

FEEDING OF GENETICALLY MODIFIED CROPS AND THEIR EFFECT ON THE FATTENING, CARCASS AND QUALITATIVE INDICATORS OF PIGS

SKRMOVANIE GENETICKY MODIFIKOVANÝCH PLODÍN A ICH VPLYV NA VÝKRMOVÉ, JATOČNÉ A KVALITATÍVNE PARAMETRE OŠÍPANÝCH

Juraj MLYNEK¹, Ivan IMRICH^{2*} and Eva MLYNEKOVÁ¹

¹ Slovak University of Agriculture, Department of Animal Husbandry, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

^{2*} Slovak University of Agriculture, Department of Veterinary Sciences, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic, phone: +421-37-6414505, e-mail:ivan.imrich@gmail.com

ABSTRACT

In the experiment we judged the influence of genetically modified plants on the fattening-, carcass-, and pig quality parameters. We have recorded better fattening parameters in the group fed with the GM crops. We recorded statistically provable differences in the number of the test fattening days (30 – 100 kg), in the lifelong average daily gains, in the test fodder consumption (30 – 100 kg). We have recorded better carcass indicators in the group fed without the GM plants, which was statistically confirmed in the valuable meaty parts as well as thigh portions. There were no statistically provable differences found out in the meat quality indicators between the groups.

Key words: GMO, meat quality, production parameters

ABSTRAKT

V experimente sme posudzovali vplyv geneticky modifikovaných plodín na výkrmové, jatočné a kvalitatívne parametre ošípaných. Skupina ošípaných kŕmená geneticky modifikovanými plodinami dosiahla lepšie výkrmové ukazovatele. Zaznamenali sme štatisticky preukazné rozdiely v počte kŕmnych dní v teste (30-100 kg), v celoživotných priemerných denných prírastkoch a v spotrebe krmiva v teste (30-100 kg). V jatočných ukazovateľoch sme zaznamenali lepšie hodnoty v skupine kŕmenej konvenčnými krmivami, štatisticky boli potvrdené v podiele cenných mäsových častí a percente stehna z hmotnosti jatočnej polovičky. V kvalite mäsa neboli medzi skupinami štatisticky preukazné rozdiely.

Kľúčové slová: GMO, kvalita mäsa, produkčné parametre

DETAILED ABSTRACT

In total 152 pigs of the following hybrid combinations were assigned for the experiment: PICx(BMxDU), PICx(BMxLA), PICxBM, PICxBU, PICx(BUxLA). Control group of pigs was fed by conventional feed mixtures (without GM crops) during the entire experiment period and so were their mothers during the period of gravidity and suckling. The experimental group of pigs was fed by the fodder containing the Bt-corn

MON 810-6 and the RR soya. The sows whose offspring were involved in the experimental group were fed by the fodder containing the GM plants during the period of gravidity and suckling. In order to find out the statistically provable differences between the comparable groups we have used the z-test and the t-test. Mathematic-statistical analysis of the results was performed in the SAS version 9.1. In our experiment we have reached the following conclusions: The pigs' birth weight was moving from 0.62 to 2.2 kg in the whole group of the observed pigs. The average weight in the control group was 1.49 kg and 1.44 kg in the experimental group. We have compared the weight of pigs at the time of weaning on the 21st day and at the end of the pre-fattening period. We have found out the statistically highly provable weight in pigs of the control group at the end of the pre-fattening period. We have recorded the statistically provable differences in the number of fattening days in test (30 – 100 kg) where a lower number of the fattening days was being observed in the experimental group (73.43 fattening days). A statistically significant difference between the groups was found out in the lifelong average daily gains where the experimental group achieved higher daily gains on the level of $706 \text{ g} \cdot \text{day}^{-1}$. We have also recorded a statistically provable difference of the fodder consumption in test where the experimental group achieved better parameters, which means a lower consumption of the fodder per 1 kg of gain (2.71 kg). We have recorded better parameters of the carcass indicators in the control group and these differences were statistically confirmed in the valuable meaty parts as well as thigh portions from the weight of the carcass halves. Regarding the qualitative indicators of meat (pH₁, MLT, pH₁ thigh, meat color, free water), there weren't found out any statistically provable differences between the groups. There weren't found out any significant differences between the groups from the chemical analysis of the meat composition where the content of the total fat, proteins and water was being observed.

ÚVOD

Najdiskutovanejšou otázkou v posledných rokoch sa stala produkcia geneticky modifikovaných organizmov (GMO). V prevažnej väčšine ide o geneticky modifikované rastliny, ktoré sú prostredníctvom krmív využívané v živočíšnej produkcii. Väčšinu geneticky modifikovaných rastlín pestovaných vo svete predstavujú plodiny určené pre spracovanie a konzumáciu: najmä kukurica, sója, repka olejná alebo zemiaky. V Európe sa pestuje len modifikovaná kukurica aj to najmä v Španielsku a na spracovanie sa dováža hlavne sója, kukurica a repka olejná. Výrobky z nich boli posúdené európskym úradom pre potravinovú bezpečnosť (EFSA-The European Food Safety Authority) ako neškodné a dostali povolenie pre umiestnenie na európsky trh od Európskej komisie. Žiadna geneticky modifikovaná plodina sa však v Európe nekonzumuje priamo (Valková, 2004). Najčastejšie pestovanými transgénnymi plodinami sú sója, bavlna, kukurica a repka, ktoré tvoria 99 % z plôch pestovaných geneticky upravených plodín. Tie sa najčastejšie upravujú za účelom získania odolnosti voči herbicídum, hmyzu, vírovým alebo hubovým chorobám (Kusendová a Singer, 2005). Sója je najviac pestovaná rastlina s genetickou modifikáciou na svete (Chen, et al., 2005). Je najvýznamnejším zdrojom bielkovín vo výžive ošípaných a už v roku 2001 približne 70 % pestovanej sóje v USA predstavovala geneticky modifikovaná línia Roundup-Ready (Faust, 2002). RR sója má zabudovaný do genómu gén z *Agrobacterium* sp., ktorý kóduje enzým zabezpečujúci odolnosť voči Roundupu. Tento enzým je rýchlo inaktivovaný in vitro za podmienok, ktoré simulujú podmienky v tráviacom trakte (Harrison et al., 1996).

Pestovanie geneticky modifikovanej kukurice v Slovenskej republike prebieha pod dozorom príslušných štátnych orgánov kontroly. Vyrobená produkcia má byť použitá na technické účely (Vitáriušová, 2006). V súčasných odrodách sa používa transgén, ktorého zdrojom je baktéria *Bacillus thuringiensis*. Tento gén sa označuje *Bt*. V sporulujúcich bunkách produkuje baktéria proteín, ktorý zabíja larvy hmyzu pôsobením na ich tráviacu sústavu (Tóth, 2006). Bt-kukuricu v roku 1996 uviedlo na trh viacero firiem. Hybridy tejto rastliny obsahujú väčšinou Cry1A(b) gén. Bt kukurica zničí 99 % lariev prvej generácie víjačky kukuričnej (*Ostrinia Nubilalis*). Jej pestovanie je povolené v Argentíne, Kanade, Japonsku a v EÚ (Dudits a Heszky, 2003). Modifikovanú kukuricu so zavedením génu Bt pre produkciu toxínov proti víjačke kukuričnej testovali na ošípaných Reuter, et al. (2002), podľa autorov bola z hľadiska výživnej hodnoty modifikovaná kukurica plne porovnateľná s rodičovskou líniou. Z doterajších výsledkov so skrmovaním GMO I. generácie v kŕmnych pokusoch a v pokusoch s bilančnou látkovou stráviteľnosťou vyplýva, že medzi izogénnymi a transgénnymi plodinami neboli zistené významné rozdiely (Chrenková a Chrenek, 2008). Pokus na ošípaných s RR sójou a izogénnou sójou robili Cromwell, et al. (2002). V hmotnosti 100 kg boli zvieratá porazené a jatočné telá podrobené jatočnej rozrábke. Autori konštatovali, že zloženie a hodnota geneticky modifikovanej a konvenčnej sóje je rovnaká. Sensorickú kvalitu mäsa ošípaných testovali tiež Armstrong, et al. (2001). Na 100 ks zvierat nezistili rozdiely medzi transgénnou a izogénnou odrodou sóje.

