

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 29–31

ANALÝZA VYBRANÝCH PESTOVATEĽSKÝCH FAKTOROV VO VZŤAHU K PRODUKCIÍ ZRNA JAČMEŇA SIASTHO JARNÉHO

ANALYSIS OF SELECTED PRODUCTION FACTORS IN RELATION TO GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY

Juliana MOLNÁROVÁ, Jozef ŽEMBERY, Ladislav ILLÉŠ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Field polyfactorial trials were carried out in a warm corn production area of Slovakia with three spring barley varieties Annabell, Kompakt and Nitran and two newly-breads KM 2010 and KM 2092, after sugar beet in three repetitions. We were monitoring four methods of soil cultivation: A – conventional soil cultivation-tillage up to 0,18–0,20 m with ploughing under the harvested remains, B – conventional soil cultivation-tillage up to 0,18–0,20 m without ploughing under the harvested remains, C – minimizing soil cultivation – (depth to 0,12–0,15 m) with ploughing under the harvested remains; D – minimizing soil cultivation – (depth to 0,12–0,15 m) without ploughing under the harvested remains; Variety Annabell achieved the highest average yield amount with its 5,97 t.ha⁻¹, it also achieved the highest number of plants and spikes. The differences in crops of weed and „naked“ varieties within particular years/classes ranged from 0,62 t.ha⁻¹ to 1,56 t.ha⁻¹ in favour of huffy varieties. The highest crop we noticed when using minimizing soil cultivation without ploughing under the harvested remains (C way of soil cultivation) (5,69 t.ha⁻¹), when using this method we also noticed the highest number of plants (233 ks.m⁻²) and spikes (577 ks.m⁻²).

Key words: spring barley, conventional soil cultivation tillage, minimizing soil cultivation tillage, yield grain

Základom úspechu pestovania jačmeňa je správny výber odrody a obrábania pôdy, vhodného pre danú lokalitu. Podiel odrody na dosahovaných úrodách je odhadovaný na 25 až 40 % v závislosti od pestovateľských podmienok ročníka (Molnárová a ľ., 1995; Svorad, 2007). Pri voľbe spôsobu obrábania pôdy je potrebné rozlišovať požiadavky na vytvorenie optimálnych podmienok pre priebeh pôdných procesov a požiadavky rastlín na pôdne prostredie (Kotorová, 2004). V budúcnosti bude potrebné vhodne kombinovať konvenčný spôsob obrábania pôdy so systémom bez obrábania pôdy, alebo rôzne varianty ochranných spôsobov obrábania pôdy (Škoda, 1999). Výhodou minimalizačného obrábania pôdy je aj to, že nižšou úrovňou mineralizácie sa zvyšuje obsah organických látok vo vrchných vrstvach ornice (Raus a ľ., 2000; Miština, 2001; Entz a ľ., 2001; Lotter a ľ., 2003; Javůrek, 2007). V porovnaní s konvenčnou technológiou nižšie úrody pri pôdoochranných technológiách dosiahli Kitchen a ľ. (2003) a Ryan a ľ. (2004).

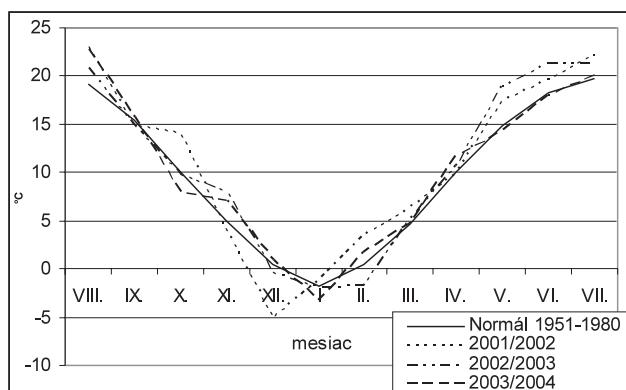
Cieľom príspevku je poukázať na vplyv odrody a rôzneho spôsobu obrábania pôdy na výšku úrody zrna jačmeňa siateho jarného.

Materiál a metódy

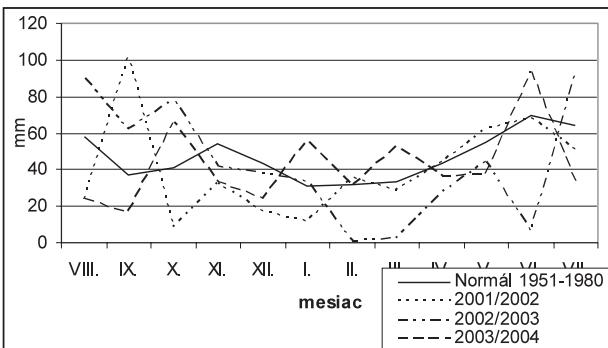
Poľné polyfaktorové pokusy boli založené na pozemkoch experimentálnej bázy FAPZ SPU v Nitre s tromi odrodami dvojradového jačmeňa siateho jarného Annabell, Kompakt, Nitran a dvoma novovoľachtencami jačmeňa nahého KM-2092 (KM 96), KM-2010 (KM 98). Predplodinou bola repa cukrová. Veľkosť pokusných parciel bola 14 m². Sledovali sme štyri spôsoby obrábania pôdy: **A** – konvenčné obrábanie pôdy – orba do hĺbky 0,18–0,20 m so zaoraním pozberových zvyškov; **B** – konvenčné obrábanie pôdy – orba do hĺbky 0,18–0,20 m bez zaorania pozberových zvyškov; **C** – minimalizačné obrábanie pôdy – (tanierovanie do hlbky 0,12–0,15 m) bez zapracovania po-

zberových zvyškov; **D** – minimalizačné obrábanie pôdy – (tanierovanie do hlbky 0,12–0,15 m) so zapracovaním pozberových zvyškov. Úrodu sme prepočítali na 14 % vlhkost. Výsledky experimentu sme štatisticky spracovali v programoch Statgraphics, Statistica 6.1.

Pokusné územie je zaradené a charakterizované podľa autorov Šiška, Repa a Špánik (2004) ako makrooblasť teplá a podoblasť veľmi suchá s priemerným ročným úhrnom zrážok (1951–1980) 561 mm, za vegetačné obdobie 333 mm a priemernou ročnou teplotou 9,7 °C (1951–1980) za vegetačné obdobie 16,3 °C. Zo sledovaných ročníkov pestovateľský ročník 2002 bol z hľadiska celkového úhrnu zrážok (302,50 mm) charakterizovaný ako normálny (92,23 % kl. n.) a z hľadiska priebernej teploty (9,70 °C) ako teplý (+116,87 % kl. n.). Pestovateľský ročník 2003 bol pre jačmeň siaty jarný najmenej priaznivý. Z hľadiska celkového úhrnu zrážok ho možno charakterizovať ako veľmi suchý (62,80 % kl. n.) a z hľadiska priebernej teploty ako teplý (110,54 % kl. n.). Mimoriadne suché



Graf 1 Suma teplôt
Figure 1 Sum of temperatures



Graf 2 Úhrn zrážok
Figure 2 Total rainfall

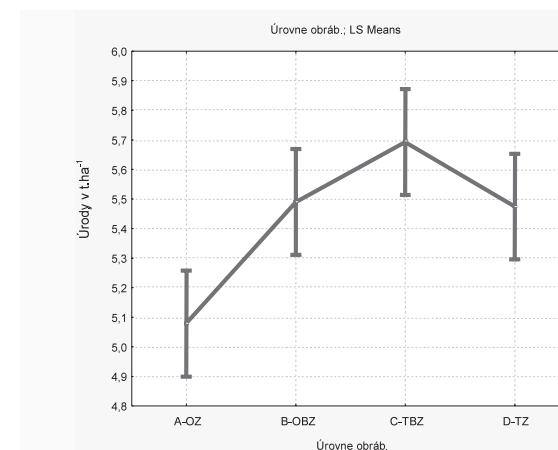
boli mesiace marec s úhrnom zrážok 2,3 mm (6,97 % kl. n.), apríl a jún s úhrnom zrážok 27 mm, resp. 6,5 mm (62,79 % resp. 9,29 % kl. n.). V ročníku 2004 teploty boli v súlade s 30 ročným normálom, a z hľadiska úhrnu zrážok marec a jún boli vlhké. Úhrn zrážok dosiahol 160 % resp. 134 % kl. n. (Graf 1, 2).

Pôda pokusného stanovišta je hnedozem, ktorá je v podoričí flotitá. Je stredne zásobená P a dobre K. Obsah humusu v ornici je stredný (1,20–2,07 %). Pôdná reakcia je kyslá až slabokyslá (pH aktívne 5,9–6,5; pH výmenné 5,0–5,5) (Hanes a i., 1993).

Výsledky a diskusia

Odrody

Dosiahnuté výsledky poukázali na štatisticky preukazný rozdiel v úrodach medzi sledovanými odrodami (Graf 2). Najvyššiu priemernú úrodu zrna za celý pokus $5,97 \text{ t.ha}^{-1}$ dosiahla odroda Annabell. V porovnaní s odrodou Nitran a Kompakt poskytla štatisticky preukazne vyššiu úrodu o $0,19 \text{ t.ha}^{-1}$ a $0,10 \text{ t.ha}^{-1}$. Štatisticky preukazný rozdiel bol aj medzi úrodou odrody Annabell a KM-2092, KM-2010 (od $0,81 \text{ t.ha}^{-1}$ do $1,56 \text{ t.ha}^{-1}$) v prospech odrody Annabell ako aj medzi novosťou KM-2092 a KM-2010. Plevnaté odrody dosiahli v priemere za sledované ročníky $1,08 \text{ t.ha}^{-1}$ vyššie úrodu ako nahé novosťachcence, čo je v súlade s poznatkami autorov Hang a i. (2003). Rozdiely

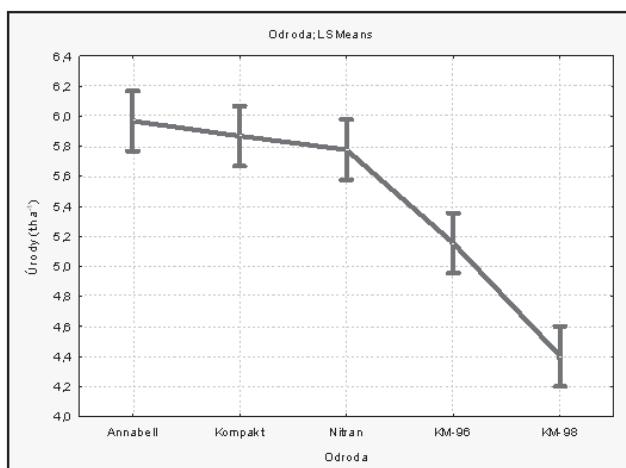


Graf 3 Priemerná úroda zrna a 99 % konfidenčné intervale v závislosti od spôsobov obrábania pôdy
Figure 3 Average grain yield and 99 % confidence intervals depending on the soil cultivation tillage

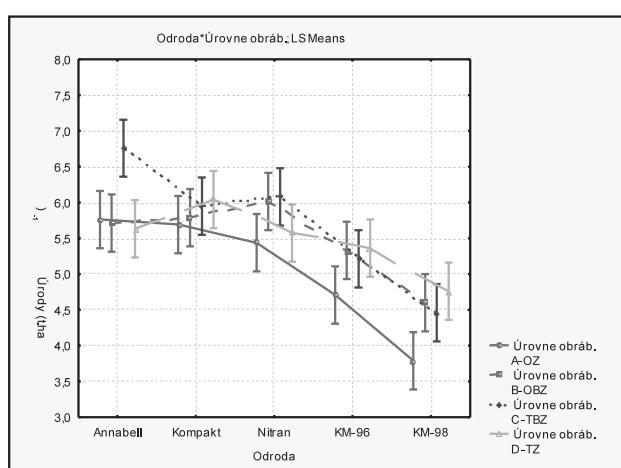
v úrodach plevnatých a nahých odrôd v rámci jednotlivých ročníkov sa pohybovali od $0,62 \text{ t.ha}^{-1}$ do $1,56 \text{ t.ha}^{-1}$ v prospech plevnatých odrôd.

Obrábanie pôdy malo na výšku úrody štatisticky vysoko preukazný vplyv. Zo sledovaných spôsobov obrábania pôdy najvyššiu úrodu, sme zaznamenali pri minimalizačnom obrábaní pôdy bez zapracovania pozberových zvyškov (spôsob obrábania C) ($5,69 \text{ t.ha}^{-1}$) (Graf 3), na tomto zvýšení úrody sa podieľal počet rastlín a počet klasov. Výsledky sú zhodné s výsledkami autorov Walker (1998), Entz a i. (2001), Kitchen a i. (2003), Ryan a i. (2004), ktorí tiež dosiahli vyššiu úrodu zrna pri bezborovom systéme obrábania pôdy. Zapracovanie pozberových zvyškov repy cukrovej v priemere za pokus nespôsobilo zvýšenie úrody zrna pri žiadnom sledovanom spôsobe obrábania pôdy, čo je v súlade s výsledkami autorov Candráková a Kulík (1999). Interakčný vzťah faktorov *odroda x obrábanie pôdy* mal vysoko preukazný vplyv na – úrodu zrna (najvyššiu úrodu sme zistili pri interakcii: Annabell x obráb. C) (Graf 4).

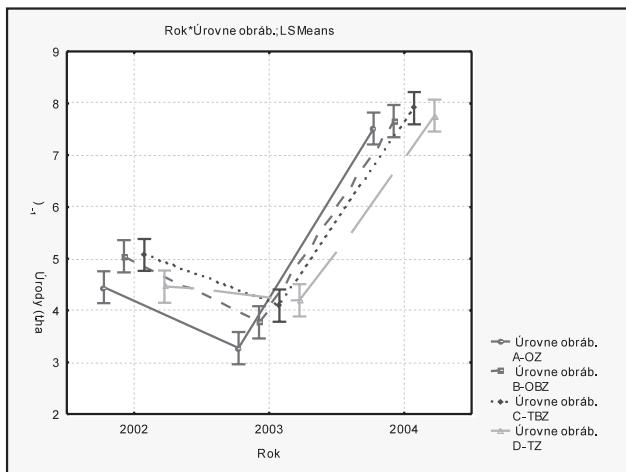
Interakčný vzťah faktorov *ročníky x obrábanie pôdy* mal vysoko preukazný vplyv na úrodu zrna (najvyššiu úrodu sme zistili



Graf 2 Priemerná úroda zrna a 99 % konfidenčné intervale v závislosti od odrodiel
Figure 2 Average grain yield and 99 % confidence intervals depending on the varieties



Graf 4 Priemerná úroda zrna a 99 % konfidenčné intervale v závislosti od odrodiel a spôsobov obrábania pôdy
Figure 4 Average grain yield and 99 % confidence intervals depending on the varieties and the soil cultivation tillage



Graf 5 Priemerná úroda zrna 99% konfidenčné intervaly v závislosti od ročníkov a obrábania pôdy
Figure 5 Average grain yield and 99% confidence intervals depending on years and the soil cultivation tillage

pri interakcii: ročník 2004 x obráb. C), (Graf 5). Lotter a i. (2003) uvádzajú, že redukované obrábanie pôdy v extrémne suchom ročníku bolo efektívnejšie kvôli udržaniu vlhkosti ako konvenčné obrábanie pôdy, čo súhlasí s našimi výsledkami z ročníka 2003.

Súhrn

Cieľom práce bolo zistiť vplyv odrody a obrábania pôdy na úrodu zrna jačmeňa siateho jarného v poveternostne odlišných ročníkov. Dosiahnuté výsledky poukázali na štatisticky preukazný rozdiel v úrodách medzi sledovanými odradami. Najvyššiu priemernú úrodu zrna $5,97 \text{ t.ha}^{-1}$ dosiahla odrada Annabell, ktorá zároveň dosiahla aj najvyšší počet rastlín a klasov. Rozdiely v úrodách plevnatých a nahých odrôd v rámci jednotlivých ročníkov sa pohybovali od $0,69 \text{ t.ha}^{-1}$ do $1,56 \text{ t.ha}^{-1}$ a v priemere za tri roky dosiahli $1,08 \text{ t.ha}^{-1}$ v prospech plevnatých odrôd. Zo sledovaných spôsobov obrábania pôdy najvyššiu úrodu, sme zaznamenali pri minimalizačnom obrábaní pôdy bez zpracovania pozberových zvyškov (spôsob obrábania C) ($5,69 \text{ t.ha}^{-1}$), pri ktorom sme súčasne zistili najvyšší počet rastlín (233 ks.m^{-2}) a klasov (577 ks.m^{-2}).

Kľúčové slová: jačmeň jarný, konvenčný spôsob obrábania pôdy, minimalizačný spôsob obrábania pôdy, úroda zrna

Príspevok bol napísaný za finančnej podpory VEGA 1/0551/08 a G 201 Sucho.

Literatúra

- CANDRÁKOVÁ, E. – KULÍK, D. 1999. Ako ovplyvňuje príprava pôdy úrodu zrna jačmeňa jarného. SPU: Katedra rastlinnej výroby. Dostupné na internete < <http://agris.czu.cz/vyzkum/detail.php?id=106357&iSub=566&PHPSESSID=>>
- ENTZ, 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.
- HANES, J a i. 1993. Charakteristika hnedozemnej pôdy na výskumnej experimentálnej báze AF VŠP Nitra, Dolná Malanta VŠP v Nitre, Nitra 1993, s. 29.
- HANG, A. – SATTERFIELD, K – BURTON, CH. – PETERSON, D. 2003. Agronomic and quality evaluations of hullless barley lines from Aberdeen, ID. American Society of Agronomy Annual Meeting Abstracts. 2003. Dostupné na internete: http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=151788
- JAVŮREK, M. 2007. Jarní ječmen a půdoochranné technologie obdělávání půdy. In: Úroda. roč. 55, 2007, č. 2, s. 23–25. ISSN 0139-6013
- KITCHEN, J. L. a i. 2003. Comparing wheat grown in South Australian organic and conventional farming systems. 1. Growth and grain yield. In: Aust. J. Agric. Res., vol. 54, 2003, p. 889–901.
- KOTOROVÁ, 2004. Rozdielne obrábanie pôdy vo vzťahu k jej fyzikálnym vlastnostiam. VÚRV Piešťany : ÚAE Michalovce. Dostupné na internete <<http://www.nasepole.sk/pole04/clanok.asp?ArticID=26>>
- LOTTER, D. W. a i. 2003. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. In: Am. J. Altern. Agric., vol. 18, 2003, p. 146–154.
- MIŠTINA, T. 2001. Pôdoochranné a minimalizačné obrábanie pôdy v Slovenskej republike. In: Naše pole, roč. 5, 2001, č. 7, s. 10. ISSN 1335-2466
- MOLNÁROVÁ, J. – ŽEMBERY, J. 1995. Optimalizácia pestovateľskej technológie ozimného jačmeňa v podmienkach trhového hospodárstva. In: Sborník referátů, České Budějovice. 1995, s. 55–63.
- RAUS, A. a i. 2000. Vliv pôdoochranného zpracovania pudní organickou hmotou. In: Úroda, roč. 48, 2000, č. 3, s. 28–29.
- 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.
- SVORAD, M. 2007. Výsledky pokusov s registrovanými odradami jačmeňa jarného v roku 2006. In: Naše pole, roč. 10, 2007, č. 2, s. 20–21.
- ŠKODA, V. 1999. Orat či neorat? In: Úroda, roč. 47, 1999, č. 12, s. 10. ISSN 0139-6013.
- 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>>

Kontaktná adresa:

Juliana Molnárová, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail: Juliana.Molnarova@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 32–34

VPLYV TERMÍNU ZBERU HĽUZOVKY LETNEJ (*TUBER AESTIVUM VITT.*) V PODMIENKACH SLOVENSKA NA ORNAMENTÁCIU SPÓR

DATE COLLECTION INFLUENCE ON SPORE ORNAMENTATION OF BURGUNDY TRUFFLE (*TUBER AESTIVUM VITT.*) IN SLOVAKIA

Ján GAŽO, Marián MIKO, Peter KRIVOŠ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of our study was to compare spore reticulum height from analyzed truffle carpophores collected during summer (August), autumn (October) and winter (December) and to determine application of microscopic spore analysis for distinguishing of *Tuber aestivum* and *T. uncinatum*. Our measurements confirmed statistically highly significant differences between spore reticulum height from summer against autumn and winter spores. Statistically insignificant difference was found between spore reticulum height from spores analyzed in fruit bodies collected in autumn and winter. High values of coefficient variation for measured data ($v\% = 22\text{--}29\%$) indicate that spore microscopic analysis is applicable only for larger data files. Individual spore measurements manifested high variability even within the same fruit body. Analysis of samples collected in winter revealed presence of morphologically unripe – colourless spores in ascii, what has high importance for optimizing inoculating techniques for production of mycorrhized seedlings and for conservation of truffle genetic resources.

Key words: *Tuber aestivum*, *Tuber uncinatum*, spore, reticulum height

Hľuzovka letná (*Tuber aestivum* Vitt.) je jedlá vreckatá hypogéická huba, ktorá žije v ektomykoríznej symbioze s niektorými druhmi drevín Európskeho mierneho pásma (Olivier et al., 1996). Z hospodárskeho hľadiska patrí medzi vysoko cenené komodity pre svoju špecifickú arómu. Je prirodzene rozšírená v mnohých Európskych krajinách Slovensko nevynímajúc (Gažo, Miko a Chevalier, 2005). Vysoký dopyt po čerstvých plodniacích a obmedzené možnosti zberu na prírodných lokalitách robia z tejto huby zaujímavú pestovateľnú plodinu. Molekulárne analýzy naznačujú vysokú genetickú diverzitu (Gandeboeuf et al., 1997) tohto druhu v porovnaní s príbuzným pestovaným druhom *Tuber melanosporum*, čo dokumentuje aj rozsiahla oblasť rozšírenia a širšie rozpätie vhodných ekologickej podmienok (Chevalier and Grente, 1979). Hľuzovka letná vytvára zrelé plodnice v závislosti od zemepisnej šírky od nejakého jari až do zimy. Vysoko variabilné vlastnosti plodníčok ako napríklad farba gléby, tvar peridia, morfológia spór a hlavne intenzita a charakter arómy v období dozrievania viedli viacerých autorov k odlišeniu a popisu dvoch rozdielnych taxonomickej jednotiek *aestivum* a *uncinatum*, v podobe poddruhov (Fischer, 1897), variet (Chevalier and Frochot, 1997), foriem (Montecchi and Sarasini, 2000), morfotypov (Paolocci et al., 2004) či dokonca samostatných druhov (Mello et al., 2002). V súčasnosti je preto mimoriadne dôležité poznať ich taxonomický status z pestovateľského a obchodného hľadiska, ale najmä z hľadiska potreby uchovávania genetickej diverzity. Na základe publikovaných molekulárnych štúdií sú *T. aestivum* a *T. uncinatum* považované za ten istý druh (Henrion et al., 1994; Wedén and Danell 1998). Napriek výsledkom molekulárnych analýz sa z komerčného hľadiska dodnes letné plodnice považujú za *T. aestivum* a jesenné *T. uncinatum*, s rozdielnou cenovou hodnotou. Spóry *T. aestivum* a *T. uncinatum* majú na povrchu retikulárno-alveolárnu ornamentáciu vytvárajúcu nepravidelnú mnohouholníkovú sieťovitú štruktúru (Montecchi and Sarasini, 2000). Niektorí autori naznačujú že výška ornamentácie spór môže slúžiť ako klasifikačný znak pre ich odlišenie (Wedén et

al., 2005). Cieľom práce bolo porovnať výšku ornamentácie spór pochádzajúcich z plodníčkov získaných v priebehu leta, jesene a zimy a na základe výsledkov stanoviť možnosť použitia mikroskopickej analýzy spór pri determinácii *T. aestivum* a *T. uncinatum* v podmienkach Slovenska.

