

WHITE LUPIN- AN PERSPECTIVE PROTEIN SOURCE FOR SUBSTITUTION OF SOYA MEAL IN BROILER DIETS AND ITS INFLUENCE ON PERFORMANCE, MEAT QUALITY AND FATTY ACID PROFILE

Štefan Ivanko, Emil Mareček, Jaroslava Bělohradská, Eva Straková, Pavel Suchý

ABSTRACT

The present study examined whether replacing of soyabean in diet BR1 and BR2 by *Lupinus albus* cv AMIGA influenced in broiler diets on production performance of broiler chicken such as body weight gain /BWG/, food intake/FI, feed conversion ratio (FCR), eviscerated carcas weight and proportion of white/ breast/ and red meat /thigh/ and content of polyunsaturated fatty acids in meat fat. The experiment was performed by 5 times repeated four diets groups of 972 1d- old broiler chickens ROSS 380. At the end of the experiment, sixth chickens from each diet groups were slaughtered. The obtained results show that inclusion of white lupin cv. AMIGA at 12% to diet BR1 and at 20% to diet BR2 instead of soyabean together with hydrolytic exogenous enzymes did not demonstrate any negative effect on feed intake, BWG and FCR. Compared to the control all those results were better in groups fed diet contained white lupin up to 20%. Birds consuming diets containing white lupin had to the control higher dressing percentage, breast meat weight and breast meat percentage yield from 31,3% to 34,4%. The content of long-chain ω -3 PUFA was higher in breast than in thigh meat.

Keywords: Broilers, White lupin, Performance, Meat quality, Fatty acids profile

ÚVOD

V požiadavkách na zvýšenie produkcie bezpečných a nutrične kvalitných potravín rastlinného pôvodu sa kladie stále väčší dôraz na optimálny obsah esenciálnych aminokyselín a esenciálnych mastných kyselín a zloženia polysacharidovej zložky. Poukazuje sa na vážne poruchy zdravia pri odklone ich obsahu a vzájomného pomeru v potrave ľudí od optimálnych požiadaviek. Hľadajú sa nové vhodné rastlinné zdroje a šľachtia nové výkonnejšie a nutrične kvalitnejšie odrody. Pri riešení produkcie biologicky hodnotných bielkovín aj esenciálnych mastných kyselín vo výžive zvierat i priamo vo výžive ľudí sa považuje v poslednom období vedľa sóje za strategickú plodinu aj lupina. Uvádzajú sa jej pozitívne vlastnosti v prevencii kardiovaskulárnych chorôb podobne ako u sóje (Higashi et al., 2001, Pilvi et al., 2006, Bettzieche et al., 2009). V Európe i v Austrálii sa v súčasnosti rieši niekoľko veľkých vedeckých projektov zaoberajúcich sa komplexne šľachtením, pestovaním, spracovaním a využitím aj lupiny v systéme stále udržateľného poľnohospodárstva (Např. Contract FP6-2004-FOOD-1-506223, ktorý teraz pokračuje pod označením FP7). Z chemického rozboru semena lupiny (tab.1 a 11) je vidieť, že lupina biela svojim špecifickým zložením môže významne prispieť ako potravina k prevencii zdravia ľudí a nepriamo cestou zlepšenia nutričnej hodnoty živočíšnych produktov (Erbaş et al., 2005, Ivanko 2008). Jej hlavné prednosti možno zhrnúť do nasledujúcich ukazovateľov:

- Zásluhou vysokého obsahu proteínov v semene sa výživnou hodnotou približuje k sóji a osvedčuje sa vo výžive hospodárskych zvierat a rýb.

- Neobsahuje prakticky škrob (14 g.k⁻¹, zatiaľ čo sója 27, hrach 450 a pšenica 650) a gluten, je vhodná pre ľudí trpiacich celiakiou a nie je nebezpečným zdrojom glukózy pre diabetikov.

- Vyrábajú sa z nej rôzne polotovary i finálne potravinové i farmaceutické produkty, predovšetkým mlieka, pekárenské výrobky, tofu, nápoje a iné..

- Na rozdiel od sóje neobsahuje prakticky žiadne inhibitory proteáz a lektíny (fytohemaglutininy); nemusí sa preto tepelne upravovať pred použitím vo výžive monogastrických zvierat.

- Novšie odrody majú aj nízky obsah alkaloidov (menej ako 0.02%) čím sa zlepšuje ich akceptácia zvieratami.

- Obsahuje v semene 11 až 12% tuku s vysokým podielom ω -3 PNMK čím môže pozitívne prispieť k zlepšeniu kolobehu ω -3 PNMK v potravinovom reťazci a v prevencii kardiovaskulárnych chorôb.

I napriek značnému počtu vedeckých prác týkajúcich sa využitia lupiny ako perspektívneho proteínového zdroja vo výžive brojlerových kurčiat, zostávajú stále otvorené niektoré praktické aj teoretické otázky súvisiace s optimálnou dávkou, viskozitou feces a nižšieho príjmu krmiva (Mallet et al., 2004, Maczskowska et al., 2004). Je to spôsobené aj tým, že živinové zloženie, obsah a štruktúra neškrobových polysacharidov, obsah oligosacharidov a súbor alkaloidov v semene je závislý od odrody (Mohamed and Duarte 1995) a značne sa mení zmenou podmienok pestovania. Odroda Amiga je lupinou bielu (Lupinus albus) pri ktorej sa často uvádza (Steenfeldt et al., 2003), že spôsobuje redukciu príjmu krmiva a zvýšenú viskozitu feces v porovnaní s lupinou úzkolistou (Lupinus angustifolius) a v dôsledku toho aj nižšie denné prírastky ž.h. Olkowski (2005) na rozdiel od iných autorov (Brenes et al., 1993, 2002; Edwards and Barneveld, 1998 a iní) uvádza, že vysoký obsah komplexu NSP a oligosacharidov spôsobujúcich síce zvýšenie viskozity feces nevysvetľuje však averziu v prijímaní krmiva. Odvolávajú sa na prácu Kocher et al. (2000) uvádza, že zvýšenie viskozity neznižuje digesciu a absorpciu proteínov a iných živín, např. Zn a riboflavínu t.j., že zvýšená viskozita neznižuje sorpčnú kapacitu intestinálneho traktu. Olkowski (2005) konštatuje, že čiastočná rastová depresia kurčiat, ktorú pozoroval pri lupine bielej a žltej v porovnaní s lupinou úzkolistou nebola