Jeden z najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich jatočnú hodnotu ošípaných je ich porážková hmotnosť, resp. hmotnosť jatočne upraveného tela. Pri nižšej porážkovej hmotnosti sa dosahuje vyšší podiel svaloviny v porovnaní s vyššou porážkovou hmotnosťou (Vítek, et al., 2006). Na tvorbe svalovej hmoty ošípaných sa najväčšou mierou podieľajú biele svalové vlákna. Na druhej strane zvýšený obsah tuku v jatočnom tele je spojený s väčším zastúpením červených svalových vlákien v mäse (Eliáš, et al., 2007). Vyššiu rastovú schopnosť bravčokov a priaznivejšie ukazovatele jatočnej hodnoty u prasničiek potvrdili Matoušek, et al. (2004). Jatočné ukazovatele plemena ošípaných zlotnícka škrvnitá a krížencov (zlotnícka škrvnitá x duroc) porovnávali Buczynski, et al. (2010). Zistili, že kance mali vysoko preukazný vplyv na mäsitosť výkrmových ošípaných. Stupka, et al. (2009) kvalitu bravčového mäsa definujú ako súhrn nutričných, sensorických, technologických a hygienicko-toxikologických vlastností, zároveň uvádzajú, že koeficient dedivosti ukazovateľa kvality mäsa je stredný (0,2 - 0,4).

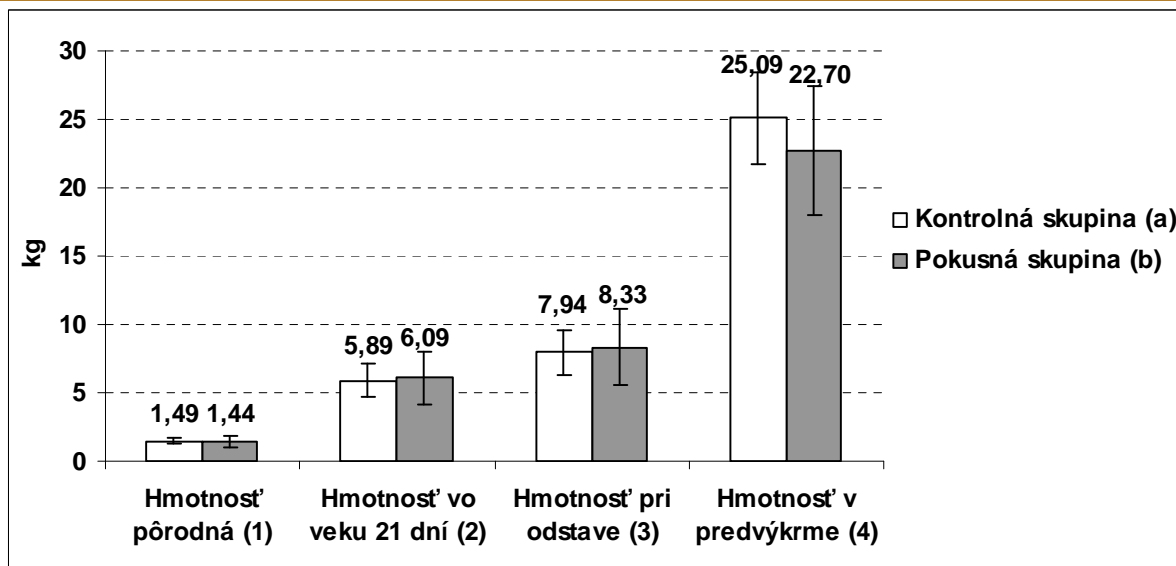
MATERIÁL A METÓDY

Experiment sme uskutočnili v podmienkach Experimentálneho centra hospodárskych zvierat pri Katedre špeciálnej zootechniky Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Zisťovali sme možný vplyv geneticky modifikovaných plodín na výkrmové, jatočné, kvalitatívne parametre ošípaných a vybrané biochemické ukazovatele. Predpokladali sme, že nebudú preukazné rozdiely medzi kontrolnou a pokusnou skupinou v sledovaných ukazovateľoch. Do pokusu bolo zaradených 152 kusov ošípaných po matkách nasledovných plemien a hybridných kombinácií: BM, BU, BM x DU, BM x LA, BU x LA. Prasnice boli pripúšťané kancom úžitkového hybridu PIC. Zvieratá podľa použitých komponentov v kŕmnej dávke boli rozdelené do 2 skupín. Kontrolná skupina ošípaných bola kŕmená konvenčnými kŕmnymi zmesami (bez GM plodín) po celú dobu pokusu. Pokusná skupina ošípaných bola kŕmená kŕmivami, v ktorých kukurica a sója bez genetickej modifikácie bola nahradená Bt-kukuricou MON

810-6 a RR-sójou. Kŕmenie ciciakov bolo zabezpečené od 5 dňa veku a 14 dní po odstave predštartérovou kŕmnu zmesou OŠ 01. V intenzívnom predvýkrme ošípaných (30 – 60 dní) bola používaná štarterová kŕmna zmes OŠ 02. Od veku 60 dní (hmotnosť cca 20 kg) až do hmotnosti 35 kg bola v predvýkrme použitá kŕmna zmes OŠ 03. Vo výkrme ošípaných od 35 do 65 kg bola použitá kŕmna zmes OŠ 04 a od hmotnosti nad 65 kg kŕmna zmes OŠ 05. Kŕmenie gravidných prasníc bolo zabezpečené zmesou OŠ 08. Dojčiace prasnice boli kŕmené zmesou OŠ 09. Sledovali sme výkrmové ukazovatele v rôznych obdobiach rastu (hmotnosť v kg, počet kŕmnych dní, priemerné denné prírastky v g, spotreba krmiva v kg na 1 kg prírastku). Ošípané boli porázané v hmotnosti 105 až 110 kg. Z jatočných ukazovateľov sme sa zamerali na podiel cenných mäsových častí z jatočnej polvičky v %, podiel stehna z jatočnej polovičky v %, priemernú hrúbku slaniny v mm, plochu *musculus longissimus thoracis* v cm² (plocha MLT). Kvalitu mäsa sme posudzovali na základe hodnoty pH meranej 45 minút po porážke v *musculus longissimus thoracis* (pH₁ MLT) a *musculus semimembranosus* (pH₁ stehno). 24 hodín po porážke sme v *musculus longissimus thoracis* hodnotili aj farbu mäsa (pomocou prístroja Spekol pri vlnovej dĺžke 520 nm) a stratu voľnej vody odkvapom v %. Chemické zloženie mäsa bolo stanovené na prístroji Infratec 1256, zisťovali sme obsah vody v g*100g⁻¹, celkové bielkoviny v g*100g⁻¹ a celkový tuk v g*100g⁻¹. V rámci základnej štatistiky sme sledovali počet, priemer, minimum, maximum, smerodajnú odchýlku a variačný koeficient. Na zistenie štatisticky preukazných rozdielov medzi porovnávanými skupinami sme použili z-test (keď bolo v oboch v porovnávaných skupinách viac ako 30 pozorovaní) a t-test (ak v jednej alebo oboch porovnávaných skupinách bol počet pozorovaní menej ako 30). Matematicko-štatistické spracovanie výsledkov sme robili v programe SAS verzia 9.1