Materiál a metódy

Plodnice hľuzovky letnej určené na analýzu spór boli zberané na území Slovenskej republiky v súlade s Rozhodnutím Ministerstva životného prostredia SR č. 3800/1184/04-5.1. Dokladový materiál odobratých plodníčkov je uložený v herbáriu Katedry genetiky a šľachtenia rastlín SPU v Nitre. Pri experimentoch boli použité plodnice *Tuber aestivum* získané v roku 2007 v mesiacoch august v počte osem kusov, október sedem kusov a december šesť kusov z dvoch geografických oblastí – Malé Karpaty a Tribeč. Detailnejšie informácie o lokalitách nie sú uvedené vzhľadom na ich ochranu.

Plodnice boli po zbere a identifikácii uchovávané v mrazničke pri teplote -18°C . Po rozmrazení boli z jednotlivých plodníčkov odobrané vzorky, ktoré sme homogenizovali v malom množstve destilovanej vody a 96% etanolu. Preparát bol analyzovaný pomocou mikroskopu Nikon TMS-F. Na pozorovaných vzorkách boli realizované obrazové záznamy a merania výšky ornamentácie spór pomocou mikroskopu pripojenej minikamery Moticam 1000 s použitím softvéru Motic Images 2.0 ML. Pred samotnými meraniami bola vykonaná kalibrácia za pomocí priloženého kalibračného podloženého sklíčka (metóda kalibračných bodov). Na zhotovených obrazových záznamoch boli uskutočnené merania výšky ornamentácie spór v súlade s metódou popisovanou v práci Chevalier et al. (1979) pri ktorej je dĺžka spóry odmeraná vrátane a bez ornamentácie spór. Výška ornamentácie spór je potom vypočítaná delením rozdielu meraní dvomi. Každá vzorka bola odoberaná z viacerých častí gléby.

Na meranie dĺžky ornamentácie sme použili len zrelé (vyfarbené) spóry nachádzajúce sa v nepoškodených vreckách. Kedže počet spór vo vreckách kolíše, do merania sme vyberali len tie spóry ktoré sa nachádzali vo vreckách v počte štyri. Následne sme z každého vrecka analyzovali len jednu spóru, čo sme opakovali pri 15 vreckách na jednu plodnicu. Získané súbory dát – výšky ornamentácie boli štatisticky spracované a vyhodnotené pomocou t-testu.

Výsledky a diskusia

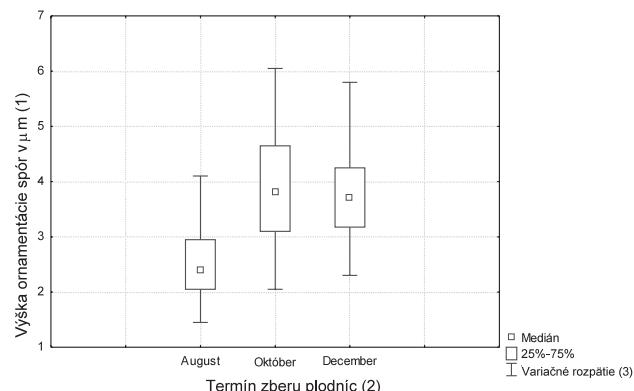
Výsledky merania výšky ornamentácie spór hľuzovky letnej sú v podobe popisnej štatistiky uvedené v tabuľke 1. Plodnice získané počas leta v mesiaci august mali v priemere najnižšiu výšku ornamentácie spór $2,6 \pm 0,07 \mu\text{m}$ s najvyššou mierou variabilitu vyjadrenou vo variačnom koeficiente 29%, rozdiel medzi najvyššou a najnižšou nameranou hodnotou bol medzi sledovanými obdobiami najnižší. 25% zo všetkých meraní bolo nižších než $2,1 \mu\text{m}$. Plodnice boli na priereze typicky svetlo hnedo mramorované, aróma pri subjektívnom hodnotení bola viac hubová, menej typicky hľuzovková. Plodnice získané na jesenné počasie októbra mali priemernú výšku ornamentácie spór $3,9 \pm 0,09 \mu\text{m}$ s úrovňou variabilitu 25% avšak s najvyššou hodnotou variačného rozpätia $4 \mu\text{m}$. 25% zo všetkých meraní bolo vyšších než $4,6 \mu\text{m}$. Plodnice mali pri subjektívnom hodnotení výraznú hľuzovkovú arómu. Plodnice nazbierané v zime počas decembra mali priemernú výšku ornamentácie spór $3,8 \pm 0,09 \mu\text{m}$ s najnižšou variabilitu vyjadrenou cez variačný koeficient na úrovni 22%. Analýza vzoriek pochádzajúcich zo zimného odberu odhalila výskyt morfológicky nevyvinutých spór vo vreckách. Pri subjektívnom hodnotení aróma plodnícky bola sice hľuzovková, ale menej výrazná než pri plodničiach získaných v októbre.

Niektoči autorci odporúčajú aby plodnice s výškou ornamentácie spór okolo $2 \mu\text{m}$ boli klasifikované ako *T. aestivum* a plodnice s výškou ornamentácie spór okolo $4 \mu\text{m}$ ako *T. uncinatum* (Chevalier and Frochot, 1997; Gross, 1987). Rozdelenie podľa tejto metódy však nerieši otázku kam zaradovať plodnice ktoré

Tabuľka 1 Popisná štatistika nameranej výšky ornamentácie spór v μm pre rozličné obdobia odberu plodnícky

	August	Október	December
Priemer (1)	2,6	3,9	3,8
Str. chyba priemeru (2)	0,07	0,09	0,09
Medián (3)	2,4	3,8	3,7
Modus	2,25	2,7	3,2
Smer. odchýlka (4)	0,73	0,97	0,84
Minimum	1,45	2,05	2,3
Maximum	4,55	6,05	5,8
Variačné rozpätie (5)	3,1	4	3,5
Variačný koeficient (6)	29%	25%	22%
Špicatost (7)	0,01	-0,75	-0,46
Šikmost (8)	0,70	0,38	0,44
Počet (9)	120	105	90

Table 1 Descriptive statistics of measured height of spore reticulum in μm for different dates of fruit body collection
(1) average, (2) standard error, (3) median, (4) standard deviation, (5) range, (6) variation coefficient, (7) kurtosis, (8) skewness, (9) count



Obrázok 1 Grafické znázornenie variability výšky ornamentácie spór v odlišných termínoch zberu plodnícky

Figure 1 Box plot of spore reticulum height in different dates of fruit bodies collection
(1) height of spore ornamentation in μm , (2) dates of fruit bodies collection, (3) range

majú rozmerové parametre ornamentácie medzi týmito hraničnými hodnotami. Ďalším problémom je presnosť mikroskopickej analýzy. Wedén et al. (2005) uvádzajú, že presnosť postupu je ovplyvnená optickými chybami merania vzhľadom na orientáciu spór k rovine mikroskopického skločka.

Plodnice ktoré sú predmetom obchodu a sú označované ako *T. aestivum* a *T. uncinatum* sú len zriedkavo hodnotené mikroskopicky, ale častejšie na základe vône a farby gléby. Tie-to dva parametre hospodárskej kvality sú navzájom prepojené, pretože tmavšia gléba indikuje zrelosť spór a iba zrelé hľuzovky tvoria arómu (Wedén et al., 2004).

Obrázok 1 nám prehľadne charakterizuje variabilitu výšky ornamentácie spór pri vzájomnom porovnaní spór pochádzajúcich z plodnícky v analyzovaných mesiacoch prostredníctvom mediánu, kvartílov a variačného rozpätia. Je zrejmé, že výška ornamentácie spór môže byť ovplyvnená okrem genetických faktorov aj aktuálnym vývojovým stupňom plodnícky, zdravotným stavom plodnícky, miestnymi ekologickými podmienkami a tiež použitou technikou merania. Naše merania potvrdili, že individuálne merania spór sú variabilné aj v rámci opakovanych meraní tej istej plodnícky. V prípade októbrových plodnícky je variačné rozpätie hodnôt najvyššie. V takomto prípade je možné analyzovať dátu vhodnou štatistickou metódou až pri dodržaní dostatočného rozsahu experimentálneho súboru dát.

Pri štatistickom testovaní rozdielov priemerov medzi jednotlivými mesiacmi zberu plodnícky sme na základe t- testu zistili, že medzi priemernou výškou ornamentácie spór pochádzajúcich z augusta a októbra je štatisticky vysoko preukazný rozdiel. Rovnako sme potvrdili štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi priemernou výškou ornamentácie spór získaných v auguste a decembri. Naopak, medzi výškou ornamentácie spór nazbieraných v októbre a decembri sme zistili štatisticky nepreukazný rozdiel. Naše merania teda potvrdili, že spóry získané z plodnícky v mesiaci august mali najnižšiu výšku ornamentácie a na základe tohto znaku by sme ich mohli zaradiť do skupiny „aestivum“. Spóry z plodnícky získaných v mesiacoch október a december mali v priemere vyššie hodnoty ornamentácie spór ktoré by sme mohli zaradiť do skupiny „uncinatum“.

Podľa Paolocci et al. (2004) majú ekologicke faktory predstavovať väčšiu váhu než genetická podmienenosť morfológie spór, chuti a vône medzi hľuzovkami označenými ako *T. aestivum* a *T. uncinatum*. To naznačuje, že špecifické, stále neznáme pôdne a klimatické podmienky môžu indukovať tvorbu

plodníc pre *T. aestivum*, pričom tieto podmienky by na druhej strane mohli ovplyvňovať arómu plodníč, morfológiu spór a plodníč ktoré dávajú vznik morfotypom *T. aestivum* a *T. uncinatum*. Vzhľadom na široké rozpätie ekologických podmienok lokačít (Wedén et al., 2001), rastie *T. aestivum* v podmienkach menej vhodných pre rozvoj arómy. Podľa Wedén et al. (2004) plodnice *T. aestivum* so slabou úrovňou arómy je možné nájsť počas suchých rokov, alebo počas letných mesiacov. Rovnako plodnice rastúce plynko pod povrchom pôdy počas horúceho a suchého počasia môžu dozrievať predčasne, bez rozvoja typickej chuti a vône. Podľa Pacioni et al. (1993) bola zaznamenaná produkcia oboch typov plodníč na jednej hostiteľskej drevine.

Ak by sa potvrdili tieto pozorovania, strácalo by význam použitie odlišných typov pri selektívnej inokulácii hostiteľských drevín a pri uchovávaní genetických zdrojov hľuzoviek.

Naša práca potvrdila, že vzorky plodníč hľuzovky letnej odobrané v letnom, jesennom a zimnom období sa z hľadiska parametra výšky ornamentácie spór skutočne odlišujú a podľa toho môžeme konštatovať výskyt oboch typov (*aestivum* a *uncinatum*). Z pestovateľského hľadiska je žiaduci na hľuzovkových výsadbách čo najväčší podiel formy *uncinatum*. Kedže nie je v súčasnosti úplne jasná genetická podmienenosť či vplyv podmienok prostredia na obdobie dozrievania plodníč hľuzoviek, je nutné tieto vzťahy nadalej študovať. Pre inokulačné postupy tvorby mykorizovaných sadeníc, ako aj uchovávanie genetických zdrojov však neodporúčame plodnice z neskorých zberov (december), nakoľko v tomto období je v plodničiach vysoký podiel nevyzretých askospór.

Súhrn

Cieľom práce bolo porovnať výšku ornamentácie spór pochádzajúcich z plodníč hľuzoviek získaných v priebehu leta (august), jesene (október) a zimy (december) a na základe výsledkov stanoviť možnosť použitia mikroskopickej analýzy spór pri určovaní rozdielov medzi *T. aestivum* a *T. uncinatum*. Naše merania potvrdili štatisticky vysoko preukazný rozdiel medzi výškou ornamentácie spór z leta oproti jesenným a zimným spóram. Štatisticky nepreukazný rozdiel sme zistili medzi výškou ornamentácie spór z plodníč nazbieraných na jeseň a v zime. Vysoké hodnoty variacného koeficientu nameraných údajov ($V\% = 22-29\%$) naznačujú, že mikroskopická analýza spór je použiteľná len pri väčších súboroch údajov. Individuálne merania spór sa prejavili vysokou variabilitou v rámci tej istej plodnice. Analýza vzoriek pochádzajúcich zo zimného odberu odhalila výskyt morfológicky nevyvinutých – bezfarebných spór vo vreckách čo má veľký význam pre optimalizáciu inokulačných techník na výrobu mykorizovaných sadeníc a pre uchovávanie genetických zdrojov hľuzoviek.

Kľúčové slová: *Tuber aestivum*, *Tuber uncinatum*, spóra, výška ornamentácie

Práca sa realizovala v rámci projektov VEGA č. 1/4439/07 a VEGA č. 1/0643/09.

Literatúra

- FISCHER, E. 1897. Tuberaceen und Hemiasseen. In: Die pilze Deutslands, Österreichs und der Schweiz. V. Ascomyceten. L. Rabenhorst's Kryptogamen-flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, vol. 8, 1897, p. 1-42.
- GANDEBOEUF, D. – DUPRÉ, C. – ROECKEL-DREVET, P. – NICOLAS, P. – CHEVALIER, G. 1997. Grouping and identification of *Tuber* species using RAPD markers. In: Can J Bot, vol. 75, 1997, p. 36-45.
- GAŽO, J. – MIKO M. – CHEVALIER, G. 2005. Prvé poznatky v inventarizačného výskumu hospodársky významných druhov hľuzoviek (*Tuber*), In: Acta fytotechnica et zootechnica, roč. 11, 2005, č. 3, s. 66-71.
- GROSS, G. 1987. Zu den europäischen Sippen der Gattung *Tuber*. In: H. Derbsch and J. A. Schmitt, Editors, Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen, vol. 3, 1987, p. 79-99.
- HENRION, B. – CHEVALIER, G. – MARTIN, F. 1994. Typing truffle species by PCR amplification of the ribosomal DNA spacers. In: Mycological research, vol. 98, 1994, p. 37-43.
- CHEVALIER, G. – GRENTÉ, J. 1979. Application pratique de la symbiose ectomycorhizienne: Production à grande échelle de plants mycorhizés par la truffe (*Tuber melanosporum* Vitt.). In: Mushroom Science, vol. 10, 1979, p. 483-505.
- CHEVALIER, G. – DESMAS, C. – FROCHOT, H. – RIOUSSET, L. 1979. L'espèce *Tuber aestivum* Vitt.: I. Définition. In: Mushroom Science, vol. 10, 1979, p. 957-975.
- CHEVALIER, G. – FROCHOT, H. 1997. La truffe de Bourgogne. Éditions Pétrarque, Levallois-Perret, 1997, 257 p. ISBN 2-911730-13-5.
- MONTECCHI, A. – SARASINI M. 2000. Fungi ipogei d'Europa. Associazione Micologica Bresadola, Trento, Italy. 2000. 230 p.
- MELLO, A. – CANTISANI, A. – VIZZINI, A. – BONFANTE, P. 2002. Genetic variability of *Tuber uncinatum* and its relatedness to other black truffles. In: Environ Microbiol, vol. 24, 2002, p. 584-594.
- OLIVIER, J. M. – SAVIGNAC, J. C. – SOURZAT, P. 1996. Truffe et trufficulture. Ed. Fanlac. Francia : Périgueux, 1996. 263 s. ISBN 2-86577-180-6.
- PACIONI, G. – FRIZZI, G. – MIRANDA, M. – VISCA, C. 1993. Genetics of a *Tuber aestivum* population. In: Mycotaxon, vol. 7, 1993, p. 93-100.
- PAOLOCCHI, F. – RUBINI, C. – RICCIIONI, C. – TOPINI, F. – ARCIIONI S. 2004. *Tuber aestivum* and *Tuber uncinatum*: two morphotypes or two species? In: FEMS Microbiol lett, vol. 23, 2004, p. 109-115.
- WEDÉN, C. – DANELL, E. 1998. Sommartryffel, *Tuber aestivum*, och andra tryfflar i Sverige. (*Tuber aestivum* and other truffles in Sweden). In: Svensk Botanisk Tidskrift, vol. 92, 1998, p. 65-80.
- WEDÉN, C. – ERICSSON, L. – DANELL, E. 2001. Research on *Tuber aestivum* syn. *T. uncinatum* and *T. mesentericum* reported from Sweden for the first time. In: Svensk Botanisk Tidskrift, vol. 95, 2001, p. 205-211.
- WEDÉN, C. – CHEVALIER, G. – DANELL, E. 2004. *Tuber aestivum* (syn. *T. uncinatum*) biotopes and their history on Gotland, Sweden. In: Mycological Research, vol. 108, 2004, p. 304-310.
- WEDÉN, C. – DANELL, E. – TIBELL, L. 2005. Species recognition in the truffle genus *Tuber* – the synonyms *Tuber aestivum* and *Tuber uncinatum*. In: Environmental Microbiology, vol. 7, 2005, p. 1535-1548.

Kontaktná adresa:

Ing. Ján Gažo, PhD., Katedra genetiky a šľachtenia rastlín, FÁPZ, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: +421/37/641 42 28, e-mail: Jan.Gazo@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 35–38

VPLYV MECHANICKEJ ÚPRAVY JADROVÝCH KRMÍV NA STRÁVITEĽNOSŤ ŽIVÍN U OVIC

INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING OF GRAINS ON DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN SHEEP

Milan ŠIMKO, Daniel BÍRO, Miroslav JURÁČEK, Branislav GÁLIK, Jaroslava MICHALKOVÁ, Pavel PETRÁNEK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

We investigated the effects of mechanical processing of grains on digestibility of nutrients and nitrogen balance in sheep. The basis of the diets was meadow hay supplemented with pea seed, barley grain and oat grain. The first diet contained whole pea, barley and oat (diet **a**). In the second diet we used whole pea, ground barley and ground oat (diet **b**) and in the third diet was pea, barley and oat grounded (diet **c**). The experiment was performed on six castrated male cigaja sheep with mean live weight 43.2 kg. They had been castrated since about one month of age. Animals were fed twice a day – at 06.30 and 18.30. An 11-day adaptation period was followed by a 5-day experimental period. Diet samples were taken and analyzed for nutrient contents according to the Regulation of the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic No. 2145/2004-100. During the experimental period feces and urine were collected. From the amounts collected per 24 hour average samples were taken for chemical analysis. Significance of differences between diets was evaluated by Fischer's LSD test using the program Statgraphics, ver. 5.0. The lowest digestibility of dry matter (69%), crude protein (67%) crude fat (60%), crude fibre (54%), nitrogen free extract (77%) and organic matter (72%) was detected for diet **a**. Digestibility of the crude protein was the highest (78%) for diet **c**. In comparison with diet **b** the difference in digestibility of crude protein was 2% and it was not significant. No difference between diets **b** and **c** in the digestibility of starch, nitrogen free extract and crude fibre was detected. The highest number of feces nitrogen excretion was in diet **a**. It resulted in the lowest percentage of nitrogen intake retained and percentage digested nitrogen retained. Retention of nitrogen did not differ between diet **b** and **c**. Mechanical processing of pea seed minimally altered digestibility of nutrients and nitrogen balance.

Key words: pea seed, barley grain, oat grain, mechanical processing, digestibility of nutrients, nitrogen balance, sheep

Samotný obsah živín v krmivách ešte nie je zárukou ich efektívneho využitia. Okrem výberu krmív je dôležitý aj výber vhodnej technológie pre ich úpravu. Úprava jadrových krmív si vyžaduje nemalé ekonomicke náklady. Zrná obilní sú bez poškodenia perikarpu veľmi odolné voči bakteriálnemu tráveniu v bachore a živiny, ktoré obsahuje endosperm sú prístupné pre bacthorové mikroorganizmy a enzymy až po ich rozdrvení (Dehghan, 2007; Kopčeková et al., 2008). Zniženie veľkosti častíc cereálnych krmív zvyšuje plochu prístupného mikroorganizmom exponenciálne, čím sa zvyšuje ich stráviteľnosť (Moe a Tyrrell, 1977). Na skrmovanie celých mechanicky neupravených semien strukovín prežúvavcom existujú rozporuplné názory. Otázkou je preďovšetkým možnosť skrmovania celých semien hrachu u oviec. Hrach siaty (*Pisum sativum L.*), patrí medzi najrozšírenejšie strukoviny u nás, ktoré sa vyznačujú agronomicky cennými vlastnosťami, obohacujú pôdu o biologicky viazaný vzdušný dusík a zlepšujú štruktúru pôdy (Candráková a Hanáčková, 2009). Vo výžive zvierat poskytuje hrach kvalitné bielkoviny, predovšetkým obsah lizínu je vysoký (Gatel, 1994). Dusíkaté látky a škrob sú v bachore ľahko degradovateľné (Nocek a Taminga, 1991; Goëlema et al., 1998), avšak ich využitie limituje prítomnosť biologickej aktívnych látok s antinutričným účinkom (Dvořák, 2005).

Cieľom experimentu bolo zistíť vplyv skrmovania celých a šrotovaných upravených jadrových krmív (jačmeňa, ovsy a hrachu) na bilančnú látkovú stráviteľnosť živín a bilanciu dusíka u oviec.

