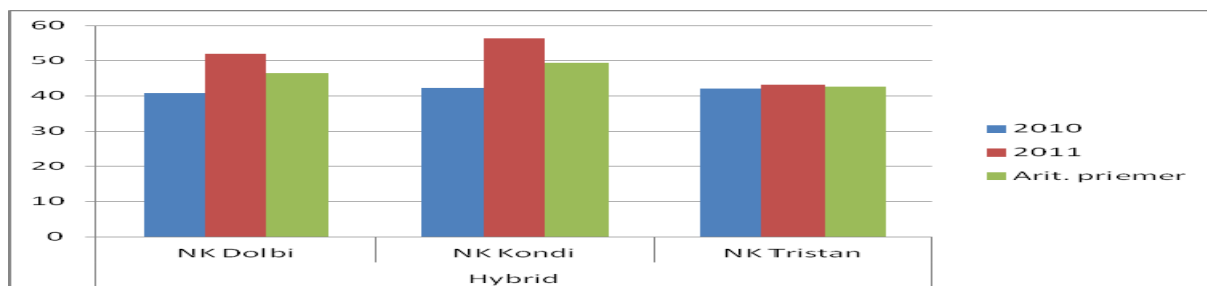
Priemerná úroda nažiek za sledovné obdobie rokov 2010 a 2011 bola $3,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a priemerný obsah tukov za sledované obdobie bol 46,08 %. Szabó (2008) vo svojej práci uvádza, že najvyššiu úrodu nažiek a najvyšší obsah oleja dosiahol v pestovateľskom roku s dostatočným množstvom zrážok a priaznivými teplotami. Uvedené konštatovanie potvrdzujú aj nami dosiahnuté výsledky, v ktorých rok 2011 s priemernou úrodou $3,90 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a s obsahom tukov 50,51% bol lepší ako rok 2010 s priemernou úrodou $2,62 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a s obsahom tukov 41,64% (Graf č. 1, 2). Vplyv poveternostných podmienok ročníka na výšku úrody nažiek a obsah tukov bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3,4).

V roku 2010 dosiahol najvyššiu úrodu nažiek hybrid NK Kondi ($2,89 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najnižšiu NK Dolbi ($2,38 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) V roku 2011 bola dosiahnutá najvyššia úroda nažiek hybridom NK Kondi ($4,19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a najnižšia hybridom NK Tristan ($3,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (Graf č. 1). Vplyv hybridu na úrodu nažiek v nami sledovanom období rokov 2010 - 2011 bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 3).

V roku 2010 a 2011 dosiahol navyšší obsah tukov hybrid NK Kondi 56,30 %. Najnižší obsah tukov bol dosiahnutý v roku 2010 pri hybride NK Dolbi 40,75 % a v roku 2011 pri hybride NK Tristan 43,19 % (Graf č. 2). Vplyv hybridu na obsah tukov v nami sledovanom období rokov 2010 - 2011 bol štatisticky vysoko preukazný (Tab. 4).

Graf 1: Priemerná úroda nažiek (t.ha⁻¹)

Graf 2: Priemerný obsah tuku (%)



Tabuľka 3: Analýza rozptylu pre úrodu nažiek

	Stupne	SČ	PČ	F	p
Abs. člen	1	570,3100	570,3100	9788,951	0,000000
rok	1	24,3076	24,3076	417,223	0,000000
hybrid	2	3,0145	1,5072	25,870	0,000000
opakovanie	2	0,1875	0,0937	1,609	0,218063

Tabuľka 4: Analýza rozptylu pre obsah tukov v nažkách

	Stupne	SČ	PČ	F	p
Abs. člen	1	114659,0	114659,0	34778,19	0,000000
rok	1	1064,3	1064,3	322,81	0,000000
hybrid	2	403,3	201,7	61,17	0,000000
opakovanie	2	0,9	0,5	0,14	0,866831

ZÁVER

V poľnom polyfaktorom pokuse realizovanom na experimentálnej báze Dolná Malanta v období rokov 2010 – 2011 bol sledovaný vplyv poveternostných podmienok ročníka a biologického materiálu na úrodu nažiek a obsah tukov slnečnice ročnej. Z realizovaných experimentov vyplývajú nasledovné závery:

- produkčný proces slnečnice ročnej bol významne ovplyvnený pestovateľským ročníkom. Produkčne významnejší z hľadiska úrody nažiek a obsahu tukov bol rok 2011 (3,90 t.ha⁻¹, 50,51%), nižšia produkcia bola dosiahnutá v roku 2010 (2,62 t.ha⁻¹, 41,64 %). Vplyv poveternostných podmienok ročníka na výšku úrody nažiek a obsah tukov bol štatisticky vysoko preukazný.

- z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že v rámci dvoch pestovateľských rokov bol najproduktívnejší z hľadiska dosiahnutej úrody nažiek a obsahu tukov hybrid NK Kondi. Najnižšie parametre úrody boli pri NK Tristan. Vplyv biologického materiálu na výšku úrody nažiek a obsah tukov bol štatisticky vysoko preukazný

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

BARANYK, P. et al. 2010. *Olejníny*. 1.vyd. Praha : Profi Press, 2010, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.

- BRANDT, S. A., NIELSEN, D. C., LAFOND, G.P., RIVELAND, N. R. 2003. Oilseed Crops for Semiarid cropping systems in the Northern Great Plains, *In: Agronomy Journal*, vol. 94, 2003, p 231 – 240.
- ČERNÝ, I. - TÖRÖKOVÁ, M. 2008. Úroda nažiek slnečnice ročnej (*Helianthus annuus L.*) vplyvom variability biologického materiálu. In. *Uplatnenie vedy v poľnohospodárstve v kontexte rozvoja vidieka a prihraničnej spolupráce s Ukrajinou : zborník referátov z odborného seminára s medzinárodnou účasťou Zemplínska Šírava 29.-30. máj 2008*. Michalovce: Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu – ústav agroekológie, 2008, s. 139-144.
- ČERNÝ, I. – VEVEKOVÁ, A. – KOVÁR, M. – PAČUTA, V. – MOLNÁROVÁ, J. 2011. Influence of temperature and moisture conditions of locality on the yield formation of sunflower (*Helianthus annuus L.*). In. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, vol. 59, no. 6, 2011, p. 99-104.
- FERRERAS, L. A. - COSTA, J. L. - GARCÍA, F. O. - PECORARI, C. 2000: Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern „Pampa“ of Argentina, *In: Soil and Tillage Research*, Vol. 54, 2000, p. 31-39.
- GROMPONE, M. 2011. *Sunflower oil*. [online]. B.m : b.v., 2011 [cit. 2011-12-13]. 376 p. Dostupné na: <http://books.google.sk/books?id=lnk2tdo8_P4C&pg=PA137&lpg=PA137&dq=Maria+grompone+sunflower+oil&source=bl&ots=2XHgtD8KWH&sig=uZ-nR7C2wPxCt0-5UEFox4YF53w&hl=sk&ei=Bw3nTprbL-L54QSLpY3VCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&sqi=2&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=Maria%20grompone%20sunflower%20oil&f=false>.
- MOJIRI, A - A. ARZANI, A.. 2003 Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower In: *J. Sci and technology of Agric. And natural resources*, Vol. 7. 2, 115-125.
- SEZEN, S. M. – YAZAR, A. – KAPUR, B. – TEKIN, S. 2011. Comparison of drip and sprinkler irrigation strategies on sunflower seed and oil yield and quality under Mediterranean climatic conditions, In: *Agricultural Water Managenent*, 2011, Vol. 98, Issue 7, pp. 1153 – 1161.
- SZABÓ, A. 2008. Study of plant density response in sunflower (*Helianthus annuus L.*) production. In. *Cereal Research Communications Académiai Kiadó Hungary*, Vol 36, 2008, s. 739 – 742, ISSN 0133-3720.
- ŠROJTOVÁ, G. 2006. Závislosť úrod slnečnice od poveternostných podmienok. In. *Bioklimatológia a voda v krajine: Medzinárodná vedecká konferencia Bioklimatické pracovné dni*. Nitra: SPU, 2006, sa. 38 – 42, ISBN 80 – 89186 – 12 - 2.

Adresa autora (autorov): doc. Ing. Ivan Černý, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: ivan.cerny@uniag.sk; Ing. Martin Mátyás., Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xmatyas@is.uniag.sk; Ing. Alexandra Veverková, Katedra rastlinnej výroby FAPZ SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mai:

ŠTRUKTÚRA CELKOVEJ TRÁVNEJ BIOMASY V LÚČNYCH EKOSYSTÉMOCH

The structure of total biomass in grassland ecosystems.

JOZEF ČUNDERLÍK

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

In this study the production of total grass biomass of three grassland ecosystems: seminatural (TTP), overdrilled (PTP) and sown (DTP) on the site Radvaň (Banská Bystrica) during five years (1999-2003) was evaluated. Plant biomass was assessed at different mineral fertilisation (non fertilized control, 30 kg P.ha⁻¹ + 60 kg K.ha⁻¹, 90 kg N.ha⁻¹ + 30 kg P.ha⁻¹ + 60 kg K.ha⁻¹, 180 kg N.ha⁻¹ + 30 kg P.ha⁻¹ + 60 kg K.ha⁻¹) and the root biomass in the depth of soil profile: 0 – 100 mm. The highest amount of root biomass (8.52 t.ha⁻¹), tillering zone (5.72 t.ha⁻¹) and total plant biomass (16.35 t.ha⁻¹) was determined at TTP grassland. Lower amount of root biomass but the highest one of the above-ground biomass (2.18 t.ha⁻¹) was found at PTP grassland. The lowest amounts of all components of total biomass (7.31, 1.93 and 14.67 t.ha⁻¹) were found at DTP grassland. The root biomass was considerably influenced also by mineral fertilisation. The less influenced root biomass was found at unfertilized sward (7.20 t.ha⁻¹). Equally balanced amounts were assessed at PK-treatment and N 90 + PK treatment, 7.93 and 7.88 t.ha⁻¹, respectively. The highest amount of root biomass was produced at the sward of applied 180 kg N + PK .ha⁻¹ (8.43 t.ha⁻¹).

Keywords: grassland sward, ecosystem, root, tillering zone, yield, total biomass, nutrients

ÚVOD

Význam poloprirodných trávnych porastov spočíva v tvorbe primárnej produkcie kvalitného krmu ako domáceho zdroja pre výživu hovädzieho dobytká a oviec, najmä v podhorských a horských oblastiach. Popri primárnom význame plnia aj funkcie mimoprodukčné, ktoré sa realizujú hlavne cez ich koreňový systém, mačinovú vrstvu, zónu odnožovania, a tieto zložky v integrite s nadzemnou rastlinnou biomasou tvoria súčasť štruktúry celkovej trávnej biomasy lúčnych ekosystémov. Vplyv hnojenia na množstvo koreňovej hmoty nevykazuje jednoznačnú tendenciu, ale po aplikácii vyšších dávok dusíka sa vždy znižuje podiel koreňovej hmoty na celkovej produkcii biomasy.

MATERIÁL A METÓDA

Problematiku produkcie celkovej rastlinnej biomasy (ktorej súčasťou je koreňová biomasa, zóna odnožovania a nadzemná rastlinná biomasa) v lúčnych ekosystémom v rôznych podmienkach minerálnej výživy sme sledovali v rokoch 1999-2003 na troch typoch porastov:

- trvalý trávny porast (TTP),
- prisievavý trávny porast (PTP),
- dočasný trávny porast (DTP).

Pokus bol založený v Banskej Bystrici, v katastri obce Radvaň - pod Suchým vrchom v nadmorskej výške 460 m v štyroch opakovaniach.

Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov je mierne chladná a mierne vlhká. Expozícia je severná s 5 ° svahovitou. Priemerné ročné zrážky sú 853 mm, za vegetačné obdobie 441 mm, priemerné ročné teploty 7,7 °C, za vegetáciu 13,6 °C. Langov dažďový faktor má hodnotu 106. Dĺžka snehovej pokrývky trvá 80 dní. Geologický substrát stanovišťa tvoria zvetraliny andezitov, pôdny typ – kambizem, pôda je kyslá.

Trvalý trávny porast patrí do zväzu *Arrhenatherion*. Prisievavý trávny porast bol vylepšený prísievom ďatelino-trávnej miešanky nasledovného zloženia:

<i>Dactylis glomerata</i> cv. Rela	výsevok: 2 kg.ha ⁻¹
<i>Festulolium</i> cv. Felina	6 kg.ha ⁻¹
<i>Lolium perenne</i> cv. Metropol	4 kg.ha ⁻¹
<i>Trifolium pratense</i> cv. Sigord	1,5 kg.ha ⁻¹
<i>Trifolium repens</i> cv. Huia	1 kg.ha ⁻¹

Na dočasný trávny porast bola po predsejbovej príprave pôdy vysiatá miešanka rovnakého zloženia, ale s dvojnásobným výsevom ako pri PTP.

Každý typ porastu mal štyri varianty hnojenia:

var.1. - kontrola – nehnojený variant

var.2. - 30 kg P.ha⁻¹ a 60 kg K.ha⁻¹ (hnojené na jar jednorázovo)

var.3. - 90 kg N.ha⁻¹, 30 kg P.ha⁻¹ a 60 kg K.ha⁻¹ (delenie N 3x30 kg ku kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo)

var.4. - 180 kg N. ha⁻¹, 30 kg P. ha⁻¹ a 60 kg K. ha⁻¹ (delenie N 3x60 kg ku kosbám, hnojenie P a K na jar jednorázovo)

Porasty sa využívali v troch kosbách. Prvá kosba v rastovej fáze začiatku klasenia (metania) prevládajúcich trávnych druhov v poraste, druhá kosba za 45-50 dní, tretia za 50-55 dní po predchádzajúcej kosbe. Odber koreňových vzoriek sme uskutočnili metódou odberu monolitov pomocou oceľových valcov. Ide o deštrukčnú metódu odberu, ktorá sa často používa vo výskume aj v praktickom poľnohospodárstve. Odbery koreňov sme robili 5 krát ročne - na začiatku vegetačnej sezóny (pred aplikáciou hnojív), tesne po kosbách porastov a na konci vegetačnej sezóny (jesenný odber). Odber vzoriek sa uskutočnil pomocou oceľového valca o priemere 50 mm do hĺbky pôdy 100-120 mm v 20-tich opakovaníach. Výsledky sme vyhodnotili štatistickou metódou viacnásobnej analýzy variancie s použitím LSD testu na 95 a 99 % hranici preukaznosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad o produkcii koreňov (KO), zóny odnožovania (ZO), (priemer z piatich odberov počas vegetačnej sezóny z rokov 1999-2003) nadzemnej rastlinnej biomasy (NB) (priemer z troch kosieb počas vegetačnej sezóny z rokov 1999-2003) a celkovej rastlinnej biomasy (CB) trávnych porastov udáva (tab.1).

Vyhodnotili sme percentuálny podiel jednotlivých zložiek biomasy na štruktúre celkovej biomasy. Podiel koreňovej biomasy na celkovej biomase bol najvýraznejší na TTP (52,32 %) a pri variantoch nehnojených dusíkom (54,48 % - var.1, resp. 54,84 % - var.2). Naopak, DTP (49,87 %) a hnojené varianty (var. 3 a 4) dosahovali najnižší percentuálny podiel koreňov na celkovej biomase (48,34 resp. 46,39 %). Najvyšší podiel zóny odnožovania na celkovej biomase sme zaznamenali na DTP (37,01 %), najnižší na PTP (33,79 %). Všetky varianty hnojenia v rámci porastov zaznamenali vyrovnaný percentuálny podiel zóny odnožovania na celkovej biomase (na TTP od 34,19 do 35,71 %, na PTP od 32,58 do 34,78 % a na DTP od 35,00 do 37,98 %). Percentuálny podiel nadzemnej biomasy na celkovej biomase bol najnižší na TTP (12,68 %), vyšší bol na DTP (13,13 %) a najvyšší na PTP (14,48 %).

Pochopiteľne aj v percentuálnom vyjadrení je podiel nadzemnej biomasy dusíkom hnojených variantov (var. 3 a 4) na celkovej biomase vyšší ako na dusíkom nehnojených variantoch a predstavuje 14,79 resp. 15,72 % podiel. Na záver môžeme konštatovať, že najnižší podiel na celkovej biomase zaznamenala nadzemná biomasa (10,34-16,97 %), nasleduje zóna odnožovania (32,58-37,98 %) a najvyšší podiel tvoria korene (46,39-54,84 %).

Najnižšie množstvo koreňovej hmoty sme zaznamenali na DTP (7,308 t . ha⁻¹), najvyššie množstvo koreňov na TTP (8,515 t . ha⁻¹), pričom PTP a hlavne TTP vytvorili preukazne vyššie množstvá koreňov oproti DTP (tab.2). TTP mal vysoko preukazne vyššiu produkciu koreňovej hmoty aj oproti PTP. Úbytok koreňovej biomasy na obnovených porastoch (DTP) oproti porastom prírodným (TTP) zaznamenal aj (Whitehead, 2000). Zdôvodňuje to zlepšením niektorých fyzikálnych vlastností pôdy po obnove lúčnych porastov (zníženie vlhkosti, zvýšenie teploty, zlepšenie aerácie pôdy) čo podstatne urýchľuje rozklad rastlinných zbytkov a pôdnej organickej hmoty. Na druhej strane sa však v obnovených porastoch v porovnaní s porastami poloprirodnými podstatne znižuje vstup rastlinných zbytkov do pôdy. Táto nerovnováha medzi vstupom a výstupom organických látok je jednou z hlavných príčin podstatného úbytku humusu v pôdach obnovených lúčnych porastov a môže byť i príčinou najmenšieho množstva koreňovej hmoty v našom pokuse.

V ďalšej časti príspevku hodnotíme vplyv minerálnej výživy na rozdiely produkcie koreňovej hmoty (tab.2). Najmenšiu produkciu koreňov sme zaznamenali na nehnojenej kontrole (7,203 t . ha⁻¹). Dusíkaté hnojenie až pri vyššej dávke (var.4) znamenalo zvýšenie množstva koreňov (8,433 t . ha⁻¹) oproti kontrole. Vo vedeckej literatúre sa vplyv minerálneho hnojenia na množstvo akumulovaných koreňov často hodnotí rozdielne. Na nejednoznačný vplyv dusíka na tvorbu a množstvo koreňového systému poloprirodných trávnych porastov pri hodnotení výsledkov z troch rôznych pokusov poukazuje (Jančovič, 1999). Reakcia na dusík v značnej miere závisela od typu porastov.

Na TTP sa hmotnosť koreňovej sústavy zvyšuje, naopak na DTP maximálny nárast koreňov vykazuje aplikácia PK hnojív. Dočasné trávne porasty sú vo väčšine prípadov tvorené šľachtiteľmi druhmi tráv a leguminózami, ktoré majú inú stratégiu distribúcie asimilátov medzi nadzemnou a podzemnou časťou porastu. To sa odráža jednak v ich stabilite, ale aj reakcii koreňovej sústavy na aplikáciu minerálnych hnojív. Rozoranie pôvodného trávneho porastu a založenie dočasného porastu na základe vyšľachtených druhov krmovín sa negatívne odrazilo v hmotnosti koreňov, ktorá sa v priemere znížila o 56,5 %. Hodnotenie zóny odnožovania vytvára predpoklad na hodnotenie celkovej rastlinnej biomasy trávneho ekosystému. Najnižšie množstvo zóny odnožovania sme zaznamenali na PTP (5,113 t . ha⁻¹), nasledoval DTP a najvyššie hodnoty boli na TTP (5,715 t . ha⁻¹). Hnojenie ovplyvňovalo hmotnosť zóny odnožovania rozdielne ako hmotnosť koreňov. Hmotnosť zóny odnožovania rástla od nehnojenej kontroly (4,753 t . ha⁻¹) cez PK hnojenie, dávku 90 kg.ha⁻¹ N a jej maximum bolo pri dávke 180 kg. ha⁻¹ N (6,097 t . ha⁻¹). Na hodnotenie koreňového systému a zóny odnožovania priamo nadväzuje hodnotenie úrody nadzemnej biomasy trávneho porastu. V našom hodnotení ju reprezentoval priemer všetkých troch kosieb. Najnižšie úrody nadzemnej biomasy sme zaznamenali na DTP (1,933 t . ha⁻¹), vyššie na TTP (2,115 t . ha⁻¹) a najvyššie úrody boli na PTP (2,183 t . ha⁻¹). Úrody na PTP a TTP boli oproti DTP vyššie. Najvýraznejší vplyv na rozdiely v úrodách nadzemnej hmoty mala minerálna výživa (varianty

hnojenia). Na nehnojenej kontrole a PK hnojenom variante boli úrody relatívne nízke (1,557 a 1,680 t . ha⁻¹), dusíkaté hnojenie výrazne zvýšilo úrodu nadzemnej biomasy na 2,36 t . ha⁻¹ (var. 3), resp. na 2,710 t . ha⁻¹ (var. 4). Potvrдили sme všeobecne známy jav, že so stupňovanými dávkami dusíkatých hnojív sa zvyšuje primárna produkcia trávnych porastov. Najnižšiu hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy mal DTP (14,665 t.ha⁻¹), nasledoval PTP (15,058 t.ha⁻¹) a najvyššiu sme zaznamenali na TTP (16, 348 t . ha⁻¹). Výrazný vplyv na rozdiely hmotnosti celkovej rastlinnej biomasy mala úroveň minerálnej výživy. So stúpajúcimi dávkami hnojív sa zvyšovala hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy.

Najnižšiu hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy sme zaznamenali na nehnojenej kontrole (13,517 t . ha⁻¹) stúpala v poradí var. 2, 3 a najvyššiu hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy sme zaznamenali na var. 4 (17,243 t.ha⁻¹). Údaje o percentuálnom podiele jednotlivých zložiek na celkovej rastlinnej biomase publikuje aj (Gáborčík a kol. 1999). Uvádza analýzu štruktúry celkovej rastlinnej biomasy v trávnom ekosystéme za priemernú kosbu (trojkosné využitie), kde korene predstavujú 28-41 % podiel, zóna odnožovania 54-65 % a úroda porastu (nadzemnej produkcie) 5-8 % podiel. Vysoký podiel zóny odnožovania z celkovej biomasy vysvetľuje tým, že táto zložka zahŕňa zelenú a mŕtvu hmotu strniska (po pokosení), mach, opad z povrchu pôdy a 20 mm podpovrchovej navyiac prekorenenej vrstvy, a táto skutočnosť je pochopiteľná aj z aspektu jej narastania s dávkou dusíka.

ZÁVER

V predloženej práci uvádzame priemerné výsledky (r.1999-2003) sledovania produkcie celkovej rastlinnej biomasy v trávnych ekosystémom pri rôznej výžive.

- Na produkciu koreňovej hmoty mal výrazný vplyv typ lúčneho ekosystému (reprezentovaný rôznou technológiou založenia a obhospodarovania). Najnižšiu produkciu koreňovej hmoty mal DTP (7,308 t . ha⁻¹), po ňom PTP a najvyššie množstvo koreňov sme zaznamenali na TTP (8,515 t . ha⁻¹).
- Potvrdil sa vplyv trávnych porastov na výšku úrod nadzemnej biomasy. Najnižšie úrody sme zaznamenali na DTP, najvyššie na PTP (2,183 t . ha⁻¹).
- Na rozdiely v celkovej rastlinnej biomase mal typ porastu menší vplyv. Najnižšiu hmotnosť dosiahol DTP (14,665 t . ha⁻¹), nasledoval PTP (15,058 t . ha⁻¹) a najvyššiu hmotnosť sme zaznamenali na TTP (16, 348 t . ha⁻¹).
- Potvrdil sa výrazný vplyv minerálnej výživy na hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy. Najnižšiu hmotnosť sme zaznamenali na nehnojenej kontrole (13,517 t . ha⁻¹) a najvyššiu hmotnosť celkovej rastlinnej biomasy sme zaznamenali na var. 4 (17,243 t . ha⁻¹).
- Na štruktúre celkovej biomasy sa najvýraznejšie podieľala koreňová biomasa (46,39 - 54,84 %). Nasledovala zóna odnožovania s 32,58 – 37,98 % podielom, a najnižší podiel tvorila nadzemná biomasa porastu a predstavuje len 10,34 – 16,97 % podiel.

LITERATÚRA

- GÁBORČÍK, N. - KOHOUTEK, D.: A response of permanent and temporary grassland roots to mineral fertilizer application. In: Agrochémia, III roč.39,1999, č.3, s. 4 - 6.
- JANČOVIČ, J.: Effects of fertilizer application on some biological, productive and qualitative characteristics of *Cynosurion* alliance grassland. In: Monografia, 1999, SPU Nitra, s. 45 - 59.
- WHITEHEAD, D. C.: Nutrient elements in grassland. Soil - Plant - Animal Relationships. In: CABI Publishing, Wallingford, 2000, 369 s.

Tabuľka 1: Štruktúra celkovej biomasy trávnych porastov

Ukazovateľ	Porast Variant	TTP				PTP				DTP			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Prim. produk. v sušine (t.ha ⁻¹)	NB	1,50	1,70	2,50	2,70	1,80	1,80	2,40	2,80	1,40	1,60	2,20	2,60
	% z CB	10,34	10,97	14,88	14,52	13,64	12,41	14,91	16,97	10,85	11,43	14,57	15,66
	ZO	5,10	5,30	6,00	6,50	4,30	5,00	5,60	5,50	4,90	4,90	5,60	6,30
	% z CB	35,17	34,19	35,71	34,95	32,58	34,48	34,78	33,33	37,98	35,00	37,09	37,95
	Ko	7,90	8,50	8,30	9,40	7,10	7,70	8,10	8,20	6,60	7,50	7,30	7,70
	% z CB	54,48	54,84	49,40	50,54	53,79	53,10	50,31	49,70	51,16	53,57	48,34	46,39
	CB	14,50	15,50	16,80	18,60	13,20	14,50	16,10	16,50	12,90	14,00	15,10	16,60

Tabuľka 2: Produkcia rastlinnej biomasy v jednotlivých typoch porastov a variantoch hnojenia

Faktor premenlivosti		Produkcia (t.ha ⁻¹)			
		Korene	Zóna odnožovania	Nadzemná biomasa	Celková biomasa
Porast	TTP	8,515	5,715	2,115	16,348
	PTP	7,763	5,113	2,183	15,058
	DTP	7,308	5,423	1,933	14,665
Variant	1	7,203	4,753	1,557	13,517
	2	7,927	5,077	1,680	14,683
	3	7,883	5,740	2,360	15,983
	4	8,433	6,097	2,710	17,243

INTRODUKCIA EFEKTÍVNYCH MIKROORGANIZMOV DO PÔD SPRACOVÁVANÝCH RÔZNYMI TECHNOLOGICKÝMI POSTUPMI

Introduction of effective microorganisms into soils prepared with different soil tillage technologies.

NATÁLIA FARAGOVÁ^{1,2} – RASTISLAV BUŠO² – MÁRIA BABULICOVÁ²

¹Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

²Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

*In a field experiment, four doses of formulation containing a mixture of plant beneficial microorganisms were applied into soils prepared using three different tillage technologies. The inoculum contained 16 strains of beneficial microorganisms having a mutual synergistic effect, which included yeasts, probiotic, phototrophic and plant growth promoting bacteria. In this research, we analysed the effect of the inoculum addition into soils on the overall diversity, abundance and respiration activity of soil microbial communities. On the field plots, barley (*Hordeum vulgare* L.) spring-type cultivar Ezer was grown in two replicates, the first one was treated with a formulation of effective microorganisms, and the second one served as a non-treated control. Soil samples were collected from trial plots in three time-points: 1. before the application of microbial preparation, 2. during the spring season after three applications of microbial preparation, and 3. during autumn after application of four doses of microbial preparation. The most pronounced effect of application of 4 doses of effective microorganisms on soil microbiota was demonstrated after harvest of barley by the increase of abundances of *Azotobacter* spp. (by 12 %), ammonifying- (by 20 %), rhizobial- (by 3 %) and cellulolytic bacteria (by 26 %) for soils prepared using the no-tillage technology, by the 2.7-fold increase of bacterial spores in plots prepared using the conventional tillage system, and by the increase of the abundance of nitrifying bacteria (by 20 %) in plots where the minimal soil tillage technology was applied. Marked effect of the inoculation of soils by the mixture of effective microorganisms on metabolic diversity of soil microorganisms and their respiration activity was also observed, especially in soils prepared using the minimalization technology, namely by their 1.53- and 2.45-fold increase comparing to the non-treated control, after harvest of barley plants.*

Key words: effective microorganisms, metabolic diversity, soil microbial community, tillage technologies

ÚVOD

Rôzna poľnohospodárska činnosť, ako napríklad striedanie plodín, orba, používanie pesticídov a dusíkatých hnojív môže mať obrovský dopad na funkčné procesy prebiehajúce v pôdnej mikrobiálnej komunite, a tiež na štruktúru spoločenstva, pričom znižujú organickú hmotu a ovplyvňujú enzymatickú aktivitu v pôde. (Calbrix a kol., 2007).

Jednou z možností na ozdravenie pôdy od rezíduí pesticídov a od fytopatogénov, pri súčasnom zvýšení výnosov a zabezpečení stabilnejších úrod vysokej kvality s ohľadom na trvalo-udržateľnú starostlivosť o pôdny fond, je aplikácia biologicky efektívnych mikroorganizmov. Biologicky efektívne mikroorganizmy predstavujú spoločenstvo baktérií mliečneho kvasenia, fototrofných baktérií, potravinárskych kvasiniek a ďalších užitočných mikroorganizmov, ktoré sa prirodzene vyskytujú v prírode, nie sú patogénne, a tým sú vhodné aj pre použitie v organickej produkcii. Zachovanie a zvýšenie biologických, ekologických a produkčných funkcií pôdy, pri rôznych pestovateľských postupoch, je možné zavedením takýchto neinvazívnych mikroorganizmov pri súčasnom biomonitoringu týchto agroekosystémov z hľadiska funkčnej a metabolickej diverzity pôdnych mikrobiálnych spoločenstiev využitím biochemických metód založených na utilizácii C-zdrojov.

MATERIÁL A METÓDA

Pôdne vzorky sme odoberali z polyfaktorového poľného pokusu v Borovciach pri Piešťanoch, založeného v rokoch 2006 – 2009, v ktorom boli využité tri základné spôsoby obrábania pôdy: 1. konvenčný, 2. minimalizačný a 3. bez orby. Pôdnym typom je černoziem degradovaná 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) a Great Plains (minimalizačná a bezorbová technológia).

Rozdiel medzi jednotlivými technológiami spočíva v objeme rastlinných zvyškov na povrchu pôdy (0 – 15 % konvenčná technológia, 15 – 30 % minimalizačná technológia, viac ako 30 % bezorbová technológia) a v počte použitých mechanických zásahov pri obrábaní pôdy. Na poličkách sa pestovali rastliny jačmeňa siateho jarného odrody Ezer v dvoch opakovaníach, pričom na prvé opakovanie bol aplikovaný prípravok efektívnych mikroorganizmov (ďalej len EM) a druhé opakovanie slúžilo ako kontrola neošetrená biologickým prípravkom. Prípravok EM bol zložený zo zmesi 16 kmeňov užitočných mikroorganizmov so vzájomným synergickým účinkom, a to kvasiniek, probiotických, fototrofných a podporných baktérií.

Termíny aplikácie EM: 1. tesne pred sejbou osiva do pôdy, 2. na porast vo fyziol. fáze začiatok odnožovania (BBCH 21), 3. na porast vo fyziol. fáze začiatok zdurovania pošvy vlajkového listu (BBCH 43), 4. na porast vo fyziol. fáze – skorá vosková zrelosť (BBCH 83).

Termíny odberu pôdných vzoriek sa vykonával z okolia koreňov jačmeňa siateho jarného za účelom mikrobiologických a biochemických analýz:

1. termín – predaplikačný odber (pred výsevom jačmeňa siateho jarného a aplikáciou EM)
2. termín – jarný odber (vo fyziologickej fáze skorej voskovej zrelosti podľa BBCH 83 a po aplikácii 3 dávok EM)
3. termín – jesenný odber (po zbere úrod jačmeňa siateho jarného a po aplikácii 4 dávok EM).

Vzorky sa spracovávali mikrobiologickými postupmi podľa Ikeda a kol. (2006), pričom časť bola pripravená na mikrobiologické analýzy a časť na biochemické analýzy využitím metódy Biolog[™] (Inc., USA).

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

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Spôsob obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný a bezorbový) mal pred aplikáciou EM štatisticky preukazný vplyv na početnosť celulólytických baktérií a množstvo bakteriálnych spór ($P < 0,01$; $P < 0,001$). V pôdných vzorkách odobratých z pestovateľských políčk na jar, mal použitý spôsob obrábania pôdy vplyv na početnosť rizobiálnych, celulólytických a nitrifikačných baktérií ($P < 0,01$) a v jesennom termíne odberu pôdných vzoriek na početnosť všetkých sledovaných skupín mikroorganizmov, s výnimkou denitrifikačných baktérií ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$).

Aplikácia troch dávok EM, na polička s pestovaním jačmeňa jarného odrody Ezer, štatisticky významne ovplyvnila početnosť amonizačných, rizobiálnych, denitrifikačných, celulólytických a nitrifikačných baktérií ($P < 0,05$). Po zbere úrod jačmeňa jarného sa prejavil vplyv inokulácie EM na početnosť *Azotobacter* spp., bakteriálnych spór a celulólytických baktérií ($P < 0,05$; $P < 0,01$; tab. č. 4).

Vo všeobecnosti bola v pôdných vzorkách, pochádzajúcich z pestovania jačmeňa jarného s využitím rôznych spôsobov obrábania pôdy, po aplikácii troch dávok EM, vyššia početnosť *Azotobacter* spp. (o 48 %), bakteriálnych spór (o 8 %), celulólytických (o 39 %), denitrifikačných (o 90 %), rizobiálnych (o 23 %) a amonizačných (o 17 %) baktérií, a naopak nižšia početnosť bola sledovaná pri nitrifikačných baktériách (o 13 %) v porovnaní s neinokulovanou kontrolou. Pri jesennom termíne odberu pôdných vzoriek, po aplikácii štyroch dávok EM, bola na rozdiel od neinokulovaných variantov, detekovaná zvýšená početnosť všetkých sledovaných kultivačných skupín mikroorganizmov, s výnimkou denitrifikačných baktérií (tab. č. 5).

Pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy sa najvyššou početnosťou vyznačovali rizobiálne a denitrifikačné baktérie po troch dávkach a množstvo bakteriálnych spór po štyroch dávkach aplikácie EM (tab. č. 5).

V pôdných vzorkách odobratých z políčk s minimalizačným obrábaním pôdy sa najvyššou početnosťou vyznačovali *Azotobacter* spp. a bakteriálne spóry (na jar) a nitrifikačných baktérií (na jeseň) v inokulovaných variantoch (tab. č. 5).

Najvyššia početnosť buniek v bezorbovom agrosystéme bola detekovaná pri *Azotobacter* spp., amonizačných, rizobiálnych a celulólytických baktériách po troch dávkach aplikácie a amonizačných a celulólytických baktérií po štyroch dávkach aplikácie EM (tab. č. 1, 2).

Pred aplikáciou EM na polička pestovania jačmeňa jarného, odrody Ezer, boli štatisticky významné rozdiely v metabolickej diverzite a priemernej utilizácii C-zdrojov mikrobiálnych spoločenstiev zaznamenané medzi rôznymi spôsobmi obrábania pôdy, použitou Biolog platničkou a dobou merania ($P < 0,05$; $P < 0,001$; tab. č. 1, 2). Vplyv inokulácie EM na metabolickú diverzitu mikroorganizmov nebol štatisticky významne potvrdený pri jarnom termíne odberu vzoriek pôdy, naopak pri jesennom odbere vzoriek inokulácia štatisticky veľmi výrazne ovplyvnila diverzitu pôdných mikroorganizmov ($P < 0,001$; tab. č. 1). Priemerná utilizácia C-zdrojov bakteriálnych spoločenstiev bola štatisticky signifikantne podmienená inokuláciou EM aj pri jarnom, aj pri jesennom termíne odberu pôdných vzoriek ($P < 0,01$; $P < 0,001$; tab. č. 2).

Po troch dávkach aplikácie EM boli zaznamenané štatisticky významné rozdiely v metabolickej diverzite pôdných mikroorganizmov medzi rôznymi spôsobmi obrábania pôdy a použitou Biolog platničkou ($P < 0,001$) a v priemernej utilizácii C-zdrojov bakteriálnych spoločenstiev medzi použitou Biolog platničkou a dobou merania ($P < 0,001$; tab. č. 1).

Po zbere úrod jačmeňa jarného, po štyroch dávkach aplikácie EM, boli metabolická diverzita aj priemerná utilizácia C-zdrojov mikrobiálnych spoločenstiev štatisticky významne podmienené spôsobom obrábania pôdy, použitou Biolog platničkou a dobou merania ($P < 0,001$; tab. č. 1, 2).

Najvyššia priemerná utilizácia C-zdrojov a metabolická diverzita pôdných bakteriálnych spoločenstiev bola pred aplikáciou EM zachytená v bezorbovom technologickom systéme pestovania jačmeňa jarného, a to o 27 až 46 % viac v porovnaní s celkovým priemerom (tab. č. 3).

Ak porovnáme metabolickú diverzitu pôdných mikroorganizmov podľa jednotlivých termínov odberu vzoriek pôdy, v jesennom termíne môžeme pozorovať jej nárast o 3 % pri inokulovaných variantoch a pokles o 36 % pri neinokulovaných variantoch v porovnaní s jarným termínom odberu vzoriek (tab. č. 3).

Po tretej dávke aplikácie EM bola sledovaná najvyššia priemerná utilizácia C-zdrojov a metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev pôdy v bezorbovom technologickom agrosystéme, ktorá prevýšila ostatné systémy: minimalizačný o 13 a 37 % a konvenčný o 8 a 42 % (tab. č. 3).

Najvyššia metabolická diverzita a priemerná utilizácia C-zdrojov bakteriálnych spoločenstiev pôdy na jeseň bola detekovaná v inokulovaných pôdnych vzorkách pochádzajúcich z minimalizačného systému obrábania pôdy, a to o 66 až 120 % vyššia v porovnaní s konvenčným agrosystémom v inokulovaných variantoch (tab. č. 3). Pri všetkých troch termínoch odberu pôdnych vzoriek rástla metabolická diverzita bakteriálnych spoločenstiev a ich respiračná aktivita priamoúmerne s časom, bez ohľadu na typ baktérií a spôsob obrábania pôdy.

Funkčná hustota gramnegatívnych bakteriálnych spoločenstiev bola o 46 % (na jar) až 61 % (na jeseň) vyššia oproti grampozitívnym baktériám. Podobne respiračná aktivita gramnegatívnych baktérií prevýšila o 87 % (na jar) až 94 % (na jeseň) grampozitívne bakteriálne spoločenstvá (tab. neuvádzame).

Zo zahraničných i domácich skúseností vyplýva, že súčasným trendom pestovania v poľnohospodárskych podnikoch je špecializácia na vysoký podiel obilnín. V oševných postupoch sa výrazne zvýšil podiel pestovania obilnín zaradených po obilninách, a taktiež vzrástol aj počet agrochemických opatrení do pôdy. Tieto činitele sú častou príčinou zníženia úrod, ktoré spočívajú v poškodení rastlín hubovými chorobami, silnejšom zaburinení, v zhoršení pôdnej štruktúry spôsobenej nesprávnou technológiou obrábania pôdy, v negatívnych dôsledkoch pre vodný a vzdušný režim pôdy, v horšej bilancii humusu v pôde, zásobenosti živinami, následkom čoho dochádza k narušeniu biologickej rovnováhy. Ďalšou z hlavných príčin je aj dlhodobý prísun organickej hmoty rovnakej kvality, spôsobujúcej jednostrannú výživu pôdnych mikroorganizmov a zhutňovanie pôdneho prostredia. Mikroorganizmy sú v pôde veľmi dôležité pre mineralizáciu organickej hmoty, pochádzajúcej z nadzemnej biomasy a pre recyklovanie prvkov (Dobler a kol., 2001). Zloženie mikrobiálnych spoločenstiev v pôde je regulované v prvom rade kvalitou a kvantitou uhľikátých zdrojov, ktoré sú uvoľnené z koreňových výlučkov rastlín (Maloney a kol., 1997). Zloženie rastlinných druhov, ale aj riadené procesy, ako orba alebo rôzne pôdne kultivácie spoločne s pôvodným pôdnym prostredím pozmeňujú biotu v okolitej pôde, čo má vplyv na zloženie rizosféry komunity (Cheng a Gershenson, 2007). Mikrobiologické charakteristiky pôdy sa preto považujú za významné indikátory kvality pôdy, hoci v dôsledku chemizácie neustále klesá počet užitočných baktérií v pôde (Gyepesová, 2010). Za účelom preklenutia, resp. zníženia negatívnych dopadov intenzifikácie poľnohospodárstva sa čoraz častejšie začínajú využívať stratégie introdukcie užitočných mikroorganizmov, ktoré sú považované za hlavnú súčasť prirodzenej úrodnosti pôdy (Altomare a Trigovska, 2011). Navyše, kolonizácia koreňov týmito užitočnými mikroorganizmami na báze endofytických baktérií a mykorrhíznych húb, zvyšuje životaschopnosť a zdravie hostiteľských rastlín (Vilchez a Manzanera, 2011). Cieľom štúdie Baig a kol. (2012) bolo porovnať účinok inokulantu obsahujúceho efektívny kmeň baktérie *Bacillus* spp. s dvojitým účinkom (rozpuštnosť P a ACC deaminázová aktivita) na rastliny pšenice odrody Bhakar-2002 v *in vitro*, skleníkových i poľných podmienkach. Na všetkých troch úrovniach testovania (*in vitro*, skleníkové a poľné experimenty) sa prejavil pozitívny vplyv efektívnej baktérie na zlepšenie rastu, úrody a príjem P rastlinami pšenice. Autori Maksimov a kol. skúmali rezistenciu rastlín, ktoré boli inokulované rast-podporujúcimi bakteriálnymi prípravkami, výsledkom ktorého boli produkcia antibiotík a hydroláz chitínu a glukánu a taktiež fytohormónov a antioxidantov. Aplikácia hubovo-bakteriálnych prípravkov do pôdy má za následok zvýšenie celkovej metabolickej aktivity pôdnych mikroorganizmov (Aeron a kol., 2011; Calbrix a kol., 2007; Seneviratne a kol., 2008).

K podobným záverom sme sa dopracovali aj my, pri pestovaní jačmeňa jarného odrody Ezer, pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy, kde sme taktiež pozorovali pozitívny vplyv aplikácie EM na početnosť, metabolickú diverzitu a priemernú utilizáciu C-zdrojov mikrobiálnych spoločenstiev pôdy, zahrnutých do cyklov C a N, čo signalizuje jednu z možností zachovania úrodnosti poľnohospodársky využívaných pôd bez zaťaženia životného prostredia.

ZÁVER

- najväčší vplyv inokulácie tromi dávkami EM sa prejavil vo zvýšení početnosti amonizačných (o 20 %) a celulolytických (o 48 %) baktérií na poličkách bezorbového spôsobu obrábania pôdy, rizobiálnych (o 10 %) a denitrifikačných (o 63 %) baktérií na poličkách konvenčného spôsobu spracovania pôdy a množstva bakteriálnych spór (o 37 %) a *Azotobacter* spp. (o 74 %) na poličkách s minimalizačnou technológiou spracovania pôdy
- po troch dávkach aplikácie EM sa pozitívny vplyv inokulácie na zvýšenie metabolickej diverzity a priemernej utilizácie C-zdrojov bakteriálnych spoločenstiev pôdy prejavil pri všetkých troch sledovaných agrosystémoch (konvenčný, minimalizačný, bezorbový), pričom najvyššia metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev a ich respiračná aktivita bola detekovaná na poličkách bezorbového spôsobu obrábania pôdy
- najvýraznejší vplyv inokulácie po štyroch aplikačných dávkach EM sa prejavil po zbere úrod jačmeňa jarného vo zvýšení početnosti *Azotobacter* spp. (o 12 %), amonizačných (o 20 %), rizobiálnych (o 3 %) a celulolytických (o 26 %) baktérií na poličkách bezorbového spôsobu obrábania pôdy, bakteriálnych spór (o 272 %) na poličkách konvenčného spôsobu spracovania pôdy a nitrifikačných baktérií (o 20 %) na poličkách s minimalizačnou technológiou spracovania pôdy
- po štyroch aplikačných dávkach EM bola po zbere úrod jačmeňa jarného detekovaná najvyššia metabolická diverzita pôdnych mikroorganizmov na poličkách bezorbového systému spracovania pôdy a priemerná utilizácia C-zdrojov na poličkách s minimalizačným spôsobom obrábania pôdy

- o najvýraznejší vplyv inokulácie zmesou EM na metabolickú diverzitu pôdnych mikroorganizmov a ich respiračnú aktivitu sa po zbere úrod prejavil na poličkách s minimalizačným spôsobom ošetrovania pôdy, a to zvýšením o 153 a 245 % v porovnaní s neinokulovanou kontrolou

Pod'akovanie: Naše pod'akovanie patrí Mgr. Matejovi Radošovskému za poskytnutie inokulačného prípravku efektívnych probiotických mikroorganizmov.

LITERATÚRA

- AERON, A. – KUMAR, S. – PANDEY, P., MAHESHWARI, D.K.: Emerging role of plant growth promoting rhizobacteria in agrobiolgy. In: Maheshwari, D.K. (ed): Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 2011, pp. 1-36.
- ALTOMARE, C. – TRINGOVSKA, I.: Beneficial soil microorganisms, an ecological alternative for soil fertility management. In: Sustainable Agriculture Reviews, roč. 7, 2011, s. 161-214.
- BAIG, K.S. – ARSHAD, M. – SHAHAROONA, B. – KHALID, A. – AHMED, I.: Comparative effectiveness of *Bacillus* spp. possessing either dual or single growth-promoting traits for improving phosphorus uptake, growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). In: Annals of Microbiology, roč. 62, 2012, č. 3, s. 1109-1119.
- CALBRIX, R. - BARRAY, S. - CHABRERIE, O. - FOURRIE, L. - LAVAL, K.: Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land. In: Applied Soil Ecology, roč. 35, 2007, s. 511–522.
- CHENG, W. – GERSHENSON, A.: Carbon fluxes in the rhizosphere. In: Cardon, Z.G. – Whitebeck, J.L. (Eds.): The Rhizosphere - An Ecological Perspective. USA: Elsevier Academic Press, 2007, s. 31-56.
- DOBLER, R. – BURRI, P. – GRUIZ, K. – BRANDL, H. – BACHOFEN, R.: Variability in microbial populations in soil highly polluted with heavy metals on the basis of substrate utilization pattern analysis. In: Journal of Soils & Sediments, roč. 1, 2001, č. 3, s. 151-158.
- GYEPESOVÁ, A.: Kvalitná odroda, základ úspechu. In: Roľnícke noviny, 2010, č. 13.
- IKEDA, S. - YTOW, N. - EZURA, H. - MINAMISAWA, K. - FUJIMURA, T.: Soil microbial community analysis in the environmental risk assessment of transgenic plants. In: Plant Biotechnology, roč. 23, 2006, č. 1, s. 137-151.
- MALONEY, P.E. – VANBRUGGEN, A.H.C. – HU, S.: Bacterial community structure in relation to carbon environments in lettuce and tomato rhizospheres and in bulk soil. Microbial Ecology, roč. 34, 1997, s. 109-117.
- MAKSIMOV, I.V. - ABIZGILDINA, R.R. – PUSENKOVA, L.I.: Plant growth promotinig rhizobacteria as alternative to chemical crop protectors from pathogens. In: Applied Biochemistry and Microbiology, roč. 47, 2011, č. 4, s. 333-345.
- SENEVIRATNE, G. – ZAVAHIR, J.S. – BANDARA, W.M.M.S. – Weerasekara, M.L.M.A.W.: Fungal-bacterial biofilms: their development for novel biotechnological applications. In: World J. Microbiol. Biotechnol., roč. 24, 2008, s. 739-743.
- VILCHEZ, S. – MANZANERA, M.: Biotechnological uses of desiccation-tolerant microorganisms for the rhizoremediation of soils subjected to seasonal drought. In: Applied microbiology and biotechnology, roč. 91, 2011, č. 5, s. 1297-1304.

Tabuľka 1: Priemerné štvorce z AV pre hodnotenie metabolickej diverzity mikrobiálnych spoločenstiev (CMD) pochádzajúcich z pestovania jačmeňa jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy s aplikáciou efektívnych mikroorganizmov (predaplikačný, jarný a jesenný termín odberu)

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Pred aplikáciou	Jar	Jeseň
Inokulácia	1	-	68,055	4418,000***
Spôsob obrábania pôdy	2	3097,861***	2073,722***	2420,930***
Platnička	1	11772,250***	5373,388***	6689,388***
Meranie	5	1528,628***	6758,455	5345,455***
Inokulácia x Spôsob obrábania	2	-	1,555	1877,041***
Cv		22 %	13 %	15 %

Cv – hodnota variačného koeficientu; ***P <0,001

Tabuľka 2: Priemerné štvorce z AV pre hodnotenie priemernej využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami (AMR) pochádzajúcich z pestovania jačmeňa jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy s aplikáciou efektívnych mikroorganizmov (predaplikačný, jarný a jesenný termín odberu)

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Pred aplikáciou	Jar	Jeseň
Inokulácia	1	-	0,180**	1,447***
Spôsob obrábania pôdy	2	0,181*	0,034	0,416***
Platnička	1	3,438***	2,179***	2,409***
Meranie	5	0,380***	1,135***	1,168***
Inokulácia x Spôsob obrábania	2	-	0,029	0,851***
Cv		30 %	23 %	23 %

Cv – hodnota variačného koeficientu; ***P <0,001; **P <0,01; *P <0,05

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty z AV pre hodnotenie metabolickej diverzity a priemernej využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami pochádzajúcich z pestovania jačmeňa jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy s aplikáciou efektívnych mikroorganizmov (predaplikačný, jarný a jesenný termín odberu)

Termín odberu vzoriek: Spôsob obrábania pôdy	Predaplikačný		Aplikácia inokula	Jarný		Jesenný	
	CMD	AMR		CMD	AMR	CMD	AMR
Konvenčný	26,750	0,427	+	40,833	0,613	35,250	0,458
			-	39,000	0,451	26,000	0,381
Minimalizačný	33,500	0,458	+	42,250	0,585	58,833	1,011
			-	40,750	0,561	23,166	0,293
Bezorbóv	57,33	0,654	+	58,000	0,665	51,750	0,670
			-	55,500	0,550	49,666	0,615

CMD – metabolická diverzita mikrobiálnych spoločenstiev; AMR – priemerná využitia C-zdrojov mikrobiálnymi spoločenstvami; + - inokulované; - - neinokulované

Adresa autora (autorov): Ing. Natália Faragová, PhD., FPV UCM v Trnave, Herdu Trnava, e-mail: natalia.faragoova@ucm.sk; Ing. Rastislav Bušo, PhD., CVRV VÚRV Piešťany, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, e-mail:buso@vurv.sk; Mgr. Ing. Mária Babulicová, PhD., CVRV VÚRV Piešťany, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, e-mail:babulicova@vu

Tabuľka 4: Priemerné štvorce z AV pre hodnotenie početnosti kultivačných skupín mikroorganizmov pochádzajúcich z monokultúrneho pestovania jačmeňa jarného pri troch spôsoboch hnojenia s aplikáciou efektívnych mikroorganizmov (predaplikačný, jarný a jesenný termín odberu)

Zdroj premenlivosti	Stupne voľnosti	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	<i>Rhizobium</i> spp. (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Denitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ² /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	<i>Azotobacter</i> spp. (%)
Jarný termín odberu vzoriek								
Inokulácia	1	2030,808*	514,948*	3056,655*	852,041*	4,532*	9,652	888,166
Spôsob obrábania	2	767,818	916,601**	433,138	1595,925**	8,077**	243,064	679,500
Opakovanie	3	36,517	455,393	343,965	118,071	1,529	2,802	109,500
Inokulácia x Spôsob	2	38,215	23,617	9,001	96,470	5,238*	94,120	91,166
Jesenný termín odberu vzoriek								
Inokulácia	1	695,526	137,568	111,026	97,808*	2,281	1051,785*	247,041**
Spôsob obrábania	2	6999,976**	461,894*	15,511	229,200**	3,168*	559,762*	810,125***
Opakovanie	3	288,068	138,415	40,509	14,556	4,804	273,018	7,597
Inokulácia x Spôsob	2	160,406	18,146	325,211	13,446	0,213	245,356	46,791
Predaplikačný termín odberu vzoriek								
Spôsob obrábania	2	10,922	161,955	146,238	998,990**	5,846	74,363***	134,333
Opakovanie	3	185,963	48,684	317,267	59,164	0,794	75,361	8,000

KTJ – počet kolóniev v jednotkách; *** P < 0,001; ** P < 0,01; * P < 0,05

Tabuľka 5: Priemerné hodnoty z AV pre hodnotenie počtosti kultivačných skupín mikroorganizmov pochádzajúcich z pestovania jačmeňa jarného pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy s aplikáciou efektívnych mikroorganizmov (predaplikačný, jarný a jesenný termín odberu)

Faktor	Amonizačné baktérie (KTJ.10 ³ /g suchej pôdy)	Rhizobium spp. (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Denitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Celulolytické baktérie (KTJ.10 ² /g suchej pôdy)	Nitrifikačné baktérie (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Množstvo bakteriálnych spór (KTJ.10 ⁴ /g suchej pôdy)	Azotobacter spp. (%)
Inokulácia x Spôsob obrábania pôdy							
	Jarný termín odberu vzoriek						
Inokulované x Konvenčný	113,260	58,662	54,992	26,166	6,237	15,752	23,500
Neinokulované x Konvenčný	96,875	52,910	33,692	18,647	5,407	12,632	18,000
Inokulované x Minimalizačný	118,285	47,252	42,680	39,930	7,005	25,602	44,500
Neinokulované x Minimalizačný	102,890	34,632	17,660	31,610	8,050	18,590	25,500
Inokulované x Bezorbový	135,815	39,715	44,520	60,597	6,400	8,325	44,000
Neinokulované x Bezorbový	112,402	30,295	23,127	40,675	8,792	14,652	32,000
	Jesenný termín odberu vzoriek						
Inokulované x Konvenčný	55,470	24,227	34,925	17,807	4,400	23,925	12,500
Neinokulované x Konvenčný	44,825	18,425	51,670	12,925	3,792	6,417	8,750
Inokulované x Minimalizačný	59,672	35,620	45,420	21,075	5,637	35,920	26,500
Neinokulované x Minimalizačný	57,800	28,457	36,682	19,947	4,690	14,372	14,500
Inokulované x Bezorbový	115,025	36,717	38,300	29,120	5,355	8,860	32,500
Neinokulované x Bezorbový	95,242	35,317	43,197	23,017	5,060	8,195	29,000
	Predaplikačný termín odberu vzoriek						
Spôsob obrábania pôdy							
Konvenčný	57,787	51,260	68,980	16,177	3,685	15,327	80,500
Minimalizačný	59,952	60,845	56,985	47,782	5,930	15,135	87,500
Bezorbový	61,032	63,302	64,312	31,687	5,585	7,765	92,000

KTJ – počet kolóniev tvoriacich jednotiek

VPLYV APLIKÁCIE PRÍPRAVKU S OBSAHOV AZOTOBACTER SP. NA ÚRODU PŠENICE LETNEJ F. OZIMNEJ (*Triticum aestivum* L.)

Effect of preparation with content of *Azotobacter* spp. on the yield of wheat (*Triticum aestivum* L.).

ROMAN HAŠANA – KATARÍNA HRČKOVÁ – ŠTEFAN ŽÁK

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Field experiments with winter wheat were established in 2010 – 2012 in Research Station Borovce. Effect of biofertilizer with content of Azotobacter spp. and Bacillus megatherium on grain yield and yield components was examined. Two hybrids (Hybnos and Hymack) and two cultivars (Markola and Pavlína) of winter wheat were included into experiment. Biofertilizer was applied in dose of 2 kg.ha⁻¹ with seeds and it was compared with unfertilized variant and variant with nitrogen fertilizer in dose of 80 kg.ha⁻¹. Application of biofertilizer had positive effect on grain yield during tested period - grain yield increased about 1,29 t.ha⁻¹. In case of comparison of biofertilizer and nitrogen fertilizer, the grain yield decreased about 0,52 t.ha⁻¹. Positive effect of Azotobag application was recorded for the number of emerged plants, number of plants after winter reduction and for the number of spikes per unit area.

Key words: winter wheat, biofertilizer, nitrogen fertilization, grain yield

ÚVOD

Pôdne podporné látky obsahujúce mikroorganizmy sú významným prínosom z pohľadu podpory rastu a vývoja rastlín, podieľajú sa na kľúčových procesoch pôde, majú pozitívny vplyv na prístupnosť živín a napomáhajú k udržaniu resp. ku zlepšeniu pôdnej štruktúry. V našom príspevku popisujeme vplyv pôdnej podpornej látky s obsahom baktérií rodov *Azotobacter* spp., *Bacillus megatherium* a *Rhizobium* spp. na úrodu a vybrané úrodotvorné prvky pšenice letnej f. ozimnej.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na pokusnej lokalite CVRV - VURV Piešťany v Borovciach pri Piešťanoch v rokoch 2010 - 2012. Lokalita patrí do kukuričnej výrobnjej oblasti a klimatického regiónu KT 2 (veľmi teplý a mierne suchý, TS 10 = 2800 až 3000 °C). Dlhodobý teplotný normál je 9,1 °C, dlhodobý zrážkový normál 595 mm. Pôda je černozem degradovaná na spraši (černozem hnedozemná), s pH 5,5–7,2, dobrým obsahom prístupného draslíka, stredným obsahom fosforu a vysokým obsahom horčíka. Je stredne ťažká, s hĺbkou humusového horizontu 0,4-0,5 m a s obsahom humusu 1,8–2,0 %. Hĺbka podzemnej vody je viac ako 15 m. Charakteristika poveternostných podmienok za sledované obdobie je uvedená v tabuľke 1.