VÝSLEDKY

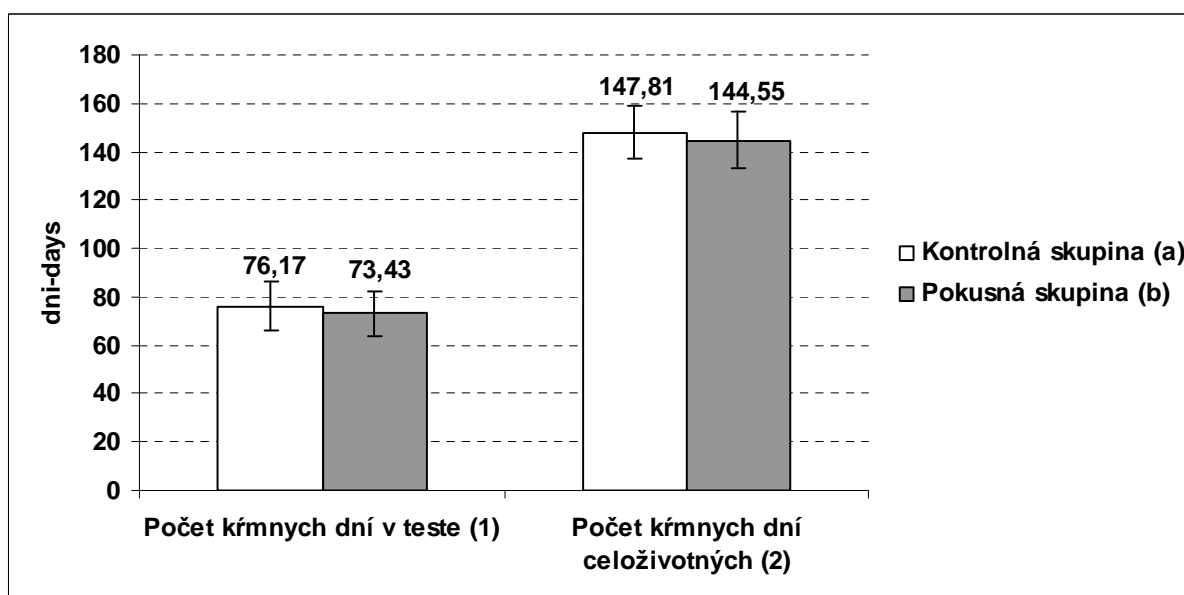
V kontrolnej skupine sme testovali 70 ks a v pokusnej skupine 82 ks ošípaných. Pôrodná hmotnosť (graf 1) v kontrolnej skupine ošípaných sa pohybovala od 0,9 do 2 kg. V pokusnej skupine sme zaznamenali najnižšiu pôrodnú hmotnosť na úrovni 0,62 kg a najťažšie prasiatko dosiahlo hmotnosť 2,2 kg. Rozdiel medzi skupinami bol minimálny a nebol štatisticky preukazný. Priemerná hmotnosť na 21. deň bola vyššia v pokusnej skupine o 0,17 kg, medzi skupinami však nebol štatisticky preukazný rozdiel. Ciciaky boli odstavované vo veku 26-34 dní s ohľadom na reprodukčný cyklus prasníc. V kontrolnej skupine priemerná hmotnosť pri odstave bola na úrovni 7,94 kg, pričom najťažší jedinec dosiahol hmotnosť 11,99 kg. V pokusnej skupine priemerná hmotnosť odstavených prasiatok bola 8,33 kg a jedinec s najvyššou hmotnosťou vážil 13,72 kg. Rozdiel medzi skupinami nebol štatisticky preukazný. Priemerná hmotnosť prasiatok kontrolnej skupiny na konci predvýkrmu bola štatisticky vysoko preukazne vyššia (P<0,01) ako hmotnosť pokusnej skupiny. Tento rozdiel bol spôsobený rôznym vekom prasiatok na konci predvýkrmu, kde u kontrolnej skupiny bol priemerný vek na konci predvýkrmu 63,44 dňa a v pokusnej skupine 57,73 dňa.



(1) Birth weight, (2) Weight on the 21 st day, (3) Weight at the end of the suckling period, (4) Weight at the end of the pre-fattening period, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 1 Hmotnosť ošípaných v jednotlivých rastových obdobiach
Figure 1 Body weight of pigs at different growth periods

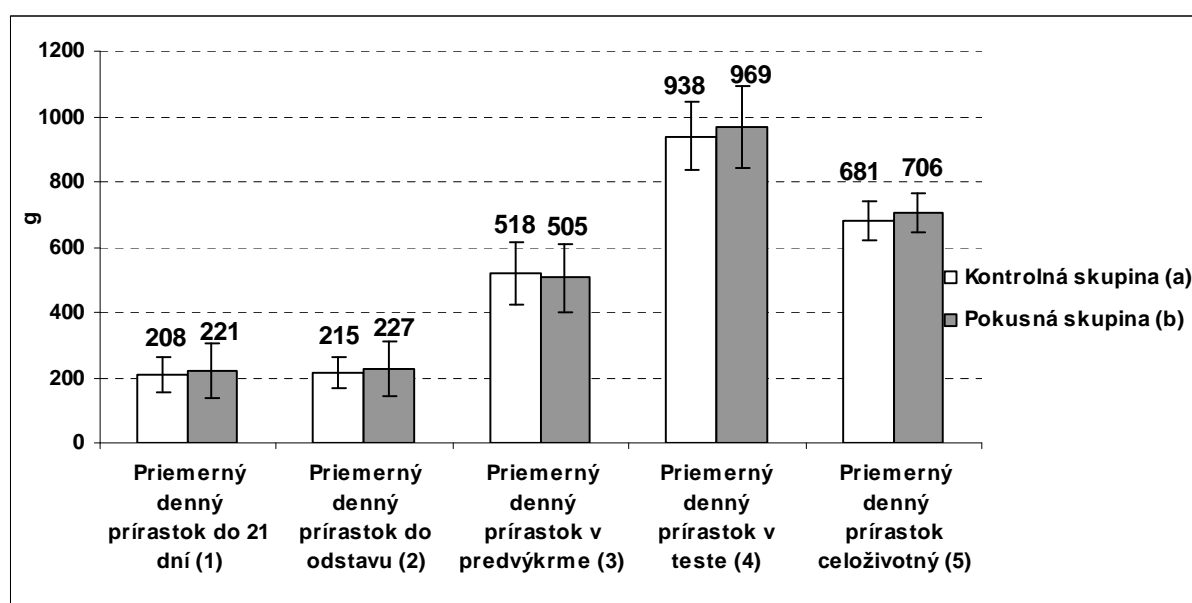
V rámci hodnotenia výkrmových parametrov sme hodnotili aj počet kŕmnych dní v teste a počet celoživotných kŕmnych dní (graf 2). V teste (od 30 kg do 100 kg), sme v kontrolnej skupine zistili priemernú hodnotu 76,17 dní. V pokusnej skupine bola priemerná hodnota na úrovni 73,43 dní. Jedinice pokusnej skupiny skôr dosiahli hmotnosť 100 kg a tento rozdiel bol štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,01$). V počte celoživotných kŕmnych dní sme zaznamenali priaznivejšie výsledky v pokusnej skupine, avšak rozdiel medzi skupinami nebol štatisticky preukazný.



