

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

1/2018

o uznání certifikované metodiky
v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů
účelové podpory, schválené usnesením vlády ČR ze dne 8. února 2017 č. 107.

Odslupkovaná semena lupiny bílé (odrůda Zulika) v reprodukční a výkrmové krmné směsi
pro brojlerové králíky, autoři: Zdeněk Volek, Linda Uhlířová, Výzkumný ústav živočišné
výroby, v.v.i., Praha, 2018, ISBN 978-80-7403-188-5

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu NAZV QJ 1510136

Projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolovu“ ANO.
V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolovu“, je
výsledek typu N_{met} zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce
<http://vuzv.cz/publikace/odslupkovana-semena-lupiny-bile-odruda-zulika-v-reprodukci-a-vykrmove-krmne-smesi-pro-brojlerove-kraliky>

V Havlíčkově Brodě dne

14. 2. 2018



Razítko odborného orgánu státní správy:

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy: Ing. Vladimír Klement, CSc.

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy: inspektor
ÚKZÚZ Havlíčkův Brod

Podpis zástupce odborného útvaru státní správy:

Souhlas Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

Datum a podpis ředitelky odboru:

15 -03- 2018

Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

MINISTERSTVO
ZEMĚDĚLSTVÍ
Těšnov 65 17
110 00 Praha 1- Nové Město
-3-

Zdeněk Volek
Linda Uhlířová

Odslupkovaná semena lupiny bílé (odrůda Zulika) v reprodukční a výkrmové krmné směsi pro brojlerové králíky



ISBN 978-80-7403-188-5

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Odslupkovaná semena lupiny bílé (odrůda Zulika) v reprodukční a výkrmové krmné směsi pro brojlerové králíky

Autoři

Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.

Ing. Linda Uhlířová, Ph.D.

Oponenti

doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Vladimír Klement, CSc.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Technická spolupráce

Ilona Bečková

Metodika vychází z řešení projektu č. NAZV QJ 1510136

2018

Obsah

I. CÍL METODIKY	5
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY	5
2.1 Úvod do problematiky	5
2.2 Experimentální část	6
2.2.1 Materiál a metody	6
2.2.2 Dosažené výsledky	10
2.2.3 Závěrečné poznámky	16
III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	17
IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	18
V. EKONOMICKÉ ASPEKTY	18
5.1 Náklady na zavedení nových postupů uvedených v metodice	18
5.2 Ekonomický přínos pro uživatele	18
VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	19
VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	20

I. Cíl metodiky

Účelem metodiky je poskytnout informace o využití odslupkovaných semen lupiny bílé (*Lupinus albus*, odrůda Zulika), jako domácí proteinový zdroj, v krmných směsích určených pro různé kategorie brojlerových králíků (reprodukční a výkrmové směsi). Metodika si klade za cíl ukázat, že odslupkovaná semena lupiny bílé představují kvalitní zdroj dusíkatých látek a energie, který pro výživu brojlerových králíků, kromě plné náhrady především na dovozu závislého sójového extrahovaného šrotu, přináší řadu příznivých efektů. Především se jedná o plnohodnotnou produkci mléka, pozitivní změnu ve složení mateřského mléka, užitkovosti králíků či kvalitě masa. Odslupkovaná lupina bílá dosud v krmných směsích brojlerových králíků použita nebyla, a tedy jedná se o nové informace a možnosti obohacení výživy a krmení faremně chovaných brojlerových králíků.

Dedikace metodiky

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QJ1510136 s názvem „Optimalizace proteinové výživy monogastrických zvířat na bázi odrůd semen lupiny bílé (*Lupinus albus*)“.

II. Vlastní popis metodiky

2.1 Úvod do problematiky

Tradičními zdroji dusíkatých látek pro krmiva králíků v Evropě jsou sójový extrahovaný šrot a v menším rozsahu také slunečnicový extrahovaný šrot, jejichž obvyklé zastoupení v krmných směsích se pohybuje okolo 80-150 g/kg (Villamide et al., 2010; Volek a Marounek, 2011). Sójový extrahovaný šrot je vynikajícím proteinovým zdrojem zejména z pohledu užitkovosti zvířat, má však řadu negativ. Je známo, že ve vyšších koncentracích může zvyšovat riziko trávicích poruch králíků; doporučuje se proto jeho náhrada v podobě slunečnicového extrahovaného šrotu či lupiny bílé (Gutiérrez et al., 2003; Carabaño et al., 2009; Volek a Marounek, 2009; Volek a Marounek, 2011; Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015).

Ve srovnání se slunečnicovým extrahovaným šrotem má však lupina bílá řadu výhod, jež lze definovat lepší konverzí krmiva a kvalitou masa (Volek a Marounek, 2009; Volek a Marounek, 2011). Hlavní výhodou lupiny bílé ve srovnání se sójovým extrahovaným šrotem je nižší riziko trávicích poruch králíků bezprostředně po odstavu a zejména možnost využívat domácí proteinové plodiny. Je známo, že Evropská unie je vysoce závislá na dovozu sójových bobů a sójových produktů, a tedy že sója se stává převažujícím rostlinným proteinem pro potraviny a krmiva (Lucas et al., 2015). Z těchto důvodů, tedy snížení závislosti EU na dovozu proteinových komodit, může obecně lupina bílá představovat významnou alternativu sóji (Gresta et al., 2010; Chiofalo et al., 2012; Lucas et al., 2015; Musco et al., 2017).

Lupina bílá má významný potenciál jako zdroj proteinu a energie pro hospodářská zvířata, obsahuje olej, který je definovaný vysokou kvalitou profilu mastných kyselin, extrakt lupiny bílé bohatý na alkaloidy či lupinový proteinový koncentrát jsou známy svými protizánětlivými účinky a antioxidantním potenciálem (Van Barneveld, 1999; Volek a Marounek, 2011; Chiofalo et al., 2012; Danowska-Oziewicz a Kurp, 2017; Magalhães et al., 2017). Nutriční kvalita semen lupiny bílé může být dále zvýšena odslupkáním (Nalle et al., 2010). V neposlední

řadě je výhodou lupiny bílé, v porovnání se sójou, že není předmětem obav veřejnosti týkajících se geneticky modifikovaných rostlin (Domingo a Bordonaba, 2011).

V případě výživy králíků byla v nedávné době realizována řada experimentů, ve kterých byly porovnány krmné směsi obsahující lupinu bílou, s dietami, které obsahovaly sójový extrahovaný šrot či slunečnicový extrahovaný šrot. Ve všech experimentech byla použita celá semena lupiny bílé, tedy neodslupkovaná. Provedené experimenty prokázaly, že krmné směsi s lupinou bílou neměly negativní vliv na užitkové parametry králíků (Volek a Marounek, 2009; Volek et al., 2014; Zwoliński et al., 2017), stravitelnost diet (Volek a Marounek, 2009; Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015; Zwoliński et al., 2017), charakteristiku jatečného těla (Volek a Marounek, 2009; Volek a Marounek, 2011; Uhlířová et al., 2015), produkci mléka či růst králíčat (Volek et al., 2014). U králíků, kterým byla podávána krmná směs s lupinou bílou, byl pozorován nižší index zdravotního rizika, tj. součet mortality a morbidity (Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015).