Materiál a metódy

Do pokusu sme zaradili šest škopov plemena cigája s priemerou živou hmotnosťou 43,2 kg na začiatku pokusu. Pokusné

zvieratá sa kŕmili v bilančných klietkach individuálne dvakrát denne v čase o 6,30 a 18,30 hodine. Voda bola k dispozícii *ad libitum*. Prípravné obdobie pred každým variantom trvalo jedenásť dní a pokusné obdobie päť dní. Základ kŕmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridával hrach, jačmeň a ovos. Vo variante **a** sa skrmovali celé mechanicky neupravené jadrové krmivá, vo variante **b** sa skrmoval šrotovaný jačmeň, šrotovaný ovos a celý neupravený hrach a vo variante **c** boli jadrové krmivá upravené šrotovaním. Pokusným zvieratám sa najskôr podávalo seno a potom zmiešané jadrové krmivá. Množstvo skrmovaných krmív je uvedené v tabuľke 1. Z každého variantu kŕmenia sme odoberali vzorky skrmovaných krmív ($n = 9$ pre každé krmivo), v ktorých sme urobili základný organický rozbor (Výnos MP SR č. 2145/2004-100) a stanovili obsah škrobu polarimetricky. Obsah živín a výživná hodnota krmív je uvedená v tabuľke 2. Energetickú hodnotu a skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov sme vypočítali podľa Sommera et al. (1994). Pre výpočet NEL, NEV a PDI sme pou-

Tabuľka 1 Zloženie kŕmnych dávok v sušine v kg za deň

Krmivo (1)	Variant (2)		
	a	b	c
Seno lúčne (3)	0,36	0,36	0,36
Hrach semeno (4)	0,30	0,30	0,30
Jačmeň zrno (5)	0,17	0,17	0,17
Ovos zrno (6)	0,18	0,18	0,18

Table 1 Components of diets in kg dry mater per day
(1) feed, (2) diet, (3) meadow hay, (4) pea seed, (5) barley grain, (6) oat grain

Tabuľka 2 Obsah sušiny, energie a živín v krmivách

Krmivo (1) n = 9	S	NEL*	NEV*	PDI*	N-látky (2)	Tuk (3)	BNLV	Škrob (4)	Vláknina (5)	OH	Popol (6)
	g.kg ⁻¹ PH	MJ.kg ⁻¹ S						g.kg ⁻¹ S			
Seno lúčne (7)	903,2	5,41	5,21	78	122,7	19,3	457,4	6,0	308,3	907,6	92,5
Hrach semeno (8)	874,8	8,38	8,90	107	226,9	8,9	650,2	509,3	82,3	968,3	31,7
Jačmeň zrno (9)	868,3	8,02	8,49	73	114,4	21,5	771,6	585,6	52,7	960,2	39,8
Ovos zrno (10)	890,2	7,56	7,83	71	115,1	40,9	724,9	519,9	91,2	972,1	27,9

S – sušina, PH – pôvodná hmota, NEL – netto energia laktácie, NEV – netto energia výkrmu, PDI – skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, NLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota. * Obsah NEL, NEV a PDI vypočítaný na základe koeficientov stráviteľnosti živín uvedených v publikácii Výživná hodnota krmív. (Petrikovič et al., 2000)

S – dry matter, PH – fresh matter, NEL – net energy of lactation, NEV – net energy of gain, PDI – protein digestible in intestine, BNLV – nitrogen-free extract, OH – organic matter. * Content of NEL, NEV, PDI calculated by digestibility coefficients of nutrients (Petrikovič et al., 2000)

Table 2 Content of dry matter, energy and nutrients in feeds

(1) feed, (2) crude protein, (3) fat, (4) starch, (5) crude fibre, (6) ash, (7) meadow hay, (8) pea seed, (9) barley grain, (10) oat grain

žili koeficienty stráviteľnosti živín z tabuľiek výživnej hodnoty krmív (Petrikovič et al., 2000). Počas bilančných pokusov sme kvantitatívne zachytávali vylúčené výkaly a moč. Zo zhromaždeného množstva za 24 hodín sme pred ranným kŕmením po odvážení a homogenizácii odobrali priemerné vzorky výkalov a moču na chemické analýzy. Výkaly a moč boli denne analyzované na obsah dusíka. Zostávajúca časť výkalov bola usušená a po vysušení v nich bol urobený základný organický rozbor (Výnos MP SR č. 2145/2004-100). Obsah škrobu bol stanovený polarimetricky. Štatistickú významnosť rozdielov medzi jednotlivými variantmi kŕmenia sme vyhodnotili pomocou programu Statgraphics verzia 5,0 a použili sme Fischerov LSD test.

Výsledky a diskusia

Príjem sušiny, energie a živín v jednotlivých variantoch kŕmenia je uvedený v tabuľke 3. Vo všetkých troch variantoch prijímal

Tabuľka 3 Príjem sušiny, energie a živín z kŕmnych dávok

Ukazovateľ (1)	Variant (2)			
	a	b	c	
Sušina (3) v g	1 010	1 010	1 010	
Energia (4)	NEL * v MJ	6,93	7,76	7,84
	NEV * v MJ	6,51	7,30	7,38
Živiny (5)	PDI * v g	89	95	96
	N-látky (6) v g	152,6	152,6	152,6
	Tuk (7) v g	20,6	20,6	20,6
	BNLV v g	621,7	621,7	621,7
	Škrob (8) v g	345,4	345,4	345,4
	Vláknina (9) v g	161,2	161,2	161,2
	OH v g	955,7	955,7	955,7

NEL – netto energia laktácie, NEV – netto energia výkrmu, PDI – skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota. * Príjem NEL, NEV a PDI vypočítaný na základe zistených koeficientov stráviteľnosti živín v bilančných pokusoch

NEL – net energy of lactation, NEV net energy of gain, PDI – protein digestible in intestine, BNLV – nitrogen-free extract, OH – organic matter. * Intake of NEL, NEV, PDI calculated by digestibility coefficients of nutrients in balance experiments

Table 3 Daily intake of dry matter, energy and nutrients from the diets (1) item, (2) diet, (3) dry matter, (4) energy, (5) nutrients, (6) crude protein, (7) fat, (8) starch, (9) crude fibre

pokusné zvieratá kŕmnu dávku bez zvyškov. V pokusoch bol teda zrealizovaný metodický zámer, to znamená, že pri skrmovaní neupravených, resp. mechanicky upravených jadrových krmív bol rovnaký príjem sušiny a živín. Pri výpočte príjmu energie (NEL, NEV) a skutočne stráviteľných dusíkatých látok v tenkom čreve prežúvavcov (PDI) na základe koeficientov stráviteľnosti zistených v bilančných pokusoch sme naznačovali najnižší príjem energie a PDI vo variante a. Toto bolo spôsobené nízkymi koeficientmi stráviteľnosti v tomto variante, čiže pokusné zvieratá pri skrmovaní celých mechanicky neupravených jadrových krmív nedokázali využívať živiny, ktoré neboli sprístupnené bakteriálnemu, resp. enzymatickému tráveniu (Hoseney, 1994; Dehghan, 2007). Mechanická úprava obilních teda výrazne zlepšuje rozsah trávenia živín, predovšetkým škrobu, no rozsah trávenia živín závisí od spôsobu a od veľkosti častic mechanicky upravených zrín obilní (Galyean et al., 1981; Čerešňáková et al., 2004).

Vplyv mechanickej úpravy jadrových krmív na stráviteľnosť živín, sušiny a organickej hmoty uvádzame v tabuľke 4. Preukazne najnižšiu stráviteľnosť sušiny (69 %), organickej hmoty (72 %) a všetkých živín sme zistili pri skrmovaní mechanicky neupravených jadrových krmív (variant a). To dokumentuje, že bez mechanického spracovania obilní, ako je valcovanie a šrotovanie nie je zabezpečené narušenie oplodia, čím sa znemožní prístup pre bachtorové mikroorganizmy a tráviace enzýmy, ktorí trávia živiny nachádzajúce sa v endosperme zrna (Beauchemin et al., 1994). Skrmovanie mechanicky upraveného jačmeňa zlepšuje stráviteľnosť organickej hmoty v porovnaní so skrmovaním celých zrín (Tolland, 1976). Autor ďalej zistil pri skrmovaní celých zrín obilní vysoký podiel nestrávených zrín vo výkaloch pokusných volov. K podobným výsledkom dospeli Ørskov et al. (1978), Mathison et al. (1991) a Yaremcio et al. (1991), ktorí zistili nižšiu stráviteľnosť sušiny pri skrmovaní celých zrín jačmeňa v porovnaní so šrotovaným jačmeňom. Vo variante a bolo 67 % strávených dusíkatých látok, čo bolo preukazne menej v porovnaní s variantom b (šrotovaný jačmeň a ovos, celý hrach) a vysoko preukazne menej v porovnaní s variantom c (všetky jadrové krmívá šrotované). Vo variante b bol koeficient stráviteľnosti dusíkatých látok 76 % a vo variante c 78 %, čiže rozdiely v porovnaní s variantom a predstavovali 9, resp. 11 %. Najvyššiu (70 %) stráviteľnosť tuku sme zistili pri skrmovaní kŕmnej dávky variantu c. Najnižšiu (92 %) stráviteľnosť škrobu sme zistili, keď sme skrmovali mechanicky neupravené jadrové krmívá (variant a). Značnú časť škrobu vylúčili pokusné zvieratá výkalmi, prostredníctvom celých nestrávených zrín jačmeňa a ovsa. V pokuse sa potvrdilo, že bez mechanického narušenia perikarpu zrín obilní je škrob chránený pred

Tabuľka 4 Strávitelnosť živín v %

Živiny (1)	Variant (2)									P	
	a			b			c				
	\bar{x}	s	v in %	\bar{x}	s	v in %	\bar{x}	s	v in %		
Sušina (3)	69	3,79	5,46	79	3,79	4,81	78	3,22	4,14	a : b, c ⁺	
N-látky (4)	67	3,00	4,48	76	4,01	5,26	78	2,52	3,21	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
Tuk (5)	60	3,04	5,06	67	1,53	2,29	70	4,51	6,41	a : b, c ⁺	
BNLV	77	2,89	3,73	85	3,61	4,24	85	3,06	3,58	a : b, c ⁺	
Škrob (6)	92	0,58	0,63	99	0,58	0,58	99	0,58	0,58	a : b, c ⁺⁺	
Vláknina (7)	54	3,06	5,62	63	3,01	4,76	63	3,51	5,60	a : b, c ⁺	
OH	72	3,22	4,49	79	3,51	4,43	80	3,46	4,33	a : b, c ⁺	

BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$; \bar{x} – average; s – standard deviation; v – coefficient of variance; P – difference between variants significant at the level $\alpha = 0,05$ or $\alpha = 0,01$; BNLV – nitrogen-free extract; OH – organic matter

Table 4 Digestibility of nutrients

(1) nutrients, (2) diet, (3) dry matter, (4) crude protein, (5) fat, (6) starch, (7) crude fibre

Tabuľka 5 Bilancia dusíka

Ukazovateľ (1)			Variant (2)									P	
			a			b			c				
			\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v	\bar{x}	s	v		
Prijatý dusík v g (3)			24,35	0,00	0,00	24,35	0,00	0,00	24,35	0,00	0,00	–	
Dusík (4)	vylúčený v g (5)	vo výkaloch (6)	8,07	0,80	9,92	5,80	0,99	16,99	5,31	0,61	11,47	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
		v moči (7)	14,21	0,42	2,93	14,27	0,57	3,90	14,90	0,43	2,88	–	
		spolu (8)	22,28	0,42	1,89	20,07	0,47	2,34	20,21	0,19	0,94	a : b, c ⁺	
	zadržaný (10)	strávený v g (9)	16,28	0,81	4,95	18,55	0,99	5,31	19,04	0,61	3,20	a : b ⁺ a : c ⁺⁺	
		z prijatého (11) v g v %	2,07	0,42	20,33	4,28	0,47	10,98	4,14	0,19	4,58	a : b, c ⁺⁺	
		zo stráveného (12) v %	8,52	1,73	20,34	17,58	1,91	10,86	17,00	0,79	4,64	a : b, c ⁺⁺	

* $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$; \bar{x} – average; s – standard deviation; v – coefficient of variance; P – difference between variants significant at the level $\alpha = 0,05$ or $\alpha = 0,01$ **Table 5** Nitrogen balance

(1) item, (2) diet, (3) nitrogen intake, (4) nitrogen, (5) excreted, (6) in feces, (7) in urine, (8) total, (9) digested, (10) retained, (11) from received, (12) from digested

bakteriálnym a enzymatickým trávením v tráviacej sústave prežuvavcov (Allen, 2000). Vo vylúčených výkaloch sa však neobjavilo ani jedno celé nestrávené semeno hrachu aj napriek tomu, že sa vo variantoch **a** a **b** skrmoval hrach celý, bez akejkoľvek mechanickej úpravy. Koeficient strávitelnosti BNLV bol vo variantoch **b** a **c** rovnaký (85 %) a preukazne vyšší ako vo variante **a** (KS 77 %). V prípade, že zdrojom živín boli mechanicky neupravené jadrové krmívá bola strávitelnosť vlákniny najnižšia 54 %, čo predstavovalo oproti ostatným dvom variantom kŕmenia preukazne nižšiu strávitelnosť o 9 %.

Vplyv pokusných kŕmných dávok na bilanciu dusíka uvádzame v tabuľke 5. Pri skrmovaní celých mechanicky neupravených jadrových krmív sme zaznamenali preukazne najvyššie množstvo vylúčeného dusíka (22,28 g), čo spôsobilo že ho pokusné zvieratá preukazne najmenej zadržali, jednak z dusíka prijatého a taktiež z dusíka stráveného. Najnižšie množstvo vylúčeného dusíka sme stanovili pri kŕmnej dávke variantu **b** (20,07 g). Nebolo to však preukazne menej v porovnaní s variantom **c**. Rozdiel v množstve vylúčeného dusíka medzi variantmi **b** a **c** predstavoval 0,14 g. Pri skrmovaní šrotovaného jačmeňa a ovsy a celého hrachu (variant **b**) bolo percento zadržaného dusíka z prijatého (17,58 %) a zo stráveného (23,07 %) najvyššie. Rozdiely v porovnaní s variantom **c** neboli štatisticky preukazné. Vo variante **c**, pri skrmovaní šrotovaných jadrových

krmív bol percentuálny podiel zadržaného dusíka z prijatého 17,00 % a zo stráveného dusíka 21,74 %.

Záver

Pri skrmovaní celých, mechanicky neupravených jadrových krmív sme zistili preukazne najnižšiu strávitelnosť sušiny a živín. Zároveň sme zistili najviac vylúčeného dusíka vo výkaloch a najnižšie percento zadržaného dusíka z prijatého a zo stráveného. Skrmovaním kŕmnej dávky, kde boli všetky jadrové krmívá šrotované sme zistili vyššie koeficienty strávitelnosti dusíkatých látok, tuku a mechanickej hmoty, výsledky však neboli preukazné v porovnaní s kŕmnou dávkou kde sa skrmoval šrotovaný jačmeň, ovos a celý hrach.

Súhrn

V bilančných pokusoch na šiestich škropoch plemena cigája s priemernou životou hmotnosťou 43,2 kg sme zistovali vplyv skrmovania celých a šrotovaním upravených jadrových krmív na bilančnú látkovú strávitelnosť živín a bilanciu dusíka. Základ kŕmnej dávky tvorilo lúčne seno, ku ktorému sa pridával hrach, jačmeň a ovos. Vo variante **a** sa skrmovali celé mechanicky ne-

upravené jadrové krmivá, vo variante **b** sa skrmoval šrotovaný jačmeň, šrotovaný ovos a celý neupravený hrach a vo variante **c** boli jadrové krmivá upravené šrotovaním. Pokusné zvieratá sa kŕmili individuálne dvakrát denne. Vylúčené výkaly a moč sa zhromažďovali kvantitatívne a v priemerných vzorkách sa chemickou analýzou stanovil obsah vylúčených živín. Z rozdielu medzi prijatými a vylúčenými živinami boli vypočítané strávené živiny. Pri skrmovaní kŕmnej dávky, kde neboli jadrové krmivá mechanicky upravené sme zistili preukazne najnižšiu strávitelnosť sušiny a živín (strávitelnosť sušiny bola 69 %, N-látok 67 %, tuku 60 %, vlákniny 54 %, BNLV 77 % a OH 72 %). Pri porovnaní variantov **b** (šrotovaný jačmeň a ovos, celý hrach) a **c** (všetky jadrové krmivá šrotované) sme nezistili štatistiky významné rozdiely v strávitelnosti živín. Preukazne najvyššie množstvo vylúčeného dusíka (22,28 g) sme zaznamenali pri skrmovaní celých jadrových krmív (variant **a**). Zároveň sme v tomto variante zistili najnižšie percento zadržaného dusíka z prijatého (8,52 %) a zo stráveného (12,71 %). Medzi variantom **b** a **c** neboli v bilancii dusíka zistené signifikantné rozdiely.

Kľúčové slová: hrach, jačmeň, ovos, mechanická úprava, strávitelnosť živín, bilancia dusíka, ovce

Tento príspevok vznikol s podporou grantového projektu VEGA č. 1/0610/08.

Literatúra

- ALLEN, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle, In: *J. Dairy Sci.*, vol. 83, 2000, p. 1598–1624.
- BEAUCHEMIN, K. A. – MCALLISTER, T. A. – DONG, Y. – FARR, B. I. – CHENG, K. J. 1994. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. In: *J. Anim. Sci.* vol. 72, 1994, p. 236–246.
- CANDRÁKOVÁ, E. – HANÁČKOVÁ, E. 2009. Kvalita semena hraču siateho v závislosti od podmienok pestovania. In: *Acta fytotechnica et zootechnica – mimoriadne číslo, roč. 12*, 2009, s. 88–95
- ČEREŠŇÁKOVÁ, Z – CHRENKOVÁ, M. – SOMMER, A. 2004. Passage of nutrients into the duodenum and their postruminal digestion in cows fed crushed and ground maize. In: *Czech J. Anim. Sci.*, vol. 49, 2004, p. 190–198.
- DEHGHAN-BANADAKY, M. – CORBETT, R. – OBA, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. In: *Anim. Feed Sci. Technology*, vol. 137, 2007, p. 1–24.
- DVOŘÁK, R. – PECHOVÁ, A. – PAVLATA, L. et al. 2005. Reduction in the content of antinutritional substances in pea seeds (*Pisum sativum L.*) by different treatments. In: *Czech J. Anim. Sci.*, vol. 50, 2005, p. 519–527.
- GALYEAN, M. L. – WAGNER, D. G. – OWENS, F. N. 1981. Dry-matter and starch disappearance of corn and sorghum as influence by particle size and processing. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 64, 1981, p. 1804–1812.
- GATEL, F. 1994. Protein quality of legume seeds for non ruminant animals. In: *Anim. Feed Sci. Tech.*, vol. 45, 1994, p. 317–348.
- GOELEMA, J. O. – SPREEUWENBERG, M. A. M. – HOF, G. – VAN DER POEL, A. F. B. – TAMMINGA, S. 1998. Effect of pressure toasting on the rumen degradability and intestinal digestibility of whole and broken peas, lupins and faba beans and a mixture of these feedstuffs. In: *Anim. Feed Sci. Tech.*, vol. 76, 1998, p. 35–50.
- HOSENEY, C. R. 1994. Principles of Cereal Science and Technology, American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN, USA, 1994, p. 378.
- KOPČEKOVÁ, J. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – ŠIMKO, M. – FLÁK, P. – MLYNEKOVÁ, Z. 2008. Effect of physical processing of cereals on rumen crude protein degradability. In: *Slovak J. Anim. Sci.*, vol. 41, 2008, no. 4, p. 160–165.
- MATHISON, G. W. – ENGSTROM, D. F. – MACLEOD, D. D. 1991. Effect of feeding whole and rolled barley to steers in the morning or afternoon in diets containing differing proportions of hay and grain. In: *Anim. Prod.*, vol. 53, 1991, p. 321–330.
- MOE, P. W. – TYRELL, H. F. 1977. Effects of feed intake and physical form on energy value of corn in timothy hay diets for lactating cows. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 60, 1977, no. 5, p. 752–758.
- NOCEK, J. E. – TAMMINGA, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effects on milk yield and composition. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 74, 1991, p. 3598–3629.
- ØRSKOV, E. R. – SOLIMAN, H. S. – MACDEARMID, A. 1978. Intake of hay by cattle given supplements of barley subjected to various forms of physical treatment or treatment with alkali. In: *J. Agric. Sci.*, vol. 90, 1978, p. 611–615.
- PETRIKOVÍČ, P. – SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. et al. 2000. Výživná hodnota krmív. Nitra : VÚŽV, 2000. ISBN 80-88872-12-X.
- SOMMER, A. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – FRYDRYCH, Z. et al. 1994. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. Nitra : VÚŽV, 1994. 116 s. ISBN 80-967057-1-7.
- TOLLAND, P. C. 1976. The digestibility of wheat, barley or oat grain fed either whole or rolled at restricted levels with hay to steers. In: *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, vol. 16, 1976, p. 71–75.
- Výnos MP SR č. 2145/2004-100, ktorým sa mení a dopĺňa výnos MP SR č. 1497/4/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív v znení výnosu MP SR č. 149/2/2003-100.
- YAREMCIO, B. J. – MATHISON, G. W. – ENGSTROM, D. F. – ROTH, L. A. – CAINE, W. R. 1991. Effect of ammoniation on the preservation and feeding value of barley grain for growing-finishing cattle. In: *Can. J. Anim. Sci.*, vol. 71, 1991, p. 439–455.

Kontaktná adresa:

Ing. Milan Šimko, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, ☎ 00421 37 641 48 08, e-mail: Milan.Simko@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 39–41

ANALÝZA NUTRIČNÉHO ZLOŽENIA (*MUSCULUS PECTORALIS MAJOR*) DIVÝCH A DOMÁCICH KAČÍC AKO VHODNÉHO ZDROJA BIELKOVÍN VO VÝŽIVE ČLOVEKA

NUTRITIONAL COMPOSITION ANALYSIS OF THE (*MUSCULUS PECTORALIS MAJOR*) WILD AND DOMESTIC DUCKS AS A SUITABLE PROTEIN SOURCE IN HUMAN NUTRITION

Peter HAŠČÍK, Václav KULÍŠEK†, Miroslava KAČÁNOVÁ, Juraj ČUBOŇ, Jozef GAŠPARÍK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Basic chemical components of breast muscles (*m. pectoralis major*) in wild and domestic ducks were compared in this experiment. Based on the achieved results we did not find out a higher portion of dried matter (30.74 g.100 g⁻¹) and lower portion of total water (69.26 g.100 g⁻¹) in breast muscles of wild ducks ($P \leq 0,001$). With comparison of free bind water content (36.47 : 36.80 g.100 g⁻¹), lipid (1.99 : 1.80 g.100 g⁻¹) as well as mineral matters (1.127 : 0.990 g.100 g⁻¹) we did not obtain any statistical differences between experimental groups of ducks ($P \geq 0,05$). Higher content of proteins was discovered in breast muscles of in wild ducks (27.62 g.100 g⁻¹) with comparison to domestic ducks (21.70 g.100 g⁻¹). This difference was statistically higher ($P \leq 0,001$) and it indicated that meat of wild ducks may be a higher source off proteins. From the dietetic point it is necessary to emphasise that meat from wild and domestic ducks must be processed without any skin as it obtains a higher portion of lipids. Breast muscles from wild ducks may be recommended for children as well as for adults for its excellent nutrition composition and also for its high energetic value (533.34 kJ.100 g⁻¹) gained mostly from the contents of proteins (84.64 %).

Key words: wild ducks, domestic ducks, breast muscles, nutrition quality, meat

Mäso diviny je konzumované v Slovenskej republike len ako doplnkový druh mäsa a jeho spotreba na obyvateľa sa pohybuje v priemere 1,0 kg ročne, pričom odporúčaná spotreba by mala dosiahnuť hodnotu 2,7 kg. Mäso diviny pre svoje typické chutové vlastnosti a rôzne možnosti kulinárskej úpravy je vyhľadávané predovšetkým labužníkmi ale jeho prevažná konzumácia je v rodinách polovníkov (Mojo a ī., 1993) a preto jeho reálna konzumácia predstavuje len odhadované hodnoty. Na produkciu a spotrebu diviny sa 75 % podielia raticová zver (jeleň, daniel, srnec, diviak) a zvyšnú časť tvorí malá zver (bažanty, kačice, zajace, jarabice).

Nutričná hodnota mäsa sa posudzuje podľa obsahu a zloženia bielkovín, tuku, sacharidov, minerálnych látok a vitamínov, pričom významnú úlohu pri vlastnej kvalite mäsa zohráva predovšetkým obsah bielkovín a tuku (Straková et al., 2003). Mäso diviny je často považované a označované za mäso dietetické (Britin et al., 1981; Ďuricová a Palanská, 1989; Fisher, 1991).

Údaje o nutričnej hodnote mäsa z domácich ako aj voľne žijúcich zvierat dokumentujú vo svojej práci Mojo a Palanská (1997), resp. Mojo a Zaujec (2001). Aj keď kvalitatívne prednosti mäsa diviny sa neustále zdôrazňujú, exaktné údaje sú deficitné.