(1) Number of fattening days in test – from 30 kg to 100 kg, (2) Number of fattening days lifelong, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 2 Počet kŕmnych dní
Figure 2 Number of fattening days

Intenzitu rastu medzi skupinami sledovaných zvierat sme posudzovali na základe priemerných denných prírastkov v jednotlivých rastových obdobiach (graf 3). Počas obdobia výkrmu ošípaných od 30 do 100 kg jedince kontrolnej skupiny dosiahli priemerný denný prírastok na úrovni $938 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$ a hodnoty sa pohybovali v rozpätí od $673 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$ do $1228 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$. Najvyšší priemerný denný prírastok v teste sme v pokusnej skupine zistili na úrovni $1321 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$ a najnižší na úrovni $714 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$. Priemerná hodnota priemerných denných prírastkov v pokusnej skupine bola na úrovni $969 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$. V teste dosiahli priaznivejšie výsledky jedince pokusnej skupiny, avšak rozdiely medzi skupinami neboli štatisticky preukazné. V celožitovných priemerných denných prírastkoch dosiahla kontrolná skupina priemernú hodnotu $681 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$. Variabilita súboru bola nízka a variačný koeficient mal hodnotu 8,54 %. Aj v pokusnej skupine bola hodnota variačného koeficientu nízka (8,23 %) a v rámci tejto skupiny sme zaznamenali priemernú hodnotu priemerných denných prírastkov na úrovni $706 \text{ g} \cdot \text{deň}^{-1}$. Na základe štatistickej analýzy sme zistili, že v tomto ukazovateli bol rozdiel medzi skupinami štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,01$).

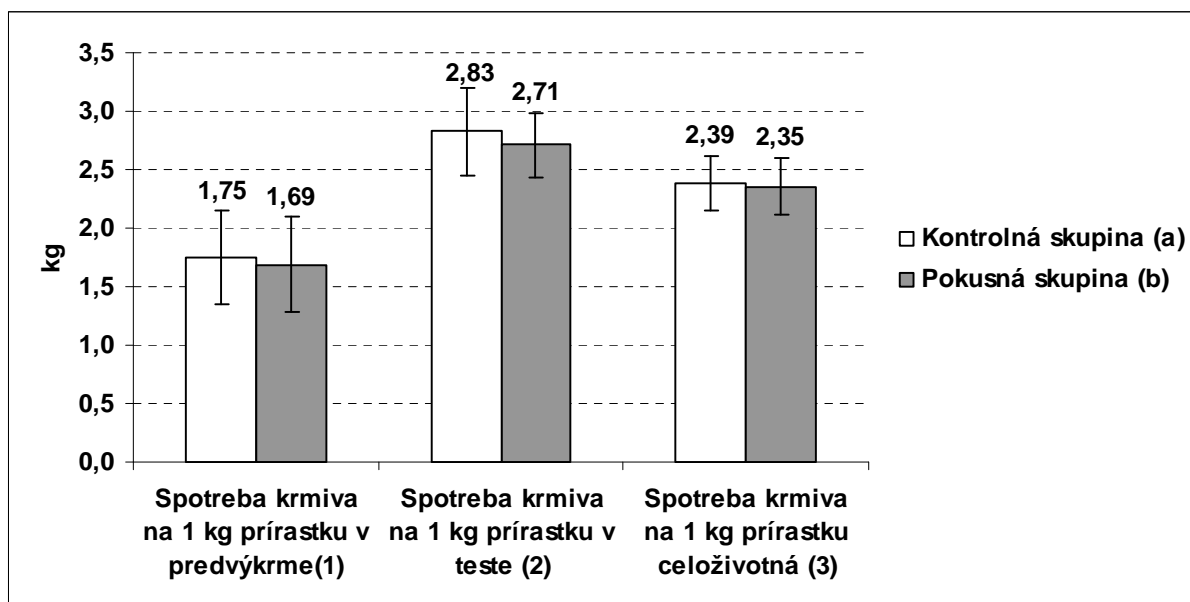


(1) Average daily gains on the 21 st day, (2) Average daily gains in the suckling period, (3) Average daily gains in the pre-fattening period, (4) Average daily gains in test – from 30 kg to 100 kg, (5) Lifelong average daily gains, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 3: Priemerné denné prírastky v jednotlivých obdobiach rastu
Figure 3: Average daily gains of pigs at different growth periods

Efektívnosť výkrmu v jednotlivých fázach rastu sme posudzovali prostredníctvom spotreby krmiva na 1 kg prírastku (graf 4). Počas predvýkrmu rozdiel medzi skupinami nebol štatisticky preukazný. Vo výkrme ošípaných od 30 do 100 kg bola v kontrolnej skupine priemerná spotreba krmiva 2,83 kg na 1 kg prírastku živej hmotnosti a hodnoty sa pohybovali v rozpätí 2,23 kg až 3,80 kg. Nižšiu priemernú spotrebu krmiva na 1 kg prírastku počas testu (od 30 do 100 kg) sme zistili v pokusnej skupine, jej hodnota bola 2,71 kg, pričom najnižšiu spotrebu v tejto skupine sme zaznamenali na úrovni 1,98 kg a najvyššiu na úrovni 3,35 kg. V tomto ukazovateli sme zistili medzi skupinami štatisticky preukazný rozdiel ($P < 0,05$). V pokusnej skupine sme zaznamenali nižšiu priemernú hodnotu celožitovnej

spotreby krmiva na 1 kg prírastku a to na úrovni 2,35 kg. Rozdiel medzi skupinami bol minimálny a nebol štatisticky preukazný. Na základe uvedených výsledkov pri hodnotení výkrmových ukazovateľov môžeme konštatovať, že pokusná skupina kŕmená krmivom, ktoré obsahovalo geneticky modifikované plodiny, dosiahla priaznivejšie výsledky v intenzite rastu a efektívnosti výkrmu, ktoré boli v niektorých prípadoch aj štatisticky preukazné.