Je však zajímavé, že do současné doby, není v literatuře popsán vliv přídavku lupiny bílé do krmné směsi na fyzikální charakteristiky masa králíků, stejně jako na sensorickou kvalitu masa, přičemž z pohledu spotřebitele jsou tyto parametry velmi důležité. Je známo, že rostlinné proteiny přitahují pozornost potravinářského průmyslu kvůli jejich vlivu na texturu a sensorickou kvalitu potravin (Lin et al., 2017). V tomto ohledu existuje značný rozdíl mezi sójovým proteinovým koncentrátem a lupinovým proteinovým koncentrátem (Berghout et al., 2015). Je proto žádoucí získat informace o vlivu krmné směsi obsahující lupinu bílou na kvalitu králíčího masa.

Kromě výše uvedeného, jak již bylo zmíněno, ve všech experimentech se pro krmné směsi používala celá semena lupin, tzn. se slupkou. Pro další druhy hospodářských zvířat, jako jsou prasata či drůbež, je však nutné semena lupin odslupkovat. Vzniklý produkt, tedy odslupkovaná semena lupiny bílé, pak představují vynikající domácí zdroj proteinu a energie, který může být plně využit pro krmné směsi hospodářských zvířat. Protože v případě výživy a krmení brojlerových králíků neexistovala dostupná data týkající se vlivu odslupkované lupiny bílé na užitkovost a kvalitu masa, bylo žádoucí tyto informace získat. Předkládaná metodika proto přináší nové informace o vlivu odslupkované lupiny bílé na produkci mléka králíc a jeho složení, užitkovost králíčat před odstavením, užitkovost králíků ve výkrmu, náklady na krmivo či fyzikální a sensorické parametry králíčího masa.

2.2 Experimentální část

2.2.1 Materiál a metody

Experimentální část metodiky zahrnuje testaci, ve které se sledoval vliv odslupkované lupiny bílé (OLB, odrůda Zulika), coby domácí proteinový zdroj jako náhrada především sójového extrahovaného šrotu, na užitkovost králíc, produkci a složení mléka či životaschopnost a užitkovost jejich potomstva před odstavením, stejně jako na růst, konverzi krmiva, zdraví trávicího traktu, kvalitu jatečného těla či kvalitu masa vykrmovaných králíků. Sledoval se také vliv proteinových zdrojů na stravitelnost diet.

Byly sestaveny 2 reprodukční (laktační) krmné směsi a 2 výkrmové krmné směsi (tabulka 1). Receptura laktačních diet byla podobná, lišila se v použitém zdroji dusíkatých látek. Laktační

krmné směsi tak obsahovaly buď 13 % sójového extrahovaného šrotu + 5 % slunečnicového extrahovaného šrotu (laktační dieta SEŠ) nebo 18 % odslupkované lupiny bílé (laktační dieta OLB). Krmné směsi měly podobný obsah dusíkatých látek, NDF, ADF, škrobu, aminokyselin, stravitelného proteinu a stravitelné energie.

Tabulka 1: Komponenty a chemické složení odslupkované lupiny bílé (**OLB**, odrůda Zulika) a experimentálních diet

g/kg	OLB	Diety laktační		Diety výkrmové	
		SEŠ	OLB	SEŠ	OLB
<i>Komponenty</i>					
Vojtěškové úsušky		300	300	300	300
Sójový extr. šrot (SEŠ)		130	0	70	0
Slunečnicový extr. šrot		50	0	0	0
Odslupk. semena lupiny bílé		0	180	0	70
Pšeničné otruby		80	80	330	330
Cukrovarské řízky		20	20	70	70
Oves		160	160	155	155
Ječmen		230	230	45	45
Premix		10	10	10	8,70
Dikalciium fosfát		7	7	5	5
Vápenec		10	10	10	10
Sůl		3	3	5	5
L-Lysin		0	1,00	0	0,70
DL-Methionin		0	0,50	0	0,30
L-Threonin		0,50	1,00	0	0,30
<i>Analyzované složení</i>					
Sušina	887	888	889	884	881
Dusíkaté látky	430	176	181	154	153
NDF	127	313	301	349	351
ADF	108	170	163	180	181
ADL	38	71	53	49	43
Ether extrakt	115	22	40	25	33
Škrob	-	197	207	168	167
Lysin	16,9	8,5	7,4	7,3	7,1
Methionin + Cystein	9,0	5,9	5,2	5,2	5,0
Threonin	13,1	6,6	6,1	5,4	5,6
<i>Vypočtené hodnoty</i>					
Stravitelný protein (g/kg)		125 ¹	133 ¹	120 ²	118 ²
Stravitelná energie (MJ/kg)		10,2 ¹	10,5 ¹	10,3 ²	10,4 ²
DP/DE (g/MJ)		12,2	12,7	11,7	11,4

¹Vypočteno z tabulkových hodnot (Maertens et al., 2002). ²Vypočteno na základě koeficientů stravitelnosti stanovených v bilančním pokusu (Tabulka 6).

Také receptura obou výkrmových směsí byla podobná, pouze se lišila v použitém hlavním zdroji dusíkatých látek. Diety tak obsahovaly buď 7% sójového extrahovaného šrotu

(výkrmová dieta SEŠ) nebo 7% odslupkované lupiny bílé (výkrmová dieta OLB, odrůda Zulika). Krmné směsi měly podobný obsah dusíkatých látek, NDF, ADF, škrobu, aminokyselin, stravitelného proteinu a stravitelné energie.

Tabulka 2: Profil mastných kyseliny sójového extrahovaného šrotu (**SEŠ**), odslupkovaných semen lupiny bílé (**OLB**) a experimentálních diet