Problematika bola riešená formou maloparcelkového poľného pokusu, do ktorého boli ako pokusné faktory zaradené: A – roky (a1 – 2010; a2 – 2011; a3 – 2012) B – hnojenie (b1 – nehnojená kontrola; b2 – aplikácia Azotobagu - 2 kg.ha⁻¹ s osivom; b3 – hnojenie dusíkom – 80 kg.ha⁻¹ (40 kg regeneračné + 40 kg produkčné) C – odroda – hybrid (c1 Markola; c2 – Pavlína; c3 – Hybnos; c4 Hymack).

Veľkosť pokusnej parcelky: 8,0 x 1,25 m = 10 m².

Pokusné členy boli umiestnené náhodne v 3 opakovaníach

Počet variantov: 12

Počet parceliek: 36

Termín sejby: okolo 10.10.

Rozmery pokusu: 25 x 32 m = 800 m²

Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná. Konvenčná príprava pôdy zahŕňala jesennú orbu (do hĺbky 0,2 m), zapracovanie hnojív a predsejbovú prípravu. Pokus prebiehal v podmienkach bez závlahy.

Úroda zrna bola prepočítaná na štandardnú vlhkosť 14%.

Meteorologické údaje (maximálna, minimálna a priemerná denná teplota, úhrn zrážok) na pokusnej lokalite boli nepretržite merané a zaznamenávané v dennom kroku v rokoch 2010 - 2012.

Experimentálne údaje boli štatisticky vyhodnotené v programe KANRO metódou viacnásobnej analýzy rozptylu ANOVA. Rozdiely priemerov boli porovnané pomocou LSD Fisherovho testu (P<0,05).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V pokuse boli zaradené varianty na základe informácií od výrobcu pôdnej pomocnej látky Azotobag, ktorý uvádza, že tento prípravok je schopný nahradiť z pohľadu výživy približne 80 kg.ha⁻¹ N a sprístupniť pre rastliny až 50 kg.ha⁻¹ P.

Najvýraznejšie úrodu zrna podľa očakávaní ovplyvnil ročník, keď najvyššiu úrodu v priemere za odrody sme zaznamenali v roku 2011 – 10,43 t.ha⁻¹ a najnižšiu v extrémne suchom roku 2012 – 6,88 t.ha⁻¹. Medzi rokmi boli rozdiely v úrodách zrna vysokopreukazné. Úroda pšenice v priemere troch rokov bola ovplyvnená aplikáciou Azotobagu pozitívne, keď v porovnaní s nehnojenou kontrolou sme zaznamenali preukazný prírastok úrody o 1,29

t.ha⁻¹. V porovnaní s hnojeným variantom (80 kg.ha⁻¹) však bola úroda nižšia o 0,52 t.ha⁻¹. Pozitívny vplyv prípravku s obsahom baktérie rodu *Azotobacter spp.* na úrodu zrna i slamy vo svojej publikácii uvádzajú aj autori Milani a Anthofer (2008). Zo zaradených odrôd a hybridov bol najúrodnejší hybrid Hymack, najnižšiu úrodu dosiahla odroda Markola. Oba hybridy však v úrodách vysokopreukazne predstihli zaradené odrody. Zo zaradených odrôd všetky pozitívne reagovali na aplikáciu Azotobagu, v úrodách však zaostávali po jeho aplikácii v porovnaní s hnojením dusíkom, s výnimkou hybridu Hymack, pri ktorom boli úrody po aplikácii Azotobagu i 80 kg N identické. V interakcii s rokom sa aplikácia Azotobagu prejavila v porovnaní s nehnojenou kontrolou preukazným zvýšením úrody v každom pokusnom roku a len v roku 2010 preukazne v úrode zrna zaostávala za hnojením dusíkom (80 kg.ha⁻¹). Pri všetkých úrovniach hnojenia bola najvyššia úroda zaznamenaná v roku 2011 a najnižšia v roku 2012.

Aplikácia Azotobagu sa preukazne neprejavila pri úrodovom prvku hmotnosť tisíc zŕn (HTZ), aj keď v priemere rokov sme pozorovali náznak jej zvýšenia práve pri aplikácii Azotobagu.

Kvalitatívny ukazovateľ – objemová hmotnosť (OH), naopak bol ovplyvnený ročníkom, odrodou i hnojením resp. aplikáciou Azotobagu. Najvyššiu OH malo zrno v roku 2012 vysokopreukazne v porovnaní s rokmi 2010 i 2011, medzi ktorými štatisticky významný rozdiel v OH zaznamenaný nebol. Najvyššiu OH zrna mal hybrid Hymack a najnižšiu hybrid Hybnos. Medzi odrodami a hybridmi sme zaznamenali preukazné rozdiely. Aplikácia Azotobagu síce zvyšovala hodnoty OH zrna v porovnaní s nehnojenou kontrolou, nie však preukazne. V porovnaní s variantom hnojením dusíkom OH zrna po aplikácii Azotobagu bola preukazne nižšia. Tento výsledok sa prejavil hlavne v roku 2010, v ostatných rokoch boli rozdiely v OH zrna medzi jednotlivými variantmi štatisticky nepreukazné.

Aplikácia Azotobagu mala pozitívny vplyv na počet rastlín po vzídení, keď po jeho aplikácii bol počet rastlín v porovnaní s nehnojenou kontrolou vyšší o 43 ks.m⁻² a bol na takmer rovnakej úrovni ako pri hnojení dusíkom (330 vers. 328 ks.m⁻²). Najvýraznejšie sa vplyv Azotobagu prejavil hlavne v extrémne suchom roku 2012. Z odrôd mala najvyšší počet rastlín odroda Markola, preukazne v porovnaní s odrodou Pavlína i hybridom Hymack. Najnižší počet rastlín sme zaznamenali pri odrode Pavlína. Zaradené odrody a hybridy reagovali prírastkom počtu vzídených rastlín po aplikácii Azotobagu v porovnaní s kontrolou a takmer vyrovnaným počtom vzídených rastlín v porovnaní s hnojením dusíkom.

Podobný trend ako pri vzídených rastlinách sme zaznamenali aj v počte rastlín po prezimovaní. Aplikácia Azotobagu mala rovnako pozitívny vplyv na počet rastlín po prezimovaní, keď po jeho aplikácii bol počet rastlín v porovnaní s nehnojenou kontrolou vyšší o 34 ks.m⁻² a bol na rovnakej úrovni ako pri hnojení dusíkom (313 ks.m⁻²). Výraznejšie sa vplyv Azotobagu prejavil v extrémne suchom roku 2012. Z odrôd mala najvyšší počet rastlín po prezimovaní odroda Markola, preukazne v porovnaní s odrodou Pavlína i hybridom Hymack. Najnižší počet rastlín sme zaznamenali opäť pri odrode Pavlína. Zaradené odrody a hybridy reagovali prírastkom počtu vzídených rastlín po aplikácii Azotobagu v porovnaní s kontrolou a takmer vyrovnaným počtom vzídených rastlín v porovnaní s hnojením dusíkom.

Aj pri počte klasov pred zberom sa vplyv aplikácie Azotobagu prejavil zvýšením počtu klasov v porovnaní s nehnojenou kontrolou o 50 ks.m⁻². V porovnaní s hnojením síce bol počet klasov nižší o 12 ks.m⁻², tento rozdiel však nebol štatisticky významný. Pozitívny vplyv na počet rastlín, počet odnoží, ďalšie úrodovné prvky a samotnú úrodu zistili vplyvom prípravku s obsahom *Azotobacter sp.* aj autori Bahrani, Pourreza a Hagh Joo (2010). Vysokopreukazne vyšší počet klasov sme zaznamenali v roku 2011 v porovnaní s rokom 2012, podobne to bolo už aj pri počte vzídených a prezimovaných rastlín. Z odrôd a hybridov mal najvyšší počet klasov hybrid Hybnos a najnižší odroda Markola (478 resp. 448 ks.m⁻²), s preukazným rozdielom.

ZÁVER

Aplikácia pôdnej podpornej látky sa v úrode zrna prejavila v priemere rokov pozitívne prírastkom úrody na úrovni 1,29 t.ha⁻¹. V porovnaní s aplikáciou 80 kg.ha⁻¹ N (určenou na základe informácie výrobcu) sme pri aplikácii Azotobagu zaznamenali pokles úrody o 0,52 t.ha⁻¹. Preukazné zníženie úrody sme však zaznamenali len v jednom pokusnom roku (2010). Pozitívne sa vplyv Azotobagu prejavil aj na počte vzídených rastlín, počte rastlín po prezimovaní, počte klasov na jednotku plochy pred zberom a náznak pozitívneho pôsobenia bol aj pri objemovej hmotnosti zrna a hmotnosti tisíc zŕn. I keď z výsledkov jednoznačne nevyplýva, že pôdna podporná látka Azotobag dokáže nahradiť až nimi uvádzanú hodnotu dusíka z hnojív, vzhľadom k cene prípravku a hnojív je jeho využitie vysoko rentabilné, nehovoriac o pozitívnom vplyve tohto prípravku na skvalitňovanie pôdy v dlhodobjšom časovom horizonte.

LITERATÚRA

BAHRANI, A., POURREZA, J., HAGH JOO, M. 2010. Response of winter wheat to co-inoculation with *Azotobacter* and Arbuscular Mycorrhizal Fungi under different sources of nitrogen fertilizer. In: American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (1): 95 – 103, 2010 ISSN 1818-6769

MILANI, P.,M., ANTHOFER, J. 2008. Effect of Azotobacter and Azospirillum on the yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) in Kermanshah and Lorestan. In: Improving water productivity and livelihood resilience in Karkheh River Basin, Iran, 2008, ISBN 92-9127-212-4

Kontaktná adresa

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

Tabuľka 1: Meteorologické údaje pokusného stanovišťa v Borovciach

2009/2010	Mesiace	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	x
	Teplota (°C)	22,48	18,08	9,48	5,84	0,74	-2,20	1,39	4,82	9,91	15,41	19,50	23,00	10,70
	Normál (°C)	18,4	14,5	9,6	4,6	-0,3	-1,8	0,2	4,2	9,4	14,1	17,1	18,9	9,08
	Zrážky (mm)	52,0	9,7	55,5	51,0	70,0	60,6	38,0	19,5	65,0	168,3	95,0	98,0	782,60
	Normál (mm)	68	38	42	51	46	32	33	32	43	54	80	76	595,00
2010/2011	Mesiace	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	x
	Teplota (°C)	19,65	13,42	8,04	7,36	-2,23	-1,87	-2,06	4,31	11,60	14,68	19,15	18,14	9,18
	Normál (°C)	18,4	14,5	9,6	4,6	-0,3	-1,8	0,2	4,2	9,4	14,1	17,1	18,9	9,08
	Zrážky (mm)	99,5	101,5	25,0	76,0	48,8	32,4	8,0	29,0	30,4	93,2	165,2	83,2	792,20
	Normál (mm)	68	38	42	51	46	32	33	32	43	54	80	76	595,00
2011/2012	Mesiace	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	x
	Teplota (°C)	20,48	16,41	7,77	1,37	0,03	-0,48	-4,59	5,07	9,07	15,43	18,80		8,12
	Normál (°C)	18,4	14,5	9,6	4,6	-0,3	-1,8	0,2	4,2	9,4	14,1	17,1	18,9	9,08
	Zrážky (mm)	25,4	17,8	32,9	2,0	42,4	78,8	39,2	4,5	20,3	16,2	108,1		387,60
	Normál (mm)	68	38	42	51	46	32	33	32	43	54	80	76	595,00

Tabuľka 2: Štatistické vyhodnotenie sledovaných znakov

Znak	Počet stupňov voľnosti	Suma štvorcov	F – hodnota	Hd – 0,05	Preukaznosť
Úroda zrna					
Odroda	3	147,35	168,09	0,24	++
Hnojenie	2	16,43	281,24	0,19	++
Rok	2	82,22	1406,86	0,19	++
Odroda x hnojenie	6	0,31	1,76	0,55	
Odroda x rok	6	1,25	7,11	0,55	++
Hnojenie x rok	4	5,82	49,77	0,45	++
Objemová hmotnosť					
Odroda	3	11,31	24,75	0,55	++
Hnojenie	2	4,87	15,98	0,43	++
Rok	2	11,36	37,27	0,43	++
Odroda x hnojenie	6	0,41	0,45	1,27	
Odroda x rok	6	6,67	7,30	1,27	++
Hnojenie x rok	4	3,00	4,93	1,03	+
Počet rastlín po vzídení					
Odroda	3	25,47	15,64	15	++
Hnojenie	2	92,06	84,78	11	++
Rok	1	0,66	1,23	7	
Odroda x hnojenie	6	2,36	0,73	35	
Odroda x rok	3	32,87	20,18	26	++
Hnojenie x rok	2	22,05	20,31	21	++
Počet rastlín po vzídení					
Odroda	3	26,71	24,63	12	++
Hnojenie	2	61,88	85,58	9	++
Rok	1	5,51	15,24	6	++
Odroda x hnojenie	6	3,16	1,45	29	
Odroda x rok	3	11,13	10,27	21	++
Hnojenie x rok	2	9,74	13,47	17	++
Počet klasov pred zberom					
Odroda	3	2,87	5,38	27	+
Hnojenie	2	17,75	49,88	20	++
Rok	1	99,59	559,70	13	++
Odroda x hnojenie	6	2,05	1,92	64	
Odroda x rok	3	2,06	3,86	47	
Hnojenie x rok	2	1,23	3,45	38	

Obr. 1: Úroda zrna (t/ha) odrôd pšenice pri použití pôdnej podpornej látky a hnojení dusíkom



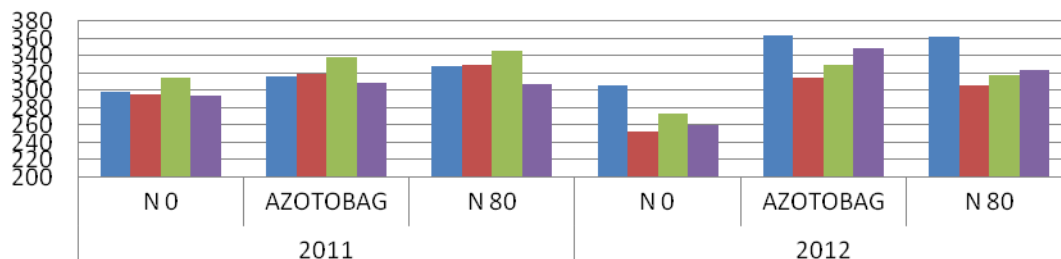
	2010			2011			2012		
	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80
■ Markola	5,77	6,68	7,66	7,97	10,15	10,29	5,75	6,54	6,07
■ Pavlína	6,39	7,34	8,42	8,76	11,46	11,47	6,00	6,54	6,46
■ Hybnos 1	7,73	8,21	9,16	9,26	11,12	11,61	7,17	7,78	7,70
■ Hymack	7,77	8,62	9,14	9,30	12,11	11,71	7,05	7,86	7,74

Obr. 2: Objemová hmotnosť zrna (g/l) pri použití pôdnej podpornej látky a hnojení dusíkom



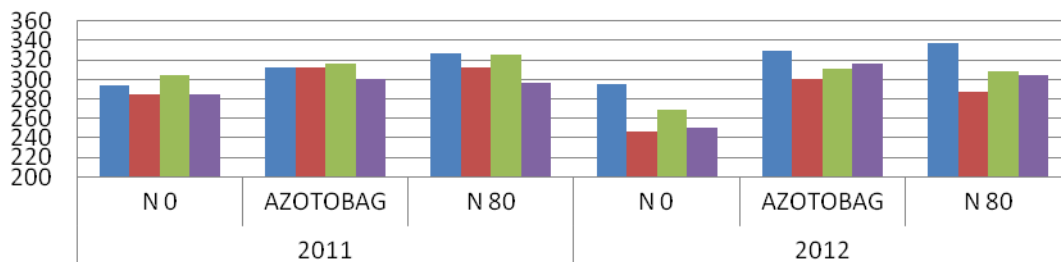
	2010			2011			2012		
	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80
■ Markola	784,0	784,0	796,0	793,0	800,0	804,0	812,0	817,0	819,0
■ Pavlína	799,0	786,0	813,0	804,0	807,0	807,0	814,0	819,0	817,0
■ Hybnos 1	796,0	796,0	805,0	795,0	811,0	798,0	801,0	807,0	810,0
■ Hymack	816,0	806,0	822,0	805,0	811,0	823,0	810,0	819,0	817,0

Obr. 3: Počet rastlín (ks/m²) po vzídení v závislosti od použitia pôdnej podpornej látky a hnojenia dusíkom



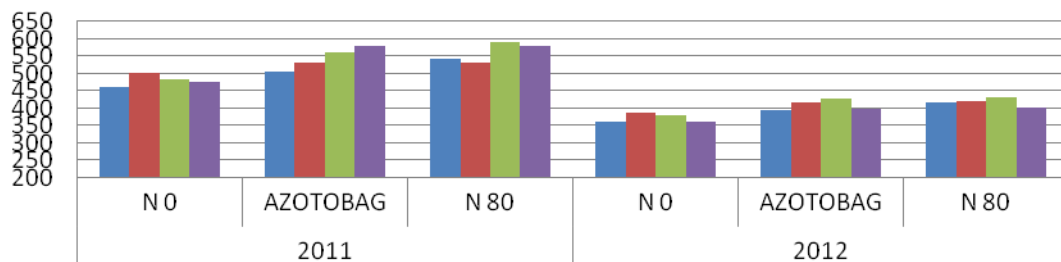
	2011			2012		
	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80
■ Markola	298	316	328	306	364	363
■ Pavlína	296	319	330	253	315	306
■ Hybnos 1	316	338	346	274	329	317
■ Hymack	295	309	308	260	349	323

Obr. 4: počet rastlín (ks/m²) po prezimovaní v závislosti od použitia pôdnej podpornej látky a hnojenia dusíkom



	2011			2012		
	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80
■ Markola	294	313	328	296	330	338
■ Pavlína	285	312	313	246	301	287
■ Hybnos 1	304	317	326	269	312	309
■ Hymack	285	301	297	251	317	304

Obr. 5: Počet klasov (ks/m²) v závislosti od použitia pôdnej podpornej látky a hnojenia dusíkom



	2011			2012		
	N 0	AZOTOBAG	N 80	N 0	AZOTOBAG	N 80
■ Markola	463	505	542	362	395	418
■ Pavlína	503	530	532	385	417	421
■ Hybnos 1	482	561	589	379	427	431
■ Hymack	476	580	580	361	400	401

VPLYV POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK, HYBRIDU A VÝSEVKU NA OBSAH ŠKROBU V KUKURIČNOM ZRNE

The effect of weather conditions, hybrid and sowing rate to starch content of grain maize seed.

ANDREJ HNÁT – DANICA ŠARIKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Between 2006 and 2008 in Milhostov field treatments with grain maize (*Zea mays* L.) were carried out. This locality is Experimental workplace of PPRC – Agroecology Research Institute Michalovce. Soil texture Gleyic Fluvisol is situated here. Grain maize was grown in natural conditions without irrigation. Four hybrids with various earliness – DKC 3511 (middle early, FAO circa 300), DK 440 (middle early, FAO circa 320), DKC 4262 (middle late, FAO circa 390) and DKC 5143 (late, FAO circa 440) were examined at three levels of sowing rates (65, 75 and 85 thousand germinative of seeds per hectare). Average starch content was 74.34 g 100 g⁻¹ (range in dependence on variants from 68.23 to 87.87 g 100 g⁻¹). Experimental year had statistically significant effect to starch content in grain maize seeds. Hybrid and sowing rate hadn't significant effect on observed parameter.*

Key words: grain maize, hybrids, sowing rate, starch content in seeds

ÚVOD

Prevládajúcou zložkou zrna kukurice je škrob. Ten tvorí ku koncu dozrievania podstatnú zložku glycidov dozretého zrna. Všetky činitele znižujúce asimiláciu oxidu uhličitého spôsobujú nedokonalé nalievanie zrna, teda aj menšie nahromadenie škrobu. Vo fáze technickej zrelosti kukurice obsah škrobu v zrne kukurice dosahuje podľa Ormandyho (1982) 71,6 %. Vojtaššáková (1999) udáva obsah celkových sacharidov 72,21 s rozpätím od 65,20 do 74,73 g.100 g⁻¹. Obsah škrobu v zrne sa mení v závislosti od rozličných činiteľov - výživy, hybridu, ročníka a i. Sucho, alebo prebytok zrážok, nedostatok slnečného žiarenia spôsobujú zníženie obsahu škrobu v zrne (Ormandy, 1982). Pre vysoký obsah škrobu, ale aj iných cenných výživových látok, je zrno kukurice vhodné ako krmivo pre hospodárske zvieratá, ako potravina a významná priemyselná surovina. Značné množstvo kukurice sa spracúva na výrobu kukuričného škrobu, alkoholu, piva a iných produktov. Výber hybridu kukurice sa považuje za rozhodujúci intenzifikačný faktor biologického charakteru nielen z hľadiska kvantity úrodu, ale aj z hľadiska regulácie obsahových látok v produkcii (Tuleja, Hakala, 1995; Karabínová, Molnárová, Žembery, 2001). Pri tvorbe produkčného potenciálu kukurice vrátane jej nutričných zložiek má dôležitú rolu aj pestovateľské prostredie (pôda, poveternostné podmienky, agroekologické faktory a i.), čo analyzujú v svojich prácach napr. Hertel (1988), Marko et al. (1996), Karabínová, Molnárová, Žembery (2001), Priadka, Fedorková (2001), Hnát (2009), Hnát, Šariková (2011).

Cieľom príspevku je zistiť vplyv hybridu, poveternostných podmienok pokusných rokov i výsevku na obsah škrobu v kukuričnom zrne.

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy boli založené v stacionárnych pokusoch striedania plodín CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove (časť Trebišova) na pôdnom subtype fluvizem glejová (FM_G) v prirodzených podmienkach (bez závlahy). Experimentálne pracovisko sa nachádza v centre Východoslovenskej nížiny (VSN) v nadmorskej výške cca 101 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. Priemerné chemické zloženie ornice (0 - 300 mm) fluvizeme glejovej pred založením pokusu bolo: obsah celkového dusíka - 17 mg.kg⁻¹, obsah prístupného fosforu - 55 mg.kg⁻¹, obsah prístupného draslíka - 140 mg.kg⁻¹, obsah prístupného horčíka - 195 mg.kg⁻¹, 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. Pokus s kukuricou bol usporiadaný blokovo 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 ₁
		DK 4626	a ₂
		DK 440	a ₃
		DKC 3511	a ₄
Výsevok	B	65 tis. klíč. semien. ha ⁻¹	b ₁
		75 tis. klíč. semien. ha ⁻¹	b ₂
		85 tis. klíč. semien. ha ⁻¹	b ₃

Pokus bol založený konvenčnou agrotechnikou. Konvenčná príprava pôdy pri kukurici pozostávala z podmietky ošetrenej valcováním, hlbkej 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: dusikáté - liadok amónny (27 % N), síran amónny (20,5 % N); fosforečné - superfosfát (47 % P₂O₅); draselné - draselná soľ (60 % K₂O); kombinované - amofos (12 % N, 52 % P₂O₅). Pokus bol hnojený na úroveň 90 kg N.ha⁻¹ 30 kg P.ha⁻¹ 90 kg K.ha⁻¹. 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 vykonal 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 priemeru (normálu).

Pri 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 %), teda 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 %) – v hodnotení podľa rokov: rok 2006 - 116 %, vlhké vegetačné obdobie; rok 2007 - 94 %, normálne vegetačné obdobie; rok 2008 - 111 %, vlhké vegetačné obdobie.

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 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.

Obsah škrobu 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 uvedený v tabuľke 3.

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

Obsah škrobu ako dôležitého ukazovateľa priemyselnej kvality kukurice dosiahol priemernú hodnotu 74,34 g.100 g⁻¹ (rozpätie v závislosti od variantov od 68,26 do 87,87 g.100 g⁻¹). Vojtaššáková et al. (1999) udáva obsah celkových sacharidov v rozmedzí 65,20 až 74,73 s priemernou hodnotou 72,21 g.100 g⁻¹, čo je v intenciách s našimi zisteniami. V pokuse zistené rozdiely v obsahu škrobu medzi hybridmi boli minimálne (do 1,6 %), rovnako ako aj medzi výsevkami (do 1,1 %). Vplyv pokusného ročníka na obsah celkových sacharidov dosahoval do 13,3 %.

Tabuľka 3: Obsah škrobu v zrne kukurice v závislosti od hybridu a výsevku (g.100 g⁻¹)

Hybrid	Výsevok	Roky			Priemer	Porovnanie v %
		2006	2007	2008		
DKC 5143	b ₁	68,70	68,72	81,45	72,96	-
	b ₂	72,07	68,26	78,88	73,07	-
	b ₃	72,66	71,24	81,01	74,97	-
	priemer	71,14	69,41	80,45	73,67	100,0
DKC 4626	b ₁	75,25	68,71	79,41	74,46	-
	b ₂	73,85	69,37	77,68	73,63	-
	b ₃	74,40	72,06	80,74	75,73	-
	priemer	74,50	70,05	79,28	74,61	101,3
DK 440	b ₁	72,28	72,56	79,50	74,78	-
	b ₂	74,73	73,59	78,12	75,48	-
	b ₃	70,25	69,62	76,28	70,85	-
	priemer	72,42	71,92	77,97	73,70	100,0
DKC 3511	b ₁	72,37	70,62	87,87	76,95	-
	b ₂	72,33	69,92	78,84	73,70	-
	b ₃	73,28	71,08	78,56	74,31	-
	priemer	72,66	70,54	81,76	74,85	101,6
Priemer b ₁		72,15	70,15	82,06	74,79	101,1
Priemer b ₂		73,25	70,29	78,38	73,97	100,0
Priemer b ₃		72,65	71,00	79,15	74,27	100,4
Celkový priemer		72,68	70,48	79,86	74,34	-
Porovnanie v %		103,1	100,0	113,3	-	-

b₁ – 65 tis. kl. semien.ha⁻¹; b₂ – tis. kl. semien.ha⁻¹; b₃ – 85 tis. kl. semien.ha⁻¹

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu obsahu škrobu (tabuľka 4) vyplýva, že jeho obsah bol štatisticky vysoko preukazne ovplyvnený len pokusným rokom a nebol štatisticky preukazne ovplyvnený hybridom a výsevkom.

Naše výsledky sú v súlade s poznatkom Ormandyho (1982), že sucho spôsobuje zníženie obsahu škrobu v zrne. Najnižšie obsahy škrobu boli dosiahnuté v rokoch s najvyššou priemernou teplotou vzduchu za vegetačné obdobie v porovnaní s 30-ročným normálom a to: v roku 2007 (112 %), roku 2006 (107 %) a nakoniec roku 2008 (104 %).

Tabuľka 4: Viacfaktorová analýza rozptylu obsahu škrobu v zrne kukurice siatej

Zdroj variability	d. f.	Mean square	P
pokusné roky	2	1155,4611	++
hybridy	3	12,0135	–
výsevok	2	8,2051	–
opakovanie	3	1,0527	–
zvvyšok	133	5,1215072	
celkom	143		

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

Z mnohonásobného testu porovnávania obsahu škrobu (tabuľka 5) vyplýva len rozdiel medzi jeho obsahom v zrne hybridu DKC 3511 (74,85 g.100 g⁻¹) a hybridu DKC 5143 (73,67 g.100 g⁻¹) a štatisticky preukazné rozdiely medzi pokusnými rokmi navzájom. Absenciu rozdielov medzi ostatnými dvoma hybridmi (DK 440, DKC 4626) treba pripísať tomu, že ide jednak o hybridy rovnakého šľachtenia - rovnakej konvariety (kukurice zubovitej), ale aj blízkej skupiny skorosti.

Pri porovnaní dosiahnutej priemernej úrody rovnakých hybridov za pokus (Hnát, Šariková, 2011) 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⁻¹ – úroda v štátnych odrodových pokusoch t.ha⁻¹ – % 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 %. Z uvedeného vyplýva, že pri prepočte obsahu škrobu zohľadňujúc dosiahnutú úrodu zrna v našom pokuse, by sa najvyššia produkcia škrobu (výťažnosť) dosiahla pri hybride DKC 5143 – 8,31 t.ha⁻¹, potom pri DKC 4626 – 8,26 t.ha⁻¹, DKC 3511 – 7,86 t.ha⁻¹ a nakoniec pri DK 440 – 7,46 t.ha⁻¹.

Naše výsledky nepreukázali vplyv výsevu na štatistickú preukaznosť zmien obsahu škrobu v kukuričnom zrne.

Tabuľka 5: Mnohonásobný test porovnávania obsahu škrobu v zrne kukurice siatej

Faktor		Priemer, g.100 g ⁻¹	Homogénna skupina		
pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,91)	2007	70,48	x		
	2006	72,68		x	
	2008	79,86			x
hybridy (Hd _{0,05} = 1,06)	DKC 5143	73,67	x		
	DK 440	73,70	x	x	
	DKC 4626	74,61	x	x	
	DKC 3511	74,85		x	
výsevok (Hd _{0,05} = 0,91)	b ₂	73,97	x		
	b ₃	74,27	x		
	b ₁	74,79	x		

Hd_{0,05} - hraničná diferencia pri hladine $\alpha = 0,05$; b₁ – 65 tis. kl. semien.ha⁻¹; b₂ – 75 tis. kl. semien.ha⁻¹; b₃ – 85 tis. kl. semien.ha⁻¹

ZÁVER

- Obsah škrobu v zrne v pokuse so štyrmi hybridmi kukurice siatej 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 dosiahol priemernú hodnotu 74,34 g.100 g⁻¹ (rozpätie v závislosti od variantov od 68,26 do 87,87 g.100 g⁻¹).
- Obsah škrobu v zrne bol štatisticky vysoko preukazne ovplyvnený len pokusným rokom a nebol štatisticky preukazne ovplyvnený hybridom a výsevkom.

LITERATÚRA

- HERTEL, F. 1988. Tvorba výnosů kukuřice na zrno. In: Úroda, roč. 36, 1988, č. 5, s. 212 – 213.
- HNÁT, A. 2009. Závislosť úrody zrna kukurice siatej (*Zea mays* L.) od rozdielnych spôsobov obrábania pôdy a poveternostných podmienok. In: Agriculture (*Poľnohospodárstvo*), roč. 55, 2009, č.3, s. 148–155. ISSN 0551-3677
- HNÁT, A. – ŠARIKOVÁ, D. 2011. Vplyv hybridu a výsevku na úrodu zrnovej kukurice. *Influence of hybrid and seed rate to grain maize yield*. In: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Zborník príspevkov z II. medzinárodnej vedeckej konferencie Piešťany, 24. november, 2011, s. 122 – 126. ISBN 978-80-89417-24-7
- KARABÍNOVÁ, M. – MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J. 2001. Obilniny III. Pestovanie kukurice, ciroku, prosa a pohánky. NITRA: SPU, 2001, 91 s. ISBN 80-88843-23-5
- LISTINA REGISTROVANÝCH ODRÔD. 2004. In: Vestník MP SR, roč. 36, 2004, č.17, s. 132–133.
- MARKO, F. et al. 1996. Pestovanie kukurice. Nitra: DT, 1996, 104 s. ISBN 80-2360074-5
- ORMANDÝ, A. 1982. Chemické zloženie zrna kukurice. In: BELEJ, J. Kukurica. Bratislava: Príroda, 1982, s. 346-352.
- PRIADKA, J. – FEDORKOVÁ, J. 2001. Štruktúra úrodovných prvkov kukurice v pestovateľských technológiách. In: Naše pole, roč. 5, 2001, č.1, s. 40 – 41.
- TULEJA, J. – HAKALA, R. 1995. Produkčný potenciál kukurice na zrno v podmienkach Východoslovenskej nížiny. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie. Michalovce: OVÚA, 1995, s. 256 – 261.
- VOJTAŠŠÁKOVÁ, A. et al. 1999. Obilniny a strukoviny. Potravinové hľuzy. Bratislava, 1999. s. 122-123. ISBN 80-85330-62-8

MON 810 V PODMIENKACH ZÁPADNÉHO SLOVENSKA**MON 810 in conditions of west Slovakia.**

KATARÍNA HRČKOVÁ – JÁN KRAIC – PETER MIHALČÍK

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Transgenic maize hybrid producing the Bacillus thuringiensis endotoxine (Cry1Ab), its non-Bt isoline and two reference hybrids were tested for productivity and control of European Corn Borrer (ECB). Plants were grown under the same field conditions (fertilization and herbicide protection, no irrigation) without insecticide treatment against the target pest ECB in 2006-2007. Percentage of natural infestation by ECB was significantly different among transgenic and conventional hybrids. Self-protection of transgenic plants against the ECB was highly reliable (only 3 % of damaged plants). Grain yield was significantly the highest for transgenic hybrid during the experiment; it was higher about 1,49 – 2,84 t.ha⁻¹ in comparison with conventional hybrids. Values of yield components were decreased by ECB infestation.

Key words: transgenic maize, MON 810, grain yield, European Corn Borrer

ÚVOD

Podmienky pestovateľského prostredia spolu s genotypom rastliny v konečnom dôsledku určujú výšku úrody zrna. Klasické metódy zdokonaľovania vlastností poľnohospodárskych plodín už zrejme dosiahli svoj vrchol a v súčasnosti je génové inžinierstvo jednou z mála možností ako ešte dosiahnuť ďalšie zlepšenia. Touto cestou sa vytvárajú transgénne rastliny s novými vlastnosťami, ktoré ich chránia pred škodcami, nepriaznivými podmienkami prostredia, resp. umožňujú pestovateľovi použiť také spôsoby ochrany rastlín proti škodcom, ktoré by inak spôsobili fatálne poškodenie porastov.

Pestovanie transgénnych rastlín má vo svete už pomerne dlhú tradíciu. Prvé poľné pokusy boli založené vo Francúzsku a USA v roku 1983. Na Slovensku je tento typ poľného pokusníctva nový a rozvíja sa pomaly. Prvá a najznámejšia transgénna rastlina pestovaná na Slovensku je kukurica MON 810. Je rezistentná voči vijačke kukuričnej, ktorá je v súčasnosti najvýznamnejší živočíšny škodca kukurice u nás. CAGÁN (2006) uvádza zníženie úrod zrna o 10 %, ak je napadnutých 50 % rastlín a zníženie až o 30 %, ak je napadnutých 80-100 % rastlín.

Cieľom práce bolo porovnať výkonnosť geneticky modifikovaného hybridu kukurice s konvenčným hybridom, ktorý má rovnaké genetické pozadie a referenčnými hybridmi v podmienkach Podunajskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na pokusnej lokalite CVRV - VURV Piešťany v Borovciach pri Piešťanoch v rokoch 2006 - 2007. Lokalita patrí do kukuričnej výrobnjej oblasti a klimatického regiónu KT 2 (veľmi teplý a mierne suchý, TS 10 = 2800 až 3000 °C). Dlhodobý teplotný normál je 9,1 °C, dlhodobý zrážkový normál 595 mm. Pôda je černozem degradovaná na spraši (černozem hnedozemná), s pH 5,5–7,2, dobrým obsahom prístupného draslíka, stredným obsahom fosforu a vysokým obsahom horčíka. Je stredne ťažká, s hĺbkou humusového horizontu 0,4–0,5 m a s obsahom humusu 1,8–2,0 %. Hĺbka podzemnej vody je viac ako 15 m. Charakteristika poveternostných podmienok za sledované obdobie je uvedená v tabuľke 1.

V pokuse boli použité štyri stredne skoré hybridy. Z nich boli 3 konvenčné (PR38R92, Aucean a DK 440) a 1 geneticky modifikovaný (DKC 4442 YG) rezistentný voči vijačke kukuričnej (*Ostrinia nubilalis* Hübner). Má rovnaké genetické pozadie ako konvenčný hybrid DK 440. Bol vytvorený vnesením génu, ktorý zabezpečuje produkciu insekticídneho proteínu Cry1Ab. Proteín Cry1Ab zabezpečuje odolnosť voči vijačke kukuričnej.

Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná. Konvenčná príprava pôdy zahŕňala jesennú orbu (do hĺbky 0,2 m), jarnú úpravu povrchu, zapracovanie hnojív a predsejbovú prípravu. Pokus prebiehal v podmienkach bez závlahy. Podľa chemického rozboru pôdy bolo hnojenie stanovené na úroveň N₁₂₀P₄₀K₁₅₀. Fosfor a draslík boli aplikované pred sejbou. Dávka dusíka bola rozdelená na dve časti. Prvá polovica dusíka bola aplikovaná pred sejbou a druhá vo fáze BBCH 15 - 16. Po sejbe bol preemergentne aplikovaný herbicíd Guardian EC v dávke 2,5 l.ha⁻¹ (s účinnou látkou acetochlór). Insekticídna a pesticídna ochrana rastlín nebola realizovaná.

Úroda zrna bola prepočítaná na štandardnú vlhkosť 14%.

Meteorologické údaje (maximálna, minimálna a priemerná denná teplota, úhrn zrážok) na pokusnej lokalite boli nepretržite merané a zaznamenávané v dennom kroku v rokoch 2006-2007.

Experimentálne údaje boli štatisticky vyhodnotené v programe Statgraphics Plus 5.1 metódou viacnásobnej analýzy rozptylu ANOVA a korelačnej analýzy. Rozdiely priemerov boli porovnané pomocou LSD Fisherovho testu (P<0,05).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V pokuse boli v tejto skupine skorosti testované štyri hybridy. Úroda transgénneho hybridu bola porovnaná s úrodou troch konvenčných hybridov, ale najvhodnejšie je porovnanie sledovaných znakov transgénneho hybridu s jeho izogénnou líniou, pretože tieto majú okrem vnesenej rezistencie voči vijačke kukuričnej rovnaký genóm.

V prvom experimentálnom roku 2006, ktorý bol všeobecne pre kukuricu siatu veľmi priaznivý, dosiahol konvenčný hybrid DK 440 úrodu zrna $9,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab.2). Hybrid DKC 4442 YG dosiahol úrodu $10,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdiel v produkcii nie je zanedbateľný - $1,15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab.3).

Menej priaznivé poveternostné podmienky v roku 2007 spôsobili pokles úrod pri všetkých štyroch hybridoch (tab.2). Hybrid DKC 4442 YG dosiahol opäť najvyššiu úrodu $9,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Konvenčný hybrid DK 440 dosiahol úrodu $7,31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdiel vo výške úrod bol ešte markantnejší ako v roku 2006 - $1,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v prospech GM hybridu (tab.3).

V celkovom zhodnotení pokusu sú štatisticky významné rozdiely medzi úrodami zrna konvenčných a transgénneho hybridu ($\text{HD}_{0,05} \text{ LSD} = 0,795 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a zároveň v oboch pestovateľských ročníkoch ($\text{HD}_{0,05} \text{ LSD} = 0,562 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Konvenčný hybrid DK 440 mal úrodu na úrovni $8,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a geneticky modifikovaný hybrid DKC 4442 YG na úrovni $9,92 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Prínos genetickej modifikácie na úrodu zrna v priemere za sledované obdobie predstavoval 17,7 %. Podobné pozitívne výsledky zaznamenal vo svojej práci JURČA a kol 2009, ktorý uvádza rozdiel v úrode DK 440 a DKC 4442 YG vo výške $0,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (9,01 %). ANDERSEN a kol. (2007) dosiahol zvýšenie úrody zrna GM hybridu v porovnaní s insekticídne neošetrenou izolíniou vo výške $1,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (20,3 %). Podobne DILLHAY a kol. (2004) vyslovil záver, že v podmienkach vysokého prirodzeného infekčného tlaku je prínos genetickej modifikácie zreteľnejší. Pokusná lokalita Borovce patrí do oblasti, kde je prirodzený výskyt vijačky kukuričnej vysoký a každoročne sú zaznamenávané významné straty na úrode v dôsledku jej škodlivosti.

Priemerná úroda v pokuse v roku 2006 ($9,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bola vyššia ako v roku 2007 ($7,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Medziročný pokles úrody predstavoval pri konvenčných hybridoch 26,1 %, ale pri GM hybride len 14,7 % (tab.2). Na tento rozdiel je možné pozeráť z hľadiska zdravotného stavu rastlín. Celkové napadnutie rastlín vijačkou kukuričnou bolo rozdielne. Kritériom bola prítomnosť aspoň jedného vlezného, resp. výlezného otvoru na steblo. Rozdiel v počte napadnutých rastlín medzi konvenčnými hybridmi nebol štatisticky preukazný, avšak frekvencia poškodenia na rastlinách transgénneho hybridu bola signifikantne nižšia (tab.2). Účinok genetickej modifikácie je jasne vidieť, ak sa porovnajú hybridy DK 440 (33,33 % napadnutých rastlín) a DKC 4442 YG (3,11 % napadnutých rastlín). V podmienkach bez infekčného tlaku cieľového škodcu nezaznamenal ANDERSEN a kol. (2007) významný benefit plynúci z genetickej modifikácie.

Analýza skupiny úrodotvorných prvkov naznačuje, že negatívne zmeny zdravotného stavu rastlín (v tomto prípade stebiel rastlín) nie sú bezvýznamné, ale negatívne ovplyvňujú takmer každý jeden komponent úrody, čo sa v konečnom dôsledku prejavuje na výslednej úrode zrna. Silu vzťahov medzi poškodením vijačkou kukuričnou a úrodotvornými prvkami v pokuse popisuje Pearsonov korelačný koeficient (tab.4). Negatívna korelácia medzi škodivosťou vijačky kukuričnej a úrodou zrna bola dokázaná už mnohokrát. DILLHAY a kol. (2004) uvádza straty na úrode približne 2-3 % na každé jedno poškodenie stebľa.

ZÁVER

- Hlavnou prednosťou transgénej kukurice bola jednoduchosť a spoľahlivosť ochrany proti cieľovému škodcovi - vijačke kukuričnej
- Genetická modifikácia štatisticky preukazne zvýšila úrodu zrna o 17,7 %, t.j. $1,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$
- Poškodenie rastlín vijačkou kukuričnou negatívne ovplyvnilo úrodu zrna cestou nižších hodnôt jednotlivých úrodotvorných prvkov a vyšších zberových strát
- Zdravé rastliny transgénneho hybridu dokázali lepšie využívať prístupné zdroje živín a vody pre svoj rast a produkciu aj v menej priaznivých podmienkach pestovateľského ročníka, ako rastliny napadnuté a poškodené larvami vijačky kukuričnej

LITERATÚRA

- ANDERSEN, M., N., SAUSSE, C., LACROIX, B., CAUL, S., MESSÉAN, A. 2007. Agricultural studies of GM maize and the field experimental infrastructure of ECOGEN. *Pedobiologia*, 51, 175-184
- CAGÁŇ, L.: Metodika ochrany proti škodcom kukurice., 1. vyd., SPU v Nitre, 2006, ISBN 80-8069-658-6
- DILLHAY, B., L., et al. 2004. Performance of Bt corn Hybrids, their near isolines and leading corn hybrids in Pennsylvania and Maryland. In *Agron.J.* 96, 818-824
- JURCA, D., POPESCU, Gh. 2009. *Conventional and YG corn hybrids, under genetically different trophic basis, of Ostrinia nubilalis – Fusarium roseum – Zea mays system, in the west side of the country.* In *Research Journal of Agricultural Science*, Nr. 41 (3), 2009

Tabuľka 1: Charakteristika vegetačného obdobia 2006 – 2007, Borovce

Vegetačné obdobie	Priemerná teplota 2006	Priemerná teplota 2007	Teplotný normál	Zrážky 2006	Zrážky 2007	Zrážkový normál
	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)	(mm)	(mm)
Apríl	11,5	11,3	9,2	52,7	0	37,1
Máj	14,8	16,5	14,6	66,5	58,9	55,5
Jún	19	20,4	17,4	136,2	55,7	68,2
Júl	23	21,3	19,2	0,5	33,8	57
August	17,3	20,6	19	83,7	93,6	54
September	17,2	12,8	14,5	0	109,6	54,2
Október	12,4	8,6	9,3	30	34	42

Tabuľka 2 : Úroda zrna a poškodenie rastlín vijačkou kukuričnou

Hybrid	Úroda zrna 2006	Úroda zrna 2007	priemer	Medziročný pokles úrody	Rozdiel	Napadnuté rastliny vijačkou kukuričnou
	t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	%	%
DK 440	9,55	7,31	8,43	2,24	23,5	33,33
DKC 4442 YG	10,70	9,13	9,92	1,57	14,7	3,11
Aucean	8,53	6,10	7,32	2,43	28,5	42,02
PR38R92	8,15	6,00	7,08	2,15	26,4	53,71
priemer	9,23	7,14	8,18	2,10	23,3	33,04

Hd_{0,05} (LSD) pre úrodu zrna medzi hybridmi = 0,795 t.ha⁻¹,

Hd_{0,05} (LSD) pre úrodu zrna medzi rokmi = 0,562 t.ha⁻¹;

Hd_{0,05} (LSD) pre počet napadnutých rastlín vijačkou kukuričnou = 24,94 %

Tabuľka 3: Prírastok úrody zrna trangénneho hybridu (DKC 4442 YG) v porovnaní s jeho izogénnou líniou (DK 440)

Rok	Prírastok úrody	
	(t.ha ⁻¹)	(%)
2006	1,15	12,1
2007	1,82	24,9
priemer	1,49	17,7

Tabuľka 4: Vzťahy medzi poškodením rastlín vijačkou kukuričnou a úrodovnými prvkami.

Úrodovné prvky	Poškodenie rastlín vijačkou kukuričnou (%)	
	r*	P-value**
Úroda zrna (t.ha ⁻¹)	-0,7698	0,0255
Hmotnosť zrna z 1 šúľka (g)	-0,7903	0,0196
HTZ (g)	-0,8006	0,0170
Počet zŕn v rade (ks)	-0,5370	0,1700
Počet radov zŕn (ks)	-0,7280	0,0406

*Pearsonov korelačný koeficient (r) a **štatistická preukaznosť korelácie (P-value), ak P-value<0,05, potom je korelácia premenných štatisticky významná

Kontaktná adresa

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

PESTOVANIE TRÁV S VYŠŠÍM OBSAHOM VODOROZPUSTNÝCH CUKROV

Cultivation of grasses with high content of water-soluble carbohydrates.

IVETA ILAVSKÁ – ĽUBOMÍR HANZES – NORBERT BRITAŇÁK – MARIANA JANČOVÁ
– MIROSLAV POLÁK

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

*A research trial was carried out at Matejovce site (near the town of Poprad) with the objective to study six species/cultivars of grasses announced to have a high content of water-soluble carbohydrates (WSC). Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) "Lekora" was included in the research trial as the control treatment. All of the investigated grass species with the proclaimed high WSC content were very productive. The short-term grasses, namely IGH "Bečva" and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lamk.-) were dominating when grown only for one harvest year. Under long-term cultivation, the "Perun" and "Lofa" hybrids performed well, while a performance of *L. perenne* cv. "Mustang" was somewhat poorer. The research results confirmed the variability in the content of WSC and crude protein (CP), which are the main parameters of ensiling capacity. The other factors markedly influencing the ensiling capacity were the order of the cut and the level of fertilizer N application. When the nitrogen rate was increasing, the WSC content was significantly decreasing while the CP content was rising and consequently, the coefficient of ensiling was decreasing. The highest coefficient of ensiling was recorded at the lowest N rate (90 kg N ha⁻¹). In the first experimental year, the highest quality of silage was found at the IGH "Lofa" treatments, followed by the IGH "Perun" treatments in the second year and the *L. perenne* cv. "Mustang" treatments in the third year, respectively. The worst quality of silage was recorded at the treatments with tall fescue (*F. arundinacea*) "Lekora" throughout the experimental years. The nutritive value of silage was significantly influenced with the years of experiment, the order of the cuts, the rates of N fertilizer, the trial treatments, and with the wilting of herbage, as shown by the values of PDIN (protein digested in the small intestine when nitrogen is limiting) and PDIE (protein digested in the small intestine when energy is limiting). The effects of fertilizer application and treatments on the values of NEL (net energy for lactation), NEV (net energy for fattening) and ME (metabolizable energy) were not statistically significant.*

Key words: inter-generic grass hybrids, dry matter production, water-soluble carbohydrates, ensiling capacity, nutritive value of silage

ÚVOD

Z energetického hľadiska sú dôležitou zložkou krmovínovej základne podhorských a horských regiónov trávy s vyšším obsahom vodorozpustných cukrov (VRC). Na tento účel pestovania sú vhodné aj medzirodové hybridy tráv – MRH (x *Festulolium* ASCHERS. Et GRAEBN.).

Medzi viacerými hybridmi, ktoré boli sledované v horskej oblasti už v predchádzajúcom období, neboli zaznamenané významné rozdiely v produkcii sušiny, rozdiely však boli v ich zastúpení v porastoch (Ilavská, 1999, Ilavská, Rataj 2002). Lolioidné typy sú vitálnejšie v 1.úžitkovom roku, festukoidné typy sa začali v porastoch uplatňovať v 2.úžitkovom roku. K podobným výsledkom dospel Houdek (1991). Knotek (1994) zistil, že obsah vodorozpustných cukrov v MRH je 2-3 krát vyšší ako pri bežných druhoch tráv, čo podmieňuje úspešný fermentačný proces. Medzirodové hybridy tráv reprezentujú teda z hľadiska silážovateľnosti vynikajúci materiál, vhodný na výrobu siláží zo zavädnutej fytomasy.

MATERIÁL A METÓDA

Porasty boli založené v zemiakarskej výrobnjej oblasti, na stanovišti Matejovce pri Poprade, ktoré sa nachádza v nadmorskej výške 700 m. Jedná sa o slabo mierne teplú agroklimatickú oblasť, mierne vlhkú podoblasť s týmito charakteristikami: priemerná dlhodobá denná teplota za rok predstavuje 5,7°C, za vegetačné obdobie 12°C, dlhodobý priemer zrážok činí za rok 593 mm, za vegetačné obdobie 399 mm. Agrochemickú charakteristiku pôdy udáva tabuľka 1.

Porasty boli zakladané na jar bez krycej plodiny. Použili sa monokultúry MRH tráv, mätonoh mnohokvetý a trváci a ako kontrola kostrava trst'ovitá, s výsevom 35 kg ha⁻¹ (tabuľka 2). Každý rok sa aplikovali minerálne hnojivá v množstve 30 kg P.ha⁻¹ (superfosfát), 60 kg K.ha⁻¹ (draselná soľ) a tri dávky dusíka: 90, 150 a 210 kg N.ha⁻¹ (LAV), z ktorých každá bola delená na dvakrát. Všetky porasty boli využívané trikrát počas vegetačného obdobia – kosbou. Prvá kosba sa uskutočnila vždy na začiatku metania trávnych druhov, druhá s odstupom 4-5-tich týždňov, tretia po uplynutí ďalších 7-8 týždňov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že zo zaradených druhov tráv s proklamovaným vyšším obsahom vodorozpustných cukrov zostali počas experimentu na stanovišti v jednotlivých úžitkových rokoch len MRH Perun a Lofa, mätonoh trváci Mustang a odroda kostravy trst'ovitej Lekora (kontrola). Prekvapujúco, už po prvej zime vypadla odroda Bečva, ktorá má výrazne lolioidný charakter (prevažujú vlastnosti mätonohu mnohokvetého), ale jej vytrvalosť v porastoch sa proklamuje aspoň na dva úžitkové roky (www.dlf.cz; Houdek, 2001; 2011) V tomto období sme prestali registrovať v porastoch aj mätonoh mnohokvetý Kroto a Jiskra.

V roku sejby najvyššiu produkciu sušiny v priemere troch úrovní hnojenia, t.j. N_{90} , N_{150} , N_{210} (+PK) dosiahla Bečva - $11,974 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ sušiny. Táto odroda bola najlepšia aj pri N_{90} ($11,191 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a pri N_{210} ($12,656 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Približne rovnakú produkciu dosahovali aj odrody mätonohu mnohokvetého. Slabšie boli odrody Perun, Lofa a mätonoh trváci Mustang, ako aj kontrolný variant kostravy trst'ovitej Lekora. Toto však súvisí s biologickými zvláštnosťami zmiených druhov (Ježíková a kol. 2001, Ilavská 2002).

V 1.úžitkovom roku neboli zaznamenané významné rozdiely v produkcii sušiny medzi úrovňami výživy. Najvyššia priemerná produkcia sušiny (za všetky zaradené druhy a odrody) bola zaznamenaná pri N_{210} (+PK) - $11,068 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, čo bolo len o $0,305 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2,8%) viac ako pri N_{150} a o $1,202 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (12,2%) viac ako pri N_{90} . Produkcia sušiny pri N_{150} bola vyššia len o približne 9% v porovnaní s N_{90} . Vo všetkých troch úrovniach hnojenia sa produkčne najlepšie presadili odrody Perun a Lofa (tab. 3), čo sa prejavilo vo významných štatistických rozdieloch medzi zaradenými druhmi a odrodami ($\text{LSD}_{0,05}=1,197$).

V ďalších rokoch sa potvrdila vyrovnanosť odrôd Perun a Lofa z prvého úžitkového roku. Tie aj v priemere pokusného obdobia dosiahli najvyššiu priemernú produkciu sušiny (za N_{90-210}): Perun $10,316 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, Lofa $10,279 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nižšie úrody sa zaznamenali pri mätonohu trvácom Mustang ($9,879 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Pri jednotlivých hladinách hnojenia sa však do produkčnej dominancie dostala kostrava trst'ovitá, ktorá je charakterizovaná ako druh s pomalším vývojom, ale vysokou vytrvalosťou a plnou produkčnou schopnosťou v druhom a treťom roku (Gáborčík, 1982; Ševčíková, 2000). V oboch ďalších úžitkových rokoch boli v produkcii sušiny medzi sledovanými druhmi a odrodami zaznamenané významné rozdiely (tab.3).

Ani za sledované obdobie neboli extrémne rozdiely medzi hladinami živín, najmä nie medzi N_{150} a N_{210} . Produkcia sušiny pri N_{90} dosiahla v priemere $9,021 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, pri N_{150} o 18,5% viac a pri N_{210} o 22,7% (t.j. o $2,049 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Významné rozdiely boli však zistené medzi druhmi, resp. odrodami ($\text{LSD}_{0,05}=2,754$) a aj medzi jednotlivými rokmi ($\text{LSD}_{0,05}=1,377$).

Pri využívaní porastov v režime 1.kosba - tesne pred klášením tráv, 2.kosba - cca 5 týždňov po 1.kosbe, 3.kosba - cca 7 týždňov po 2.kosbe sa dosiahla veľmi dobrá vyrovnanosť produkcie v jednotlivých kosbách: 37% - 27% - 36%.

Z hľadiska silážovateľnosti tráv je významným ukazovateľom obsah vodorozpustných cukrov (VRC) v sušine. Na obsah vodorozpustných cukrov, ktoré sú sumou monosacharidov a rozpustných cukrov, mali vplyv dva faktory: poradie kosby a dusíkaté hnojenie (Čunderlíková, Polák, 2002). V prvom úžitkovom roku sme najvyššiu koncentráciu vodorozpustných cukrov zaznamenali v 3. kosbe, v druhom roku pokusu v 1. kosbe a v treťom roku v 2. kosbe. Dusíkaté hnojenie bol faktor, ktorý negatívne ovplyvnil koncentráciu vodorozpustných cukrov. Zníženie koncentrácie sacharidov vplyvom vyšších dávok N je spojené s hromadením dusíkatých látok v rastlinách, na stavbu ktorých sú používané predovšetkým uhľohydráty. S vyššou dávkou dusíka sa znižoval obsah vodorozpustných cukrov a zvyšovala sa koncentrácia dusíkatých látok. Zvyšovaním koncentrácie dusíkatých látok mal koeficient silážovateľnosti klesajúcu tendenciu a silážovateľnosť tráv sa zhoršovala. Preukazne najvyššie hodnoty koeficientu silážovateľnosti boli zaznamenané pri najnižšej dávke hnojenia vo všetkých troch rokoch pokusu a všetkých kosbách. Na výslednú kvalitu siláží mali preukazný vplyv roky pokusu, kosby, varianty, dávka N hnojenia a ošetrovanie siláží. Preukazný vplyv na kvalitu siláží a celý fermentačný proces malo zavädnutie fytomasy pred silážovaním (Čunderlíková, Polák, 2002).

S kvalitou siláží významne súvisí ich výživná hodnota (tab. 4). Pri jej hodnotení sme zistili preukazný vplyv rokov pokusu, kosieb, dávky dusíkatého hnojenia, variantov a zavädnutia fytomasy pred silážovaním na obsah PDIN a PDIE v silážach. Pri hodnotách NEL, NEV a ME bol faktor hnojenia a zavädnutia nepreukazný.

V prvom roku boli preukazne najvyššie hodnoty PDIN a PDIE zaznamenané v prvej kosbe a preukazne najnižšie v tretej kosbe, čo súviselo s obsahom N-látok v zelenej fytomase. S vyššou dávkou N hnojenia sa obsah PDIN a PDIE v silážach preukazne zvyšoval. Pri hodnotách NEL, NEV a ME sme zistili podobný trend postupného znižovania obsahov ukazovateľov energetickej výživnej hodnoty od prvej po tretiu kosbu. Faktor zavädnutia a hnojenia bol štatisticky nepreukazný. Vo všetkých kosbách sme najnižšie hodnoty NEL, NEV a ME zaznamenali pri variante Lekora a najvyššie hodnoty v prvej kosbe u Mustangu. V druhom pokusnom roku sa potvrdil pozitívny vplyv hnojenia na výšku obsahu PDIN a PDIE. Najvyšší obsah NEL, NEV a ME sme vo všetkých kosbách zistili pri variante Perun a preukazne najnižší pri variante Lekora. V treťom pokusnom roku bol tiež zaznamenaný preukazný vplyv kosieb, hnojenia, variantov a zavädnutia fytomasy na obsah PDIN, PDIE a nepreukazný vplyv hnojenia a zavädnutia na obsah NEL, NEV a ME. Najvyššími hodnotami PDI sa vyznačoval variant Lekora vo všetkých kosbách a najvyšším obsahom NEL, NEV a ME variant Perun. Bol zaznamenaný trend poklesu výživnej hodnoty od 1. kosby po 3. kosbu.