zapríčená pomalším trávením NSP a viskozitou traveniny. Viskozita bola 8 krát vyššia pri lupine úzkolistej. Príčinu vidí v horšej chutnosti v dôsledku horkej príchute diéty s vysokým obsahom (40 %) lupiny bielej v diete. Keď zamenil kurčiatkam KZ s lupinou bielou kŕmnu zmesou na báze sóje príjem krmiva sa okamžite zvýšil.

Z uvedeného vyplýva, že i pri tzv. nízkoalkaloidových odrodách lupiny bielej bude potrebné naďalej venovať pozornosť látkam spôsobujúcim horkú príchuť. Tá je pripisovaná všetkým deviatim quinolizidinovým alkaloidom i menej toxickým. **Zralý et al. (2007)** uvádza obsah alkaloidov v semene odrody Amiga, stanovených gravimetricky (podľa **Wysocka et al., 1989**) v množstve 8g/kg z úrody r. 2006. I napriek tomu sa v ich pokusoch zaradenie 20 % lupiny odrody Amiga do KZ pre výkrm prasiat neprejavilo znížením príjmu krmiva. Sumarizujúc poznatky v literatúre môžeme konštatovať, že stále ostáva nezodpovedaná optimálna dávka lupiny bielej v kŕmnych zmesiach pre brojlerov aj iné monogastrické zvieratá, ktorá by nemala žiadny negatívny účinok na ich zdravotné, produkčné a kvalitatívne parametre jatočného produktu.

- **Cieľom** nášho pokusu bolo overiť aké množstvo lupiny bielej cv Amiga, pestovanej v ČR v roku 2007, je

vhodné použiť v KZ BR1 a BR2, ktoré brojlerové kurčatá akceptujú a neznižuje ich úžitkové parametre a kvalitu jatočného produktu z hľadiska požiadaviek zdravej výživy ľudí včítane spektra ω -3 PNMK

MATERIÁL A METODIKA

Overovaným materiálom boli kompletne kŕmne zmesi pre výkrm brojlerov, u ktorých bola časť sójového extrahovaného šrotu nahradená šrotovaným semenom lupiny bielej, odrody AMIGA nevykazujúcej pri UV svetle prítomnosť alkaloidov. Pri zostavovaní receptúr sme využili pozitívne poznatky z predchádzajúcich prác týkajúce sa najmä pomeru jednotlivých živín na podporu optimálneho pôsobenia aplikovaných exogénnych tráviacich enzýmov (**Ivanko, 2003, 2004**). Biologická testácia podľa štandardnej metodiky ÚKZÚZ /ČR/bola urobená na testovacích pracoviskách ÚKZÚZ a.s. Krucemburk a Školní zemědělský podnik ČZU Lány formou piatich opakovaných štvorskupinových porovnávacích pokusov na kurčatách mäsového hybridu ROSS 308.

Tabuľka 1 Základné chemické zloženie niektorých druhov lupiny (g.kg⁻¹ vzdušnej vlhkosti).

Zloženie	Lupina úzkolistá	Lupina biela var. Amiga
Sušina	911,1	925
NL	290	337
NSP (neškrobové polysacharidy.)	432	405
Škrob	12	14 (hrach 454)
Tuk	53	128
Popol	25	39
Lyzín	13,0	19,25
Metionín	1,7	2,6
Met. +Cysteín	4,9	8,1
Tryptofan	2,2	2,3
Izoleucín	11,7	17,53
Leucín	19,22	29,62
Valín	10,6	15,19
Histidín	7,9	9,0
Arginín	45	36
Metabolizovateľná energia. ME _p MJ.kg ⁻¹	15,17	15,67
Stráviteľná energia. SE MJ.kg ⁻¹	15,81	15,09

Kompletne kŕmne zmesi boli vyrobené vo výrobní kŕmív ZZN Havlíčkův Brod. Na granulované kŕmne zmesi BR1 a BR2 bol aplikovaný enzymatický prípravok Kemzyme WP LIQUID a kyselina mravčia nástrekom, aby sa zamedzilo denaturácii enzýmov pri granulácii.

Komponentné zloženie kŕmnych zmesí:

Tabuľka 2. Zloženie receptúry BR 1 – v % (0 - 14 dní)

Komponenty	BR 1 - 1	BR 1 - 2	BR 1 - 3	BR 1 - 4
pšenica	34,080	27,340	26,340	25,330
kukurica	30,000	35,000	35,000	35,000
sójový extrahovaný šrot 45%	25,500	23,000	20,000	17,000
rybia múčka	2,500	2,500	2,500	2,500
krv hydínová sušená	3,000	3,000	3,000	3,000
soľ kŕmna	0,200	0,200	0,200	0,200
vápenec mletý	1,300	1,400	1,400	1,400
monokalciumfostát	0,900	1,000	1,000	1,000
repkový olej	1,800	1,800	1,800	1,800
kyslý uhličitan sodný	0,100	0,100	0,100	0,100
lyzín 100%	0,110	0,150	0,150	0,160
metionín100%	0,210	0,210	0,210	0,210
doplnok V BR 1 130 MAX X	0,300	0,300	0,300	0,300
lupina biela AMIGA	-	4,000	8,000	12,000