% z celkového obsahu mastných kyselin	SEŠ	OLB	Diety laktační		Diety výkrmové	
			SEŠ	OLB	SEŠ	OLB
<i>SFA</i>						
Laurová (C 12:0)	0,03	0,07	0,08	0,06	0,04	0,03
Myristová (C 14:0)	0,41	0,09	0,27	0,32	0,23	0,25
Pentadekanová (C 15:0)	0,11	0,05	0,17	0,12	0,18	0,10
Palmitová (C 16:0)	16,93	6,95	16,97	14,50	18,71	13,64
Margarová (C 17:0)	0,20	0,04	0,20	0,09	0,18	0,10
Stearová (C 18:0)	5,85	1,63	3,75	2,26	2,25	1,44
Ostatní SFA	0,90	1,13	0,72	0,82	0,54	0,55
Celkem SFA	24,43	9,96	22,14	18,17	22,14	16,10
<i>MUFA</i>						
Myristolejová (C 14:1)	0,03	-	0,03	0,04	0,01	0,02
Palmitolejová (C 16:1)	0,40	0,35	0,33	0,32	0,62	0,25
Olejová (C 18:1n - 9)	18,99	57,72	19,27	34,85	15,95	30,31
(C 18:1n - 7)	1,51	2,23	1,15	1,59	0,80	1,21
Eikosenová (C 20:1n - 9)	0,20	5,21	0,48	1,97	0,40	1,92
Ostatní MUFA	-	0,03	0,18	0,09	0,11	0,06
Celkem MUFA	21,13	65,54	21,45	38,85	17,89	33,76
<i>PUFA</i>						
Linolová (C 18:2n - 6)	46,95	12,52	44,87	31,13	46,99	36,55
α-linolenová (C 18:3n - 3)	7,12	7,89	10,61	9,65	12,21	11,93
Eikosadienová (C 20:2n - 6)	0,04	0,22	0,12	0,15	0,09	0,12
Eikosatrienová (20:3n - 6)	0,02	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02
Arachidonová (C 20:4n - 6)	0,12	0,01	0,06	0,11	0,11	0,10
Eicosapentaenová (C 20:5n - 3)	0,10	3,09	0,42	0,75	0,35	0,65
Dokosatetraenová (C 22:4n - 6)	0,09	0,03	0,05	0,25	0,06	0,22
Klupanodonová (C 22:5n - 3)	-	0,63	0,08	0,74	0,07	0,48
Dokosaheptaenová (C 22:6n - 3)	-	-	-	-	-	-
Ostatní PUFA	-	0,08	0,20	0,15	0,07	0,08
Celkem PUFA	54,44	24,50	56,42	42,97	59,97	50,14
<i>PUFA n - 6/PUFA n - 3</i>	6,5	1,1	4,1	2,8	3,7	2,8

Laktační diety se lišily v obsahu tuku, což je dáno známým faktem, že lupina bílá sama o sobě má vysoký obsah tuku. Unikátní je lupina bílá též profilem mastných kyselin. V tomto ohledu obsahovaly krmné směsi s odslupkovanou lupinou bílou (laktační směs OLB a výkrmová směs OLB) méně nasycených mastných kyselin a polynenasycených mastných kyselin (PUFA) a více mononenasycených mastných kyselin (MUFA) ve srovnání s dietami obsahujícími sójový

extrahovaný šrot + slunečnicový extrahovaný šrot (tabulka 2). Diety s odslupkovanou lupinou bílou obsahovaly méně kyseliny palmitové (C 16:0) a kyseliny linolové (C 18:2n-6) a více kyseliny olejové (C 18:1n-9), kyseliny eikosenové (C 20:1n-9) a kyseliny eikosapentaenové (EPA, C 20:5n-3). Poměr C 18:2n-6 / kyselina α -linolenová (C 18:3n-3) a poměr PUFA n-6/PUFA n-3 byly nižší v krmných směsích s odslupkovanou lupinou bílou než v dietách obsahujících tradiční zdroje dusíkatých látek (sójový extrahovaný šrot a slunečnicový extrahovaný šrot).

Do laktačního pokusu bylo zařazeno 24 samic genotypu Hyplus (12/skupina), všechny byly ve stejném fyziologickém stádiu, tj. třetí porod. Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích (97 x 75 x 45 cm), které umožňovaly řízené kojení (1 x denně v 7:30 h) a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu byly tedy samice rozděleny do dvou skupin a krmeny jednou z laktačních diet (laktační dieta SEŠ nebo laktační dieta OLB). Počet mláďat ve vrhu byl bezprostředně po porodu u všech samic standardizován na 8. V průběhu laktačního období (32 dní) se sledovala spotřeba krmiva a živá hmotnost samic, denní produkce mléka (rozdíl živé hmotnosti před a po kojení) a užitkovost vrhu. Pět samic z každé skupiny bylo použito pro stanovení složení mléka (sušina, tuk, bílkoviny, profil mastných kyselin). Od 17. dne laktace byla králíčkům nabízena výkrmová krmná směs (výkrmová dieta SEŠ nebo výkrmová dieta OLB). Odběr mléka byl proveden manuálně 21. den laktace, před odběrem byla aplikována 1 IU oxytocinu (stimulace ejekce mléka). 25. den laktace byly samice inseminovány. V den odstavu (32. den věku) bylo z každé skupiny vybráno 90 králíků. Tito králíci dostávali jednu ze dvou výkrmových diet (SEŠ nebo OLB). Výkrm trval 48 dní, tedy porážka králíků byla v 80 dnech věku. Zvířata byla ustájena v klecích (80 x 60 x 45 cm; 18 klecí / skupina, 5 králíků / klec). Sledovala se denní spotřeba krmiva, týdenní živá hmotnost. Ze získaných dat byl vypočítán průměrný denní přírůstek, průměrná spotřeba krmiva a konverze krmiva. Denně se kontroloval zdravotní stav králíků.

Na konci výkrmu bylo z každé skupiny na základě průměrné konečné živé hmotnosti vybráno 30 králíků (poměr pohlaví 1:1), reprezentujících celou skupinu. Tato zvířata byla použita pro jatečný rozbor (podle metodiky Blasco a Ouhayoun, 1996).

Tabulka 3: Definice a stupnice hodnocení parametrů sensorické analýzy

Parametr	Stupnice hodnocení	Definice
Intenzita vůně	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká	Intenzita vůně, hodnocení před vložením do úst
Intenzita králíčí vůně	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká	Intenzita vůně typické pro králíčí maso, hodnocení před vložením do úst
Křehkost	0 = velmi tuhé 100 = velmi křehké	Síla potřebná k rozžvýkání masa stoličkami, hodnocení po 2 - 3 skusech
Šťavnatost	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká	Množství tekutiny obsažené ve vzorku, hodnocení po 3 - 5 skusech
Vláknitost	0 = velmi hrubé 100 = velmi jemné	Jemnost nebo hrubost vláken, hodnocení po 5-10 skusech
Intenzita chuti	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká	Přítomnost chutě typické pro vařené maso, hodnocení po 5-10 skusech
Intenzita králíčí chuti	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká	Přítomnost chutě typické pro králíčí maso, hodnocení po 5-10 skusech

Z 30 králíků pak bylo náhodně vybráno 10 samců (10 / skupina) a použito pro následné analýzy: základní chemické složení a profil mastných kyselin v mase pravého stehna, fyzikální charakteristiky a sensorické hodnocení (sensorický panel složen z 6 zkušených hodnotitelů, popis deskriptorů je uveden v tabulce 3) obou svalů *Longissimus lumborum* (LL).

Kromě výše uvedeného bylo použito dalších 20 králíků (PS 19 x PS 40; odstavených ve 32. d věku) pro stanovení koeficientů stravitelnosti pro organickou hmotu, dusíkaté látky, energii, ether extrakt, NDF a ADF experimentálních diet. Zvířata byla ustájena individuálně v klecích (50 x 40 x 42,5 cm; 10 králíků / skupina) a krmena jednou ze dvou výkrmových směsí (výkrmová směs SEŠ nebo výkrmová směs OLB). Po 25 denní adaptační periodě začala bilance (Perez et al., 1995).