ZÁVER

- V daných pedoklimatických podmienkach pri konkrétnom priebehu počasia v iniciálnom roku a úžitkových rokoch sa z hľadiska vytrvalosti presadili MRH Perun a Lofa a mätonoh trváci Mustang. Vydržali na stanovišti celú experimentálnu dobu. Výrazne lolioidný MRH tráv Bečva ustúpil zo stanovišťa už po prvom úžitkovom roku.
- Všetky zo zaradených druhov tráv s vyšším proklamovaným obsahom VRC sú vysoko produkčné. Pri pestovaní na jeden úžitkový rok dominujú krátkodobé trávy MRH Bečva a mätonoh mnohokvetý. Pri dlhodobejšom pestovaní sa osvedčujú MRH Perun a Lofa, o čosi slabší je mätonoh trváci Mustang.

- Všeobecne vysoká produkcia sušiny z jednotky plochy sa dosahuje už pri 90 kg N.ha⁻¹ (+PK). Znižuje sa však už produkčná účinnosť živín. Z praktického hľadiska (drahé vstupy do poľnohospodárskej prvovýroby) a očakávaného efektu, postačí dávka N maximálne do 120 kg (3x40).
- Dosiahnuté výsledky potvrdili variabilitu v obsahu vodorozpustných cukrov a dusíkatých látok ako hlavných ukazovateľov silážovateľnosti. Poradie kosby a úroveň N-hnojenia boli ďalšími faktormi, ktoré podstatne ovplyvnili silážovateľnosť. S vyššou dávkou dusíka sa preukazne znižoval obsah VRC a zvyšovala sa koncentrácia dusíkatých látok, v dôsledku čoho sa znižovali koeficienty silážovateľnosti. Najvyššie hodnoty koeficientov silážovateľnosti sme zistili pri aplikácii najnižšej dávky N-hnojenia 90 kg.ha⁻¹.
- V prvom pokusnom roku sa najvyššou kvalitou vyznačovali siláže variantu Lofa, v druhom roku variantu Perun a v treťom roku variantu Mustang. Najnižšiu kvalitu počas všetkých rokov pokusu mali siláže z kontrolného variantu Lekora.
- Pri výživnej hodnote siláží sme zaznamenali preukazný vplyv rokov pokusu, poradia kosieb, dávok N-hnojenia, variantov a zavädnutia fytomasy pri hodnotách PDIN a PDIE. Pri hodnotách NEL, NEV a ME sa vplyv hnojenia a ošetrenia štatisticky nepreukázal.

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.
- GÁBORČÍK, Š.: Syntéza poznatkov o kostrave trst'ovitej v ČSSR. In Možnosti využitia kostravy trst'ovitej v podmienkach ČSSR. Zborník referátov z konferencie. Banská Bystrica: VÚLP, 1982, s. 1.
- HOUDEK, I.: Využití odrodových hybridů Festulolium. Úroda, roč. 39, 1991, č. 4, s. 164-166.
- HOUDEK, I.: Hybridy festulolium a jejich využívání v polním pícninářství a travních porostech. In Agroekologický potenciál Východoslovenskej nížiny z hľadiska produkčného, environmentálneho a ekonomického a 3.regionálny chovateľský deň hovädzieho dobytku. 2.diel. Michalovce: OVÚA, Dvorianky, 2001, s. 138-144.
- HOUDEK, I.: Odrody MRH a ich využitie. Osobná informácia. 2011.
- ILAVSKÁ, I.: Porovnanie produkčnej schopnosti kostravy trsteníkovitej a medzirodových hybridov tráv v podmienkach horskej výrobnjej oblasti v rôznych režimoch využívania. Poľnohospodárstvo, roč.45, 1999, č. 9-10, s. 642-653.
- ILAVSKÁ, I., RATAJ, D.: Možnosti pestovania energetických druhov tráv [Záverečná správa]. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2002, 21 s.
- JEŽÍKOVÁ, O., TOMAŠKIN, J., ZIMKOVÁ, M.: Úrodnosť a vytrvalosť jednoduchých a zložitých ďatelinotravných miešaniek. Poľnohospodárstvo, roč. 47, 2001, č. 4, s. 259-277.
- KNOTEK, S.: Konzervácia krmovín a ich využitie vo výžive polygastrov. In Praktická príručka pre pasienkový systém hospodárenia. Praha: MSD AGVET, 1994, s. 52-56.
- ŠEVČÍKOVÁ, M. 2000. Trávy pro trvalé travní porosty. Úroda, roč. 48, 2000, č. 5, s. 25-27.
www.dlf.cz: Naše odrody.

Tabuľka 1 Obsah živín v pôde pred založením pokusu

pH (KCl)	C _{ox}	Humus	N	P	K	Mg
	g.kg ⁻¹			mg.kg ⁻¹		
7,03	21,80	37,59	2,65	49,55	164,52	200,52

Tabuľka 2 Variantné riešenie

Varianty	Druh - kultivar	Úroveň hnojenia N (kg.ha ⁻¹)
1., 8., 15.	Medzirodový hybrid tráv Perun	90, 150, 210
2., 9., 16.	Medzirodový hybrid tráv Bečva	90, 150, 210
3., 10., 17.	Mätonoh mnohokvetý Jiskra	90, 150, 210
4., 11., 18.	Mätonoh mnohokvetý Kroto	90, 150, 210
5., 12., 19.	Medzirodový hybrid tráv Lofa	90, 150, 210
6., 13., 20.	Mätonoh trváci Mustang	90, 150, 210
7., 14., 21.	Kostrava trst'ovitá Lekora	90, 150, 210

Tabuľka 3 Produkcia sušiny (t.ha⁻¹)

Variant/rok	1.úžitkový rok	2.úžitkový rok	3.úžitkový rok	Priemer rokov
MRH Perun	9,545	9,279	8,004	8,943
MRH Lofa	10,091	9,755	7,540	9,129
MT Mustang	9,313	9,046	7,320	8,560
KT Lekora	7,134	11,936	9,281	9,450
MRH Perun	10,768	12,429	9,024	10,740
MRH Lofa	11,115	12,016	9,025	10,719
MT Mustang	10,156	12,424	8,924	10,502
KT Lekora	7,585	14,619	10,247	10,818
MRH Perun	11,286	13,857	8,652	11,265
MRH Lofa	11,043	12,927	8,998	10,989
MT Mustang	10,570	12,578	8,568	10,572
KT Lekora	7,038	14,177	13,134	11,450
LSD _{0,05} (varianty)	1,197	1,590	3,301	2,754
LSD _{0,05} (roky)	-	-	-	1,377

Tabuľka 4 Silážovateľnosť odrôd a výživná hodnota vyrobených siláží

Priemerné hodnoty	N-látky	VRC	Koefficient silážovateľnosti	PDIN	PDIE	NEL	NEV	ME
	g.kg ⁻¹ sušiny			g.kg ⁻¹ sušiny		MJ.kg ⁻¹ sušiny		
Rok 1.	184,32	103,99	0,58	101,85	76,98	6,14	5,88	9,81
Rok 2.	131,52	138,83	1,08	72,89	72,18	5,86	5,81	9,78
Rok 3.	113,04	120,77	1,07	53,32	67,28	5,58	5,74	9,78
Kosba 1.	143,06	121,55	0,94	78,42	75,91	6,25	6,29	10,25
Kosba 2.	154,53	118,59	0,82	81,41	72,15	5,93	5,62	9,59
Kosba 3.	131,29	123,44	0,98	68,23	68,36	5,58	5,53	9,54
Perun	135,91	134,01	1,04	72,77	71,76	5,98	5,98	9,91
Lofa	142,48	131,27	0,97	74,72	71,76	5,77	5,74	9,77
Mustang	143,02	121,64	0,91	74,80	70,34	6,01	6,03	10,00
Lekora	150,42	97,86	0,73	81,80	74,73	5,93	5,50	9,48
N 90 kg.ha ⁻¹	134,25	123,27	0,99	72,60	71,54	5,83	5,81	9,82
N 150 kg.ha ⁻¹	141,67	117,66	0,89	75,30	72,05	6,09	5,82	9,79
N 210 kg.ha ⁻¹	152,95	122,65	0,85	80,17	72,84	5,84	5,81	9,77
Kontrola	-	-	-	76,06	71,79	5,84	5,81	9,79
HCOOH	-	-	-	78,30	72,81	5,83	5,80	9,79
Zavädnutá	-	-	-	73,71	71,83	6,09	5,83	9,80
Hd (rok) 0,05	6,350	12,586	0,092	2,606	0,887	0,486	0,098	0,109
Hd (rok) 0,01	7,976	15,810	0,116	2,805	1,100	0,603	0,121	0,135
Hd (kosba) 0,05	6,350	12,586	0,092	2,161	0,929	0,509	0,102	0,114
Hd (kosba) 0,01	7,976	15,961	0,012	2,988	1,151	0,631	0,127	0,142
Hd (var.) 0,05	8,082	15,961	0,117	2,870	1,106	0,607	0,122	0,136
Hd (var.) 0,01	9,866	19,555	0,143	3,472	1,335	0,734	0,148	0,165
Hd (hnojenie) 0,05	6,350	12,586	0,092	2,261	0,871	0,477	0,096	0,107
Hd (hnojenie) 0,01	7,977	15,810	0,116	2,806	1,080	0,592	0,119	0,133
Hd (ošetrenie) 0,05	-	-	-	2,261	0,871	0,477	0,096	0,107
Hd (ošetrenie) 0,01	-	-	-	2,805	1,080	0,592	0,119	0,133

ANALÝZA ZRÁŽOK V DLHŠOM ČASOVOM RADE A ICH VPLYV NA ZAČIATOK JARNEJ PRÍPRAVY PÔDY NA ŤAŽKÝCH PÔDACH VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

Analysis of rainfall over a longer time series and their impact on the start of heavy soil of East Slovakia lowland spring preparation .

JANA JAKUBOVÁ – LADISLAV KOVÁČ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

The experimental workplace of the Research Institute of Agroecology Michalovce in Milhostov in the years 1980 - 2012 have monitored the impact of rainfall on the date of the start of spring preparation of soil. The data were analysed and evaluated by statistical methods. Statistical analysis was prepared in two 33 - year time series, which were selected rainfall from October last year until the start of spring preparation of soil and rainfall time series from January of the year following the start of spring preparation of soil. Linear dependence was found in time of starting soil preparation by rainfall. Dependence was more important in the evaluation of rainfall in a short period from January to the beginning of the term soil preparation to the evaluation of an extended period of October through the beginning of the term soil preparation. Spring rainfall totals of over 100 mm pushing the start of spring preparation of soil at an April deadline. Due to rain, the start of spring soil preparation deadline in the studied years 1980 - 2012 for the month of April has moved 10 times.

Key words: soil preparation date, rainfall, heavy soils

ÚVOD

Atmosférické zrážky spolu s teplotou vzduchu patria k najdôležitejším meteorologickým prvkom. Zároveň patria aj k najpremenlivejším a to tak z priestorového ako aj z časového hľadiska. Atmosférické zrážky najviac ovplyvňuje geografická poloha územia, nadmorská výška, náveternosť, resp. záveternosť územia k prevládajúcemu prúdeniu, prinášajúcemu vlhké vzduchové hmoty a frontálne systémy. Podľa Čepčekovej et al. (2003) premenlivosť ročných úhrnov zrážok v podmienkach Východoslovenského regiónu z priemerných úhrnov za obdobie 1901-2002 predstavuje 17 až 23 %. Z celého Východoslovenského regiónu je najväčšia premenlivosť zrážok na meteorologických staniách Východoslovenskej nížiny. Východoslovenská nížina (VSN) sa vyznačuje špecifickými pôdno-klimatickými podmienkami, ktoré výrazne vplyvajú na začiatok jarnej práce. Kováč, Mati (2001) uvádzajú, že nadbytok vody na začiatku vegetačného obdobia sa prejavuje oneskorením termínov sejby pri jarnej plodine. Najviac sa to prejavuje pri jačmeni siatom jarom, ktorý si vyžaduje skorú jarňú sejbu. Limitujúcim faktorom sejby jarnej jačmeňa na VSN je vlhkosť stav pôdy. Vysoká hladina spodnej vody ako aj povrchové zamokrenie pôd VSN v skorom jarom období často posúvajú termín začiatku jarnej práce a tým aj sejby často až do apríla. Oneskorením sejby sa skraca vegetačná doba skorých jarnej plodín a porast nemôže plne využiť slnečnú energiu stanovišťa tak ako to uvádzajú Dunajský (1994) a Hlavatá et al. (2003).

MATERIÁL A METÓDA

Na experimentálnom pracovisku Výskumného ústavu agroekológie Michalovce v Milhostove sa v rokoch 1980-2012 robili sledovania termínov začiatkov jarnej prípravy pôdy. Experimentálne pracovisko sa nachádza v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny (VSN) v nadmorskej výške 101 m. Celé územie VSN patrí do samostatného agroklimatického regiónu 03, ktorý je charakterizovaný ako teplý, veľmi suchý, nížinný, kontinentálny. Pre VSN je príznačná nerovnomernosť rozdelenia zrážok v priebehu roka. Zrážky privalovej 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.

Pôdy na experimentálnom pracovisku v Milhostove predstavujú ťažké fluvizeme glejové. Pôda vyskytujúca sa v lokalite je bez skeletu (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10 %) a je charakterizovaná ako hlboká pôda (0,6 m a viac). Z hľadiska zrnitosti pôd t.j. podľa obsahu frakcie menšej ako 0,01 mm sa pôdy na stanovišti radia k ťažkým, ílovito-hlinitým pôdam s priemerným obsahom zrn I. kategórie 53 %. Fluvizeme glejové 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.

Zrážkové úhrny zo sledovaných rokov boli získané z databázy SHMÚ, ktorý má pozorovaciu stanicu aj v Milhostove. Zo získaných podkladov sa štatisticky vyhodnotil vplyv úhrnu zrážok na termín začiatku jarnej prípravy pôdy na experimentálnom pracovisku v Milhostove za obdobie rokov 1980 až 2012. Štatistická analýza bola spracovaná v dvoch 33- ročných časových radoch, v ktorých boli zvolené úhrny zrážok od októbra predchádzajúceho roka až po začiatok jarnej prípravy pôdy a časový rad úhrnu zrážok od januára daného roka po začiatok jarnej prípravy pôdy.

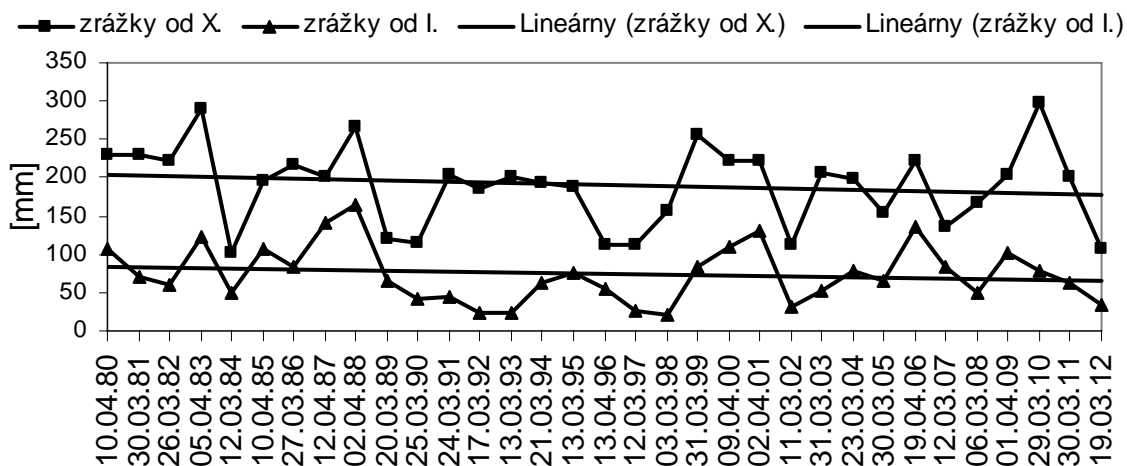
Pri spracovaní údajov sa využil komplexný štatistický balík programov STATGRAPHICS, z čoho sa použili programy pre sumárnu štatistiku a trendovú analýzu (Bakytová et al. 1998, Šoltés 2008).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najväčší vplyv na začiatok jarých prác v regióne Východoslovenskej nížiny má vlhkosť stav pôdy. Ťažké pôdy Východoslovenskej nížiny sú často zamokrené povrchovou, ale aj spodnou vodou. Takéto zamokrenie často spôsobuje posun začiatku jarých prác. Danilovič a Mati (2002) uvádzajú, že posunom termínu sejby jarého jačmeňa na ťažkých pôdach sa výrazne znižuje úroda zrna. Pri nižšom úhrne zrážok v zimných a jarých mesiacoch je možné vstúpiť na pozemok skôr, čo umožňuje včasnú sejbu skorých jarých plodín. Pri nadnormálnych zrážkach sú ťažké pôdy podmáčané a spodná voda často vystupuje nad povrch pôdy. Má to potom výrazný vplyv na meškание jarých prác, lebo je potrebné čakať na pokles hladiny podzemnej vody a odparenie vody z depresných polôh,

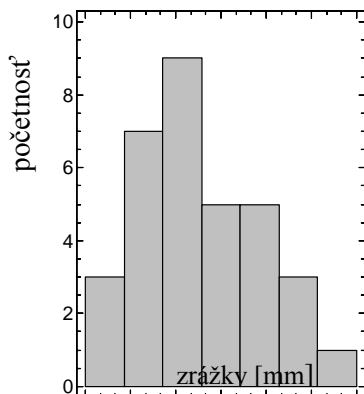
Skorá jará príprava pôdy má výrazný vplyv na výšku úrod skorých jarých plodín. Je preto nutné ju začať čím skôr, len čo sa dá vstúpiť na parcelu. Vlhkosť stav pôdy na ťažkých pôdach v Milhostove spôsobil, že v sledovanom 33-ročnom intervale sa jará príprava pôdy desaťkrát začala až v apríli. Začiatok jarých prác sa preto na týchto pôdach posúval na apríl každý tretí rok. V prvom hodnotenom období, od januára po termín začiatku prípravy pôdy v priemere za roky 1980 až 2012 spadlo 73,9 mm zrážok. Najnižší zistený úhrn zrážok bol na úrovni 19,9 mm a naopak najvyšší na úrovni 163,6 mm, čo predstavuje rozpätie zrážok 143,7 mm. Koeficient variability zrážok bol vyše 50 %. V grafe 1 je vyjadrený trend začiatku jarých prác na základe zrážok v dobe od januára po termín začiatku prípravy pôdy. Z grafu vyplýva, že keď úhrn zrážok bol nad 100 mm, tak sa začiatok jarých prác posúval do aprílového termínu. Výnimkou bol rok 1996, kedy bola v súhrne mesiacov január až po začiatok prípravy pôdy nízka zrážková činnosť, ale bola sústredená v mesiaci marec. Relatívne nízke, ale časté marcové zrážkové úhrny bránili v preschýnaní pôdy a vstupe mechanizmov na pozemok, čo oneskorilo prípravu pôdy. Najnižšie zrážkové úhrny boli zaznamenané v rokoch 1989 až 1998, kedy úhrn zrážok neprekročil 66 mm.

V druhom hodnotenom období, t.j. od októbra do termínu začiatku prípravy pôdy bol priemerný úhrn zrážok v rokoch 1980 - 2012 (graf 1) 189,5 mm. Najnižší zistený úhrn zrážok bol na úrovni 102,1 mm a naopak najvyšší na úrovni 297,4 mm. Koeficient variability bol nižší ako pri prvom hodnotenom období (január až termín začiatku prípravy pôdy) a dosahoval hodnotu 27,9 %. Za dlhšie časové obdobie sa teda premenlivosť zrážok znižovala. V grafe vidieť suchú periódu v rokoch 1989 až 1998, kedy úhrn zrážok neprekračoval 203 mm. Najextrémnejší bol rok 2010 so zrážkami takmer 300 mm, kedy celú VSN postihli rozsiahle povodne

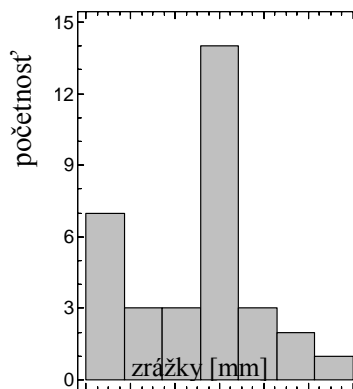


Graf 1 Trend začiatku jarnej prípravy pôdy od zrážok v dobe od januára a od októbra po termín prípravy pôdy

Z hľadiska početnosti úhrnu zrážok za obdobie január až po termín prípravy pôdy bol úhrn zrážok rozdelený do siedmich tried histogramu (graf 2). Za obdobie 33 rokov sa suma zrážok v prvej triede do 25 mm vyskytla 3-krát a to v rokoch 1992, 1993 a 1998 t. j. v takzvanej suchej perióde rokov 1989 – 1998. V druhej triede do 52 mm sa zrážky vyskytli 7-krát a v tretej triede v intervale od 52 do 77 mm až 9-krát. Z toho vyplýva, že na VSN sa od januára po termín začiatku jarých prác najčastejšie vyskytujú zrážky od 25 do 77 mm a to každý druhý rok. Zo sledovaných 33 rokov to bolo 16-krát. V triede 4 v intervale od 77 do 103 mm sa vyskytli zrážky 5-krát a takisto sa vyskytli zrážky aj v piatej triede od 103 do 129 mm. Menší výskyt zrážok bol v intervale 129 až 155 mm a to 3-krát. Zrážky nad touto hranicou boli len raz a to v roku 1988, kedy napršalo 163,6 mm. Z 33 sledovaných rokov v 75- ich percentách napadalo menej zrážok ako 103 mm.



Graf 2 Rozdelenie početnosti výskytu zrážok od januára po termín prípravy pôdy za obdobie rokov 1980 – 2012



Graf 3 Rozdelenie početnosti výskytu zrážok od októbra po termín prípravy pôdy za obdobie rokov 1980 – 2012

Z pohľadu hodnotenej početnosti úhrnu zrážok (graf 3) je možné konštatovať, že za obdobie október až po termín sejby bol úhrn zrážok rozdelený taktiež do siedmych tried histogramu (graf 3). Najviac zrážok padne v intervale od 190 do 230 mm. V 33-ročnom sledovaní sa takéto úhrny vyskytli 14-krát. Sedem krát boli úhrny zrážok od 90 do 125 mm. Frekvencia zrážok v ostatných triedach je zriedkavejšia. Zrážky nad 295 mm sa vyskytli len raz v roku 2010. V sledovaných rokoch v 75 percentách napadalo menej zrážok ako 222 mm.

Regresnou analýzou sa zistila nižšia lineárna závislosť termínu začiatku jarnej prípravy pôdy od úhrnu zrážok od októbra vyjadrená korelačným koeficientom $r = 0,49$ ($\alpha = 0,05$), v porovnaní so zrážkami od januára $r = 0,77$ ($\alpha = 0,05$). Na termín začiatku jarnej prípravy pôdy, preto významnejšie vplývajú zrážky od januára po termín začiatku prípravy pôdy. Vyplýva to aj z trendu zrážok od októbra na grafe 1. Kým z trendu zrážok od januára sa dalo jednoznačne povedať úroveň úhrnu zrážok, ktorá posúvala začiatok jarnej práce na apríl, tak z trendu zrážok od októbra sa to nedá povedať, lebo na termín začiatku jarnej prípravy viac vplývajú zrážky z jarného obdobia ako aj jesenné a zimné zrážky. Všeobecne sa dá povedať, že pri zrážkach nad 200 mm sa s veľkou pravdepodobnosťou bude siať v apríli.

ZÁVER

Na ťažkých pôdach Východoslovenskej nížiny bol v dlhom časovom rade hodnotený vplyv zrážok na termín začiatku jarnej prípravy pôdy. Zo získaných výsledkov vyplývajú nasledovné závery:

1. Zistil sa lineárny trend termínu začiatku prípravy pôdy od zrážok. Významnejší trend bol pri hodnotení zrážok za kratšie obdobie od januára po termín začiatku prípravy pôdy ako pri hodnotení dlhšieho obdobia od októbra po termín začiatku prípravy pôdy.
2. Vplyvom zrážok sa termín začiatku jarnej prípravy pôdy v sledovaných rokoch 1980 – 2012 posunul na mesiac apríl 10-krát.
3. Jarné zrážkové úhrny nad 100 mm posúvali začiatok jarnej prípravy pôdy na aprílový termín. Na VSN sa od januára po termín začiatku jarnej práce najčastejšie vyskytujú zrážky od 25 do 77 mm a to každý druhý rok. Priemerný úhrn zrážok za hodnotené obdobie bol na úrovni 73,9 mm.
4. Priemerný úhrn zrážok od októbra po začiatok prípravy pôdy bol 189,5 mm. V sledovanom období sa najčastejšie vyskytovali zrážkové úhrny v intervale od 190 mm do 230 mm a to 14-krát.

LITERATÚRA

- BAKYTOVÁ, H., BODJANOVÁ, S., RUBLÍKOVÁ, E.: Viacrozmerná analýza (druhé vydanie). Bratislava: ES VŠE, 1998
- ČEPČEKOVÁ, E., HLA VATÁ, H., DUNAJSKÝ, E. 2003. Dlhodobé zmeny atmosférických zrážok na Východoslovenskej nížine. In: Bioklimatologické pracovné dni. Račkova dolina. 2003 ISBN 80-8069-244-0
- DANILOVIČ, M., MATI, R. 2002. Vplyv poveternostných podmienok na produkciu jačmeňa siateho jarného v podmienkach Východoslovenskej nížiny. In: XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konferencia. Lednice na Moravě. 2002, s. 48-53. ISBN 80-85813-99-8
- DUNAJSKÝ, E. 1994. Štatistická analýza časových radov vybraných fenologických fáz z Východoslovenského regiónu. In: Klimatická zmena a земедělství. Sborník referátů. Brno. 1994, s. 72-79.

HLAVATÁ, H., ČEPČEKOVÁ, E., DUNAJSKÝ, E. 2003. Trvanie fenologických fáz a vplyv meteorologických prvkov na jednotlivé fenofázy jačmeňa jarného v Bánovciach N/O. In: Bioklimatologické pracovné dni. Račkova dolina. 2003 ISBN 80-8069-244-0

KOVÁČ, L., MATI, R. 2001. Špecifiká obrábania pôd na Východoslovenskej nížine. In: Naše pole, 2001, č. 4, s. 24-25

ŠOLTÉS, E.: Regresná a korelačná analýza s aplikáciami. Bratislava: IURA Edition, 2008

Adresa autorov:

Ing. Jana Jakobová, Ing. Ladislav Kováč, PhD.

Centrum výskumu rastlinnej výroby - Výskumný ústav agroekológie Michalovce

Špitálska 1273, 071 01 Michalovce, jakubova@minet.sk, kovac@minet.sk

KVALITA SILÁŽÍ ĎATELINOTRÁVNÝCH MIEŠANIEK PESTOVANÝCH V HORSKEJ OBLASTI SLOVENSKA

Quality of silage made from grass/clover mixtures grown in a mountain region of Slovakia.

MARIANA JANČOVÁ – DAŠA BEŇOVÁ – ŠTEFAN POLLÁK – MIROSLAV POLÁK –
IVETA ILAVSKÁ

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

The presented two-year research was carried out in a mountain region of Slovakia. The research objective was to study the quality of silage made from multi-component grass/clover mixtures as well as relationship between the mixture components and their suitability for preservation as silage. The enhancement of dry matter (DM) content by wilting before ensiling showed positive effects on the final silage quality rank (class). The lowest butyric acid content as well as the highest content of lactic acid was found in silage made from all the trial treatments at the 3rd cut. The parameters of silage quality, namely the content of fibre, lactic acid and butyric acid were very good in all the experimental silage. The silage evaluated as the 2nd class quality showed higher levels of the pH and the proteolysis than those required to meet the criteria defined for the 1st quality silage.

Key words: grass/clover mixtures, lactic acid, nutritive value, silage, quality

ÚVOD

Ďatelinotrávne miešanky pestované na orných pôdach v horských oblastiach predstavujú objemové krmivo s vysokým produkčným potenciálom. Stanovenie chemického zloženia fytomasy pred konzervovaním a parametrov kvality a výživnej hodnoty zakonzervovanej fytomasy je dôležité pre overenie vhodnosti vzájomných kombinácií jednotlivých druhov a odrôd viackomponentných miešaniek. Praktické overenie vzájomných kombinácií, parametrov produkcie a kvality fytomasy ďatelinotrávnych miešaniek v daných pestovateľských podmienkach dáva predpoklad pre možnosť efektívneho zaradenia týchto kultúr do krmovínovej základne poľnohospodárskych podnikov.

MATERIÁL A METÓDA

Pokusné práce pre stanovenie parametrov fermentačného procesu, kvality a výživnej hodnoty siláží viackomponentných ďatelinotrávnych miešaniek sme realizovali v priebehu dvoch rokov na parcelách nachádzajúcich sa v k.ú. Liptovská Teplička, okres Poprad. Pokusné plochy sa nachádzali v mierne chladnej agroklimatickej oblasti v nadmorskej výške 960 m n. m. Pred sejbou boli do pôdy aplikované dávky živín 30 kg N.ha⁻¹, 30 kg P.ha⁻¹ a 60 kg K.ha⁻¹ prostredníctvom priemyselných hnojív. 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 ďatelinotrávnych miešaniek a ich výsevne množstvá uvádzame v tabuľke 1.

Zo všetkých pokusných variantov sa po skosení porastov odobrali priemerné vzorky cca. 10 kg určené pre zasilážovanie. Po prirodzenom zavädnutí odobratej fytomasy na obsah sušiny 400 - 450 g.kg⁻¹ sme fytomasu porezali a po homogenizácii manuálne natlačili do plastových nádob s objemom 1000 ml (n=2) a hermeticky uzatvorili. Po ukončení fermentačného procesu boli siláže expedované do laboratória CVRV-VÚTPHP v Banskej Bystrici na vykonanie príslušných analýz. Vzorka každej vyrobenej siláže sa po otvorení pokusných síl zmyslovo posúdila (pach, farba, štruktúra a konzistencia) a po laboratórnom zanalyzovaní 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 organických živín. Z vodného výluhu siláží sme určili hodnotu pH alkalimetrickou titráciou, izotachoforetickou metódou obsah karboxylových kyselín (mliečnej, octovej a maslovej), amoniak a alkohol 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 testom* kontrastov pri hladine preukaznosti rozdielov $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri hodnotení obsahu živín (tabuľka 2) vo vyrobených silážach sme zaznamenali preukazné rozdiely v obsahu sušiny ($P < 0,01$) medzi prvou (405,14 g.kg⁻¹) a tretou (424,35 g.kg⁻¹) a tiež medzi druhou (413,00 g.kg⁻¹) a tretou kosbou ($P < 0,05$), faktor variantov sa štatisticky nepotvrdil. Nižší obsah N-látok (88,25 (3) – 97,79 (1) g.kg⁻¹sušiny) sme zistili v silážach vyrobených v 1. kosbe. Preukazne najvyšší obsah vlákniny sme zaznamenali pri

variantoch miešaniek v 1. kosbe (254,39 g.kg⁻¹sušiny) oproti 2. kosbe (231,11 g.kg⁻¹sušiny) a tiež tretej kosbe (222,42 g.kg⁻¹sušiny).

Parametre fermentačného procesu a výslednú kvalitu vyrobených pokusných siláží uvádzame v tabuľke 2. Pozitívny vplyv na výslednú akostnú triedu siláží malo zvýšenie obsahu sušiny zavádaním pred silážovaním. So zvyšovaním obsahu sušiny sa zlepšuje fermentačný proces, obsah sušiny 40 - 50 % inhibuje rast a vývoj klostrídií a podporuje rast baktérií mliečneho kvasenia, čím sa zvyšuje produkcia kyseliny mliečnej (Kaiser et al., 2005, Pauly et al., 2008). Pri hodnotení obsahu kyseliny mliečnej vo vyrobených silážach sme preukazne ($P < 0,01$) najvyššie hodnoty tohto ukazovateľa kvality zaznamenali v 3. kosbe (49,58 (3) – 55,54 (1) g.kg⁻¹sušiny). Siláže vyrobené v 2. kosbe mali oproti tomu najnižšiu koncentráciu (31,74 g.kg⁻¹sušiny) tejto kyseliny. Faktor variantov sa pri tomto parametri kvality štatisticky nepotvrdil. Krmoviny bielkovinového charakteru majú deficit ľahko fermentovateľných cukrov, ktoré sú nevyhnutné pre intenzívnu produkciu kyseliny mliečnej v procese silážovania (Bíro et al., 2008). Vplyv poradia kosieb a ani jednotlivých variantov sa pri obsahu kyseliny octovej a kyseliny maslovej štatisticky nepotvrdil. Nepreukazne vyššie hodnoty týchto fermentačných kyselín (13,45 g.kg⁻¹sušiny kyseliny octovej, 0,21 g.kg⁻¹sušiny kyseliny maslovej) sme zistili v silážach vyrobených v 1. kosbe. Hodnoty pH v silážach sa nachádzali v rozpätí 4,60 – 4,76. Na obsah NH₃ (1,22 – 1,62 g.kg⁻¹sušiny) a obsah alkoholu (3,47 – 6,49 g.kg⁻¹sušiny) nemali výrazný vplyv kosby ani komponentné zloženie miešaniek. Pri silážach vyrobených zo stredne ťažko a ťažko silážovateľných krmovín je dôležitým ukazovateľom hodnotenia fermentačného procesu proteolytický rozklad bielkovín - stupeň proteolýzy (% podiel N-NH₃ z N celkového v krmive). Preukazne vyššie ($P < 0,05$) hodnoty stupňa proteolýzy sme zistili v silážach 1. kosby (8,61 %), oproti hodnotám v 2. kosbe (5,97 %) a tretej kosbe (6,81 %).

Obsah vlákniny, kyseliny mliečnej a kyseliny maslovej boli podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 k nariadeniu vlády SR č. 439/2006 Z. z. hodnotené ako veľmi dobré pri všetkých vyrobených silážach. Stupeň proteolýzy ako ďalší ukazovateľ hodnotiaci kvalitatívne zatriedenie siláží do akostných tried bol pri silážach všetkých variantov z 1. kosby hodnotený ako dobrý (2. akostná trieda). Ostatné siláže zaradené do 2. akostnej triedy mali vyššiu hodnotu pH ako je kritérium pre 1. akostnú triedu (tabuľka 2). Siláže všetkých testovaných variantov 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 (1. akostná trieda), oproti tomu všetky siláže vyrobené v prvej kosbe boli zaradené do 2. akostnej triedy. S obsahom živín a výslednou kvalitou siláží úzko súvisí výživná hodnota (tabuľka 3). Nepreukazne vyššie hodnoty ukazovateľov degradovateľných N-látok (PDIN - 70,21 g.kg⁻¹sušiny, PDIE - 66,68 g.kg⁻¹sušiny) sme zaznamenali v silážach vyrobených v 2. kosbe. Vyššie ($P < 0,01$) hodnoty NEL (5,30 MJ.kg⁻¹sušiny), NEV (5,09 MJ.kg⁻¹sušiny) a ME (9,06 MJ.kg⁻¹sušiny) sme zaznamenali v 1. kosbe pri všetkých variantoch v oboch pokusných rokoch. Hodnotením výsledkov teoretickej produkčnej účinnosti sme zaznamenali preukazne vyššie hodnoty PMP_{PD} v 2. kosbe (1,40 kg FCM) a 3. kosbe (1,69 kg FCM). Preukazne ($P < 0,01$) najvyššími hodnotami PMP_{NEL} (1,69 kg FCM) sa vyznačovali všetky testované miešanky v kosbe prvej.

ZÁVERY

- Preukazne najvyššiu koncentráciu kyseliny mliečnej (52,46 g.kg⁻¹sušiny) sme zaznamenali v silážach vyrobených v 3. kosbe. Siláže z prvej kosby mali vyšší obsah kyseliny octovej, kyseliny maslovej a vyšší stupeň proteolýzy. Najvyššou kvalitou sa vyznačovali siláže všetkých variantov vyrobené v 3. kosbách (1. akostná trieda) oboch pokusných rokov. Ukazovatele hodnotiace kvalitatívne zatriedenie siláží ako je obsah vlákniny, kyseliny mliečnej a kyseliny maslovej boli charakterizované ako veľmi dobré pri všetkých variantoch.
- Vyššie hodnoty PDIN a PDIE sme zaznamenali v silážach 2. kosby. Najvyšší obsah energetickej zložky výživnej hodnoty vyjadrenej NEL, NEV a ME sme zistili v silážach všetkých variantov v 1. kosbe.
- Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že na výslednú kvalitu siláží z testovaných viackomponentných miešaniek mali výraznejší vplyv pokusné roky a poradie kosby ako samotné komponentné zloženie pokusných variantov. Vzhľadom na dosiahnutú akostnú triedu vyrobených siláží môžeme konštatovať, že testované d'atelinotrávne miešanky sú pri dodržaní potrebných technologických postupov vhodné pre konzervovanie silážovaním v horskej výrobnjej oblasti Slovenska.

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 XIVth International Silage Conference*, Belfast, Northern Ireland, 2005, p. 213.
- 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 22nd General Meeting of the European Grassland Federation*, Uppsala, Sweden, 2008, p. 678-680.

Tabuľka 3 Výživná hodnota siláží d'atelinotravných miešaniek
(priemerné hodnoty pokusných rokov)

Kosba	Variant	PDIN	PDIE	NEL	NEV	ME	PMP _{NEL}	PMP _{PDI}
		g.kg ⁻¹ sušiny		MJ.kg ⁻¹ sušiny			kg FCM	
1	1	56,95	62,39	5,25	5,03	9,00	1,68	1,14
	s	1,66	1,59	0,05	0,06	0,08	0,02	0,03
	2	53,90	62,60	5,30	5,10	9,06	1,69	1,08
	s	11,96	4,01	0,08	0,11	0,12	0,03	0,24
	3	53,58	63,35	5,34	5,13	9,11	1,71	1,07
	s	12,01	4,27	0,08	0,09	0,11	0,02	0,24
2	1	69,48	66,49	5,23	4,99	8,96	1,67	1,39
	s	3,27	2,20	0,08	0,07	0,13	0,02	0,07
	2	65,39	65,58	5,21	4,97	8,94	1,66	1,31
	s	3,61	2,26	0,04	0,05	0,07	0,01	0,07
	3	75,77	67,97	5,19	4,94	8,92	1,66	1,52
	s	6,37	0,57	0,09	0,11	0,14	0,03	0,13
3	1	71,76	64,49	5,20	4,97	8,93	1,66	1,44
	s	19,58	5,26	0,02	0,01	0,04	0,01	0,39
	2	68,05	63,59	5,19	4,95	8,90	1,66	1,36
	s	17,66	5,89	0,03	0,02	0,06	0,01	0,35
	3	64,86	63,88	5,22	5,00	8,95	1,67	1,30
	s	19,24	7,04	0,01	0,00	0,03	0,00	0,38
(priemerné hodnoty)								
rok 1		61,95	65,52	5,20	4,97	8,91	1,66	1,24
rok 2		66,88	65,44	5,58	5,05	9,03	1,69	1,34
kosba 1		54,81	62,78	5,30	5,09	9,06	1,69	1,10
kosba 2		70,21	66,68	5,21	4,97	8,94	1,66	1,40
kosba 3		68,23	63,99	5,21	4,97	8,93	1,66	1,36
variant 1		66,06	64,46	5,28	5,00	8,96	1,67	1,32
variant 2		62,45	63,92	5,23	5,00	8,97	1,67	1,25
variant 3		64,74	65,07	5,25	5,03	8,99	1,68	1,29
Hd (rok) 0,05		11,257	3,586	0,036	0,049	0,048	0,012	0,225
Hd (rok) 0,01		15,781	5,027	0,051	0,069	0,067	0,016	0,316
Hd (kosba) 0,05		16,928	5,392	0,054	0,074	0,072	0,017	0,339
Hd (kosba) 0,01		22,379	7,129	0,072	0,098	0,095	0,023	0,448
Hd (var) 0,05		16,928	5,392	0,054	0,074	0,072	0,017	0,339
Hd (var) 0,01		22,379	7,129	0,072	0,098	0,095	0,230	0,448

Tabuľka 1 Zloženie pokusných d'atelinotravných miešaniek

Druh/odroda	Výsevne množstvo (kg.ha ⁻¹)		
	1	2	3
Datelina lúčna (<i>Trifolium pratense</i> L.) Marieta	3	3	3
Datelina plazivá (<i>Trifolium repens</i> L.) Ovčák	5	5	5
Medzirodový hybrid tráv (x <i>Festulolium</i>) Fojtan	9	-	-
Mätonoh trváci (<i>Lolium perenne</i> L.) Pastel	3	-	-
Timotejka lúčna (<i>Phleum pratense</i> L.) Timola	6	-	3
Lipnica lúčna (<i>Poa pratensis</i> L.) Slezanka	7	8	8
Kostrava červená (<i>Festuca rubra</i> L.) Ferota	3	-	-
Kostrava červená (<i>Festuca rubra</i> L.) Levočská	-	3	3
Kostrava lúčna (<i>Festuca pratensis</i> HUDS.) Levočská	-	3	8
Kostrava trst'ovitá (<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.) Kora	-	8	-
Ovsík obyčajný (<i>Arrhenatherum elatius</i> L.) Median	-	4	-
Psiarka lúčna (<i>Alopecurus pratensis</i> L.) Levočská	-	-	4
Trojštet žltkastý (<i>Trisetum flavescens</i> L.) Levočský	-	-	3

Tabuľka 2 Parametre fermentačného procesu a kvality siláží d'atelinotravných miešaniek (g.kg⁻¹ sušiny)
(priemerné hodnoty pokusných rokov)

Kosba	Variant	Sušina pôvodnej hmoty	N - látky	Vláknina	Obsah kyselín			pH	NH ₃	Alkohol	N - NH ₃ % z celk. N	Akostná trieda
					mliečna	octová	maslová					
1	1	410,33	93,79	248,24	28,42	14,86	0,22	4,68	1,53	5,99	8,38	2,00
	s	10,45	2,74	6,06	11,61	11,76	0,32	0,28	0,09	3,22	0,72	0,00
	2	395,25	88,77	257,33	35,43	14,22	0,33	4,60	1,62	5,79	9,38	2,00
2	s	21,17	19,70	17,74	1,13	13,10	0,46	0,10	0,39	3,05	0,18	0,00
	3	409,84	88,25	257,60	32,41	11,27	0,09	4,72	1,39	4,35	8,08	2,00
	s	0,35	19,79	13,56	8,07	9,90	0,12	0,19	0,29	2,37	0,14	0,00
3	1	417,77	114,44	222,37	32,18	8,71	0,02	4,66	1,22	6,49	5,51	1,00
	s	17,07	5,38	2,96	3,94	2,27	0,03	0,01	0,40	0,94	2,06	0,00
	2	408,91	107,70	235,06	30,34	5,97	0,07	4,76	1,35	3,94	6,57	1,50
3	s	6,06	5,94	3,81	3,72	0,96	0,09	0,10	0,77	0,66	4,06	0,71
	3	412,32	124,79	235,90	32,70	7,11	0,00	4,70	1,45	3,60	5,82	1,75
	s	18,92	10,49	0,25	5,69	0,61	0,00	0,03	0,99	0,89	3,59	0,35
3	1	423,32	118,19	220,51	55,54	11,90	0,00	4,65	1,50	5,53	6,40	1,00
	s	11,62	32,25	12,02	6,10	6,80	0,00	0,01	0,59	1,69	0,81	0,00
	2	426,90	112,09	231,33	52,25	10,56	0,00	4,63	1,44	4,62	6,58	1,00
3	s	12,08	29,09	8,42	4,20	3,86	0,00	0,06	0,43	1,94	0,25	0,00
	3	422,83	106,82	215,41	49,58	8,14	0,20	4,64	1,56	3,47	7,45	1,00
	s	9,22	31,69	27,34	13,93	2,69	0,01	0,05	0,57	0,03	0,54	0,00
(priemerné hodnoty)												
rok 1		405,76	102,04	243,21	38,23	6,83	0,18	4,73	1,54	4,52	7,71	1,50
rok 2		422,57	110,15	228,73	39,30	13,78	0,03	4,61	1,36	5,21	6,55	1,44
kosba 1		405,14	90,27	254,39	32,09	13,45	0,21	4,66	1,51	5,38	8,61	2,00
kosba 2		413,00	112,37	231,11	31,74	7,26	0,03	4,70	1,34	4,68	5,97	1,42
kosba 3		424,35	115,64	222,42	52,46	10,20	0,07	4,64	1,50	4,54	6,81	1,00
variant 1		417,14	108,87	230,37	38,72	11,82	0,08	4,66	1,41	6,00	6,76	1,33
variant 2		410,36	102,85	241,24	39,34	10,25	0,13	4,66	1,47	4,79	7,51	1,50
variant 3		414,99	106,62	236,30	38,23	8,84	0,01	4,68	1,47	3,81	7,12	1,58
Hd (rok) 0,05		7,190	18,540	8,544	7,227	4,918	0,175	0,092	0,496	1,747	1,667	0,297
Hd (rok) 0,01		10,077	25,990	11,979	10,131	6,895	0,245	0,129	0,695	2,449	2,337	0,416
Hd (kosba) 0,05		10,809	27,881	12,849	10,867	7,395	0,263	0,139	0,746	2,627	2,507	0,446
Hd (kosba) 0,01		14,290	36,862	16,987	14,367	9,777	0,347	0,183	0,986	3,473	3,315	0,590
Hd (var) 0,05		10,810	27,880	12,849	10,867	7,395	0,263	0,139	0,746	2,627	2,507	0,459
Hd (var) 0,01		14,290	36,858	16,987	14,367	9,777	0,347	0,183	0,986	3,473	3,315	0,590

Ing. Mariana Jančová, PhD., <jancova@vutphp.sk>, Ing. Daša Beňová, <obrcianova@vutphp.sk>, RNDr. Štefan Pollák, <pollak@vutphp.sk>, Ing. Miroslav Polák, PhD., <polak@vutphp.sk>, CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica
Ing. Iveta Ilavská, PhD., CVRV Piešťany – VÚTPHP - RVP Poprad, SNP 2, 058 01 Poprad, e-mail: <ilavskai@isternet.sk>

STABILITA PRODUKCIE MONOKULTÚR *FESTULOLIUM*, *TRIFOLIUM PRATENSE*, *MEDICAGO SATIVA* A ICH MIEŠANIEK

Yield stability of monocultures of *Festulolium*, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa* and their mixtures.

MIRIAM KIZEKOVÁ – JOZEF ČUNDERLÍK – JANKA MARTINCOVÁ – ĽUBICA JANČOVÁ

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

Dry mater yield and yield stability of Festulolium, Trifolium pratense, Medicago sativa and their mixtures was investigated in the field experiment in Banská Bystrica under unfavourable weather conditions. The 2011 and 2012 years were characterised by lack of precipitation when sum of precipitation during growing season were 67 % and 75 % lower comparison to long-term average seasonal precipitation. Monoculture of Festulolium braunii obtained the lowest dry mater yield comparing to monoculture of Trifolium pratense, Medicago sativa and their mixtures. Similarly to Festulolium braunii, Trifolium pratense showed the low yield stability, especially in the 2012 year. By contrast, Medicago sativa had the highest dry mater yield in the second year and showed high persistency and yield stability under unfavourable climatic conditions.

Key words: yield stability, *Festulolium*, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, grass/clover mixtures

ÚVOD

Produkcia sušiny spolu s kvalitou krmiva určujú ekonomickú efektívnosť pestovania dočasných trávnych porastov. Práce autorov zo Slovenska (Ilavská a kol. 2009) aj zo sveta (Sanderson, 2010) uvádzajú, že viackomponentné miešanky sú viac odolné voči abiotickým vplyvom a dosahujú vyššie úrody sušiny v porovnaní s monokultúrami tráv alebo ďatelinovín. Vysoké celoročné úrody však nie sú jedinou prioritou chovateľov hovädzieho dobytku (Frankow-Lindberg a kol., 2009) Rastúca variabilita počasia ovplyvňuje potrebu zabezpečiť dostatok kvalitného objemového krmiva počas celého vegetačného obdobia pre priame skrmovanie ako aj pre vytvorenie dostatočnej zásoby konzervovaného krmiva na zimné obdobie. Zabezpečenie tohto cieľa je determinované výberom vhodných druhov tráv a ďatelinovín, ktoré sa okrem kvalitatívnych parametrov vyznačujú aj rovnomernou distribúciou produkcie sušiny počas celého vegetačného obdobia (O' Donovan a kol., 2011). Cieľom príspevku je porovnať celoročnú produkciu sušiny ako aj jej distribúciu počas vegetačného obdobia monokultúr *Festulolium braunii*, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa* a ich miešaniek v klimatických podmienkach Banskej Bystrice.

MATERIÁL A METÓDA

V júni 2010 bol v areáli CVRV - VÚTPHP Banská Bystrica založený maloparcelkový pokus v troch opakovaní na piesočnatohlinitej pôde s neutrálnou reakciou. Do pokusu bolo zaradených 5 variantov s nasledovným zložením: variant 1 - *Festulolium braunii* odroda Achilles, variant 2 - *Trifolium pratense* odroda Fresko, variant 3 - *Medicago sativa* odroda Tereza, variant 4 - *Trifolium pratense* odroda Fresko + *Festulolium braunii* odroda Achilles, variant 5 - *Medicago sativa* odroda Tereza + *Festulolium braunii* odroda Achilles. Plocha parcely mala výmeru 10,5m² (1,5 x 7,0 m). Pred sejbou *Festulolium braunii* boli do pôdy zapravené minerálne hnojivá v dávkach 30 kg P.ha⁻¹ a 60 kg K.ha⁻¹. Dusíkaté hnojivo bolo pri monokultúre *Festulolium braunii* zapravené pred sejbou v dávke 60 kg.ha⁻¹ a po 1. kosbe sa aplikovala ďalšia dávka (60 kg.ha⁻¹). Pri *Trifolium pratense*, *Medicago sativa* a ich miešankách sa aplikovala štartovacia dávka vo výške 30 kg N.ha⁻¹. V rokoch 2011 a 2012 sa pri monokultúre *Festulolium braunii* aplikoval dusík v dávke 120 kg.ha⁻¹, pričom dávka bola rozdelená na 60 kg N.ha⁻¹ na začiatku vegetácie a 60 kg N.ha⁻¹ po 1. kosbe. Ďatelinoviny a ďatelinotrávne miešanky sa v úžitkových rokoch dusíkom nehnojili. V roku založenia pokusu sa uskutočnili dve odburiňovacie kosby a na konci vegetačného obdobia prebehla jedna riadna kosba. V prvom a druhom úžitkovom roku sa porasty pokosili 3-krát. Prvá kosba sa uskutočnila na začiatku metania *Festulolium braunii*, pri *Trifolium pratense* na začiatku tvorby kvetných hlávok a pri *Medicago sativa* najneskôr do začiatku jej kvitnutia. Druhá kosba sa vykonala s odstupom 4-5 týždňov a tretia kosba za 7-8 týždňov po druhej (podľa stavu porastov).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vysoká nutričná hodnota a produkcia sušiny v porovnaní s trávami patria k hlavným dôvodom zaradovania ďatelinovín do dočasných trávnych porastov (Søgaard a kol., 2007). Vyšší produkčný potenciál ďatelinotravných a lucernotravných miešaniek potvrdzujú aj výsledky našej práce, kde lucernotravná aj ďatelinotravná miešanka na variantoch 4 a 5 dosiahli za sledované obdobie vyššie priemerné úrody sušiny v porovnaní s monokultúrami (tabuľka 1). Zreteľný aj keď štatisticky nevýznamný bol najmä rozdiel medzi miešankami a monokultúrou *Festulolium braunii*, keď priemerná produkcia lucernotravnéj a ďatelinotravnéj miešanky bola o 44% a 33% vyššia v porovnaní s uvedenou monokultúrou.

Analýza úrody sušiny v roku 2011 a 2012 ukázala nielen na klesajúci produkčný potenciál *Festulolium braunii*, ale aj na znižovanie úrody sušiny *Trifolium pratense* a jej miešanky v 2. úžitkovom roku (tabuľka 2). Pokles celoročnej produkcie na variantoch 2 a 4 poukazuje na krátku vytrvalosť *Trifolium pratense* v miešankách v porovnaní s trávnyimi druhmi (Hejduk a Knot, 2010). Opačnú tendenciu sme zaznamenali pri monokultúre *Medicago sativa* a jej miešanke, ktoré v roku 2012 dosiahli úrodu sušiny vyššiu o 32 % a 57 % v porovnaní s rokom 2011. Zvyšovanie úrody sušiny monokultúry *Medicago sativa* a jej miešanky s *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* a *Festulolium* v druhom úžitkovom roku uvádza aj Lang (2011).

Sezónny rastový rytmus trávnych porastov závisí hlavne od zmien teplôt a zrážok počas vegetačného obdobia (Vozár a kol., 2004). Silne podpriemerné úhrny zrážok počas vegetačného obdobia v rokoch 2011 a 2012 (graf 1), ktoré predstavovali len 36 % alebo 25 % úhrnu zrážok dlhodobého priemeru, významnou mierou ovplyvnili aj distribúciu úrody sušiny hodnotených variantov. Štatisticky významné rozdiely boli zaznamenané medzi druhou a treťou kosbou, kde najvyššie úrody sušiny dosiahli porasty v druhej kosbe (tabuľka 1). Minimálne až nulové zrážky v rastovej perióde tretej kosby v oboch rokoch negatívne ovplyvnili najmä produkciu sušiny monokultúry *Festulolium braunii*, ktorá zaznamenala preukazne najnižšie úrody v tretej kosbe v porovnaní ostatnými hodnotenými variantmi (tabuľka 3). Nízkou produkciou sušiny v tretej kosbe sa v roku 2012 vyznačovala aj *Trifolium pratense* (tabuľka 2), čo potvrdilo jej vysokú senzibilitu na nepriaznivé klimatické podmienky osobitne na nedostatok vlhky. Naopak monokultúra *Medicago sativa* ako aj jej miešanka s *Festulolium braunii* na variantoch 3 a 5 zareagovali na zrážkový deficit počas rastového obdobia tretej kosby v roku 2012 dobre a poskytli najvyššie úrody z hodnotených variantov.

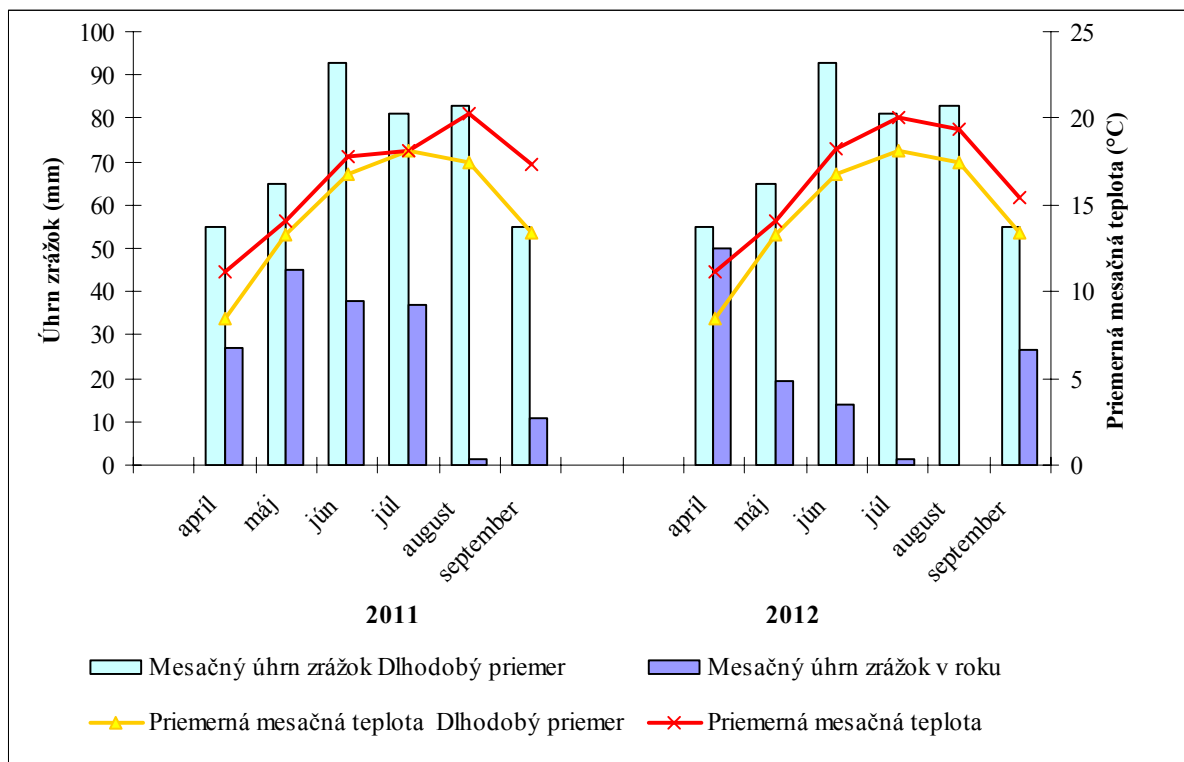
ZÁVER

- Nízka úroda sušiny monokultúry *Festulolium braunii* a *Trifolium pratense* poukazuje na nízku vytrvalosť a senzibilitu týchto druhov na nedostatok zrážok
- *Medicago sativa* poskytla najvyššiu produkciu sušiny a potvrdila schopnosť poskytovať úrodu aj pri podpriemerných zrážkach počas vegetačného obdobia
- Pestovanie jednoduchých ďatelinotrávných alebo lucernotrávných miešaniek eliminuje nepriaznivé klimatické vplyvy v porovnaní s monokultúrami

LITERATÚRA

- HEJDUK, S., KNOT, P.: Effect of provenance and ploidity of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixtures with grasses. In Plant, Soil and Environment, roč. 56, 2010, s. 111 – 119.
- ILAVSKÁ, I., BRITAŇÁK, N., HANZES, L.: Multi-component grass/clover mixtures in mountain area of Slovakia. In Grassland Science in Europe, roč. 14, 2009, s. 387-389.
- LANG, J.: Jetelovitavní směsi jako stabilní pícninářský prvek v podmínkách měnícího se klimatu. In *Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu: vědecká příloha časopisu Úroda*. Praha : Profi Press, s.r.o., 2011, s. 312 – 315.
- O'DONOVAN, M., LEWIS, E., O'KIELY, P.: Requirements of future grass-based ruminant production systems in Ireland. In Irish Journal of Agricultural and Food Research, roč. 50, 2011, s. 1 - 21.
- SANDERSON, M.A.: Stability of production and plant species diversity in managed grasslands: a retrospective study. In Basic and Applied Ecology, roč. 11, 2010, s. 216 – 224.
- VOZÁR, L., JANČOVIČ, J., PETRÍKOVÁ, S.: Termodynamická analýza tvorby úrody trávnych porastov. In Acta fytotechnica et zootechnica, roč. 7, 2004, č. 1, s. 20 – 23.