Otázka kvality je aktuálna aj z toho dôvodu, že mäso diviny je čoraz častejšie využívané aj na výrobu špeciálnych mäsových výrobkov (Britin et al., 1981, 1982) a jeho produkcia tzv. ekologicky čisté mäso (biomäso) netradičným spôsobom chovu divých zvierat ešte viac zdôrazňuje význam nastolenej problematiky (Mojo a ī., 1993). Z tohto dôvodu je nutné zisťovať chemické, nutričné ako aj fyzikálno-technické resp. senzorické vlastnosti mäsa rozdružujúcich druhot divých zvierat, ktoré tvoria prevažnú produkciu diviny v Slovenskej republike.

Cieľom našej práce bolo vyhodnotiť a porovnať chemické zloženie najvýznamnejšej časti jatočného tela, t. j. prsnej svaloviny (*m. pectoralis major*) divých a domácich kačíc.

Materiál a metódy

V experimente sme použili ako materiál kačicu divú (*Anas platyrhynchos*) oboch pohlaví. Kačice po vyliahaní boli chované do 8 týždňov veku farmovým spôsobom a krmené od 1. dňa do 21. dňa voľne komerčne vyrábanou sypanou kŕmnou zmesou O-17 a od 21. dňa do 56. dňa boli krmené kŕmnou zmesou O-18 vyrobenou v Poľnonákupe Šaľa a.s. Prístup k vode bol voľný v časti ohradeného rybníka. Po 8 týždňoch veku boli kačice označené krídlovými značkami a zastrihnutím plávacej blany a vypustené do voľnej prírody a to v oblasti revíru Bajč, ktorý patrí pod odštěpny závod Palárikovo, Lesy Slovenskej republiky. V neskoréj jeseň (november) bol urobený odchyt živých divých kačíc pomocou sietí a vybraných náhodne po 10 ks kačíc a 10 ks káčarov. Ihneď po odchyci boli kačice transportované v prepravných klietkach na Katedru hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov, FBP, SPU Nitra, kde boli okamžite usmrtené, očistené, vykonala sa jatočná rozrábka tela a boli odobraté vzorky prsnej svaloviny (*m. pectoralis major*) na základné chemické rozboru.

Na porovnanie bolo zároveň použitých 20 ks domácich kačíc oboch pohlaví pekinského plemena vo veku 60 dní. Kačice boli odchované štandardným farmovým spôsobom a krmené systémom ako divé kačice, t. j. od 1. dňa do 21. dňa voľne sypanou kŕmnou zmesou O-17 a od 21. dňa do 60. dňa boli krmené kŕmnou zmesou O-18 vyrobenou v Poľnonákupe Šaľa a.s. Metodicky postup zabitia ako aj ostatných rozborov bol zhodný ako u divých kačíc.

Základné chemické zloženie prsnej svaloviny bolo spracované pomocou prístroja INFRATEC 1265 (NSR), kde sme výhodnovali obsah sušiny, obsah celkovej vody, obsah celkových bielkovín a obsah celkových tukov v g.100 g⁻¹. Obsah voľne viazanej vody vo svale sme stanovili lisovacou metódou podľa Graua a Hamma, modifikovanou vo Výskumnom ústave živočíšnej vý-

roby Nitra Haškom a Palanskou (1976). Obsah popola v g.100 g⁻¹ bol stanovený spaľovaním vzorky pri 550 °C v muflovej peci a energetickú hodnotu v kJ.100 g⁻¹ sme získali výpočtom.

Zo získaných údajov pomocou štatistického programu Statistic sме vypočítali základné variačno-štatistické hodnoty a na určenie preukaznosti rozdielov sme použili t-test.

Výsledky a diskusia

Priemerná živá hmotnosť divých kačíc pred zabitím bola 996,74 g a domácich kačíc 2 107,00 g. Rozdiel v dosiahnutej živej hmotnosti (tabuľka 1) pri porovnávaní divých a domácich kačíc 1110,26 g bol štatisticky preukazný ($P \leq 0,001$).

Údaje o základnom chemickom zložení a nutričnej hodnote mäsa z prsnej časti (*m. pectoralis major*) sú uvedené v tabuľke 2, 3 a 4. Na základe dosiahnutých hodnôt nášho experimentu môžeme konštatovať, že v prsnej svalovine divých kačíc sa dosiahol vyšší podiel sušiny 30,74 g.100 g⁻¹ oproti kačiciam domácim 24,49 g.100 g⁻¹, čo z hľadiska štatistického je vysoko významný rozdiel v prospech divých kačíc ($P \leq 0,001$). V prí-

pade porovnania nami zistenej hodnoty obsahu sušiny divých kačíc (30,74 g.100 g⁻¹) s hodnotami podľa Mojtu a Zaujecu (2001) musíme skonštatovať, že v našom experimente je dosiahnutá hodnota vyššia o 3,84 g.100 g⁻¹ a v zásade najvyššia aj pri porovnaní s ostatnými druhmi mäsa diviny.

Obsah celkovej vody sa pohyboval v opačnej tendencii ako pri obsahu sušiny. Vyšší obsah vody sa dosiahol z pohľadu nižšieho zastúpenia sušiny v prsnej svalovine domácich kačíc (75,51 g.100 g⁻¹) oproti divým kačiciam (69,26 g.100 g⁻¹), čím sa dosiahol medzi sledovanými druhami taktiež vysoko preukazný štatistický rozdiel ($P \leq 0,001$).

Obsah voľne viazanej vody v prsnej svalovine zisťovanej pomocou metódy Graua a Hamma bol pri divých kačiciach 36,47 g.100 g⁻¹ a domácich 36,80 g.100 g⁻¹, t. j. vyrovnaný a bez štatistických rozdielov ($P \geq 0,05$).

Dôležitým ukazovateľom z hľadiska nutričnej hodnoty mäsa je obsah bielkovín a tuku. V prsnej svalovine (*m. pectoralis major*) divých kačíc bol zistený vysoký podiel celkových bielkovín (27,62 g.100 g⁻¹), čo bolo o 5,92 g.100 g⁻¹ viac ako v svalovine domácich kačíc, kde hodnota dosiahla úroveň 21,70 g.100 g⁻¹. Z hľadiska štatistického sa dosiahol vysoko

Tabuľka 1 Živá hmotnosť divých a domácich kačíc v g

Ukazovateľ (1)	Živá hmotnosť (4)			
	\bar{x} (5)	min-max (6)	s_x (7)	v % (8)
Divá kačica (2)	996,74 a	880–1 150	78,62	7,89
Domáca kačica (3)	2 107,00 b	1 895,2–2 318,8	88,21	8,20

Priemerné hodnoty v tom istom stĺpci, po ktorých nasledujú rôzne písmená sú preukazne odlišné pri $P \leq 0,05$ (t-test)
Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0,05$)

Table 1 Live weight wild and domestic ducks in g

(1) traits, (2) wild ducks, (3) domestic ducks, (4) live weight (5) mean (6) minimum and maximum, (7) standard deviation, (8) coefficient of variation

Tabuľka 2 Základné chemické zloženie prsného svalu (*m. pectoralis major*) divých a domácich kačíc v g.100 g⁻¹

Ukazovateľ (1)	Sušina (4)			Celková voda (5)			Volne viazaná voda (6)		
	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)
Divá kačica (2)	30,74 a	2,54	8,26	69,26 a	2,47	3,57	36,47 a	7,36	20,18
Domáca kačica (3)	24,49 b	2,31	7,89	75,51 b	2,17	3,06	36,80 a	6,58	19,40

Priemerné hodnoty v tom istom stĺpci, po ktorých nasledujú rôzne písmená sú preukazne odlišné pri $P \leq 0,05$ (t-test)
Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0,05$)

Table 2 Basic chemical composition of wild and domestic ducks of breast muscle (*m. pectoralis major*) in g.100 g⁻¹

(1) traits, (2) wild ducks, (3) domestic ducks, (4) solid, (5) total water, (6) free bound water, (7) mean, (8) standard deviation, (9) coefficient of variation

Tabuľka 3 Nutričné zloženie prsnej svaloviny (*m. pectoralis major*) v g.100 g⁻¹

Ukazovateľ (1)	Celkové bielkoviny (4)			Tuk (5)			Popol (6)		
	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)	\bar{x} (7)	s_x (8)	v % (9)
Divá kačica (2)	27,62 a	2,31	8,38	1,99 a	0,48	23,98	1,127 a	0,030	2,48
Domáca kačica (3)	21,70 b	2,11	7,93	1,80 a	0,28	16,17	0,990 b	0,009	0,87

Priemerné hodnoty v tom istom stĺpci, po ktorých nasledujú rôzne písmená sú preukazne odlišné pri $P \leq 0,05$ (t-test)
Means in the same column with different letters are significantly different ($P \leq 0,05$)

Table 3 Nutritional composition of breast muscle (*m. pectoralis major*) in g.100 g⁻¹

(1) traits, (2) wild ducks, (3) domestic ducks, (4) total protein, (5) fat, (6) ash, (7) mean, (8) standard deviation, (9) coefficient of variation

Tabuľka 4 Priemerná energetická hodnota prsnej svaloviny (*m. pectoralis major*) divých a domácich kačíc v kJ.100 g⁻¹

Ukazovateľ (1)	Divá kačica (2)			Domáca kačica (3)		
	\bar{x} (5)	s_x (6)	v % (7)	\bar{x} (5)	s_x (6)	v % (7)
Energetická hodnota (4)	533,34 a	53,29	9,99	431,30 b	47,89	9,20

Priemerné hodnoty v tom istom riadku, po ktorých nasledujú rôzne písmená sú preukazne odlišné pri $P \leq 0,05$ (t-test)
Means in the same line with different letters are significantly different ($P \leq 0,05$)

Table 4 Average energy value of breast muscle (*m. pectoralis major*) of wild and domestic ducks in kJ.100 g⁻¹

(1) traits, (2) wild ducks, (3) domestic ducks, (4) energy value, (5) mean, (6) standard deviation, (7) coefficient of variation

štatistický rozdiel v obsahu bielkovín v prsnej svalovine v prospch divých kačíc ($P \leq 0,001$). Konzumáciou prsnej svaloviny divých kačíc sa môže zvyšovať príjem bielkovín pre človeka v jeho potravinovom refazci, čo v konečnom dôsledku môže pozitívne ovplyvniť zásobovanie organizmu človeka základnými aminokyselinami, ktoré sú dôležité tak z hľadiska vyživovania živočíšnych buniek, výstavby enzymov, hormónov ale aj na ochranu proti infekciám a toxickej látke (Karas, 1998).

Vysoké hodnoty obsahu bielkovín v prsnej svalovine divých kačíc ($27,62 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) boli vyššie aj pri porovnaní s hodnotami Mojta a Palanskej (1997), resp. Mojta a Zaujecu (2001), ktorí zistili obsah bielkovín v mäse divých kačíc v priemere $21,2 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, čo korešponduje s nami zistenými hodnotami domácich kačíc ($21,70 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Zistené hodnoty obsahu tuku v prsnej svalovine divých kačíc ($1,99 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a $1,80 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ domácich kačíc korespondujú s výsledkami dosiahnutými Haščíkom a ī. (2004), kde priemerná hodnota tohto ukazovateľa divých kačíc bola $1,99 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, ale nekorešpondujú s výsledkami Mojta a Zaujecu (2001), ktorí v mäse divých kačíc namerali vyššie hodnoty obsahu tuku a to v priemere $4,3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Porovnávaním hodnôt v obsahu tuku medzi divými a domácimi kačicami nami preverovaného experimentu sa nedosiahli štatisticky preukazné rozdiely ($P \geq 0,05$).

Nižšie zastúpenie tuku v prsnej svalovine divých ako aj domácich kačíc dáva predpoklad aj nižšieho obsahu celkového cholesterolu, čo opäťovne potvrdzuje, že ide o mäso zdravšie a dietetickejšie a jeho možným príjomom sa nezvyšuje celková denná odporúčaná dávka cholesterolu na obyvateľa.

Obsah minerálnych látok $1,127 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (divé kačice) a $0,99 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (domáce kačice) korešponduje s údajmi Mojta a Zaujecu (2001), resp. Slamečku a ī. (2003), ktorí tak pri divých kačiciach ako aj pri iných druhoch diviny zistili obsah minerálnych látok od $1,02$ až po $1,33 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a zároveň môžeme konštatovať, že medzi nami sledovanými druhami kačíc sa nezistili v tomto ukazovateli štatisticky preukazné rozdiely ($P \geq 0,05$).

Dôležitým ukazovateľom pre konzumenta je z nutričného zloženia aj energetická hodnota ponúkaných potravín, ktorá je predovšetkým hodnotená z pohľadu obsahu bielkovín a tuku. Energetická hodnota prsného svalu (*m. pectoralis major*) divých kačíc bola $533,34 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, domácich kačíc $431,30 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Štatistickým porovnávaním medzi sledovanými druhami kačíc sa v tomto ukazovateli zistil významný rozdiel v prospch divých kačíc ($P \leq 0,001$). Z dosiahnutých výsledkov je dôležité poznamenať, že podstatnú časť vysokej energetickej hodnoty prsnej svaloviny divých kačíc tvorila energia získaná z vysokého zastúpenia celkových bielkovín v mäse (86,74 %). Pri porovnaní nami dosiahnutého obsahu energie v 100 g prsnej svaloviny divých kačíc ($533,34 \text{ kJ}$) s výsledkami Mojta a Zaujecu (2001), ktorí zistili hodnotu tohto ukazovateľa na úrovni $523,0 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ musíme opäť skonštatovať, že nami vytvorená energia bola predovšetkým z obsahu bielkovín, kde naproti tomu energia zistená podľa Mojta a Zaujecu (2001) bola z bielkovín vyprodukovaná len na úrovni 67,90 %, čo je o 18,84 % menej ako v nami preverovaných vzorkách svaloviny z prsnej časti divých kačíc.

Súhrn

V pokuse sme vyhodnotili a porovnávali základné chemické zloženie prsnej svaloviny (*m. pectoralis major*) u divých a domácich kačíc. Na základe dosiahnutých výsledkov sme zistili vyšší podiel

sušiny ($30,74 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a nižší podiel celkovej vody ($69,26 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) v prsnej svalovine divých kačíc ($P \leq 0,001$). Porovnaním obsahu voľne viazanej vody ($36,47 : 36,80 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), tuku ($1,99 : 1,80 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) ako aj minerálnych látok ($1,127 : 0,990 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) sa medzi druhami kačíc nezistili štatisticky významné rozdiely ($P \geq 0,05$). Vyšší bol obsah bielkovín vo svalovine divých kačíc ($27,62 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) oproti domácim kačiciam ($21,70 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), pri ktorom sa potvrdil významne štatisticky preukazný rozdiel ($P \leq 0,001$), čo svedčí o možnosti využitia mäsa divých kačíc ako vysokého potencionálneho zdroja bielkovín. Z hľadiska dietetického je nutné zdôrazniť, že mäso divých a domácich kačíc je potrebný kulinársky spracovať bez kože, ktorá je vysokým donátorom tukov. Prsný sval divých kačíc môžeme zároveň pre jeho výborné nutričné zloženie ako aj vysokú energetickú hodnotu ($533,34 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) získanú predovšetkým z obsahu celkových bielkovín (86,74 %) odporúčiť tak pre detskú populáciu ako aj pre dospelých ľudí.

Klúčové slová: divé kačice, domáce kačice, prsná svalovina, nutričná kvalita, mäso

Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/2413/05: „Ekologizácia a racionalizácia produkcie v špeciálnych chovateľských odvetviach“.

Literatúra

- BRITIN, K. C. – ARMES, C. B. – RAMSEY, C. B. – SIMPSON, C. D. 1981. Patability of Meat from Mule Deer. In: J. Food Sci., 46, 1981, no. 6, p. 1805–1816.
 BRITIN, K. C. – ARMES, C. B. – RAMSEY, C. B. – SIMPSON, C. D. 1982. Consumer acceptability of ground venison. In: J. amer. Dietetic Assoc., 80, 1982, no. 6, p. 557–560.
 ĎURICOVÁ, A. – PALANSKÁ, O. 1989. Nutričné vlastnosti mäsa diviačej zveri. In: Folia Venatoria, 19, 1989, s. 139–149.
 FISHER, A. 1991. A low fat, healthy meat? In: Deer Farming, 1991, no. 32, p. 23–25.
 HAŠEK, A. – PALANSKÁ, O. 1976. Stanovenie údržnosti vody v mäse prístrojom za konštatórného tlaku. In: Hyd. Priem., 18, 1976, s. 228–233.
 HAŠČÍK, P. – GAŠPARÍK, J. – MOJTO, J. – ČUBOŇ, J. – KULÍŠEK, V. – MAKOVICKÝ, P. 2004. Využitie netradičných zdrojov mäsa pre výživu ľudí. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie „Aktuálne otázky produkcie jatečných zvierat“. Brno : MZLU, 2004, s. 180–184. ISBN 80-1757-783-9
 KARAS, I. 1998. Technológie kŕmenia hydiny chovanej v rôznych systémoch. In: Rolnícke noviny (príloha), č. 205, 1998, s. 4.
 MOJTO, J. – PALANSKÁ, O. – KARTUSEK, V. – BEZÁKOVÁ, E. 1993. Kvalita mäsa raticovej zveri (Daniel, jeleň, srnec, diviak) z volnej prírody. In: Poľnohospodárstvo, roč. 39, 1993, č. 1, s. 54–60.
 MOJTO, J. – PALANSKÁ, O. 1997. O nutričnej hodnote mäsa hospodárskych a divých zvierat. In: Výživa a zdravie, roč. 42, 1997, č. 1, s. 23–24.
 MOJTO, J. – ZAUJEC, K. 2001. Aktuálne údaje o chemickom zložení a nutričnej hodnote mäsa hospodárskych a divých zvierat. In: Maso, č. 4, 2001, s. 39–41.
 SLAMEČKA, J. – MERTIN, D. – HELL, P. – MOJTO, J. – JURČÍK, R. 2003. Jatočná výťažnosť a kvalita mäsa bažantov z volnej prírody a z farmového chovu. In: Folia Venatoria, vol. 33, 2003, s. 135–143.
 STRAKOVÁ, E. – VEČEREK, V. – SUCHÝ, P. – VITULA, F. 2003. The comparison of carcass quality in fattening chicks and pheasants. In: Současnost a perspektívy chovu drúbeži. Sborník z medzinárodnej konference, 15–16 kvätna 2003, Praha, s. 83–87. ISBN 80-213-1037-5.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Peter Haščík, PhD., Katedra hodnotenia a spracovania živočíšnych produktov, Fakulta biotehnológie a potravinárstva, SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 00421/37/65 08 708, e-mail: peter.hascik@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 42–46

MEDZISTÁDOVÉ ROZDIELY V GENETICKOM TRENDE SLOVENSKÉHO STRAKATÉHO PLEMENA THE DIFFERENCES BETWEEN HERDS IN GENETIC TRENDS OF THE SLOVAK SPOTTED BREED

Jozef BUJKO, Jozef PJONTEK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The aim of this work was to estimate the genetics gain, increase of inbreeding and generation interval in selected herds of the Slovak spotted breed. The genetics gain for milk production in kg was calculated by different methods. After fixation of gene portion in individual groups of age classes in genetics the gain was between 101.13–139.44 kg for milk production. Average age of daughters' mothers when their offspring were born was 5.28–4.26–3.82 year. The selection portion of male candidates was from 0.055–0.23 at fathers of daughters and 0.6–0.61 at mothers of daughters. Increase of inbreeding was estimated at 0.867–1.098–1.987 % for a generation. Prediction of the genetics gain by „Truncation“ selection was 14.23 to 113.59 kg for milk at fathers of daughters and 31.23 to 98.11 kg milk for mothers of daughters. Average age of parents when their offspring was born by „Truncation“ selection was in range 3.71–4.48 years.

Key words: genetics gain, milk production, gene-flow, truncation selection, Slovak spotted breed

Cieľom šľachtenia plemena je sústavné zlepšovanie úrovne požadovaných vlastností. Zošľachfovanie je zastrešené selekčným programom, ktorý je súhrnom pravidelne sa opakujúcich opatrení a súvisí s reprodukciou a spôsobom plemenitby. V súvislosti so selekčným programom nás genetický zisk zaujíma z dvoch rovín pohľadu: ako predpoklad genetického zisku na to ako organizovať selekčný program, aby sa v požadovaných vlastnostiach dosahoval zisk čo najvyšší a zistenie genetického zisku skutočne dosiahnutého. Genetický zisk závisí od selekčnej intenzity medzi rodičmi, presnosti selekcie a rýchlosťi predávania génov z generácie rodičov na generáciu potomkov (Bouška a i., 2006).

Bujko a Rybanská (2008) konštatujú, že výber matiek a otcov býkov k produkcií ďalšej generácie je významným nástrojom pre zvyšovanie úžitkovosti, pričom ovplyvňuje ekonomiku a konkurencieschopnosť v populácií daného plemena. Plemenárská práca je jedným z hlavných faktorov ovplyvňujúci živočíšnu výrobu. Zvyšovanie úžitkovosti priamo závisí od kvality stáda a od stupňa využitia jeho produkčných schopností.

Základným predpokladom pre selekciu, usmerňovanú plemenitbu a šľachtenie zvierat je kontrola úžitkovosti. Selekcia je proces, ktorý je možné sledovať pomocou zmien priemernej hodnoty, variancie a kovariancie vo fenotypovej distribúcii medzi generáciami. Selekčná odpoveď závisí od dedičnosti vlastnosti, t. j. primárne vo zmenách frekvencií alel determinujúcej vlastnosť (Motyčka a i., 2005). Moll (1987) uvádzá, že v rovnici pre výpočet genetického zisku sa vychádza z toho, že kontinuitne rovnovážna selekcia prebieha vo vnútri populácie bez prekrývania sa generácií. V populácií s prekrývajúcimi generáciami nie je genetický pokrok v prvých rokoch konštantný. Hodnota vypočítaná z rovnice sa dosiahne asymptoticky po niekoľkých rokoch. Hill (1974) zaviedol pre tieto prípady metódu označovanú ako Gen-flow – tok génov. Metódou toku génov možno je hodnotený genetický podiel (dôležitosť) úsekov selekcie zvierat na očakávanom genetickom zlepšení populácie v konkrétnom roku šľachtiteľského programu. Vyjadrením toku génov možno predpovedať mieru zlepšenia produkcie v stáde a stanoviť ekonomický efekt tohto zlepšenia pre chovateľa (Kadlečík a i., 2000). Ak sa generácie prekrývajú odhad genetických hodnôt

od potencionálnych kandidátov pre selekciu nemôžu byť náležiace k normálnej distribúcii, lebo ak existuje v populácii genetický trend, mladší kandidát má vyššie predpoklady na zvýšenie ako starší kandidát. Zvieratá, ktoré majú rôzne vekové triedy, potom ich distribúcia genetických hodnôt je zabezpečená rozdielnymi priemermi a varianciami jednotlivých znakov (Ducrocq and Quaas, 1988).

Bichard et al., cit. Ducrocq and Quass (1988) navrhli pravidlo podľa ktorého všetci kandidáti (všetkých vekových kategórií), ktorí by dosiahli bod K sú selektovaní. Pravdepodobnosť, že zvieria vyhovie daným kritériám závisí od priemeru a variancie danej hodnotenej vlastnosti.