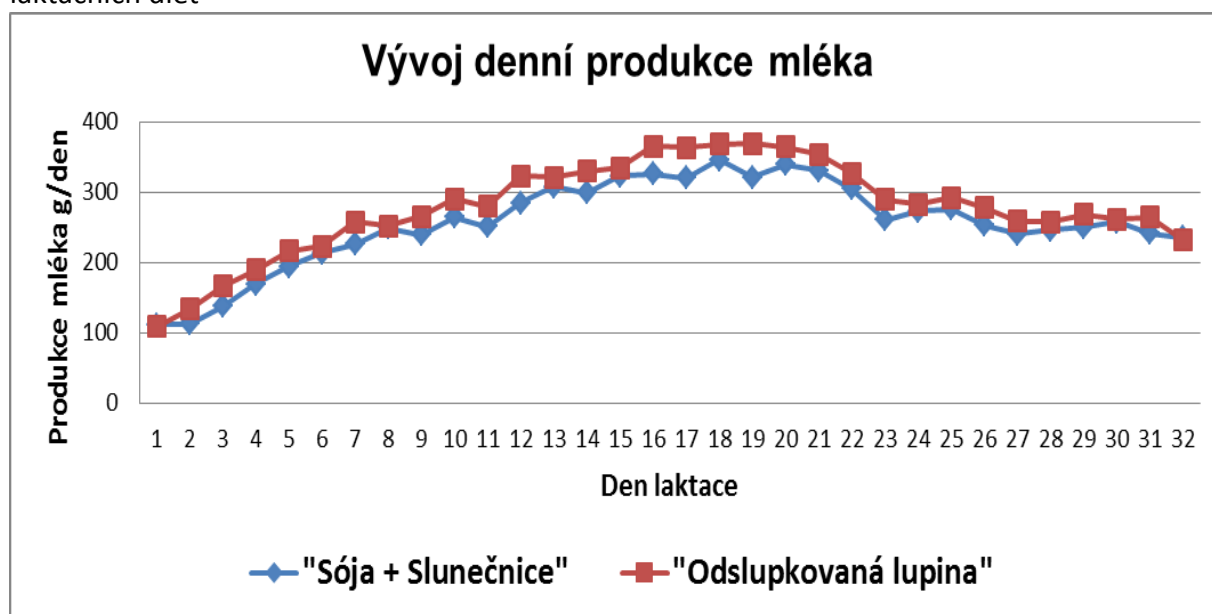
2.2.2 Dosažené výsledky

Tabulka 4: Živá hmotnost, spotřeba krmiva, produkce mléka a užitkovost vrhů samic krměných laktační dietou obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek (sójový + slunečnicový extrahovaný šrot, dieta SEŠ) nebo odslupkovanou lupinu bílou (dieta OLB)

	Laktační diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Hmotnost samic (g)				
po porodu	4710	4919	200	0,467
d 32	4929	5257	207	0,281
Denní spotřeba krmiva samic (g)				
d 2 – 21	401	407	15	0,767
d 22 – 32	435	438	13	0,866
d 2 – 32	412	418	14	0,798
Denní produkce mléka (g)				
d 1 – 21	251	269	12	0,293
d 22 – 32	250	269	12	0,255
d 1– 32	251	269	10	0,224
Hmotnost vrhu ¹ (g)				
po porodu	566	561	15	0,811
d 21	3664	3841	139	0,381
d 32	7416	7110	286	0,460
Denní přírůstek vrhu (g/králík)				
d 2 – 21	18,5	20,1	0,7	0,121
d 22 – 32	42,6	40,0	1,4	0,216
d 2 – 32	26,8	26,5	0,9	0,861
Denní spotřeba krmiva vrhu (g/králík)				
d 17 – 32	24,2	20,8	1,3	0,086
Poměr příjmu mléka k příjmu pevného krmiva králíčat				
d 17 – 32	1,53	1,97	0,13	0,024
Konverze mléka	0,59	0,51	0,05	0,267
G:F				
d 2 – 21	0,39	0,41	0,01	0,312
d 22 – 32	0,79	0,68	0,05	0,115

¹8 králíčat/vrh

Graf 1: Průměrná denní produkce mléka samic krmených jednou z experimentálních laktačních diet



Tabulka 5: Chemické složení mléka (21. den laktace) samic krmených laktačními dietami obsahujícími tradiční zdroje dusíkatých látek (sójový + slunečnicový extrahovaný šrot, dieta SEŠ) nebo odslupkovanou lupinu bílou (dieta OLB)

	Laktační diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Sušina (g / 100 g)	25,05	24,95	0,68	0,982
Bílkoviny (g / 100 g)	9,55	9,44	0,27	0,772
Tuk (g / 100 g)	11,80	12,29	0,54	0,539
Kaprylová C 8:0 ¹	26,48	24,07	0,71	0,044
Kaprinová C 10:0	26,38	22,69	0,76	0,009
Laurová C 12:0	4,04	3,39	0,24	0,090
Myristová C 14:0	1,41	1,23	0,09	0,177
Palmitová C 16:0	10,30	10,17	0,49	0,856
Margarová C 17:0	0,28	0,26	0,01	0,415
Stearová C 18:0	2,42	2,61	0,08	0,146
Celkem SFA	72,01	65,50	1,01	0,002
Olejová C 18:1n-9	11,32	17,62	0,48	< 0,001
Celkem MUFA	13,60	20,37	0,63	< 0,001
Linolová C 18:2n-6	11,91	10,60	0,37	0,035
α-linolenová C 18:3n-3	1,90	2,89	0,10	< 0,001
Arachidonová C 20:4n-6	0,18	0,16	0,01	0,224
EPA C 20:5n-3	0,03	0,09	0,01	< 0,001
Celkem PUFA	14,39	14,13	0,45	0,684
Celkem PUFA n-3	2,00	3,06	0,11	< 0,001
Celkem PUFA n-3/C 20:4n-6	11,13	19,08	0,52	< 0,001

¹% z celkových mastných kyselin

V tabulce 4 je uvedena živá hmotnost, spotřeba krmiva, produkce mléka a užitkovost vrhů králíc krmených laktační dietou obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek (sójový a slunečnicový extrahovaný šrot = laktační dieta SEŠ) nebo odslupkovaná semena lupiny bílé (laktační dieta OLB). Lze vidět, že přídavek lupiny bílé do krmné směsi neměl negativní vliv na užitkovost králíc. U zvířat, kterým byla podávána krmná směs s odslupkovanou lupinou bílou, jsme pozorovali numericky vyšší produkci mléka v průběhu celé laktace. Tento efekt je zřetelně vidět na grafu 1, který uvádí vývoj denní produkce mléka v průběhu 32 denní laktace. Také významně vyšší poměr příjmu mléka k příjmu pevného krmiva pozorovaný u vrhů samic, kterým byla podávána laktační směs s odslupkovanou lupinou bílou, potvrzuje vyšší dostupnost mléka pro tato králíčata než pro vrhy samic, kterým byla podávána laktační směs obsahující sójový a slunečnicový extrahovaný šrot. Vyšší produkci mléka u samic krmených laktační dietou s odslupkovanou lupinou bílou lze dát do souvislosti s vyšším obsahem tuku v této dietě, a díky této skutečnosti také vyššímu příjmu tuku. Je známo, že s narůstajícím obsahem tuku v krmné směsi se zvyšuje produkce mléka. Lze učinit závěr, že zařazením odslupkovaných semen lupiny bílé do reprodukčních diet brojlerových králíků lze zajistit plnohodnotnou produkci mléka v rámci celé laktace, bez nutnosti přidávat do krmných směsí tuk (obvykle se přidává 1 – 3 % řepkového nebo slunečnicového oleje do krmných směsí králíků).