Graf 1: Priemerné mesačné teploty vzduchu a mesačné úhrny zrážok počas vegetačného obdobia 2011 a 2012



Tabuľka 1: Vplyv druhového zloženia a kosby na produkciu sušiny

Zdroj variability	Faktor	Produkcia (t.ha ⁻¹)
Druhové zloženie	1. variant	5,65 ^a
	2. variant	6,49 ^a
	3. variant	7,30 ^a
	4. variant	7,54 ^a
	5. variant	8,18 ^a
Kosba	1.	2,19 ^{ab}
	2.	2,88 ^b
	3.	1,72 ^a

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

Tabuľka 2: Priemerná produkcia sušiny v rokoch 2011 a 2012

Variant	2011				2012			
	1.kosba	2. kosba	3. kosba	Spolu	1.kosba	2. kosba	3. kosba	Spolu
1.	2,42	3,49	0,61	6,52	1,56	1,17	0,32	3,05
2.	1,64	3,87	1,88	7,39	1,17	1,77	0,83	3,77
3.	1,00	2,85	2,54	6,39	3,56	3,16	3,33	10,05
4.	2,90	3,81	2,00	8,71	1,94	1,31	0,78	4,03
5.	1,97	3,81	1,80	7,58	3,73	3,53	2,76	10,02

Tabuľka 3: Štatistické vyhodnotenie produkcie sušiny v prvej, druhej a tretej kosbe

Variant	1.kosba	2. kosba	3. kosba
1.	1,99 ^a	2,33 ^a	0,54 ^a
2.	1,41 ^a	2,82 ^a	1,61 ^{ab}
3.	2,28 ^a	3,01 ^a	2,74 ^b
4.	2,42 ^a	2,56 ^a	1,69 ^{ab}
5.	2,85 ^a	3,49 ^a	2,04 ^{ab}

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

Adresa autora (autorov):

Ing. Miriam Kizeková, PhD., Ing. Jozef Čunderlík, PhD., Ing. Janka Martincová, PhD., Ing. Ľubica Jančová, Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, e-mail: kizekova@vutphp.sk

HODNOTENIE VEGETÁCIE PRI DIFERENCOVANOM VYUŽÍVANÍ TRÁVNEHO PORASTU

Evaluation of vegetation in the different utilization of grassland.

ZUZANA KOVÁČIKOVÁ – VLADIMÍRA VARGOVÁ – MILAN MICHALEC

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

Between 2006 and 2009, an optimum frequency of differential utilization of an unfertilized grass sward was monitored. Four trial treatments were as follows: Treatment 1 - high intensity of utilisation - 4 cuts; Treatment 2 - medium intensity of utilisation - 3 cuts; Treatment 3 - low intensity of utilisation - 2 cuts; Treatment 4 - extensive utilisation - 1 cut. Moreover, different cutting frequency had an effect on landscape ecology. An increased cutting frequency resulted in the increased proportion of medicinal and melliferous; whereas the number of harmful plant species decreased. The highest number of medicinal plants (20 species) and melliferous (28 species) has been on high intensity of utilisation.

Keywords: different utilisation, cutting frequency botanical composition, grassland, environmental values

ÚVOD

Hospodársky význam trávnych porastov sa v dôsledku výrazného zvýšenia intenzity a produktivity poľnohospodárskeho sektora v druhej polovici minulého storočia podstatne znížil. Zvýšil sa však ich význam z hľadiska udržania krajiny v prirodzenom a kultúrnom stave, ochrany životného prostredia a ponechaní špeciálnych biotopov (Kvapilík *et al.*, 2003). Novák (2008, 2009) uvádza, že v súčasnosti úlohou multifunkčných trvalých trávnych porastov je nielen produkovať krm pre hospodárske zvieratá, ale aj plniť veľmi dôležité ekologické funkcie. Bioindikačné hodnoty rastlín (spoločenstiev) aj keď sú len približné, integrujú dlhodobé vplyvy prostredia a poskytujú tak informácie z výskytu druhov alebo plôch spoločenstiev. Na rozdiel od iných metód, ktoré sú náročné na čas alebo techniku, nám môžu poskytnúť ekologické podklady, ktoré sa dajú získať rýchlo, jednoducho a sú kvantitatívne zrozumiteľné. Z bioindikačných vlastností sú najdôležitejšie pôdna vlhkosť a pôdny dusík. Z charakteristík, súvisiacich s primárnou produkciou, sa využívajú ekologické a súčasne aj socioekonomické vlastnosti. Vzťahujú sa priamo alebo nepriamo na potreby ľudskej spoločnosti. Z nich hodnotíme napríklad kŕmny a medonosný potenciál, podiel liečivých, škodlivých a jedovatých rastlín (Jurko, 1990).

Z hľadiska ekologickej funkcie sú trávne porasty významnou zložkou životného prostredia a zároveň spájajú jednotlivé prvky v krajine. Hodnotením pasienkovej a lúčnej vegetácie z hľadiska medonosnosti, výskytu liečivých a toxických rastlín, vzácnych a ohrozených druhov a spoločenstiev poukazujeme na ich ekologickú a kultúrnu hodnotu (Novák, 2008, 2009). Spoznanie reálneho stavu vegetácie má rozhodujúci význam pre krajinnokoekologické štúdie, hodnotiace krajinu ako prevažne biologický systém (Špulerová, 2007).

MATERIÁL A METÓDA

Pokusné stanovište sa nachádzalo v okrese Banská Bystrica, lokalita Radvaň – Suchý Vrch, v nadmorskej výške 460 m. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov a je zaradená do agroklimateckej makrooblasti teplej, mierne teplej oblasti, podoblasti suchej. Priemerné ročné teploty za obdobie sledovaných rokov 2006 – 2009 predstavovali 9,28 °C, za vegetáciu 15,86 °C; priemerný úhrn zrážok za dané obdobie 843 mm a za vegetáciu 401 mm. Dominantným pôdnym typom sú kambizeme, pôdny druh je piesočnatohlinitá až hlinitá pôda. Pôdotvorným substrátom sú zvetraliny svahovitých vulkanických a vápencových hornín. Pôvodný trávny porast reprezentuje asociácia *Trifolio-Festucetum rubrae* (dominantné trávne druhy: *Festuca arundinacea* Schreb. 16 %, *Festuca rubra* L. 15 %, *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. 10% a *Poa pratensis* L. 9 %; dominantné leguminózy : *Medicago falcata* L. 8 % a *rifolium repens* L. 4 % a ostané lúčne byliny: *Achillea millefolium* L. 3 % a *Taraxacum officinale* auct non. Web. 4 %).

Pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 1,5 x 10 m = 15 m². Využívanie porastu bolo nasledovné: var.1 - **intenzívne** - 4 x kosený porast (1. kosba do 15.5.; ďalšia po 45 dňoch); var.2 - **stredne intenzívne** - 3 x kosený porast (1. kosba od 16.5. do 31.5.; ostatné 2 kosby po 60 dňoch); var.3 - **málo intenzívne** - 2 x kosený porast (1. kosba od 1.6. do 15.6.; druhá kosba po 90. dňoch); var.4 - **extenzívne** - 1 x kosený porast (druhá kosba podľa potreby). Hodnotenie rastlinných druhov, na základe fytoecologických zápisov, bolo doplnené o hodnoty medonosnosti, liečivosti (oficinálnosti), toxicity (jedovatosti) a bioindikačnými vlastnosťami vegetácie - pôdny dusík a pôdna vlhkosť. Každému rastlinnému druhu bola pridelená hodnota (ekočíslo), rastlinný druh bol vyhodnotený a pridelený do príslušnej kategórie (Jurko, 1990). **Medonosnosť (M)** - pri ekologickom hodnotení poskytovania nektáru sme vychádzali z floristických analýz tých rastlín, ktoré v trávnom poraste poskytujú nektár. Prvé číslo znamená hodnoty nektáru, druhé medovice a tretie zahŕňa obsah peľu. Medonosné druhy sa diferencujú na štyri skupiny: 1. slabá, 2. stredná, 3. dobrá a 4. veľmi dobrá. **Medonosný potenciál** sme hodnotili podľa stupnice: 1. veľmi nízky (< 5 %), 2. nízky (5 - 10 %), 3. stredný (15 - 30 %), 4. vysoký (30 - 40 %), 5. veľmi vysoký (40 - 50 %) a 6. mimoriadne vysoký (> 60 %).

Liečivosť (oficinálnosť) (O) – analýza zásoby liečivých rastlín sa posudzuje na základe floristického zloženia, pričom sa rastliny členia sa do troch kategórií: 1. liečivé rastliny, 2. uznaná a normovaná droga, 3. oficinálne podľa liekopisu. **Terapeutický potenciál** bol hodnotený podľa stupnice: 1. nijaký alebo zanedbateľný (< 1 %), 2. veľmi chudobný (1 – 5 %), 3. chudobný (5 – 10 %), 4. málo bohatý (10 – 20 %), 5. bohatý (20 – 30 %) a 6. veľmi bohatý (> 30 %). **Toxicita (jedovatosť) (T)** bola hodnotená podľa stupnice: 1. potenciálne, fakultatívne alebo čiastočne škodlivá, 2. škodlivá až mierne toxická, 3. toxická, 4. alergénna (vyvolávajúca alergie dýchacích ciest). **Pôdny dusík (P_d)** – podľa nárokov na obsah dusíka (živín) v pôde, boli rastlinné druhy vyhodnotené v kategóriách: 1. veľmi chudobných pôd, 2. chudobných pôd, 3. stredne zásobených pôd, 4. bohatých pôd, 5. veľmi bohatých pôd. **Pôdna vlhkosť (P_v)** – podľa nárokov na pôdnu vlhkosť boli rastlinné druhy hodnotené v týchto kategóriách: 1. veľmi suchých pôd, 2. suchých pôd, 3. sviežich pôd, 4. vlhkých pôd, 5. mokrych pôd, 6. vodného rastlinstva.

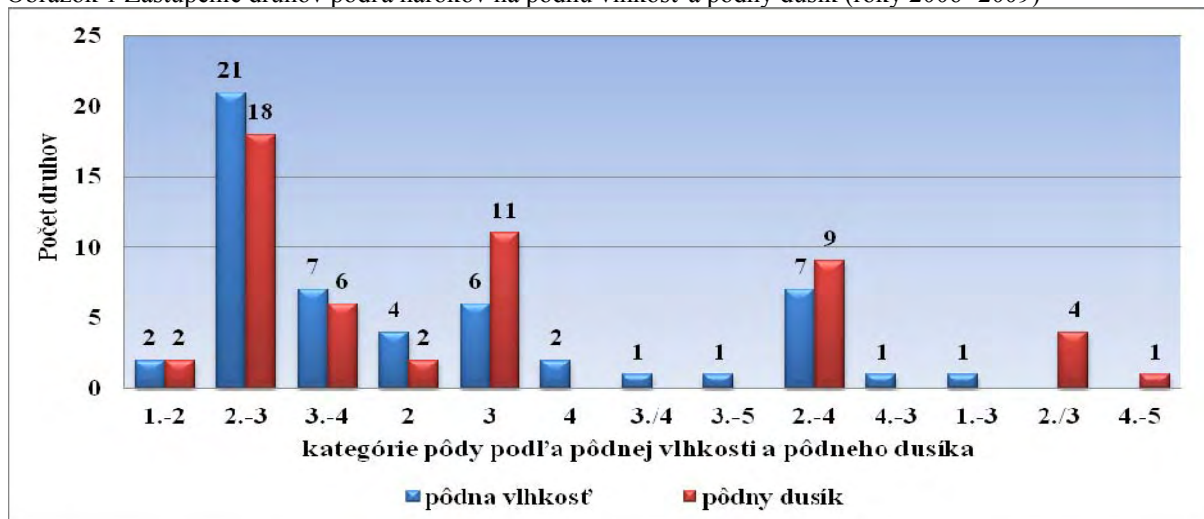
VÝSLEDKY

Získané výsledky poukazujú na to, že z celkového počtu rastlinných druhov prítomných na variantoch s diferencovaným využívaním bolo počas štyroch rokov zaznamenaných 25 druhov liečivých rastlín (tab. 1). V prvom roku sledovania 2006 sa na variantoch vyskytlo 12 liečivých rastlinných druhov. (Pri hodnotení ekologických charakteristík v rokoch a na jednotlivých variantoch sme vychádzali z tabuliek, ktoré sú k dispozícii v doktorandskej dizertačnej práci autora). Výnimku predstavuje len variant s tromi kosbami počas roka (stredne intenzívne využívaný), kde bolo prítomných 11 druhov. Terapeutický potenciál, posudzovaný podľa podielu liečivých látok, ktoré pomáhajú liečiť dýchacie a tráviace orgány nielen človeka, ale aj hospodárskych zvierat a lesnej zveri (Novák, 2008), bol v roku 2006 veľmi bohatý (> 30 %). V poslednom roku využívania sa zvýšil podiel liečivých rastlín na viacokosných variantoch (predovšetkým variant intenzívny na 14 druhov). Výrazné zníženie podielu liečivých rastlín sme zaznamenali na dvojkosných variantoch, na extenzívne využívanom variante bol pokles z 12 na 8 druhov a málo intenzívnom variante z 12 na 10 druhov. Napriek tomu terapeutický potenciál možno hodnotiť ako veľmi dobrý. Najvyšší počet liečivých rastlín (20 druhov) počas štyroch rokov využívania porastu sa vyskytol na intenzívne využívanom variante. Podľa Jurka (1990) sa spoločenstvo s vysokým podielom liečivých a aromatických rastlín osvedčilo pri zvyšovaní hygienickej akosti ovzdušia. Liečivé druhy rastlín nepatria v trávnom poraste k vysokohodnotným druhom (hodnota FV maximálne do 6), avšak svojimi liečivými účinkami v čerstvom alebo konzervovanom krme podporujú najmä trávenie a sú prevenciou proti chorobám (Novák, 2008).

Takmer polovicu rastlinných druhov vyskytujúcich sa na stanovišti Suchý Vrch tvorili alergénne rastliny. Najvyšší podiel alergénnych rastlín sme zaznamenali predovšetkým vo floristickej skupine tráv. Mnohé rastliny zaradené do kategórie liečivých, patria aj medzi jedovaté (toxické) druhy. K takýmto druhom, zaznamenaným na stanovišti Suchý Vrch, patrí napríklad *Ranunculus acris* L. (O = 1 a T = 3a), ktorého toxicita sa stráca po usušení na seno. Deväť z celkového počtu druhov (53 druhov) sa prejavilo čiastočnou škodlivosťou. Pri porovnaní celkovej početnosti čiastočne škodlivých rastlín (O = 1), medzi prvým a posledným rokom využívania možno konštatovať, že došlo k miernemu poklesu. Zníženie podielu potenciálne škodlivých rastlín sme zaznamenali pri viacokosných variantoch. Najvýraznejšie však na variante s najvyšším počtom využití počas roka. V roku 2006 sme zaznamenali na intenzívne využívanom variante 6 potenciálne škodlivých druhov, pričom v roku 2009 boli v poraste prítomné už len tri druhy. Na extenzívne využívanom variante došlo k ich miernemu zvýšeniu. Medonosné rastlinné druhy sa podľa Jurka (1990) diferencujú kvalitou nektáru, ktorý využívajú včely, motýle a ostatný hmyz. Najvyššia početnosť týchto rastlín sa počas sledovaného obdobia prejavila na intenzívne využívanom (28 druhov) a málo intenzívne využívanom variante (24 druhov). Počtom 20 druhov sa prezentoval trojkosný variant (variant 2). Pri porovnaní celkovej početnosti medonosných rastlín v prvom a poslednom roku využívania sme zaznamenali pokles v početnosti na dvojkosných variantoch, predovšetkým na extenzívne využívanom variante. V priebehu štyroch rokov patrilo 10 medonosných rastlín do kategórie s dobrou medonosnosťou (M = 3) a 12 druhov malo strednú hodnotu medonosnosti. Celkovo sme na stanovišti zaznamenali 33 medonosných rastlín (tab.1). Potenciál podľa stupnice medonosnosti podľa Nováka (2008) bol vyhodnotený ako veľmi bohatý (> 60 %).

Z celkového počtu v priemere rokov 2006 až 2009, 24 rastlinných druhov tvorili druhy suchých pôd (45,28 %) a 17 zaznamenaných druhov je viazaných na svieže pôdy (32,07 %). Číselné rozpätie širšie ako dve triedy (2 – 4) možno pokladať a vyčleniť ako osobitnú kategóriu. Ide o tzv. indiferentné druhy s malou výpovednou hodnotou o danom faktore, tak ako uvádza Jurko (1990). Takéto číselné rozpätie malo 9 determinovaných druhov. Podľa nárokov na obsah dusíka v pôde sme zaznamenali 25 druhov z celkového počtu typických pre chudobné (47,16 %) a 14 druhov pre stredné pôdy (26,41 %). Zaznamenali sa aj druhy (3,77 %) preferujúce bohaté pôdy (obr. 1).

Obrázok 1 Zastúpenie druhov podľa nárokov na pôdnu vlhkosť a pôdny dusík (roky 2006 -2009)



ZÁVER

Zvyšovanie frekvencie využívania trávneho porastu kosením podporovalo zastúpenie liečivých a medonosných druhov rastlín a znížilo počet škodlivých rastlín. Naopak, dvojkosné využívanie znižovalo počet liečivých druhov rastlín v trávnom poraste. Z celkového počtu tvorili rastlinné druhy na suchých pôdach 45,28 %, na sviežich pôdach sme evidovali 32,07 % druhov, na oligotrofných pôdach 25 druhov a 14 druhov na mezooligotrofných pôdach.

LITERATÚRA

- HALADA, E. 1998. *Krajinnoekologické hodnotenie vegetácie* : kandidátska dizertačná práca. Nitra : Ústav krajinnej ekológie SAV, 1988, 121 s.
- JURKO, A. 1990. *Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie*. Bratislava : Príroda, 1990, 183 s. ISBN 80-07-00391-6
- KVAPILÍK, J. 2003. Využívání trvalých travních porostů v České republice v podmínkách Evropské unie. In *Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů : sborník z mezinárodní vědecké konference*. Praha : VÚRV, 2003, s. 6-17. ISBN 80-86555-30-5
- NOVÁK, J. 2008b. *Pasienky, lúky a trávniky*. Prievidza : Patria I. spol. s r. o. , 2008, 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1
- NOVÁK, J. 2009b. *Trávne porasty po odlesnení a samozalesnení*. Brno : Tribun EU, s.r.o., 2009, 165 s. ISBN 978-80-7399-898-1
- ŠPULEROVÁ, J. 2007. Nelesná vegetácia a jej hodnotenie pre potreby ochrany prírody. In *Ekológia a environmentalistika : medzinárodná vedecká konferencia k 15 výročiu založenia Fakulty ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene a 55. výročiu vzniku TU vo Zvolene*. 2007, Zvolen : Partner, 2007, s. 203 – 21. ISBN 978-80-89183-33-3

Tabuľka 1 Ekologické hodnoty rastlinných druhov trávneho porastu (roky 2006 –2009)

Rastlinný druh	Ekologické charakteristiky				
	M	O	T	Pv	Pd
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.	--2	-	a	3	3 - 4
<i>Avenastrum pubescens</i> (Huds.) Dumort.	-	-	-	2 - 4	2
<i>Bromus erectus</i> Huds.	-	-	a	2	2 - 3
<i>Carex</i> spp.	-	-	a	4 - 5	2 - 3
<i>Dactylis glomerata</i> L.	--2	-	a	2 - 3	3 - 5
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	-	-	a	3 - 4	2 - 3
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	--2	-	a	3 - 4	2 - 4
<i>Festuca rubra</i> L.	--2	-	a	3	2 - 4
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	--2	-	a	3	3 - 4
<i>Lolium perenne</i> L.	--2	-	a	2 - 3	3 - 4
<i>Phleum pratense</i> L.	--2	-	a	3	3
<i>Poa pratensis</i> L.	--2	-	a	3 - 4	4 - 3
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.	--2	-	1a	3	2 - 3
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2 - 1	1	-	3 - 4	3
<i>Lotus corniculatus</i> L.	2 - 1	-	-	2 - 4	2 - 3

Rastlinný druh	Ekologické charakteristiky				
	M	O	T	Pv	Pd
<i>Medicago falcata</i> L.	2 - 2	-	-	2 - 3	2
<i>Medicago lupulina</i> L.	3 - 2	-	-	2 - 3	2 - 4
<i>Medicago sativa</i> L.	2 - 2	-	-	2 - 3	2 - 3
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	2 - 1	1	2	1 - 2	1 - 2
<i>Trifolium pratense</i> L.	3 - 3	1	-	2 - 4	2 - 3
<i>Trifolium repens</i> L.	4 - 3	2	-	2 - 4	3
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth.	2 - 1	-	-	2	2
<i>Acetosa pratensis</i> Mill.	--2	-	1a	2 - 4	2 - 3
<i>Achillea millefolium</i> L.	1 - 1	3	a	2/3	2 - 4
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	2 - 2	3	-	2 - 3	3
<i>Bellis perennis</i> L.	2 - 1	2	a	3 - 4	3 - 4
<i>Campanula patula</i> L.	2 - 2	-	-	3 - 4	2
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	3 - 2	-	1	2 - 4	3 - 4
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2 - 1	-	1	2 - 3	2 - 4
<i>Cyanus segetum</i> Hill.	3 - 2	1	-	3	4
<i>Daucus carota</i> L.	2 - 1	1	a	2 - 3	2 - 3
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	-	1	-	1 - 2	2 - 3
<i>Galium verum</i> L.	1 - 1	1	1	2 - 3	1 - 2
<i>Geranium pratense</i> L.	3 - 2	1	-	2 - 3	3
<i>Geranium robertianum</i> L.	2 - 2	2	-	3	2 - 4
<i>Hypericum perforatum</i> L.	--2	3	2a	2 - 3	2 - 3
<i>Jacea pratensis</i> Lam.	3 - 2	1	-	3	4
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	3 - 1	1	-	2 - 3	2 - 3
<i>Leontodon hispidus</i> L.	1 - 1	-	-	2 - 4	2 - 3
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	1 - 1	1	a	2 - 3	3 - 4
<i>Orchis sp.</i>	-	2	1	3	2 - 3
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	1 - 1	3	-	2/3	2 - 3
<i>Plantago lanceolata</i> L.	--3	3	a	2 - 4	3 - 4
<i>Plantago major</i> L.	--2	-	a	2 - 3	3
<i>Potentilla aurea</i> L.	-	-	-	3	2 - 3
<i>Ranunculus acris</i> L.	1 - 2	1	3a	2 - 4	2 - 4
<i>Salvia verticillata</i> L.	3 - 1	-	1	2/3	2 - 3
<i>Silene inflata</i> Sm.	3 - 2	1	-	2 - 3	1 - 3
<i>Stellaria graminea</i> L.	1 - 1	-	1	2 - 3	2 - 3
<i>Taraxacum officinale</i> auct.non Web.	3 - 4	3	a	2 - 3	2 - 3
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	1 - 2	-	-	2/3	3/4
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	1	1	1	3	2 - 3
<i>Viola tricolor</i> L. emend. F.W.schmidt.	1 - 1	3	-	2 - 3	2 - 3
Vysvetlivky: M – medonosnosť, O – liečivosť, T – toxicita, Pv – pôdna vlhkosť, Pd – pôdny dusík;					

Adresa autora:

Ing. Zuzana Kováčiková, Ing. Vladimíra Vargová, Ing. Milan Michalec, CSc., Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, email: kovacikova@vutphp.sk

VÝSLEDKY MEZINÁRODNÍHO POROVNÁVÁNÍ PĚSTEBNÍCH TECHNOLOGIÍ PŠENICE OZIMÉ NA DLG-FELDTAGE 2012 V NĚMECKU

Results of international comparison of winter wheat crop management practices on DLG-Feldtage 2012 in Germany.

JAN KŘEN¹ – PETR MÍŠA² – PAVEL MARADA¹ – KAREL KLEM¹

¹ Ústav agrosystémů a bioklimatologie AF MENDELU

² Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Under the current 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. This contribution analyzes modification possibilities in crop management practices at the DLG Feldtage 2012. A total of 11 institutions took part in the comparison, each with two variants of crop management and variety option. Final assessment was carried out using gross margin - the difference between revenue for the produced grain and direct (variable) costs. The results showed that the Czech winter wheat crop management practices are comparable and competitive with the methods of this crop cultivation in the agrarian developed countries of the European Union.

Key words: winter wheat, grain yield, grain quality, inputs-outputs relations, gross margin, DLG – Feldtage 2012

ÚVOD

Mezinárodní porovnávání pěstebních technologií pšenice ozimé je tradiční součástí zemědělské výstavy DLG-Feldtage, těšící se velkému zájmu návštěvníků. DLG-Feldtage pořádá každé dva roky Německá zemědělská společnost (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft). Výstavu si během tří dnů konání prohlédne cca 20 - 25 tisíc lidí z Německa a ze sousedních zemí. V roce 2012 byly DLG-Feldtage pořádány 19. - 21.6 v Mezinárodním centru DLG pro rostlinnou produkci v Bernburg-Strenzfeld (mezi Halle a Magdeburgem). Lokalita je dobře dostupná z dálnice (A14), což zvyšuje zájem návštěvníků z České republiky.

Cílem pokusů je porovnání způsobů pěstování pšenice ozimé ve spolkových zemích Německa a v agrárně vyspělých, především 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 zrna a přímých (variabilních) nákladů.

MATERIÁL A METODA

Internationales DLG-Pflanzenbauzentrum leží v jižní části úrodné Magdeburger Börde, 80 m nad mořem. Průměrná roční teplota je 9,7 °C, průměrná suma ročních srážek je 511 mm. Číslo charakterizující úrodnost stanoviště má hodnotu 87 (možné maximum = 100). Půda je hlinitá, degradovaná černozem na spraši s hodnotou pH 7,4. Zásobenost živinami ve 100 g půdy byla 16,0 mg K₂O, 5,7 mg P₂O₅ a 7,6 mg MgO. Předplodinami v předcházejících třech letech byly řepka ozimá (2009), pšenice ozimá (2010) oves (2011).

Mezinárodního porovnávání pěstebních technologií pšenice (DLG e. V., 2012) se účastnilo celkem 11 institucí (4 z Německa a 7 z okolních zemí - Česká republika, Dánsko, Francie, Polsko, Rusko, Švédsko, Švýcarsko), každá se dvěma technologiemi (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“ a pro zveřejnění na internetu. Obě varianty jsou v konečném srovnání vyhodnoceny a seřazeny podle dosaženého příspěvku na úhradu.

Cílem ekonomické varianty (CZ-W) bylo získání vysoké tržby za špičkovou pekařskou kvalitu zrna dosaženou využitím odrůdy Genius (E) a vyšší pozdní kvalitativní dávky N (Obr. 1.) Cílem experimentální varianty (CZ-E) (Obr. 2.) bylo dosažení vysoké efektivity vstupů v suchých podmínkách využitím raného setí nižším výsevkem a dřívějším hnojení N odrůdy chlebové pšenice Elan (A). Dobrý zdravotní stav porostu obou variant měl být zajištěn účelnou ochranou podle aktuálního výskytu plevelů, chorob a škůdců. Uvedené odrůdy byly vybrány s ohledem na místní půdně-klimatické podmínky, plánované cíle pěstebních technologií včetně zohlednění cenových relací v Německu, kde byla dlouhodobě uplatňována větší cenová diferenciacie kvality zrna.

Založení a vedení pokusu

Pěstební technologie byly porovnávány v polních pokusech s velikostí parcel 12 m² ve čtyřech opakováních. Příprava půdy byla prováděna jednotně pro všechny technologie. Při zakládání pokusů bylo použito kypření do hloubky 15 cm (15. 9. 2011) s následnou přípravou setového lůžka. U experimentální varianty využil 6 účastníků (včetně ČR) z 11 možností raného setí 17. 9. 2011. Všechny ekonomické varianty (11) a zbytek experimentálních variant (5) byly zasety (1. 10. 2011). Původně bylo oznámeno, že při raném setí bude regulováno šíření přenašečů virových chorob aplikací insekticidů. To nebylo provedeno a došlo k napadení raně

setých porostů WDV (virová zakrslost pšenice), což snížilo vyrovnanost a produktivní hustotu porostu raně setých variant, neboť u většiny z nich byl použit nižší výsevek.

Průměrná vzcháživost byla 82 % s rozpětím hodnot 66 – 104 %. Porosty vstupovaly do zimy ve stádiu BBCH 23-26 s průměrnou hustotou 223 rostlin.m⁻² a rozpětím 141 – 355 rostlin.m⁻². Zima byla tuhá pro danou lokalitu s většími mrazy v únoru, jejichž negativní vliv byl zmírněn malou vrstvou sněhu. Limitujícím faktorem v průběhu celé vegetace bylo mírné sucho, které bylo vystřídáno nadměrnými srážkami v červenci (dvě bouřky 4. 7. a 12. 7. s cca 45 a 40 mm přivalových dešťů), které způsobily polehnutí hustých porostů. Sklizeň proběhla 22.7. 2012.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Strategie tvorby pěstebních technologií byla u jednotlivých účastníků rozdílná, odpovídala rozdílům mezi zúčastněnými zeměmi a regiony. Již volba odrůd vytvářela velkou různorodost. Odrůdy JB Assano a Genius byly využity třikrát. Výsevky se nacházely v rozpětí 150 - 500 klíčivých zrn na m² s převahou v intervalu 250 - 300 klíčivých zrn na m².

Hnojení dusíkem se u jednotlivých technologií hodně lišilo. Celková dávka dusíku se pohybovala od 59 do 228 kg N.ha⁻¹. Většina účastníků se držela klasického dělení dávek dusíku na tři v rozhodujících fázích vývoje rostlin. Někteří, mezi nimi i Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. zvolili strategii, při níž byla celková dávka dusíku rozdělena na 5 dávek.

Regulátory růstu byly většinou použity jednou až dvakrát za sezonu. Ve většině případů bylo použito CCC a to 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 410 – 602 klasů.m². Výnosy se pohybovaly v intervalu 7,23 – 11,00 t.ha⁻¹, přičemž mezi „soutěžními“ (W) a „experimentálními“ (E) variantami nebyl v průměru významný rozdíl.

Konečné hodnocení (Tab. 2) ovlivnil výnos a dosažená kvalita zrna. Oba znaky byly nepříznivě ovlivněny polehnutím porostů s vysokou produktivní hustotou klasů. Na základě provedených rozborů vzorků zrna ze všech variant pěstebních technologií místní výkupní firma stanovila cenu, za jakou by byla ochotna zrno nakoupit. Celkem byly stanoveny 4 kategorie ceny 215, 230, 235 s 252 €·t⁻¹.

Varianta CZ-W - odrůda Genius (Tab. 3) polehla a s výnosem 9,61 t.ha⁻¹ obsadila 8. místo mezi „soutěžními“ variantami a 13. místo v souhrnném hodnocení všech technologií. Dosažený výnos byl velmi dobrý, výkupní cena ovšem byla 235 €·t⁻¹.

Varianta CZ-E - odrůda Elan (Tab. 4) i přes poškození viry dala výnos 10,49 t.ha⁻¹. Při ceně 235 €·t⁻¹ byla vyhodnocena na druhém místě mezi „experimentálními“ variantami a na 1. místě z 6 variant raněho setí. V souhrnném hodnocení všech variant byla čtvrtá.

Zkušenosti získané při mezinárodním porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage v Německu ukazují, že dosažení příznivých ekonomických výsledků závisí na správně zvoleném cíli a strategii jeho dosažení. Součástí strategie je volba odrůdy a modifikace pěstebních opatření. Přitom je třeba správně kombinovat intenzitu (výši nákladů) s průběhem počasí, které může ovlivňovat efektivnost vstupů pozitivně i negativně. Omezení rizika nepříznivých vlivů počasí tak nabývá na významu se zvyšující se frekvencí povětrnostních extrémů. Určení intenzity vstupů pro dané půdní a povětrnostní podmínky ve vztahu k možnostem zpeněžení produkce je z tohoto hlediska klíčové.

ZÁVĚR

I když se nepodařilo zcela zopakovat první místo v tomto mezinárodním porovnávání dosažené v roce 2010, opět se potvrdilo, že:

- přizpůsobování pěstebních opatření půdním podmínkám stanoviště a povětrnostním podmínkám ročníku je správnou cestou,
- pěstební technologie pšenice ozimé rozpracované na AF MENDELU a na 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 číslo QJ1210008 a QI111A133. Autoři příspěvku rovněž děkují za cenné rady Ing. Pavlovi Amlerovi.

LITERATURA

DLG e.V.: Vergleich europäischer Anbauverfahren für Winterweizen & Winterraps. Fachzentrum für Land- und Ernährungswirtschaft, Frankfurt, 2012, 46 s.

Tabulka 1: Přehled účastníků porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage 2012

Instituce	Stát	Číslo varianty	Zkratka	Odrůda
Institut für Bodenkultur und Pflanzenbau e.V.	Německo	1	IB-W	JB Asano
		2	IB-E *	Kerubino
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Brnburg-Strenzfeld	Německo	3	LL-W	JB Asano
		4	LL-E *	JB Asano
Hanse Agrarforschung e. V.	Německo	5	HA-W	AB As. + Pot.+ Gns.
		6	HA-E *	Kredo
Hochschule Anhalt, Bernburg-Strenzfeld	Německo	7	HB-W	Florian
		8	HB-E *	Florian
Strickhof Beratungsdienst	Švýcarsko	9	CH-W	Meister
		10	CH-E	Mango
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.	Česká republika	11	CZ-W	Genius (E)
		12	CZ-E *	Elan (A)
Krasnodarský zemědělský výzkumný ústav P.P. Lukjaněnka	Rusko	13	RU-W	Krasnodarskaja 49
		14	RU-E	Krasnodarskaja 49
ARVALIS – institut du végétal	Německo	15	F-W	Scor
		16	F-E	Scor
MODR – Oddział "Poświętne" w Płońsku	Francie	17	PL-W	Banderola
		18	PL-E	Jantarka
Patriotisk Selskab	Dánsko	19	DK-W	Genius
		20	DK-E	Gedser
HIR Malmöhus	Švédsko	21	S-W	Allez-y
		22	S-E *	Kerubino
Kontroly		23	K1	Genius
		24	K2	Genius

* raný výsev 15.9.2011

Tabulka 2: Přehled pěstebních technologií ozimé pšenice v hodnocených ukazatelích (DLG- Feldtage 2012- pěstební technologie jsou označeny zkratkami)

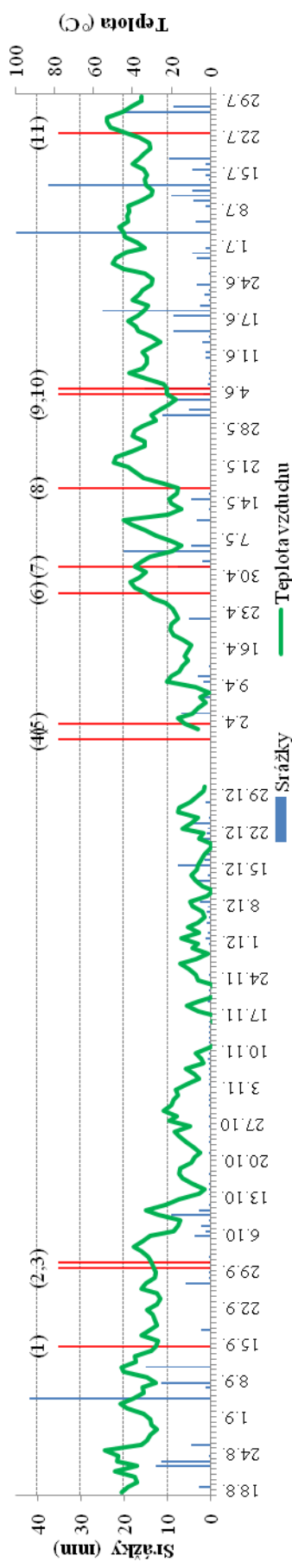
Pořadí	Varianta číslo	Zkratka	Odrůda	Výnosy (€)		Náklady (€)					Celkem	PNU (€)
				Zrno	Celkem**	Osivo	Hnojivo	Ochrana	Stroje	Mzdy		
1	20	DK-E	Gedser	2 582,90	2 912,90	106,80	148,01	75,37	196,01	19,63	560,82	2 352,08
2	9	CH-W	Meister	2 529,07	2 859,07	87,23	152,00	52,66	182,79	17,33	507,01	2 352,06
3	1	IB-W	JB Asano	2 520,38	2 850,38	85,77	164,86	119,80	197,39	18,27	601,09	2 249,29
4	12	CZ-E *	Elan	2 466,09	2 796,09	76,80	151,26	110,85	195,52	19,22	568,65	2 227,44
5	15	F-W	Scor	2 515,97	2 845,97	89,05	175,99	104,14	213,89	21,39	619,46	2 226,51
6	17	PL-W	Banderola	2 460,08	2 790,08	106,76	167,83	113,84	203,84	19,76	627,03	2 163,05
7	7	HB-W	Florian	2 520,76	2 850,76	91,79	278,39	119,55	215,87	29,51	750,11	2 100,65
8	10	CH-E	Magno	2 288,96	2 618,96	90,28	135,75	114,04	191,73	18,27	565,07	2 053,89
9	19	DK-W	Genius	2 343,60	2 673,60	102,71	196,10	95,09	202,71	21,52	633,13	2 040,47
10	6	HA-E *	Kredo	2 294,02	2 624,02	85,04	153,43	131,17	191,94	18,54	595,12	2 028,90
11	2	IB-E *	Kerubino	2 272,15	2 602,15	68,99	164,86	116,18	197,39	18,27	580,69	2 021,46
12	21	S-W	Allez-y	2 314,26	2 644,26	87,75	185,87	114,99	220,15	22,34	646,10	1 998,16
13	11	CZ-W	Genius	2 252,48	2 582,48	95,33	187,78	148,03	211,12	21,39	678,65	1 903,83
14	16	F-E	Scor	2 049,67	2 379,67	76,70	153,33	69,15	187,56	19,09	520,83	1 858,84
15	22	S-E *	Kerubino	2 051,83	2 381,83	46,80	151,37	99,86	204,95	20,57	538,55	1 843,28
16	23	K1	Genius	1 824,28	2 154,28	95,33	0,00	24,72	161,33	17,50	313,88	1 840,40
17	14	RU-E	Krasnodarskaya	1 844,37	2 174,37	85,68	27,20	24,72	167,59	18,81	339,00	1 835,37
18	3	LLFG-W	JB Asano	2 180,53	2 510,53	100,55	166,88	178,62	209,61	20,57	691,23	1 819,30
19	24	K2	Genius	1 784,07	2 114,07	95,33	0,00	24,72	161,33	17,50	313,88	1 800,19
20	4	LLFG-E *	JB Asano	2 151,51	2 481,51	100,55	166,88	178,62	209,61	20,57	691,23	1 790,28
21	5	HA-W	JB Asano + Pote	2 089,80	2 419,80	99,75	160,13	159,72	200,67	18,81	654,08	1 765,72
22	8	HB-E *	Florian	2 100,90	2 430,90	76,59	234,85	132,35	218,55	21,12	698,46	1 732,44
23	18	PL-E	Jantarka	1 987,89	2 317,89	93,50	160,53	100,67	206,03	19,49	595,22	1 722,67
24	13	RU-W	Krasnodarskaya	1 659,68	1 989,68	172,04	27,20	24,72	167,59	18,81	425,36	1 564,32

* r – raný výsev 15.9.2011, ** Celkem včetně dotace na plochu

Adresy autorů:

prof. Ing. Jan Křen, CSc. (kren@mendelu.cz) Ing. Pavel Marada (PavelMarada@seznam.cz), Ing. Karel Klem, Ph.D. (klem.k@czechglobe.cz), Ústav agrosystémů a bioklimatologie AF MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika
Ing. Petr Míša, Ph.D. (misapetr@vukrom.cz), Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž, Česká republika

Obr. 1. Pěstební opatření pro odrůdu Genius a průběh počasí



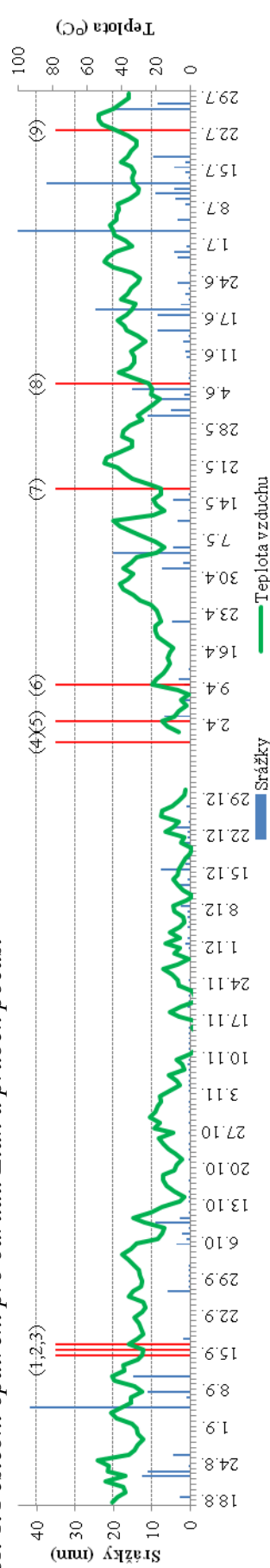
Tab. 3. Pěstební technologie odrůdy Genius

Genius CZ-W (11)	
Č.	Pěstební opatření
1	15.9.2011 Kypření 15 cm
2	30.9.2011 Předsetová příprava
3	1.10.2011 300 zm/m ² (157 kg/ha), Celest Extra 150 ml/100 kg osiva
4	7.3.2012 54 kg N/ha (LAV 200 kg/ha)
5	3.4.2012 Tank-mix 400 l/ha, 1)Dirigent SX (30 g/ha), 2)CCC 1,2 l/ha, 3) 36 kg N/ha (DAM 100 l/ha)
6	27.4.2012 Tank mix 400 l/ha, 1) Epoxion 0,75 l/ha, 2) CCC 0,75 l/ha, 3) MODDUS 0,1 l/ha, 4) 27 kg N/ha (DAM 75 l/ha)
7	2.5.2012 80 kg N/ha (LAV 296,3 kg/ha)
8	17.5.2012 300 l vody, Prosar 0,9 l/ha
9	4.6.2012 30 kg N/ha (111,2 kg L.AV)
10	5.6.2012 Táspa (0,5 l/ha)
11	23.7.2012 Sklizeň

Tab. 4. Pěstební technologie odrůdy Elán

Elán CZ-E (12)	
Č.	Pěstební opatření
1	15.9.2011 Kypření 15 cm
2	16.9.2011 Předsetová příprava půdy
3	17.9.2011 300 zm/m ² (157 kg/ha), Celest Extra 150 ml/100 kg osiva
4	7.3.2012 54 kg N/ha (LAV 200 kg/ha)
5	3.4.2012 Tank-mix 400 l/ha, 1) Dřekt SX (30 g/ha), 2)CCC 1,2 l/ha, 3) 36 kg N/ha (DAM 100 l/ha)
6	10.4.2012 100 kg N/ha (močovina 217,4 kg/ha)
7	14.5.2012 Tank-Mix 300 l/ha 1)EPOXION 1,0 l/ha, 2)CAMPOSAN EXTRA (0,4 l/ha)
8	6.6.2012 Táspa (0,4 l/ha)
9	23.7.2012 Sklizeň

Obr. 1. Pěstební opatření pro odrůdu Elán a průběh počasí



MONITORING LÚČNYCH PORASTOV ZARADENÝCH V AGROENVIRONMENTE

Agri-environmental monitoring of meadows.

JANKA MARTINCOVÁ – JOZEF ČUNDERLÍK – MIRIAM KIZEKOVÁ –
ALENA ROGOŽNÍKOVÁ

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

The presented research was carried out within the project “Multi-function utilisation of grassland in mountain and upland regions”, namely the project chapter “Effects of permanent grassland management on the biodiversity and soil properties”, Over the growing seasons of 2010 and 2011 (May to September, respectively), biological properties of grassland soil, botanical and chemical compositions of swards were investigated at six sites near Banská Bystrica, in the villages of “Kordíky” and “Králiky”. The highest numbers of plant species as well as the highest levels of biological parameters of soil (the highest content of total microbial biomass; the highest total mineralization of nitrogen) were found at the sites of “Kordíky-Polámané” and “Králiky-Hrachovisko”.

Key words: grassland monitoring, botanical composition, soil parameters, microbial biomass

ÚVOD

Travné biotopy Slovenska patria medzi najvýznamnejšie biotopy strednej a východnej Európy vďaka svojej vysokej druhovej diverzite. Lúky a pasienky tvoria typický ráz a neoddeliteľnú súčasť krajiny. Trvalé trávne porasty ochraňujú pôdu pred eróziou, redukujú vyplavovanie nitrátov, zmierňujú povodňové škody a sú tak kľúčovým faktorom pre stabilizáciu biodiverzity (Stypiňski *et al.*, 2009). Vďaka ich prírodným hodnotám sú mnohé lokality zaradené medzi územia európskeho a národného významu NATURA 2000. Väčšina trávnych porastov sa udržuje len vďaka ich pravidelnému obhospodarovaniu, či už koseniu alebo paseniu.

V súčasnosti s prílišnou urbanizáciou a často nedostatočným obhospodarováním porastov dochádza k znižovaniu biodiverzity a ohrozeniu významných biotopov. Nepoznanie skutočného stavu trávnych porastov sťažuje plánovanie chovu hospodárskych zvierat, znižuje účinnosť dotácií na trávne porasty a zvyšuje ohrozenie porastov v dôsledku ich neprimeraného využívania. Vzhľadom na túto skutočnosť je potrebné považovať komplexné a celoplošné hodnotenie trávnych porastov v horských a podhorských regiónoch Slovenska, kde ich výmera predstavuje často viac ako polovicu poľnohospodárskej pôdy, za hospodársky aj celospoločensky významné. S dôrazom na zachovanie súčasného obhospodarovania trávnych porastov a z hľadiska ochrany biotopov je dôležité prihliadať na legislatívne opatrenia, týkajúce sa zachovania a nepoškodzovania biotopov.

Poľnohospodári môžu čerpať finančné prostriedky z fondov EÚ prostredníctvom Programu rozvoja vidieka SR 2007 - 2013. Jednou z priorit v rámci Osi 2 Plánu rozvoja vidieka SR (2007-2013) je zachovanie biodiverzity. Podopatrenie „Ochrana biotopov poloprírodných a prírodných trávnych porastov“ obsahuje sedem kategórií biotopov poloprírodných a prírodných trávnych porastov, pričom každej z kategórií sú priradené zodpovedajúce typy biotopov v zmysle Katalógu biotopov SR. Väčšina týchto typov patrí medzi biotopy národného a európskeho významu, ktoré sú bližšie definované podľa § 2 ods. 2 zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny, v znení neskorších predpisov.

Platby poskytované v rámci týchto opatrení by mali poľnohospodárov podporovať v zavádzaní a používaní metód poľnohospodárskej produkcie zlučiteľnej s ochranou a zlepšovaním životného prostredia, krajiny, prírodných zdrojov, pôdy a genetickej rozmanitosti. (VeJVodová, Ohem, 2008).

Platby biotopov trávnych porastov

Typ	Ochrana biotopov trávnych porastov	Platba
A	Teplo a suchomilné trávne porasty	89,95 EUR/ha
B	Mezofilné trávne porasty	74,57 EUR/ha
C	Horské kosné lúky	128,88 EUR/ha
D	Vlhkomilné porasty nižších polôh	74,57 EUR/ha
E	Nížinné aluviálne lúky	52,73 EUR/ha
F	Vlhkomilné porasty vyšších polôh, slatinné bezkolencové lúky	158,60 EUR/ha
G	Vysokohorské trávne porasty	150,72 EUR/ha

V príspevku sa zameriavame na zhodnotenie vegetácie a na mikrobiologické procesy v pôde.

MATERIÁL A METÓDA

V rámci projektu „Multifunkčné využívanie trávnych porastov v horských a podhorských oblastiach“ sme v rokoch 2010 a 2011 riešili úlohu „Vplyv obhospodarovania TP na biodiverzitu a vlastnosti pôdneho prostredia.“

Cieľom predkladanej práce bolo:

- zhodnotiť súčasný stav trávnych porastov určitého záujmového územia z hľadiska výskytu a rozšírenia rôznych typov trávnych porastov, ekologických a hospodárskych podmienok ich vzniku, ich súčasného využívania a tiež z hľadiska posúdenia ich pôdnych vlastností.
- Navrhnuť vhodný manažment tradičného obhospodarovania pre zachovanie priaznivého stavu a ochranu biodiverzity

Úlohu sme riešili na 2 stanovištiach Tajov a Liptovská Teplička. V tomto príspevku venujeme pozornosť trávny porastom v katastri obce Tajov. V rámci stanovišťa Tajov sme sledovali 2 lokality a 6 honov. V prvom roku sme sledovali lokalitu Kordíky (hon – Pod vápenicou, Polámané, Karlovo), v druhom roku lokalitu Králiky (hon – Hrachovisko, Pri ihrisku, Ortučné).

Podľa geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš 1980) patrí územie v rámci provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty do Fatransko- tatarskej oblasti a do celku Starohorské vrchy. Podľa fyto geografického členenia Slovenska (Futák, 1984), patrí územie do oblasti západokarpatskej flóry (*Carpaticum occidentale*), obvodu flóry vysokých Karpát (*Eucarpaticum*), okresu Fatra, podokresu Veľká Fatra.

Počas vegetačnej sezóny v období máj a september 2010 a 2011 sme na 6 honoch pri dvoch termínoch (1. termín: optimálny z hľadiska fenofázy, 2. termín: termín zvolený poľnohospodárskym družstvom podľa agroenvironmentálnych podmienok) sledovali vývoj pôdno-biologických vlastností, botanické a chemické zloženie trávneho porastu. Na základe dosiahnutých výsledkov sme vypracovali návrh obhospodarovania pre konkrétne hony. Na každom hone bol spravený súpis všetkých druhov a ich pokrývnosť podľa Tansleyho stupnici pokrývnosti (Tansley, Chip, 1926) zaregistrovaný pri prechode danou plochou. Zo získaných dát bola vypočítaná botanická diverzita prostredníctvom Jaccardového indexu kvalitatívnej podobnosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V rámci agroenvironmentálnych opatrení Plánu rozvoja vidieka a ochrany biotopov TTP sú vybrané hony zaradené do kategórie B: Mezofilné trvalé trávne porasty. Jednotlivé hony v zmysle Katalógu biotopov SR a v rámci biotopov národného a európskeho významu by sme mohli zaradiť do kategórie Lk1- nížinné a podhorské kosné lúky a Lk3- mezofilné pasienky a spásané lúky.

Na sledovanom území prevládajú mezofilné trávne porasty, v rámci ktorých boli zastúpené fytoocenologické zväzy: *Arrhenatherion* a *Mesobromion*. Jedná sa o kosné lúky, ktoré si vyžadujú aj patričný spôsob obhospodarovania, ktorý výrazne ovplyvňuje ich druhové zloženie a diverzitu. Tieto lúky sú tradične obhospodarované kosením a to jedenkrát ročne traktorom a v čase 2 kosby prepásaním HD a v jeseni ovcami.

V roku 2010 sme uskutočnili fytoocenologický prieskum na lokalite Kordíky na troch sledovaných honoch. Z výsledkov terénneho prieskumu na lokalite Kordíky vyplýva, že vegetácia na sledovaných honoch je veľmi rozmanitá. V porastoch prevládajú krmovinárske hodnotné druhy tráv a ďateľinovín. Na intenzívne využívaných miestach prevládajú vysoké druhy tráv ako *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*. Na nedostatočne a zle spásaných plochách sa vo zvýšenej miere šíria aj niektoré burinné druhy, najmä *Cirsium arvense*, *Urtica dioica*, *Rumex sanguineus*, *Rumex obtusifolius*. Nakoľko sa jedná o rozsiahle plochy s rôznou expozíciou, s rôznou nadmorskou výškou na jednom hone sa môžu vyskytovať viaceré spoločenstvá.

Najvyšší počet druhov sme zaznamenali na hone Polámané patriaci do biotopu LK3- mezofilné pasienky a spásané lúky s počtom druhom 69, na hone Pod Vápenicou ktorý patrí do biotopu LK1 – nížinné a podhorské kosné lúky sme zaznamenali 66 druhov. Druhovo najchudobnejší trávny porast sme zaznamenali na hone Karlovo, čo bolo spôsobené aj daným podložím. Na hone sa nachádzalo 48 druhov (Tab.1). Výskyt vzácných a ohrozených druhov na sledovaných honoch nebol zaznamenaný.

Tabuľka 1: Hodnotenie porastov Jaccardovým indexom kvalitatívnej podobnosti (IS_j) na stanovišti Tajov (lokalita Kordíky) v roku 2010

Hony		Spoločné druhy		
		Pod Vápenicou	Polámané	Karlovo
IS_j	Pod Vápenicou	0	43	36
	Polámané	47	0	35
	Karlovo	44	63	0
	druhy celkom	66	69	48

Z hľadiska kvalitatívnej podobnosti sa porasty v jednotlivých honoch podobali na 44 % - 63%.

Aj z hľadiska mikrobiálnych ukazovateľov sme zaznamenali najvyššie hodnoty nitrátovej formy dusíka na hone Polámané až 113,76 mg N.kg⁻¹sušiny, čo svedčí o vyššom zaťažení plochy zvieratami a najnižšie na hone Karlovo- 46,25 mg N.kg⁻¹sušiny. Takisto na danom hone sme zaznamenali aj najvyšší obsah mikrobiálnej biomasy, najvyšší obsah bazálnej produkcie CO₂, a najvyššiu nitrifikačnú schopnosť, naopak najnižšie hodnoty sme zaznamenali na hone Karlovo (Tab. 3).

V roku 2011 sme pokračovali v hodnotení vegetácie a uskutočnili fytoecologický prieskum na lokalite Králiky. Sledované hony sa využívajú dvojkosne resp. jednkosne s jesenným dopásaním ovcami. Najvyšší počet druhov sme zaznamenali na hone Hrachovisko, ktorý patrí do biotopu LK1 – nížinné a podhorské kosné lúky, kde celkový počet druhov bol 53 (Tab. 2). Porast na prvý pohľad bol hustý s prevládajúcimi produkčnými druhmi tráv (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis*) a ďatelinovín (*Trifolium pratense*, *Trifolium repens*), no v dôsledku pasenia oviec sa a nevhodného hospodárenia sa miestami rozšírili plochy s burinnými druhmi ako *Bromus mollis*, *Cirsium arvense*, *Anthriscus sylvestris atd.*, čo je znakom nedostatočného využívania. Porast sa udržiava kosením (1. kosba) a pasením ovcami. Zvlášť v jeseni vplyvom pasenia sme zaznamenali zvýšený výskyt nežiadúcich druhov, často s dominanciou *Rumex sp.*, *Urtica dioica*.

Na hone Pri ihrisku sme tiež zaznamenali krmovinárske hodnotné druhy tráv a ďatelinovín bez väčšieho výskytu burinných druhov. Hlavne po 1. kosbe v poraste prevládali ďatelinoviny, najmä ďatelina plazivá. Tento hon tiež zaradujeme medzi biotop LK1- nížinné a podhorské kosné lúky. Porast sa využíva kosením (2 kosby a v jeseni prepásaním ovcami). Druhovo najchudobnejšie trávne porasty sme zaznamenali na hone Ortučné, kde prevládala ovsikovo-kostravový typ porastu. Na hone sa nachádzalo 41 druhov. Takisto sa porast využíva kosením (2 kosby a v jeseni prepásaním ovcami). V roku 2011 PD realizovalo len jednu kosbu v priebehu vegetačného obdobia s prepásaním oviec v jesennom období. Podľa Jaccardovho indexu similarity je zrejme, že najvyššia podobnosť je medzi stanovišťami I a II. Na lokalite Králiky sme z hľadiska mikrobiálnych ukazovateľov nezaznamenali také výrazné rozdiely na sledovaných honoch ako v prípade lokality Kordíky. Najvyšší obsah minerálnych foriem N v pôde s prevahou nitrátovej formy sme zaznamenali na hone Hrachovisko a najnižší na hone Ortučné (72,21 a 47,08 mg N.kg⁻¹sušiny). Aj v obsahu celkovej mineralizácie dusíka (TMN) a nitrifikácii (NIT) sme najvyššie hodnoty zaznamenali na hone Hrachovisko, o niečo nižšie na hone Pri ihrisku a výrazne nižšie na hone Ortučné (Tab. 3).

Výskyt vzácných a ohrozených druhov na sledovaných honoch nebol zaznamenaný. Na sledovanom území prevládali mezofilné trávne porasty, s prevahou vysokých druhov tráv, na základe druhového zloženia možno spomínané hony zaradiť do asociácie *Arrhenatherum elatioris*, do zväzu *Arrhenatherion*.