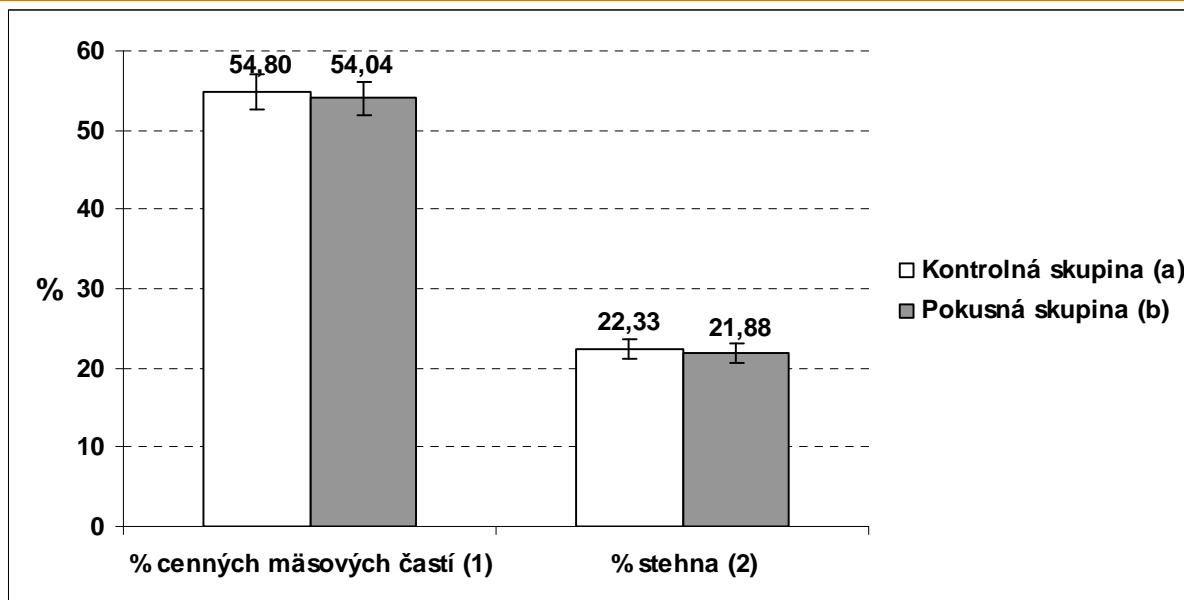


(1) Fodder consumption in the pre-fattening period, (2) Fodder consumption in test – from 30 kg to 100 kg, (3) Lifelong fodder consumption, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 4: Spotreba krmiva na 1 kg prírastku v jednotlivých obdobiach rastu
Figure 4: Fodder consumption per 1 kg of gain at different growth periods

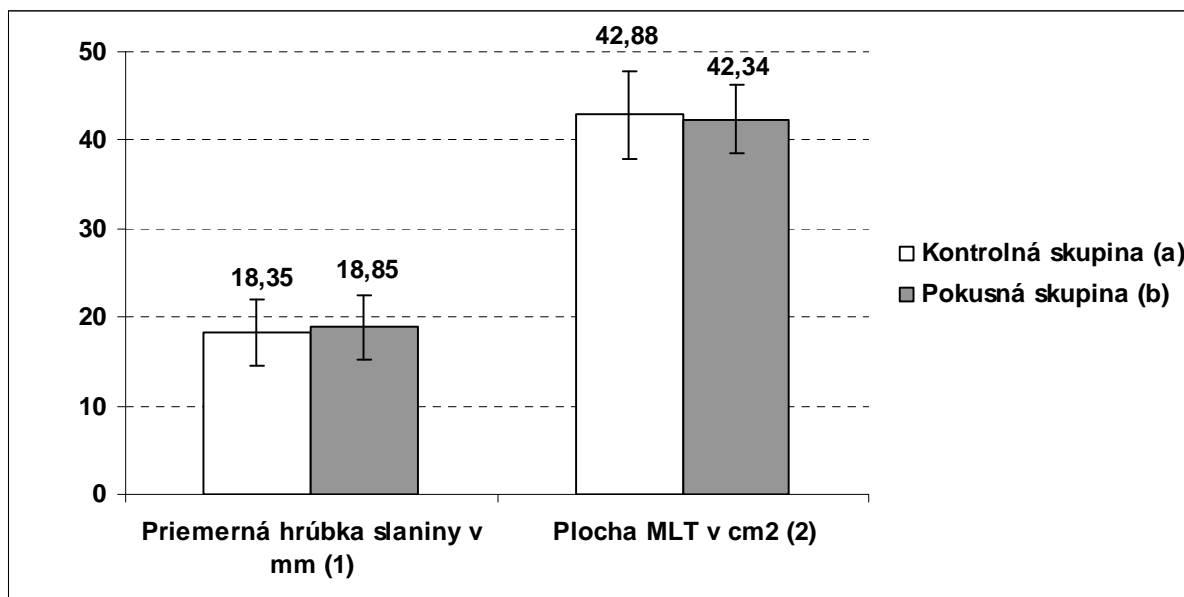
V grafe 5 uvádzame porovnanie jatočných ukazovateľov, percento cenných mäsových častí a percento stehna z hmotnosti jatočnej polovičky. Priemerná hodnota cenných mäsových častí v kontrolnej skupine bola 54,80 % s variabilitou 4,15 % a v pokusnej skupine 54,04 % s hodnotou variačného koeficientu 3,89 %. Rozdiel medzi skupinami bol štatisticky preukazný ($P < 0,05$). Analýzou ukazovateľa podiel stehna z hmotnosti jatočnej polovičky sme zistili, že v kontrolnej skupine priemerná hodnota bola vyššia (22,33 %) ako v pokusnej skupine (21,88 %). Aj v percente stehna dosiahli lepšie výsledky jedince kontrolnej skupiny a štatistickou analýzou bol potvrdený preukazný rozdiel ($P < 0,05$).

V kontrolnej skupine bola priemerná hodnota hrúbky chrbtovej slaniny na úrovni 18,35 mm a pohybovala sa od 11,33 mm do 28,33 mm. Vyššia priemerná hodnota chrbtovej slaniny (18,85 mm) bola v pokusnej skupine zvierat, pričom hodnoty tohto ukazovateľa boli v rozpätí od 12,0 mm do 28,3 mm. Medzi skupinami bol minimálny rozdiel a nebol štatisticky preukazný. Priemerná hodnota plochy MLT v kontrolnej skupine ($42,88 \text{ cm}^2$) bola väčšia v porovnaní s pokusnou skupinou ($42,34 \text{ cm}^2$). Variabilita v kontrolnej skupine (11,53 %) a v pokusnej skupine (9,1 %) bola nízka a medzi skupinami nebol štatisticky preukazný rozdiel (Graf 6).



(1) The Percentage of valuable meaty parts, (2) The thigh percentage, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 5: Podiel cenných mäsových častí a stehna z jatočnej polovičky
Figure 5: The percentage of valuable meaty parts and the thigh percentage from carcass half

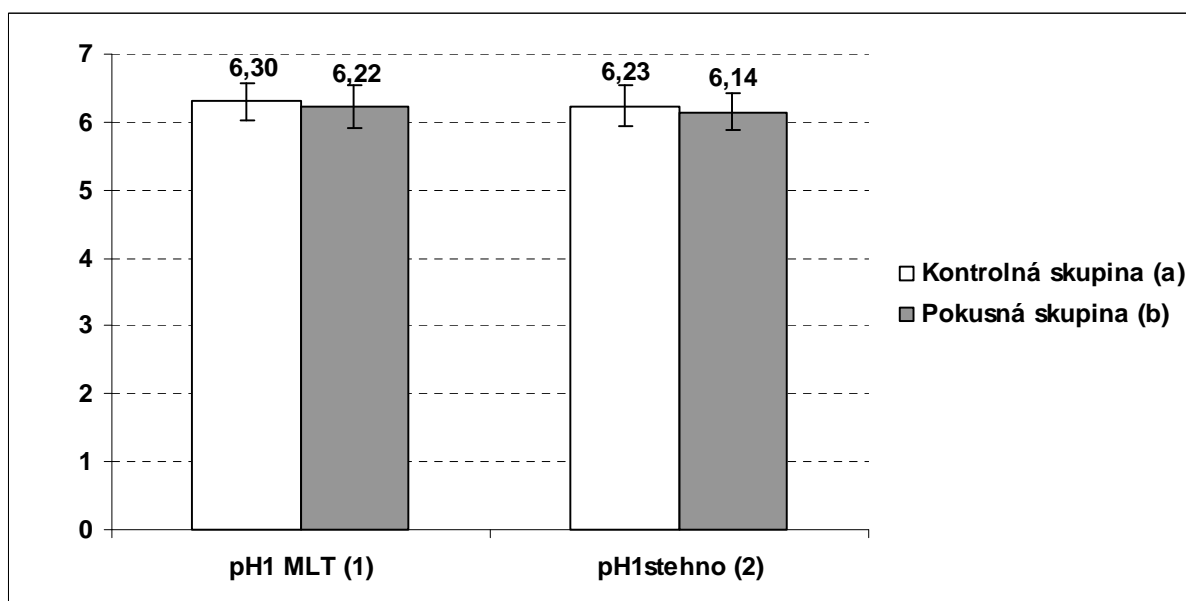


(1) The average back fat thickness in mm, (2) The *musculus longissimus thoracis* (MLT) area in cm², (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 6: Priemerná hrúbka chrbtovej slaniny a plocha MLT
Figure 6: The average back fat thickness and the MLT area