Tabulka 5 uvádí chemické složení mléka samic krmených laktační dietou obsahující tradiční zdroje dusíkatých látek (sójový + slunečnicový extrahovaný šrot, dieta SEŠ) nebo odslupkovanou lupinu bílou (dieta OLB). Jak je patrné z tabulky, přídavek odslupkovaných semen lupiny bílé do krmné směsi negativně neovlivnil základní chemické složení mléka, tzn. obsah sušiny, tuku a bílkovin. Podstatný rozdíl však představuje profil mastných kyselin. U samic s lupinou bílou jsme zaznamenali významně vyšší celkový obsah polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3), přičemž tyto mastné kyseliny jsou spojovány s příznivými fyziologickými účinky v organismu. Zařazením odslupkovaných semen lupiny bílé lze tedy účinně zajistit nejen vysokou dostupnost mléka pro králíčata během celého období laktace, ale také jeho kvalitu.

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky týkající se stravitelnosti výkrmových diet, výkrmu králíků, kvality jatečného těla a masa. Králíci během výkrmu dostávali výkrmové směsi, které obsahovaly sójový extrahovaný šrot (výkrmová dieta SEŠ) nebo odslupkovaná semena lupiny bílé (výkrmová dieta OLB).

Tabulka 6: Koeficienty stravitelnosti výkrmových diet

	Výkrmové diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Průměrná denní spotřeba krmiva ¹ (g)	145,1	157,2	8,49	0,330
Koeficienty stravitelnosti				
Organická hmota	0,640	0,650	0,0058	0,266
Hrubá energie	0,629	0,640	0,0069	0,281
Dusíkaté látky	0,780	0,769	0,0093	0,418
Ether extrakt	0,883	0,936	0,0072	0,001
Acido-detergentní vláknina (ADF)	0,201	0,271	0,0198	0,025
Neutrálně-detergentní vláknina (NDF)	0,304	0,355	0,0175	0,057

¹ Stanovena mezi 57. - 61. dnem věku králíků

V tabulce 6 je uvedena stravitelnost výkrmových diet. Je zřejmé, že stravitelnost organické hmoty, energie či dusíkatých látek nebyla ovlivněna dietou. Na druhé straně, u králíků krmených dietou s odslupkovanou lupinou bílou (výkrmová dieta OLB) jsme zaznamenali vyšší stravitelnost tuku a ADF, což je dáno vyšším obsahem tuku a nižším poměrem ligninu k celulóze v této dietě.

V tabulkách 7, 8 a 9 jsou uvedena data, která se týkají užítkovosti králíků, charakteristiky jatečných těl a základního chemického složení masa stehen králíků.

Tabulka 7: Užítkovost králíků mezi 32. a 80. dnem věku

	Výkrmové diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Živá hmotnost (g)				
při odstavu (32. den věku)	929	889	28,7	0,332
80. den věku	3153	3265	46,1	0,097
Průměrný denní přírůstek (g)	46,3	49,5	0,78	0,008
Průměrná denní spotřeba krmiva (g)	157,6	157,5	2,36	0,978
Konverze krmiva	3,40	3,19	0,038	0,001

Tabulka 8: Kvalita jatečného těla

	Diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Porážková hmotnost (PH; g)	3203	3218	43,7	0,808
Kůže (g/kg PH)	157	154	1,5	0,199
Trávicí trakt (g/kg PH)	144	150	2,3	0,067
Jatečný trup za tepla (g)	1941	1951	30,5	0,819
Jatečný trup za studena (JOTs; g)	1879	1889	29,9	0,818
Ledvinový tuk (g/kg JOTs)	19,2	17,4	0,85	0,134
Tříselný tuk (g/kg JOTs)	2,5	2,9	0,20	0,165
Lopatkový tuk (g/kg JOTs)	8,7	7,9	0,49	0,196
Tuk celkem (g/kg JOTs)	30,4	27,1	1,17	0,050
Přední část (g/kg JOTs)	337	341	2,1	0,211
Hřbet (g/kg JOTs)	146	146	1,5	0,900
Zadní část (g/kg JOTs)	292	298	1,9	0,024
Jatečná výtěžnost (g/100 g PH)	58,6	58,7	0,27	0,911

Tabulka 9: Nutriční hodnota stehenní svaloviny králíků

	Výkrmové diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Sušina (g/kg)	258	260	1,6	0,524
Bílkoviny (g/kg)	215	212	0,8	0,062
Tuk (g/kg)	18,7	22,9	1,55	0,076
Hydroxyprolin (g/kg)	1,3	1,3	0,04	0,849
Energetická hodnota (MJ/kg)	4,3	4,4	0,06	0,160

Jak je patrné z tabulky 7, konečná živá hmotnost králíků nebo spotřeba krmiva nebyly ovlivněny dietou. Na druhou stranu, u králíků krmených dietou obsahující odslupkovanou

semena lupiny bílé (výkrmová dieta OLB) jsme zaznamenali signifikantně vyšší přírůstek živé hmotnosti a díky tomu významně lepší konverzi krmiva než u králíků krmených dietou se sójovým extrahovaným šrotem (výkrmová dieta SEŠ). Dieta s odslupkovanou lupinou bílou tak snížila hranici nákladů na krmivo o 6,4 %. Vyšší přírůstek živé hmotnosti a lepší konverzi krmiva doplňuje signifikantně vyšší podíl zadních partií (podíl z jatečně opracovaného trupu za studena) u králíků s OLB dietou (tabulka 8).