Materiál a metódy

Materiálom práce boli tri vybrané chovy slovenského strakatého plemena (chov 1, 2, 3). Podkladové materiály o mliekovej úžitkovosti boli poskytnuté z plemenárskej evidencie ŠPU SR Bratislava. Vyhodnotili sme mliekovú úžitkovosť za obdobie 1990–2002. Na výpočet genetického pokroku sme využili metódu prenosu toku génov (Hill, 1974) a pre výpočet sme zobraли údaje o kontrole úžitkovosti dojnic otelených v roku 2001. Metóda toku génov vychádza v základných črtách zo správneho zoradenia prvkov v presne definovaných maticiach a vektoroch a využíva tzv. Markovské procesy, ktoré využívajú stav systému v čase ($i - 1$) na popis systému v čase i . Na základe vekovej štruktúry jednotlivých ročníkov (tabuľka 1) sme zostavili matice prenosu génov z údajov kontroly mliekovej úžitkovosti vybraných chovov slovenského strakatého plemena. Zostavením matice prenosu génov sme zohľadnili prekrývanie sa generácií a starnutie zvierat v šľachtiteľskom programe. Podkladom pre zostavenie matice boli údaje o vekovej štruktúre vybraných chovov z výsledkov kontroly úžitkovosti v chove HD na Slovensku za kontrolný rok 2000/01, resp. dojnice otelené v roku 2001. Sledovali sme prenos genetickej informácie z generácie rodičov na generáciu potomkov, ako aj zmeny podielu jednotlivých selekčných úsekov na prenose genetickej informácie a dĺžku po ustálenie prenosu genetickej informácie. Zo zosta-

Tabuľka 1 Variačno-štatistiké charakteristiky ukazovateľov mliekovej úžitkovosti vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena

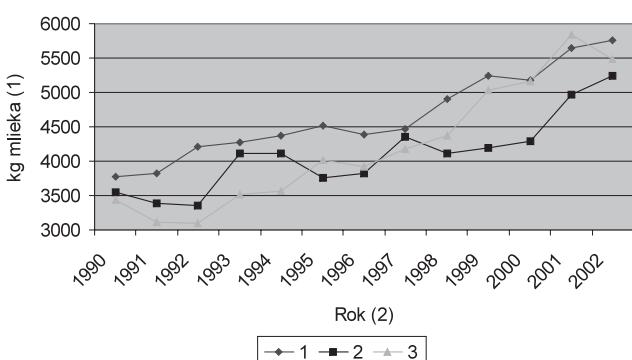
Chov (1)	n (2) laktácií	Ukazovatele (3)	\bar{x} (4)	s (5)	v (6)
1	3 497	mlieko v kg (7)	4 824,77	1 448,61	30,02
		tuk v kg (8)	196,15	58,45	29,80
		tuk v %	4,09	0,45	11,06
		bielkoviny v kg (9)	164,11	49,99	30,46
		bielkoviny v %	3,40	0,21	6,18
2	4 066	mlieko v kg (7)	4 239,10	1 159,44	27,35
		tuk v kg (8)	182,79	52,91	28,95
		tuk v %	4,31	0,39	9,08
		bielkoviny v kg (9)	147,99	41,10	27,77
		bielkoviny v %	3,49	0,17	4,95
3	1 408	mlieko v kg (7)	4 545,22	1 585,39	34,88
		tuk v kg (8)	178,21	61,16	34,32
		tuk v %	3,96	0,50	12,53
		bielkoviny v kg (9)	152,28	54,74	35,95
		bielkoviny v %	3,34	0,20	6,04

Table 1 Statistical characteristic traits of milk production in select herds of Slovak spotted breed
(1) herd, (2) number of lactation, (3) traits, (4) average, (5) standard deviation, (6) coefficient of variation (7) milk, (8) fat, (9) protein

venej matice prenosu génov sme podľa Moll (1987) vyjadrili generačný interval pre matky dcér. Prepočítali sme tok génov počas 10 rokov realizácie selekčného programu. Na výpočet a zhodnotenie sme použili programový balík SAS verzia 9.1.3 proc iml. V ďalšej našej práci sme skúmali odhad genetického zisku, príastok inbreedingu za generáciu a presnosti odhadu plenných hodnôt otcov a matiek dcér dojnic otelených v roku 2001, kde sme využili softvér pre optimalizáciu šľachtiteľských programov SelAction (Bijma and Rutten, 2002).

Výsledky a diskusia

Na základe analýzy mliekovej úžitkovosti 2 732 kráv patriacich do aktívnej populácie slovenského strakatého plemena za obdobie 1990–2002 sme analyzovali dovedna 8 971 laktácií, v tabuľke 1 uvádzame priemerné hodnoty ukazovateľov za toto sledované obdobie. V rámci jednotlivých chovoch sme zistili nasledovné ukazovatele, ktoré uvádzame v tabuľke 2. Hodnotenie mliekovej úžitkovosti podľa rokov otelenia uvádzame v grafe 1, ktorý zobrazuje priemernú produkciu mlieka v kg v jednotlivých rokoch a stádach.

**Graf 1** Produkcia mlieka podľa rokov otelenia
Graph 1 Milk production in kg by years of calving
(1) milk in kg, (2) year

Genetický zisk vypočítaný metódou toku génov

Bola vykonaná analýza vekovej štruktúry jednotlivých stád. Následne zostavená matica prenosu génov P s 13 vekovými triedami otcov dcér, ktoré boli pre každý chov rovnaké a vekové triedy kráv boli zistené pre každý nami sledovaný chov zo základného súboru. Ustálenie génových podielov jednotlivých skupín vekových tried v jednotlivých chovoch sa ustálil po 40 resp. 37 resp. 35 rokoch. V tabuľke 2 uvádzame genetický zisk vypočítaný metódou toku génov pre jednotlivé chovy.

Tabuľka 2 Genetický pokrok pre produkciu mlieka vypočítaný metódou toku génov vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena

Chov (1)	\bar{x} (2)	s (3)	Tok génov (4)	Genetický zisk (5) v kg
1	5 652,28	1 621,03	0,086018	139,44
2	4 973,69	1 363,24	0,089082	121,44
3	5 835,8	1 249,36	0,080943	101,13

Table 2 Genetic gain for milk production calculated by gene-flow in select herds of the Slovak spotted breed
(1) herd, (2) average, (3) standard deviation, (4) gene-flow, (5) genetic gain in kg

V tejto časti práce bol genetický zisk pre jednotlivé chovy vypočítaný so zohľadnením selekcie a brakovania aké boli v jednotlivých chovoch na základe analýzy ukazovateľov mliekovej úžitkovosti z evidencie plemenárskeho ústavu. Nami predpovedaný genetický zisk je vyšší ako uvádzajú Bujko a Rybanská (2001), ktorí sa zaoberali genetickým ziskom v modelovom stáde slovenského strakatého plemena. Genetický zisk mohla ovplyvniť početnosť a veková trieda býkov – otcov dcér použitá pri výpočte. Vekové triedy a početnosti býkov uvádzame v tabuľke 6.

Výsledky genetického zisku vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena sú porovnatelné so zovšeobecnením, ktoré uvádzajú Pribyl et al. (1997), kde v šľachtiteľských programoch zameraných na produkciu mlieka je možné očakávať genetický zisk 30–180 kg mlieka. rok⁻¹. Pri optimalizácii šľachtiteľského programu v populácii slovenského pinzgauské-

Tabuľka 3 Priemerné hodnoty generačných intervalov vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena

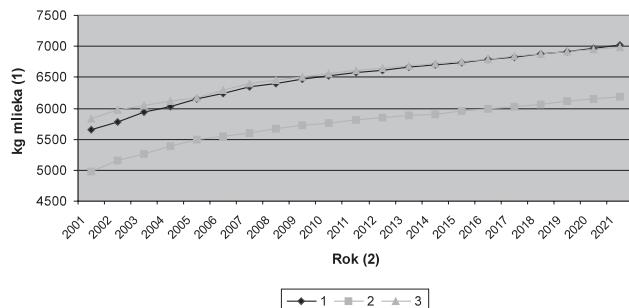
Chov (1)	Generačný interval (2) (GI)	GI (3) matiek dcér
1	7,01	4,26
2	6,79	3,82
3	7,52	5,28

Table 3 Average values of generation intervals in select herds of the Slovak spotted breed
(1) herd, (2) generation interval, (3) generation interval of mothers of daughter

ho plemena k podobným záverom dospeli aj Kadlečík, Kasarda a Hetényi (2004), Kasarda a Kadlečík (2005).

Zároveň sme z definovanej matice P, pre každý chov vyjadriли generačný interval v rokoch, ktorý uvádzame v tabuľke 3.

Pri slovenskom strakatom plemene za obdobie rokov 1970–1974 sme vypočítali priemerný generačný interval v úseku otec – syn $6,21 \pm 2,31$ rokov, v úseku matka – syn $7,43 \pm 2,55$ rokov, pričom vek otcov sa za sledované štyri roky predvížil z 5,44 na 7,89 rokov (Pšenica, 1975). Priemerné generačné intervale pre jednotlivé skupiny zvierat vypočítal Cadrák (1995): otcovia býkov (8,46 rokov), matky býkov (7,27 rokov), otcov kráv (7,36 rokov) a matky kráv (4,01 rokov). Priemerný vek pri jednotlivých kategóriach rodičov pri narodení potomkov v populácii českého strakatého plemena uvádzal Přibyl (1995)

**Graf 2** Predpoved genetického zlepšenia pre produkciu mlieka
Graph 2 The prediction genetic improvement for milk production
(1) milk in kg, (2) year

u matiek jalovíc 4,61 roka, matiek býkov 8,12 roka, býky v teste 2,24 roka, prevedené býky 8,11 roka a otcovia býkov 9,01 roka. Pri porovnaní priemerných hodnôt generačných intervalov v našich hodnotených chovoch môžeme konštatovať podobné hodnoty ako uvádzajú uvedení autori.

Zaoberali sme sa kumulatívnym odúrokovaným genetickým ziskom v rámci jednotlivých cyklov selekcie. Pre každý chov bola zostrojená matice prenosu génon P, matice starnutia Q a reprodukčná matice R. Rozmer každej matice zodpovedal počtu vekových tried býkov a kráv. V tabuľke 4 uvádzame výpočet predpovede genetického ziska na 10 rokov dopredu resp.

Tabuľka 4 Predpoved genetického zisku produkcie mlieka vo vybraných chovoch

Chov (1)	Rok (2)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Gt – m (3) v kg	0	129,47	157,96	95,68	115,34	96,18	95,87	63,71	57,34	56,87	49,65	
2 Gt – m (3) v kg	0	184,51	102,03	118,61	108,66	62,13	58,11	68,31	49,38	42,31	39,11	
3 Gt – m (3) v kg	0	136,49	78,74	71,59	46,21	116,58	112,61	56,4	50,27	55,11	45,92	

Table 4 Prediction of genetic gain for milk production in select herds
(1) herd, (2) year, (3) cumulative of genetic gain**Tabuľka 5** Parametre znakov použitých pre výpočet genetického zisku

Chov (1)	1	2	3
Fenotypová variancia mlieka v kg (2)	2 627 738,26	1 858 423,3	1 560 900,41
Fenotypová variancia tuku v kg (3)	4 530,93	4 173,09	2 330,22
Fenotypová variancia bielkovín v kg (4)	2 997,47	2 281,9	1 886,50
Charakteristika populácie (5)			
Počet býkov (6)	53	31	46
Počet kráv (7)	313	325	119
Počet selektovaných otcov (8)	15	9	14
Počet selektovaných matiek (9)	93	97	36
Počet samčích potomkov od jednej matky (10)	0,5	0,5	0,5
Počet samičích potomkov od jednej matky (11)	0,5	0,5	0,5
Selekčný podiel samčích kandidátov (12)	0,10	0,055	0,23
Selekčný podiel samičích kandidátov (13)	0,60	0,60	0,61
Charakteristika skupiny (14)			
Polosúrodenci kandidáta (15)	6	10	2
Potomkovia (16)	6	10	2

Table 5 Parameters of traits used for calculate genetic gain

(1) herd, (2) phenotype of variance for milk in kg, (3) phenotype of variance for fat in kg, (4) phenotype of variance for protein in kg, (5) characteristic of population, (6) number of bulls, (7) number of dairy cows, (8) number of selection of sires, (9) number of selection of dams, (10) number of males s to one dam, (11) number of female s to one dam, (12) selection portion of male candidates, (13) selection portion of female candidates, (14) characteristic of group, (15) half sib of candidate, (16) offsprings

v 10 cykloch selekcie pre znaky mlieko v kg, tuk v kg a bielkoviny v kg.

V grafe 2 uvádzame ako sa vyvíja predpoveď genetického zlepšenia od roku 2002 po rok 2021 v nami sledovaných chovoch.

Medzi rokmi 2009–2012 graf 2 ukazuje zakrivenie, ktoré je spôsobené bulmerovým efektom. Kasarda a i. (2007) to vysvetľujú znížením variability znakov.

Podľa našich výsledkov predpovede genetického zlepšenia ukazovateľov mliekovej úžitkovosti vo vybraných chovoch

sme dospleli k nižším priemerným hodnotám v chove 1 o 28,51 kg mlieka, chove 2 o 758,95 kg mlieka a v chove 3 vyššie o 19,42 kg mlieka, oproti skutočnosti výsledkov kontroly mliekovej úžitkovosti v šľachtiteľských chovoch slovenského strakatého plemena (PS SR, 2009).

Parametre znakov použitých pre výpočet genetického zisku využitím „Truncation“ selekcie uvádzame v tabuľke 5. Pre výpočet sme využili počítačový program SelAction (Bijma and Rutten, 2002). Do úvahy sme brali 30 % obmenu stáda – býkov a kráv.

Tabuľka 6 Početnosť zvierat v jednotlivých vekových triedach

Chovy (1)	Vek triedy (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	M (3)	3	2	1	2	6	3	3	2	6	2	2	2	4	1	4	4	3	1	1	1
	M* (4)	3	1,9	0,7	1,3	3,0	1,2	1,0	0,5	1,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	F (5)	87	50	61	30	32	22	19	6	2	3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	F* (6)	37,8	11,2	21	8,5	7,2	3,9	2,6	0,6	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	M (3)	0,0	0,0	2	4	1	3	3	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	–
	M* (4)	0,0	0,0	1,5	2,5	0,5	1,3	1,1	0,6	0,5	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–
	F (5)	86	85	47	43	32	8	1	8	3	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–
	F* (6)	37,8	20,5	16,3	12,3	7,4	1,5	0,1	0,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–
3	M (3)	1	2	3	3	2	1	2	1	2	7	4	3	1	3	1	2	4	2	1	1
	M* (4)	1,0	2,0	2,5	2,3	1,2	0,5	0,9	0,4	0,6	1,5	0,6	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	F (5)	15	26	15	12	5	18	17	6	2	2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	F* (6)	7,2	7,8	5,8	4,1	1,5	4,5	3,6	1,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Table 6 The percent occurrence of animals in individual age classes

(1) herd, (2) age classes, (3) male sex over „truncation“ selection, (4) male sex past „truncation“ selection, (5) female sex over „truncation“ selection, (6) female sex over „truncation“ selection

Tabuľka 7 Prírastky inbrídingu vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena

Chov (1)	1	2	3
Prírastok inbrídingu za generáciu (2)	1,098	1,987	0,867

Table 7 Increase of inbreeding in select herds of the Slovak spotted breed

(1) herd, (2) increase of inbreeding for generation

Tabuľka 8 Genetický zisk vyjadrený v kg pre produkciu mlieka, tuku, bielkovín

Ukazovatele (1)		1			2			3		
Mlieko v kg (2)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	
ΔG v kg (3)	34,210	44,621	78,831	113,592	98,106	211,699	14,232	31,228	45,460	
ΔG v Sk (4)	36,126	47,120	83,246	120,976	104,483	225,459	15,157	33,258	48,415	
% na celkovom zlepšení (5a)	6,459	8,424	14,883	18,981	16,93	35,375	4,698	10,308	15,006	
Tuk v kg (6)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	
ΔG v kg (3)	0,964	1,127	2,021	1,038	0,851	1,890	0,327	0,710	1,036	
ΔG v Sk (4)	35,642	44,937	80,579	41,397	33,930	75,327	13,022	28,287	41,309	
% na celkovom zlepšení (6a)	6,372	8,034	14,407	6,495	5,324	11,819	4,036	8,767	12,804	
Bielkoviny (7)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	M (9)	F (10)	Spolu (11)	
ΔG v kg (3)	1,123	1,452	2,575	1,184	1,007	2,191	0,476	1,041	1,516	
ΔG v Sk (4)	172,475	223,021	395,496	181,853	154,708	336,561	73,065	159,848	232,913	
% na celkovom zlepšení (7a)	30,836	39,874	70,710	28,533	24,274	52,807	22,646	49,544	72,191	
Spolu (8) ΔG	v Sk (8a)	244,243	315,078	559,321	344,226	293,121	637,347	101,243	221,393	322,637
	v €* (8b)	8,107	10,458	18,566	11,426	9,729	21,156	3,361	7,349	10,710

*prepočet podľa konverzného kurzu 1 € = 30,126

Table 8 Genetic gain for milk, fat and protein in kg

(1) herd, (2) milk in kg, (3) genetic gain for milk in kg, (4) genetic gain for fat in kg, (5a) % of portion on for milk in kg, (6) fat in kg, (6a) % of portion on for fat in kg, (7) protein in kg, (7a) portion on for protein in kg, (8a) in Sk, (8b) in euro, (9) maskulinne, (10) feminne, (11) sum

Početnosť zvierat v jednotlivých vekových triedach pred a po „Truncation“ selekcie uvádzame v tabuľke 6.

Prírastky inbrídingu vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena uvádzame v tabuľke 7, kde sme zistili najvyšší prírastok inbrídingu za generáciu v chove 2, potom v chove 1 a 3. Na základe toho môžeme konštatovať, že zvýšená hodnota prírastku inbrídingu nad 1% za generáciu sa označuje pre ohrozené plemená za kritickú ako uvádzá Bódo (1992) (cit. Kadlecík a i., 2004).

Kadlecík a i. (2000) upozorňujú, že aj keď je hodnota inbrídingu nízka a neznamená okamžité riziko, treba bráť do úvahy, že sa jeho hodnota rokmi šľachtiteľského programu kumuluje. Naproti tomu Kasarda a Kadlecík (2007) uvádzajú, že vplyv inbrídingu má ekonomický dopad na ukazovatele produkcie mlieka pri kombinovaných plemenách.

Genetický zisk vyjadrený v kg pre produkciu mlieka, tuku, bielkovín, v Sk a prepočet na euro (€) vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena uvádzame v tabuľke 8.

Pri porovnaní podielu na genetickom zisku má najvyšší podiel skupina otcov býkov a matky býkov čo korešponduje s výsledkami, ktoré uvádzajú aj Bujko a Rybanská (2008).

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že genetický pokrok po ustálení génových podielov jednotlivých skupín vekových tried pre produkciu mlieka v kg, kde sa pohyboval v hraniciach 101,13–139,44 kg. Priemerný vek matiek dcér pri narodení ich potomkov bol 5,28 resp. 4,26 resp. 3,82 rokov. Selečný podiel samčích kandidátov sa pohyboval pri otoch dcér 0,055–0,23, pri matkách dcér 0,6–0,61. Prírastok inbrídingu bol odhadnutý 0,867 resp. 1,098 resp. 1,987 % za generáciu. Predpovedeň genetického zisku využitím „Truncation“ selekcie sa pohyboval pri otoch dcér pre kg mlieka od 14,23 do 113,59 kg, pre matky dcér od 31,23 do 98,11 kg. Priemerný vek rodičov pri narodení ich potomkov z ktorých boli selektovaní „Truncation“ selekciami sa pohyboval v hraniciach v rozmedzí 3,71 až 4,48 rokov.

Súhrn

Cieľom práce bolo odhadnúť genetický zisk, prírastok inbrídingu a generačného intervalu vo vybraných chovoch slovenského strakatého plemena. Vypočítali sme genetický zisk pre produkciu mlieka v kg rôznymi metódami. Genetický zisk po ustálení génových podielov jednotlivých skupín vekových tried bol vypočítaný pre produkciu mlieka v kg, kde sa pohyboval v hraniciach 101,13–139,44 kg. Priemerný vek matiek dcér pri narodení ich potomkov bol 5,28 resp. 4,26 resp. 3,82 rokov. Selečný podiel samčích kandidátov sa pohyboval pri otoch dcér od 0,055–0,23, pri matkách dcér od 0,6–0,61. Prírastok inbrídingu bol odhadnutý 0,867 resp. 1,098 resp. 1,987 % za generáciu. Predpovedeň genetického zisku využitím „Truncation“ selekcie sa pohyboval pri otoch dcér pre kg mlieka od 14,23 do 113,59 kg. Pre matky dcér sme vypočítali predpovedeň genetického cyklu pre kg mlieka od 31,23 do 98,11 kg. Priemerný vek rodičov pri narodení ich potomkov, ktorých boli selektovali „Truncation“ selekciami sa pohyboval v hraniciach v rozmedzí 3,71 až 4,48 rokov.

Kľúčové slová: genetický zisk, mlieková úžitkovosť, tok génov, „truncation“ selekcia, slovenský strakatý dobytok

Táto práca bola financovaná z projektov VEGA 1/4440/07 a 1/0769/09.

Literatúra

- BIJMA, P. – RUTTEN, M. J. M. 2002. SelAction, software for optimization of breeding programs. In: 7th WCGALP, Montpellier, Communication no. 28 –15.
- BOUŠKA, J. – DOLEŽAL, O. – JÍLEK, F. – KUDRNA, V. – KVAPILÍK, J. – PŘIBYL, J. – RAJMON, R. – SEDMÍKOVA, M. – SKŘIVANOVÁ, V. – ŠLOSÁRKOVÁ, S. – TYROLOVÁ, Y. – VACEK M. – ŽIŽLAVSKÝ, J. 2006. Chov dojeného skotu. Praha : Nakladatelství Profi Press, s.r.o., 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.
- BUJKO, J. – RYBANSKÁ, M. 2001. Genetic effect in the model herd of cows Slovak spotted breed. In: Genetic and animal breeding. 4th International PhD Student's Conference, Prerov, Czech Republic, 14th Sept. 2001, p.78–80. ISBN 80-7157-532-1.
- BUJKO, J. – RYBANSKÁ, M. 2008. Genetic trends of productive traits in population Slovak spotted breed. In: Book of XXIII. Genetic days 2008, České Budějovice, September 10–12th 2008, p. 293–296. ISBN 80-85645-59-9.
- CANDRÁK, J. 1995. Použitie animal modelu pre odhad plemennej hodnoty dobytka mliekového úžitkového typu na Slovensku : Kandidátska dizertačná práca. Nitra : VŠP, 1995, 105 s.
- DUCROCQ, V. – QUAAS, R. L. 1988. Prediction of genetic response to truncation selection across generations. In: Journal of Dairy Science, vol. 71, 1988, no. 9, p. 2543–2553.
- KADLECÍK, O. – BULLA, J. – CANDRÁK, J. – KASARDA, R. – KÚBEK, A. – RYBANSKÁ, M. – STRAPÁKOVÁ, E. – TRAKOVICKÁ, A. 2000. Zefektívnenie geneticko-šľachtiteľských postupov pri zlepšovaní vlastností hovädzieho dobytka na Slovensku. Nitra : SPU, 2000, 72 s. ISBN 80-7137-842-9.
- KADLECÍK, O. – KASARDA, R. – HETÉNYI, L. 2004. Genetic gain, increase inbreeding rate and generation interval in alternatives of Pinzgau breeding program. In: Czech of Journal Animal Science, vol. 49, 2004, no. 11, p. 524–531.
- KASARDA, R. – KADLECÍK, O. 2005. Comparison of Pinzgau breeding program alternatives in the Slovak republic. In: Journal for Agricultural Science, vol. 51, 2005, no. 1, p. 1–7.
- KASARDA, R. – KADLECÍK, O. – MÉSZÁROS, G. 2007. Stochastic modeling of selection in population of pinzgau cattle on Slovakia under index of milk production. In: Acta fytotechnica et zootechnica (online), roč. 10, 2007, č. 2, s. 32–34.
- KASARDA, R. – KADLECÍK, O. 2007. An economic impact of inbreeding in the purebred population of Pinzgau cattle in Slovakia on milk production traits. In: Czech Journal of Animal Science, vol. 52, 2007, no. 1, p. 7–11.
- MOLL, J. 1987. Methoden der Zuchtplanung bei Zweiutzungs-Rind (Dissertation), Zurich, 1987, 99 p.
- MOTÝČKA, J. – VACEK, M. – ŠLEJTR, J. – CHLÁDEK, G. – VONDRAŠEK, L. – PAZDERA, J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2005, 87 s.
- PLEMENÁRSKE SLUŽBY SR 2009. Výsledky kontroly úžitkovosti hovädzieho dobytka v SR v kontrolnom roku 2007–2008.
- PŘIBYL, J. 1995. Využití markéru pri selekcii hospodárských zvierat. In: Živočišná výroba, roč. 40, 1995, č. 8, s. 375–382.
- PŘIBYL, J. – FLÁK, P. – JAKUBEC, V. 1997. Aktuální poznatky z populační a kvantitatívnej genetiky ve šlechtění hospodárských zvierat. In: Živočišná výroba, roč. 42, 1997, č. 6, s. 277–285.
- PŠENICA, J. 1975. Význam dĺžky generačného intervalu v selekcii slovenského strakatého plemena. In: Biologické a ekologické základy chovu hospodárskych zvierat v podmienkach priemyselnej výroby (Zborník z medzinárodného sympózia), Nitra : VŠP, 1975, s. 102.
- SAS User's Guide 2002–2003. Version 9.1 (TS1M3), SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Štátny Plemenársky ústav SR: Výsledky kontroly úžitkovosti hovädzieho dobytka v SR v kontrolnom roku 2001–2002.
- WRIGHT, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. In: American Naturalist 56, 1922, p. 330–338.