Tabuľka 3. Zloženie receptúry BR 2 – v % (14 – 35 dní)

Komponenty	BR 2 - 1	BR 2 - 2	BR 2 - 3	BR 2 - 4
pšenica	28,580	21,833	20,111	20,111
kukurica	29,000	32,727	32,879	30,979
pšeničná moka kŕmna	3,000	3,000	3,000	3,000
kukuričná moka kŕmna	3,000	3,000	3,000	3,000
sójový extrahovaný šrot 45%	25,000	18,000	14,500	11,500
krv hydínová sušená	3,000	3,000	3,000	3,000
soľ kŕmna	0,200	0,200	0,200	0,200
vápenec mletý	1,300	1,400	1,500	1,500
monokalciumfostát	1,000	0,800	0,700	0,600
kyslý uhličitan sodný	0,200	0,200	0,200	0,200
repkový olej	5,100	5,100	5,100	5,100
doplnok V BR 1 130 MAX X	0,300	0,300	0,300	0,300
lyzín 100%	0,110	0,200	0,250	0,250
metionín100%	0,210	0,240	0,260	0,260
lupina biela	-	10,000	15,000	20,000

Chemické rozbery kŕmív a jatočného produktu boli urobené štandardnými metódami oficiálne používanými v laboratóriu ÚKZUZ, profil mastných kyselín a aminokyselinové zloženie v laboratóriu Ústavu výživy, zootechniky a zoohygieny VFFU Brno podľa metodík uvedených v prácach **Straková et al. (2010)** a **Suchý et al. (2006)**. Kompletne kŕmne zmesi boli skŕmované v suchom granulovanom stave bez prídavku iných kŕmív formou *ad libitum*. Kurčatá boli ustajnené na hlbokjej podstielke v kotercoch po 200 kusov.

Priemerná hmotnosť jednodenných kurčiat bola: Krucemburk - 43 g., Lány - 48 g. Na 35. deň bol pokus podľa metodiky ÚKZUZ ukončený zväžením kurčiat

a nespotrebovaného kŕmiva a vypočítaním všetkých produkčných parametrov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dosiahnuté súhrne produkčné parametre sú uvedené v Tab.: 4, 5, 6 a 7. V prvej fáze výkrmu (výsledky nie sú v tabuľkách) 0 – 14. deň bol prírastok ž.h. vo všetkých variantoch s aplikáciou lupiny nižší v porovnaní s kontrolou v % o 2,5, 2,5 a 0,5 resp. Taktiež spotreba kŕmiva bola nižšia v % o 0,9, 5,5 a 2,8 resp. a konverzia kŕmiva bola adekvátne ku kontrole v % 101,9, 97,0 a 98,1 resp. Z uvedených výsledkov sa dá usúdiť, že v prvej fáze výkrmu sa kurčatá postupne prispôbovali kŕmivu s vyšším obsahom lupiny bielej. Pomerne

vysoká konverzia krmiva pri KZ BR-1 s obsahom lupiny 8 a 12 % však ukazuje, že tráviaci systém nereagoval negatívne na prítomnosť lupiny v diéte. Znížený príjem krmiva sa dá vysvetľovať prítomnosťou v lupine bielej toxický neškodného malého množstva horkých látok, zhoršujúcich chuťnosť, čo je v súlade s názorom uvádzaným **Olkowskim et al. (2005)**. V ďalšej fáze výkrmu 14 – 35 dní nebol pozorovaný preukazne znížený príjem krmiva vo variantoch s obsahom lupiny bielej 10,15 a 20% v KZ BR-2 v porovnaní s kontrolou, zato sa významne zlepšila konverzia krmiva v porovnaní s kontrolou v % o 4,7, 5,7, a 3,6 resp.

Dosiahnuté experimentálne výsledky na 35. deň (tab. 4.) ukázali na dve zaujímavé skutočnosti: V prvom rade na vysoký genetický rastový potenciál kurčiat mäsového hybridu ROSS 308, ktorý sa v daných pokusoch manifestoval vysokými dennými prírastkami ž.h. a celkovým prírastkom ž.h. (až 2261 g) za 35 dní, porovnateľnými s najlepšimi výsledkami dosahovanými v USA (**Havernstein et al. 2003**/ a uvádzanými v prehľade www.aviagen.com - 2010. Priemerné denné prírastky ž.h. v g za 35 dní výkrmu boli, podľa jednotlivých variantov, nasledovné : 61,86 , 63,64, 64,6 a 62,7g resp. Také vysoké priemerné denné prírastky rezultovali vo vysokej priemernej živej hmotnosti na 35 deň, ktorá bola vyššia od vyhodnocovaného priemeru ROSS X ROSS 308 , 25 % najlepších fariem v USA , (www.aviagen.com) o 186, 248, 283 a 216 g resp. Táto zaujímavá skutočnosť znamená, že živinový potenciál, hlavne KZ BR2, sa v zažívacom trakte enzymatickou digésciou endogénnych a pridaných exogénnych enzýmov plynule uvoľňoval, absorboval a v maximálnej miere zabezpečoval vysoký genetický potenciál mäsového hybridu ROSS 308 , rezultujúcim vo

vysokom raste a vysokej kvalite jatočného produktu (tab.4. tab.8.tab9. a tab.10.).