Tabuľka 2 : Hodnotenie porastov Jaccardovým indexom kvalitatívnej podobnosti (IS_J) na stanovišti Tajov (lokalita Králiky) v roku 2011

Hony		Spoločné druhy		
		Hrachovisko	Pri ihrisku	Ortučné
IS _J	Hrachovisko	0	44	31
	Pri ihrisku	73	0	30
	Ortučné	49	53	0
	druhy celkom	53	51	41

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie dusíka, nitrifikačnej schopnosti, produkcie CO₂ a celkovej mikrobiálnej biomasy

Lokalita	Názov honu	TMN	NIT	prod. CO ₂	MB
		mg N kg ⁻¹ 14 d ⁻¹	mg NO ³ -N kg ⁻¹ 14 d ⁻¹	(mg CO ₂ kg ⁻¹ . 20h ⁻¹)	(µg C. g ⁻¹)
Kordíky	Pod Vápenicou	26,04	23,68	130,55	835,39
	Polámané	37,46	34,91	178,95	1342,30
	Karlovo	20,60	17,20	85,69	398,47
Králiky	Hrachovisko	30,25	28,25	148,91	954,91
	Pri ihrisku	29,50	26,23	132,93	659,83
	Ortučné	22,17	19,06	152,57	919,28

Vysvetlivky:

TMN- celková mineralizácia dusíka (TMN) po 14-dňovej inkubácii pôdných vzoriek v termostate pri teplote 25°C

NIT- nitrifikačná schopnosť pôdy (NIT) po 14-dňovej inkubácii pôdných vzoriek v termostate pri teplote 25°C

CO₂ (B) - bazálna produkcia CO₂ v pôde po 5 dňoch predinkubácie zeminy (mg CO₂ kg⁻¹ . 20h⁻¹)

MB - obsah celkovej mikrobiálnej biomasy v pôde (µg C. g⁻¹)

ZÁVER

- Najväčšiu početnosť druhov vykazovali hony Polámané (lokalita Kordíky) a Hrachovisko (lokalita Kordíky). Ostatné hony vykazovali menšiu početnosť druhov. Najvyššia druhová podobnosť bola medzi honmi Hrachovisko a Pri ihrisku (lokalita Králiky)
- Z hľadiska pôdných ukazovateľov sme najvyššie hodnoty obsahu nitrátovej formy dusíka, mikrobiálnej biomasy a produkcie CO₂ zaznamenali na hone Polámané a najnižšie na hone Karlovo (lokalita Kordíky).
- Na lokalite Králiky sme z hľadiska mikrobiálnych ukazovateľov nezaznamenali také výrazné rozdiely na sledovaných honoch ako v prípade lokality Kordíky. Najvyšší obsah minerálnych foriem N v pôde s prevahou nitrátovej formy sme zaznamenali na hone Hrachovisko a najnižší na hone Ortutné (72,21 a 47,08 mg N.kg⁻¹sušiny).
- Pre priaznivé zachovanie druhovej diverzity odporúčame zachovať tradičný manažment obhospodarovania (striedanie kosenia a pasenia) pri zohľadnení požiadaviek na ochranu biotopov. Z hľadiska zachovania biodiverzity odporúčame realizovať rovnomernú pastvu HD a oviec s dôrazom na správnu techniku pasenia, pri dodržiavaní optimálneho zaťaženia plochy zvieratami.

LITERATÚRA

FUTÁK,J.: Fytogeografické členenie Slovenska. In BERTOVIÁ, L (ed). Flóra Slovenska. IV/1, Veda, Bratislava, 1984, pp.418-420

MAZUR, E., LUKNIŠ, M.: Atlas Slovenskej socialistickej republiky. SAV & SGÚK, Bratislava, 1980, 296 pp.

STYPIŇSKI, P., HEJDUK,S., SVOBODOVÁ,M., HAKL, J., RATAJ, D.: Development, current state and changes in grassland in the past year. In *Cagaš B et al.* Alternative functions of grasslands. EGF 14, 2009: 1-10.

VEJVODOVÁ, OHEM, J.: Agroenvironmentální opatření. Ošetřování travních porostů. Vrstva ENVIRO. Odbor environmentálných podpor PRV, Ministerstvo zemědělství, 2008,12 s. ISBN 978-80-7084-722-0

TANSLEY, A.G.,CHIP, T.F.: Aims and Methods in the Study of Vegetation. Whitegrairs, London, 1926.

Adresa autora:

Ing. Janka Martincová, PhD., martincova@vutphp.sk, Ing. Jozef Čunderlík, PhD., cunderlik@vutphp.sk, Ing. Miriam Kizeková, PhD., kizekova@vutphp.sk, Mgr. Alena Rogožníková, rogoznikova@vutphp.sk.

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, Banská Bystrica

ÚČINNOSŤ MECHANICKEJ ÚPRAVY FYTOMASY PRI ZBERE TRÁVNÝCH PORASTOV

The effectiveness of mechanical conditioning of herbage at harvesting.

MIROSLAV POLÁK – MARIANA JANČOVÁ

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

In comparison with herbage mowed without any additional mechanical treatment, the harvesters equipped with conditioners showed positive effects on the intensity of moisture content reduction and, consequently, on a lower decrease in the nutritive value of harvested herbage.

Key words: mechanical conditioners, nutritive value, harvested herbage

ÚVOD

Skracovanie doby zberu z dôvodu naplnenia požiadaviek pre dodržanie technológie výroby silážovaných krmív kladie nároky na efektívne riešenie funkčných prvkov zberacích mechanizačných prostriedkov. Pri tenkostebelnatých krmovinách je technicky najvariabilnejšou a ekonomicky najprístupnejšou technológia mechanickej úpravy skosenej fytomasy. Cieľom príspevku je posúdenie tohto spôsobu ošetrovania na zachovanie výživnej hodnoty fytomasy pri zbere krmovín pomocou strojov agregovaných s kondicionérom.

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania účinnosti jednotlivých zberacích strojov sme vykonali na trvalom trávnom poraste (TTP) a ďatelinotrávnej miešanke (DTM) počas zberových prác realizovaných v 1. kosbe. Efektívnosť využitia mechanických upravovačov pokosu MD-5K s plastovými a MD-5K s kovovými lámacími prstami kondicionéra sme porovnali s pokosením fytomasy bez jej mechanickej úpravy pomocou ŽTR-165. Priebeh zavädania fytomasy bol priebežne sledovaný pomocou digitálneho vlhkomera pokosu *Fortuna 2* bezprostredne po skosení a v dvojhodinových intervaloch. Sledovania prebiehali od skosenia porastu až po zavädnutie fytomasy na optimálny obsah sušiny pre silážovanie. Ihneď po skosení porastu jednotlivými strojmi o 8⁰⁰ hod. boli odobraté vzorky čerstvej fytomasy na laboratórne rozbor. Čas odberu vzoriek zavädutej fytomasy je v tabuľke označený písmenami: a - 1. deň 10⁰⁰ hod., b - 1. deň 14⁰⁰ hod., c - 2. deň 10⁰⁰ hod., d - 2. deň 14⁰⁰ hod. V odobratých vzorkách sme podľa platných metodík laboratórne stanovili obsah sušiny a organických živín, na základe ktorých sme vypočítali výživnú hodnotu fytomasy vyjadrenú ukazovateľmi PDI, NEL, NEV a ME. Zistené výsledky sme štatisticky spracovali metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu *Anova* a Tukeyovým testom kontrastov pri hladine preukaznosti rozdielov $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Porovnanie východzieho stavu zberaných typov porastu poukazuje na nižší obsah sušiny pôvodnej hmoty pri DTM (192,67-219,35 g.kg⁻¹), fytomasa TTP vykázala vyššie hodnoty (280,80-323,64 g.kg⁻¹), čo dávame do súvisu s floristickým zložením porastu a fenologickým štádiom jednotlivých druhov v čase zberu. Počas konania pokusných prác bola väčšina druhov TTP v štádiu plného klasenia alebo po odkvitnutí, zatiaľ čo pri DTM v štádiu klasenia. Pri hodnotení zavädutej fytomasy sme pri jednotlivých ukazovateľoch zistili štatisticky preukazné rozdiely nielen medzi typmi zberaného porastu, ale i medzi variantmi strojov a časovým termínom uplynutým od skosenia porastu reprezentovaným jednotlivými odbermi vzoriek. Obsah sušiny pôvodnej hmoty stúpala lineárne pri všetkých odberoch v rámci jednotlivých variantov, pričom najvyšší pokles obsahu vlhkosti pri fytomase TTP prezentoval pokos ošetrovaný pomocou kovového kondicionéra (584,77 g.kg⁻¹), zatiaľ čo pri čistom skosení hmoty dosiahla sušina fytomasy v uvedený čas len 397,71 g.kg⁻¹. Pri fytomase DTM sa pri tomto ukazovateli najlepšie prejavil plastový kondicionér (437,31 g.kg⁻¹), najnižší obsah sušiny sme obdobne zistili pri variante čistého kosenia (353,05 g.kg⁻¹). Podľa Buchgrabera (2002) môže pokos upravený mechanickým upravovačom dosiahnuť v približne rovnakých poľných a klimatických podmienkach skladovateľnú vlhkosť sena 3 až 3,5-krát rýchlejšie než pokos neupravený. Gonda, Kunský, Šesták (1998) zaznamenali pri tomto spôsobe ošetrovania pokosu poškodenie rastlín na úrovni 86,8 % a 95,6 %.

Pri výživnej hodnote fytomasy sa s postupnou dĺžkou času zavädania prejavil pokles obsahu degradovateľných dusíkatých látok vo fytomase. Vzhľadom na nižší obsah dusíkatých látok pri TTP sme aj pri obsahu PDI zaznamenali nižšie hodnoty v porovnaní s DTM. Najnižší obsah PDI sme pri tomto type zistili pri variante ošetrovanom prostredníctvom plastového kondicionéra, najnižší obsah pri DTM si zachovala fytomasa po čistom skosení bez ošetrovania. Najvyššie hodnoty boli dosiahnuté pri zbere TTP kovovým kondicionérom a čistom skosení fytomasy, pri DTM plastovým kondicionérom. Pri ukazovateľoch energetickej hodnoty bol obsah NEL, NEV a ME medzi variantmi pomerne vyrovnaný, pri hodnotení odberov v rámci jednotlivých ošetrovaní sa prejavilo len mierne zníženie hodnôt v porovnaní zavädutej a čerstvej fytomasy. Ako limitujúci faktor potenciálnej produkcie

sa z tohto pohľadu teda prejavil obsah PDI. Vyššiu výživnú hodnotu fytomasy po mechanickej úprave pokosu sme obdobne zaznamenali v našich predchádzajúcich prácach (Čunderlíková, Polák, 2003).

ZÁVER

V rámci vykonaných sledovaní sme zistili pozitívny vplyv mechanického ošetrovania fytomasy na zachovanie jej výživnej hodnoty. Najvyšší obsah PDI pri zbere TTP si zachovala fytomasa skosená bez úpravy a fytomasa ošetrovaná kovovým kondicionérom, pri DTM kondicionérom plastovým; energetická hodnota fytomasy jednotlivých variantov však bola pomerne vyrovnaná. Pozitívny vplyv mechanickej úpravy fytomasy sa vo väčšej miere prejavil na zachovanie obsahu PDI, a to bez ohľadu na konštrukčné riešenie pracovného ústrojenstva kondicionéra.

LITERATÚRA

BUCHGRABER, K.: Píce z TTP jako alternativní zdroj bílkovin. In *Obhospodařování travních porostů a jejich využití skotem v době přibližování ČR do EU*. 2002, Praha, s. 180-183.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M.: Biologická konzervácia tráv, ďatelinovín, ich miešaniek a ich vplyv na kvalitu živočíšnej produkcie so zameraním na sledovanie produkčnej účinnosti, ukazovatele reprodukcie a zdravotného stavu polygastrov : *záverečná správa*. 2003. Banská Bystrica : VUTPHP, 79 s.

GONDA, L., KUNSKÝ, M., ŠESTÁK, J.: Mechanická úprava pokosu - overenie a vývoj adaptérov : *výskumná správa*. 1998. Banská Bystrica : VUTPHP. 29 s.

Adresa autorov:

Ing. Miroslav Polák, PhD., Ing. Mariana Jančová, PhD.

Centrum výskumu rastlinnej výroby - Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, polak@vutphp.sk

Tabuľka 1: Zmeny výživnej hodnoty fytomasy počas zavádzania na pokose

Porast	Typ stroja	Fytomasa	Odber	Sušina	PDI	NEL	NEV	ME
				g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹ suš.	MJ.kg ⁻¹ sušiny		
TTP	Čisté skosenie	čerstvá		280,80	77,60	5,25	5,00	9,035
		zavädnutá	a	357,32	75,30	5,23	4,98	9,001
			b	384,28	68,00	5,22	4,98	8,980
			c	391,58	66,20	5,20	4,96	8,938
			d	397,71	62,00	5,19	4,93	8,914
	Plastový kondicionér	čerstvá		323,64	70,10	5,29	5,03	9,092
		zavädnutá	a	334,52	67,00	5,25	5,00	9,011
			b	332,96	62,30	5,20	4,95	8,940
			c	491,83	61,50	5,20	4,95	8,942
			d	543,91	56,10	5,18	4,94	8,901
	Kovový kondicionér	čerstvá		290,69	78,90	5,27	5,01	9,022
		zavädnutá	a	323,25	73,90	5,25	5,00	9,019
			b	339,27	68,80	5,24	4,99	9,012
			c	435,57	66,70	5,25	5,00	9,018
			d	584,77	59,20	5,24	4,94	9,024
	DTM	Čisté skosenie	čerstvá		192,67	89,70	5,22	4,94
zavädnutá			a	253,30	83,80	5,22	4,93	9,003
			b	244,25	82,30	5,20	4,92	8,981
			c	287,00	73,70	5,16	4,87	8,911
			d	353,05	65,80	5,15	4,87	8,889
Plastový kondicionér		čerstvá		219,35	87,90	5,22	4,94	9,003
		zavädnutá	a	247,72	78,90	5,22	4,93	8,999
			b	277,79	78,20	5,20	4,91	8,973
			c	321,13	74,10	5,20	4,92	8,966
			d	437,31	72,30	5,20	4,92	8,963
Kovový kondicionér		čerstvá		205,43	89,20	5,18	4,90	8,951
		zavädnutá	a	230,72	80,50	5,22	4,94	9,013
			b	278,34	79,30	5,22	4,93	9,000
			c	355,16	77,90	5,20	4,92	8,964
			d	417,55	70,50	5,15	4,87	8,879
Tukey (P<0,05) + (P<0,01) ++				porast	++	++	+	+
			stroj	+	+	+	+	+
			odber	++	++	++	++	++

TECHNOLÓGIA PESTOVANIA OZDOBNICE ČÍNSKEJ *MISCANTHUS X GIGANTEUS* NA ENERGETICKÉ VYUŽITIE

Technology of *Miscanthus x giganteus* cultivation for its energy utilization.

PAVOL PORVAZ – JANA JAKUBOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

The stand of Miscanthus x giganteus was carried out in year 2003. Three variable level of fertilization were examined. The aim of this experiment was to determine the most optimal of fertilization at direct harvesting of Miscanthus x giganteus. The highest costs for its cultivation were given in year of stand establishment. The highest cost item of input costs represents the planting stocks of Miscanthus x giganteus. The highest starting costs (7 761 € ha⁻¹ in year 2003) was on variant V2. For this variant also in next four years input costs on level 714 € ha⁻¹ were the highest, due to the highest input of nitrogen fertilisers. The lowest starting costs (7 505 € ha⁻¹ in year 2003) was determined for variant V3 without fertilization. For V3 variant the costs in average of years 2004 – 2007 were on level 302 € ha⁻¹. The highest yield of Miscanthus x giganteus biomass (total for the four years of trial) and it 171.53 t ha⁻¹ was determined for V2 variant. At the highest biomass yield for V2 variant the production costs were 42.28 € t⁻¹. At the lowest biomass yield for V3 variant (120.55 t ha⁻¹ for all experimental year) the production costs were the highest and it 54.61 € t⁻¹. Cultivation of Miscanthus x giganteus profitably is possible with subsidies targeted on acreage, arable land, energy plant and area.

Keywords : *Miscanthus x giganteus*, fertilization, biomass, cultivation, harvesting.

ÚVOD

Podiel zdrojov obnoviteľných foriem energie (ZOFE) na spotrebe primárnych energetických zdrojov činí v Európskej únii (EÚ) cca 6 %, na Slovensku je tento podiel menší ako 4,2 %. Najväčší podiel zdrojov energie na Slovensku má biomasa, asi 42 %. Analýza rozvoja ZOFE na Slovensku preukázala, že vzhľadom na naše prírodné podmienky je najvýznamnejším komplexné využitie biomasy.

Ekonomická efektívnosť a energetická náročnosť závisia od potenciálnej produkcie biomasy, čo je podmienené ekologickými podmienkami a plodinou. Preto i pri tých istých energetických vstupoch nie v každej krajine sa pri doterajšej technológii pestovania energetických plodín získa aj energetický a ekonomický zisk (Tóth, 2011). Rozhodujúcim faktorom pestovania a využitia energetických plodín je cena produkcie biomasy ako biopalivá alebo suroviny pre výrobu biopalív, a tiež náklady na pestovanie. V súčasnej dobe ešte neexistuje dostatok praktických skúseností a ekonomických znalostí z cieľného pestovania energetických plodín. Na Slovensku majú poľnohospodári už prvé skúsenosti s pestovaním ozdobnice čínskej, najmä v kukuričnej výrobnnej oblasti.

MATERIÁL A METÓDA

V roku 2003 bol založený polyfaktoriálny poľný pokus s ozdobnicou na experimentálnom pracovisku SCPV – Ústav agroekológie Michalovce vo Vyskej nad Uhom na fluvizemi kultizemnej v bezzávlahových podmienkach. Pokus bol založený podľa metodológie exaktných maloparcelových pokusov v štyroch opakovaniach s náhodným (randomizovaným) usporiadaním variantov. Hlavným variantným skúmaným faktorom bolo hnojenie priemyselnými hnojivami, ktoré výrazne ovplyvňuje kvantitu dopestovanej produkcie. Porast ozdobnice bol založený výsadbou podzemkov do sponu 1,0 x 1,0 m s diferencovanými variantmi výživy dusíkom (V1 – 40 kg.ha⁻¹ N, V2 – 60 kg.ha⁻¹ N, V3 – kontrolný variant bez hnojenia dusíkom) v štyroch opakovaniach. Technológia pestovania bola určená podľa operácií v práci (Porvaz a kol. 2008) ako aj pôdno-klimatické podmienky stanovišťa.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dosiahnuté úrody nadzemnej biomasy ozdobnice čínskej (v absolútnej sušine) v rokoch 2003 – 2007 na fluvizemi kultizemnej vo Vyskej nad Uhom sú uvedené v tabuľke 1. V tabuľke 3 sú uvedené všetky vstupné náklady operácií podľa troch variantov výživy v roku založenia porastu 2003 a v ďalších rokoch 2004 – 2007. Najvyššie náklady na pestovanie boli v roku založenia porastu. Najväčšiu nákladovú položku vstupných nákladov predstavuje sadba plodiny. Variant pestovania V2 predstavuje najvyššie vstupné náklady 7761 € ha⁻¹ v roku založenia porastu (2003), ale aj v ďalších štyroch rokoch na úrovni 714 € ha⁻¹, čo je spôsobené najvyšším vstupom dusíkatých hnojív. Najnižšie náklady 7505 € ha⁻¹ sú v roku založenia porastu na variante V3 bez hnojenia. V priemere rokov 2004 – 2007 náklady na nehnojenom variante V3 dosahujú najnižšiu úroveň 302 € ha⁻¹.

Úroda biomasy ozdobnice čínskej bola zberaná v rokoch 2004 – 2007 a najvyššia 171,53 t ha⁻¹ (celkom za 4 roky) bola na variante V2. Výrobné náklady z titulu najvyššej úrody na V2 boli najnižšie 42,28 € t⁻¹. Na variante V3 pri najnižšej úrode biomasy 120,55 t ha⁻¹ sú výrobné náklady najvyššie, a to 54,61 € t⁻¹. Pri pestovaní ozdobnice čínskej bolo uvažované s dotáciou ako pri pestovaní energetických plodín teda na plochu, ornú pôdu, energetickú plodinu a na znevýhodnenú oblasť. V našom prípade výsledná priama platba činí na rok 244,75 € ha⁻¹.

Tabuľka 1 Úrodové parametre ozdobnice čínskej [t.ha⁻¹]

Rok	Variant výživy			Priemer za varianty výživy
	V1	V2	V3	
2003	7,93	8,65	6,60	7,73
2004	37,65	41,03	32,88	37,18
2005	40,70	40,83	34,00	38,51
2006	34,63	45,90	27,60	36,04
2007	33,43	43,78	26,08	34,43
Priemer za roky 2004 – 2007	36,60	42,88	30,14	36,54

V roku založenia porastu (1. rok pestovania – 2003) sa ozdobnica čínska na produkciu nezberá. Rozdrvená hmota sa využila ako mulč k rastlinám proti poškodeniu mrazmi. V 1. roku pestovania v podmienkach fluvizeme kultizemnej vo Vysokoj nad Uhom bola dosiahnutá úroda v priemere za výskumné varianty 7,73 t.ha⁻¹. Ďalej sú preto hodnotené iba produkčné roky 2004 – 2007, v ktorých bola dosiahnutá priemerná úroda 36,54 t.ha⁻¹. Na štatistické hodnotenie sa použila metóda analýzy rozptylu. Na hladine významnosti 0,05 sa sledoval štatistický významný vplyv rokov a variantov hnojenia, ako nezávislých premenných na úrodu biomasy ozdobnice čínskej. (tabuľka 2).

Tabuľka 2 Parametre analýzy rozptylu úrod ozdobnice čínskej

Nezávisle premenná	Stupne voľnosti	F – vypočítaná hodnota	P
Rok	3	2,337	+
Variant hnojenia	2	42,131	++
Opakovanie	3	1,141	-
Zvyšok	39		
Celkom	47		

Roky sú v dvoch homogénnych skupinách, a to homogénna skupina rokov 2005, 2004 a 2006, ktorá štatisticky významne vplyva na úrodu ozdobnice čínskej oproti homogénnej skupine rokov 2004, 2006 a 2007. Štatisticky preukazná je iba diferencia rokov 2005 – 2007. Štatisticky významne preukazné sú všetky diferencie variantov výživy za roky 2004 – 2007. Najvyššia priemerná ročná úroda bola dosiahnutá na variante V2 s vyššou úrovňou hnojenia dusíkom (60 kg N.ha⁻¹), a to 42,88 t.ha⁻¹ oproti variantu V1 (40 kg N.ha⁻¹) s úrodou 36,60 t.ha⁻¹. Na variante bez hnojenia v priemere za štyri roky bola dosiahnutá úroda 30,14 t.ha⁻¹.

Tabuľka 3 Náklady na pestovanie ozdobnice čínskej na biomasu počas piatich rokov pokusu

1. rok pestovania (2003)	€ .ha ⁻¹		
	V1	V2	V3
Herbicídna úprava pozemku (Roundup 3 l.ha ⁻¹ + aplikácia)	72	72	72
Hlboká orba	118	118	118
Smykovanie + bránenie	54	54	54
Priemyselné hnojivá vrátane aplikácie V1 – (N – 40 kg.ha ⁻¹ , P – 40 kg.ha ⁻¹ , K – 120 kg.ha ⁻¹), V2 – (N – 60 kg.ha ⁻¹ , P – 40 kg.ha ⁻¹ , K – 120 kg.ha ⁻¹), V3 – 0	233	257	0
Zapravenie priemyselných hnojív	27	27	27
Výsadba podzemkov (cena sadenice – 0,51 €, 10 000 sadenic.ha ⁻¹ ; výsadba 5 €/sadenica)	6971	6971	6971
Herbicídne ošetrovanie (Basagran 3 l.ha ⁻¹ + aplikácia)	142	142	142
Plečkovanie	58	58	58
Drvenie rastlinnej hmoty	62	62	62
Spolu (2003)	7738	7761	7505
Ďalšie roky pestovania (priemer rokov 2004 – 2007)			
Prihnojovanie V1 – (N – 40 kg.ha ⁻¹), V2 – (N – 60 kg.ha ⁻¹), V3 – 0	80	103	0
Zber hmoty zberacou rezačkou	76	76	76
Priemer rokov 2004 – 2007	155	178	76
Spolu 2004 – 2007	621	714	302
Náklady za 5 rokov	8359	8475	7807

1. rok pestovania (2003)	€·ha ⁻¹		
	V1	V2	V3
Dotácie za 5 rokov	1224	1224	1224
Náklady za 5 rokov znížené o dotácie	7135	7252	6583
Úroda za roky 2004 – 2007 [t·ha ⁻¹]	146,4	171,53	120,55
Výrobné náklady za roky 2003 – 2007 [€·t ⁻¹]	48,74	42,28	54,61

V roku 2003 bol založený porast ozdobnice čínskej a ako premenlivé parametre boli zvolené tri varianty hnojenia pri diferencovanej úrovni hnojenia, z toho variant V3 bol kontrolný bez hnojenia. V tabuľke 3 sú uvedené všetky vstupné náklady operácií podľa troch variantov výživy v roku založenia porastu 2003 a v ďalších rokoch 2004 – 2007.

V tabuľke 4 sú uvedené celkové náklady na pestovanie ozdobnice čínskej na hektár podľa variantov hnojenia a príjmy za rok pri kalkulačnej cene 53,11€·t⁻¹. Na variante V2 sa dosiahol najvyšší príjem a to 1821,9 €·ha⁻¹ aj najvyšší zisk a návratnosť investície za 4 roky. Na V1 sa dosiahol zisk 128 €·ha⁻¹ a návratnosť 4,6 roka. Najnižšie ekonomické parametre sa dosiahli na nehnojenom variante, kde vznikla strata 36,2 €·ha⁻¹ a najdlhšia návratnosť investície 5,1 roka.

Tabuľka 4 Ekonomické hodnotenie pestovania ozdobnice čínskej

Ekonomické ukazovatele	V1	V2	V3
Celkové náklady [€·ha ⁻¹]	7135,5	7251,6	6583,4
Príjem za rok (pri kalkulačnej cene 53,11 €·t ⁻¹) [€·ha ⁻¹]	1555,1	1821,9	1280,5
Náklad za rok [€·ha ⁻¹]	1427,1	1450,3	1316,7
Zisk za rok [€·ha ⁻¹]	128,0	371,6	-36,2
Návratnosť investície [roky]	4,6	4	5,1

Pri ekonomickom hodnotení návratnosti investície na založenie porastu ozdobnice čínskej sa vychádzalo zo súčtu nákladov za päť rokov pestovania porastu. Pri dosiahnutých príjmoch za rok sa rátalo s predajnou cenou biomasy 53,11 €·t⁻¹. Rozdiel návratnosti investície medzi variantmi V2 a V3 je 1,1 roka. Variant V3 aj s uvažovaním dotácie je za päť rokov stratový na úrovni -36,2 €·ha⁻¹·rok⁻¹. Ekonomické hodnotenie výsledkov podľa variantov výživy umožnilo sformulovať nasledujúce závery:

- Nehnojený variant V3 s nižšou úrodou je za päť rokov ekonomicky stratový na úrovni -36,2 €·ha⁻¹·rok⁻¹. To znamená, že je potrebné preferovať primerane hnojené varianty s vyššou úrodou biomasy.
- V súčte s možnými cieľovými dotáciami na plochu, ornú pôdu, energetickú plodinu a oblasť pestovania a perspektívne so zvýšenými výkupnými cenami za biomasu je možné pestovať ozdobnicu čínsku so ziskom.
- Návratnosť investície pri sledovaných variantoch je za 4,0 až 5,1 roka.

ZÁVER

V roku 2003 bol založený porast ozdobnice čínskej a ako premenlivé parametre boli zvolené tri varianty hnojenia pri diferencovanej úrovni hnojenia, s cieľom určiť najoptimálnejší variant hnojenia pri technológii pestovania ozdobnice čínskej priamym zberom. Najvyššie náklady na pestovanie boli v roku založenia porastu. Najvyššia nákladová položka vstupných nákladov predstavuje samotná sadba plodiny. Variant pestovania V2, predstavuje najvyššie vstupné náklady 7761 €·ha⁻¹ v roku založenia porastu (2003), ale aj v ďalších štyroch rokoch na úrovni 714 €·ha⁻¹, čo je spôsobené najvyšším vstupom dusíkatých hnojív. Najnižšie náklady 7505 €·ha⁻¹ sú v roku založenia porastu na variante V3 bez hnojenia. V priemere rokov 2004 – 2007 náklady na nehnojenom variante V3 dosahujú najnižšiu úroveň 302 €·ha⁻¹. Úroda biomasy ozdobnice čínskej bola zberaná v rokoch 2004 – 2007. Na variante V2 sa dosiahla najvyššia úroda 171,53 t·ha⁻¹ (celkom za 4 roky). Najnižšie výrobné náklady z titulu najvyššej úrody na V2 boli 42,28 €·t⁻¹. Na variante V3 pri najnižšej úrode biomasy 120,55 t·ha⁻¹ sú výrobné náklady najvyššie, a to 54,61 €·t⁻¹. V súčte s možnými cieľovými dotáciami na plochu, ornú pôdu, energetickú plodinu a oblasť je možné pestovať ozdobnicu čínsku so ziskom.

LITERATÚRA

PORVAZ, P. – MATI, R. – KOTOROVÁ, D. – JAKUBOVÁ, J. (2008): Pestovanie ozdobnice čínskej (*Miscanthus sinensis* Anderss.) na energetické účely: Metodická príručka. Michalovce: SCPV – ÚA, 2008, 32 s. ISBN 978-80-88872-93-1

TÓTH, Š.: Úroda dendromasy rýchlorastúcich vrb v pôdklimatických podmienkach juhovýchodného Slovenska. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. EU PHF, Zemplínska širava, 2011

Ing. Pavol Porvaz, PhD, Email : porvaz@minet.sk, Ing. Jana Jakubová, Email: jakubova@minet.sk, CVRV – VUA Michalovce, Špitálska č. 1273, 07101 Michalovce

VPLYV ORGANICKÉHO HNOJENIA NA MINERALIZAČNÉ SCHOPNOSTI TRVALÉHO TRÁVNEHO PORASTU

Effect of organic fertilization on mineralization abilities of permanent grasslands.

ALENA ROGOŽNÍKOVÁ – ŠTEFAN POLLÁK – MARIANA JANČOVÁ

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

The presented results are assessing the effect of organic fertilizer on chemical and biological properties of the selected soil type cambisol (acidic, loam and sandy loam) and aboveground dry matter production of permanent grassland. Soil samples were collected during the vegetation in 2010 and 2011 from the 0-100 mm soil profile. Intensity of the decomposition of soil organic matter to inorganic form accessible to plants with a surface application of compost (40, 80 and 120 kg of nitrogen) was observed. Microbial biomass (MB fumigation method) responded to sufficiency of nutrients in the soil via increased biological activity and stimulation of soil processes. Their metabolic activity and the proportion of easily-degradable substances were evaluated by laboratory experiments with means of respirometric tests. CO₂ formation was determined by gas chromatography. Mineralized nitrogen (ammonification and nitrification) was analyzed by colorimetric method. Total nitrogen mineralization was determined after 14 days of aerobic isothermal incubation period. Laboratory tests were analyzed in the chemical laboratory of The Plant Production Research Center Piestany, Grassland and Mountain Agriculture Research Institute, Banska Bystrica. Stability of organic matter was expressed by the ratio of soil carbon and nitrogen. Humus quality was evaluated by the ratio of humic and fulvic acids.

Key words: ecology, soil, grassland, mineralisation, compost, mikrobiology, respiratory activity

ÚVOD

Udržateľný rozvoj vidieka je podmienený priaznivou stavu životného prostredia (ŽP). K ekologickej stabilite krajiny prispieva diverzita prírodných a trvalých trávnych porastov (TTP) a udržanie kvality pôdneho fondu (PPF). Úrodnosť pôdy sa udržiava aplikáciou organických hnojív. Metódy organického hospodárenia sú medzinárodne stanovené a regulované normou Medzinárodnej federácie hnutia ekologických poľnohospodárov (IFOAM). Celková výmera ekologicky obhospodarovanej pôdy v rámci Európskej únie je cca 9 miliónov ha pôdy (t.j. 5% z celkového PPF), v rámci Slovenska za rok 2010 to bolo 178 235 ha (t.j. 9,0%), z toho 119 506 ha TTP (t.j. 7,45%). Racionálne pestovateľské procesy primárnej produkcie bilancujú vstupy a výstupy (Krajčovič, 1995; Bielek, 2007). Podkladom kvality nadzemnej i podzemnej produkcie, t.j. pôdnej organickej hmoty (OH) sú vlastnosti základných zložiek ŽP a ich zmeny. Obsah pôdnej OH je väčšinou charakterizovaný obsahom Cox, ktorý vyjadruje celkovú OH primárnu i zhumifikovanú (zvyšky pôdnych organických látok). Z labilných chemických zložiek pôdneho uhlíka sa len jeho nízky podiel transformuje do stabilnej organickej zložky, ktorá zabezpečuje kvalitu pôd. Minimálnymi nákladmi pri revitalizácii trávnych porastov a výrobou kompostu z nevyužitej fytomasy TP sa zaoberali (Pollák, Javorka, 2010).

MATERIÁL A METÓDA

Pôdna mikroflóra zabezpečuje rozklad zvyškov OH mineralizačným procesom. Proces prebieha na viacerých úrovniach rozkladu, ich medzi produkty sú nestabilné a z ďalších oxidačno-redukčných reakcií vystupujú v anorganickú formu. Z hľadiska poľnohospodárskeho využitia sme na základe týchto funkcií laboratórnym experimentom pozorovali baktériami vyvolaný rozklad organických látok ako mineralizáciu uhlíka a dusíka v agroekosystéme trávneho porastu. K určeniu rozdielnosti vlastností jednotlivých variantov bol pozorovaný obsah mikrobioty (MB) fumigačnou metódou (Šantrůčková, 1992) (Tab.3) a vzťah mikrobiálnej aktivity k okolitému prostrediu (z abiotických pomerov – pôdna vlhkosť, kyslosť pôdy pH; z biotických pomerov – sušina nadzemnej hmoty). Relatívna stálosť pôdneho prostredia bola zabezpečená udržaním prirodzenej vlhkosti jemnozeme pri teplote +4,0°C. Stupeň aktivity MB v komunikácii s okolitým prostredím bol vyhodnotený na základe metabolickej činnosti MB (príjem a premena látok) na princípe reakčnej tvorby CO₂ (R) po 24-hodinovej inkubačnej dobe [mg.kg⁻¹.suš.24h⁻¹] respirometrickým testom (s predchádzajúcou stabilizáciou pôdnej vzorky pri teplote 25,0°C) analyzovaný chromatograficky. Metódou obohatených techník boli hodnotené indexy G:B a NG:B (Novák, 1964) z bazálnej respirácie pôdy CO₂ (B) a z respirácie vyvolanej odpoveďou pridaním roztoku glukózy (G); dusíka a glukózy (NG) po 20-tich hodinách inkubácie [mg.kg⁻¹.suš.20h⁻¹]. Kolobeh prvkov do rastlinám prístupnej formy bola stanovená mineralizácia dusíka amonifikáciou (AMON) a nitrifikáciou (NIT) kolorimetricky na prístroji SKALAR. Hodnoty momentálnej pôdnej vlhkosti a produkcia sušiny nadzemnej hmoty boli určené gravimetricky. Z agrochemických vlastností pôd bol analyzovaný obsah oxidovateľného uhlíka Cox (Tjurin), celkový obsah dusíka Nt (Kjeldahl), pomer humínových a fulvokyselín HK:FK (spektrofotometricky), obsah prvkov P, K, Ca, Mg metódou (Mehlich III) a výmenná kyslosť pôdneho prostredia pH (n KCl) potenciometricky.

Výskum bol realizovaný v katastri obce Radvaň s nadmorskou výškou 480 m, ročnými zrážkami 853 mm a s priemernou teplotou ovzdušia 7,7 °C so severovýchodnou expozíciou v regióne Kremnických vrchov. Geologický substrát je tvorený zvetralinami andezitov, pôdny typ – kambizem. TTP bol využívaný v priebehu 30-

40 rokov troj- až päťkosným systémom obhospodarovania, počas ktorého sa vyvinulo spoločenstvo s dominanciou *Trisetum flavescens*, na základe druhového floristického zloženia ho možno zaradiť do zväzu *Arrhenatherion*. Pôdne vzorky boli odobraté systémom priemernej vzorky z hĺbky 0-100 mm (príprava jemno zeme – sito s veľkosťou oka 2 mm) z každého variantu v priebehu vegetačného obdobia v rokoch 2010-2011 (jar, leto, jeseň). Štruktúra kompostu bola stanovená chemickým rozborom, na základe ktorého bol prepočtom zistený požadovaný obsah N v organickom hnojení (Tab.1). Terénny pokus bol založený na jar v roku 2010 blokovoou metódou 4 variantov (10 x 4 m) v 4 opakovaníach. Hodnoty pozorovaných ukazovateľov sú uvádzané v prepočte na 1 kg pôdnej sušiny. Dynamika interakcie pôdy s povrchovo aplikovanými jednotlivými dávkami kompostu a následné zmeny respiračnej aktivity pôdy TP porastu boli hodnotené v rámci riešenia rezortnej úlohy výskumu a vývoja MPRV SR, CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica: „Multifunkčné využívanie TP v horských a podhorských oblastiach“. Kompost bol vyrobený podľa normy STN 46 5735 z fytoomasy TTP v rámci výskumnej etapy „Ekologicky a ekonomicky úsporného zužitkovania fytoomasy z TP“. Sledované ukazovatele boli vyhodnotené v prepočte na sušinu, zo štatistických charakteristík boli použité základné štatistické parametre polohy (aritmetický priemer, suma, minimum MIN, maximum MAX) a variability štatistických jednotiek – mierou variácie (priemerná odchýlka v %; štandardná odchýlka STDEVA, variačný koeficient v %) a – mierou korelácie (korelačný koeficient r).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pôdu na pokusnom stanovišti sme vyhodnotili ako stredne humóznou, pôdna reakcia výmennej kyslosti poukazuje na kyslú až veľmi kyslú pôdu (Tab.2). K systematickému postupnému zmierňovaniu kyslosti pôdy dochádza vo všetkých variantoch aplikovaného hnojenia, najvýraznejšie však vo variante 2 (od jari 2010 do jesene 2011 z pH 4,05 na 4,54), čo znamená zníženie kyslosti o 10,71%. Najvýznamnejšiu mieru korelácie pre pH sme zistili s celkovým mineralizovaným obsahom N ($r=0,8139^{++}$) (Tab. 2 a 4), a celkový mineralizovaný obsah N s vlhkosťou pôdy ($r=0,6692^{++}$) (Tab. 4) pri porovnaní 12 párov vzoriek za rok 2011. V rámci hodnotenia vlastností humusu za roky 2010 a 2011 vykazuje vyššiu kvalitu humusu variant 2. V rámci hodnotenia pomeru HK/FK a obsahu humusu vykazuje optimálnejšie vlastnosti variant 2. Hodnotenie obsahu prvkov podľa kritérií výsledkov rozborov pôd vo výluhu podľa MEHLICHA III pre TTP majú všetky pozorované varianty nízky obsah P, vyhovujúci (najmä vo variante 4) až nízky (vo variante 1) obsah K a vysoký (variant 1) až veľmi vysoký (vo variante 2, 3, 4) obsah Mg. Pomer sorpčného komplexu z optimálnych hodnôt navyšuje obsah Ca, ktorý je vyšší vo všetkých variantoch v rozmedzí od 7,03 až 13,84 %. Nárast úrody oproti kontrolnému variantu 1 za rok 2010 a 2011 sme zaznamenali vo všetkých variantoch aplikácie organického hnojenia, vo variante 2 (23,71%), 3 (20,03%) a 4 (16,68%). V porovnaní obsahu MB z jesenných odberov roku 2010 a 2011 ku kontrolnému variantu sme zistili proporcionálny nárast. Na variante 2 o 60,14%, na variante 3 o 85,11% a na variante 4 o 109,07%. Táto tendencia nárastu ovplyvnila aj indikátor pôdnych biologických vlastností, pomer MB ku Cox (Tab.3). Biologickú aktivitu pôd a pôdne pomery G/B a NG/B za jednotlivé varianty aplikovaného organického hnojenia v priebehu vegetačného roka 2011 sme vyhodnotili z priemerných hodnôt produkcie CO₂. Pri produkcii CO₂ (R) (Tab.4) sme vyhodnotili štatistické parametre za variant (n=9), relatívnu mieru variability a zistili koreláciu: s termínom odberu ($r= 0,5081$), s produkciou úrody ($r= 0,8166^{+}$), s obsahom MB ($r= 0,6443^{++}$), s vlhkosťou pôdy ($r=0,5128^{++}$). Minimálnu hodnotu CO₂ (R) sme namerali vo variante 4, maximálnu vo variante 2 (106,99%). Pri hodnotení jednotlivých variantov priemernou produkciou CO₂ (R) z troch odberov sme zistili nadpriemerný obsah vo variante 3 (115,07%) a 2 (107,34%), podpriemerný obsah vo variante 1 (89,79%) a 4 (87,87%). Najvýraznejší vplyv produkcie CO₂ (R) sme zistili k vlhkosti pôdy v hodnotení za jednotlivé odbery počas vegetačného obdobia roku 2011 (jar, leto, jeseň) s preukaznými korelačnými koeficientmi $r_{jar}=0,8707^{++}$; $r_{leto}=0,9720^{++}$; $r_{jeseň}=0,8649^{++}$.

ZÁVERY

Hodnotením obsahu MB a jej biologických vlastností sme na princípe biologických vlastností živých systémov zistili, že pozorované varianty obohatené s povrchovou aplikáciou organického hnojenia majú oproti kontrolnému variantu bez aplikácie organického hnojenia za sledované obdobie 2010-2011:

- nárast obsahu MB sme zaznamenali vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. nárast o +61,91%; +74,97%; +106,79%)
- zvýšený obsah ľahko rozložiteľných látok vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. s nárastom o +74,73%; +116,73%; +157,75%)
- vyšší obsah N mineralizovaného nitrifikáciou vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. s nárastom o +17,62%; +21,58%; +67,49%)
- nárast obsahu N mineralizovaného amonifikáciou vo variante 2 (t.j. nárast o +17,13%)
- zvýšený obsah humusu vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. s nárastom o +10,78 %; +23,01%; +17,03%)
- vyššiu kvalitu humusu vo variante 2 vyhodnotenú pomerom obsahu HK:FK (t.j. s nárastom o + 7,22%), čo potvrdilo aj vyhodnotenie pomerom obsahu C:N (t.j. s nárastom o + 6,54%)

- znižovanie kyslej reakcie pH vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. s nárastom v rozpätí od +1,37%; +3,34%; +8,71%)
- zvýšenie úrod nadzemnej trávnej fytomasy vo všetkých troch hnojených variantoch 2, 3 a 4 (t.j. s nárastom o +23,01%; +19,63%; +17,99%)

LITERATÚRA

BIELEK, P. 2007. Nová iniciatíva na ochranu pôdy v EÚ. In *Enviromagazín*, 2007, roč. 12, č. 4, s. 21.

KRAJČOVIČ, V. (ed.). 1995. *Ekologické šetrné hospodárenie v krajine na báze trávnych porastov : Záverečná správa 1995*. Banská Bystrica : VUTPHP, 1995. 207 s.

NOVÁK, B. 1964. Príspevek k metodice stanovení respirace jako indikátoru mikrobiologických pochodů v půdě. In *Rostlinná výroba*, 1964, roč.10, č. 2

POLLÁK, Š., JAVORKA, J. 2010. Využitie prebytočnej biomasy formou kompostovania s návrhom na modelové technologické riešenie. Záverečná správa. Banská Bystrica: CVRV-VÚTPHP, 2010. 25s.

ŠANTRŮČKOVÁ, H. 1992. Fumigační metody. In: Šantrůčková (ed.) *Metody stanovení mikrobiální biomasy v půdě: sborník referátů ze semináře*, České Budějovice: ÚPB ČSAV, 1992, s. 27-29.

Tabuľka 1: Charakteristika aplikovaného kompostu a jednotlivých variantov pokusnej plochy

VARIANT	HNOJENIE	P	K	NA	Ca	Mg
[kg N.ha ⁻¹]	KOMPOST [t.ha ⁻¹]	[kg.t ⁻¹]				
1 kontrola	0	0	0	0	0	0
2 40 kg N	3,4139	11,47	42,95	8,21	28,02	16,05
3 80 kg N	6,8279	22,93	85,90	16,41	56,04	32,09
4 120 kg N	10,2418	34,40	128,85	24,62	84,05	48,14

Tabuľka 2: Agrochemický rozbor a vybrané ukazovatele pôdných vzoriek

ODBER	VAR.	Pomer C : N	pH/KCl	HUMUS	N _t	P	K	Ca	Mg	HK/FK
				[g.kg ⁻¹]		[mg.kg ⁻¹]				
priemer 2010	1	8,23	4,18	45,10	3,21	5,17	106,45	1,30	275,44	0,43
	2	7,83	4,07	49,10	3,64	17,15	112,87	1,49	311,38	0,54
	3	8,53	4,24	47,50	3,24	5,30	108,74	1,75	406,54	0,41
	4	8,47	4,60	46,17	3,16	6,49	104,59	1,94	590,78	0,40
priemer 2011	1	9,47	4,20	42,71	2,61	1,97	103,92	1,10	156,87	0,47
	2	8,71	4,43	48,17	3,21	8,62	109,79	1,17	288,00	0,43
	3	10,62	4,43	60,51	3,34	3,14	121,20	1,34	313,95	0,41
	4	10,87	4,52	56,60	3,03	2,26	133,02	1,48	497,87	0,41

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty sušiny úrod nadzemnej trávnej hmoty [t.ha⁻¹], obsahu mikrobiálnej biomasy MB [mg.kg⁻¹suš.7d⁻¹] a mineralizácie N z jesenného odberu za roky 2010 a 2011 s mineralizačným podielom amonifikácie (AMON) a nitrifikácie (NIT)

Var.	Priemer úrod sušina		priemer MB jesenný odber		MB/Cox jesenný odber		MINERALIZÁCIA N [mg N.kg ⁻¹]			
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	AMON		NIT	
	[t.ha ⁻¹]		[mg.kg ⁻¹ suš.7d ⁻¹]				2010	2011	2010	2011
1	6,20	4,75	447,56	730,38	10,60	20,43	2,21	3,43	20,86	18,82
2	7,37	6,10	683,59	1223,67	19,72	34,50	2,24	0,62	17,28	29,42
3	7,27	5,83	1017,55	1043,50	31,52	35,73	2,09	1,64	24,88	15,56
4	7,83	5,09	978,25	1457,64	25,99	53,99	2,25	0,12	35,19	26,18

Tabuľka 4: Priemerné hodnoty absolútnej pôdnej vlhkosti [g.kg^{-1}], aktivity pôdnej respirácie CO_2 stanovenej po 24 hodinách izotermickej inkubácie [$\text{mg.kg}^{-1}\text{suš.24h}^{-1}$] analyzované metódou plynovej chromatografie a indexy G/B a NG/B, klasifikujúce pôdne pomery za jednotlivé varianty aplikovaného organického hnojenia v priebehu vegetačného roka 2011 z priemerných hodnôt respirometrického testu; (po 20 hodinovej izotermickej inkubácii pôdnych vzoriek pri teplote 25°C); bazálna respirácia CO_2 (B), respirácia pôdy vyvolanej odpovede pridaním roztoku glukózy CO_2 (G) a dusíka a glukózy CO_2 (NG) [$\text{mg.kg}^{-1}\text{suš.20h}^{-1}$]

STANOVIŠTE BB - Radvaň ODBER VAR	vlhkosť [mg.kg^{-1}]	TMN [mg.kg^{-1}]	Pôdna produkcia CO_2 (R) po 24 hod.					VAR. KOE.F. [%]	pomer		
			[$\text{mg.kg}^{-1}\text{suš.24h}^{-1}$]				STDEVA		G/B	NG/B	
			X	MIN	MAX	SUMA					
25.4.11 jar 2011	1	126,92	8,50	62,36	59,13	65,71	561,23	2,01	3,23	8,84	8,77
	2	122,66	12,25	69,06	52,58	79,87	621,56	11,29	16,35	4,74	6,13
	3	187,80	20,98	83,16	78,95	89,81	748,40	3,23	3,88	5,49	5,59
	4	128,48	19,42	50,41	47,27	52,51	453,65	2,10	4,17	6,65	7,37
<i>x za odber č.1</i>		<i>141,46</i>	<i>15,29</i>	<i>66,25</i>	<i>59,48</i>	<i>71,98</i>	<i>596,21</i>	<i>4,66</i>	<i>6,91</i>	<i>6,43</i>	<i>6,97</i>
11.7.11 leto 2011	1	207,01	15,57	60,92	52,44	68,73	548,27	5,44	8,93	15,62	11,95
	2	231,00	21,07	64,99	57,20	73,94	584,92	6,56	10,09	7,80	6,89
	3	248,16	19,17	67,83	61,25	77,01	610,45	6,33	9,34	10,18	8,92
	4	175,85	22,88	53,51	43,44	65,20	481,62	7,64	14,27	15,72	16,43
<i>x za odber č.2</i>		<i>215,50</i>	<i>19,67</i>	<i>61,81</i>	<i>53,58</i>	<i>71,22</i>	<i>556,31</i>	<i>6,49</i>	<i>10,66</i>	<i>12,33</i>	<i>11,05</i>
30.10.11 jes. 2011	1	229,10	22,25	61,26	58,67	64,35	551,31	2,02	3,30	9,95	7,87
	2	262,57	30,04	86,73	73,05	106,99	780,55	10,61	12,23	9,62	9,59
	3	249,15	17,20	85,71	76,11	105,44	771,42	8,88	10,36	7,40	7,85
	4	256,36	26,30	76,83	71,22	82,57	691,48	4,52	5,88	9,98	10,05
<i>x za odber č.3</i>		<i>249,29</i>	<i>23,95</i>	<i>77,63</i>	<i>69,76</i>	<i>89,84</i>	<i>698,69</i>	<i>6,51</i>	<i>7,94</i>	<i>9,24</i>	<i>8,84</i>

Mgr. Alena Rogožníková, CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, e-mail: <rogaznikova@vutphp.sk>

RNDr. Štefan Pollák, CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, e-mail: <pollak@vutphp.sk>

Ing. Mariana Jančová PhD., CVRV Piešťany – VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, e-mail: <jancova@vutphp.sk>

ÚRODA A KVALITA SEMENA LUPINY BIELEJ PRI ROZDIELNOM VÝSEVKU A HNOJENÍ NA FLUVIZEMI GLEJOVEJ

Yield and seed quality of white lupine on Gleyic Fluvisol at various sowing rate and fertilization.

DANICA ŠARIKOVÁ – ANDREJ HNÁT

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*Between 2006 and 2008 years on heavy Gleyic Fluvisol effect of sowing rates (0.55 – 0.65 – 0.75 million germinative seeds per hectare) and nitrogen fertilization (25 kg ha⁻¹ N, 50 kg ha⁻¹ N, 75 kg ha⁻¹ N) on yield and quality (content of nitrogenous substances and vegetable fat) of white lupine seeds (*Lupinus albus* L.). Non-alkaloid variety AMIGA was tested. From point of view of sowing rate, statistically significant the highest white lupine seed yield (2.21 t ha⁻¹) was obtained at 0.75 million germinative seeds of white lupine per hectare. Lower yield (2.06 t ha⁻¹) was determined at 0.65 million germinative seeds of white lupine per hectare and the lowest yield (1.85 t ha⁻¹) at 0.55 million germinative seeds of white lupine per hectare was obtained. Nitrogen fertilization was positive impact to yield quantity. Statistically significant the highest white lupine seeds (2.09 t ha⁻¹) were determined for variant with the highest nitrogen dose 75 kg ha⁻¹. In comparison to the lowest nitrogen dose it was more about 0.13 t ha⁻¹ (i.e. 6.6 %). Experimental year, sowing rates and fertilization had statistically significant effect to content of nitrogen substances of white lupine seed. Experimental year and fertilization statistically significant influenced the content of vegetable fat of white lupine seed.*

Key words: white lupine, sowing rate, nitrogen fertilization, seeds yield, nitrogen substances, fat

ÚVOD

Lupina biela (*Lupinus albus* L.), krmná strukovina z čelade *Fabaceae* – bôbovité, sa okrem zámoria pestuje aj v mnohých štátoch Európy (napr. Francúzsko, Španielsko, Poľsko, Ukrajina, Rusko, Nemecko a i.). Výrazne sa rozšírilo jej pestovanie aj v susednej Českej republike, vďaka registrovanej odrode Amiga (2004) vyšľachtenej francúzskou firmou Florimond Desprez. Odroda je bez antitrypsických faktorov, čo umožňuje jej priame použitie do krmív bez nutnosti tepelného spracovania. Nutričné látky, ktoré sa nachádzajú v jej semene je možné porovnať k podobným v sóji. Je možné skrmovať buď celé rastliny, alebo semena, ktoré v krmných dávkach môžu nahradiť extrahovaný sójový šrot (Ivanko, 2005). Pokiaľ ide o aktivitu inhibítorov trypsinu, má lupina výsadné postavenie medzi plodinami bohatými na bielkoviny. V zahraničí je preto lupina považovaná za perspektívny zdroj bielkovín (Huyghe 1997; Payne et al., 2004; Vetesi, 2004).

Špecifické agroekologické podmienky Východoslovenskej nížiny, ako aj vysoké zastúpenie ťažkých až extrémne ťažkých pôd (42 %) s vysokou pôdnou a druhovou variabilitou si vyžadujú ich poznávanie a využívanie s cieľom usmernenia pestovateľských systémov poľných plodín v súlade so zásadami trvalo udržateľného rozvoja. Lupina biela je málo známa plodina, ktorá má k pestovaniu a využívaniu dobré predpoklady.

Cieľom príspevku je bolo zhodnotiť vplyv troch rozdielnych výsevkov a troch rozdielnych dávok N-hnojenia na úrodu a kvalitu lupiny bielej, odroda Amiga v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Hodnotený poľný pokus s lupinou bielou, odroda Amiga, bol založený v dlhodobej stacionárnej sústave striedania plodín CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na experimentálnom pracovisku v Milhostove na fluvizemi glejovej (FM_G) v oblasti Východoslovenskej nížiny (VSN). FM_G 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 fluvizeme glejovej (0 - 300 mm): obsah celkového dusíka – 1 700 mg.kg⁻¹, obsah prístupného fosforu – 55,0 mg.kg⁻¹, obsah prístupného draslíka – 140 mg.kg⁻¹, obsah prístupného horčíka – 195 mg.kg⁻¹, obsah humusu 2,7 %, výmenná pôdna reakcia – 6,5. Nadmorská výška pokusného stanovišťa je 101 m a patrí do teplého a veľmi suchého nížinného kontinentálneho klimatického regiónu.

Lupina biela sa pestovala v 6-honovom osevnom postupe: pšenica letná forma ozimná - repka olejka ozimná - pšenica letná forma ozimná - slnečnica ročná - jačmeň siaty jarný - lupina biela.

Poľný pokus bol realizovaný pri konvenčnej technológii prípravy pôdy. Porovnávali sme tri rozdielne výsevky (0,55 - 0,65 - 0,75 miliónov klíčivých semien na hektár) a tri rozdielne dávky N-hnojenia (25 - 50 - 75 kg.ha⁻¹ N). Rozdielne dávky dusíka boli aplikované vo forme liadku amónno-vápenatého (LAV) pred sejbou. Hnojenie fosforom a draslíkom bolo urobené na základe obsahu živín v pôde a podľa potreby pre predpokladanú úrodu, t. j. 30 kg.ha⁻¹ P a 100 kg.ha⁻¹ K.

Osivo lupiny bolo ošetrené baktériami *Rhizobium lupini*, v očkovacej látke Nitrazon a morené prípravkom Maxim XL. Lupina sa siala maloparcelkovou sejačkou OYORD skoro na jar, akonáhle to dovolil vlhkosťný stav pôdy. Po sejbe bola použitá preemergentná herbicídna ochrana proti burinám (Afalon 45 SC v dávke 2,0 l.ha⁻¹ +

Dual 960 EC v dávke 1,2 t.ha⁻¹). Každý variant mal plochu 15 m² (10 x 1,5 m) a bol štyrikrát opakovaný. Lupina sa zberala ručne vo fáze plnej zrelosti. Úrody semena sú uvádzané pri sušine 86 %. Metódy analytického stanovenia: dusík – dusíkaté látky (%) – Kjeldahlová metóda a tuk (%) – extrakčne. Výsledky sme spracovali matematicko-štatistickými metódami - analýzou rozptylu, LSD-testom v programovom systéme Statgraphics, verzia 5.0.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Významným faktorom, ktorý ovplyvňuje nielen rast a vývoj, ale v konečnom dôsledku aj úrodu a kvalitu semena lupiny a podieľa sa na vysokej variabilite sú poveternostné podmienky. Z hľadiska zrážkových pomerov vegetačného obdobia (mesiace apríl – september) v Milhostove bol rok 2006 vlhký s množstvom zrážok 402 mm, t. j. 116 % normálu. Vlhké jarné mesiace marec, apríl výrazne oneskorili termín sejby lupiny. Mesiac júl však bol mimoriadne suchý, deficit zrážok bol až 58 %, čo nepriaznivo vplývalo na rast a vývoj lupiny. Rok 2007 bol zo sledovaných pokusných rokov najsuchší s množstvom zrážok len 328 mm (94 % normálu). Celé vegetačné obdobie bolo veľmi suché, s nedostatkom zrážok, lupina biela zastavila rast, nevytvárala struky a usychala. Aj z hľadiska teplotných pomerov bol tento rok vo vegetačnom období najteplejší – 17,9 °C, t. j. 112 % normálu. Rok 2008 bol na úrovni normálu s množstvom zrážok 386 mm, t. j. 111 % normálu. Tento rok bol z hľadiska pestovania lupiny bielej najvhodnejším rokom.

V pokusných rokoch 2006 – 2008 sa úroda semena lupiny v závislosti od sledovaných faktorov, t. j. výsevku a N-hnojenia (tabuľka 1) pohybovala v širokom rozmedzí od 0,79 t.ha⁻¹ do 3,94 t.ha⁻¹. Najvyššia priemerná úroda semena sa dosiahla v roku 2008 – 3,59 t.ha⁻¹, o 2,57 t.ha⁻¹ viac oproti roku 2007, kedy sa dosiahla najnižšia úroda (1,02 t.ha⁻¹). Úroda semena lupiny, odrody Amiga na ťažkej fluvizemi glejovej v priemere za všetky sledované varianty a pokusné roky bola 2,04 t.ha⁻¹.

Z hľadiska veľkosti výsevku sa najvyššia priemerná úroda lupiny 2,21 t.ha⁻¹ dosiahla pri najvyššom výsevku 0,75 mil. klíč. semien na hektár s rozdielom 0,36 t.ha⁻¹ (t. j. 19,5 %) oproti najnižšiemu výsevku, resp. vyššia o 0,15 t.ha⁻¹ (11,4 %) oproti výsevku 0,65 mil. klíč. sem. na hektár.