Kontaktná adresa:

Ing. Jozef Bujko, PhD., Katedra genetiky a plemenárskej biologie, FAPZ SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Nitra, t.č. +421 37 641 42 94, e-mail: Jozef.Bujko@uniag.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 47–52

POSÚDENIE VPLYVU ZRÁŽOK A RÔZNEJ FREKVENCIE KOSIEB NA KONCENTRÁCIU FOSFORU V TRÁVNEJ FYTOMASE

IMPACT OF PRECIPITATION AND FREQUENCY OF CUTS ON PHOSPHORUS CONTENT IN HERBAGE

Norbert BRITAŇÁK, Ľubomír HANZES, Iveta ILAVSKÁ

Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Banská Bystrica

Plants require macrobiogenic elements (calcium, nitrogen, magnesium, phosphorus, potassium and sulphur) to meet their demands throughout their life cycle. The attribute 'macrobiogenic' means that the content of these elements in dry matter (DM) is more than 1 g·kg⁻¹. Phosphorus is significant for all the living organisms as an important component of genetic information and as a universal conveyer of energy. Phosphorus (P) is very mobile in the living organisms; however, the P mobility in soil is dependent on the soil moisture content and the soil reaction. Models predicting the future climate presume that the rise in temperature by 1 Kelvin is going to increase rainfall by 7% and to redistribute and intensify the precipitation. The models foresee the intensification of the hydrological cycle through increased intensity of rainfall and prolonged periods of drought. The altered hydrological regime will affect the availability of P to plants. The more intensive rainfall results in enhanced content of P in herbage DM, mainly during the growing seasons with the periods of drought.

Key words: cutting, phosphorus, rainfall intensity

Každá populácia rastlín sa určitým spôsobom podieľa na fyto-geochemickom kolobehu prvkov v prírode, zahŕňajúcim ich príjem z pôdy koreňmi rastlín, ich translokáciu a inkorporáciu rastlinami, spätný výdaj a návrat do pôdy (Jančovič, 1999). Anorganické makroživiny sú v pôde zvyčajne prítomné v nízkych koncentráciách a často musia byť akumulované proti strémumu koncentračnému gradientu. Aj keď je dostupnosť živín v pôde všeobecne nízka, zväčša sa môže meniť v čase a prie- store pôsobením faktorov ako sú zrážky, teplota, vietor, pôdný typ a pôdná reakcia (Maathuis, 2009).

Použitie dusíka (N) a fosforu (P) spôsobilo revolúciu v pol- nohospodárstve (Davidson and Howarth, 2007). Fosfor je z hľadiska dôležitosť pre výživu rastlín druhým prvkom v poradí (Novák, 2008; Gibson, 2009). Významnými vstupmi fosforu sú atmosféra (Gibson, 2009), zvetrávanie materskej horniny (najmä primárnych minerálov, napr. apatitov, Frank, 2008), a prie- myselné fosforečné hnojivá (Gibson, 2009). Vlhkým a suchým depozitom sa do pôdy dostáva 0,02 až 0,15 g·m⁻²·rok⁻¹ P (Gib- son, 2009), v podmienkach Slovenskej republiky Novák (2008) uvádza hodnotu 0,03 g·m⁻²·rok⁻¹ P.

Turner and Haygarth (2000) v rôznych typoch pôd pod trva- lými trávnymi porastmi zistili malý export fosforu (<0,05 g·m⁻² P), ktorý z agronomického hľadiska predstavuje malú stratu, ale prispieva k eutrofizácii najmä vodného prostredia. Prístupný fosfor reprezentujú predovšetkým formy dihydrogenfosfo- rečnanov a hydrogenfosforečnanov, ktoré majú pôvod vo zvetrávaní minerálov a v mineralizácii rastlinných, živočíšnych a mikrobiálnych organických látok (Novák, 2008; Gibson, 2009). Väčšina fosforu, podľa Maathuisa až 90% (2009), v pôde je v rôznych nerozpustných anorganických formách (Bardgett, 2006), ktoré sú viazané na vápnik, železo, alebo hliník (Gibson, 2009). Tieto anorganické formy sú neprístupné pre rastliny (okladovaný fosfor). Dôsledkom toho mnohé z reakcií, ktoré riadia dostupnosť fosforu rastlinám, sú skôr geochemické než biologické (Bardgett, 2006). Naopak, Van der Heijden et al. (2008) poukazujú na skutočnosť, že pôdne mikroorganizmy (mykorízne huby a baktérie, ktoré sprístupňujú tento prvak)

sprístupňujú fosfor pre rastliny v rozsahu 0–90% ich potreby. Navyše dostupnosť fosforu je rovnako silne ovplyvnená prechádzajúcim obhospodarovaním (Bardgett, 2006).

Fosfor je imobilizovaný prostredníctvom mikroorganizmov, keď pomer uhlíka (C) k fosforu vystúpi nad ~ 100 na pôdach bohatých na fosfor (Bardgett, 2006) a ~ 200 na pôdach deficitných na fosfor (Gibson, 2009), pretože mikroorganizmy majú relatívne vyššie požiadavky na fosfor (1,5–2,5% v sušine) než rastliny (0,05–0,5% v sušine). V dôsledku toho mikroorganizmy agresívne konkurujú rastlinám o dostupný fosfor v pôde (Bardgett, 2006).

Kapacita pôdnej mikrobiálnej biomasy pôsobí ako sink pre fosfor, ktorý je silne ovplyvnený environmentálnymi stresmi, ako napríklad kolobehy vlhnutia a vysúšania, ktoré majú za následok odumieranie mikroorganizmov a následné uvoľňovanie fosforu z nich do pôdneho prostredia (Turner and Haygarth, 2001). Preto je mikrobiálny fosfor významným zdrojom potenciálne dostupného fosforu v pôde (Bardgett, 2006). Činnosťou mikroorganizmov v pôde sa sprístupňuje fosfor z vápenatých a horečnatých fosfátov (Fecenko a Ložek, 2000).

Nízku koncentráciu celkového fosforu v pôdach Slovenskej republiky Fecenko a Ložek (2000) odôvodňujú tým, že tu prevládajú substráty a sypké horniny s menším potenciálnym množstvom živín a s veľmi malou koncentráciou fosforu.

Trávny porast sa dobre vyvíja na takých stanovištiach, kde je koreňový systém trvalo a v dostatočnom množstve zásobený vodu. Vodný režim je jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý podmieňuje fotosyntetickú aktivitu trávnych porastov (Novák, 2007).

Predpovedanie a adaptovanie sa na očakávané zmeny globálneho kolobehu vody, v dôsledku antropogénne podmiene- ného globálneho otepľovania, predstavuje pre ľudstvo jednu z najväčších výziev (Allen and Soden, 2008). Wentz et al. (2007) na základe Clausius-Clapeyronovej rovnice očakávajú, že so zvýšením povrchovej teploty o jeden Kelvin úmerne vzrástú zrážky o sedem percent. Allen and Soden (2008) na zá- klade rôznych modelov predpokladaného vývoja klímy a ich po- rovnaní so súčasnosťou (roky 1980–2007) poukazujú na to, že výskyt extrémnych zrážok je viac pravdepodobný počas teplej-

ších období, a naopak. Inými slovami, otepľovanie zosilňuje extrémne zrážky. Ich prístupy ďalej potvrdzujú to, že vlhké oblasti sa stanú vlhšími a v suchších oblastiach budú suchá väčšie. Knapp et al. (2008) ďalej predpokladajú, že zosilnenie fluktuácií hydrologického cyklu ako dôsledok globálneho otepľovania bude viesť k extrémnejším zrážkam charakterizovaným nárostrom ich množstva a dlhšími intervalmi medzi nimi. V dôsledku toho bude častejšie dochádzať na jednej strane k intenzívnejšiemu premočeniu, a naopak, na strane druhej k presušeniu pôdneho profilu. Uvedený režim bude mať za dôsledok rozvoj a odumieranie mikroorganizmov v pôde, s následným uvoľnením fosforu z mŕtvykh mikroorganizmov do pôdneho roztoku (Turner and Haygarth, 2001). Takéto pôsobenie je zjavné najmä v jarnom období (Turner and Haygarth, 2000).

Cieľom predloženého príspevku je nepriamo stanoviť a vyhodnotiť vplyv intenzity zrážok na koncentráciu fosforu v sušine nadzemnej fytomasy trvalého trávneho porastu pri rôznej frekvencii kosného využívania v horskej oblasti v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry.

Materiál a metódy

V ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry v katastri obce Liptovská Teplička bol v roku 2006 založený pokus s rôznou intenzitou kosného využívania trvalého trávneho porastu. Výsledky experimentu zahŕňajú obdobie rokov 2006 až 2008. Pokus sa nachádzal v nadmorskej výške 940 m s priemernou teplotou počas roka na úrovni 4,0 °C (vo vegetačnom období 9,0 °C) a priemerným dlhodobým úhrnom zrážok v roku 900 mm (počas vegetačného obdobia 500 mm). Sledovaný poloprirodny trávny porast patril do skupiny trojštetových lúk horských (Ružičková 1996).

Pôdne pomery pred založením pokusu boli nasledovné:

- výmenná pôdna reakcia $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,12$;
- oxidovateľný uhlík $\text{C}_{\text{ox}} = 47,63 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- celkový dusík $\text{N}_{\text{tot}} = 4,68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- rastlinná prístupná fosfor $\text{P} = 14,29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- prístupný draslík $\text{K} = 175,89 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- prístupný horčík $\text{Mg} = 856,59 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Varianty predstavovali rôznou frekvenciou využívaný poloprirodny trávny porast asociácie *Festuco-Cynosuretum* Tüxen in Büker 1942, pričom:

- Variant 1 predstavoval štyri kosby – prvé využitie 15. mája a následne každých 45 dní.
- Variant 2: tri kosby – prvé využitie 30. mája a ďalšie využitia každých 60 dní.
- Variant 3: dvojkosný – prvé využitie 15. júna, druhé využitie po 90 dňoch.
- Variant 4: posunutý dvojkosný – prvé využitie 30. júna, druhé po 90 dňoch v štyroch náhodne usporiadaných opakovaniach.

Gravimetricky sa stanovila produkcia sušiny nadzemnej fytomasy poloprirodneho trávneho porastu a v nej koncentrácia fosforu podľa normy STN 46 7093.

Odtrendovanie a zabezpečenie normality štatistického súboru koncentrácie fosforu v sušine nadzemnej fytomasy trvalého trávneho porastu sa vykonalo na základe nasledovného vzťahu:

$$DP = \log_{10} \left(\frac{P}{D_{\text{vo}}} \right) \text{ v } \text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$$

kde:

- P – koncentrácia fosforu v sušine
 D_{vo} – predstavuje počet dní vegetácie k jednotlivým kosbám

Index sucha (S) podľa Klementovej a Litschmanna (2001) sa stanovil na základe vzťahu:

$$S = \frac{\Delta t}{\sigma_t} - \frac{\Delta z}{\sigma_z}$$

kde:

- Δt a Δz – odchyly priemernej teploty a zrážok od dlhodobých priemerov nameraných počas vegetačného obdobia

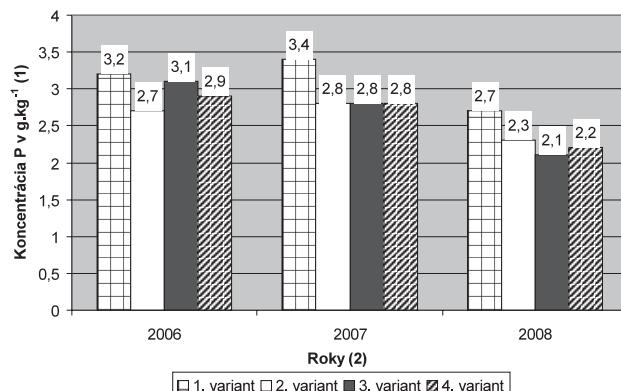
- σ_t a σ_z – smerodajné odchyly (v príslušnom štatistickom období odchyly priemernej teploty vo vegetačnom období a priemerného úhrnu zrážok vo vegetačnom období). Index sucha je vyjadrený bezrozmerným parametrom a má charakter relatívnej miery zrážkovej a teplotnej extrémity pre posudzované obdobie a dané územie

Údaje boli spracované pomocou štatistického programu STATIT Professional QC (Statware, Oregon, USA).

Výsledky a diskusia

Tabuľka 1 zobrazuje priemernú dĺžku vegetačného obdobia, teplotu, zrážky a ich intenzitu pre rôzne sumy zrážok. Grafy 1 a 2 a tabuľka 2 zobrazujú koncentráciu fosforu v sušine nadzemnej fytomasy, celkovú produkciu poloprirodneho trávneho porastu a celkový odber fosforu ekosystémov trávnych porastov. Priemerná koncentrácia fosforu pripadajúca na jednu kosbu bola 2,789 g·kg⁻¹ P sušiny nadzemnej fytomasy poloprirodneho trávneho porastu. Priemerná produkcia sušiny tohto porastu predstavovala hodnotu 1,190 t·ha⁻¹ (údaje o priemernej koncentrácií fosforu v sušine nadzemnej fytomasy a jej produkciu k jednotlivým kosbám uvádzajú tabuľka 3).

S postupujúcim časom, t. j. počtom dní rastu poloprirodneho trávneho porastu, kosného využívania došlo k preukaznému zníženiu koncentrácie fosforu v sušine nadzemnej fytomasy ($r = -0,713$; $T = -3,127$; $Df = 10$; $P = 0,009$). So zvyšujúcim sa frekvenciou pratotechnických zásahov stúpalo aj množstvo P v sušine nadzemnej fytomasy TTP ($r = 0,447$; $T = 1,582$; $Df = 10$; $P = 0,145$).



Graf 1
Graph 1 Koncentrácia fosforu v sušine nadzemnej fytomasy
Phosphorus content in herbage dry matter
(1) koncentrácia P v g·kg⁻¹, (2) roky

Tabuľka 1 Priemerné trojročné charakteristiky klimatických podmienok počas vegetačného obdobia (2006–2008)

Variant (1)	Kosba (2)	Priemerné hodnoty (3)										
		počas celkového obdobia (4)					počas obdobia so zrážkami $\geq 1,1$ mm (5)			obdobia so zrážkami $\geq 5,1$ mm (6)		
		dĺžka VO v dňoch (7)	teplota v °C (8)	zrážky v mm (9)	dni so zrážkami (10)	intenzita v mm.d ⁻¹ (11)	zrážky v mm (9)	dni so zrážkami (10)	intenzita v mm.d ⁻¹ (11)	zrážky v mm (9)	dni so zrážkami (10)	intenzita v mm.d ⁻¹ (11)
1	1	57,3	6,91	139,9	32,0	4,37	136,5	19,7	6,94	100,9	8,3	12,11
	2	34,0	12,71	98,0	19,7	4,98	74,7	13,3	6,78	73,2	6,3	11,56
	3	42,7	14,83	156,1	19,0	8,22	170,4	17,0	9,12	139,1	11,0	12,65
	4	49,7	10,35	149,3	17,7	8,45	154,5	15,0	9,85	126,1	8,7	14,54
2	1	67,0	7,55	180,0	34,3	5,24	160,6	24,7	7,14	141,5	11,0	12,86
	2	54,7	14,68	169,7	26,7	6,36	214,2	21,0	7,91	140,2	12,0	11,68
	3	62,0	10,85	193,5	23,3	8,29	180,1	20,0	9,63	169,2	11,3	14,97
3	1	78,0	8,16	208,1	40,7	5,12	214,2	29,3	7,12	157,9	12,7	12,46
	2	90,7	13,62	311,5	40,7	7,66	312,5	33,7	9,16	256,7	20,3	12,63
4	1	90,3	9,28	243,3	48,0	5,07	230,0	34,0	7,00	186,7	15,0	12,45
	2	93,3	12,24	298,9	36,3	8,23	324,9	31,7	9,38	263,5	19,0	13,87

Table 1 Climatic conditions during the growing season averaged over three years (2006–2008)

(1) treatments, (2) cuts – 1st, 2nd, 3rd, 4th, (3) mean values, (4) means of the total season, (5) means of the periods with rainfall ≥ 1.1 mm, (6) means of the periods with rainfall ≥ 5.1 mm, (7) duration of the growing season (days), (8) temperature in °C, (9) rainfall in mm, (10) days with rainfall, (11) rainfall intensity in mm day⁻¹

Tabuľka 2 Odber fosforu z pôdy v kg.ha⁻¹

Variant (1)	Rok (2) 2006	Rok (2) 2007	Rok (2) 2008	Priemer (3)	Suma poradia (4)
1	10,24	9,97	8,99	9,73 ^a	25
2	9,88	7,58	6,52	7,99 ^a	13
3	10,40	6,55	7,48	8,14 ^a	16
4	11,39	8,39	9,14	9,64 ^a	24

Rôzne písmená v indexoch označujú štatisticky významné rozdiely ($P < 0,05$). Kritické hodnoty pre mnohonásobné porovnávania: rok – $k = 3$; $N = 4 : 23,9$
Different letters in superscripts denote significant differences at level $P < 0.05$. Critical values for multiple comparison: years – $k = 3$; $N = 4 : 23.9$

Table 2 Phosphorus uptake from soil

(1) treatments, (2) years, (3) mean, (4) rank-sum

Tabuľka 3 Koncentrácia fosforu v sušine nadzemnej fytomasy (g.kg⁻¹ \pm 1 SE – štandardná chyba priemeru) a produkcia sušiny trávneho porastu v t.ha⁻¹ \pm 1 SE

	Kosba (1)	Variant (2)			
		1	2	3	4
Fosfor (3)	1	3,177 \pm 0,511	2,747 \pm 0,415	2,683 \pm 0,379	2,567 \pm 0,355
	2	3,140 \pm 0,297	2,480 \pm 0,100	2,617 \pm 0,154	2,650 \pm 0,312
	3	3,150 \pm 0,197	2,520 \pm 0,128	–	–
	4	2,923 \pm 0,198	–	–	–
	Priemer (5)	3,099 \pm 0,143	2,582 \pm 0,135	2,665 \pm 0,183	2,608 \pm 0,212
Sušina (4)	1	0,821 \pm 0,175	1,306 \pm 0,190	1,754 \pm 0,204	2,527 \pm 0,224
	2	1,007 \pm 0,182	1,332 \pm 0,196	1,323 \pm 0,159	1,182 \pm 0,130
	3	1,016 \pm 0,082	0,516 \pm 0,079	–	–
	4	0,303 \pm 0,026	–	–	–
	Priemer (5)	0,787 \pm 0,104	1,051 \pm 0,157	1,539 \pm 0,150	1,854 \pm 0,322

Table 3 Phosphorus content in DM of above-ground biomass (g.kg⁻¹ \pm 1 SE) and the DM production at grassland (t.ha⁻¹ \pm 1 SE – standard error of the mean)

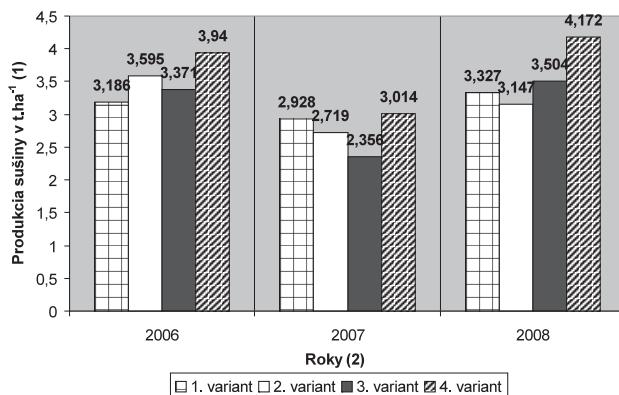
(1) cuts – 1st, 2nd, 3rd, 4th, (2) treatments, (3) phosphorus, (4) dry matter, (5) mean

Počas trojročného sledovania sa zistilo, že zvyšujúca sa produkcia sušiny mala za následok zníženie množstva P v nej ($r = -0,371$; $T = -1,264$; $Df = 10$; $P = 0,235$). Zároveň dochádzalo ku kontinuálnemu odčerpávaniu tohto prvku z pôdneho prostredia (tabuľka 2).

Čím viac bolo P v sušine nadzemnej fytomasy trávneho porastu, tým vyšší bol aj jeho odber ($r = 0,563$;

$T = 2,153$; $Df = 10$; $P = 0,057$; tabuľky 2 a 3). Rovnako aj nastajúca produkcia sušiny nadzemnej fytomasy trávneho porastu odoberala čoraz väčšie množstvo tohto prvku z trávneho ekosystému ($r = 0,553$; $T = 2,097$; $Df = 10$; $P = 0,062$; tabuľka 3).

So zvyšujúcou sa produkciou poloprirodného trávneho porastu štatisticky nevýznamne klesala koncentrácia fosforu v su-



Graf 2 Produkcia sušiny nadzemnej fytomasy trávneho porastu
Graph 2 Dry matter production of semi-natural grassland
(1) production of dry matter, (2) years

šine nadzemnej fytomasy. Stupeň závislosti sa s oneskorovaním vykonania prvej kosby (t. j. znižovaním intenzity využívania) menil z pozitívneho na negatívny (tabuľka 4). Uvedené potvrdzuje aj klesajúca tendencia koncentrácie fosforu s narastajúcim časom od začiatku vegetačného obdobia (pri variante 1 štatisticky vysoko preukazne ($P = 0,001$) k prvemu kosnému využitiu a medzi jednotlivými využívaniami.