Ako druhý významný faktor sa teda prejavil živinový potenciál navrhnutých krmných zmesí (tab.5) a účinok aplikovaných exogénnych digestívnych enzýmov, okyseľovadla kys. mravenčej a úprava pomeru P celkový : Ca na 1.2 – 1.3. v súlade s našimi predchádzajúcimi poznatkami (**Ivanko et al.,2002, Ivanko 2003, 2004**). Suplementáciou sójového extrahovaného šrotu lupinou bielou sa v KZ zvyšuje obsah NSP (neškrobových polysacharidov) nestráviteľných endogénnymi enzýmami , najmä β -galaktanázou – arabino – xylánového-ramnouronánového a glukánového typu, čo stimuluje predlžovanie a objem GIT (**Brenes et al., 2002, Mallet et al., 2004**) bez pozorovania hypertrofických zmien intestinálnej mukózy (**Olkowski et al., 2005**). Tým sa zvyšuje absorpčný povrch ako dôsledok fyziologicko-biochemického adaptačného mechanizmu GIT (**Olkowski et al., 2005**). Výsledky pomerne nízkej spotreby krmiva na 1 kg prírastku ž.h.(tab.5), spotreby živín na 1 kg prírastku ž.h. (tab.6) ukazujú nielen na vysokú konverziu, ale aj na znižujúcu sa spotrebu na 1 kg prírastku pri celkovom preukaznom zvyšovaní prírastkov ž.h. po suplementácii sóje lupinou bielou v KZ.

Tabuľka 4. Prírastky živej hmotnosti v g . Kategória : 0-35 dní

Skupina	1	2	3	4
Počet kusov	972	972	972	963
Prírastky ž. h. g	2165,1	2227,7	2262,1	2197,0
Počet dní výkrmu	35	35	35	35
Indexy v %	100,0	102,9	104,5	101,5
		100,0	101,5	98,6
			100,0	97,1

Tabuľka 5. Spotreba krmiva na 1 kg prírastku živej hmotnosti:

Skupiny	1	2	3	4
BR 1 kg	0,347	0,334	0,314	0,332
BR 2 kg	1,203	1,166	1,159	1,169
Celkom kg	1,550	1,500	1,473	1,501
Indexy v %	100,0	96,8	95,0	96,8
		100,0	98,2	100,1
			100,0	101,9

KPHK (podľa Brügemanna):

103,1

104,8

102,4

KPHK = Koefficient produkčnej hodnoty krmiva

Aj keď sme v našom pokuse nesledovali priamo stráviteľnosť jednotlivých živín zo získaných výsledkov vidíme, že už pri kontrole bola vysoká a vo variantoch s lupinou bielou sa ešte zvyšovala. Dá sa predpokladať, že tento pozitívny prejav rastového potenciálu sa získal aj zásluhou komplexu aplikovaných exogénnych tráviacich enzýmov a acidifikátora postrekom až na hotové granulácie a tiež v dôsledku zníženia obsahu Ca v KZ na pomer medzi P celkovým : Ca na 1.2- 1.3. Takto sa mohol prejaviť synergický efekt aplikovaných β a α -glykoláz a 6 - fytázy pri degradácii komplexu NSP a fytátu čím sa sprístupnili aj glycidické, lipidové a proteínové komponenty diéty viazané na fytát a stali sa potom prístupné a ľahšie stráviteľné endogénnymi

enzýmami už v tenkom čreve, čo vedie k efektívnejšiemu využitiu živinového potenciálu (Kocher et al., 2000, Maczkowska et al., 2004, Mallet et al., 2004, Ivanko, 2004, Cowieson et al., 2006, a iní). Pri takýchto podmienkach sa suplementácia sójového šrotu lupinou bielou var. Amiga a aplikácia súboru exogénnych enzýmov ukázala ekonomicky efektívnu vo všetkých variantoch a fázach výkrmu broilerov. Suchý et al., (2005, 2006) získal pozitívne výsledky pri výkrme broilerových kurčiat použitím odšupovaného semena dvoch odrôd lupiny žltej čím zvýrazňujú ďalší faktor prispievajúci k efektívnejšiemu využitiu lupiny vo výžive brojlerov.

Tabuľka 6. Spotreba živín na 1 kg prírastku živej hmotnosti.

Skupiny	1	2	3	4
Sušina kg	1,395	1,350	1,317	1,372
N-látky kg	0,347	0,312	0,316	0,327
ME MJ	18,9	19,4	18,7	19,2

Tabuľka 7. Štatistické overenie rozdielov prírastku živej hmotnosti – Scheffeho test.

Skupina	1	2	3	4
1	-	+62,6 ^{xx}	+97,0 ^{xx}	+31,9
2	-	-	+34,4	-30,7
3	-	-	-	-65,1 ^{xx}

MSD_{0,05} = 35,3 g Hodnoty označené x –štatisticky významné

MSD_{0,01} = 42,6 g xx –štatisticky vysoko významné

Jatočný rozbor.

K jatočnému a chemickému rozboru boli z každej skupiny vybrané vzorky brojlerov o priemernej hmotnosti skupiny, vždy 3 kohútiky a 3 sliepočky. Jatočný rozbor (tab.8/ ukázal, že substitúcia sójového šrotu lupinou bielou zvýšila hmotnosť i proporciu

stehennej a najmä prsnej svaloviny v jatočnom produkte, čo je zaujímavé tak z hľadiska diétného ako aj ekonomického. Výrazné zvýšenie hmotnosti a podielu prsnej svaloviny vo variantoch s lupinou na jatočne opracovanom tele je pôvodný poznatok, ktorý zasluži ďalšie hlbšie štúdium aj z hľadiska biochemického.