Porovnaním jatočných ukazovateľov môžeme konštatovať, že zvieratá kontrolnej skupiny mali väčší podiel mäsa v jatočnom tele (štatisticky preukazne vyšší podiel cenných mäsových častí a podiel stehna z jatočnej polovičky). Je však potrebné poznamenať, že obe skupiny dosiahli výborné výsledky v jatočných ukazovateľoch.

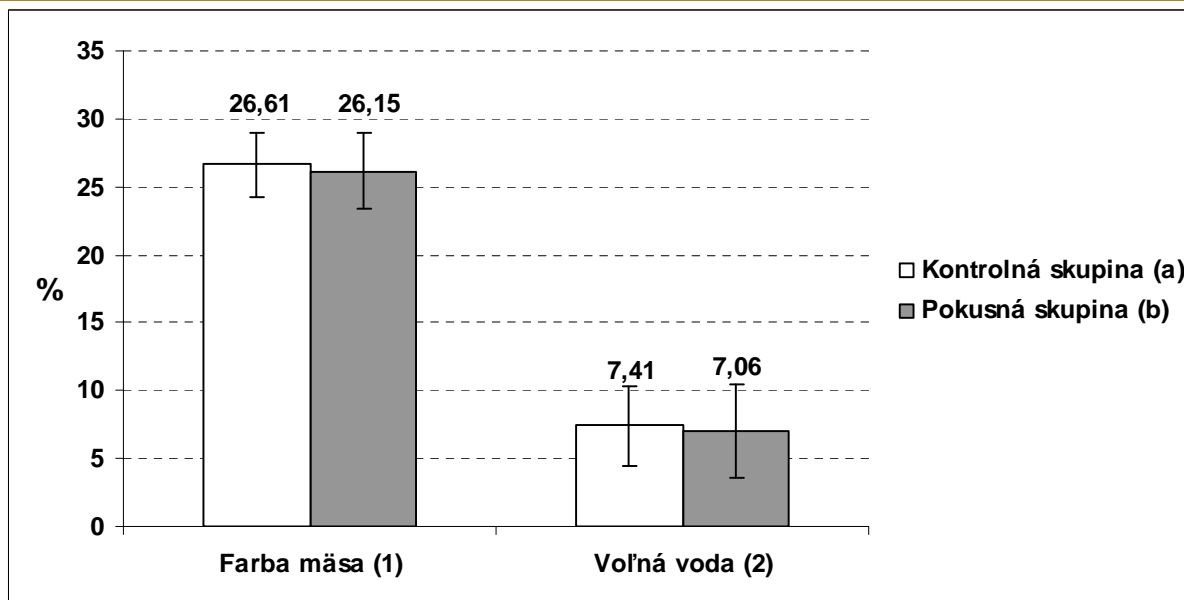
Kvalitu a prípadný výskyt kvalitatívnych odchýlok mäsa sme posudzovali prostredníctvom hodnôt pH meraných 45 minút po zabití, farby mäsa a straty voľnej vody odkvapom (graf 7 a graf 8). V kontrolnej skupine bola priemerná hodnota pH_1 v MLT na úrovni 6,30 a pohybovala sa v rozpätí 5,64 až 6,79. Merania vykazovali nízku úroveň variability (4,14 %). V kontrolnej skupine sa vyskytli 4 jedince so zhoršenou kvalitou mäsa s hodnotou pH pod 5,8. Priemerná hodnota pH_1 MLT v pokusnej skupine bola 6,22. Súbor meraných hodnôt pH bol vyrovnaný s variačným koeficientom 4,89 %. V pokusnej skupine v MLT sme zistili 7 jedincov, ktorí na základe hodnôt pH vykazovali zhoršenú kvalitu mäsa. Medzi skupinami nebol v tomto ukazovateli štatisticky preukazný rozdiel. Hodnotu pH stehna sme zisťovali v *musculus semimembranosus*. Kontrolná skupina v tomto ukazovateli dosiahla priemernú hodnotu 6,23. V pokusnej skupine sme priemernú hodnotu pH zistili na úrovni 6,14. Obe skupiny zvierat celkovo vykazovali dobrú kvalitu mäsa a nebol medzi nimi štatisticky preukazný rozdiel.



(1) pH_1 *musculus longissimus thoracis* (MLT), (2) pH_1 *musculus semimembranosus* (thigh),
 (a) Control group, (b) Experimental group

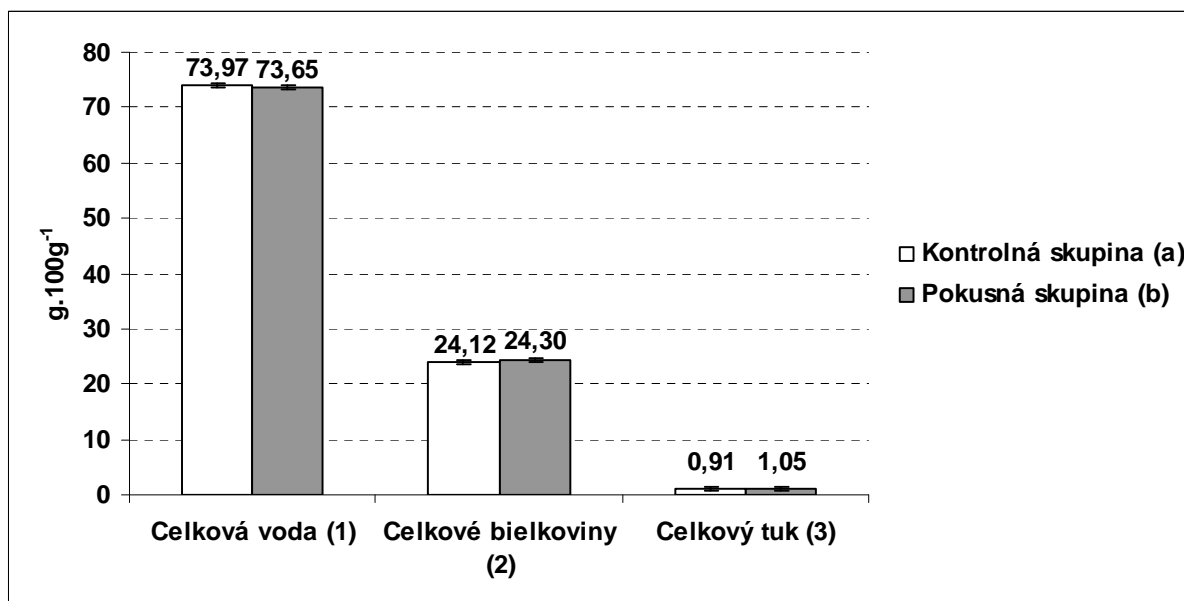
Graf 7: pH 45 minút po zabití (pH_1)
Figure 7: The pH 45 minutes after slaughter (pH_1)