Stupeň závislosti medzi množstvom fosforu v sušine nadzemnej fytomasy poloprirodňeho trávneho porastu a indexom sucha bol kladný a štatisticky nevýznamný ($r = 0,221; T = 1,260; Df = 31; P = 0,217$). Pri akumulácii fosforu v sušine fytomasy to poukazuje na pozitívny vplyv pri prevahe teplôt nad zrážkami. Z údajov uvedených v tabuľke 4 vyplýva, že čím dlhšie bolo vegetačné obdobie tým výraznejšia bola reakcia koncentrácie fosforu na zvyšovanie hodnôt indexu sucha. Tabuľka 5 zobrazuje trojročné hodnoty indexu sucha.

Množstvo zrážok k jednotlivým využívaniam, či už celkové, pri úhrne zrážok väčšom alebo rovnajúcom sa úrovni 1,1 mm, alebo pri úhrne 5,1 mm, nemalo štatisticky preukazný vplyv na množstvo fosforu v sušine nadzemnej fytomasy. Jednotlivé varianty poskytujú rôzno smerné výsledky (tabuľka 4).

Priemerný úhrn zrážok v milimetroch na deň poukazuje na to, že so stúpajúcou intenzitou zrážok jednotlivých úrovniach stúpa koncentrácia fosforu v sušine nadzemnej fytomasy. V prípade variantu 4 ide takmer o signifikantný vplyv ($P = 0,055$). Uvedené tak potvrdzuje predpoklad, že so stúpajúcou intenzitou zrážok stúpa aj koncentrácia fosforu v sušine nadzemnej fytomasy poloprirodňeho trávneho porastu.

Priemerná teplota počas dní v bezzážkovom období mala pozitívny a štatisticky preukazný vplyv len vo variante 1 ($P = 0,020$). Vo variantoch 1 a 2 mal tento ukazovateľ klesajúcu, avšak stále pozitívnu tendenciu. Priemerné teploty v bezzážkovom období vo variantoch 3 a 4 mali zápornú koreláciu s koncentráciou fosforu v sušine poloprirodňeho trávneho porastu.

Stúpajúca teplota počas dní s rôznym úhrnom zrážok vo všeobecnosti zvyšovala koncentráciu fosforu v sušine nadzemnej fytomasy poloprirodňeho trávneho porastu. Vo variantoch 1 a 2 štatisticky preukazne (variant 1 pri úrovni 1,1 mm $P = 0,037$; vo variante 2 pri úrovni 5,1 mm $P = 0,016$). Vo variantoch 3 a 4 sa tendencia priemerných teplôt počas zrážok menila zo záporného stupňa závislosti na pozitívny.

Analyza variancie pomocou Kruskal-Wallisovho testu pri odbere fosforu pôdy do hĺbky 0,10 m poukázala na to, že jednotlivé varianty sa medzi sebou nelisia ($\chi^2 = 2,69; P = 0,442; k = 4, N = 3$; tabuľka 4). Avšak zaznamenali sa štatisticky preukazné rozdiely pri hodnotení jednotlivých rokov ($\chi^2 = 6,577; P = 0,037; k = 3; N = 4$; tabuľka 4).

Analyzou variancie pri využití Kruskal-Wallisovho testu sa nezaznamenali žiadne rozdiely v indexe sucha pri hodnotení

Tabuľka 4 Korelačné koeficienty (r) koncentrácie detrendovaného fosforu v sušine nadzemnej fytomasy a sledovaných ukazovateľov jednotlivých variantov

Variant (1)	1	2	3	4
Df	10	7	4	4
Produkcia (2)	0,236	0,191	-0,024	-0,150
Dni vegetácie (3)	-0,821	-0,357	-0,424	-0,276
Index sucha(4)	-0,093	-0,097	0,037	0,550
Suma zrážok: (5)				
– celková	-0,044	-0,051	-0,545	0,398
$\geq 1,1$ mm	-0,073	-0,035	-0,501	0,397
$\geq 5,1$ mm	0,131	0,046	-0,499	0,362
Intenzita zrážok: (6)				
– celková	0,224	0,341	-0,190	0,310
$\geq 1,1$ mm	0,256	0,246	-0,148	0,459
$\geq 5,1$ mm	0,389	0,409	0,575	0,802
teplota v dňoch bez zrážok (7)	0,653	0,408	-0,376	-0,144
$< 1,0$ mm	0,553	0,426	-0,386	-0,283
$< 5,0$ mm	0,547	0,340	-0,474	-0,311
teplota v dňoch so zrážkami (8)	0,454	0,518	-0,324	-0,320
$\geq 1,1$ mm	0,606	0,506	-0,305	-0,165
$\geq 5,1$ mm	0,573	0,767	0,193	0,028

Hrubo označené koeficienty predstavujú štatistickú signifikantnosť na úrovni $P < 0,05$
The coefficients printed in **bold** are statistically significant at the level of $P < 0,05$

Table 4 Pearson's correlation coefficients (r) for the detrended phosphorus in DM of above-ground biomass as well as for the parameters within the treatments
(1) treatments, (2) production, (3) days of vegetation, (4) drought index, (5) sum of rainfall: total, (6) rainfall intensity: total, (7) mean temperature during the days without rainfall, (8) mean temperature during the days with rainfall

Tabuľka 5 Index sucha

	Rok (2)	1	2	3	Priemer (3)	Suma poradia (4)
Variant (1)	1	-0,08	0,38	0,15	0,15 ^a	20
	2	-0,05	0,40	0,13	0,16 ^a	21
	3	-0,01	0,22	0,01	0,07 ^a	18
	4	-0,04	0,35	0,07	0,13 ^a	19

Table 5 Drought index

(1) treatments, (2) years, (3) mean, (4) rank-sum

Tabuľka 6 Priemerné trojročné ukazovatele

Rok (1)	Koncentrácia P (2)	Intenzita zrážok (3)		
		celková (4)	≥1,1 mm	≥5,1 mm
1	2,935	4,99	6,53	12,01
2	3,035	8,97	10,61	15,26
3	2,397	6,16	7,62	11,12
Korelačný koeficient (5)		0,371	0,396	0,773
Pravdepodobnosť (6)		0,758	0,741	0,434

Table 6 The parameters averaged over three years

(1) years, (2) phosphorus content, (3) rainfall intensity, (4) total[rainfall intensity], (5) Pearson's correlation coefficient, (6) probability

jednotlivých variantov ($\chi^2 = 0,128$; $P = 0,988$; $k = 4$; $N = 3$; tabuľka 5). Naopak, pri hodnotení jednotlivých ročníkov sa zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi prvým a druhým pestovateľským ročníkom ($\chi^2 = 9,85$; $P = 0,007$; $k = 3$; $N = 4$; tabuľka 5).

Naše výsledky potvrdzujú tzv. zriedovací efekt (Fecenko a Ložek, 2000; Frank, 2008). Starnutím porastu množstvo fosforu v sušine nadzemnej fytomasy klesá (Míka, 1980; Frank, 2008), t. j. s postupujúcou vegetáciou dochádza k znižovaniu koncentrácie živín vo fytomase (koncentrácia fosforu v prvej kosbe jednotlivých variantov).

So zvyšovaním obsahu vláhy v pôde sa zvyšuje intenzita prijímania fosforu (Fecenko a Ložek, 2000) a stúpa koncentrácia fosforu v rastlinách (Míka, 1980). Prezentované výsledky poukazujú na to, že so stúpajúcim úhrnom zrážok pri sledovaných intenzitách došlo k pozitívному vplyvu zrážok na množstvo fosforu v sušine nadzemnej fytomasy poloprírodného trávneho porastu. Takže naše výsledky (okrem variantu 4, tabuľka 4) sú v súlade s tvrdneniami uvedených autorov.

Tvrdenie Míku (1980) o tom, že koncentrácia fosforu v sušine nadzemnej fytomasy v prvej kosbe je nižšia než v nasledujúcich kosbách, sa v našom experimente potvrdilo len na dvojkosne využívanom trávnom poraste s posunutou kosbou (tabuľka 3). V predloženom experimente sa pri ostatných variantoch zistili do druhej kosby vždy nižšie koncentrácie fosforu než v prvej kosbe (v priemere troch rokov; tabuľka 3).

Míka (1980) ďalej hovorí o tom, že krmivo je vo vlhkých rokoch na fosfor bohatšie než v suchých, pretože sucho silne obmedzuje príjem fosforu z pôdy. Naše trojročné výsledky to potvrdzujú len parciálne, pretože najvyššia priemerná koncentrácia fosforu sa zaznamenala v druhom pestovateľskom ročníku (3,035 g.kg⁻¹; tabuľka 6), ktorý však bol najsuchší (t. j. najvyšší relatívny nedostatok zrážok, index sucha v tabuľke 5). Zároveň naše výsledky (údaje v tabuľkach 5 a 6) nepriamo potvrdzujú hypotézu o tom, že zvyšujúca sa intenzita zrážok pri výskyci sucha, ovplyvňuje dynamiku rozvoja a odumierania mikroorganizmov v pôde (Turner and Haygarth, 2001), čo môže zlepšovať koncentráciu rastlinám dostupného fosforu

v pôdnom prostredí. Na strane druhej môže to viesť aj k strate fosforu z ekosystému a prispieť k eutrofizácii recipientov (Turner and Haygarth, 2000; 2001).

Ako primerané sa javí použitie indexu sucha (S), ktorý agreguje pôsobenia zrážok a teplôt (a ich vzťahu k dlhodobým prieberom, alebo priebehom poveternostných podmienok) do jedného bezrozumného parametra. Ako z výsledkov vyplýva, predĺžovanie vegetačného obdobia, formou oneskorovania vykonania prvého pratotechnického zásahu, podporovalo hromadenie fosforu v sušine nadzemnej fytomasy pri zvyšujúcim sa význame sucha. Navyše uvedené hodnotenie pôsobí proti zriedovaciemu efektu (Fecenko a Ložek, 2000).

Prezentované výsledky tak poukazujú na to, že zosilnenie extrémov hydrologického cyklu (zvýšenie intenzity zrážok a predĺžovanie výskytu vln horúčav) (Knapp et al., 2008) môže mať na mezohydrofytné ekosystémy pozitívne (zvýšená dostupnosť fosforu pre rastliny) a aj negatívne dôsledky (vyplavovanie (Turner and Haygarth, 2000, 2001) a okludovanie fosforu (Bardgett, 2006)). Avšak Knapp et al. (2008) uvádzajú, že zosilnenie extrémov hydrologického cyklu má negatívny vplyv práve len na takéto mezohydrofytné ekosystémy. Na ostatné (xerofytický a hygrofytický) ekosystémy vplývajú zvýšené zrážky a vlny horúčav pozitívne.

Súhrn

Rastliny pri uspokojovaní vlastných potrieb na ukončenie celého životného cyklu vyžadujú makrobiogénne prvky: draslik, dušik, fosfor, horčík, síru a vápnik. Prvlastok makrobiogénne znamená to, že ich koncentrácia v sušine je v množstvách vyššich než 1 g.kg⁻¹. Význam fosforu pre všetky živé organizmy je v tom, že je dôležitou zložkou genetickej informácie a pôsobí ako univerzálny prenášač energie. Fosfor je v živých organizmoch vysoko mobilný, avšak jeho pohyb v pôde je minimálny, závislý od jej vlhkosti a reakcie. V modeloch budúcej klímy sa počíta s tým, že so zvýšením teploty o jeden Kelvin stúpnu úhrny zrážok o 7 percent a ich prerozdelenie a intenzita. Modely predpovedajú zosilnenie hydrologického cyklu nasledovaným spôsobom: zvýšená intenzita zrážok a predĺžovanie obdobia výskytu sucha. Zmenený hydrologický režim bude mať vplyv na dostupnosť fosforu pre rastliny. V predloženej práci poukazujeme na to, že výšia intenzita zrážok má najmä počas pestovateľských ročníkov s výskytom sucha za následok výšiu koncentráciu fosforu v sušine nadzemnej fytomasy.

Klúčové slová: fosfor, intenzita zrážok, kosenie

Literatúra

- ALLEN, R. P. – SODEN, B. J. 2008. Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. In: Science, vol. 321, 2008, no. 5895, p. 1481–1484. ISSN 0036-8075
- BARDGETT, R. A. 2006. The biology of soil: A community and ecosystem approach. Oxford : Oxford University Press 2008, 242 p. ISBN 978-0-19-852503-5
- DAVIDSON, E. A. – HOWARTH, R. W. 2007. Nutrients in synergy. In: Nature, vol. 449, 2007, no. 7165, p. 1000–1001. ISSN 0028-0836
- FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných pôd. Nitra : SPU a Šaľa: Duslo, 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- FRANK, D. A. 2008. Ungulate and topographic control of nitrogen: phosphorus stoichiometry in a temperate grassland; soils, plants and mineralization rates. In: Oikos, vol. 117, 2008, no. 4, p. 591–601. ISSN 0030-1299

- GIBSON, D. J. 2009. Grasses and grassland ecology. Oxford : Oxford University Press 2009, 305 p. ISBN 978-0-19-852919-4
- JANČOVIČ, J. 1999. Vybrané biologické, produkčné a kvalitatívne charakteristiky trávnych porastov zväzu *Cynosurion* ovplyvnené hnojením. Nitra : SPU, 93 s. ISBN 80-7317-601-9
- KLEMENTOVÁ, E. – LITSCHMANN, T. 2001. Výsledky hodnotenia sucha v oblasti Hurbanova. In: Rožnovský, J. – Janouš, D. (eds). Sucho, hodnocení a predikce. Pracovní seminář, Brno, 19. 11. 2001, 9 s.
- KNAPP, A. K. – BEIER, C. – BRISKE, D.D. – CLASSEN, A. T. – LUO, Y. – REICHSTEIN, M. – SMITH, M. D. – SMITH, S. D. – BELL, J. E. – FAY, P. A. – HEISLER, J. L. – LEAVITT, S. W. – SHERRY, R. – SMITH, B. – WENG, E. 2008. Consequences of more extreme precipitation regimes for terrestrial ecosystems. In: BioScience, vol. 58, 2008, no. 9, p. 811–821. ISSN 0006-3568
- MAATHUIS, F. J. M. 2009. Physiological function of mineral macronutrients. In: Current Opinion in Plant Biology, vol. 12, 2009, no. 3, p. 250–258. ISSN 1369-5266
- MÍKA, V. 1980. Obsah minerálních látek v trávách. Studie ČSAV č. 8, Praha : Academie, 108 s.
- NOVÁK, J. 2007. Zúrodňovanie trvalých trávnych porastov zásahom do mačiny. In: Holubek, R. (ed). Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín. Nitra : SPU, s. 264–279. ISBN 978-80-8069-911-6
- NOVÁK, J. 2008. Pasienky, lúky a trávníky. Prievidza : Patria I., 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1
- RUŽIČKOVÁ, H. 1996. Lúky a pasienky. In: Ružičková, H. – Halada, L. – Jedlička, L. – Kalivodová, E. (eds). Biotopy Slovenska. Bratislava : ÚKE SAV, 1996, s. 90–100. ISBN 80-967527-3-1
- TURNER, B. L. – HAYGARTH, P. M. 2000. Phosphorus forms and concentrations in leachate under four grassland soil types. In: Soil Science Society of America Journal, vol. 64, 2000, no. 3, p. 1090–1099. ISSN 0361-5995
- TURNER, B. L. – HAYGARTH, P. M. 2001. Phosphorus solubilization in rewetted soils. In: Nature, vol. 411, 2001, no. 6835, p. 258. ISSN 0028-0836
- VAN DER HEIJDEN, M. G. A. – BARDGETT, R. D. – VAN STRAALLEN, N. M. 2008. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. In: Ecology Letters, vol. 11, 2008, no. 3, p. 296–310. ISSN 1461-0248
- WENTZ, F. J. – RICCIARDULLI, L. – HILBURN, K. – MEARS, C. 2007. How much more rain will global warming bring? In: Science, vol. 317, 2007, no. 5835, p. 233–235. ISSN 0036-8075

Kontaktná adresa.

Ing. Norbert Britaňák, PhD., Mgr. Ľubomír Hanzes, PhD., Ing. Iveta Ilavská, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Banská Bystrica, Regionálne výskumné pracovisko Poprad, ul. SNP 1278/2, 058 01 Poprad 4, e-mail: brinor@isternet.sk

Acta fytotechnica et zootechnica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 52–56

BIODIVERZITA EPIGEICKÝCH SKUPÍN PRÍRODNEJ REZERVÁCIE „ALÚVİUM ŽITAVY“

BIODIVERSITY OF THE EPIGEIC GROUPS IN THE NATURE RESERVE OF „ALÚVİUM ŽITAVY“

Jana PORHAJAŠOVÁ,¹ Jana URMINSKÁ,¹ Jaroslav NOSKOVIČ,¹ Peter ONDRÍŠÍK,¹ Zbyšek ŠUSTEK²

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre¹
Ústav zoologije SAV, Bratislava²

The goal of our research was to evaluate the biodiversity epigeic groups, which are an important biocoenosis of the life of ecosystems and act as a significant bioindicator of the environmental quality. Collection of biological material were made by the terrestrial trap method, from 2006 to 2008, during the vegetation period, at four locations (sampling places) of the natural reservation Aluvium Žitavy, which covers an area of 32.53 ha in altitude of 111–121 m. During the three-year period on the nature reserve Aluvium Žitavy was obtained 9 315 ex epigeic animal component by terrestrial trap method, which were represented by 27 groups. We have registered dominant abundance of *Collembola*, *Coleoptera* *Araneidea*, *Acarina*, *Formicoidea* and *Larvae species*. With other groups *Diplopoda*, *Diptera*, *Auchenorrhyncha* we have reported lower occurrence (recedent or subrecurrent occurrence lower than 5 percent), but despite putting his presence contributed to the diversity of this specific habitat. Index value of species identity by Jaccarda within individual sampling places ranged from 72.00 to 84% identity index of dominance by Rennkonen ranged between 66.49 to 84.13% and the average value of diversity by the Shannon-Weaver was 2.12188. Calculated values clearly confirm the suitability of the environment and the positive relationship between the pursuit zoocoenosis and habitats that the site is nature reserve Aluvium Žitavy, which is an important element in terms of maintaining ecological stability of the country and clearly contributes to maintaining the biodiversity of the country.

Key words: biodiversity, bioindicator, ecosystem, epigeic group, nature reserve

Významnosť mokradí je úzko spojená s ich funkciemi v ekosystéme, ktoré sa stávajú nepostrádateľné aj pre človeka. Význam a funkcie mokradí spočívajú v zachovaní rozmanitosti živých organizmov, podielajú sa na odstraňovaní chemických a organických odpadov, živí ako aj sedimentov, čím slúžia ako prirodzené čističky vód, vystupujú ako kontrolný mechanizmus povodní a ochrany pred eróziou, sú zdrojom prírodných surovín potrebných pre človeka, poskytujú životné prostredie mnohým

vysoko špecializovaným a dokonale adaptovaným druhom rastlín a živočíchov s nezastupiteľnou funkciou v kolobehu hmoty a energie (Reichholf, 1998). Mokrade sú veľmi citlivé ekosystémy, ktoré často krát reagujú nezvratnými zmenami na mnohé zásahy realizované človekom. V kultúrnej krajinе prispievajú k zvýšeniu jej ekologickej stability a poskytujú refugium mnohým vzácnym druhom živých organizmov, vrátane nami sledovaných epigeických skupín. Spoločenstvá živočí-

chov, ktoré obývajú mokraďové typy ekosystémov sú dokonale prispôsobené podmienkam prostredia. Ich životné aktivity prebiehajú v každej časti rezervácie (Palatická, 2009). Podľa Porhajašovej et al. (Porhajašová et al., 2005) jednotlivé epigeické skupiny patria do veľkej skupiny bezstavovcov a svojou prítomnosťou poukazujú na vyvážené podmienky prostredia, čím prispievajú k biodiverzite tohto špecifického biotopu. Ďalej uvádzá, že pre výskyt jednotlivých epigeických skupín je charakteristické, že sú úzko viazané na stanovište, v ktorom sa vyskytujú, veľmi citlivé reagujú na realizované zmeny a jednoznačne faktorom ich výskytu je kvalita prostredia. Petřvalský et al. (2007) je názor, že výskyt epigeických skupín je preukazne ovplyvnený štruktúrou vegetácie v spätočnosti s rôznymi zásahmi a inputmi do pôdy. Pôdný edafón je dôležitou zložkou biocenózy, odráža zaťaženosť biotopov cudzorodými látkami a je významným bioindikátorom kvality životného prostredia. Výrazne narušené životné prostredie je o tento biocenónsky príkon ochudobnené. Podľa Štyriaka et al. (Štyriak et al., 2002) sa v dôsledku antropogénnej činnosti dostáva do pôd veľké množstvo kontaminantov, z ktorých najvýznamnejšie sú fažké kovy, ktoré kontaminujú rastlinnú produkciu, ale pôsobia aj na kvalitatívne a kvantitatívne zloženie pôdneho edafónu, ktorý citlivu reaguje na prítomnosť toxickejých prvkov v prostredí. Podľa Purcharta a Kulu (Purchart a Kula, 2007) sa mnohé antropogénne vstupy prejavujú zvyšovaním obsahu fažkých kovov v telách bezstavovcov. Ich obsah závisí od mnohých faktorov, napr. typu potravy a chemickej formy fažkého kova v potrave, od vonkajších podmienok prostredia, za najdôležitejšie považujú samotný fyziologický aparát jednotlivých druhov bezstavovcov.

Cieľom predkladanej práce je monitorovať biodiverzitu epigeických skupín na lokalite Prírodnej rezervácie Aluvium Žitavy, so zameraním sa na kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie sledovaných zoocenóz.

Materiál a metódy

Prírodná rezervácia /PR/ Aluvium Žitavy sa nachádza v juhozápadnej časti Slovenskej republiky a spadá do katastrálneho územia mesta Hurbanovo a obce Martovce. Rozprestiera sa pozdĺž dolného toku Žitavy – na jej nive, ktorá je súčasťou geomorfologického celku Podunajská nížina. Výmera PR je 32,53 ha a za chránené územie bola vyhlásená v roku 1993 a na jej území platí 4. stupeň ochrany. Dôvodom ochrany je zachovaný lužný les s diverzitou rozmanitých druhov rastlín a živočíchov, vrátane hniezdiacich druhov vtákov. Územie sa vyznačuje veľkou pestrosťou biotopov so zastúpením vegetácie vodnej, močiarnej, ostricovej a lužných lesov. Vyskytujú sa tu vŕbovo-topoľové lesy s bohatým krovitým podrastom, ktoré poskytujú úkryt pre mnohé druhy živočíchov. Z chránených druhov flóry sú to *Nuphar lutea*, *Salix alba*, *Iris pseudacorus*, *Leucojum aestivum* a ďalšie. Veľká časť lokality je počas roka, predovšetkým na jar zaplavovaná. Fauna je neoddeliteľnou súčasťou rezervácie, kde nachádzame množstvo zástupcov živočíšnych druhov, prispievajúcich k biodiverzite lokality, z ichtyoafuony sú to napr. *Lepomis gibbosus*, *Perca fluviatilis*, *Carassius carassius* atď., z obojživelníkov *Bombina bombina*, *Hyla arborea*, *Rana esculenta* atď., z herpetofauny druhy rodu *Lacerta* sp., *Natrix natrix* atď., z ornitofauny napr. *Ardea purpurea*, *Falco cherrug*, *Numenius arquata* atď., z mammaliafauny napr. *Ondatra zibethica*, *Martes martes*, *Talpa europaea*, *Vulpes vulpes* a mnoho ďalších. Územie susedí bezprostredne

s okolitou agrocenózou, čo dáva predpoklad, že tieto lokality sú miestom výskytu druhovo bohatých spoločenstiev. Na území rezervácie sa vyskytujú pôdne typy černozeme, hnedozeume, fluvizeme a organozeme. Pôdy sú stredne fažké až fažké, pôdotvorný substrát tvoria najmä piesky a štrky, vysoký produkčný potenciál pôd je zvýraznený aj stupňom zornenia, ktorý je až 87,7 %.