Tabulka 10: Profil mastných kyselin a indexy spojené se zdravím člověka v mase stehien králíků

mg/100 g svaloviny	Diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
<i>SFA</i>				
Laurová (C 12:0)	9,5	4,3	1,35	0,013
Myristová (C 14:0)	28,6	40,1	3,47	0,031
Pentadekanová (C 15:0)	5,9	7,5	0,60	0,076
Palmitová (C 16:0)	383,1	512,4	39,80	0,034
Margarová (C 17:0)	7,3	8,7	0,54	0,081
Stearová (C 18:0)	168,0	157,2	12,81	0,560
Ostatní SFA	8,5	9,5	0,69	0,321
Celkem SFA	611,1	739,9	57,35	0,130
<i>MUFA</i>				
Myristolejová (C 14:1)	3,9	6,0	0,56	0,015
Palmitolejová (C 16:1)	57,5	88,7	8,03	0,013
Olejová (C 18:1n - 9)	349,0	636,1	46,54	0,001
(C 18:1n - 7)	32,1	38,8	3,04	0,135
Eikosenová (C 20:1n - 9)	5,3	12,6	0,95	0,001
Ostatní MUFA	4,2	4,6	0,42	0,498
Celkem MUFA	452,0	786,8	58,67	0,001
<i>PUFA</i>				
Linolová (C 18:2n - 6)	360,6	394,9	30,22	0,432
α -linolenová (C 18:3n - 3)	33,0	65,2	4,70	0,001
Eikosadienová (C 20:2n - 6)	10,0	8,6	0,55	0,086
Eikosatrienová (C 20:3n - 6)	10,4	6,8	0,44	0,001
Arachidonová (C 20:4n - 6)	76,0	45,9	4,70	0,001
Eikosapentaenová (C 20:5n - 3)	3,9	3,9	0,24	0,984
Dokosatetraenová (C 22:4n - 6)	8,1	5,5	0,50	0,002
Klupanodonová (C 22:5n - 3)	13,1	12,4	0,75	0,554
Dokosahexaenová (C 22:6n - 3)	4,7	3,9	1,25	0,683
Ostatní PUFA	7,0	7,9	0,52	0,222
Celkem PUFA	526,7	555,2	39,91	0,621
<i>PUFA n - 6/PUFA n - 3</i>	8,73	5,32	0,323	0,001
<i>Saturační index</i>	0,59	0,53	0,005	0,001
<i>Atherogenní index</i>	0,52	0,50	0,007	0,235
<i>Thrombogenní index</i>	0,93	0,80	0,013	0,001

Protože během výkrmu jsme nezaznamenali žádný úhyn králíků ani morbiditu v rámci obou skupin, lze konverzi krmiva v této studii definovat jako tzv. skutečnou konverzi krmiva, která vyjadřuje využitelnost krmiva z hlediska procesu tvorby tkání (Gidenne et al., 2017). Lze tedy učinit závěr, že protein a energie lupiny bílé jsou efektivněji využívány pro přírůstek živé hmotnosti ve srovnání se sójovým extrahovaným šrotem. Jak lze vidět z tabulky 9, základní chemické složení masa stehen králíků se významně nelišilo.

V tabulce 10 je uveden profil mastných kyselin a indexy vztahující se k lidskému zdraví v mase stehen králíků. U králíků krmených dietou s odslupkovanou lupinou bílou jsme pozorovali významně vyšší obsah MUFA, s korespondujícím vyšším obsahem C 14:1, C 16:1, C 18:1n-9 a C 20:1n-9. U této skupiny králíků jsme dále zaznamenali signifikantně vyšší obsah C 18:3n-3 a naopak nižší obsah C 20:3n-6, C 20:4n-6 a C 22:4n-6 než u králíků krmených dietou obsahující sójový extrahovaný šrot. U králíků s odslupkovanou lupinou bílou jsme dále pozorovali významně nižší poměr PUFA_{n-6}/PUFA_{n-3} a zlepšený saturační a thrombogenní index v mase stehen. Výsledky této studie tedy potvrdily, že směrem k humánní výživě, přítomnost lupiny bílé v krmné směsi příznivě ovlivňuje profil a složení mastných kyselin v mase králíků.

V tabulce 11 a 12 jsou uvedeny nálezy, která se týkají vlivu typu rostlinného proteinu na fyzikální charakteristiky a sensorické vlastnosti svalu *longissimus lumborum* (LL) u králíků. V literatuře dosud není tento vliv zmiňován a popsán a jedná se proto o první výsledky. Jak je patrné z tabulek, krmná směs obsahující odslupkovanou lupinu bílou snížila sílu stříhu (měřeno v N), která byla měřená na vzorcích grilovaného masa (Warner-Blatzler test) a tento nálezy byl potvrzen při sensorickém hodnocení textury vzorků LL svalu, kdy členové sensorického panelu hodnotili vzorky masa králíků s lupinovou dietou jako křehčí, s vyšším obsahem jemnějších vláken.

Tabulka 11: Fyzikální parametry svalu *longissimus lumborum* (LL)

	Diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Hmotnost pravého LL (g)	80,3	76,6	1,79	0,167
pH	5,93	5,93	0,01	0,879
CIE L* (světlost)	57,2	59,1	0,71	0,077
CIE a* (červenost)	-2,62	-1,97	0,26	0,098
CIE b* (žlutost)	6,53	7,54	0,64	0,278
Sytost	7,14	7,86	0,58	0,396
Odstín	24,9	24,3	4,67	0,466
WB síla stříhu (N)	24,3	21,3	0,62	0,003
Ztráta rozmrazením (%)	4,2	3,3	0,35	0,069
Ztráta varem (%)	15,9	15,6	1,20	0,847
Ztráta celkem (%)	19,5	18,4	1,13	0,488

Obvykle se křehkost masa vztahuje k obsahu intramuskulárního tuku. Nicméně, jsou-li patrné rozdíly v křehkosti masa, pak tehdy, jestliže je obsah intramuskulárního tuku vysoce variabilní (Hocquette et al., 2010). Ačkoliv jsme v této studii neanalyzovali obsah tuku ve svalu LL, lze říci, že obsah tuku neměl vliv na pozorovanou vyšší křehkost masa. Jak známo, v případě králíka, tedy masa s velmi nízkým obsahem tuku, bylo prokázáno, že

intramuskulární tuk nesehrává z pohledu textury masa podstatnou roli (Martínez-Álvaro et al., 2016).

Námi zjištěné nálezy z pohledu textury masa, potvrzené senzoricou analýzou, lze zřejmě dávat do souvislosti s typem proteinu či typem mastných kyselin v dietě. Je známo, že sójový proteinový izolát se z hlediska formování a konzistence gelu chová diametrálně odlišně od lupinového proteinového izolátu (Berghout et al., 2015). Lupinový protein také podléhá denuraci bílkovin již při poměrně nízkých teplotách (70-80°C).

Tabulka 12: Senzorické charakteristiky svalu *Longissimus lumborum* (LL)

	Diety		SEM	P
	SEŠ	OLB		
Intenzita vůně	73,5	73,6	2,65	0,952
Intenzita králičí vůně	71,2	67,4	2,79	0,136
Křehkost	66,4	74,9	3,86	0,012
Šťavnatost	66,4	68,8	3,29	0,389
Vláknitost	62,3	72,0	4,05	0,003
Intenzita chuti	72,1	75,2	3,26	0,140
Intenzita králičí chuti	66,0	68,9	2,50	0,279

2.2.3 Závěrečné poznámky

Zařazení odslupkovaných semen lupiny bílé do laktační krmné směsi zvýšilo dostupnost mléka pro králíčata a příznivě ovlivnilo složení mléka v podobě vyššího celkového obsahu polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3), přičemž do této krmné směsi nebyl přidán tuk. Lze proto říci, že odslupkovaná semena lupiny bílé představují kvalitní zdroj energie. Nebyl zaznamenán negativní vliv přídavku odslupkovaných semen lupiny bílé na živou hmotnost samic, spotřebu krmiva během celé laktační periody či zdravotní stav zvířat. Příznivý vliv odslupkované lupiny bílé na produkci mléka a jeho složení tak zvýhodňuje využívání tohoto zdroje dusíkatých látek pro reprodukční krmné směsi brojlerových králíků před tradičními zdroji proteinu, tedy před sójovým a slunečnicovým extrahovaným šrotem.