V *musculus longissimus thoracis* sme zisťovali aj farbu mäsa a stratu voľnej vody odkvapom. Hodnoty farby mäsa v kontrolnej skupine sa pohybovali od 22,60 % do 32,60 % a variačný koeficient mal hodnotu 8,66 %. V pokusnej skupine sme zaznamenali hodnoty od 21,20 % do 35,60 %, s hodnotou variačného koeficientu 10,50 %. Vo farbe mäsa MLT ošípané dosahovali dobré výsledky a nemali zmenenú kvalitu mäsa. Zo štatistickej analýzy ďalej vyplynulo, že medzi súbormi zvierat neboli preukazné rozdiely. V ukazovateli strata voľnej vody odkvapom sme zistili vysokú variabilitu v oboch skupinách zvierat (kontrolná skupina – variačný koeficient 39,13 % a pokusná skupina – variačný koeficient 48,02 %). Priemerná hodnota straty voľnej vody odkvapom bola vyššia v kontrolnej skupine (7,41 %). Rozdiely medzi skupinami neboli štatisticky preukazné.



(1) Meat color, (2) Free water, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 8: Farba mäsa a voľná voda *musculus longissimus thoracis*
Figure 8: Meat color and Free water of *musculus longissimus thoracis*



(1) Total water content, (2) Total proteins content, (3) Total fat content, (a) Control group, (b) Experimental group

Graf 9: Chemické zloženia mäsa *musculus longissimus thoracis*
Figure 9: Chemical composition of meat of *musculus longissimus thoracis*

Chemické zloženie mäsa sme zisťovali u 10 jedincov v kontrolnej skupine a 10 jedincov v pokusnej skupine (graf 9) zo vzoriek mäsa odobratých z *musculus longissimus thoracis*. V ukazovateli obsah celkovej vody sme v kontrolnej skupine zaznamenali nízku variabilitu (0,57 %) s hodnotami od 73,40 g*100g⁻¹ do 74,70 g*100g⁻¹. Podobne nízka variabilita bola aj v pokusnej skupine s hodnotou variačného koeficientu 0,51 %, v tejto skupine sa obsah vody v mäse pohyboval od 73,00 g*100g⁻¹ do 74,30 g*100g⁻¹. V ukazovateli obsah celkových bielkovín v mäse

sme zistili v oboch skupinách nízku variabilitu (kontrolná skupina 1,36 %, pokusná skupina 1,29 %). Priemerná hodnota bielkovín v mäse bola v kontrolnej skupine 24,12 g*100g⁻¹ a v pokusnej skupine 24,30 g*100g⁻¹. Priemerná hodnota obsahu tuku bola v kontrolnej skupine 0,91 g*100g⁻¹ a v pokusnej skupine 1,05 g*100g⁻¹. Z uvedeného vyplýva, že obsah tuku v mäse bol nízky v oboch skupinách, avšak zaznamenali sme vysokú variabilitu, v kontrolnej skupine 33,85 % a v pokusnej skupine 27,02 %. Na základe analýzy zloženia mäsa môžeme konštatovať, že zvieratá v kontrolnej skupine z dietetického hľadiska dosiahli lepšie výsledky, pretože mali nižší obsah tuku v mäse. Na druhej strane môžeme pozitívne hodnotiť, že pokusná skupina mala vyšší obsah celkových bielkovín v mäse. Analýza chemického zloženia mäsa bez ohľadu na uvedené rozdiely medzi skupinami, ktoré neboli štatisticky preukazné, potvrdila vysokú kvalitu jatočného produktu s nízkym obsahom tuku a vysokým obsahom bielkovín, čo v súčasnej dobe preferujú aj spotrebitelia.

DISKUSIA

Medzi techniky modernej biotechnológie patria predovšetkým génové modifikácie, ktoré sú považované za rozhodujúce pre vytváranie nových potravinových zdrojov. V súčasnosti sú v poľnohospodárstve rozšírené geneticky modifikované rastliny, z ktorých medzi najznámejšie patrí GM sója a GM kukurica. V GMO 1. generácie ide o krmivá, ktoré sa z hľadiska obsahu živín výrazne neodlišujú od východných línií. U týchto rastlín s toleranciou alebo rezistenciou proti určitým vplyvom, podľa Reutera, et al. (2002), nebol zaznamenaný žiadny materiálny efekt zmeny ich kýmnej hodnoty a ani sa neočakáva nejaká zmena obsahu živín. V našom experimente sme použili Bt-kukuricu MON 810 a RR- sóju. Jedná sa o transgénne plodiny I. generácie, u ktorých sa vnesením cudzorodého génu nemení výživná hodnota takto pripravenej rastliny. Cicavce, človeka nevynímajúc, sú evolučne prispôsobené príjmu veľkého množstva DNA s konzumovanou potravou. Prijem DNA potravinami v normálnej strave človeka kolíše medzi 0,1 až 1 g*deň⁻¹. Ošípaná napr. prijme 5 g DNA denne (Chen, et al., 2005). Vznikom geneticky modifikovaných plodín sa vynárala aj otázka ich možného prenosu z potravín do organizmov, ktorý by teoreticky mohol nastať v celom tráviacom trakte. Jennings, et al. (2003) uvádzajú, že dochádza k významnému zníženiu biologickej aktivity cudzorodej DNA v tráviacom trakte. Problematikou skrmovania geneticky modifikovaných plodín v chove ošípaných sa zaoberalo viacero autorov (Chrenková a Chrenek, 2008; Cromwell, et al., 2002; Armstrong, et al., 2001). Počas celého experimentu dosahovali lepšie výkrmové parametre ošípané pokusnej skupiny. V rámci všetkých sledovaných období rastu sme vo výkrmových ukazovateľoch zistili preukazne vyššie celoživotné priemerné denné prírastky ($P < 0,01$), významne nižšiu spotrebu krmiva v teste ($P < 0,05$) a menší počet kýmnych dní v teste ($P < 0,01$) v pokusnej skupine. Hyun, et al. (2004) pokusom so skrmovaním geneticky modifikovanej kukurice u ošípaných potvrdili, že kýmna hodnota RR-kukurice (NK 603) je podobná ako u netransgénnych testovaných línií. Preto, ak sa vo výžive ošípaných používa RR-kukurica, možno očakávať jej podobný vplyv na rastovú úžitkovosť a jatočné vlastnosti porovnateľné s konvenčnou kukuricou. Podobne Paterson, et al. (2003) nezistili žiadne rozdiely v produkčných parametroch ošípaných pri porovnávaní kŕmenia s konvenčnou a geneticky modifikovanou (RR) pšenicou. Hodnotením jatočných ukazovateľov sme zistili, že kontrolná skupina mala väčší podiel cenných mäsových častí a podiel stehna v jatočnej polovičke v porovnaní s pokusnou skupinou ($P < 0,05$). Cromwell, et al. (2002) robili pokus na ošípaných s RR sójou a izogénnou sójou. Hodnotili výkrmové,

jatočné ukazovatele a chemické zloženie mäsa najdlhšieho chrbtového svalu, a senzorickú kvalitu mäsa. Hodnotením jatočných tiel nezistili štatisticky preukazné rozdiely medzi sledovanými skupinami. Porovnávali sme aj chemické zloženie mäsa u vybraných jedincov oboch skupín. Vzorky na chemickú analýzu sme odoberali z *musculus longissimus thoracis*. Nezistili sme významný rozdiel v obsahu vody, tuku, bielkovín a energetickej hodnoty medzi skupinami. Autori Cromwell, et al. (2002) zistili, že zvieratá kŕmené konvenčnou sójou mali v najdlhšom chrbtovom svale menej tuku ($P=0,06$), pričom obsah vody, popola a bielkovín boli podobné. Senzorickou analýzou zistili podobnosť mäsa zvierat z oboch skupín. Autori konštatujú, že zloženie a hodnota geneticky modifikovanej a konvenčnej sóje je rovnaká.