Výšku úrody pozitívne ovplyvnilo aj hnojenie dusíkom. Najvyššia priemerná úroda lupiny bielej z hľadiska hnojenia dusíkom sa dosiahla pri hnojení s najvyššou dávkou dusíka 75 kg.ha⁻¹N – 2,09 t.ha⁻¹, o 0,13 t.ha⁻¹ (t. j. 6,6 %) viac v porovnaní s najnižšou dávkou dusíka.

Z viacfaktorovej analýzy rozptylu úrody semena lupiny (tabuľka 3) vyplýva štatisticky vysoko preukazný vplyv sledovaných faktorov na výšku jej úrody. Najvýznamnejším faktorom ovplyvňujúcim úrodu boli pokusné roky. Faktor výsevok a hnojenie rovnako vysoko preukazne úrodu. Naše výsledky sa zhodujú s výsledkami mnohých autorov o vysoko preukaznom vplyve pokusných rokov na úrodu lupiny, ale aj iných druhov strukovín (Šariková, Hnat, 2005; Fecák, Šariková, Černý, 2009).

Vysokú variabilitu úrod v závislosti od pestovateľského stanovišťa a pestovateľských prvkov potvrdili Raza and Jørnsgård (2005), keď v podmienkach Egypta na vhodnejšom stanovišti (New Valley) dosiahli maximálnu úrodu lupiny bielej 2,64 t.ha⁻¹ a na menej vhodnom stanovišti (Ismailia) maximálnu úrodu len 1,09 t.ha⁻¹ z 24 skúšaných egypských odrôd. Rovnako Milford et al. (1995) dosiahol v lepších podmienkach pokusných rokov (teplý a suchý) vo V. Británii a Francúzsku úrodu od 4,9 a 5,2 t.ha⁻¹ a v horších podmienkach (chladný a vlhký rok) úrodu od 1,5 a 2,4 t.ha⁻¹. Payne et al. (2004) v podmienkach Oregonu (Pacific Northwest) dosiahli maximálnu úrodu lupiny 2,128 t.ha⁻¹.

Mnohonásobný test porovnania úrody semena lupiny (tabuľka 4) dokazuje, že z hľadiska rozdielneho výsevku a N-hnojenia sú medzi všetkými sledovanými variantmi štatisticky preukazné rozdiely v úrode semena s najvyššou úrodou pri najvyššom výsevku a najvyššom N-hnojení lupiny.

Obsah N – látok v semene kolísal v rozmedzí od 29,49 do 38,94 %. V priemere rokov a variantov dosiahol hodnotu 32,9 % (tabuľka 2). Najvyšší obsah sa dosiahol v roku 2008 – 35,58 % s lepším počasím v období dozrievania semena. Z hľadiska výsevku najvyšší obsah sa dosiahol pri najvyššom výsevku. Obsah tuku v semene lupiny bol vysoko preukazne ovplyvnený poveternostnými podmienkami v jednotlivých rokoch a kolísal v rozmedzí od 5,50 % do 7,72 %. Najvyšší obsah tuku sa dosiahol v semene lupiny v roku 2006 – 7,10 % a najnižší v roku 2007 – 5,51 %. Vplyv výsevkov na zmenu obsahu tuku v semene lupiny bol nepreukazný.

ZÁVER

- V sledovanom období sa úroda lupiny bielej pohybovala od 0,79 do 3,94 t.ha⁻¹ (variabilita takmer 400 %) a bola štatisticky vysoko preukazne ovplyvnená pokusným rokom, výsevkom a N-hnojením.
- Z hľadiska veľkosti výsevku sa štatisticky preukazne najvyššia úroda semena lupiny bielej 2,21 t.ha⁻¹ dosiahla pri najvyššom výsevku 0,75 mil. klíčivých semien na hektár s rozdielom 0,36 t.ha⁻¹ (t. j. 19,5 %) oproti najnižšiemu výsevku, resp. štatisticky preukazne vyššia o 0,15 t.ha⁻¹ (10,7 %) oproti výsevku 0,65 mil. klíčivých semien na hektár.
- Výšku úrody pozitívne ovplyvnilo aj hnojenie dusíkom. Štatisticky preukazne najvyššia priemerná úroda semena lupiny z hľadiska hnojenia dusíkom sa dosiahla pri hnojení najvyššou dávkou dusíka 75 kg.ha⁻¹ N – 2,09 t.ha⁻¹, o 0,13 t.ha⁻¹ (t. j. 6,6 %) viac v porovnaní s najnižšou dávkou dusíka.

- Obsah dusíkatých látok v semene lupiny bol vysoko preukazne ovplyvnený pokusným rokom, výsevkami a hnojením. Podobne aj obsah tuku, okrem vplyvu výsevku, kde bol vplyv nepreukazný.

LITERATÚRA

- FECÁK, P. – ŠARIKOVÁ, D. – ČERNÝ, I.: Formation of soybean yields in dependence on conventional and reduce system of soil tillage. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 12, 2009, no. 1, pp. 24–28.
- HUYGHE, CH.: White lupin (*Lupinus albus* L.). In *Field Crops Research*, 1997. Volume 53, Issues 1-3, Pages 147-160.
- IVANKO, Š.: Lupina sladká – potenciálne významný faktor v rastlinnej a živočíšnej výrobe. In: Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu. Michalovce: VÚRV - ÚA, 2005, s. 119-127. ISBN 80-88790-40-9.
- MILFORD, G. F. J. – DAY, J. M. – LEACH, J. E. – STEVENSON, H. J. – HUYGHE, C. – PAPINEAU, J.: The effect of modifying plant structure on the yield and maturity of the white lupin *Lupinus albus*. In *Annals of Applied Biology*, 1993. Volume 122, Issue 1, pages 113-122.
- PAYNE, W. A. – CHEN, C. – BALL, D. A.: Agronomic potential of narrow-leaved and white lupins in the Inland Pacific Northwest. In *Agronomy journal*, 2004, vol. 96, n°6, pp. 1501-1508. ISSN 0002-1962
- RAZA, S. – JØRNSGÅRD, B.: Screening of White Lupin Accessions for Morphological and Yield Traits. In *African Crop Science Journal*, 2005. Vol. 13, No. 2, pp. 135-141. ISSN 1021-9730
- 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.
- VETESI, M. – DUBLECZ, K. – SANDOR, G. – FARAGO, J. – ERDELYI, M.: Nutritive value of sweet white lupin seeds and its effects on the production of hens. In *Allattenyesztes es Takarmanyozas* 53. 2004. pp.279 – 290.

Tabuľka 1: Úroda semena lupiny bielej v závislosti od výsevku a N-hnojenia (t.ha⁻¹)

Výsevok	Hnojenie	Pokusné roky			\bar{x} \bar{Y}
		2006	2007	2008	
a ₁	b ₁	1,47	0,79	3,18	1,81
	b ₂	1,42	0,88	3,30	1,87
	b ₃	1,32	0,90	3,36	1,86
	\bar{x} a ₁	1,40	0,86	3,28	1,85
a ₂	b ₁	1,53	0,95	3,47	1,98
	b ₂	1,61	1,06	3,64	2,10
	b ₃	1,45	1,08	3,75	2,09
	\bar{x} a ₂	1,53	1,03	3,62	2,06
a ₃	b ₁	1,30	1,12	3,80	2,07
	b ₂	1,66	1,17	3,88	2,24
	b ₃	1,86	1,20	3,94	2,33
	\bar{x} a ₃	1,61	1,16	3,87	2,21
\bar{x} b ₁		1,43	0,95	3,48	1,96
\bar{x} b ₂		1,56	1,04	3,61	2,07
\bar{x} b ₃		1,54	1,06	3,68	2,09
\bar{x} x		1,51	1,02	3,59	2,04

výsevok : a₁- 0,55, a₂ - 0,65, a₃ - 0,75 mil. klíčivých semien na hektár

hnojenie : b₁ - 25 kg.ha⁻¹N, b₂ - 50 kg.ha⁻¹N, b₃ - 75 kg.ha⁻¹N

Tabuľka 2: Obsah dusíkatých látok a obsah tuku v semene lupiny bielej (%)

Výsevok	Hnojenie	Dusíkaté látky (%)				Obsah tuku (%)			
		2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}	2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}
a ₁	b ₁	32,24	31,68	37,01	33,64	6,98	5,50	7,09	6,52
	b ₂	32,24	30,63	34,39	32,42	7,24	5,53	6,94	6,57
	b ₃	30,89	30,28	33,34	31,50	7,30	5,38	6,38	6,35
	\bar{x} a ₁	31,79	30,86	34,91	32,52	7,17	5,47	6,80	6,48
a ₂	b ₁	29,49	30,54	38,94	32,99	6,98	5,46	6,49	6,31
	b ₂	31,58	32,29	35,15	33,01	7,72	5,50	6,50	6,57
	b ₃	30,19	31,06	34,13	31,79	6,48	5,24	7,12	6,28
	\bar{x} a ₂	30,42	31,30	36,07	32,60	7,06	5,40	6,70	6,39
a ₃	b ₁	31,33	35,00	35,00	33,78	6,48	5,81	6,67	6,32
	b ₂	32,03	30,80	38,33	33,72	7,28	5,69	6,92	6,63
	b ₃	30,89	34,21	33,95	33,02	7,48	5,46	7,08	6,67
	\bar{x} a ₃	31,42	33,34	35,76	33,50	7,08	5,65	6,89	6,54

Výševok	Hnojenie	Dusíkaté látky (%)				Obsah tuku (%)			
		2006	2007	2008	$\bar{x} \bar{Y}$	2006	2007	2008	$\bar{x} \bar{Y}$
$\bar{x} b_1$		31,40	32,41	36,98	33,59	6,89	5,59	6,75	6,38
$\bar{x} b_2$		31,45	31,24	35,96	33,00	7,41	5,57	6,79	6,59
$\bar{x} b_3$		30,66	31,85	33,77	32,10	7,09	5,36	6,86	6,44
$\bar{x} x$		31,21	31,83	35,58	32,90	7,10	5,51	6,80	6,47

Tabuľka 3: Viacfaktorová analýza rozptylu úrody a kvality semena lupiny bielej

Zdroj variability	Stupeň voľnosti	F – vypočítané	Preukaznosť
úroda semena, t.ha ⁻¹			
pokusné roky	2	5468,408	++
výševok	2	100,080	++
hnojenie	2	15,944	++
opakovanie	3	1,374	-
obsah dusíkatých látok, %			
pokusné roky	2	101,387	++
výševok	2	5,418	++
hnojenie	2	8,859	++
opakovanie	3	-	-
obsah tuku, %			
pokusné roky	2	317,077	++
výševok	2	2,641	-
hnojenie	2	5,115	+
opakovanie	2	-	-

Tabuľka 4: Mnohonásobný test porovnania úrody semena a kvality lupiny bielej

Ukazovateľ	Sledovaný faktor	Priemer ukazovateľov	Homogénne skupiny	Porovnanie	Rozdiel			
Úroda semena, t.ha ⁻¹	pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,05)	2007	1,02	x	2006-2007	0,49		
		2006	1,51		x	2006-2008	-2,08	
		2008	3,59			x	2007-2008	-2,57
	výševok (Hd _{0,05} = 0,05)	a ₁	1,85	x		a ₁ -a ₂	-0,21	
		a ₂	2,06		x	a ₁ -a ₃	-0,36	
		a ₃	2,21			x	a ₂ -a ₃	-0,15
	hnojenie (Hd _{0,05} = 0,05)	b ₁	1,96	x		b ₁ -b ₂	-0,11	
		b ₂	2,07		x	b ₁ -b ₃	-0,13	
		b ₃	2,09			x	b ₂ -b ₃	-0,02
Dusíkaté látky, %	pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,66)	2006	31,2	x		2006-2007	-0,60	
		2007	31,8		x		2006-2008	-4,40
		2008	35,6			x		2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 0,66)	a ₁	32,6	x			a ₁ -a ₂	0,00
		a ₂	32,6		x		a ₁ -a ₃	-0,90
		a ₃	33,5			x	a ₂ -a ₃	-0,90
	hnojenie (Hd _{0,05} = 0,66)	b ₃	32,1	x			b ₁ -b ₂	0,50
		b ₂	33,0		x		b ₁ -b ₃	1,40
		b ₁	33,5			x	b ₂ -b ₃	0,90
Obsah tuku, %	pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,13)	2007	5,51	x		2006-2007	1,59	
		2008	6,80		x		2006-2008	0,30
		2006	7,10			x		2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 0,13)	a ₂	6,39	x			a ₁ -a ₂	0,09
		a ₁	6,48		x	x	a ₁ -a ₃	-0,06
		a ₃	6,54			x	a ₂ -a ₃	-0,15
	hnojenie (Hd _{0,05} = 0,13)	b ₁	6,38	x			b ₁ -b ₂	-0,21
		b ₃	6,44		x		b ₁ -b ₃	-0,06
		b ₂	6,59			x	b ₂ -b ₃	0,15

Adresa autora: Ing. Danica Šariková, CSc., Ing. Andrej Hnat; CVRV – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, 071 01 Michalovce, Špitálska 1273, E-mail: sarikova@minet.sk, hnat@minet.sk

VYBRANÉ ÚRODOTVORNÉ UKAZOVATELE LUPINY BIELEJ PRI DIFERENCOVANOM VÝSEVKU A HNOJENÍ NA FLUVIZEMI GLEJOVEJ

Selected yield formation factors of white lupine on Gleyic Fluvisol at different sowing rate and fertilization.

DANICA ŠARIKOVÁ - ANDREJ HNÁT

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

*On Gleyic Fluvisol, experimental locality Milhostov, non-alkaloid variety AMIGA of white lupine (*Lupinus albus* L.) was grown between 2006 and 2008 years. Yield formation factors were observed as follows: number of plants per square meter, number of pods per plant, seeds number for plant, thousand-kernel weight. Differentiated sowing rates (0.55 – 0.65 – 0.75 million germinative seeds per hectare) and nitrogen fertilization (25 kg ha⁻¹ N, 50 kg ha⁻¹ N, 75 kg ha⁻¹ N) were examined. Experimental year, with the highest percentage of overall factors, had statistically significant effect for all observed yield formation factors. Similarly, fertilization significantly till very significantly influenced observed parameters, but its effect was lower. Sowing rate significant till very significant impacted all yield formation factors, except pod numbers per plant.*

Key words: white lupine, sowing rate, nitrogen fertilization, plants number per 1 m², pods number per plant, seeds number per plant, thousand-kernel weight

ÚVOD

Na Slovensku sa začal v ostatných rokoch prejavovať záujem o lupinu bielu, hlavne ako o zlepšujúcu plodinu v osevnom postupe a bielkovinovú zložku z vlastných zdrojov do kŕmnej dávky hospodárskych zvierat, prípadne pre potravinárske účely. Prednosťou odrody Amiga je vyššia úroda semien, vyššia odolnosť proti antraknóze a rýchlejší počiatkový rast. Z hľadiska agronomického pestovanie lupiny bielej nie je náročné. Je to plodina, ktorá potrebuje len málo vstupov a ošetroení vo vegetačnom období. Pri pestovaní lupiny je potrebné vyberať pozemky málo zaburinené dvojkľúčolistovými burinami (pichliač, pupenec, štiav). Ochrana proti burinám sa robí hlavne preemergentne, z tohto dôvodu musia byť volené pozemky so slabším zaburinením.

Optimálny počet rastlín je závislý od zámeru využitia lupiny a pohybuje sa v rozmedzí 60 – 80 rastlín na 1 m². Pri sejbe lupiny bielej je dôležité dosiahnuť 50 až 55 jedincov na m² podľa pôdneho stanovišťa, je to dôležité aj z hľadiska konkurencieschopnosti voči burinám (Vrabec, 2005). V suchších stanovištiach je potrebné uplatniť hornú hranicu výsevku a v priaznivých podmienkach s dostatkom zrážok je možné výsevok aj znížiť. Vzťahmi medzi pestovateľským prostredím a pestovateľskými faktormi (ako sú termín sejby, výsevok, štruktúra porastu, hnojenie a výživa) a úrodou a úrodotvornými prvkami lupiny sa v zahraničí zaoberali napr. Julier and Huyghe (1992), López-Bellido et al. (1994), Dutton, Ney and Munier-Jolain (1994), Shield et al. (1996), Daimon and Yoshioka (2000), Wiatrak et al. (2004), Gonzáles-Andrés et al. (2007), Ciesiołka et al. (2009).

Cieľom príspevku je zhodnotiť vplyv výsevok a dávok N-hnojenia na vybrané úrodotvorné ukazovatele lupiny bielej, odroda Amiga v podmienkach ťažkej glejovej pôdy v agroekologicky špecifickej oblasti Východoslovenskej nížiny.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus s lupinou bielou, odroda Amiga, bol založený na experimentálnom pracovisku Výskumného ústavu agroekológie Michalovce v Milhostove na fluvizemi glejovej pri konvenčnej technológii prípravy pôdy. Porovnávali sme výsevky (0,55 - 0,65 - 0,75 miliónov klíčivých semien na hektár) a dávky N-hnojenia (25 - 50 - 75 kg ha⁻¹ N). Osivo lupiny bolo ošetrované baktériami *Rhizobium lupini*, v očkovacej látke Nitrazon a morené prípravkom Maxim XL. Lupina sa siala maloparcelkovou sejačkou OYORD skoro na jar, akonáhle to dovolil vlhkostný stav pôdy.

Každý variant mal plochu 15 m² (10 x 1,5 m) a bol štyrikrát opakovaný. Lupina sa zberala ručne vo fáze plnej zrelosti. Boli odobraté vzorky rastlín z 1 m², kde sa stanovili vybrané úrodotvorné ukazovatele lupiny bielej (počet rastlín na m², počet strukov na rastline, počet semien na rastline a hmotnosť tisíc semien). Získané výsledky sme spracovali matematicko-štatistickými metódami - analýzou rozptylu, LSD-testom v programovom systéme Statgraphics, verzia 5.0.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Odlíšne zrážkové a teplotné pomery rokov 2006 – 2008 mali výrazný vplyv na základné agrotechnické úkony (hlavne termín sejby a zber úrody) a na nástup a dobu trvania jednotlivých fenofáz (vzchádzanie, kvitnutie a zrelosť). Základné agrotechnické a fenologické ukazovatele pri pestovaní lupiny bielej odroda Amiga v pokusných rokoch sú uvedené v tabuľke 1.

V roku 2006 lupinu bielu z dôvodu nepriaznivého stavu pôdnych podmienok v jarnom období sme siali po agrotechnickom termíne a to až 5. mája. V dôsledku oneskorenej sejby a nepriaznivých pôdnych podmienok porast lupiny vzchádzal pomaly a nerovnomerne, kompletne vzišiel až 20 dní po sejbe. Následne nepriaznivé poveternostné podmienky v priebehu vegetácie spôsobili nerovnomerný rast a vývoj porastu. Porast lupiny kvitol

neskoro, výrazne trpel nedostatkom vlhky, bol nízky (0,46 m) a vytvoril len jedno poschodie strukov. Vegetačná doba trvala len 110 dní.

V roku 2007 sa sejba lupiny uskutočnila veľmi skoro na jar 16. marca. V dôsledku nepriaznivých pôdnych podmienok po sejbe, veľmi suchého a chladného počasia, porast lupiny vzhádzal veľmi dlho, pomaly a veľmi nerovnomerne. Kompletne vzídenie bolo až 39 dní po sejbe. Účinok preemergentnej aplikácie herbicídu bol veľmi nízky, čím došlo k silnému zaburineniu porastu. Vysoké teploty a sucho v priebehu vegetácie (len 181 mm za obdobie apríl – august) a nutná postemergentná aplikácia herbicídu proti burinám spôsobili zbrzdzenie rastu a vývoja porastu lupiny bielej. V priebehu celého vegetačného obdobia lupina biela trpela suchom, celkom zastavila rast, nevytvárala plodné vetvy, kvety, listy a struky zasychali. Porast lupiny bol veľmi nízky (0,28 m) s najnižším počtom strukov na rastline – 2,48 ks zo sledovaných pokusných rokov. Zber sa uskutočnil 25.7. pri predčasnom dozretí lupiny. Vegetačná doba trvala 122 dní.

V roku 2008 bola lupina biela zasiata v optimálnom termíne 1. apríla. Chladné a vlhké počasia po sejbe spôsobilo síce pomalé vzhádzanie (plné vzhádzanie – 28 dní po sejbe), ale následne kompletne vzídenie porastu. Priaznivé zrážkové a teplotné podmienky počas celého vegetačného obdobia pozitívne vplývali na rast lupiny, dosiahla sa výška porastu až 0,55 m, porast dostatočne kvitol vytvoril najvyšší počet strukov a semien na rastline s vysokou hmotnosťou semien zo sledovaných pokusných rokov. Vegetačné obdobie trvalo 128 dní.

Počet rastlín pred zberom lupiny v priemere variantov a rokov bol 47,0 ks na m² (tabuľka 2). V závislosti od výsevku a hnojenia v pokusných rokoch sa počet rastlín pohyboval v širokom rozmedzí od 24,1 do 65,0 rastlín. Počet rastlín úzko súvisel s poveternostnými podmienkami v období sejby a vzhádzania. Najvyšší priemerný počet bol v roku 2008 – 55,5 ks na m² a najnižší v roku 2006 – 35,2 ks na m². Z hľadiska veľkosti výsevku bol dosiahnutý najvyšší počet rastlín 52,8 pri najvyššom výsevku s rozdielom o 10,9 ks na m², t. j. 26,0 % oproti najnižšiemu výsevku. V priemere bol vyšší počet rastlín lupiny na variantoch s nižšími dávkami hnojenia. Všeobecne počet rastlín je daný hlavne výsevkom, ale vo veľkej miere je ovplyvnený počtom vzídených rastlín a ich redukciami v priebehu vegetačného obdobia. Najvýznamnejším faktorom (tabuľka 4) ovplyvňujúcim počet rastlín boli pokusné roky. Nami dosiahnuté výsledky sa zhodujú s tvrdením Vrabca (2005), o dôležitosti dosiahnutia 52 až 55 rastlín na jednotke plochy. Priemerný počet rastlín okolo tohto počtu (50,4 ks v roku 2007; 55,5 ks v roku 2008) nám však zabezpečil vysokú úrodu len v roku 2008. Nízka úroda v roku 2007 (1,02 t.ha⁻¹) bola vyvolaná nedostatkom zrážok v mesiacoch marec až august v tomto suchom a veľmi teplom roku.

Počet strukov na rastline je daný genetickým založením odrody vo vzťahu k tvorbe strukov a podmienkami v období kvitnutia a dozrievania, ktoré pri nepriaznivom priebehu počasia veľmi redukovávajú počet strukov. Potenciálna schopnosť strukovín tvoriť struky je veľmi vysoká, ale skutočná realizácia je značne závislá od vonkajších a vnútorných podmienok. Počet strukov lupiny na ťažkej fluvizemi glejovej v priemere za všetky varianty a pokusné roky bol 4,53 ks.m². V závislosti od výsevku a hnojenia sa počet strukov na rastline pohyboval v širokom rozmedzí od 1,9 do 7,2 ks na rastline. Najvyšší priemerný počet strukov bol v roku 2008 – 6,37 ks, o 3,89 strukov viac oproti roku 2007, kedy sa dosiahol najnižší počet strukov na rastline (2,48 strukov). Najvyšší priemerný počet strukov lupiny z hľadiska hnojenia dusíkom sa dosiahol pri hnojení najvyššou dávkou dusíka – 4,75 ks (tabuľka 2). Pri štatistickom zhodnotení výsledkov analýzou rozptylu najvýznamnejším faktorom ovplyvňujúcim počet strukov na rastline boli pokusné roky. Výsevky mali štatisticky nepreukazný vplyv na počet strukov na rastline (tabuľka 4). Naše výsledky sa zhodujú s výsledkami López-Bellido et al. (1994), ktorí zistili taktiež pozitívnu koreláciu medzi výškou úrody a počtom strukov na m².

Aj na počet semien na rastline mali vysoko preukazný vplyv predovšetkým pokusné roky. Výsevk a hnojenie mali len preukazný vplyv na počet semien na rastline. Vysoko preukazne najvyšší počet semien sa dosiahol v roku 2008 – 20,4 ks, o 13,4 ks viac oproti roku 2007 s najnižším počtom semien. Z hľadiska veľkosti výsevku sa najvyšší počet semien sa dosiahol pri výsevku 0,65 mil. klíč. semien – 15,23 ks. Pri vyššom výsevku počet semien na rastline bol štatisticky preukazne nižší. Hnojenie pozitívne vplývalo na počet semien, štatisticky preukazne najvyšší počet – 15,7 ks, sa dosiahol pri najvyššej dávke dusíka, o 2,27 semien viac oproti najnižšej dávke N (tabuľka 3).

Podobne hmotnosť tisíc semien (HTS) je daná genetickým založením tejto vlastnosti a podmienkami v období tvorby semien. Bez ohľadu na sledované faktory sa hmotnosť tisíc semien pohybovala v sledovanom období v rozpätí od 244 do 340 g. V priemere za pokusné roky mala hodnotu 291,2 g. Na HTS sa najväčšou mierou podieľali pokusné roky. Štatisticky preukazne najvyššia HTS – 296,6 g sa dosiahla pri najnižšom výsevku. Z hľadiska hnojenia vyššie hodnoty HTS boli pri nižších dávkach hnojenia dusíkom (tabuľka 3). Naopak Wiatrak, Wright and Marois (2004) zistili zvyšovanie HTS so zvyšovaním dávky dusíka aplikovaného k predplodine.

ZÁVER

- Na všetky sledované úrodotvorné ukazovatele lupiny bielej - počet rastlín na m², počet strukov na rastline, počet semien na rastline a hmotnosť tisíc semien, pestovanej na ťažkej fluvizemi glejovej v rokoch 2006 – 2008, mal štatisticky vysoko preukazný vplyv pestovateľský ročník.
- Rovnako diferencované N-hnojenie preukazne až vysoko preukazne vplývalo na všetky sledované úrodotvorné ukazovatele.

- Diferencovaný výsevok preukazuje až vysoko preukazuje ovplyvnil všetky úrodnostné ukazovatele okrem počtu strukov na rastline.

LITERATÚRA

- CIESIOŁKA, D. – MUZQUIZ, M. – BURBANO, C. – PEDROSA, M.M. – WYSOCKI, W. – GULEWICZ, K.: Relationship between nitrogen form and the development and yield of *Lupinus albus* L. from different countries. In Spanish Journal of Agricultural Research 2007. 5 (2), 226-231. ISSN 1695-971-X
- DAIMON, H. – YOSHIOKA, M.: Responses of root nodule formation and nitrogen activity to nitrate in a split – root system in peanut. In Journal Agronomy Crop Sci 187, 2000. pp. 89-95.
- DUTHION, C. – NEY, B. – MUNIER-JOLAIN, N. M.: Development and growth of white lupin: implications for crop management. In Agronomy journal, vol. 86, 1994. n°6, pp. 1039-1045. ISSN 0002-1962
- GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. – CASQUERO, P. A. – SAN-PEDRO, C. – HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, E.: Diversity in white lupin (*Lupinus albus* L.) landraces from northwest Iberian plateau. In Genetic Resources and Crop Evolution, 2007. Volume 54, Number 1, pp. 27- 44.
- JULIER, B. - HUYGHE, CH.: Description and Model of the Architecture of Four Genotypes of Determinate Autumn-sown White Lupin (*Lupinus albus* L.) as Influenced by Location, Sowing Date and Density. In Oxford Journals Life Sciences Annals of Botany 1992. Volume 72, Issue 5, pp. 493-501.
- LÓPEZ-BELLIDO, L. – FUENTES, M. – LHAMBY, J. C. B. – CASTILLO, J. E.: Growth and yield of white lupin (*Lupinus albus*) under Mediterranean conditions: effect of sowing date. In Field Crops Research, 1994. Volume 36, Issue 2, Pages 87-94.
- SHIELD, I. – STEVENSON, H. J. – LEACH, J. E. – SCOTT, T. – DAY, J. M. – MILFORD, G. F.: Effects of sowing date and planting density on the structure and yield of autumn-sown, florally determinate white lupins (*Lupinus albus*) in the United Kingdom. In The Journal of Agricultural Science, 1996, 127: 183-191.
- VRABEC, M.: Lupina bílá – Vlastní zdroj dusíka v zemědělství. Praktické zkušenosti z pěstování v ČR. In: Realizáciou poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu. Zborník referátov z vedeckej konferencie. Michalovce. 2005, s. 128 - 138. ISBN 80-88790-40-9.
- WIATRAC, P. J. – WRIGHT D. L. – MAROIS J. J.: Influence of residual nitrogen and white lupin. In Agronomy Journal 2004. Volume 96, Issue 6, pages 1765-1770.

Tabuľka 1: Agrotechnické opatrenia a fenologické pozorovania lupiny bielej

Agrotechnické opatrenia	Pokusné roky		
	2006	2007	2008
Príprava pôdy	4.5.	12.3.	31.3.
Sejba	5.5.	16.3.	1.4.
Zber	6.9.	25.7.	6.8.
Fenofázy – termín nástupu			
Začiatok vzhádzania	18.5.	20.4.	23.4.
Plne vzídenie	25.5.	24.4.	28.4.
Začiatok kvitnutia	23.6.	11.5.	16.5.
Koniec kvitnutia	8.7.	20.5.	4.6.
Plná zrelosť	22.8.	15.7.	4.8.

Tabuľka 2: Počet rastlín na m² (ks) a počet strukov na rastline (ks)

Výsevok	Hnojenie	Počet rastlín na m ² (ks)				Počet strukov na rastline (ks)			
		2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}	2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}
a ₁	b ₁	36,5	47,8	48,0	44,1	4,5	2,1	6,3	4,30
	b ₂	24,1	53,0	48,1	41,7	5,4	2,0	6,9	4,77
	b ₃	26,0	41,4	51,9	39,8	5,3	2,4	5,9	4,53
	\bar{x} a ₁	28,9	47,4	49,3	41,9	5,1	2,2	6,4	4,53
a ₂	b ₁	37,3	57,6	54,0	49,6	4,8	1,9	5,8	4,17
	b ₂	33,5	46,8	54,1	44,8	4,7	2,9	6,3	4,63
	b ₃	36,1	45,9	53,2	45,1	5,0	2,9	7,2	5,03
	\bar{x} a ₂	35,6	50,1	53,8	46,5	4,8	2,6	6,4	4,61
a ₃	b ₁	38,6	57,0	61,1	52,2	3,9	2,3	5,8	4,00
	b ₂	45,7	56,1	64,0	55,3	4,3	3,1	6,5	4,63
	b ₃	39,3	48,0	65,0	50,8	4,8	2,7	6,6	4,70
	\bar{x} a ₃	41,2	53,7	63,4	52,8	4,3	2,7	6,3	4,44
\bar{x} b ₁		37,4	54,1	54,4	48,6	4,40	2,10	6,00	4,17
\bar{x} b ₂		34,4	52,0	55,4	47,3	4,80	2,67	6,57	4,68
\bar{x} b ₃		33,8	45,1	56,7	45,2	5,03	2,67	6,57	4,75
\bar{x} x		35,2	50,4	55,5	47,0	4,74	2,48	6,37	4,53

Tabuľka 3: Počet semien na rastline (ks) a hmotnosť tisíc semien(g)

Výsevok	Hnojenie	Počet semien na rastline (ks)				Hmotnosť tisíc semien (g)			
		2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}	2006	2007	2008	\bar{x} \bar{Y}
a ₁	b ₁	14,7	5,7	20,3	13,6	274	290	326	296,7
	b ₂	21,4	5,3	20,5	15,7	275	313	328	305,3
	b ₃	19,6	7,5	20,6	15,9	259	290	314	287,7
	\bar{x} a ₁	18,6	6,2	20,5	15,07	269,3	297,7	322,7	296,6
a ₂	b ₁	16,8	5,1	19,7	13,9	244	323	326	297,7
	b ₂	17,4	8,9	21,0	15,8	276	254	321	283,7
	b ₃	16,4	8,0	23,6	16,0	245	294	300	279,7
	\bar{x} a ₂	16,9	7,3	21,4	15,23	255,0	290,3	315,7	287,0
a ₃	b ₁	13,3	6,7	18,3	12,8	253	293	340	295,3
	b ₂	13,8	7,6	19,6	13,7	263	274	310	282,3
	b ₃	17,4	8,2	20,0	15,2	272	304	303	293,0
	\bar{x} a ₃	14,8	7,5	19,3	13,87	262,7	290,3	317,7	290,2
\bar{x} b ₁	14,9	5,8	19,4	13,43	257,0	302,0	330,7	296,6	
\bar{x} b ₂	17,5	7,3	20,4	15,07	271,3	280,3	319,7	290,5	
\bar{x} b ₃	17,8	7,9	21,4	15,70	258,7	296,0	305,7	286,8	
\bar{x} x	16,73	7,00	20,40	14,73	262,4	292,8	318,7	291,2	

Tabuľka 4: Viacfaktorová analýza rozptylu úrodovných ukazovateľov lupiny bielej

Zdroj variability	Stupeň voľnosti	F – vypočítané	Preukaznosť
počet rastlín na m ² , ks			
pokusné roky	2	276,774	++
výsevok	2	74,449	++
hnojenie	2	7,562	++
opakovanie	3	0,629	-
počet strukov na rastline, ks			
pokusné roky	2	1048,659	++
výsevok	2	1,912	-
hnojenie	2	29,276	++
opakovanie	3	0,630	-
počet semien na rastline, ks			
pokusné roky	2	814,466	++
výsevok	2	9,081	+
hnojenie	2	23,887	+
opakovanie	3	0,412	-
hmotnosť tisíc semien, g			
pokusné roky	2	136,869	++
výsevok	2	4,047	+
hnojenie	2	4,197	+
opakovanie	3	1,624	-

Tabuľka 5: Mnohonásobný test porovnania úrodnotvorných ukazovateľov lupiny bielej

Ukazovateľ	Sledovaný faktor	Hodnoty ukazovateľov	Homogénne skupiny			Porovnanie	Rozdiel
Počet rastlín na m ² , ks	pokusné roky (Hd _{0,05} = 1,78)	2006	35,2	x		2006-2007	-15,2
		2007	50,4		x	2006-2008	-20,3
		2008	55,5			x	2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 1,78)	a ₁	41,9	x		a ₁ -a ₂	-4,6
		a ₂	46,5		x	a ₁ -a ₃	-10,9
		a ₃	52,8			x	a ₂ -a ₃
	hnojenie (Hd _{0,05} = 1,78)	b ₃	45,2	x		b ₁ -b ₂	1,3
		b ₂	47,3		x	b ₁ -b ₃	3,4
		b ₁	48,6		x	b ₂ -b ₃	2,1
Počet strukov na rastline, ks	pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,17)	2007	2,48	x		2006-2007	2,26
		2006	4,74		x	2006-2008	-1,63
		2008	6,37			x	2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 0,17)	a ₃	4,44	x		a ₁ -a ₂	-0,08
		a ₁	4,53	x		a ₁ -a ₃	0,09
		a ₂	4,61	x		a ₂ -a ₃	0,17
	hnojenie (Hd _{0,05} = 0,17)	b ₁	4,17	x		b ₁ -b ₂	-0,51
		b ₂	4,68		x	b ₁ -b ₃	-0,58
		b ₃	4,75		x	b ₂ -b ₃	-0,07
Počet semien na rastline, ks	pokusné roky (Hd _{0,05} = 0,68)	2007	7,00	x		2006-2007	9,73
		2006	16,73		x	2006-2008	-3,67
		2008	20,40			x	2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 0,68)	a ₃	13,87	x		a ₁ -a ₂	-0,16
		a ₁	15,07		x	a ₁ -a ₃	1,20
		a ₂	15,23		x	a ₂ -a ₃	1,36
	hnojenie (Hd _{0,05} = 0,68)	b ₁	13,43	x		b ₁ -b ₂	-1,64
		b ₂	15,07		x	b ₁ -b ₃	-2,27
		b ₃	15,70		x	b ₂ -b ₃	-0,63
Hmotnosť tisíc semien, g	pokusné roky (Hd _{0,05} = 6,0)	2006	262,4	x		2006-2007	-30,4
		2007	292,8		x	2006-2008	-56,3
		2008	318,7			x	2007-2008
	výševok (Hd _{0,05} = 6,0)	a ₂	287,0	x		a ₁ -a ₂	9,6
		a ₃	290,2	x		a ₁ -a ₃	6,4
		a ₁	296,6		x	a ₂ -a ₃	-3,2
	hnojenie (Hd _{0,05} = 6,0)	b ₃	286,8	x		b ₁ -b ₂	6,1
		b ₂	290,5	x		b ₁ -b ₃	9,8
		b ₁	296,6		x	b ₂ -b ₃	3,7

Adresa autora: Ing. Danica Šariková, CSc., Ing. Andrej Hnát; CVRV – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, 071 01 Michalovce, Špitálska 1273, E-mail: sarikova@minet.sk, hnat@minet.sk

STABILITA PÔDNEJ ŠTRUKTÚRY V ROZDIELNYCH SYSTÉMOCH HOSPODÁRENIA

Soil structure stability under different farming systems.

VLADIMÍR ŠIMANSKÝ – ERIKA TOBIAŠOVÁ – SAMUEL HALMO

Katedra pedológie a geológie – Slovenská poľnohospodárska univerzita

Soil structure is an important aspect of soil fertility. Man can influence changes of soil structure stability in positive or negative way. The influence of different farming systems on soil structure stability was evaluated. During years 2008-2010, soil samples were taken (a depth 0.0-0.3m) from tillage and fertilization treatments (conventional, minimal tillage and grassland; treatments: without fertilization, crop residues together with NPK fertilizers, NPK fertilizers) in the locality of Dolná Malanta (soil type: Haplic Luvisol). We summarize that in grassland the most favourable structure state was observed. However, conventional tillage system had negative effect on soil structure stability due to increase of aggregates vulnerability in comparison to minimal tillage. In conventional tillage treatments, higher content of exchangeable sodium had negative effect on soil structure stability. Higher content of exchangeable potassium had positive impact on the aggregation process in both tillage systems. Added crop residues to soil with NPK fertilizers together had positive effect on soil structure stability. In the NPK treatment, the lower values of colour quotient of humic substances in soil were, the higher water repellence of soil structure.

Key words: soil structure stability, soil tillage, fertilization, soil organic matter

ÚVOD

Usporiadanie pôdnych častíc v profile je nazývané aj ako „štruktúra pôdy“. Pôdna štruktúra je dynamický komplex, ktorý nie je ešte stále dobre pochopený a poznaný. Jacks (1963) uvádza, že spájaním minerálneho a organického podielu sa formuje organo-minerálny komplex, ktorý je nesmierne dôležitý pre existenciu života, ale je menej poznaný ako fotosyntéza. Mnohé pokroky v ílovej mineralógii, koloidnej chémii a iných vedných disciplínach viedli k lepšiemu porozumeniu genézy, charakteristike a manažmentu pôdnej štruktúry (Carter a Stewart, 1996). Ani pri súčasnom množstve poznatkov z tejto oblasti však nedokážeme dať jednoznačne uspokojivé odpovede a pritom štruktúra pôdy je najdôležitejšia fyzikálna vlastnosť. Dôležitosť pôdnej štruktúry je treba chápať cez jej funkčnosť a stabilitu. Dôsledkom toho je vznik pôdneho pórovitého systému. Tento pórovitý systém je potom nositeľom transférových vlastností pôd. Pôdna štruktúra hovorí o tvare, veľkosti a usporiadaní pevných častíc a voľných priestorov, kontinuity pórov a priestorov, ich schopnosti zadržiavať kvapaliny a organické i anorganické látky a schopnosti podporovať rast a rozvoj koreňovej hmoty. Priaznivá pôdna štruktúra a vysoká stabilita agregátov sú dôležité pri zvyšovaní pôdnej úrodnosti a raste agronomickej efektívnosti, zvyšovaní pórovitosti a poklese erodibility. Stabilita pôdnej štruktúry je ovplyvnená množstvom faktorov, ktoré Amézketa (1999) rozdeľuje do dvoch skupín: 1. vnútorné, 2. vonkajšie. Medzi vnútorné faktory (primárne vlastnosti pôd) sa zaraďuje vplyv elektrolytov, obsah a kvalita ílových minerálov, obsah uhličitanov a sadry, organická hmota pôdy, obsah kationov. Medzi vonkajšie faktory sú zaradené charakter klímy, biologické faktory, spôsoby hospodárenia na pôde. Samozrejme medzi jednotlivými faktormi a štruktúrou pôdy existujú početné interakcie.

Cieľom tejto práce bolo posúdenie vplyvu rôznych systémov hospodárenia na stabilitu pôdnej štruktúry.

MATERIÁL A METODIKA

Práca bola riešená v rokoch 2008–2010 na experimentálnej báze SPU Nitra, ktorá je lokalizovaná východne od mesta Nitra na Žitavskej pahorkatine v kukuričnej výrobnej oblasti. Experimentálna plocha, s priemernou nadmorskou výškou 177-180 m n.m., má rovinný charakter s miernym sklonom na juh. Geologický substrát je tvorený málo priepustnými horninami s vysokým podielom jemnozrného materiálu. Pôdnou jednotkou je hnedozem kultizemná (Tobiašová a Šimanský, 2009). Územie patrí do agroklimatickej oblasti veľmi teplej, veľmi suchej, nížinnej so sumou priemerných denných teplôt nad 10 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 540 mm a priemerná ročná teplota je 9,6 °C. Podrobnejšie informácie o experimentálnej báze SPU Nitra sú uvedené v publikácii Tobiašová a Šimanský (2009) resp. Szombathová (2010).

V roku 1994, katedra rastlinnej výroby FAPZ – SPU Nitra na tejto lokalite založila poľný experiment, ktorý zahŕňal rôzne spôsoby obrábania a hnojenia pôdy. Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov, ktoré boli rozdelené na 4 časti. Jednotlivé spôsoby hnojenia v rámci variantov obrábania pôdy náhodne rozmiestnené, čím sa eliminoval vplyv heterogenity pôdneho prostredia.

Schéma experimentu: Obrábanie: 1. KO – konvenčné: jesenná orba s radličkovým pluhom do hĺbky 0,22-0,25 m, 2. MO – minimalizačné: diskovanie do hĺbky 0,10-0,12 m, 3. TTP – prirodzený trávny porast od roku 1970 – kontrola. **Hnojenie:** 1. K – kontrola: nehnojený variant, 2. PZ – zapracovanie pozberových zvyškov

pestovaných plodín spolu s NPK hnojivami, ktorých dávky boli vypočítané bilančnou metódou, 3. PH – zapracovanie NPK hnojív, ktorých dávky boli vypočítané bilančnou metódou.

Vzorky pôdy pre stanovenie chemických vlastností boli odoberané z hĺbky 0,0–0,3 m vždy v jarom období zo všetkých variantov obrábania a hnojenia v štvornásobnom opakovaní. Priemerné vzorky z každého variantu pre stanovenie štruktúrneho stavu korešpondovali s odberom na chemické vlastnosti. Zemina z hĺbky 0,0–0,3 m bola odobratá opatrne, aby bolo podľa možnosti čo najmenej porušené priestorové usporiadanie pôdnej hmoty. Pred vysušením vzoriek pri laboratórnej teplote bola zemina opatrne ručne rozobraná na menšie agregáty. V pripravených vzorkách bolo stanovené a vypočítané: pôdna reakcia, parametre pôdneho sorpčného komplexu, obsah celkového organického uhlíka v pôde (Corg), skupinové zloženie humusových látok (Hraško et al., 1962). Frakcie štruktúrnych agregátov sme získali preosievaním za sucha a frakcie vodoodolných agregátov sme získali preosievaním vo vode Bakšajevovou metódou (Hraško et al., 1962). Vypočítaný bol stredný vážený priemer agregátov získaných preosievaním za sucha (MWDs), stredný vážený priemer agregátov získaný preosievaním za mokra (MWDm), koeficient zraniteľnosti (K_v), index stability vodoodolných makroagregátov (S_w), kritický obsah organickej hmoty pôdy (St), index tvorby prísušku (I_c).

Získané výsledky boli posúdené viac faktorovou analýzou rozptylu (ANOVA). Rozdiely medzi variantmi boli ďalej vyhodnotené LSD testom s minimálnou hladinou významnosti $P > 0,05$. Na zistenie vzájomných vzťahov medzi chemickými vlastnosťami a parametrami pôdnej štruktúry bola použitá korelačná analýza. Štatistické závislosti sa vyjadrili korelačným koeficientom minimálne na hladine významnosti $P > 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky parametrov stability pôdnej štruktúry v závislosti od spôsobu obrábania, ale aj hnojenia sú uvedené na obrázkoch 1A-B. Rozdielne spôsoby obrábania a využívania pôdy mali štatisticky preukazný vplyv na ukazovatele stability, vodoodolnosti a zraniteľnosti štruktúry. Z komplexného posúdenia všetkých hodnotených parametrov vyplynulo, že najpriaznivejší štruktúrny stav bol zaznamenaný v TTP. V tomto variante boli vypočítané aj najvyššie hodnoty St ($4,87 \pm 0,12$), S_w ($1,37 \pm 0,08$) a najnižšie hodnoty I_c ($1,04 \pm 0,04$). Na druhej strane, tento variant sa vyznačoval najnižším rozdielom medzi MWDs a MWDm a teda najpriaznivejšími hodnotami K_v ($1,65 \pm 0,39$). V hodnotených spôsoboch obrábania bola stabilita pôdnej štruktúry menšia v KO v porovnaní s MO. Tieto získané výsledky sú v zhode s výsledkami Šimanský et al. (2008). Zapracovávanie pozberových zvyškov spolu s NPK hnojivami (PZ) pôsobilo pozitívne na štruktúrnosť pôdy (obr. 1B). Hodnoty St v tomto variante hnojenia boli takmer o 12% vyššie ako v kontrole (K) a vo variante s aplikovanými NPK hnojivami (PH). Rovnako aj ostatné ukazovatele stability boli najpriaznivejšie vo variante PZ. Najzraniteľnejšia bola pôdna štruktúra v PH, čo sa odrazilo aj vo vyššej náchylnosti na tvorbu pôdneho prísušku. Priemyselné hnojivá môžu znižovať obsah organickej hmoty, čo sa prejaví v znižovaní agregácie. Taktiež, zvýšená iónová koncentrácia môže byť v pôdach hnojených priemyselnými hnojivami dôvodom na intenzívnejšiu disperziu ílu, čo má priamy dopad na pokles stability agregátov (Whalen a Chang, 2002).

V KO boli zistené štatisticky preukazné korelačné závislosti medzi výmenným Na^+ a St ($r=0,948$; $P<0,001$) a výmenným K^+ a St ($r=0,757$; $P<0,05$) a MWDs ($r=0,740$; $P<0,05$). V MO bola štatisticky pozitívna korelačná závislosť zaznamenaná iba medzi výmenným K^+ a St ($r=0,673$; $P<0,05$). Z uvedeného vyplýva, že výmenný sodík pôsobil peptizačne na štruktúrnosť pôdy a jeho efekt bol podporený konvenčným obrábaním. Na druhej strane, v oboch spôsoboch obrábania výmenný draslík sa na agregácii podieľal pozitívne. Crescimanno et al. (1995) demonštrovali vo svojej práci, že vysoký obsah sodíka v pôde je príčinou rozptyľovania ílu a tým pádom rozpadu nestabilných agregátov. Levy a Torrento (1995) potvrdili pozitívny efekt výmenného draslíka na pôdnu štruktúru. Vo variante MO boli obsahy výmenného Mg^{2+} v negatívnej korelačnej závislosti s hodnotami K_v ($r=-0,774$; $P<0,05$) a naopak v pozitívnej korelačnej závislosti s MWDs ($r=0,705$; $P<0,05$) a S_w ($r=0,673$; $P<0,05$). Podobný efekt nebol pozorovaný napríklad s kationom Ca^{2+} , ktorý je, ako uviedli Curtin et al. (1994) účinnejší v agregáčnom procese. Vo variante MO bol stanovený vyšší obsah Mg^{2+} ako v KO. Horčík, ako je známe, sa zabudováva do kryštálových mriežok ílových minerálov. Pri minimalizačnom obrábaní pôdy dochádza v dôsledku vyššej akumulácie organickej hmoty k acidifikácii a tým k rozkladu ílových minerálov, čím sa zvyšuje obsah výmenného horčíka v pôdnom roztoku (Limousin a Tessier, 2007).

Tabuľka 1. Korelačné koeficienty medzi chemickými vlastnosťami a parametrami pôdnej štruktúry vo variantoch s obrábaním

	St	Ic	Kv	WSA	Sw	MWDm	MWDs
Konvenčné obrábanie (KO)							
Ca ²⁺	0,640	0,345	-0,250	-0,143	-0,117	0,202	0,303
Mg ²⁺	0,043	0,411	-0,317	0,085	0,028	0,040	-0,187
Na ⁺	-0,948***	0,307	0,338	-0,010	-0,135	-0,517	-0,536
K ⁺	0,757*	-0,645	-0,217	0,302	0,399	0,655	0,741*
Corg	0,400	0,110	-0,381	0,343	0,295	0,550	0,539
Q _{HK}	-0,685*	-0,217	0,366	-0,089	-0,162	-0,327	-0,303
Minimalizačné obrábanie (MO)							
Ca ²⁺	0,646	-0,092	0,042	-0,362	-0,045	-0,047	-0,217
Mg ²⁺	0,543	0,504	-0,774*	0,306	0,673*	0,623	0,705*
Na ⁺	-0,472	0,000	-0,041	0,367	0,122	0,067	0,196
K ⁺	0,673*	-0,526	0,004	-0,197	0,027	-0,081	-0,278
Corg	0,892**	-0,208	-0,442	0,301	0,686*	0,440	-0,295

S_t – kritický obsah organickej hmoty, I_c – index tvorby prísušku, K_v – koeficient zraniteľnosti, WSA – obsah vodoodolných agregátov, Sw – index stability, $MWDs$ – stredný vážený priemer agregátov po preosiati za sucha, $MWDm$ – stredný vážený priemer agregátov po preosiati za mokra,

$n=9$, * $P < 0,666$; ** $P < 0,798$; *** $P < 0,898$

Organická hmota je jedným z najvýznamnejších cementujúcich látok podieľajúcich sa na agregáčnom procese (Tisdall a Oades, 1982). V KO hodnoty S_t boli významne ovplyvnené stabilitou humínových kyselín. Čím bola vyššia stabilita humínových kyselín, tým vyššie hodnoty S_t boli zaznamenané ($r=-0,685$; $P<0,05$). Množstvo uhlíka v pôde (Corg) nemalo žiadny efekt na agregáciu v KO, čo bolo pravdepodobne z dôvodu jeho nižšieho obsahu. Naopak v MO obsah Corg v pôde mal pozitívny vplyv na nárast hodnôt S_t ($r=0,892$; $P<0,01$) a celkovej stability pôdnych agregátov ($r=0,686$, $P<0,05$). V tomto variante dochádza k akumulácii organickej hmoty, ktorá sa potom môže podieľať na agregácii. Tisdall a Oades (1982) uviedli, že vyššia koncentrácia uhlíka sa podieľa nielen na tvorbe makro-agregátov, ale aj na ich stabilizácii. Vo variante s NPK hnojivami vyššie hodnoty výmennej pôdnej reakcie pôsobili negatívne na stabilitu agregátov ($r=-0,883$; $P<0,05$) a ich veľkosť ($r=-0,902$; $P<0,05$). Chena et al. (2000) uviedli, že stabilita agregátov je vyššia v kyslých pôdach. V pôdach s vyšším pH dochádza k rozpúšťaniu humusových látok, čo vedie k nižšej stabilite štruktúry pôd. Nižší obsah Mg²⁺ zvyšoval zraniteľnosť pôdnej štruktúry v tomto variante. Rovnako aj nižšie hodnoty Na⁺ zvyšovali v tomto variante stabilitu pôdnej štruktúry. Vo variante PH aj v PZ, obsah Corg pôsobil pozitívne na hodnoty S_t , pričom tento korelačný vzťah bol silnejší vo variante so zapracovanými zvyškami spolu s NPK hnojivami. Vo variante s NPK hnojivami bola zaznamenaná negatívna korelácia medzi stabilitou humínových kyselín a Sw ($r=-0,803$; $P<0,05$) a $MWDm$ ($r=-0,820$; $P<0,05$).

Tabuľka 2. Korelačné koeficienty medzi vybranými chemickými vlastnosťami a parametrami pôdnej štruktúry vo variantoch s aplikovanými NPK hnojivami

	S_t	I_c	K_v	WSA	Sw	MWDm	MWDs
NPK hnojenie							
pH _{KCl}	-0,728	-0,154	0,774	-0,598	-0,883*	-0,902*	0,113
Ca ²⁺	0,716	0,088	-0,553	0,809	0,682	0,744	-0,019
Mg ²⁺	0,341	0,530	-0,843*	0,470	0,584	0,692	-0,408
Na ⁺	-0,863*	0,161	0,483	-0,480	-0,553	-0,826*	-0,267
K ⁺	0,497	-0,932**	0,385	-0,039	-0,141	0,058	0,627
Corg	0,847*	-0,418	0,117	0,394	0,361	0,516	0,728
Pozberové zvyšky + NPK hnojenie							
Ca ²⁺	0,794	-0,241	-0,158	-0,019	0,326	0,247	0,434
Mg ²⁺	0,864*	0,578	-0,080	-0,538	-0,142	-0,140	-0,107
Na ⁺	-0,432	0,639	0,253	-0,470	-0,617	-0,544	-0,670

K ⁺	0,651	-0,310	-0,265	0,223	0,353	0,426	0,392
Corg	0,961**	0,514	-0,259	0,042	0,407	0,350	0,434

S_i – kritický obsah organickej hmoty, *I_c* – index tvorby prísušku, *K_v* – koeficient zraniteľnosti, *WSA* – obsah vodoodolných agregátov, *Sw* – index stability, *MWDs* – stredný vážený priemer agregátov po preosiati za sucha, *MWDm* – stredný vážený priemer agregátov po preosiati za mokra,

n=6, **P* < 0,811; ***P* < 0,917; ****P* < 0,974

ZÁVER

Človek významne svojim konaním môže regulovať (pozitívne, ale aj negatívne) stabilitu pôdnej štruktúry. V agroekosystémoch by sa mal zamerať na správne zvolený systém hospodárenia. Pri jeho vypracovávaní by sa mali vždy komplexne posúdiť a následne vziať do úvahy všetky náležité informácie aj o pôde. Zvlášť veľká pozornosť na úrovni hierarchie, ale aj vzájomných vzťahov medzi ostatnými pedogénnymi faktormi, by sa mala venovať práve pôdnej štruktúre. Je potrebné porozumieť, ako jednotlivé spôsoby alebo systémy hospodárenia ovplyvňujú agregáciu, aby sme boli schopní urobiť prípadné korekcie v jednotlivých pestovateľských technológiách na rôznych pôdnych typoch.

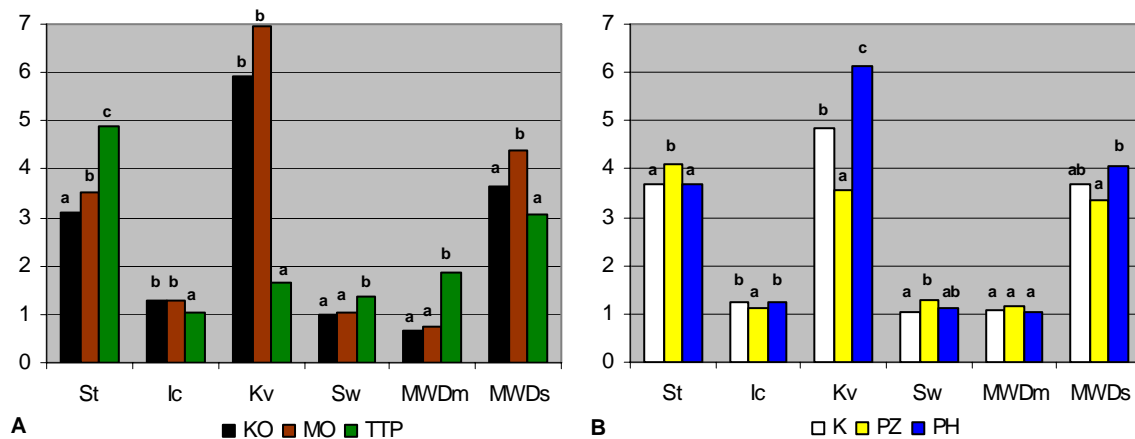
Pod'akovanie: Práca bola riešená v rámci projektu VEGA 1/0300/11.

LITERATÚRA

- JACKS, G. V.: The biological nature of soil productivity. In: *Soils & Fert.*, 26, 1963, s. 147–150.
- CARTER, M. R. – STEWART, B. A.: Structure and organic mater storage in agricultural soils. In: Boca Raton, FL : CRC/Lewis Publishers, s. 477.
- AMÉZKETA, E.: Soil aggregate stability: a review. In: *J. of Sustain. Agric.*, 14, 1999, 2-3, s. 83–151.
- TOBIAŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V.: Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. Vedecká monografia. Nitra : SPU, 2009. 113 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
- HRAŠKO, J. – ČERVENKA, L. – FACEK, Z. – KOMÁR, J. – NĚMĚČEK, J. – POSPÍŠIL, J. – SIROVÝ, V.: Rozbory pôd. Bratislava : SVPL, 1962, 334 s.
- ŠIMANSKÝ, V. – TOBIAŠOVÁ, E. – CHLPÍK, J.: Soil tillage and fertilization of Orthic Luvisol and their influence on chemical properties, soil structure stability and carbon distribution in water-stable macro-aggregates. In: *Soil Tillage Res.*, 100, 2008, 1-2, s. 125–132.
- WHALEN, J. K. – CHANG, C.: Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 2002, 66, s. 1637–1647.
- CRESCIMANNO, G. – IOVINO, M. – PROVENZANO, G.: Influence of salinity and sodicity on soil structural and hydraulic characteristics. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59, 1995, s. 1701–1708.
- LEVY, G. J. – TORRENTO, J. R.: Clay dispersion and macroaggregate stability as affected by exchangeable potassium and sodium. In: *Soil Sci.*, 160, 1995, s. 352–358.
- CURTIN, D. – STEPPUHN, H. – SELLES, F.: Effects of magnesium on cation selectivity and structural stability of sodic soils. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, 1994, s. 730–737.
- LIMOUSIN, G. – TESSIER, D.: Effects of no-tillage on chemical gradients and topsoil acidification. In: *Soil Tillage Res.*, 92, 2007, s. 167–174.
- CHENA, C. – LE BISSONNAIS, Y. – ARROUAYS, D.: Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64, 2000, s. 1479–1486.
- TISDALL, J. M. – OADES, J. M.: "Organic matter and water-stable aggregates in soils." In: *J. Soil. Sci.*, 33, 1982, s. 141–163.
- SZOMBATHOVÁ, N. 2010. Chemické a fyzikálno-chemické vlastnosti humusových látok pôd ako ukazovateľ antropogénnych zmien v ekosystémoch (lokality Báb a Dolná Malanta). Nitra: SPU. 96 s. ISBN 978-80-552-0329-4.