V případě výkrmové krmné směsi zjištěné výsledky ukázaly, že krmení dietou obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé vedlo k snížení síly stříhu (Warner-Blatzler test). Tato instrumentální charakteristika textury masa byla dále potvrzena v následném senzoricém hodnocení zkušenými hodnotiteli, kteří popsali maso králíků, kterým byla podávána výkrmová směs s odslupkovanou lupinou bílou, jako křehčí, s vyšším obsahem jemnějších vláken. Další charakteristiky jako jsou intenzita vůně, intenzita vůně typické pro králičí maso, šťavnatost či přítomnost chutě typické pro králičí maso nebyly ovlivněny použitou dietou. Výkrmová směs obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé zlepšila indexy vztahující se k lidskému zdraví v mase stehien králíků (saturační a trombogenní index) a konverzi krmiva. V případě lepší konverze krmiva pak dochází ke snížení hranice nákladů na krmivo. Je známo, že o nákladech na krmivo rozhoduje především konverze krmiva, nikoliv samotná cena krmné směsi. Tedy, v případě zdravého chovu králíků tak z pohledu užítkovosti zvířat a kvality masa představují odslupkovaná semena lupiny bílé výhodnější zdroj proteinu pro výkrmové diety než sójový extrahovaný šrot.

III. Srovnání „novosti postupů“

Značná závislost Evropské unie na dovozu sóji a sójových produktů zvyšuje úsilí o racionální využívání domácích proteinových plodin. V obecném pohledu je sójový extrahovaný šrot, coby hlavní zdroj dusíkatých látek pro kompletní granulované krmné směsi brojlerových králíků, uvažován jako vynikající krmivo z pohledu růstu a dalších užitkových vlastností. Experimentální zkušenosti posledních let však dokazují také určitá negativa v zařazení sójového extrahovaného šrotu do krmiv pro králíky. Hlavní problémy jsou spojovány se zdravím trávicího traktu odstavených králíků, v případě vyšší koncentrace sójového extrahovaného šrotu v krmných směsích určených pro tuto kategorii zvířat. Z uvedených důvodů je výhodné hledat vhodné alternativy. V tomto ohledu jsou odslupkovaná semena lupiny bílé vynikajícím domácím zdrojem proteinu a energie, přičemž nezanedbatelnou výhodou je skutečnost, že lupina bílá není GMO.

Odslupkovaná semena lupiny bílé však dosud nebyla v reprodukčních a krmných směsích brojlerových králíků vyzkoušena. Tato metodika proto přináší nové postupy doporučené pro praxi, které zlepšují užitkovost králíků, kvalitu masa a snižují náklady na krmivo. Nové postupy umožňují využívat domácí proteinové plodiny. Tyto nové postupy lze charakterizovat takto:

- Odslupkovaná semena lupiny bílé (odrůda Zulika, obsah dusíkatých látek 43 %) lze zařadit do reprodukčních krmných směsí 18 % a do výkrmových diet 7 % a plně tak nahradit tradiční zdroje dusíkatých látek. Do krmných směsí není potřeba přidávat tuk (obvykle se přidává řepkový nebo slunečnicový olej), protože odslupkovaná semena lupiny bílé představují vynikající zdroj oleje (11 % tuku v odslupkovaných semenech lupiny bílé). Krmné směsi se zkrmují *ad libitum*.
- Zařazením odslupkovaných semen lupiny bílé do reprodukčních diet lze účinně zajistit vysokou dostupnost mléka pro králíčata během celého období laktace a také jeho kvalitu.
- Zařazením odslupkovaných semen lupiny bílé do reprodukčních diet lze významně zvýšit celkový obsah polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3) v mateřském mléce, přičemž tyto mastné kyseliny jsou obvykle spojovány s příznivými fyziologickými účinky v organismu.
- Zařazením odslupkovaných semen lupiny bílé do výkrmových diet lze v případě zdravého chovu králíků zlepšit konverzi krmiva a tím snížit náklady na krmivo v období výkrmu o 6,4 %.
- Výkrmová směs obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé má potenciál zlepšit indexy vztahující se k lidskému zdraví (saturační a trombogenní index) v masě stehen králíků.
- Krmení výkrmovou dietou obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé vedlo k snížení síly stříhu (Warner-Blatzler test), přičemž tento efekt byl dále potvrzen v následném sensorickém hodnocení (maso králíků bylo popsáno jako křehčí, s vyšším obsahem jemnějších vláken).
- Výhodou odslupkovaných semen lupiny bílé, v porovnání se sójou, je skutečnost, že není předmětem obav veřejnosti týkajících se geneticky modifikovaných rostlin.

IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky

Metodika je určena pro výrobce krmných směsí, chovatele králíků, zemědělské poradce či vzdělávací instituce. Výrobci krmných směsí si mohou uvedenými postupy rozšířit spektrum krmných komponent, které používají pro krmné směsi králíků, a snáze reagovat na nestálý vývoj cen sóji a sójových produktů. Chovatelé králíků mohou novými postupy uvedenými v metodice snížit některé náklady spojené s chovem a zvýšit kvalitu masa králíků. Pro zemědělské poradce bude metodika sloužit jako další zdroj nových informací a vzdělávací instituce mohou informace předkládané v metodice využívat jako další podpurný učební materiál. Výsledky metodiky mohou dále sloužit jako podklady pro zdůvodnění racionality využívání domácích proteinových plodin a rozšiřování pěstebních ploch.

V. Ekonomické aspekty

5.1 Náklady na zavedení nových postupů

Hlavním ekonomickým přínosem nových postupů uvedených v metodice je snížení hranice nákladů na krmivo v období výkrmu králíků. Zkrmováním výkrmové směsi obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé bylo dosaženo významně lepší konverze krmiva. Váha nákladů na krmivo, při kalkulaci ekonomických výsledků farmy, je značně závislá na konverzi krmiva. Konverze krmiva je hlavním indikátorem zhodnocení výkonnosti zvoleného systému chovu na farmách. Uvádí se, že konverze krmiva je zodpovědná za 30 % výkyv hranice nákladů na krmivo, zatímco například cena krmiva je zodpovědná za 9 % výkyv, cena za prodej králíků pak pouze za 7 % (Gidenne et al., 2017). Konverze krmiva je tedy významnějším faktorem než samotná cena krmné směsi. Výhodou nových postupů je fakt, že nebudou zvyšovat náklady dosahované před zavedením nových postupů do praxe. Jedná se o změnu krmné směsi, která nezvyšuje finanční výdaje.