Tabuľka 8. Výťažnosť najcennejších časti z jatočne opracovaného tela

skupina	1	2	3	4
živá hmotnosť v g	2195,4	2233,7	2304,2	2206,5
Priemerná hmotnosť jatočne opracovaného tela v g	1390,5	1450,8	1459,6	1439,9
hmotnosť drobkov v g	143,2	140,2	141,9	144,2
výťažnosť %	69,8	71,2	69,5	71,8
priemerná hmotnosť stehennej svaloviny v g	298,3	312,2	323,8	319,5
% stehennej svaloviny z jatočne opracovaného tela	21,4	21,5	22,2	22,2
Priemerná hmotnosť prsnej svaloviny v g	435,8	496,0	503,1	495,4
% prsnej svaloviny z jatočne opracovaného tela	31,3	34,2	34,4	34,4

Chemické ukazovatele kvality jatočného produktu

Chemický rozbor bol urobený z prsnej a z stehennej svaloviny v týchto ukazovateľoch (tab.9): sušina, N-látky, tuk, hydroxyprolín, tryptofán a mastné kyseliny v tuku prsnej a stehennej svaloviny. Podľa výsledkov chemického rozboru bola vypočítaná nutričná hodnota. Rozdiely medzi variantmi nie sú štatisticky

preukazné a ukazujú, že zaradenie 20 % lupiny bielej do KZ namiesto sóje nevyvolalo významnejšie zmeny v základnom chemickom zložení. Za povšimnutie stojí výrazne vyšší obsah celkových bielkovín, tryptofanu a svalových bielkovín a tým aj vyššia nutričná hodnota prsnej svaloviny vo všetkých variantoch v porovnaní so stehennou svalovinou.

Tab.uľka 9. Obsah bielkovín tuku, hydroxyprolinu a tryptofanu v prsnej a v stehennej svalovine.

vzorka	sušina %	N-látky/6,25/ g/100g	tuk g/100g	hydroxyprolín g/100g	tryptofán g/100g
P-1	25,7	24,7	0,400	0,111	0,260
S-1	23,2	19,9	2,83	0,190	0,198
P-2	25,4	24,3	0,400	0,124	0,261
S-2	23,7	20,9	2,00	0,189	0,211
P-3	25,0	24,3	0,400	0,106	0,241
S-3	24,2	20,8	3,01	0,239	0,206
P-4	25,8	24,7	0,595	0,114	0,225
S-4	23,7	20,7	1,98	0,203	0,201

P – prsia, S – stehná

Tab.uľka 10. Obsah väzivových a svalových bielkovín v prsnej a v stehennej svalovine.

vzorka	väzivové bielkoviny v g/100g	svalové bielkoviny v g/100g	ISB	nutričná hodnota %
P-1	0,99	23,71	0,427	78,7
S-1	1,69	18,21	0,960	57,5
P-2	1,10	23,20	0,475	77,8
S-2	1,68	19,22	0,898	62,8
P-3	1,01	23,69	0,440	78,8
S-3	2,12	18,68	1,160	56,0
P-4	1,01	23,69	0,507	77,2
S-4	1,80	18,90	1,010	62,2

Zmena spektra mastných kyselín v tuku prsnej a stehennej svaloviny

Použitie repkového oleja a zaradenie lupiny bielej, ktorá obsahuje v semene okolo 12% tuku s pomerne vysokým obsahom kyseliny α -linolénovej a pomerom n:6:n:3 1:97 znamenalo aj určitú pozitívnu zmenu zloženia mastných kyselín v kŕmnych zmesiach BR1 a BR2 (tab.11, 12). Bolo zaujímavé vedieť ako sa táto zmena odrazí aj na spektre mastných kyselín v tuku prsnej a stehennej svaloviny. Získané výsledky ukazujú, že tieto zmeny neboli dostatočné, aby spôsobili výraznejšie zmeny (tab.13, 14) v obsahu a v zložení mastných kyselín v tuku prsnej a stehennej svaloviny v porovnaní s kontrolou, takého rozsahu aký uvádzajú niektorí autori (Vaško et al. 2004, 2005, Zelenka et al. 2006, 2008). V ich prácach však bol použitý ľanový olej obsahujúci 5krát viac kyseliny α -linolénovej v porovnaní s repkovým olejom, ktorý bol použitý v našich diétach. I napriek tomu sa v našom pokuse po

náhrade sóje lupinou bielou výraznejšie znížil obsah mononenasytených mastných kyselín (MNMK) a zvýšil sa obsah polynenasytených mastných kyselín (PNMK) tak v tuku prsnej ako aj v stehennej svalovine čo je v súlade so zisteniami iných autorov (Vaško et al. 2004, 2005 a, 2005b, Zelenka et al. 2006, 2008 Straková et al. 2010). Obsah eikosapentaénovej- EPK (C20:5n-3) a dokosahexaénovej- DHK (C22:6n-3) kyseliny v tuku prsnej svaloviny bol značne vyšší ako v tuku stehennej svaloviny. Neboli zistené preukazné rozdiely medzi variantmi diéty. Schopnosť syntézy uvedených dvoch dlhoreťazcových omega-3 kyselín v tele brojlerových kurčiat ukazuje na význam zvyšovania obsahu v diéte α – linolénovej kyseliny. Syntéza EPK a DHK z ALK v ľudskom i v živočíšnom organizme je pomerne nízka, dosahuje v priemere len okolo 6% pre EPK a 3,8% pre DHK (Gerster, 1998) a je potlačaná zvyšovaním obsahu kyseliny linolovej a vysokým pomerom n-6:n-3.

Zloženie mastných kyselín v lupine, v krmive a v jatočných produktoch (v g na 100g tuku) .