Adresy:

doc. Ing. Vladimír Šimanský, PhD.; SPU, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra; vladimir.simansky@uniag.sk
 doc. Ing. Erika Tobiašová, PhD.; SPU, KPG, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra; erika.tobiasova@uniag.sk
 Ing. Samuel Halmo; SPU, KPG, Tr. A Hlinku 2, 949 76 Nitra, halmo.samuel@gmail.com



Obr. 1. Výsledky parametrov stability pôdnej štruktúry v závislosti od **A)** spôsobu obrábania, **B)** hnojenia
 St-kritický obsah organickej hmoty pôdy, Ic-index tvorby prísušku, Kv-koeficient zraniteľnosti, Sw-index stability agregátov,
 MWDm-stredný vážený priemer agregátov za mokra, MWDs-stredný vážený priemer agregátov za sucha,
 KO-konvenčné obrábanie, MO-minimalizačné obrábanie, TTP-trvalo-trávny porast, K-nehnojená kontrola, PZ-pozberové
 zvyšky + NPK hnojivá, PH-NPK hnojivá.
 Rozdielne písmená medzi stĺpcami (a, b, c) v rámci parametru poukazujú na štatistickú preukaznosť na hladine významnosti
 $P < 0,05$ – LSD test.

VERTIKÁLNE ZMENY VYBRANÝCH CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ ŤAŽKEJ FLUVIZEME GLEJOVEJ

Vertically changes of selected chemical properties of heavy gleyic Fluvisol.

BOŽENA ŠOLTYSOVÁ¹ – MARTIN DANILOVIČ¹ – VÁCLAV KADLEC²

¹Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

²Výskumný ústav melioráci a ochrany pôdy, v.v.i. Praha

During the years 2005 – 2012 it was observed effect of soil tillage technologies on changes of nutrients and soil organic carbon in the soil (gleyic Fluvisol). The experiment was realized at three soil tillage technologies: conventional tillage, reduced tillage and no-tillage. Soil samples were collected from three depths (0–0.15 m; 0.15–0.30 m; 0.30–0.45 m). Data were processed by mathematical and statistical methods. On the basis of the obtained results it can be stated that the influence of depth, tillage technology and years on content of phosphorus, potassium, nitrogen and soil organic carbon were statistically significant.

Key words: soil tillage system, soil depth, phosphorus, potassium, total nitrogen, soil organic carbon

ÚVOD

Obsah živín a pôdneho organického uhlíka patrí k dôležitým parametrom pôdy. Uvedené pôdne vlastnosti sú ovplyvňované nielen priebehom poveternostných podmienok, ale tiež spôsobom hospodárenia na pôde. Okrem systému správneho hnojenia, vlastnosti pôdy ovplyvňuje aj zvolený spôsob obrábania. Použitie technológie obrábania pôdy je potrebné v daných pôdnych podmienkach overovať a následne využívať len tie technológie, ktoré podporujú udržanie pôdnej úrodnosti. Kontrola zmien vlastnosti pôdy je veľmi potrebná, zvlášť pri dlhodobom neprerušovanom uplatňovaní technológií s úplným vynechaním orby.

Vplyvom použitia rozdielnej agrotechniky sa mení obsah a rozloženie živín a organického uhlíka v pôde. Zvýšenie fosforu a draslíka vo vrchnej vrstve pôdy pri priamej sejbe v porovnaní s konvenčným obrábaním pôdy zistili Rueda et al. (2007) a celkového dusíka a pôdneho organického uhlíka Dou et al. (2008) a iní.

Cieľom prezentovanej práce bolo zhodnotiť zmeny vybraných chemických vlastností pôdy v rôznych hĺbkach vplyvom diferencovanej agrotechniky.

MATERIÁL A METÓDA

V príspevku sa hodnotia výsledky z pokusov realizovaných v rokoch 2005 – 2012 na experimentálnom pracovisku CVRV – Výskumného ústavu agroekológie Michalovce na fluvizemi glejovej (Milhostov), v kukuričnej výrobnjej oblasti. Experimentálne pracovisko je situované v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny, v nadmorskej výške 101 m. Sledovaný pôdny typ patrí medzi pôdy ťažké, ílovito-hlinité, s priemerným obsahom ílovitých častíc nad 53 %.

Vybrané chemické vlastnosti pôdy boli sledované na 1. hone v slede plodín: kukurica siata na zrno (2005), jačmeň siaty jarný (2006), sója fazuľová (2007), pšenica letná forma ozimná (2008), kukurica siata na zrno (2009), jačmeň siaty jarný (2010), sója fazuľová (2011), pšenica letná forma ozimná (2012).

Pokus bol založený pri troch spôsoboch obrábania pôdy:

KA – konvenčná agrotechnika pôdy (bežný spôsob obrábania pôdy), v závislosti od pestovanej plodiny sa urobila podmietka, stredná prípadne hlboká orba, v jarnom období predsejbové spracovanie pôdy radličkovým náradím a následne sejba (pre sejbu kukurice bola použitá sejačka Kinze 2000 a pre sejbu pšenice, jačmeňa a sóje sejačka Great Plains),

RA – redukovaná agrotechnika – pri spracovaní pôdy v jeseni bol použitý radličkový podmietač a v jarnom období predsejbové spracovanie pôdy radličkovým náradím, pre sejbu kukurice bola použitá sejačka Kinze 2000 a pre sejbu pšenice, jačmeňa a sóje sejačka Great Plains,

PS – priama sejba do neobrobenej pôdy (pre sejbu kukurice bola použitá sejačka Kinze 2000 a pre sejbu pšenice, jačmeňa a sóje sejačka Great Plains).

Vzorky pôdy z troch hĺbok 0–0,15 m (1.), 0,15–0,30 m (2.) a 0,30–0,45 m (3.) boli každoročne odoberané v jeseni po zbere plodiny. V porušených vzorkách pôdy boli známymi metodickými postupmi stanovené nasledujúce chemické parametre pôdy: metódou Mehlich III. (Trávník, Zbírál, Němec, 1999) prístupný fosfor a draslík, Kjehldahlovou metódou (Hraško, 1962) bol stanovený celkový dusík a Ťurinovou metódou (Hraško, 1962) organický uhlík.

Získané výsledky boli spracované matematicko-štatistickými metódami (analýza variancie, LSD-test). Testovanie sa vykonávalo programom ANOVA.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsahy prístupného fosforu, draslíka, celkového dusíka a pôdneho organického uhlíka v sledovaných agrotechnikách i hĺbkach pôdy sú uvedené v tabuľkách 1 a 2. V hĺbke do 0,45 m bol priemerný obsah prístupného

fosforu v rozmedzí 42,1 – 52,9 mg.kg⁻¹, draslíka 217,5 – 279,2 mg.kg⁻¹, celkového dusíka 1366 – 1631 mg.kg⁻¹ a organického uhlíka 13,39 – 15,17 g.kg⁻¹. Obsahy uvedených parametrov pôdy boli vysoko preukazne ovplyvnené hĺbkou odberu. Najvyššie obsahy týchto parametrov boli zistené v hĺbke 0 – 0,15 m a najnižšie v hĺbke 0,30 – 0,45 m. Diferencia priemerného obsahu prístupného fosforu medzi 1. a 3. hĺbkou pôdy bola 18,4 mg.kg⁻¹, prístupného draslíka 53,5 mg.kg⁻¹, celkového dusíka 150 mg.kg⁻¹ a organického uhlíka 1,63 g.kg⁻¹ (tabuľka 3). V hlbších častiach pôdy zistili nižšie obsahy prístupného fosforu a draslíka Omonode et al. (2006), celkového dusíka Jokela et al. (2009) a pôdneho organického uhlíka Dong et al. (2009) a iní.

Ďalším parametrom vysoko preukazne ovplyvňujúcim vybrané vlastnosti pôdy bola agrotechnika (tabuľka 3). Porovnaním východiskového stavu so stavom na konci pokusného obdobia bolo pri všetkých troch agrotechnikách v celkovej hĺbke 0 – 0,45 m zistené zvýšenie prístupného fosforu a draslíka v pôde. Výsledná bilancia ukázala, že obsah prístupného fosforu sa pri klasickej agrotechnike zvýšil o 2,0 rel.%, pri redukovanej agrotechnike o 9,0 rel.% a pri priamej sejbe o 2,4 rel.%. Najvyššie zvýšenie v rozpätí 7,6 – 8,7 mg.kg⁻¹ P (14,4 – 16,3 rel.%) bolo zistené vo vrchnej vrstve pôdy. Podobne aj obsahy prístupného draslíka sa zvýšili pri sledovaných spôsoboch prípravy pôdy v priemere o 7,1 – 33,9 mg.kg⁻¹ (tabuľka 1).

Porovnaním východiskového stavu so stavom na konci pokusného obdobia (tabuľka 2) neboli pri pôdoochranných technológiách (RA, PS) zistené zmeny celkového dusíka, resp. zistené zmeny boli nepreukazné, kým pri konvenčnej agrotechnike bolo zaznamenané zvýšenie celkového dusíka o 72 mg.kg⁻¹. Pravdepodobnou príčinou zvýšenia celkového dusíka pri konvenčnom obrábaní sú vyššie úrody plodín a pozberových zvyškov. Podobne aj Lehotská et al. (2008) zaznamenali vyššie úrody plodín pri konvenčnej agrotechnike v porovnaní s priamou sejbou.

Agrotechnika ovplyvňuje aj rýchlosť rozkladu pôdnej organickej hmoty. Vyššie priemerné obsahy organického uhlíka v hĺbke 0,00 – 0,45 m boli zistené pri pôdoochranných technológiách (RA – 14,44 g.kg⁻¹, PS – 14,50 g.kg⁻¹) v porovnaní s konvenčným obrábaním (14,07 g.kg⁻¹). Najvýraznejšie diferencie boli zistené v povrchovej vrstve 0,00 – 0,15 m. Vyššie množstvo pôdneho organického uhlíka pri priamej sejbe v porovnaní s konvenčnou agrotechnikou zistili aj Yaduvanshi, Sharma (2008) a Domínguez et al. (2009).

Obsahy živín a pôdneho organického uhlíka boli štatisticky vysoko preukazne závislé aj od ročníka a teda pestovanej plodiny (tabuľka 3). Plodinový efekt ovplyvňuje genetický materiál a intenzita pestovania (výživa, agrotechnika) vo vzťahu k produktívnosti. Dávky fosforu a draslíka aplikované k jačmeňu, pšenici a sóji prevyšovali potrebu pre dosiahnutú biologickú úrodu a intenzívne hnojenie sa prejavilo zvyšovaním obsahu týchto živín v pôde už v priebehu pokusného obdobia. Medziročné zmeny chemických vlastností pôdy zistili aj Novotná a Lošák (2007).

Intenzita pestovania vo vzťahu k produktívnosti sa prejavila aj v prípade pôdneho organického uhlíka, pretože zvyšky plodín (koreňové, pozberové a vedľajšie produkty) boli jediným zdrojom organickej hmoty. Úroda pestovaných plodín nevyrovnala ročné straty organického uhlíka z pôdy a v dôsledku uvedeného sa obsah pôdneho organického uhlíka následne znížil o 0,28 – 0,81 g.kg⁻¹. Vyšší pokles pôdneho organického uhlíka pri pôdoochranných technológiách súvisí s dosiahnutými nižšími úrodami plodín a teda aj nižšími zdrojmi organického uhlíka. Ročnickovú variabilitu organického uhlíka v pôde, bez ohľadu na pestované plodiny, zaznamenala aj Barančíková (2004).

ZÁVER

1. V hodnotenom období v hĺbke 0 – 0,45 m sa obsah prístupného fosforu nachádzal v rozmedzí 42,1 – 52,9 mg.kg⁻¹, draslíka 217,5 – 279,2 mg.kg⁻¹, celkového dusíka 1366 – 1631 mg.kg⁻¹ a organického uhlíka 13,39 – 15,17 g.kg⁻¹.
2. Sledované chemické parametre pôdy boli vysoko preukazne ovplyvnené hĺbkou odberu. Najvyššie obsahy parametrov pôdy boli zistené v povrchovej vrstve 0 – 0,15 m a najnižšie v hĺbke 0,30 – 0,45 m.
3. Agrotechnika a pestovaná plodina štatisticky preukazne ovplyvnili obsahy živín a pôdneho organického uhlíka. Pri všetkých troch agrotechnikách bolo zaznamenané zvýšenie obsahov prístupného fosforu a draslíka a pokles pôdneho organického uhlíka medzi rokmi 2005 a 2012. Obrábanie rozdielne ovplyvnilo len zmeny obsahov celkového dusíka. Pri konvenčnej agrotechnike bolo zaznamenané zvýšenie celkového dusíka o 72 mg.kg⁻¹ a pri redukovanej agrotechnike a priamej sejbe zmeny obsahov celkového dusíka neboli preukazné.

Pod'akovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. SK-CZ-0193-11.

LITERATÚRA

- BARANČÍKOVÁ, G. 2004. Soil organic matter and humic acid chemical structure of calcaric and non-calcaric mollic fluvisol. In: Agriculture (Poľnohospodárstvo) vol. 50, 2004, no. 7-9, pp. 124-131.
- DOMÍNGUEZ, G.F. – DIOVISALVI, N.V. – STUDDERT, G.A. – MONTERUBBIANESI, M.G. 2009. Soil organic C and N fractions under continuous cropping with contrasting tillage systems on mollisols of the southeastern Pampas. In: Soil and Tillage Research, vol. 102, 2009, pp. 93-100.
- DONG, X.W. – ZHANG, X.K. – BAO, X.L. – WANG, J.K. 2009. Spatial distribution of soil nutrients after the establishment of sand-fixing shrubs on sand dune. In: *Plant Soil Environ.*, vol. 55, 2009, no. 7, pp. 288-294.

DOU, F. – WRIGHT, A.L. – HONS, F.M. 2008. Dissolved and soil organic carbon after long-term conventional and no-tillage sorghum cropping. In: *Communications in soil science and plant analysis*, vol. 39, 2008, no. 5-6, pp. 667-679.

HRAŠKO, J. et al. 1962. Rozbory pôd. Bratislava : SVPL, 1962. 342 s.

JOKELA, W. E. – GRABBER, J. H. – KARLEN, D. L. – BALSER, T. C. – PALMQUIST, D. E. 2009. Cover Crop and Liquid Manure Effects on Soil Quality Indicators in a Corn Silage System. In: *American Society of Agronomy*, vol. 101, 2009, pp. 727-737.

LEHOTSKÁ, Z. – KLIMEKOVÁ, M. – BIELIKOVÁ, M. – ŽÁK, Š. 2008. Crop yield and response of soil quality indicators to no tillage practice in a loam degraded chernozem on loess in Slovakia. In: *Ecomit : 5th International Scientific Conference on Sustainable Farming Systems*. Piešťany : Slovak Agricultural Research Centre – Research Institute of Plant Production, 2008, pp. 50-54. ISBN 978-80.969603-1-6

NOVOTNÁ, J. – LOŠÁK, T. 2007. Changes in agrochemical properties of discharge soil of the daz waste dump: “z 8 at the gasworks”. In: *Ecological Chemistry and Engineering*, vol. 14, 2007, no. 3-4, pp. 357-362.

OMONODE, R. A. – GAL, A. – STOTT, D. E. – ABNEY T. S. – VYN, T. J. 2006. Short-term Versus Continuous Chisel an No-till Effect on Soil Carbon and Nitrogen. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 70, 2006, pp. 419-425.

RUEDA, I.M. – GUERRA, L.M.M – YUNTA, F. – ESTEBAN, E. – TENORIO, J. L. – LUCENA, J.J. 2007. Tillage and crop rotation effects on barley yield and soil nutrients on a Calcicortidic Haploxeralf. In: *Soil and Tillage Research*, vol. 92, 2007, no. 1-2, pp. 1-9.

TRÁVNÍK, V. – ZBÍRAL, J – NĚMEC, P. 1999. Agrochemické zkoušení zemědělských půd – Metoda Mehlich III. Brno : Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 1999, s. 58-82.

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, no. 1, pp. 11-16.

Tabuľka 1 Obsahy prístupného fosforu a draslíka (mg.kg^{-1}) na fluvizemi glejovej

Parameter	Obrábanie	Hĺbka odberu	Experimentálny rok									$\Delta 2012 - 2005$
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	\bar{x}	
P [mg.kg^{-1}]	KA	1.	53,4	54,5	51,9	54,3	59,1	59,2	60,8	62,1	56,9	8,7
		2.	52,9	51,5	46,4	46,8	48,9	46,6	56,9	54,5	50,5	1,6
		3.	47,1	37,7	46,5	28,0	40,2	31,9	41,1	39,6	39,0	-7,5
		\bar{x}	51,1	47,9	48,3	43,0	49,4	45,9	52,9	52,1	48,8	0,9
	RA	1.	50,2	51,9	53,3	53,0	61,6	56,5	54,1	58,6	54,9	8,4
		2.	45,5	46,8	43,6	44,4	39,5	46,3	44,8	46,2	44,6	0,7
		3.	37,4	33,5	40,4	29,0	37,2	35,3	36,7	40,2	36,2	2,9
		\bar{x}	44,3	44,1	45,7	42,1	46,1	46,0	45,2	48,3	45,2	4,0
	PS	1.	52,7	54,9	55,8	61,1	54,8	59,3	58,4	60,3	57,2	7,6
		2.	51,6	49,3	47,8	51,4	42,1	43,8	49,5	54,5	48,7	2,9
		3.	46,7	41,5	32,9	35,2	39,5	31,9	41,8	39,6	38,6	-7,1
		\bar{x}	50,3	48,6	45,5	49,3	45,5	45,0	49,9	51,5	48,2	1,2
K [mg.kg^{-1}]	KA	1.	246,2	238,0	247,9	236,6	302,9	295,3	277,0	299,0	267,9	52,8
		2.	226,0	219,2	239,2	223,3	277,4	270,1	256,6	259,7	246,4	33,8
		3.	215,3	195,4	228,4	204,9	242,9	219,0	250,2	230,4	223,3	15,1
		\bar{x}	229,2	217,5	238,5	221,6	274,4	261,5	261,3	263,0	245,9	33,9
	RA	1.	260,0	250,5	257,1	277,4	324,4	313,7	288,0	277,0	281,0	17,0
		2.	233,2	221,3	248,1	225,5	262,2	301,3	275,2	250,9	252,2	17,7
		3.	220,5	206,4	227,7	229,5	226,4	222,6	257,6	207,2	224,7	-13,3
		\bar{x}	237,9	226,1	244,3	244,1	271,0	279,2	273,6	245,0	252,7	7,1
	PS	1.	255,3	254,3	267,6	260,2	289,4	300,4	274,6	307,2	276,1	51,9
		2.	228,3	230,1	232,1	228,1	259,7	281,8	271,7	263,2	249,4	34,9
		3.	220,7	198,9	203,4	201,5	234,0	217,8	243,5	211,5	216,4	-9,2
		\bar{x}	234,7	227,7	234,4	229,9	261,0	266,7	263,3	260,6	247,3	25,9

kde: KA – konvenčná agrotechnika, RA – redukovaná agrotechnika, PS – priama sejba, \bar{x} – priemer, Δ – rozdiel, 1. – hĺbka 0–0,15 m, 2. – hĺbka 0,15–0,30 m, 3. – hĺbka 0,30–0,45 m

Tabuľka 2 Obsahy celkového dusíka (mg.kg^{-1}) a pôdneho organického uhlíka (g.kg^{-1}) na fluvizemi glejovej

Parameter	Obrábanie	Hĺbka odberu	Experimentálny rok									$\Delta 2012$ -2005
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	\bar{x}	
N_t [mg.kg^{-1}]	KA	1.	1505	1468	1665	1563	1458	1643	1510	1650	1558	145
		2.	1465	1358	1625	1445	1465	1597	1440	1543	1492	78
		3.	1423	1273	1598	1303	1430	1383	1337	1415	1395	-8
		\bar{x}	1464	1366	1629	1437	1451	1541	1429	1536	1482	72
	RA	1.	1598	1505	1708	1625	1543	1677	1530	1560	1593	-38
		2.	1565	1460	1633	1505	1470	1597	1477	1570	1535	5
		3.	1485	1408	1553	1298	1408	1530	1440	1543	1458	58
		\bar{x}	1549	1458	1631	1476	1473	1601	1482	1558	1529	9
	PS	1.	1600	1570	1730	1720	1485	1653	1563	1674	1624	74
		2.	1560	1438	1643	1623	1495	1660	1540	1485	1555	-75
		3.	1540	1410	1485	1415	1475	1467	1497	1493	1473	-47
		\bar{x}	1567	1473	1619	1586	1485	1593	1533	1551	1551	-16
C_{ox} [g.kg^{-1}]	KA	1.	14,90	14,70	15,23	14,85	13,63	15,69	13,93	14,80	14,72	-0,10
		2.	14,58	14,55	14,85	13,88	13,65	15,39	13,38	13,45	14,22	-1,13
		3.	13,18	13,55	14,55	11,45	13,28	13,77	13,00	13,55	13,29	0,38
		\bar{x}	14,22	14,27	14,88	13,39	13,52	14,95	13,44	13,93	14,07	-0,28
	RA	1.	15,58	15,28	15,83	15,63	14,88	15,81	14,62	14,72	15,29	-0,85
		2.	15,05	14,85	14,90	13,40	13,98	15,16	13,96	14,03	14,42	-1,02
		3.	13,53	14,30	14,45	12,50	13,30	14,55	13,25	12,98	13,61	-0,55
		\bar{x}	14,72	14,81	15,06	13,84	14,05	15,17	13,94	13,91	14,44	-0,81
	PS	1.	15,55	15,25	16,40	15,78	14,18	15,63	14,81	15,51	15,39	-0,04
		2.	15,00	14,75	14,63	13,93	14,18	15,26	14,57	13,95	14,53	-1,05
		3.	13,40	13,93	13,25	13,28	13,50	14,00	13,79	13,57	13,59	0,17
		\bar{x}	14,65	14,64	14,76	14,33	13,95	14,96	14,39	14,34	14,50	-0,31

kde: KA – konvenčná agrotechnika, RA – redukovaná agrotechnika, PS – priama sejba, \bar{x} – priemer, Δ – rozdiel, 1. – hĺbka 0–0,15 m, 2. – hĺbka 0,15–0,30 m, 3. – hĺbka 0,30–0,45 m

Tabuľka 3 Štatistické vyhodnotenie obsahov prístupných živín, celkového dusíka a pôdneho organického uhlíka

Zdroj variability	Faktor	Sledovaný parameter			
		P [mg.kg^{-1}]	K [mg.kg^{-1}]	N_t [mg.kg^{-1}]	C_{ox} [mg.kg^{-1}]
Obrábanie	KA	48,8 b	245,9 a	1482 a	14,07 a
	RA	45,2 a	252,7 b	1529 b	14,44 b
	PS	48,2 b	247,3 a	1551 c	14,50 b
Hĺbka odberu	1.	56,3 c	275,0 c	1592 c	15,13 c
	2.	47,9 b	249,3 b	1527 b	14,39 b
	3.	37,9 a	221,5 a	1442 a	13,50 a
Rok	2005	48,6 cd	233,9 b	1527 d	14,53 c
	2006	46,8 b	223,8 a	1432 a	14,57 c
	2007	46,5 ab	239,0 c	1626 f	14,90 d
	2008	44,8 a	231,9 b	1499 c	13,85 a
	2009	47,0 b	268,8 e	1470 b	13,84 a
	2010	45,6 ab	269,1 e	1579 e	15,03 d
	2011	49,3 d	266,0 e	1482 bc	13,92 ab
2012	50,6 d	256,2 d	1548 d	14,06 b	

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

Adresa autora:

Ing. Božena Šoltysová, PhD., Ing. Martin Danilovič, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce,

Email: soltysova@minet.sk, danilovic@minet.sk

Ing. Václav Kadlec, PhD., Výskumný ústav melioráci a ochrany pôdy, v.v.i. Praha, Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

Email: kadlec.vaclav@vumop.cz

ÚRODOVÝ EFEKT PRÍPRAVKU HUMAC AGRO V POĽNÝCH PODMIENKACH REALIZÁTORskej PRAXE

Yield effect of HUMAC Agro, an soil conditioner, under different field conditions of selected growers.

ŠTEFAN TÓTH¹ – MICHAL ŽOLNA² – ANNA ARVAIOVÁ² – PAVEL BORKO³ –
ĽUDMILA ŠTASTNÁ⁴

¹CVRV Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

²GAMA, PD, Pavlovce nad Uhom

³ZELENINA, s.r.o., Michalovce

This work evaluates some field results of HUMAC Agro on yields of sunflower, grain maize and green pepper in 2010/11, and subsequently, on winter wheat, grain maize and spring barley cultivated in 2011/12. Soil conditioner HUMAC Agro was applied to soil in 2010/11 only. The crops cultivated in 2010/11 were preceding crops for the ones cultivated in 2011/12. The difference in seeds biological yield of sunflower was 1.190 t ha⁻¹ in favor of HUMAC Agro when compared with the control. Subsequently, on the same plots in 2011/12 the difference in seeds biological yield of winter wheat, the sunflower following crop, was 0.370 t ha⁻¹ - also in favor of HUMAC Agro when compared with the control. There was a significant difference of 1.364 t ha⁻¹ in grain maize yield in 2010/11, respectively 0.446 t ha⁻¹ in grain maize yield cultivated in 2011/12 as following crop. In green pepper yield the difference was 2.850 t ha⁻¹ and in spring barley yield the difference was 0.510 t ha⁻¹, both in favor of HUMAC Agro when compared with the control. In 2010/11, input costs increased by 93.50 € ha⁻¹ on plots with application of HUMAC Agro at dose of 250.0 kg ha⁻¹ in comparison with control plots with sunflower. Grain maize input costs were increased by 77.00 € ha⁻¹ on plots with the application of HUMAC Agro at dose of 200.0 kg ha⁻¹. Green pepper input costs were increased by 392.90 € ha⁻¹ on plots with the application of HUMAC Agro at dose of 1190.5 kg ha⁻¹. The complete economic benefits can be calculated only after a full positive effect of HUMAC Agro, that should takes 3-5 years after application based on a dose.

Key words: HUMAC Agro, yield, winter wheat, spring barley, sunflower, grain maize, green pepper

ÚVOD

Jedným z hlavných determinantov stability poľnohospodárskej sústavy (PS) je jej vnútorná štruktúra, pôsobiaca prostredníctvom bilancie uhlíka. Pre súčasné poľnohospodárstvo na Slovensku je už dlhodobo charakteristická negatívna bilancia vstupov, pre charakter hodnôt parametra vstupov sa PS stáva citlivejšou na nepriaznivý priebeh klimatických faktorov. Tiež zachovanie súčasného trendu vo výžive rastlín i časového vývoja parametrov transformácie uhlíkatej hmoty, sa ako príčina znižovania úrod pestovaných plodín môže prejaviť ešte výraznejšie. Nestabilitu PS potvrdzujú i hodnoty parametrov výstupov. Fungovanie poľnohospodárstva na účet degradovaného bioenergetického potenciálu pôdy je časovo limitované. Bez náležitého riešenia „uhlíka“ existuje na základe analyzovaných parametrov uhlíkovej bilancie predpoklad ďalšieho znižovania stability a výkonnosti celej PS Slovenska (Tóth a Stričík, 2009).

Zmienená analýza PS Slovenska a podobné úvahy nás viedli k hľadaniu dostupnej alternatívy regenerácie pôdnej úrodnosti a k zaradeniu perspektívneho pôdneho kondicionéra domáceho pôvodu na báze humínových kyselín HUMAC Agro do testovania v rámci poľných stacionárnych pokusov na CVRV Piešťany - VÚA Michalovce a následne k potrebe realizátorského uplatnenia. Predkladaný príspevok dokumentuje poloprevádzkové výsledky úrodového efektu prípravku HUMAC Agro dosiahnuté v poľných podmienkach na Východoslovenskej nížine v hospodárskych rokoch 2010/11 a 2011/12. Ide o oficiálne výsledky realizátorskej spolupráce týkajúce sa rezortnej (MPRV SR) úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 - 2012 riešenej na CVRV – VÚA Michalovce v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR“.

MATERIÁL A METÓDA

Úrodový efekt prípravku HUMAC Agro bol testovaný v poľných poloprevádzkových podmienkach realizátorsky spolupracujúcich subjektov:

- GAMA - PD, Pavlovce nad Uhom, parcela FARSKÉ, poloprevádzka, modelové plodiny: 2010/11 - slnečnica ročná, 2011/12 - pšenica ozimná;
- ZELENINA, s.r.o, Jastrabie pri Michalovciach, parcela BLATÁ, poloprevádzka, modelové plodiny: 2010/11 - kukurica na zrno, 2011/12 - kukurica na zrno;
- Ľ. ŠTASTNÁ, fyz.os., Vysoká nad Uhom, parcela MAJER, maloparcelka, modelové plodiny: 2010/11 - paprika zeleninová, 2011/12 - jačmeň jarný.

Bližšiu špecifikáciu pestovateľských podmienok uvádzame v tabuľke 1, pôdne vlastnosti v tabuľke 2. Pôdne vzorky boli z parcel odobraté koncom marca 2011, resp. koncom marca 2012 – t.j. ide o stav pred samotnou realizáciou, resp. prvý rok po aplikácii prípravku HUMAC Agro (v práci neuvádzame). Odobraté pôdne vzorky boli chemicky analyzované v laboratóriu CVRV – VÚA Michalovce. Priebeh poveternostných podmienok uvádzame v tabuľke 3. Podrobnejší popis klimatických podmienok Východoslovenskej nížiny je uvedený v práci Porvaza (Porvaz, 2006).

Tabuľka 1: Špecifikácia podmienok realizácie

Lokalita / hon	Pavlovce nad Uhom / FARSKÉ		Jastrabie pri Michalovciach / BLATÁ		Vysoká nad Uhom / MAJER	
výrobná oblasť:	kukuričná/repná		kukuričná/repná		kukuričná/repná	
sklon svahu:	rovina		rovina		rovina	
rok	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
modelová plodina:	HELAN	TRZAW	ZEAMX	ZEAMX	CPSAN	HORVS
hybrid/odroda:	DOLBI	MULAN	MONALISA	PR9857	SLOVAKIA	farmárske
predplodina:						
1 rok naspät':	kukurica siata	slnecnica ročná	neosiata plocha pre podmačanie parcely, spásanie	kukurica na zrno	pšenica ozimná	paprík zeleninová
2 roky naspät':	pšenica ozimná	kukurica siata	pšenica ozimná	neosiata plocha pre podm. parc., spásanie	kapusta letná	pšenica ozimná
3 roky naspät':	repka ozimná	pšenica ozimná	repka ozimná	pšenica ozimná	paprík zeleninová	kapusta letná
dátum sejby/výsadby:	4.4.2011	30-31.9.2011	29.4.2011	26.4.2012	18.5.2011	15.3.2012
hlbka sejby/výsadby:	5 cm	4 cm	6 cm	6 cm	10 cm	5 cm
výsevok/výsadba:	70 000 jedincov na ha	4 640 000 jedincov na ha	75 000 jedincov na ha	75 000 jedincov na ha	80 000 jedincov na ha (0,5 m x 0,5 m x 2 ks)	4 440 000 jedincov na ha
počet semien/rastlín na dĺžkový meter riadku:	5,0	58	5,4	5,4	6,0	55,5
stav výsevneho lôžka:	vyhovujúca štruktúra pôdy a kvalitná predsejbová príprava	vyhovujúca štruktúra pôdy a kvalitná predsejbová príprava	vyhovujúca štruktúra pôdy a kvalitná predsejbová príprava	menej vyhovujúci pre vyššiu vlhkosť	výborná štruktúra pôdy a kvalitná predsejbová príprava	výborná štruktúra pôdy a kvalitná predsejbová príprava
začiatok vzhádzania:	15.4.2011	25.10.2011	8.5.2011	5.5.2012	18.5.2011 (15 cm priesady)	28.3.2012
dátum úplného vzídenia:	20.4.2011	30.10.2011	13.5.2011	9.5.2012	-	2.4.2012
vzdialenosť riadkov:	72 cm	12,5 cm	72 cm	72 cm	50 cm	12,5 cm
vzdialenosť rastlín v riadku:	17,28 cm	1,7	18,52 cm	18,52 cm	50 cm	1,8 cm
hustota rastlín:	7,2 ks.m ⁻²	464,0 ks. m ⁻²	7,5 ks.m ⁻²	7,5 ks.m ⁻²	8,0 ks.m ⁻²	444,0 ks. m ⁻²
režim hnojenia:						
pred a pri sejbe plodiny:	150 kg.ha ⁻¹ liadok amónny, naširoko pred sejbou + 200 kg.ha ⁻¹ NPK pri sejbe pod päťu	-	200 kg.ha ⁻¹ liadok amónny, naširoko pred sejbou, + 100 kg.ha ⁻¹ amofos pri sejbe pod päťu	150 kg.ha ⁻¹ močovina, naširoko pred sejbou + 100 kg.ha ⁻¹ amofos, pri sejbe pod päťu	250 kg.ha ⁻¹ Cererit, naširoko pred sejbou	-
hnojenie počas vegetácie:	-	200 kg.ha ⁻¹ liadok amónny, naširoko na jar + 150 kg.ha ⁻¹ liadok amónny, naširoko na jar + 150 l.ha ⁻¹ DAM	pri plečkovaní 240 kg.ha ⁻¹ liadku amónneho do riadku	-	-	-
dávka HUMAC Agro*:	250 kg.ha ⁻¹ , naširoko pred sejbou	-	200 kg.ha ⁻¹ , naširoko pred sejbou	-	1190,5 kg.ha ⁻¹ , naširoko pred sejbou	-

* kontrola bez aplikácie prípravku HUMAC Agro, inak totožná

Tabuľka 2: Výsledky analýz pôdnych vzoriek (marec 2011)

Parameter	Jednotka	stanovená hodnota (klasifikácia)					
		FARSKÉ		BLATÁ		MAJER	
		HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola
celkový dusík N _t	[%]	0,120	0,126	0,138	0,172	0,182	0,106
amoniakálny dusík N-NH ₄ ⁺	[mg.kg ⁻¹]	8,61	7,59	9,00	8,95	-	-
dusičnanový dusík N-NO ₃ ⁻	[mg.kg ⁻¹]	5,81	5,32	5,82	4,86	-	-
anorganický dusík N _{an}	[mg.kg ⁻¹]	14,42 (*)	12,91 (*)	14,82 (*)	13,81 (*)	-	-
prístupný fosfor P	[mg.kg ⁻¹]	47,42 (nízky)	53,23 (vyhovujúci)	19,23 (nízky)	4,75 (nízky)	113,2 (dobrý)	157,0 (vysoký)
prístupný draslík K	[mg.kg ⁻¹]	248,4 (dobrý)	298,0 (dobrý)	363,5 (vysoký)	228,8 (dobrý)	262,8 (dobrý)	273,9 (dobrý)
prístupný vápnik Ca	[mg.kg ⁻¹]	2686,9 (dobrý)	2514,7 (dobrý)	3162,6 (vysoký)	3842,8 (vysoký)	2866,9 (dobrý)	2583,4 (dobrý)
prístupný horčík Mg	[mg.kg ⁻¹]	340,5 (veľmi vysoký)	438,4 (veľmi vysoký)	469,7 (veľmi vysoký)	579,2 (veľmi vysoký)	380,3 (veľmi vysoký)	376,3 (veľmi vysoký)
pH _{KCl}		6,07 (slabo kyslé)	6,39 (slabo kyslé)	5,12 (kyslé)	4,89 (silne kyslé)	6,07 (slabo kyslé)	6,40 (slabo kyslé)
uhlík C	[%]	1,066	1,077	1,279	1,583	1,523	1,470
humus Hum	[%]	1,832 (malý)	1,852 (malý)	2,200 (stredný)	2,722 (stredný)	2,619 (stredný)	2,528 (stredný)
suma výmenných kationov	[mval.100g ⁻¹]	20,4	24,4	21,6	26,0	-	-
výmenná sorpčná kapacita	[mval.100g ⁻¹]	21,1 (stredná)	25,0 (vysoká)	24,0 (stredná)	28,9 (vysoká)	-	-
stupeň nasýtenia sorpčného komplexu	[%]	96,7 (plne nasýtený)	97,6 (plne nasýtený)	90,0 (plne nasýtený)	90,0 (plne nasýtený)	-	-

hodnoty stanovené priemerizovaním dvoch paralelných meraní; obsah dusíka stanovený kolorimetricky resp. prepočtom; obsah živín stanovený podľa Mehlicha III; pH stanovené potenciometricky; obsah C a humusu stanovené podľa Tjurina resp. prepočtom; sorpčné parametre stanovené Godlinovou metódou resp. prepočtom; * - dobrý na dané vegetačné obdobie

Tabuľka 3: Priemerné mesačné teploty vzduchu (°C) a priemerné mesačné úhrny zrážok (mm) na pozorovacej stanici SHMÚ v Milhostove (DP - dlhodobý priemer za obdobie 1951-1980).

Ukazovateľ / mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.-XII.	IV.-IX	
DP	teplota	-3,3	-1,0	3,5	9,7	14,6	18,2	19,6	19,0	14,8	9,1	4,0	-0,7	8,9	16,0
	zrážky	30	26	25	38	59	76	69	70	43	42	47	39	564	355
2011	teplota	-1,2	-2,6	4,4	14,0	15,7	19,3	19,6	21,0	17,9	8,4	1,1	1,6	9,9	21,5
	zrážky	28	4	31	12	46	112	166	11	41	14	0	58	522,9	388
2012	teplota	-0,8	-4,7	5,9	11,1	16,2	20,3	22,7	21,3						
	zrážky	26	6	4	33	32	60	119	10						

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úrodový efekt prípravku HUMAC Agro dosiahnutý v roku 2010/11 pri slnečnici ročnej, kukurici na zrno i paprike zeleninovej bol v porovnaní s kontrolou priaznivý (tabuľka 4). Rozdiel v biologickej úrode nažiek slnečnice ročnej činil pri štandardnej vlhkosti 1,190 t.ha⁻¹ v prospech HUMACu Agro v porovnaní s kontrolou. Pri kukurici na zrno bol adekvátny rozdiel 1,364 t.ha⁻¹ a pri paprike zeleninovej 2,850 t.ha⁻¹. Pri nákupnej cene HUMACu Agro 330,00 €·t⁻¹ (cena bez DPH) a nákladoch na jeho aplikáciu 11,00 €·ha⁻¹ sa vlastné náklady pri slnečnici na časti parcely FARSKÉ s aplikáciou HUMACu Agro v porovnaní s kontrolnou časťou parcely zvýšili o 93,50 €·ha⁻¹, kým finančná hodnota biologickej produkcie nažiek pri realizačnej cene 330,00 €·t⁻¹ slnečnice sa zvýšila o 392,70 €·ha⁻¹. V prípade kukurice na zrno boli vlastné náklady na časti parcely BLATÁ s aplikáciou HUMACu Agro zvýšené o 77,00 €·ha⁻¹, a finančná hodnota biologickej produkcie zrna sa zvýšila o 227,80 €·ha⁻¹. Pri paprike zeleninovej sa vlastné náklady v časti parcely MAJER s aplikáciou HUMACu Agro zvýšili o 392,90 €·ha⁻¹, kým finančná hodnota hospodárskej produkcie plodov sa pri realizačnej cene 670,00 €·t⁻¹ zvýšila o 1909,50 €·ha⁻¹. V prípade slnečnice ročnej a kukurice na zrno bola hospodárska úroda zrna v porovnaní s uvádzanou biologickou úrodou nižšia o 8-10 %, pri zachovaní uvedeného pomeru hodnotených častí parciel. Podrobnejšiu analýzu dosiahnutých výsledkov limituje požadovaný rozsah predkladaného príspevku.

Reziduálny úrodový efekt prípravku HUMAC Agro dosiahnutý v roku 2011/12, t.j. v prvom roku po aplikácii, bol pri pšenici ozimnej, kukurici na zrno i jačmeni jarnom priaznivý (tabuľka 4). Miera rentability sa popri úrodovom efekte diferencuje podľa množstva ďalších faktorov, napr. realizačnej ceny komodity, pričom celkovú rentabilitu použitia HUMACu Agro bude možné relevantne vyhodnotiť po uplynutí nasledujúcich dvoch až štyroch rokov, kedy sa reziduálny úrodový efekt prejaví plne. Zvažovať viacročný reziduálny efekt je pri regenerácii pôdnej úrodnosti nevyhnutné, čo platí aj pre použitie pôdnych zlepšovateľov uhlíkového typu.

Tabuľka 3: Úrodové výsledky slnečnice ročnej a pšenice ozimnej (FARSKÉ), kukurice na zrno a kukurice na zrno (BLATÁ) a papriky zeleninovej a jačmeňa jarného (MAJER).

Hosp. rok	jednotka	Biologická úroda *					
		FARSKÉ		BLATÁ		MAJER	
		HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola
2010/11	[t.ha ⁻¹]	5,250	4,060	15,088	13,724	45,710**	42,860**
2011/12	[t.ha ⁻¹]	8,990	8,620	10,929	10,483	4,200	3,690

kukurica na zrno, pšenica ozimná a jačmeň jarný pri vlhkosti 14 %; slnečnica ročná pri vlhkosti 8 %;

** paprika zeleninová - hospodárska úroda pri zberovej vlhkosti

ZÁVER

Predkladaná práca hodnotí dvojročné výsledky úrodového efektu prípravku HUMAC Agro, ktoré sa dosiahli v rokoch 2010/11 - 2011/12 pri realizátorskom testovaní v poľných poloprevádzkových podmienkach pri slnečnici ročnej, kukurici na zrno a zeleninovej paprike (2010/11), resp. následne pri pšenici ozimnej, kukurici na zrno a jačmeni jarnom (2011/12). Rozdiel v biologickej a hospodárskej úrode plodín bol v každom prípade priaznivý v prospech HUMACu Agro v porovnaní s kontrolou. Mieru rentability použitia prípravku HUMAC Agro bude možné relevantne vyhodnotiť po uplynutí nasledovných dvoch až štyroch rokov, kedy sa plne prejaví reziduálny efekt prípravku HUMAC Agro na úrodu následne pestovaných plodín.

Pod'akovanie:

Predkladaná práca vznikla za podpory rezortnej (MPRV SR) úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 - 2012 s názvom „VÝSKUM AGROEKOLOGICKÝCH ASPEKTOV UDRŽATELNÝCH POLNOHOSPODÁRSKYCH SYSTÉMOV Z HLADISKA SOCIOEKONOMICKÉHO VÝVOJA A KLIMATICKEJ ZMENY“.

LITERATÚRA

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

TÓTH, Š. - STRIČÍK, M. (2009). Analýza systémového vývoja vnútornej štruktúry Slovenského pred - a potrasmotlačného poľnohospodárstva parametrami uhlíkovej bilancie. In: Integrovaný manažment pôdy a vody v poľnohospodárstve využívanej krajine. Nitra: Zborník SAPV, č.66, 2009, s.107-114. ISBN 978-80-89162-42-0

Adresy autorov:

¹Ing. Štefan TÓTH, PhD., CVRV – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce, toth@minet.sk

²Ing. Michal ŽOLNA, Anna ARVAIOVÁ, GAMA, PD, 072 14 Pavlovce nad Uhom

³Ing. Pavel BORKO, ZELENINA, s.r.o., Zeleninárska 2, 071 01 Michalovce

⁴Eudmila ŠŤASTNÁ, Vysoká nad Uhom 227, pp. 072 14 Pavlovce nad Uhom

VPLYV VYUŽÍVANIA NIVNEJ LÚKY VO VZŤAHU K FLORISTICKÝM ZMENÁM

Effects of utilization of alluvial meadow in relation to botanical changes.

VLADIMÍRA VARGOVÁ – ZUZANA KOVÁČIKOVÁ – MILAN MICHALEC

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

The purpose of this study was to evaluate the impact of rate and proportion of long term fertilization on the production of a grass sward on an alluvial meadow. A field experiment was established in the western part of the Zvolenská kotlina basin at 350 m a.s.l. The experiment consisted of 6 treatments of fertilization: unfertilized grass swards, PK fertilized grass swards and grass swards fertilized 50, 100, 150 and 200 kg N/ha. Grass swards were cut three times while. At each of the cuts, botanical composition of sward is determined by the method of projective dominance (Maloch, 1953).

The results of this study showed that nitrogen application at the rate of 50 kg N/ha, 7.5 kg P/ha, 20 kg K/ha produced the highest value ($IS_J = 80.00\%$) of qualitative similarity when compared to the rate of 100 kg N/ha, 15 kg P/ha, 40 kg K/ha. Considering the quantitative similarity was highest value ($IS_{J/G} = 97.50\%$) in the treatments fertilized rate of 50 kg N/ha, 7.5 kg P/ha, 20 kg K/ha when compared to the rate of 200 kg N/ha, 30 kg P/ha, 80 kg K/ha.

Key words: alluvial meadow, fertilization, quantitative similarity, qualitative similarity, grass sward

ÚVOD

Trávne porasty sú zdrojom tradičných rastlinných druhov, prírodného bohatstva krajiny a svojou rôznorodosťou predstavujú najvyššiu diverzitu rastlinných druhov na poľnohospodárskej pôde (Novák, 2008 cituje Krajčovič, 2000). Druhové zloženie trávnych porastov je výsledkom pôsobenia interakcií všetkých ekologických faktorov celého ekosystému a podmienok využívania (Gaisler *et al.*, 1998; Mrkvička a Veselá, 2002).

Botanické zloženie trávnych porastov nie je v priebehu rokov stabilné, mení sa v závislosti od ekologických faktoroch (Mrkvička a Veselá, 2002). Kvalitatívne druhové zloženie vyjadruje menovite druhy rastlín, ktoré dané spoločenstvo svojimi populáciami tvoria (Moravec *et al.*, 1994). Zmeny v botanickom zložení údolnej lúky za roky 2006 – 2009 sme hodnotili pomocou ekologických indexov - Jaccardov index kvalitatívnej (IS_J) podobnosti a Gleasonov index kvantitatívnej ($IS_{J/G}$) podobnosti.

MATERIÁL A METÓDA

Pokusné stanovište sa nachádza v západnej časti Zvolenskej kotliny, v katastri obce Veľká Lúka, v nadmorskej výške 350 m. Trávny porast bol charakterizovaný z fytoecologického hľadiska ako zväz *Alopecurion pratensis* Passarge 1964: *Alopecuretum pratensis* Steffen 1931. Pokus bol založený v roku 1961 blokovou metódou s veľkosťou 32 m² v štyroch opakovaníach.

Variety hnojenia sú uvedené v tabuľke 1. Dávka dusíka bola delená na dve časti, 65 % z celkového množstva bola aplikovaná na začiatku vegetačného obdobia a 35 % po prvej kosbe. Fosfor a draslík bol aplikovaný v celej dávke spolu s dusíkom na začiatku vegetačného obdobia. Porasty sa využívali tromi kosbami – 1. kosba – začiatok klasenia prevládajúcich druhov tráv, 2. kosba – 6 až 8 týždňov po prvej kosbe, 3. kosba - 8 až 10 týždňov po predchádzajúcej.

Jaccardov index kvalitatívnej podobnosti (Moravec *et al.*, 1994):

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

kde: A – predstavuje počet druhov v snímke A

B – označuje počet druhov v snímke B

C – je počet spoločných druhov

Gleasonov index kvantitatívnej podobnosti (Moravec *et al.*, 1994):

$$IS_{J/G} = \frac{\sum c_i}{\sum a_i + \sum b_i + \sum c_i} \cdot 100$$

kde : a_i – pokryvnosť druhov prítomných iba v snímke A

b_i - pokryvnosť druhov prítomných iba v snímke B

c_i – pokryvnosť spoločných druhov

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prvom roku 2006 sme pozorovali reakciu trávneho porastu na aplikované dávky živín v botanickom zložení (Obrázok 1). Na variante 2 nastal pokles trávnych druhov v druhej kosbe na 30 % s následným poklesom na 13 % v tretej kosbe. Podobné zníženie v druhej kosbe bolo aj na variante 1 (34 %), kde sa v tretej kosbe podiel tráv

zvýšil o 9 %. Z floristickej skupiny tráv v prvej kosbe dominovala *Anthoxanthum odoratum* L. s najvyššou pokryvnosťou 26 % na variante 4. Ďalším dominantným trávovým druhom bola *Poa pratensis* L. (8 – 12 %). V poraste sa vyskytovali aj *Arrhenatherum elatius* L. a *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. V druhej kosbe dominovala *Arrhenatherum elatius* L. s najvyššou prezenciou 27 % na variante 6. Zastúpenie *Poa pratensis* L. sa v priebehu vegetácie znížilo na všetkých variantoch, pričom ku koncu vegetácie došlo k jej zvýšeniu. Pokryvnosť leguminóz (40 %) bola najvyššia na variante 2 v druhej kosbe. Na nehojenom variante sa zistil 18 % podiel leguminóz a na variantoch 3 až 6 bol v rozpätí od 5 do 11 %. V tretej kosbe ich zastúpenie výrazne kleslo, až o 20 % na variante 2. Z leguminózných druhov dominovala *Trifolium repens* L. v prvej kosbe (na variantoch 1 a 2 - 7 % a 5 %) a v druhej kosbe *Trifolium pratense* L., najviac na variante 1. Floristická skupina bylín oscillovala v rozpätí od 24 do 48 %. Najvyššia pokryvnosť bola na variante 3 a to 48 %. V druhej kosbe sa zvýšila dominancia ostatných lúčnych bylín, s následným poklesom v tretej kosbe, okrem variantu 5. Z 19 bylínnych druhov v poraste dominovali *Leontodon hispidus* L., *Plantago lanceolata* L., *Achillea millefolium* L. a *Leucanthemum vulgare* Lam. Dominantné zastúpenie vo všetkých variantoch a všetkých kosbách mal *Leontodon hispidus* L. Jeho pokryvnosť stúpala o 12 % v druhej kosbe na variante 3 a v tretej kosbe klesla.

Po štyroch rokoch sledovania (2009) sa značne zvýšil podiel trávnej zložky v prvej kosbe na variante 1 a 2 (63 % - variant 1, 76 % - variant 2). Najvyššia pokryvnosť tráv (76 %) sa zistila na variante 4. V prvej kosbe na všetkých variantoch dominovala *Anthoxanthum odoratum* L. s najvyšším zastúpením na variante 3 (35 %). Pokryvnosť *Arrhenatherum elatius* L. stúpala v druhej kosbe na všetkých variantoch. V poslednej kosbe mala najväčšiu pokryvnosť *Festuca rubra* L. na variante 2. V tomto roku bol vyšší výskyt *Festuca pratensis* Huds. v prvej a tretej kosbe. *Poa pratensis* L. mala v prvej kosbe na variantoch 3 až 6 vyššie percentuálne zastúpenie ako v ďalších kosbách.

Prezencia leguminóz sa zvýšila v druhej kosbe, najviac na variantoch 2 a 1 (na 20 % a 18 %). Na variante 3 bol ich podiel v druhej kosbe 14 %. Z leguminózných druhov v poraste dominovali *Trifolium pratense* L. a *Trifolium repens* L. Smerom k druhej kosbe sa pokryvnosť *Trifolium repens* L. zvyšovala, najviac na variantoch 1, 2 a 3 (10 %). Najvyšší podiel *Trifolium pratense* L. sa zistil v tretej kosbe na nehojenom variante (8 %). Floristická skupina bylín menila svoju prezenciu v priebehu roka 2009 iba nepatrne. Vo väčšine variantov oscillovala v úzkom rozpätí. Vyrovnaný podiel bylín bol na variante 1. Výraznejšie zmeny nastali na variante 2 (nárast z 20 % na 29 % až 32 %) a variante 6 (nárast v prvej kosbe z 23 % na 32 % - druhá kosba, pokles v tretej kosbe na 27 %). Zo skupiny bylín sa zaznamenali rovnaké druhy ako v roku 2006. Zvyšovanie pokryvnosti *Leontodon hispidus* L. nebolo také výrazné ako v predchádzajúcich rokoch. Jeho najvyššia prezencia bola na variante 2 (14 %). Stúpala pokryvnosť *Daucus carota* L. k tretej kosbe, najmä na variantoch 3 až 6 a variante 1 (až 8 % - tretia kosba). Podiel prázdnych miest bol najvýraznejší na variante 1 (5 - 3 - 2 %). Počas sledovaného obdobia sa zvýšil podiel prázdnych miest, pričom v prvých rokoch sledovania sa prázdne miesta v poraste takmer nevyskytovali.

Detailnejšie vyhodnotenie zastúpených druhov v poraste sme urobili pomocou indexov podobnosti - Jaccardov index kvalitatívnej (IS_j) podobnosti a Gleasonov index kvantitatívnej ($IS_{j/G}$) podobnosti. Pri porovnaní početnosti druhov v botanickom zložení na začiatku (2006) a na konci (2009) sledovania sa stanovila kvalitatívna podobnosť floristických snímok, na základe Jaccardovho indexu (tab. 2).

V roku 2006 najvyššia hodnota Jaccardovho indexu podobnosti 85,71 % sa dosiahla pri porovnávaní variantov 4 a 6, ktoré mali najvyšší počet spoločných druhov (24). Celkovo najnižšiu kvalitatívnu podobnosť vykazoval variant 1 pri porovnaní s variantom 2 (46,60 %). Najmenší počet spoločných druhov (14 - 18) sa zistil na všetkých hnojených variantoch v porovnaní s variantom 1. V prvej kosbe 2009 sa pozorovalo zvýšenie hodnôt indexu podobnosti na nehojenom variante (57,14 - 64,71 %) v porovnaní s prvým rokom sledovania. Počet spoločných druhov na tomto variante sa zvýšil na 18 - 22 druhov. Varianty 3 a 4 vykazovali mierne zvýšenie indexu podobnosti v porovnaní s ostatnými variantmi. Najvyššia kvalitatívna podobnosť 80,00 % sa dosiahla na variante 3 v porovnaní s variantom 4 a počtom spoločných druhov 23. Najviac spoločných druhov (25) bolo pri porovnaní variantu 6 s variantom 3.

Vyhodnotením Gleasonov index kvantitatívnej podobnosti ($IS_{j/G}$) sa zistila medzi variantmi vyššia podobnosť, ako pri kvalitatívnej podobnosti (Jaccardov index). Najnižšie hodnoty $IS_{j/G}$ (tab. 3) v prvej kosbe roku 2006 sa pozorovali na nehojenom variante 68,20–81,30 %. Variant 2 vykazoval najvyšší index kvantitatívnej podobnosti 96,9 % v porovnaní s variantom 6. Najnižšia podobnosť sa zaznamenala na variante 3 v porovnaní s variantom 5. Na konci sledovaného obdobia sa zistilo zvýšenie Gleasonovho indexu kvalitatívnej podobnosti takmer na všetkých variantoch. Výnimku predstavoval variant 2, na ktorom sa hodnoty indexu pohybovali od 86,20 – 89,40 %.

ZÁVER

- Z floristickej skupiny tráv v prvej kosbe dominovala *Anthoxanthum odoratum* L. a *Poa pratensis* L. Na variantoch s vyššími dávkami dusika prevládala *Arrhenatherum elatius* L. Jeho vyššia prezencia sa zaznamenala aj v druhej a tretej kosbe spolu s *Festuca rubra* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* L. a *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv.
- V priemere rokov a kosieb sa zistila najvyššia pokryvnosť leguminóz na variante 1 a 2 s dominantným postavením *Trifolium pratense* L. a *Trifolium repens* L.

- Prezencia ostatných lúčnych bylín sa počas sledovaného obdobia na všetkých variantoch znížila. Vo všetkých kosbách dominovali *Leontodon hispidus* L., *Plantago lanceolata* L., *Achillea millefolium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam.
- Kvalitatívnym hodnotením botanického zloženia sa zistili najvyššie hodnoty Jaccardovho indexu (80,00 %) pri porovnaní variantu 3 (50 kg N; 7,5 kg P; 20 kg K) s variantom 4 (100 kg N; 15 kg P; 40 kg K).
- Najvyššia podobnosť (97,50 %) z hľadiska kvantitatívnej podobnosti (Gleasonov index) bola na variante 3 (50 kg N; 7,5 kg P; 20 kg K) v porovnaní s variantom 6 (200 kg N; 30 kg P; 80 kg K).
- Po štvorročnom období sa zvýšili indexy podobnosti na variantoch hnojených dusíkom. Najnižšie hodnoty indexov podobnosti z kvalitatívnej a kvantitatívnej stránky sa pozorovali na variante 2 (PK hnojenie) v porovnaní s variantom 5.

LITERATÚRA

GAISLER, J., FIALA, J., SPOUSTOVÁ, B.: The changes of botanical composition yield in dependence on the type of grassland and fertilization. In *Rostlinná výroba*, vol. 44, 1998, n.1, pp. 39-44. ISSN 0370-663X

MALOCH, M.: *Krmovinárstvo*. II. diel Bratislava : SPN, 1953. 616 s.