Prírodná rezervácia je súčasťou Podunajskej nížiny, ktorá je charakteristická tým, že má v rámci SR najteplejšiu, pomerne homogennú klímu, v priestore s vysokým úhrnom teplôt, ktoré dosahujú hodnoty 26 až 32 °C ročne. Zimy sú mierne, pomerne veterné s malou snehovou pokrývkou. Územie má najdlhšie vegetačné obdobie, čo umožňuje pestovanie aj najnáročnejších technických plodín a zeleniny v celej oblasti. Ročné úhrny zrážok sa pohybujú od 550 do 750 mm.

Sledovaný úsek sprevádza úzky pás brehových porastov. Tvoria ho topole a vŕby s druhovo bohatým krovinovým podrastom, okraje brehov zarastajú trstím a pálkami. Voda Žitavy je značne znečistená. Brechové porasty s krovitou a rastlinnou etážou sú dobrým úkrytom pre živočíšstvo rezervácie, najmä pre avifaunu a zároveň sú významným krajinotvorným prvkom (Palatická, 2009).

Zbery epigeického materiálu boli realizované počas trojročného obdobia, na štyroch odberových miestach Prírodnej rezervácie Aluvium Žitavy:

1. Odberové miesto – 47° 51' 92'' severnej zemepisnej šírky a 18° 09' 25'' východnej zemepisnej dĺžky, 111 m.n.m. Odberové miesto je charakteristické hustým trávnatým porastom, v blízkosti ktorého sa nachádza redší porast stromov vŕby bielej (*Salix alba*) – odberové miesto možno charakterizovať ako typický mokraďový ekosystém.
2. Odberové miesto – 47° 51' 83'' severnej zemepisnej šírky a 18° 09' 25'' východnej zemepisnej dĺžky, 117 m.n.m. Odberové miesto je pokryté hustým trávnatým porastom, s hustým porastom trste obyčajnej (*Phragmites australis*) a vŕby bielej (*Salix alba*).
3. Odberové miesto – 47° 51' 09'' severnej zemepisnej šírky a 18° 07' 99'' východnej zemepisnej dĺžky, 116 m.n.m. Odberové miesto je pokryté hustým trávnatým porastom, v týchto miestach Aluvium reprezentuje hlavné otvorená vodná hladina (na jar pri topení snehu a v letných mesiacoch pri intenzívnej zrážkovej činnosti sa rieka Žitava v týchto miestach vylieva zo svojho koryta).
4. Odberové miesto – 47° 50' 81'' severnej zemepisnej šírky a 18° 07' 67'' východnej zemepisnej dĺžky, 121 m.n.m. Opäť je prítomný hustý trávnatý porast, na brehoch rastie páľka širokolistá (*Typha latifolia*), trst obyčajná (*Phragmites australis*), jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vŕba biela (*Salix alba*).

Epigeický materiál bol odberaný v mesačných intervaloch počas vegetačného obdobia v mesiacoch apríl až október, metódou zemných pasíc (1 litrové fľaše, ktoré boli naplnené po okraj fičačnou tekutinou 4 % formalínom a zhora boli chránené strieškou z plechu). Získaný materiál bol konzervovaný v 75 % benzínalkohole, následne bol determinovaný a vyhodnocovaný na Katedre environmentalistiky a zoologie. Hodnotené boli tieto ukazovatele:

- kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie celkového množstva epigeického materiálu s vyhodnotením základných epigeických skupín,
- výpočet indexov druhovej identity podľa Jaccarda (I_J) (Losos, et al., 1984), identity dominancie podľa Renkonnena (I_D) (Losos, et al., 1984), stupňa diverzity podľa Shannon-Weavera (d), upravené podľa Schwerdtfegera (Schwerdtfeger, 1978),
- celkové zhodnotenie výskytu populácií a ich biodiverzita.

Tabuľka 1 Zastúpenie epigeických skupín v PR Alívium Žitavy v rokoch 2006 až 2008

Epigeická skupina (1)	1. odberové miesto (2)			2. odberové miesto (2)			3. odberové miesto (2)			4. odberové miesto (2)			Spolu (3)	
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	ex (3)	% (4)
Acarina	63	38	85	22	36	204	52	38	248	57	52	145	1 040	11,16
Anura	1	—	—	—	—	—	7	1	1	5	—	1	16	0,17
Aphidoidea	2	14	—	3	2	—	—	—	—	1	2	3	27	0,29
Araneida	88	124	79	91	180	133	103	36	54	30	81	78	1 077	11,56
Auchenorrhyncha	16	8	5	22	15	4	8	3	5	6	7	2	101	1,08
Coleoptera	216	108	62	53	101	34	182	75	77	29	63	96	1 096	11,76
Collembola	242	162	628	276	266	198	137	30	526	216	71	133	2 885	30,97
Diplopoda	47	19	38	—	3	22	—	—	20	1	7	35	192	2,06
Diptera	37	16	1	64	14	—	8	10	8	9	8	3	178	1,92
Dermaptera	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	0,02
Formicoidea	72	54	60	34	70	37	210	15	119	136	42	68	917	9,85
Heteroptera	—	9	3	—	17	—	4	9	1	1	2	3	49	0,53
Hymenoptera*	10	5	3	6	7	1	10	4	3	4	4	8	65	0,69
Gastropoda	1	—	—	—	4	1	—	1	—	—	5	—	12	0,13
Chilopoda	10	3	2	1	6	8	1	—	3	1	1	2	38	0,42
Isopoda	181	35	65	23	109	200	12	12	20	5	25	107	794	8,53
Lacertidae	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,02
Larvae	37	26	34	12	39	17	85	7	289	24	12	29	611	6,56
Lumricidae	3	2	4	—	—	3	1	13	4	32	—	2	64	0,68
Muridae	2	2	—	—	3	2	—	1	—	—	—	—	10	0,11
Odonata	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	3	0,03
Opilionida	9	30	18	4	88	5	—	1	—	—	5	4	84	0,91
Pseudoscorpionidea	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	0,01
Saltatoria	1	2	—	1	—	—	17	6	5	4	—	5	41	0,44
Siphonaptera	1	2	—	—	3	—	—	2	—	—	—	—	8	0,08
Stylomatophora	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01
Talpidae	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01
Spolu (3)	1 040	661	1 088	612	884	869	838	264	1 384	562	388	725	9 315	100,00

*okrem Formicoidea

Table 1 Occurrence of epigeic groups on the locality of Nature reserve Alívium Žitavy in the years 2006 to 2008
(1) epigeic group, (2) sampling place, (3) total, (4) percent

Výsledky a diskusia

Počas trojročného obdobia rokov 2006 až 2008 bolo na lokalite PR Alívium Žitavy metódou zemných pascí získaných 9 315 exemplárov /ex/ epigeických zástupcov zooedafónu prezentovaných 27 skupinami (tabuľka 1), ktoré svojou prítomnosťou prispievajú k stabilite daného biotopu. Pri porovnaní biotopu prírodnej rezervácie s agroekosystémom, kde sa v plnom rozsahu uplatňuje vplyv antropogénnej činnosti, môžeme konštatovať, že z hľadiska biodiverzity skúmaných epigeických skupín poskytuje práve nenarušené prostredie prírodnej rezervácie vhodnejšie podmienky prostredia, čím možno vysvetliť nižší výskyt epigeických skupín v agroekosystémoch, ktorý sa pohybuje v rozsahu 18 až 20 epigeických skupín (Porhajašová et al., 2008). Z uvedeného množstva sme dominantné zastúpenie zaznamenali pri epigeických skupinách *Collembola*, *Coleoptera*, *Araneida*, *Acarina*, *Formicoidea*, *Isopoda* a *Larvae* (tabuľka 2).

Môžeme konštatovať, že predovšetkým dominantné skupiny zohrávajú dôležitú úlohu vo vzťahu k pôde a sú dôkazom homeostatického prostredia a zohrávajú dôležitú funkciu v procese samotného rozkladu organickej hmoty (Porhajašová et al., 2007). Výrazne dominantné zastúpenie vykazovala epigeická skupina *Collembola*, z ktorej sme získali 2 885 ex, čo predstavovalo takmer 31 % zastúpenie (tabuľka 1 a 2). Z hľadiska výskytu v rámci jednotlivých odberových miest a trojročného obdobia môžeme konštatovať, že bol zaznamenaný rovnomer ný výskyt. Podľa Čarnogurského (Čarnogurský, 2000) základným činiteľom, ktorý limituje život v inundačnom pásme riek je hydrologický režim. Schopnosť prezívania pôdnich živočíchov v týchto podmienkach, ktoré sú podobné podmienkam Prírodnej rezervácie (časté zaplavovanie územia) je výsledkom prispôsobovania sa často variabilnej vodnej bilancii, vrátane periodických záplav, čo ovplyvňuje celý ich životný cyklus. Počas dvojročného výskumu zaznamenal Čarnogurský (2000) v povodí rieky Moravy až 55 druhov, s celkovou priemernou abundanciou 9 000 až 12 700 ex.m⁻², kde ním zistená vysoká

Tabuľka 2 Dominancia epigeických skupín v PR Alútium Žitavy v rokoch 2006 až 2008

Epigeická skupina (1)	1. odberové miesto (2)			2. odberové miesto (2)			3. odberové miesto (2)			4. odberové miesto (2)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Acarina	6,05	5,74	7,81	3,59	4,07	23,47	6,21	14,39	17,92	10,15	13,42	20,00
Anura	0,09	–	–	–	–	–	0,83	0,38	0,07	0,89	–	0,14
Aphidoidea	0,19	2,12	–	0,49	0,23	–	–	–	–	0,18	0,51	0,41
Araneida	8,46	18,76	7,27	14,87	20,36	15,31	12,29	13,63	3,92	5,34	20,88	10,76
Auchenorrhyncha	1,54	1,21	0,47	3,59	1,69	0,46	0,95	1,13	0,36	1,07	1,80	0,27
Coleoptera	20,77	16,34	5,69	8,66	11,43	3,91	21,72	28,41	5,56	5,16	16,24	13,25
Collembola	23,29	24,52	57,73	45,09	30,09	22,78	16,35	11,37	38,00	38,43	18,29	18,34
Diplopoda	4,53	2,87	3,49	–	0,35	2,53	–	–	1,44	0,18	1,80	4,83
Diptera	3,56	2,43	0,09	10,46	1,59	–	0,95	3,79	0,59	1,60	2,06	0,41
Dermaptera	–	0,15	–	–	–	–	0,12	–	–	–	–	–
Formicoidea	6,92	8,17	5,53	5,56	7,92	4,27	25,06	5,69	8,59	24,19	10,83	9,38
Heteroptera	–	1,37	0,27	–	1,92	–	0,48	3,41	0,07	0,18	0,51	0,41
Hymenoptera*	0,97	0,76	0,27	0,98	0,79	0,11	1,19	1,51	0,22	0,71	1,03	1,10
Gastropoda	0,09	–	–	–	0,46	0,11	–	0,38	–	–	1,29	–
Chilopoda	0,96	0,45	0,18	0,16	0,67	0,92	0,12	–	0,22	0,18	0,26	0,27
Isopoda	17,41	5,29	5,97	3,77	12,33	23,01	1,43	4,55	1,41	0,89	6,44	14,77
Lacertidae	0,09	0,15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Larvae	3,56	3,93	3,12	1,96	4,41	1,97	10,15	2,65	20,88	4,27	3,09	4,00
Lumricidae	0,29	0,30	0,37	–	–	0,34	0,12	4,92	0,29	5,69	–	0,27
Muridae	0,19	0,30	–	–	0,34	0,23	–	0,38	–	–	–	–
Odonata	–	–	–	–	0,11	–	–	–	–	0,18	0,26	–
Opilionida	0,86	4,54	1,65	0,65	0,90	0,58	–	0,38	–	–	1,29	0,55
Pseudoscorpionidea	–	–	–	–	–	–	–	–	0,07	–	–	–
Saltatoria	0,09	0,30	–	0,17	–	–	2,03	2,27	0,36	0,71	–	0,69
Siphonaptera	0,09	0,30	–	–	0,34	–	–	0,76	–	–	–	–
Stylomatophora	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,14
Talpidae	–	–	0,09	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Spolu (3)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*okrem Formicoidea

Table 2 Dominance of epigeic groups on the locality of Nature reserve Alútium Žitavy in the years 2006 to 2008
(1) epigeic group, (2) sampling place, (3) total

abundancia korešponduje s našimi zisteniami. Irmler (1981) je názorú, že pri akvatických a terestrických živočíchoch sa dajú vymedziť 3 typy stratégie prežitia, vysoká reprodukčná schopnosť a krátky vývin, adaptácia na pravidelný sezónny rytmus tzv. veľkej vody a amfibický spôsob života. Podľa jeho názoru prekonávajú chvostoskoky obdobie záplav v štádiu vajíčka, čo je možné predpokladať aj pri sledovaní skupiny *Collembola* na lokalite PR Alútia Žitavy.

Ďalšou zo skupín s vyššou početnosťou a tým aj dominantiou z celkového počtu sú chrobáky (*Coleoptera*), ktorých početnosť v rámci trojročného obdobia a všetkých odberových miest bola 1 096 ex, s dominanciou 11,76 % (tabuľka 1 a 2). Ak berieme do úvahy odberové miesta, maximum výskytu *Coleoptera* bolo zaznamenaných na odberovom mieste č. 1, podobne ako aj pri skupine *Collembola*, ktoré pravdepodobne poskytuje najvyhovujúcejšie topické a trofické podmienky z hľadiska ich existencie. Uvedené korešponduje zo zisteniami Porhajašovej et al. (Porhajašová et al., 2007), ktorí považujú skupinu *Coleoptera* nielen v prirodzených ekosystémoch, no i v rámci agroeko-

systémov, ale i úhorového hospodárenia za dominantnú skupinu, ktorá svojim početným výskytom potvrzuje vhodnosť a výváženosť daných biotopov. Zaujímavé je porovnanie výskytu nami získaných *Coleoptera*, ktorých dominancia bola 11,76 % s *Coleoptera* získanými v agroekosystémoch, kde bola zaznamenaná dominancia takmer 44 %. V uvedených agroekosystémoch boli aplikované rôzne – stanovené dávky organických hnojív (maštaľný hnoj a biokal) a vhodná agrotechnika, ktoré pravdepodobne pozitívne vplývali na výskyt epigeickej skupiny *Coleoptera*. Aj štúdie Kujawu et al. (Kujawa et al., 2006) poukazujú na pozitívny vplyv poľnohospodárskej heterogenity na výskyt rozdielnych skupín živočíchov, predovšetkým *Coleoptera*, kde mnohé z nich vystupujú v agroekosystémoch ako predátori škodcov polí, čo možno využiť v biologickom boji proti škodcom.

Ďalšími z dominantných skupín, ktorých zastúpenie bolo takmer 12 %, v rámci všetkých odberových miest sme zaznamenali pri skupinách *Acarina* a *Araneida*. Podľa Majzlanu (Majzlan, 2002), ktorý vo svojich prácach uvádzá podobné dominantné zastúpenie skupín *Acarina*, *Araneida* a *Collembola*

Tabuľka 3 Výsledky indexu druhovej identity podľa Jaccarda (I_J) a indexu identity dominancie podľa Rennkonena (I_D) v rokoch 2006 až 2008 v % na lokalite PR Alúvium Žitavy

Odberové miesto (1)	1.–2.	1.–3.	1.–4.	2.–3.	2.–4.	3.–4.
I_J (2)	80,00	84,00	73,07	79,17	82,61	72,00
I_D (3)	84,13	70,87	79,82	66,49	77,63	82,53

Table 3 Results of species identity index according to Jaccard (I_J) and dominance identity index according to Rennkonen (I_D) during the years 2006 to 2008 in percent on the locality of Nature Reserve Alúvium Žitavy

(1) sampling places, (2) species identity index according to Jaccard, (3) index of dominance identity according to Rennkonen

Tabuľka 4 Výsledky hodnôt diverzity podľa Shannon-Weavera (d) v rokoch 2006 až 2008 na lokalite PR Alúvium Žitavy

Odberové miesto (1)	1.	2.	3.	4.	\emptyset (3)
d (2)	2,08527	2,08321	2,10349	2,21556	2,12188

Table 4 Results of diversity index according to Shannon-Weaver during the years 2006 to 2008 on the locality of Nature Reserve Alúvium Žitavy

(1) sampling places, (2) diversity value according to Shannon-Weaver, (3) average

konštatuje, že ich vysoká dominancia súvisí s ich trofickou preferenciou, prípadne toleranciou na pôdnú vlhkosť, ktorá je typická aj pre ekosystém Prírodnej rezervácie Alúvium Žitavy. Porhajašová et al (2007) sú názoru, že roztoče (Acarina) patria k druhom, ktoré sú najviac prispôsobené najrozmanitejším stanovištiám a predstavujú v rámci agroekosystémov obávaných škodcov kultúrnych rastlín. O niečo nižšie zastúpenie s počtom jedincov 917 ex, s dominanciou 9,85 % vykazovala epigeická skupina *Formicoidea*, ktorá na jednotlivých odberových miestach bola zastúpená počtom od 141 do 344 ex (tabuľka 1 a 2). Formikocénzy uvádzame ako samostatnú skupinu, napriek tomu, že *Formicoidea* sú súčasťou radu *Hymenoptera*, z dôvodu, aby nedošlo ku skresleniu výsledkov. Zastúpenie skupiny *Hymenoptera* v rámci trojročného obdobia, na monitorovaných odberových miestach je len 65 ex, so zastúpením 0,69 % (tabuľka 1 a 2.). Podľa Holecovej et al. (2003) patria formikocénzy k ekologickým dominantom, ktoré významne ovplyvňujú biocenózu, podielajú sa pri rozklade zvyškov rastlín, prevzdušňujú pôdu, čím zlepšujú jej štruktúru. Ich dominantný výskyt možno vysvetliť tým, že sú charakteristické osídľovaním širokej škály otvorených habitatov, ktorým je i monitorovaná lokalita Prírodnej rezervácie. Z dominantných skupín, ktorých výskyt nie je nižší ako 5 % možno spomenúť skupinu *Isopoda*, ktorá je významná z hľadiska trofického reťazca, ktorého je súčasťou. Dominantný výskyt zaznamenala aj skupina *Larvae*, ktoré sú ako jedno z vývinových štadií jednotlivých epigeických skupín prirodzenou súčasťou pôdnego edafónu. Pri ostatných skupinách, ako napr. *Diplopoda*, *Diptera*, *Auchenorrhyncha*, *Opilionida* a ďalších sme zaznamenali nižšie zastúpenie (tabuľka 1 a 2) a to na úrovni recedentného, resp. subrecedentného zastúpenia, no i napriek zistenému nízkemu výskytu – zastúpeniu prispievajú a tým jednoznačne zvyšujú biodiverzitu danej lokalít.

V zoocenológii sa okrem kvantitatívneho hodnotenia získaného materiálu hodnotia aj kvalitatívne ukazovatele, druhová identita vypočítaná podľa Jaccarda (I_J), identita dominancie podľa Rennkonena (I_D) a index diverzity podľa Shannon-Weavera (d). Na základe hodnotenia základných cennotických charakteristik medzi jednotlivými odberovými miestami neboli z hľadiska epigeického zastúpenia vypočítané výraznejšie rozdiely. Hodnoty indexu druhovej identity podľa Jaccarda (I_J) sa pohybovali od 72,00 do 84,00 % (tabuľka 3) a hodnoty indexu identity podľa Rennkonena (I_D) sa pohybovali od 66,49 do 84,13 % (tabuľka 3). Z vypočítaných hodnôt oboch indexov vyplýva vzájomná podobnosť medzi jednotlivými odberovými miestami, čo súvisí s homogenitou daného územia, ve-

getačným pokryvom, uplatnením všetkých biotických a abiotických faktorov. Pri hodnotení indexu diverzity (d) bola vypočítaná priemerná hodnota 2,12188, ktorá je pre dané územie s ohľadom na počet zberov pomerne vysoká, no s prihliadnutím na charakter lokality reálna (tabuľka 4). Je dôkazom vyváženého a stabilného ekosystému s dobrými homeostatickými vlastnosťami. Ak porovnáme vypočítané výsledky s hodnotami diverzity v rámci agroekosystému, kde hodnoty varírovali od 1,55948 do 1,97691 môžeme jednoznačne konštatovať, že prírodené prostredie poskytuje po stránke topickej a trofickej vhodnejšie podmienky ako je to v ekosystémoch výrazne ovplyvnených ľudskou činnosťou (Porhajašová et al., 2007). Všeobecne môžeme konštatovať, že výskyt jednotlivých epigeických populácií je bezprostredne spätý s celým radom pomerne zložitých vzťahov, ale aj kvantitou a kvalitou antropogénnych vstupov (Petřvalský a Porhajašová, 1999).

Súhrn

Cieľom práce bolo vyhodnotiť biodiverzitu epigeických skupín, ktoré sú dôležitou zložkou biocenózy a vystupujú aj ako významný bioindikátor kvality životného prostredia. Odber biologického materiálu sme realizovali metódou zemných pascí, v období rokov 2006 až 2008, počas vegetačného obdobia, na štyroch lokalitách (odberových miestach) Prírodnej rezervácie Alúvium Žitavy, ktorá sa rozprestiera na ploche 32,53 ha a nachádza sa v nadmorskej výške 111–121 m.n.m. Počas trojročného obdobia bolo na lokalite PR Alúvium Žitavy metódou zemných pascí získaných 9 315 ex epigeickej zložky živočíchov, ktoré boli zastúpené 27 skupinami. Dominantné zastúpenie sme zaznamenali pri skupinách *Collembola*, *Coleoptera*, *Araneida*, *Acarina*, *Formicoidea* a *Larvae*. Pri ostatných skupinách, ako napr. *Diplopoda*, *Diptera*, *Auchenorrhyncha* atď. sme zaznamenali nižšie – recedentné, resp. subrecedentné zastúpenie, no napriek uvedenému svojou prítomnosťou prispeli k biodiverzite tohto špecifického biotopu. Hodnoty indexu druhovej identity podľa Jaccarda v rámci jednotlivých odberových miest sa pohybovali od 72,00 do 84,00 %, indexu identity dominancie podľa Rennkonena boli v rozmedzí 66,49 do 84,13 % a priemerná hodnota diverzity podľa Shannon-Weavera bola 2,12188. Vypočítané hodnoty jednoznačne potvrdili vhodnosť prostredia a pozitívny vzťah medzi sledovanou zoocenózou a biotopom, ktorým je lokalita PR Alúvium Žitavy, ktorá je dôležitým článkom z hľadiska udržania ekologickej stability krajiny a jednoznačne prispieva k zachovaniu biodiverzity krajiny.