Tab.uľka 11. Zloženie mastných kyselín v kŕmnej zmesi BR 1

Mastné kyseliny	Lupina AMIGA	BR 1 - 1	BR 1 - 2	BR 1 - 3	BR 1 - 4
suma kyselín	87,107	85,409	80,261	85,733	83,609
NMK	13,879	13,761	12,612	13,354	13,285
MNMK	52,244	23,125	22,759	28,187	27,902
PNMK	20,984	48,523	44,890	44,192	42,422
n-6	13,878	46,234	42,523	41,303	39,744
n-3	7,045	2,289	2,367	2,889	2,678

potravinárstvo

n6/ n-3	1,970	20,198	17,965	14,297	14,841
Linolová 18:2n-6 (LK)	13,164	46,161	42,408	41,193	39,551
α -linolénová 18:3n-3 (ALK)	6,999	1,077	1,934	2,375	2,223

Tab.uľka 12. Zloženie mastných kyselín v kŕmnej zmesi BR 2

Mastné kyseliny	BR 2 - 1	BR 2 - 2	BR 2 - 3	BR 2 - 4
suma kyselín	85,723	88,925	89,246	92,329
NMK (nenasýtené MK)	12,645	10,563	11,102	12,955
MNMK (mononenasýtené MK)	24,773	34,776	35,031	33,162
PNMK	48,305	43,586	43,113	46,212
n-6	46,930	40,304	39,633	43,604
n-3	1,375	3,282	3,480	2,608
n6/ n-3	34,131	12,280	11,389	16,719
kyselina linolová	46,853	40,174	39,546	31,699
kyselina α -linolénová	1,217	3,245	3,426	2,547

Tab.uľka 13. Zloženie mastných kyselín v tuku prsnej svaloviny

Mastné kyseliny	Skupina.			
	1.	2.	3.	4.
priemer všetkých kyselín	81,7261	74,6850	80,9595	78,2215
NMK	25,7063	21,1537	22,4945	22,4208
MNMK	41,8405	33,1328	34,6683	32,9832
PNMK	14,1793	20,3985	23,7967	22,8175
n6	12,3775	18,4673	21,8393	21,0930
n3	1,802	1,9312	1,9573	1,7245
n6: n3	6,869	9,563	11,157	12,231
kyselina eikosapentaénová	0,150	0,155	0,107	0,107
kyselina dokosahexaénová	0,266	0,351	0,244	0,241

Tab.uľka 14. Zloženie mastných kyselín v tuku stehennej svaloviny

Mastné kyseliny	Skupina			
	1.	2.	3.	4.
priemer všetkých kyselín	87,1263	85,8765	89,4707	89,4322
NMK	26,6345	23,2132	23,8172	23,9697
MNMK	46,6255	40,7057	40,5693	39,9872
PNMK	13,8663	21,9577	25,0842	25,4754
n6	12,2775	20,2176	23,2627	23,8310
n3	1,588	1,7400	1,8215	1,6443
n6: n3	7,727	11,619	12,771	14,493
kyselina eikosapentaénová	0,070	0,069	0,052	0,053
kyselina dokosahexaénová	0,092	0,123	0,107	0,095

Vysoký obsah kyseliny linolovej (18:2n-6) v diéte znižuje premenu kyseliny α -linolénovej na EPK a DHK (Burdge and Calder, 2005) preto sa uvádza požiadavka, že pomer n-6:n-3 by mal byť v diéte nižší ako 3:1. Podpora syntézy EPK a DHK v tele brojlerov môže mať priamy význam v prevencii kardiovaskulárnych chorôb cestou zlepšovania nutričnej hodnoty živočíšnych produktov (Vaško et al. 2004, 2005a, 2005b, Calder, 2006, Ivanko, 2006). Výsledky nášho pokusu ukázali, že samotnou suplementáciou sóje lupinou bielou v diétach sa síce zvýši obsah ALK v diéte viacej ako dvojnásobne, ale je to nedostatočné na výraznejšie zníženie pomeru n-6:n-3 na hodnotu 3:1 a podporu výraznejšej syntézy EPK

DHK. Je potrebný ďalší výskum na hľadanie genetických ciest v zaujme zvýšenia obsahu α -linolénovej kyseliny v oleji repky olejnej a sóje na úroveň ľanového oleja popri prípade úspešný prenos génov kontrolujúcich syntézu EPK a DKPK v morských mikroriasach do genómu hospodárskych rastlín.

Ukazuje sa, že tejto problematike bude potrebné venovať vo výskume zvýšenú pozornosť i z pohľadu záujmov ľudskej diétológie, najmä metabolizmu prostaglandinov a prevencie kardiovaskulárnych chorôb cestou skvalitňovania potravín živočíšneho pôvodu.

ZÁVER

Zo získaných výsledkov i s ohľadom na literárne informácie môžeme urobiť nasledujúce závery: Zaradenie lupiny bielej AMIGA do KZ BR1 v množstve 0, 4, 8 a 12 % a do KZ BR2 v množstve 0, 10, 15, a 20 % nemalo žiadny negatívny účinok v porovnaní s kontrolou na zdravotný stav, produkčné a kvalitatívne ukazovatele výkrmových brojlerov do veku 35 dní. Aplikácia exogénnych hydrolytických enzýmov nástrekom na hotové granule zabezpečila ich účinnosť tak v kontrole ako aj vo variantoch s lupinou čo sa prejavilo vo vysokej konverzii krmiva..

Priemerné denné prírastky ž.h. v g v pokusných variantoch 61,86, 63,64, 64,6 a 62,77g resp. boli vyššie o cca 2 až 3g v porovnaní v kontrolou. Celkové prírastky ž.h. (2165, 2227, 2262 a 2197 g resp.) dosiahnuté v pokuse za 35 dní sú pomerne veľmi vysoké a vo variantoch s lupinou v porovnaní s bezlupinovou kontrolou boli preukazne vyššie. Konverzia krmiva bola lepšia (o 50 až 70 g/kg)pri variantoch s lupinou a spotreba N-látok na kg prírastku ž.h. bola nižšia čo ukazuje na vysokú nutričnú hodnotu proteínov lupiny.