ZÁVER

Porovnávaním produkčných a kvalitatívnych parametrov ošípaných sme zistili v niektorých výkrmových a jatočných ukazovateľoch štatisticky preukazné rozdiely. Vzhľadom na to, že sa nepotvrdila štatistická rozdielnosť medzi skupinami vo všetkých sledovaných obdobiach počas rastu môžeme konštatovať podobný vplyv geneticky modifikovaných a konvenčných plodín na úžitkovosť ošípaných vo výkrme.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- ARMSTRONG, C.L. - MIKEL, W.B. - CROMWELL, G.L. 2001. Sensory evaluation of pork longissimus muscle from swine fed soybean meal from Roundup Ready or conventional soybean. In *J. Anim. Sci.*, 79, (Suppl. 1): 374, Abstr. 1550, ISSN 0021-8812.
- BUCZYNSKI, J.T. - NIENARTOWICZ-ZDROJEWSKA, A. - PANEK, A. 2010. Results of postslaughter evaluation of crossbred fatteners (Zlotnicka spotted x Duroc) and purebred fatteners (Zlotnicka spotted). In *International scientific symposium for PhD students and students of agricultural colleges*, zborník abstraktov. Zakopane, 2010, s. 43.
- CROMWELL, G.L. - LINDEMANN, M.D. - RANDOLPH, J.H. - PARKER, G.R. - COFFEY, R.D. - LAUREÁT, K.M. - ARMSTRONG, C.L. - MIKEL, W.B. - STANISIEWSKI, E.P. - HARTNELL, G.F. 2002. Soybean meal from Roundup Ready or conventional soybeans in diets for growing-finishing swine. In *J. Anim. Sci.*, 80: 708-715, ISSN 0021-8812.
- DUDITS, D. - HESZKY, L. 2003. *Növényi biotechnológia és géntechnológia*. 1. vyd., Budapest: Agroinform, 2003, 270 s. ISBN 99635026978.
- ELIÁŠ, Z. – HLUCHÝ, S. – MLYNEK, J. 2007. Histological structure of the musculus longissimus lumborum et thoracis in pigs with the same ryanodine receptor genotype (CC) in relation to carcass indicators. In *Czech journal of animal science*, 52, 2007 (1), s. 12-20. ISSN 1212-1819
- FAUST, M.A. 2002. New feeds from genetically modified plants: The U.S. approach to safety for animals and the food chain. In *Livest. Prod. Sci.*, 2002, 74: 239-254, ISSN 1871-1413.
- HARRISON, L.A. - BAILEY, M.R. - NAYLOR, M.W. - REAM, J.E. - HAMMOND, B.G. - NIDA, D.L. - BURNETTE, B.L. - NICKSON, T.E. - MITSKY, T.A. - TAILOR, M.E. - FUCHS, R.L. - PADGETTE, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosatetolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3 phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. Strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to

- acutely gavaged mice. In *J. Nutr.*, 126: 728-740, Print ISSN 0022-3166, Online ISSN 1541-6100.
- HYUN, Y. - BRESSNER, G.E. - ELLIS, M. - LEWIS, A.J. - FISCHER, R. - STANISIEWSKI, E.P. - HARTNELL, G.F. 2004. Performance of growing-finishing pigs fed diets containing Roundup Ready corn (ebeny nk603), a nontransgenic genetically similar corn, or conventional corn lines. In *J. Anim. Science* 2004. 82:571-580, ISSN 0021-8812.
- CHEN, Y. - WANG, Y. - GE, Y. - XU, B. 2005. Degradation of endogenous and exogenous genes of roundupready soybean during food processing. In *J. Agric. Food Chem.*, 53:10239-10243, ISSN 0021-8561.
- CHRENKOVÁ, M. - CHRENEK, P. 2008. Využívanie GMO v živočíšnej výrobe, poznatky z výskumu. In *Biologická bezpečnosť a agropotravinárstvo 2008*. s. 16-20, ISBN 978-80-552-0078-1.
- JENNINGS, J.C. - KOLWYCK, D.C. - KAYS, S.B. - WHETSELL, A.J. - SURBER, J.B. - CROMWELL, G.L. - LIRETTE, R.P. - GLENN, K.C. 2003. Determining whether transgenic and endogenous plant DNA and transgenic protein are detectable in muscle from swine fed Roundup Ready soybean meal. In *J. Anim. Sci.*, 81: 1447-1455, ISSN 0021-8812.
- KUSEDOVÁ, M. - SINGER, M. 2005. Biotechnológie zvyšujú rentabilitu a kvalitu poľnohospodárskej výroby. In *Naše pole*, roč. IX, 2005, č.1, s. 46
- MATOUŠEK, V. – KERNEROVÁ, N. – VEJČÍK, A. – JIROTKOVÁ, D. 2004. Porovnání růstu a jatečné hodnoty u vepříku a prasniček vybrané hybridní kombinace. In: Aktuální otázky produkce jatečných zvířat. Brno, 2004, s. 177-179, ISBN 80-7157-783-9.
- PATERSON, B.A. - HYUN, Y. - STANISIEWSKI, E.P. - HARTNELL, G.F. - ELLIS, M. 2003. A comparison of swine performance when fed diets containing Roundup Ready® wheat (ebeny MON 71800) and conventional wheat varieties. In *J. Anim. Sci.*, 81 (Suppl. 1): 207 - 208, Abstr. M120, ISSN 0021-8812.
- REUTER, T. - AULRICH, K. - BERK, A. - FLACHOWSKY, G. 2002. Investigations on genetically modified maize (Bt-maize) in pig nutrition: chemical composition and nutritional evaluation. In *Arch. TierErnähr.*, 56: 23-31.
- STUPKA, R. - ŠPRYSL, M. - ČÍTEK, J. 2009. *Základy chovu prasat*. Praha: nakladatelství PowerPrint, 2009, 1. vydanie, s. 72, 80. ISBN 978-80-904011-2-9.
- TÓTH, D. 2007. *Biologická bezpečnosť*. Nitra: SPU, 2007, s. 52-57 ISBN 978-80-8069-846-1
- VALKOVÁ, D. 2004. Geneticky modifikované organizmy základ modernej biotechnológie.[online].2004, dostupné na internete: <http://www.gmo.sk/File/GMOpreucitelov.doc>
- VITÁRIUSOVÁ, A. 2006. Čo nové v pestovaní geneticky modifikovaných plodín na Slovensku. In *Naše pole*, roč. X, 2006, č.8, s.14-15, ISSN 1336-2666.
- VÍTEK, M. - VALIŠ, L. - PULKRÁBEK, J. - DAVID, L. 2006. Aktuální otázky produkce jatečných zvířat. In *II. mezinárodní vědecká konference*, Brno 2006, s. 130-133.

POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený za podpory projektu VEGA č. 1/0493/12.