MAGLOCKÝ, Š. et. al.: *Ochrana flóry v Slovenskej republike*. Nitra: SPU, 2000, 180 s. ISBN 80-7137-724-4

MORAVEC, J., BLAŽKOVA, D., HEJNY, S., HUSOVA, M., JENIK, J., KOLBEK, J., KRAHULEC, F., KRČMER, V., KORPAČ, Z., NEUHAUSL, R., NEUHAUSLOVA-NOVOTNA, Z., RYBNIČEK, K., RYBNIČKOVA, E., SAMEK, V., ŠTĚPAN, J.: *Fytocenologie (nauka o vegetaci)* Praha : Academia, 1994, 403 s., ISBN 80-200-0128-X

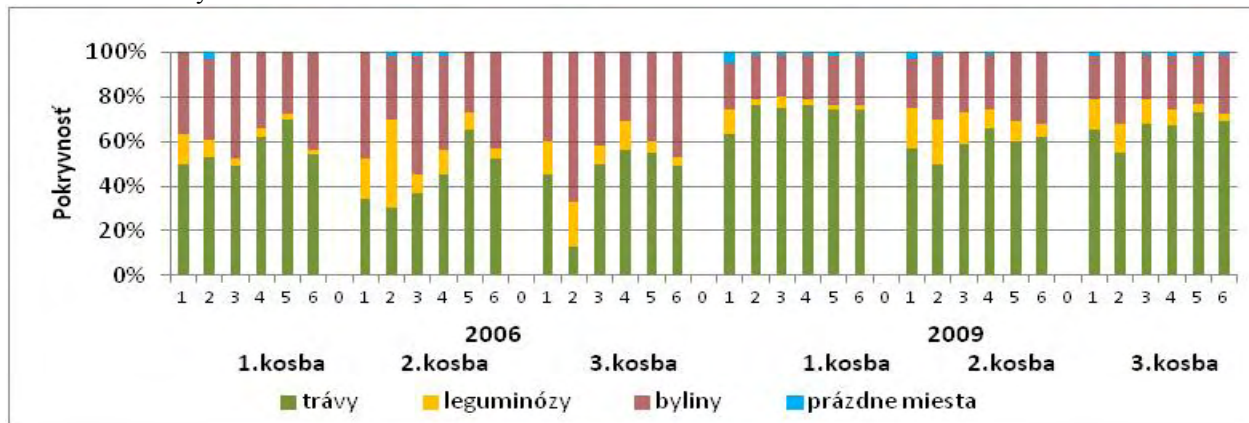
MRKVIČKA, J., VESELÁ, M.: The influence of long-term fertilization on species diversity and yield potential of permanent meadow stand. In *Rostlinná výroba*, roč. 48, 2002, č. 2, s. 69 – 75. ISSN 0370-663X

NOVÁK, J.: *Obnova pasienkov na Karpatkých salašoch*. Bratislava : NOI-ÚVTIP, 2008, 200 s. ISBN 978-80-89088-64-5

Tabuľka 1: Varianty pokusu

Dodané živiny (kg.ha ⁻¹)	Varianty					
	1	2	3	4	5	6
N	0	0	50	100	150	200
P	0	22	7,5	15	22,5	30
K	0	41,5	20	40	60	80

Obrázok 1: Zmeny v botanickom zložení TP v rokoch 2006 a 2009



Tabuľka 2: Jaccardov index kvalitatívnej podobnosti IS_J - 1. kosba 2006 a 1.kosba 2009

Varianty		Spoločné druhy											
		2006						2009					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
IS_J	1	O	14	15	18	14	16	O	18	21	19	20	22
	2	46,60	O	17	20	19	20	62,07	O	18	18	17	18
	3	46,88	58,62	O	22	20	20	61,76	58,06	O	24	24	25
	4	58,06	71,42	73,33	O	22	24	59,38	66,66	80,00	O	23	23
	5	43,75	73,07	68,96	75,86	O	22	57,14	56,66	75,00	79,31	O	23
	6	51,61	76,92	66,66	85,71	81,48	O	64,71	60,00	78,13	76,66	71,88	O
Druhy celkom		23	21	25	27	24	25	27	20	29	25	27	28

Tabuľka 3: Gleasonov index kvantitatívnej podobnosti $IS_{J/G}$ - 1. kosba 2006, 1. kosba 2009

Varianty		2006						2009					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
$IS_{J/G}$	1	O						O					
	2	76,50	O					88,30	O				
	3	74,40	91,90	O				91,60	89,40	O			
	4	81,30	95,40	95,00	O			86,20	86,80	97,00	O		
	5	68,20	94,90	89,90	92,90	O		89,90	86,20	96,00	97,50	O	
	6	71,20	96,90	90,50	95,90	94,90	O	88,40	86,80	97,50	96,50	96,40	O
Pokryvnosť celkom		100	97	100	100	100	100	95	99	99	99	98	99

Adresa autorov:

Ing. Vladimíra Vargová, Ing. Zuzana Kováčiková, Ing. Milan Michalec, CSc.

CVRV-VÚTPHP Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica, vargova@vutphp.sk, kovacicova@vutphp.sk,

ZMENY PRODUKCIE SUŠINY A PÓROVITOSTI PÔDY PRI KUKURICI NA SILÁŽ

Changes of dry matter production and soil porosity of silage maize.

ŠTEFAN ŽÁK – ROMAN HAŠANA – KATARÍNA HRČKOVÁ – RASTISLAV BUŠO
– SOŇA GAVURNÍKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Soil porosity is one of the basic soil properties (organic matter content, soil type, soil group, soil depth, soil sorption, ground water level, pH, microbial activity) which determine the fertility of soil. In 2006-2011 the values of soil porosity increased in all types of soil tillage technologies for silage maize.

In term of dry matter production, all soil tillage technologies are suitable. But the most productive technology with the most stable yields is conventional soil tillage technology. Level of dry matter production was the highest one. Tendency of dry matter production was increasing. Minimization technology and no-till technology had similar tendency of dry matter production.

Key words: silage maize, soil porosity, dry matter production, soil tillage technology

ÚVOD

Základnými fyzikálnymi vlastnosťami pôdy sú jej objemová hmotnosť a celková pórovitosť, ktoré sa v priebehu roka a vegetačného obdobia menia napr. v závislosti od obsahu pôdnej vlhky, agrotechnickými zásahmi, mrazom a inými činiteľmi. (Kotorová – Šoltysová – Mati, 2010).

Pórovitosť pôdy je veľmi dôležitou fyzikálnou vlastnosťou pôdy. Spolu so štruktúrou pôdy je hlavným znakom priestorového usporiadania pôdy v trojfázovom systéme. Pôda nie je kompaktnou hmotou, ale hmotou poréznu (pórovitou). Medzi pevnými pôdnymi časticami a ich zhlukmi (agregátmi) sú voľné priestory – póry. Póry sú cesty, ktorými do pôdy vnikajú voda a vzduch (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Celková pórovitosť patrí k základným charakteristikám pôdy a je funkciou jej objemovej hmotnosti. Pórovitosť v negatívnej korelácii korešponduje s objemovou hmotnosťou, čo znamená pri nižšej objemovej hmotnosti vyššiu pórovitosť a opačne. (Kotorová – Šoltysová – Mati, 2010).

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania boli vykonané v poľných podmienkach na Výskumnej stanici v Borovciach pri Piešťanoch. 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. 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 %.

Pórovitosť pôdy aj produkciu sušiny kapusty repkovej pravej sme hodnotili v rokoch 2006 – 2011 v stacionárnom pokuse so 4-honovým osevným postupom (kapusta repková pravá f. ozimná – tritikale f. ozimná – kukurica siata na siláž – pšenica letná f. ozimná) bezorbovou technológiou (priama sejba do nespracovanej pôdy), minimalizačnou technológiou obrábania pôdy (diskovanie) a konvenčnou technológiou obrábania pôdy (jesenná orba).

Odbery pôdy na stanovenie pórovitosti pôdy a ďalších fyzikálnych vlastností boli vykonané v troch termínoch, na jar (III. – IV.) v lete (VII. – VIII.) a v jeseni (IX. – X.). Pórovitosť pôdy sme stanovili Kopeckého metódou, valčekmi o objeme 100 cm³ v štyroch opakovaníach, vo vrstvách pôdy 0,0-0,1 m (V1), 0,10 - 0,2 m (V2), 0,2 - 0,3 m (V3) a 0,3 – 0,4 m (V4) z pôdy vysušenej na 105 °C. V grafoch sú uvedené priemery jednotlivých rokov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľke vidíme štatistické vyhodnotenie pórovitosti pôdy. Medzi technológiami obrábania pôdy sme zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely, keď v minimalizačnej technológii boli hodnoty pórovitosti pôdy vysoko preukazne vyššie ako v bezorbovej resp. konvenčnej technológii obrábania pôdy.

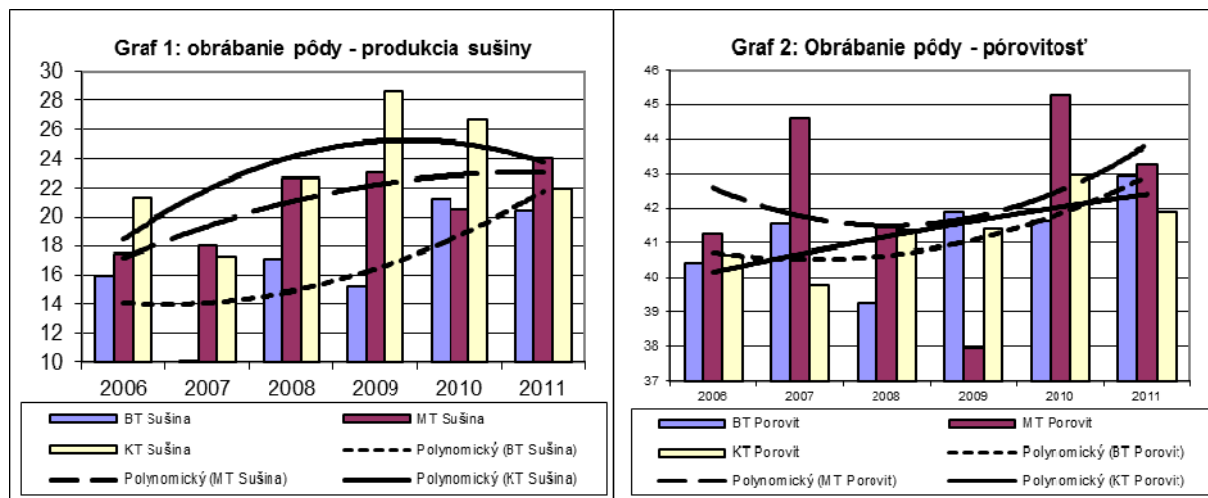
Tabuľka 1: Štatistické vyhodnotenie pórovitosti pôdy

	Počet stupňov voľnosti	Suma štvorcov	F – hodnota	Preukaznosť
Roky	5	209,78	11,71	++
Termíny	2	243,09	33,94	++
Spracovanie pôdy	2	63,62	8,88	++
Vrstvy	3	509,55	47,44	++
Rok x termín	10	120,89	3,37	++
Rok x spracovanie pôdy	10	335,15	9,36	++
Rok x vrstva	15	141,86	2,64	++
Termín x spracovanie pôdy	4	37,71	2,63	+ -
Termín x vrstva	6	25,47	1,18	-
spracovanie pôdy x vrstva	6	26,90	1,25	-
Rok x termín x spracovanie pôdy	20	185,29	2,58	++
Rok x termín x vrstva	30	167,21	1,55	-
Rok x spracovanie pôdy x vrstva	30	203,47	1,89	+ -
Termín x spracovanie pôdy x vrstva	12	49,90	1,16	-
Celkom	215	2534,78		

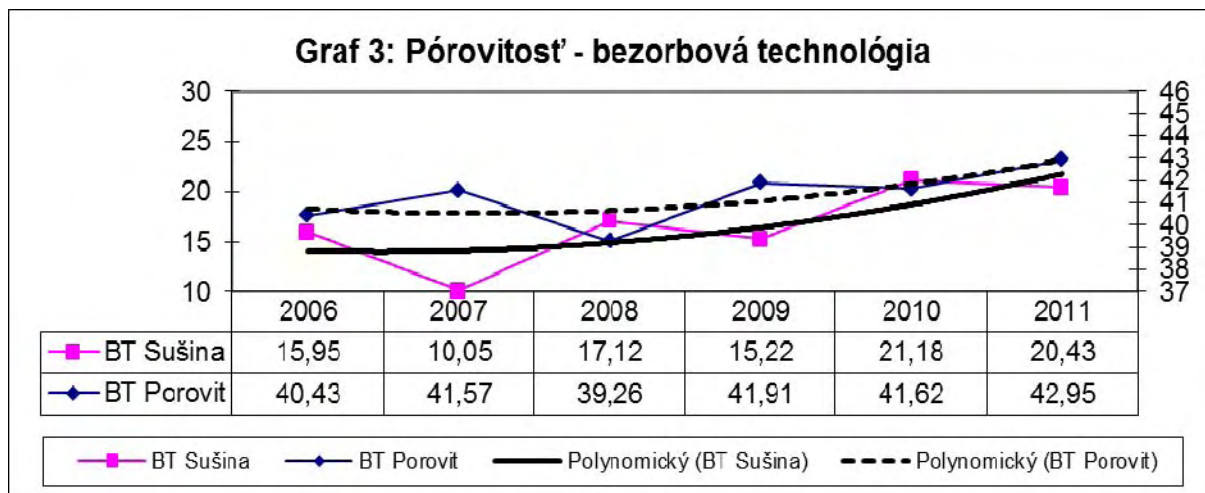
Z grafu č. 1 vidíme trendy priebehu produkcie sušiny kukurice na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu je zrejmé, že v období rokov 2006 - 2011 sme zaznamenali pri bezorbovej technológii obrábania (priama sejba) pôdy postupný vzostup, ale trendová krivka prechádzala v najnižších hodnotách. Vo vyššej úrovni hodnôt prebiehala trendová krivka pri minimalizačnej technológii a jej priebeh bol rovnako stúpajúci. Podľa očakávania a v súlade s poznatkami iných literárnych zdrojov v konvenčnej technológii bola trendová čiara priebehu produkcie sušiny jednoznačne na najvyššej úrovni so stúpajúcim trendom.

V grafe č. 2 sú znázornené trendy priebehu pórovitosti pôdy pri plodine kukurica na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu vyplýva, že vo všetkých technológiách sme v období rokov 2006 - 2011 pozorovali nárast hodnôt, t.j. stúpajúci trend, aj keď pri minimalizačnej a bezorbovej technológii v prvej polovici sledovania bol zaznamenaný mierny pokles.

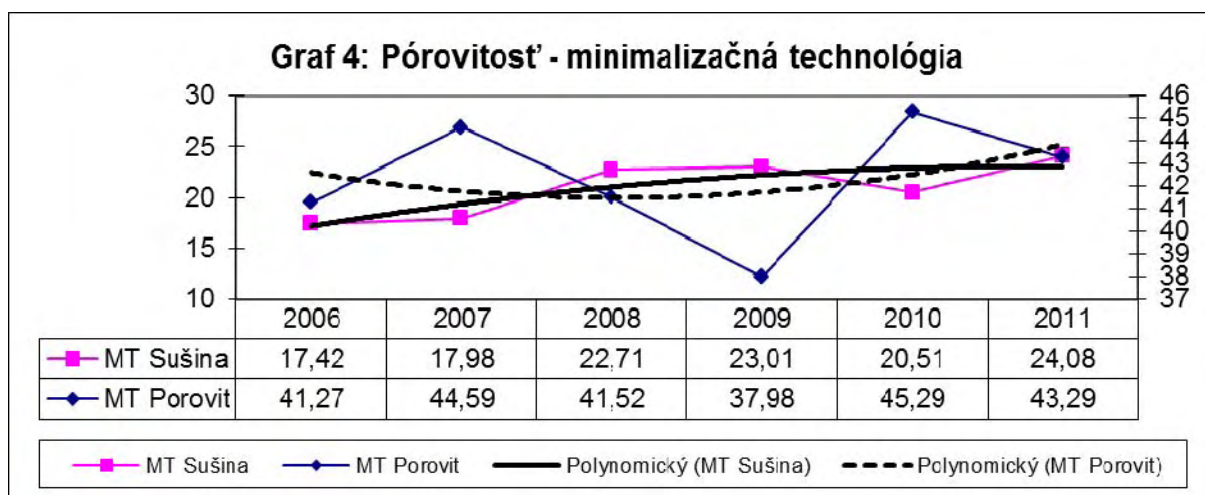
Výsledky poukazujú na fakt, že vo všetkých technológiách pestovania kukurice na siláž sme v období rokov 2006 - 2011 pozorovali nárast hodnôt a teda stúpajúci trend. Tento poznatok korešponduje s výsledkami Žák a kol., (2011), ktorí zistili stúpajúci trend pórovitosti pôdy v konvenčnom i bezorbovom pestovaní plodín.



V grafe č. 3 vidíme trendy priebehu produkcie sušiny a pórovitosti pôdy pri bezorbovej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od 10,05 t.ha⁻¹ v roku 2007 po 21,18 t.ha⁻¹ v roku 2010 a hodnoty pórovitosti pôdy sa pohybovali od 39,26 % v roku 2008 po 42,95 % v roku 2011. Trendová čiara pórovitosti pôdy podobne ako trendová čiara priebehu produkcie sušiny má mierne stúpajúci trend, čo naznačuje na súvislosť medzi oboma znakmi v bezorbovej technológii.

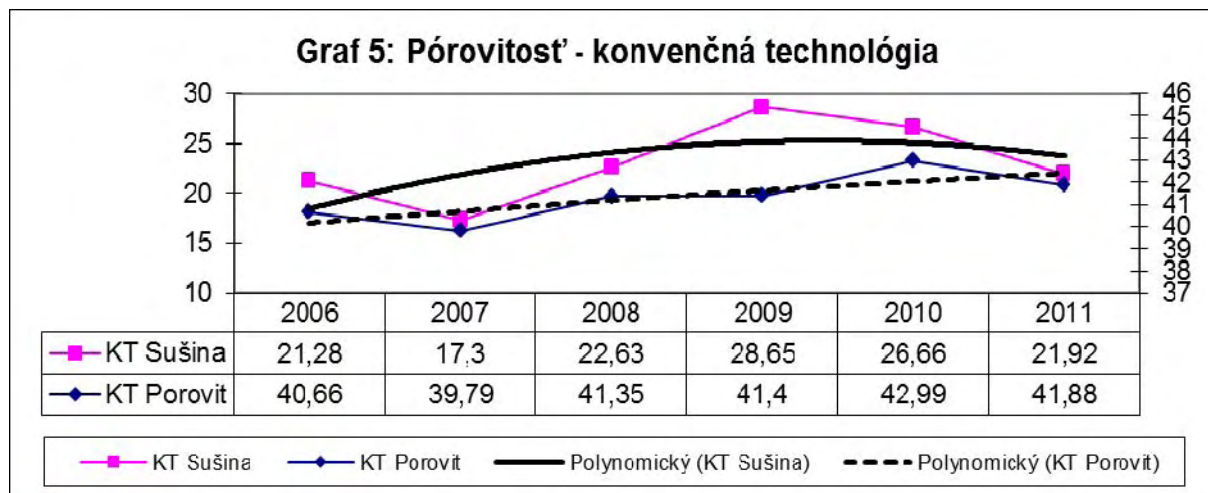


V grafe č. 4 sú trendy priebehu produkcie sušiny a pórovitosti pôdy pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od 17,42 t.ha⁻¹ v roku 2006 po 24,08 t.ha⁻¹ v roku 2011 a hodnoty pórovitosti pôdy sa pohybovali od 37,98 % v roku 2009 po 45,29 % v roku 2010. Trendová čiara priebehu produkcie sušiny pôdy má jednoznačne stúpajúci trend, kým trendová čiara priebehu a pórovitosti má v prvej polovici mierne klesajúci trend, ale v druhej polovici sledovania je už trend stúpajúci.



Graf č. 5 ukazuje trendy priebehu produkcie sušiny a pórovitosti pôdy pri konvenčnej technológii obrábania pôdy (priama sejba). Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od 17,30 t.ha⁻¹ v roku 2007 po 28,65 t.ha⁻¹ v roku 2009 a hodnoty pórovitosti pôdy sa pohybovali od 39,79 % v roku 2007 po 42,99 % v roku 2010. Pri konvenčnej technológii vidíme, že trendové čiary majú podobný stúpajúci priebeh podobne ako sme to pozorovali aj pri bezorbovej technológii.

Stúpajúci trend pórovitosti pôdy v konvenčnej aj v bezorbovej technológii obrábania pôdy nekorešponduje so zisteniami autorov Babulicová a kol. (2011), ktorí uvádzajú klesajúci trend, čo je však pre rastliny menej vhodné.



ZÁVER

Z pohľadu pórovitosti pôdy, ktorá s ďalšími fyzikálnymi vlastnosťami pôdy, ale aj s ďalšími faktormi (obsah organickej hmoty, pôdny druh, pôdny typ, hĺbka ornice, sorpčná nasýtenosť pôdy, výška hladiny spodnej vody, pôdna reakcia, mikrobiálna činnosť) vlastne spoluurčuje úrodnosť pôdy vyplýva, že vo všetkých technológiách pestovania kukurice na siláž sme v období rokov 2006 - 2011 pozorovali nárast hodnôt a teda stúpajúci trend.

Z pohľadu produkcie sušiny možno odporučiť všetky spôsoby obrábania pôdy s tým, že ako najvýkonnejšia s najstabilnejšími úrodami a tým aj najvhodnejšia pre kukurice na siláž sa ukázala konvenčná technológia obrábania pôdy, kde bola trendová čiara priebehu produkcie sušiny jednoznačne na najvyššej úrovni mala podobne ako minimalizačná aj bezorbová technológia stúpajúci trend.

Podakovanie: Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „VÝVOJ A INŠTALÁCIA LYZIMETRICKÝCH ZARIADENÍ PRE RACIONÁLNE HOSPODÁRENIE NA PÔDE V UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBE“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- BABULICOVÁ, M. - KOTOROVÁ, D. – SEKERKOVÁ, M. – MALOVCOVÁ, E.: Dôsledky vyššieho podielu hustosiatych obilnín v osevných postupoch na vlastnosti pôdy, produkčnú schopnosť, výskyt chorôb a zaburinenosť porastov., Vydal: CVRV Piešťany, 138 strán, 2011, ISBN: 978-80-89417-35-3.
- HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol.: Minimalizace zpracování půdy., Vydal: Praha: Profí press s. r. o., Drtinova 8, 150 00 Praha 5 – Smíchov, 246 s., ISBN 978 – 80-86726-28-1.
- KOTOROVÁ, D. – ŠOLTYSOVÁ, B. – MATI, R.: Vlastnosti fulvizemí na východoslovenskej nížine pri ich rozdielnom obrábaní., Vydal: CVRV Piešťany, 160 strán, 2010, ISBN: 978-80-89417-25-4.
- ŽÁK, Š. - BELUSKÝ, J. – BUŠO, R. - GAVURNÍKOVÁ, S. - HAŠANA, R. - MACÁK, M. - KOVÁČ, K. - STANKO, P.: Pestovanie poľných plodín s orbou či bez orby., Vydal: CVRV Piešťany, 120 strán, 2011, ISBN: 978-80-7139-149-4.

Adresa autorov: Ing. Štefan Žák, CSc. (zak@vurv.sk), Ing. Roman Hašana, PhD. (hasana@vurv.sk), Ing. Katarína Hrkčková (hrckova@vurv.sk), Ing. Rastislav Bušo, PhD. (buso@vurv.sk), Ing. Soňa Gavurníková, PhD. (gavurnikova@vurv.sk), Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

VZŤAH PRODUKCIE SUŠINY A OBJEMOVEJ HMOTNOSTI PÔDY (REDUKOVANEJ) PRI KUKURICI NA SILÁŽ

Relationship between soil bulk density and dry matter production of silage maize.

ŠTEFAN ŽÁK - KATARÍNA HRČKOVÁ - RASTISLAV BUŠO – ROMAN HAŠANA - SOŇA
GAVURNÍKOVÁ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Soil fertility is determined by several factors and soil properties (soil bulk density, organic matter content, soil type, soil group, soil depth, soil sorption, ground water level, pH, microbial activity). In term of soil bulk density, the soil tillage for silage maize causes more favourable values of soil bulk density than absence of soil tillage.

In term of dry matter production, it is possible to recommend all types of soil tillage. The most suitable technology with the most stable yields of silage maize is conventional technology

Key words: silage maize, soil bulk density, dry matter production, soil tillage

ÚVOD

Spracovaním pôdy sa mení jej fyzikálny stav, na ktorom je bezprostredne závislý vodný, vzdušný, biologický a tepelný režim pôdy, čím sa vytvárajú optimálne podmienky pre rast a vývoj rastlín (Badalíková – Hrubý, 2004)

Na bežných minerálnych pôdach sa pohybuje objemová hmotnosť pôdy v rozpätí 0,8 – 1,8 t.m⁻³. Na pôdach s malým obsahom humusu býva objemová hmotnosť pôdy okolo 1,3 – 1,6 t.m⁻³ (Kollár, 1992). Objemovú hmotnosť pôdy degradovanej černoze (černoze hnedozemnej) na spraši a na sprašových hlinách udáva Fulajtár (1986) 1,5-1,6 t.m⁻³.

Demo (1995) uvádza, že objemová hmotnosť pôdy značne ovplyvňuje rast a vývoj rastlín a tieto na jej zmeny veľmi citlivo reagujú. Pôda s vysokou objemovou hmotnosťou kladie po vyschnutí neprekonateľný odpor pre korene i kľúčiacie rastliny. Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim spôsob spracovania pôdy je sled plodín, predovšetkým časové obdobie medzi zberom predplodiny a sejbou následnej plodiny (Křen, 2000).

Predkladaný príspevok je zameraný na porovnanie produkcie sušiny a objemovej hmotnosti pôdy (redukovanej) v troch technológiách obrábania pôdy.

MATERIÁL A METÓDA

Sledovania boli vykonané v poľných podmienkach na Výskumnej stanici v Borovciach pri Piešťanoch. 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. Oblasť je zaradená do kukurično – jačmenného výrobného typu. Pôda je černoze 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 %.

Objemovú hmotnosť pôdy (OHR) aj produkciu sušiny kapusty repkovej pravej sme hodnotili v rokoch 2006 – 2011 v stacionárnom pokuse so 4-honovým osevným postupom (kapusta repková pravá f. ozimná – tritikale f. ozimná – kukurica siata na siláž – pšenica letná f. ozimná) bezorbovou technológiou (priama sejba do nespracovanej pôdy), minimalizačnou technológiou obrábania pôdy (diskovanie) a konvenčnou technológiou obrábania pôdy (jesenná orba).

Odbery pôdy na stanovenie objemovej hmotnosti a ďalších fyzikálnych vlastností boli vykonané v troch termínoch, na jar (III. – IV.) v lete (VII. – VIII.) a v jeseni (IX. – X.). Objemovú hmotnosť pôdy (redukovanú) sme stanovili Kopeckého metódou, valčekmi o objeme 100 cm³ v štyroch opakovaniach, vo vrstvách pôdy 0,0-0,1 m (V1), 0,10 - 0,2 m (V2), 0,2 - 0,3 m (V3) a 0,3 – 0,4 m (V4) z pôdy vysušenej na 105 °C. V grafoch sú uvedené priemery jednotlivých rokov.

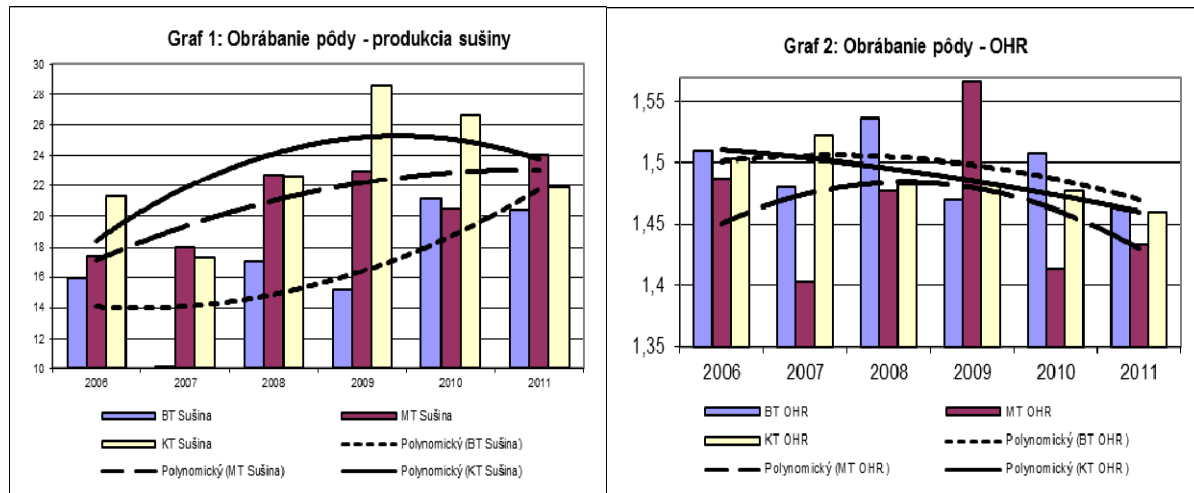
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z grafu č. 1 vidíme trendy priebehu produkcie sušiny kukurice na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu je zrejmé, že v období rokov 2006 - 2011 sme zaznamenali pri bezorbovej technológii obrábania (priama sejba) pôdy postupný vzostup, ale trendová krivka prechádzala v najnižších hodnotách. Vo vyššej úrovni hodnôt prebiehala trendová krivka pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy a jej priebeh bol tiež stúpajúci. Podľa očakávania a v súlade s poznatkami iných literárnych zdrojov v konvenčnej technológii obrábania pôdy bola trendová čiara priebehu produkcie sušiny jednoznačne na najvyššej úrovni a tiež mala stúpajúci trend.

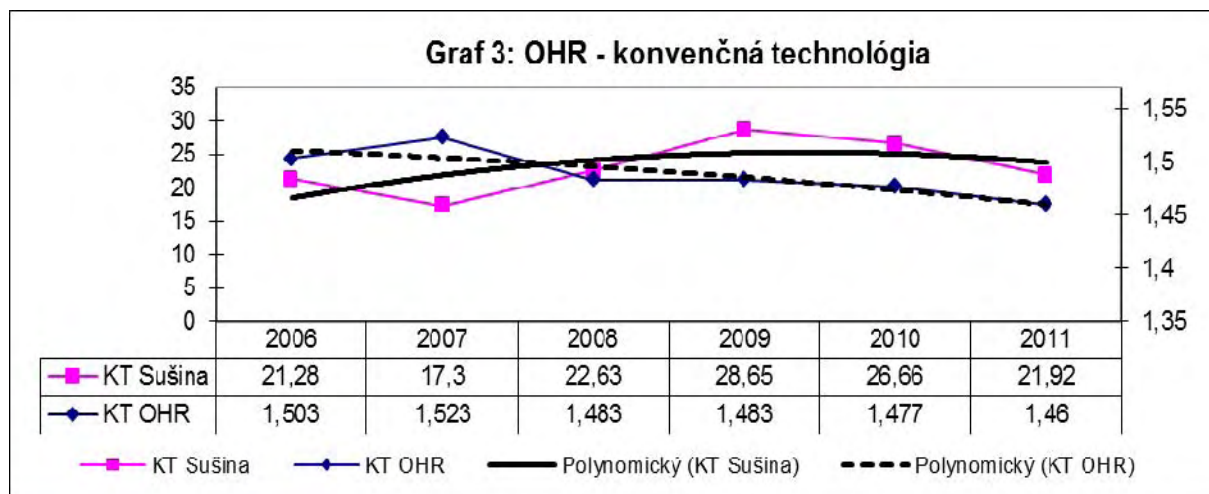
Na rozdiel od znaku produkcia sušiny v znaku objemová hmotnosť pôdy je trend poklesu pozitívny. V grafe č. 2 vidíme trendy priebehu objemovej hmotnosti pôdy pri kukurici na siláž v jednotlivých technológiách obrábania pôdy. Z grafu je zrejmé, že najväčší pokles v období rokov 2006 - 2011 sme zaznamenali pri konvenčnej

technológii obrábania pôdy, keď na začiatku pozorovania trendová krivka vychádzala z vyššej úrovne ako to bolo pri bezorbovej či minimalizačnej technológii, ale na konci sledovaného obdobia končila na nižšej úrovni ako pri bezorbovej technológii, ale vyššie ako pri minimalizačnej technológii. Miernejšie klesajúci priebeh trendovej čiary sme zaznamenali pri bezorbovej technológii obrábania pôdy (priama sejba) a pri minimalizačnej technológii mala trendová krivka v prvej polovici sledovania mierne stúpajúci trend, kým v druhej polovici sledovania už bol trend klesajúci a dosiahol najnižšiu úroveň.

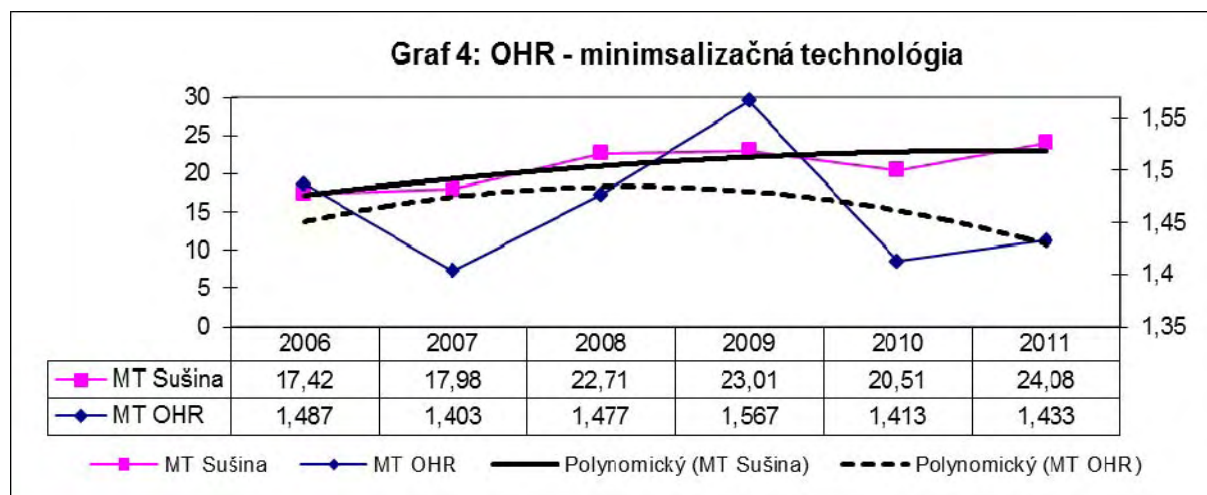
Tieto výsledky naznačujú, že spracovanie pôdy pri kukurici na siláž zlepšuje významnejšie jej objemovú hmotnosť pôdy ako úplné vypustenie obrábania pôdy.



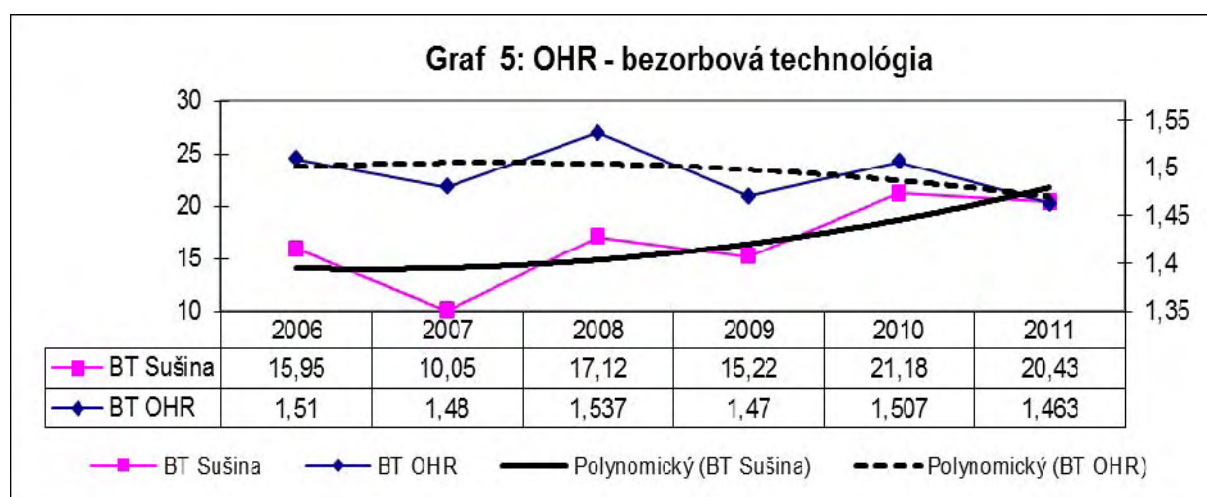
Graf č. 3 ukazuje trendy priebehu produkcie sušiny a objemovej hmotnosti pôdy pri bezorbovej technológii obrábania pôdy (priama sejba). Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od $10,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2007 po $21,18 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2010, hodnoty OHR sa pohybovali od $1,463 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ v roku 2011 po $1,537 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ v roku 2008. Pri bezorbovej technológii vidíme, že trendové čiary nemajú zhodný priebeh, keď priebeh trendovej krivky OHR má klesajúci charakter, kým priebeh trendovej krivky produkcie sušiny má stúpajúci trend. To poukazuje na pozitívny vzťah medzi oboma znakmi, keď klesanie objemovej hmotnosti pôdy je sprevádzané zvyšovaním produkcie sušiny. Kováč – Švančárková (2003) zistili, že objemová hmotnosť pôdy (redukovaná) bola vyššia na variantoch s ochranným obrábaním pôdy.



Graf č. 4 ukazuje trendy priebehu produkcie sušiny a objemovej hmotnosti pôdy pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od $17,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2006 po $24,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roku 2011 a hodnoty OHR sa pohybovali od $1,403 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ v roku 2007 po $1,567 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ v roku 2009. Trendové čiary oboch znakov majú rozdielny priebeh, keď produkcia sušiny má stúpajúci trend a trendová krivka OHR má klesajúci charakter.



Graf č. 5 ukazuje trendy priebehu produkcie sušiny a objemovej hmotnosti pôdy pri konvenčnej technológii obrábania pôdy. Hodnoty produkcie sušiny sa pohybovali od 17,3 t.ha⁻¹ v roku 2007 po 28,65 t.ha⁻¹ v roku 2009 a hodnoty OHR sa pohybovali od 1,1,460 t.m⁻³ v roku 2011 po 1,523 t.m⁻³ v roku 2007. Trendové čiary oboch znakov majú rozdielny priebeh, keď produkcia sušiny má stúpajúci trend a trendová krivka OHR má klesajúci trend.



Obrábaním pôdy sa objemová hmotnosť veľmi výrazne mení. Kypriacimi zásahmi sa znižuje až pod 1 t.m⁻³, utlačacími zásahmi sa všeobecne zvyšuje. Horák – Mikulka – Škoda (2003), Šoltysová – Kotorová (2002). V tabuľke vidíme štatistické vyhodnotenie OHR.

Tabuľka 1: Štatistické vyhodnotenie objemovej hmotnosti pôdy redukovanej

	Počet stupňov voľnosti	Suma štvorcov	F – hodnota	Preukaznosť
Roky	5	0,063	5,55	++
Termíny	2	0,161	35,21	++
Spracovanie pôdy	2	0,044	9,65	++
Vrstvy	3	0,331	48,12	++
Rok x termín	10	0,082	3,58	++
Rok x spracovanie pôdy	10	0,210	9,15	++
Rok x vrstva	15	0,088	2,57	++
Termín x spracovanie pôdy	4	0,024	2,67	+ -
Termín x vrstva	6	0,016	1,21	-
spracovanie pôdy x vrstva	6	0,016	1,18	-
Rok x termín x spracovanie pôdy	20	0,121	2,63	++
Rok x termín x vrstva	30	0,112	1,62	+ -
Rok x spracovanie pôdy x vrstva	30	0,129	1,88	+ -
Termín x spracovanie pôdy x vrstva	12	0,033	1,21	-
celkom	215	1,573		

ZÁVER

Z pohľadu objemovej hmotnosti pôdy, ktorá s ďalšími fyzikálnymi vlastnosťami pôdy, ale aj s ďalšími faktormi (obsah organickej hmoty, pôdny druh, pôdny typ, hĺbka ornice, sorpčná nasýtenosť pôdy, výška hladiny spodnej vody, pôdna reakcia, mikrobiálna činnosť) vlastne spoluurčuje úrodnosť pôdy vyplýva, že spracovanie pôdy pri kukurici na siláž zlepšuje významnejšie jej objemovú hmotnosť pôdy ako úplné vypustenie obrábania pôdy

Z pohľadu produkcie sušiny možno odporučiť všetky spôsoby obrábania pôdy s tým, že ako najvýkonnejšia s najstabilnejšími úrodami a tým aj najvhodnejšia pre pestovanie kapusty repkovej pravej sa ukázala konvenčná technológia obrábania pôdy.

Podakovanie: Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci rezortnej úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva SR“ MOŽNOSTI A SPÔSOBY ZABEZPEČENIA UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBY V MENIACICH SA PODMIENKACH PROSTREDIA a OP Výskum a vývoj pre projekt: „VÝVOJ A INŠTALÁCIA LYZIMETRICKÝCH ZARIADENÍ PRE RACIONÁLNE HOSPODÁRENIE NA PÔDE V UDRŽATELNEJ RASTLINNEJ VÝROBE“ ITMS: 26220220106, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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 pícnářský, 2004, s. 261-264, ISBN: 80-902436-9-X.
- DEMO, M. a kol.: Obrábanie pôdy, vydanie prvé, Nitra –VŠP , 1995, 315 s., ISBN 80-7137-255-2
- FULAJTÁR, E.: Fyzikálne vlastnosti pôd Slovenska, ich úprava a využitie In: Poľnohospodárska veda 1/86 Séria A poľnohospodárstvo
- HORÁK, L. – MIKULKA, J. – ŠKODA, V.: Porovnání klasického a půdochranního způsobu založení porostu pšenice ozimé., IN: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka, Zborník prác z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Nitra: SPU, 2003, s.71-73, ISBN: 80-8069-246-7
- KOLLÁR, B.: Poľnohospodárske sústavy (Obrábanie pôdy), vydanie prvé, Nitra: VŠP, 1992, 97 s., ISBN 80-7137-017-7
- KOVÁČ, K. – ŠVANČARKOVÁ, M.: Vplyv v rôznych faktoroch agrotechniky na fyzikálne vlastnosti pôdy., In: Poľnohospodárstvo, roč. 49, 2003, č.12, s. 608-618.
- KŘEN, J.: Poznámky k současným trendům ve zpracování půdy., In: Súčast' a perspektívne smery v obrábaní pôdy, zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Nitra: SPU, 2000, s.69 – 77, ISBN 80-7137-764-3
- ŠOLTYSOVÁ, B – KOTOROVÁ, D.: Vplyv obrábania pôdy na zmeny jej fyzikálnych a chemických vlastností., In: Poľnohospodárstvo, roč. 48, 2002, č.6, s.304-312.

Adresa autorov: Ing. Štefan Žák, CSc. (zak@vurv.sk), Ing. Katarína Hrčková (hrcikova@vurv.sk), Ing. Rastislav Bušo, PhD. (buso@vurv.sk), Ing. Roman Hašana, PhD. (hasana@vurv.sk), Ing. Soňa Gavurníková, PhD. (gavurnikova@vurv.sk), Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

ÚRODA ZRNA A REAKCIA NA PROSTREDIE NOVOŠLACHTENÝCH GENOTYPOV PŠENICE LETNEJ F. OZIMNÁ

Grain yield and response to environment of newly bred winter wheat genotypes.

ALŽBETA ŽOFAJOVÁ¹ – ĽUBOMÍR RÜCKSCHLOSS² – KATARÍNA BOJNANSKÁ¹

¹Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

²Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany – Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša

In the vegetative year 2010/11, eight winter wheat genotypes and three check cultivars were evaluated in field experiments established in four localities (Borovce, Vígľaš-Pstruša, Bučany, Malý Šariš) on the territory of Slovakia. Cultivar response on environments in grain yield was evaluated by simple regression model. The highest grain yield had genotype V2-42/10 (9.05 t.ha⁻¹) what was not significantly higher compared to standard, cultivar Torysa. Genotypes with above average grain yield positively responded to localities. Different genotype responses on environments were found from positive to adapt ones.

Key words: winter wheat, cultivar, GE interaction, technological quality

ÚVOD

Úroda je silne ovplyvnená podmienkami prostredia, ktoré všeobecne vedú k veľkej variabilite jednak medzi rokmi v rámci lokality a medzi lokalitami v roku a dokonca medzi lokalitami a rokmi. Pričom nie sú nezvyčajnými situácie, že selekcia založená na stabilite úrody spôsobí zníženie priemerných úrod a naopak selekcia na vyšší priemer spôsobí nižšiu stabilitu. Priemernú hodnotu genotypu skresľujú vonkajšie faktory, ktoré sa prejavujú ako interakcia genotyp x prostredie. Tieto efekty môžeme separovať od celkovej variability len za predpokladu, že genotypy sú hodnotené na viacerých miestach a vo viacerých rokoch. V medzinárodných a tiež regionálnych programoch sú realizované výskumy, ktoré sú zamerané na hodnotenie genotypov pšenice a ich stability, s cieľom identifikovať také genotypy, ktoré je možné využiť v šľachtení alebo registrovať ako odrody (Sharma et al. 2012). Hodnotenie je zamerané tiež na špecifickú adaptabilitu, ktorá spočíva v súčasnom skúšaní genotypov v málo a vo vysoko úrodných prostrediach. Aby sa zvýšil genetický pokrok v úrode je potrebné využiť v šľachtení pšenice techniky genotypovania a fenotypovania (Lopes et al. 2012). Za týmto účelom testovali súbor 288 jarných pšeníc v 12 prostrediach, aby identifikovali vysokoúrodné genetické zdroje pšenice, zdroje variability fyziologických znakov a možnosť predikovať úrodu. Vyseletovali vysokoúrodné genotypy, pozorovali významnú G x E interakciu a 21 % variability úrody vysvetlili pomocou pH pôdy a teploty vzduchu.

Múčnatka trávová na pšenici (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Marchal) je obligátny patogén pšenice rozširovaný vetrom. Jednoduchý spôsob rozširovania a krátky rozmnožovací cyklus v nepohlavnom štádiu patogéna má za následok veľmi časté lokálne až rozsiahle epidémie. Najčastejšie je rezistencia odrôd zabezpečovaná zabudovaním špecifických génov rezistencie veľkého účinku. Efektivita týchto génov býva krátka, preto je vhodnejšie dosiahnuť odolnosť genotypov podmienenú nešpecifickými génmi odolnosti. Tento proces je však náročnejší a dlhodobjší. Selektívny proces pri nešpecifickej rezistencii je kontinuálne kolísanie na rôznych úrovniach odolnosti a výsledky sú porovnávané ako relatívne hodnoty plochy pod úrovňou vývoja choroby (AUDPC - area under the disease progress curve) rozdielnych genotypov.

Cieľom výskumu bolo zhodnotiť úrodu zrna a reakciu novošľachtených genotypov pšenice letnej f. ozimná na prostredie.

MATERIÁL A METÓDA

Vo vegetácii 2010/2011 bolo hodnotených 8 novošľachtených genotypov a 3 kontrolné odrody pšenice letnej f. ozimná (K1 – Torysa, K2 – Ilona, K3 – Venistar) v poľných pokusoch na 4 miestach (1 – Borovce, 2 – Vígľaš-Pstruša, 3 – Bučany, 4 – Malý Šariš). Genotypy pochádzali zo šľachtiteľského programu z Výskumno-šľachtiteľskej stanice Vígľaš-Pstruša. Pokusy boli založené metódou náhodných blokov v štyroch opakovaniach. Hodnotili sme priemernú úrodu zrna a reakciu genotypov na prostredie (miesta) sme odhadli pomocou lineárneho regresného koeficienta (bi) (Finlay, Wilkinson 1963 cit. Užík 1995) t.j. regresiou xij hodnôt na priemer miesta x.j. a tiež pomocou smerodajnej odchýlky (s).

Plocha napadnutia patogénom (AUDPC) múčnatkou trávovou na pšenici bola hodnotená len na jednej lokalite, v Piešťanoch. Pokus bol vedený v dvoch opakovaniach, parcelky mali veľkosť 1 m². V pravidelných intervaloch bola do pokusu zaradená odroda citlivá na múčnatku trávovú Carsten V, na dosiahnutie dostatočného infekčného tlaku patogéna v prirodzených podmienkach. Hodnoty AUDPC boli stanovené podľa Broers et al. (1996).

Pre štatistické analýzy sme použili program *Statgrafics for Windows*.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V úrode zrna významným zdrojom premenlivosti boli oba sledované faktory (miesto, genotyp) a ich interakcia (tab. 1). Na troch miestach (Borovce, Vígľaš-Pstruša a Bučany) sme zistili vyšší variačný koeficient experimentálnej chyby (>22 %) (tab. 2). Podľa miest úroda zrna kolísala od 7,48 t.ha⁻¹ (Vígľaš-Pstruša) do 9,91 t.ha⁻¹ (Malý Šariš) a medzi genotypmi od 7,71 t.ha⁻¹ (V2-26/10) do 9,05 t.ha⁻¹ (V2-42/10) (tab. 3). Medzi tri najúrodnejšie genotypy patrili kontroly Torysa a Venistar. Žiaden z hodnotených novošľachtených genotypov nemal významne vyššiu úrodu zrna ako najúrodnejšia kontrola Torysa.

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 prispôbené na podmienky prostredia. Ideálnou je odroda s maximálnou úrodou zrna a s maximálnou fenotypovou stabilitou (Užík 1995). Z hodnoteného súboru maximálnu fenotypovú stabilitu pri najvyššej úrode zrna vykázali kontroly Torysa a Venistar, pri ktorej sme zistili aj najnižšie rozdiely v úrode zrna medzi miestami ($s=0,560$) (tab. 3). Podobné hodnotenie kontrol sme zistili aj v inom súbore (Roháčik et al. 2011). Z ôsmich novošľachtených genotypov až päť pozitívne reagovalo na podmienky prostredia (4 miesta) ($bi > 1$), pričom väčšina z nich patrila medzi nadpriemerne úrodné. Genotyp V2-59/10 s podpriemernou úrodou zrna mal najvyššiu variabilitu medzi miestami ($s=1,655$). Najvyššiu fenotypovú stabilitu ($bi < 1$) z novošľachtených genotypov mali V2-7/10, V2-14/10 a V2-55/10 s podpriemernou úrodou zrna.

Pri najúrodnejších genotypoch V2-42/10, V2-11/10 a V2-51/10 boli na prijateľnej úrovni aj hodnoty znakov technologickej kvality (výsledky neuvádzame), čo vytvára dobré predpoklady pre ich využitie v ďalšom šľachtení.

AUDPC (tab. 3) je všeobecne definovaná ako derivácia súčtov hodnôt plochy napadnutia rastlín patogénom. Tieto údaje sú získavané v pravidelných časových intervaloch.

Analýzou variancie sme zistili rozdiely medzi AUDPC hodnotami jednotlivých genotypov. Preukazne najnižšiu hodnotu AUDPC mal genotyp V2-55/10 a najvyššiu genotyp V2-26/10. Genotypy V2-55/10, V2-7/10, V2-14/10 a V2-11/10 mali preukazne nižšie hodnoty AUDPC v porovnaní s kontrolnou odrodou Ilona. Genotypy s najnižšou hodnotou AUDPC majú najvyššiu úroveň nešpecifickej odolnosti voči múčnatke trávovej.

ZÁVERY

- Medzi 11 genotypmi (vrátane 3 kontrol) pšenice letnej f. ozimná boli významné rozdiely v úrode zrna a tiež medzi 4 miestami v ktorých boli skúšané. Významnou bola tiež interakcia genotyp x prostredie.
- Zistili sme rôzne typy reakcie genotypov na pestovateľské prostredie od pozitívnej až po prispôbenie sa na podmienky prostredia.
- Hodnotené novošľachtené genotypy mali rôznu úroveň nešpecifickej odolnosti voči múčnatke trávovej.
- Vybrané genotypy pšenice letnej f. ozimná boli využité v ďalšom programe šľachtenia.

LITERATÚRA

BROERS, L.H.M., CUESTA SUBIAS, X., LÓPEZ ATILANO, R.M.: Field assessment of quantitative resistance to yellow rust in ten spring bread wheat cultivars. *Euphytica*, 90, 1996, 1, pp. 9-16.

LOPES, M. S. et al.: The yield correlations of selectable physiological traits in a population of advanced spring wheat lines grown in warm and drought environments. *Field Crops Research*, 14, 2012, 3, pp. 129-136.

ROHÁČIK, T., ŽOFAJOVÁ, A., SOKOLOVIČOVÁ, J.: Úroda zrna a kvalita novošľachtených genotypov pšenice letnej f. ozimná. In: *Pestovateľské technológie a ich význam pre prax : zborník z 2. medzinárodnej vedeckej konferencie, Piešťany, 24.novembra 2011. - Piešťany : CVRV, 2011. - ISBN 978-80-89417-31-5. - S. 191-194.*

SHARMA, R. et al.: Yield stability analysis of winter wheat genotypes targeted to semi-arid environments in the International winter wheat improvement program. *International Journal of Plant Breeding*, 6, 2012, 1, pp. 7-13.

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.

Pod'akovanie: Práca vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Implementácia výskumu genetických zdrojov rastlín a jeho podpora v udržateľnom rozvoji hospodárstva Slovenskej republiky (ITMS: 26220220097), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Tabuľka 1: Analýza rozptylu úrody zrna genotypov pšenice letnej f. ozimnej vo vegetácii 2010/11

Zdroj premenlivosti	Df	MS	F-test	P-hodnota
Miesto	3	45,58	74,17	0,0000
Genotyp	10	3,94	6,42	0,0000
Opakovanie	3	1,05	1,71	0,1680
Reziduál	155	0,61	–	–
Spolu	171	–	–	–

Tabuľka 2: Analýza rozptylu (priemerné štvorce) úrody zrna podľa jednotlivých miest

Zdroj	df	Borovce	Víglaš-Pstruša	Bučany	Malý Šariš
Genotyp	10	2,99 ⁺⁺	2,85 ⁺⁺	0,47	1,73 ⁺⁺
Opakovanie	3	0,89	1,54 ⁺	0,29	0,58 ⁺
Reziduál	30	0,55	0,38	0,59	0,13
Spolu	43	–	–	–	–
\bar{x}	–	8,68 ^c	7,48 ^a	8,20 ^b	9,91 ^d
V_e^*	–	25,17	22,53	26,82	11,45

* variačný koeficient experimentálnej chyby - $(\sqrt{MS_e / \bar{x}}) \times 100$

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

Tabuľka 3: Priemerná úroda zrna, AUDPC hodnoty a reakcia kontrolných odrôd a genotypov pšenice letnej f. ozimná na prostredie vo vegetácii 2010/11

Odroda / genotyp	Úroda zrna [t.ha ⁻¹]	b	s	AUDPC
1 - Torysa	9,04 ^d	0,621	0,671	591,2 ^{cd}
2 - Ilona	7,81 ^a	0,980	1,439	728,7 ^d
3 - Venistar	9,02 ^d	0,477	0,560	517,5 ^{cd}
4 - V2-7/10	8,42 ^{bc}	0,916	0,979	152,5 ^a
5 - V2-11/10	8,92 ^{cd}	1,373	1,450	182,5 ^{ab}
6 - V2-14/10	8,67 ^{bcd}	0,931	0,978	317,5 ^{abc}
7 - V2-26/10	7,71 ^a	1,030	1,190	741,8 ^d
8 - V2-42/10	9,05 ^d	1,153	1,189	463,1 ^{bcd}
9 - V2-51/10	8,94 ^{cd}	1,292	1,453	533,7 ^{cd}
10 - V2-55/10	8,12 ^{ab}	0,943	1,077	107,5 ^a
11 - V2-59/10	8,55 ^{bcd}	1,281	1,655	543,7 ^{cd}
\bar{x}	8,57	–	–	443,6
LSD _{0,05}	0,547	–	–	289,9

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

INDEX

Arvaiová, A.	172	Mihalčík, P.	114
Babulicová, M.	69, 96	Michalec, M.	132, 176
Bacsová, Z.	74	Míša, P.	22, 136
Barantal, S.	74	Molnárová, J.	77
Beňová, D.	125	Otto, L.	18, 74
Bezák, P.	8	Polák, M.	117, 125, 144
Bojnanská, K.	188	Pollák, Š.	125, 150
Borko, P.	172	Polláková, N.	61
Brezina, R.	77	Porvaz, P.	147
Britaňák, N.	81, 117	Pospišil, R.	77
Bušo, R.	40, 65, 96, 180, 184	Prčík, M.	57
Candráková, E.	84	Rogožníková, A.	140, 150
Černý, I.	88	Rückschloss, E.	30, 188
Čunderlík, J.	92, 129, 140	Sekerková, M.	36
Danilovič, M.	168	Skalský, R.	8
Faragová, N.	96	Slamka, P.	18
Gavurníková, S.	65, 180, 184	Smutný, V.	22
Halmo, S.	61, 163	Sobocká, J.	8
Hanková, A.	30	Šariková, D.	109, 154, 158
Hanková, H.	18	Šimanský, V.	53, 61, 163
Hanzes, L.	81, 117	Škarpa, P.	26
Hašana, R.	40, 65, 103, 180, 184	Šoltýsová, B.	168
Hnát, A.	109, 154, 158	Šťastná, E.	172
Houšť, M.	22	Tobiášová, E.	53, 163
Hrčková, K.	40, 65, 103, 114, 180, 184	Tóth, Š.	172
Ilavská, I.	81, 117, 125	Varga, L.	18
Jakubová, J.	45, 49, 121	Vargová, V.	132, 176
Jakubová, J.	147	Veverková, A.	88
Jančová, E.	129, 150	Zukalová, H.	26
Jančová, M.	117, 125, 144	Žák, Š.	40, 65, 103, 180, 184
Kadlec, V.	168	Žolna, M.	172
Kajanovičová, I.	18	Žofajová, A.	188
Kizeková, M.	129, 140		
Klem, K.	136		
Kotorová, D.	45		
Kotrla, M.	57		
Kováč, L.	49, 121		
Kovačiková, Z.	132, 176		
Kraic, J.	114		
Křen, J.	22, 136		
Kunzová, E.	26		
Malovcová, E.	36		
Marada, P.	136		
Martincová, J.	129		
Martincová, J.	140		
Matúšková, K.	30		
Mátyás, M.	88		
Mendel, E.	30		

Názov: **Pestovateľské technológie a ich význam pre prax.
Zborník z 3. vedeckej konferencie**

Autori: Kolektív

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

Recenzent: Ing. Timotej Miština, CSc.

Technický redaktor: Jarmila Ponišťová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany
Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2012

Počet strán: 192

Tlač: CVRV Piešťany

Formát: A4

Náklad: 15 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu

ISBN 978-80-89417-44-5