Zaradenie lupiny do KZ výrazne zvýšilo priemernú hmotnosť prsnej svaloviny o 60 – 65 g/ks a podiel z jatočného produktu z 31,3 na 34,4 %, zvýšilo priemernú hmotnosť aj percento stehennej svaloviny z jatočne opracovaného tela. Zvýšil sa obsah PUFA v prsnej a v stehennej svalovine, zlepšil sa pomer medzi n6: n3 PUFA čo ukazuje na možnosti prispieť cestou výživy zvierat k prevencii zdravia u ľudí. Senzorické posúdenie jednotlivých znakov predložených kódovaných vzoriek Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí ČR sa pohybovalo v rozmedzí vynikajúcej a štandardnej kvality.

Odporúčame v tomto období bez rizika zaradiť šrot celého semena lupiny bielej Amiga do KZ BR 1 do výšky 12 % a do KZ BR 2 do výšky 20 % bez akéhokoľvek predchádzajúceho tepelného opracovania.

Pre lepšie využitie energie komplexu neškrobových polysacharidov (NSP) i zvýšenia efektívností aplikovaných exogénnych enzýmov doporučujeme nástrek hotových granúl enzýmovými preparátmi, ktoré by mali obsahovať: Endo-1,4-beta-xylanázu (xylanáza) (EC 3.2.1.8), Endo – 1,3(4)-glukanázu (beta-glukanáza) (EC 3.2.1.6), Endo-1,4-beta glukanázu (celulázový komplex) (EC 3.2.1.4), Alfa-amylázu (EC 3.2.1.1) a 6-resp.3-fytázu (EC 3.1.3.26, resp. EC 3.1.3.8).

Pri aplikácii enzýmu fytáza upraviť v krmných zmesiach pomer Ca : P celkový na 1,2 – 1.3 , aby sa lepšie využil P fytátový a Ca krmiva.

Venovať zvýšenú pozornosť celej problematike pestovania a využitia lupiny ,ktorá sa vo svete považuje za druhú strategickú bielkovinovú plodinu po sóji.

Literatúra:

Bettzieche, A., Brandsch, C., Eder, K., Stangl G.L.,2009. Lupin protein acts hypocholesterolemic and increases milk fat content in lactating rats by influencing the expression of genes involved in cholesterol homeostasis and triglyceride synthesis. Mol. Nutr. Food Res., 2009. 53 (9),1134 – 42.

Brenes, A., Smith, W., Guenter, W. and R. R. Marquardt.,1993. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat - barley- based diet. Poultry Sci., 1993.72: 1731 – 1739.

– Brenes, A., Marquardt, R.R., Guenter, W. and A. Viveros. 2002. Effect of enzyme addition on the performance and gastrointestinal tract size of chicks fed lupin seeds and their fractions. Poultry Sci., 2002. 81: 670 – 678.

Calder, P.C., 2006. Supplement : n-3 fatty acids : Recommendations for therapeutics and prevention. American J. Clinical Nutrition. 2006. 83, 6, 1505-1519.

Cowieson, A. J., Hruby, M., Pierson, E., E.M., 2006. Evolving enzyme technology: impact on comercial poultry nutrition. Nutrition research Rew., 2006. 19 (1), 90 – 103.

Edwards, A. C. and R. J. Barneveld.1998. Lupines for livestock and fish. In : Lupine as Crop Plants 1998. In : J. S. Gladstones ,C. Atkins, J Hamblin, ed. Cab Int., Oxon, UK. Pages 385 – 410.

Erbas, M., Certel, M., M. K. Uslu. 2005. Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). Food Chemistry 2005. 89,341 – 345

Gerster, Helga, 1998. Can adults adequately convert a-linolenic acid (18:3n-3) to eicosapeanoic acid (20:5n-3) and docosahexaenoic acid (22:6n-3) ? Int. J. Vitam Nutr. Res., 1998, 68 (3), 159 – 173.

Havernstein, G.B., Ferket, P. R. and M. A.Oureschi. 2003. Carcass Composition and yield of 1957 versus broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Sci. 2003. 82, 1509 – 1518.

Higaschi, K., Tabata, S., Iwamoto, N., Ogura, M., Ymamashita, T., Ishikawa, T., Ohsuzu, F., 2001. Effects of soya protein on level of remnant-like particles cholesterol and Vitain E in healthy men. Nutr. Sci. 2001. Vitaminol. 47, 282 – 288.

Ivanko, Š., Pavelka, L., P. Vejputsková. 2002. Doplnkové látky v krmivech pro prasata a drůbež – trendy do budoucnosti. Krmivářství. 2002. 4, 22 – 23.

Ivanko, Š. 2003. Ronozyme P. Enzymatický přípravek, který uvolňuje z krmív fosfor, a to ve formě využitelné zvířaty. Náš chov 2003. 7, 31 – 32.

Ivanko, Š. 2004. Fytobiotika, exogenní trávicí enzymy intestinální mikroflora a užitkovost zvířat. Náš chov 2004. 4,44 – 49.

Ivanko, Š. 2006. Polynenasycené mastné kyseliny ω-3 a ω- 6 – významný faktor zdraví drubeže a lidí. Chov (Czech). 2006. 7,89 – 90.

Ivanko, Š. 2008. Lupina – významný komponent ve výživě. 2008. Dia Život, 4, 17.

Kocher, A., Choct, M., Hughes, R.J.and J. Broz. 2004. Effect of food enzymes on utilization of lupin carbohydrates by broilers. Br. Poult. Sci., 2004. 41: 75 – 82.

Maczkowska, A., Smulikowska, S., Nguyen C.V., 2004. Effect of enzyme supplementation on white lupin (*Lupinus albus* var. *Butan*)-containig diets on

performance, nutrient digestibility, viscosity, pH and passage rate of digesta in broiler chickens. *J. of Anim. and Feed Sci.* 2004. 13. (3) 475 – 486.

Mallet, S., Juin, H., Broz, J. and M. Lessire. 2004. Effect of enzyme supplementation (Rnozyme VP^(R)) on growth performance and intestinal flora in broilers fed diets containing blue lupins. In : Proc.XXII World's Poultry Congress, Istanbul, June 8-13, 2004, (CD-Rom).

Mohamed, A. A. and Durate, P. R., 1995. Composition of *Lupinus albus*. *Cereal Chem.*, 1995. 72 (6) 643 – 647.

Olkowski, B. I., Classen, H. L., Wojnarowicz, C. and A. A. Olkowski. 2005. Feeding high levels of lupine seeds to broiler chickens: Plasma micronutrient status in the context of digesta viscosity and morphometric and ultrastructural changes in the gastrointestinal tract. *Poultry Sci.* 2005. 84: 1707 – 1715.

Pilvi, T. K., Jauhainen, T., Cheng, Z. J., Mervaala, E. M., Vapatalo, H., Korpela, R. 2006. Lupin protein attenuates the development of hypertension and normalises the vascular function of NaCl-loaded goto-kakizaki rats. *J. Physiology and Pharmacology* 2006. 57, 2, 167 – 176.

Suchý, P., Straková, E., Zralý, Z., Pisariková, B., Trčková, M., Herzig I., 2005. Semena lupiny jako zdroj proteinu. *Farmař* 2005. 02, 37 - 40.

Suchý, P., Straková, E., Večerek, V., Serman, V., Mas, N., 2006. Testing of two varieties of lupin seed as substitution of soya extracted meal in vegetable diets designed for young broilers. *Acta Vet. Brno* 2006, 75: 495–500.

Steenfeldt, S., Gonzales, E. and Bach, Knudsen, K. E., 2003. Effect of inclusion with blue lupinus (*Lupinus angustifolius*) in broiler diet and enzyme supplementation on production performance, digestibility and dietary AME content. *Anim. Feed Sci. and Technology*, 2003. 10, 185 – 200.

Straková, E., Suchý, P., Herzig, I., Hudečková, P., Ivanko, Š., 2010. Variation in fatty acids in chicken meat as a result of a lupin-containing diet. *Czech J. Anim. Sci.* 2010. 55 (2), 75 – 82.

Vaško, L., Kaštieľ, R., 2004. Polyénové mastné kyseliny, ich vplyv na zdravie, prevenciu chorôb a možnosti optimalizácie z lokálnych zdrojov. *Slovenský veterinársky časopis* 2004. 1, 32 – 33.

Vaško, L., Tučková, M., Kaštieľ, R. 2005a. Metabolické ukazovatele nosníc a produkcia vajec po suplementácii kŕmnej dávky s vyšším obsahom ω -3 PNMK z ľanového a rybieho oleja. *Slovenský veterinársky časopis* 2005a. XXX, 1, 38 – 40.

Vaško, L., Tučková, M., Kaštieľ, R. a Pisl, J., 2005b. Účinok rôzneho pomeru ω -6 a ω -3 mastných kyselín v podávaných olejoch na metabolické a imunologické ukazovatele a zloženie tuku u nosníc. *Status veterinarius* 2005b. 6, 21 – 25.

Zelenka, J., Schneiderová, D., Mrkvičková, E., 2006. Linseed oil with different fatty acid patterns in the diet of broiler chickens. *Czech J. Anim. Sci.* 2006. 51, (3): 117 – 121.

Zelenka, J., Schneiderová, D., Mrkvičková, E., Doležal, P., 2008. The effect of dietary linseed oils with different fatty acid pattern on the content of fatty acids in chicken meat. *Veterinary Medicine Czech.* 2008. sv. 53, č. 2, s. 77-85.

Zralý, Z., Pisariková, B., Trčková, M., Herzig, L., Juzul, M., Simeonova, J., 2007. The effect of white lupine on the performance, health, carcass characteristics and meat quality of market pigs. *Veterinarni Medicina* 2007. 52 (1): 29 – 41.

Corresponding address:

prof. Ing. Štefan Ivanko, DrSc. Emeritný profesor .
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie,
Katedra chémie biochémie
a biofyziky, Komenského 73, 041 81 Košice. Privat:
Kýjevská 9, 160 00 Praha 6, ČR. E-mail:
s.ivanko@centrum.cz .mob.: +420 604 776 587

Ing. Emil Mareček, PhD. Ústřední kontrolní a
zkušební ústav zemědělský Brno, Odbor živočišné
výroby Praha.

Ing. Jaroslava Bělohradská. Ústřední kontrolní a
zkušební ústav zemědělský Brno, Odbor živočišné
výroby Praha. Za opravovnou 4, 150 06 Praha 5-
Motol. ČR. E-mail:
Jaroslava.belohradska@ukzuz.cz .

prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., Veterinární a
farmaceutická univerzita Ústav výživy, zootechniky
a zoohygieny Brno. Palackého 1/3, 612 42 Brno, E-
mail: strakovae@vfu.cz .

prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, Ph.D., Veterinární a
farmaceutická univerzita Ústav výživy, zootechniky
a zoohygieny Brno. Palackého 1/3, 612 42 Brno,
ČR. E-mail: suchyp@vfu.cz .