5.2 Ekonomický přínos pro uživatele

Jak bylo uvedeno, u králíků krmených dietou obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé došlo ke zlepšení konverze krmiva (konverze krmiva 3,19) v porovnání s krmnou směsí, která obsahovala sójový extrahovaný šrot (konverze krmiva 3,40).

Pro výpočet nákladů na krmivo v období výkrmu lze vycházet ze skutečnosti, že cena obou krmných směsí je stejná (900 Kč za 1 q, tedy 9 Kč za 1 kg směsi).

Konverze krmiva udává množství krmné směsi (v kg) potřebné pro vytvoření 1 kg přírůstku živé hmotnosti.

V případě králíků krmených výkrmovou směsí obsahující sójový extrahovaný šrot byla konverze krmiva $3,4 \times 9$ (cena krmné směsi za 1 kg) = 31 Kč; tedy cena krmné směsi potřebné pro vytvoření 1 kg přírůstku živé hmotnosti představovala 31 Kč. V případě králíků krmených dietou obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé byla dosažena konverze krmiva $3,19 \times 9$ (cena krmné směsi za 1 kg) = 29 Kč; tedy cena krmné směsi potřebné pro vytvoření 1 kg přírůstku živé hmotnosti představovala 29 Kč. Výkrmová směs obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé tedy snížila hranici nákladů na krmivo, v porovnání s dietou obsahující sójový extrahovaný šrot, o 6,4 %.

Obvyklá spotřeba krmné směsi na výkrm 1 králíka je 6,5 kg, takže v případě 100 králíků je spotřeba krmiva 650 Kg. Jestliže cena 1 q směsi je 900 Kč, pak cena 650 Kg směsi je 5850 Kč. V případě krmné směsi obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé, pak snížením nákladů na krmivo o 6,4 % lze získat na 100 králíků ve výkrmu úsporu 374 Kč.

Z hlediska ekonomiky farmy se doporučuje chovat alespoň 1000 samic. Při dosahované březosti 90 %, pak od 900 samic lze obvykle odstavit 8,5 králíků, tj. $900 \times 8,5 = 7650$ odstavených králíků (1 odstav). V případě 100 králíků činila úspora nákladů na krmivo 374 Kč, v případě 7650 králíků tato úspora činí 28 642 Kč. Na farmách je obvykle 6 odstavů za rok. Tedy $28\ 642\ \text{Kč}$ (úspora v rámci jednoho odstavu králíků) $\times 6 = 171\ 852\ \text{Kč}$ / rok.

VI. Seznam použité související literatury

- Berghout, J.A.M., Boom, R.M., & van der Goot, A.J. (2015). Understanding the differences in gelling properties between lupin protein isolate and soy protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 43, 465-472.
- Blasco, A., & Ouhayoun, J. (1996). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4, 93-99.
- Carabaño, R., Villamide, M.J., García, J., Nicodemus, N., Llorente, A., Chamorro, S., Menoyo, D., García-Rebollar, P., García-Ruiz, A.I., & De Blas J.C. (2009). New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 17, 1-14.
- Danowska-Oziewicz, M., & Kurp, L. (2017). Physicochemical properties, lipid oxidation and sensory attributes of pork patties with lupin protein concentrate stored in vacuum, modified atmosphere and frozen state. *Meat Science*, 131, 158-165.
- Domingo, J.L., & Bordonaba, J.G. (2011). A literature review on the safety assessment of genetically modified plants. *Environment International*, 37, 734-742.
- Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C., & Maertens, L. (2017). Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology*, 225, 109-122.
- Gresta, F., Abbate, V., Avola, G., Magazzù, G., & Chiofalo, B. (2010). Lupin seed for the crop-livestock food chain. *Italian Journal of Agronomy*, 4, 333-340.
- Gutiérrez, I., Espinosa, A., García, J., Carabaño, R., & De Blas, J.C. (2003). Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research* 52, 461-471.
- Hocquette, J.F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C., & Pethick, D.W. (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, 4, 303-319.
- Chiofalo, B., Lo Presti, V., Chiofalo, V., & Gresta, F. (2012). The productive traits, fatty acid profile and nutritional indices of three lupin (*Lupinus* spp.) species cultivated in a Mediterranean environment for the livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 171, 230-239.
- Lin, D.Q., Lu, W., Kelly, A.L., Zhang, L.T., & Zheng, B.D. (2017). Interactions of vegetable proteins with other polymers: structure-function relationships and applications in the food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 68, 130-144.
- Lucas, M.M., Stoddard, F.L., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P.M., & Pueyo, J.J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Frontiers in Plant Science*, 6, 705.
- Maertens, L., Perez, J.M., Villamide, M., Cervera, C., Gidenne, T., & Xiccato G. (2002). Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN tables 2002. *World Rabbit Science*, 10, 157-166.
- Magalhães, S.C.Q., Fernandes, F., Cabrita, A.R.J., Fonseca, A.J.M., Valentão, P., & Andrade, P.B. (2017). Alkaloids in the valorization of European *Lupinus* spp. seeds crop. *Industrial Crops and Products*, 95, 286-295.

- Martínez-Álvaro, M., Penalba, V., Blasco, A., & Hernández, P. (2016). Effect of divergent selection for intramuscular fat on sensory traits and instrumental texture in rabbit meat. *Journal of Animal Science*, 94, 5137-5143.
- Musco, N., Cutrignelli, M.I., Calabrò, S., Tudisco, R., Infascelli, F., Grazioli, R., Lo Presti, V., Gresta, F., & Chiofalo, B. (2017). Comparison of nutritional and antinutritional traits among different species (*Lupinus albus* L., *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L.) and varieties of lupin seeds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101, 1227-1241.
- Nalle, C.L., Ravindran, G., & Ravindran, V. (2010). Influence of dehulling on the apparent metabolisable energy and ileal amino acid digestibility of grain legumes for broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1227-1231.
- Perez, J.M., Lebas, F., Gidenne, T., Maertens, L., Xiccato, G., Parigi-Bini, R., Dalle Zotte, A., Cossu, M.E., Carazzolo, A., Villamide, M.J., Carabaño, R., Fraga, M.J., Ramos, M.A., Cervera, C., Blas, E., Fernández, J., Falcao e Cunha, L., & Bengala Freire, J. (1995). European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science*, 3, 41-43.
- Uhlířová, L., Volek, Z., Marounek, M., & Tůmová, E. (2015). Effect of feed restriction and different crude protein sources on the performance, health status and carcass traits of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 23, 263-272.
- Van Barneveld, R.J. (1999). Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, 12, 203-230.
- Villamide, M.J., Nicodemus, N., Fraga, M.J., & Carabaño, R. (2010). Protein digestion, in: de Blas J.C., Wiseman, J. (Eds.), *Nutrition of the rabbit*. 2nd ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 39-55.
- Volek, Z., & Marounek, M. (2009). Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 152, 322-329.
- Volek, Z., & Marounek, M. (2011). Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science*, 87, 40-45.
- Volek, Z., Marounek, M., Volková, L., & Kudrnová, E. (2014). Effect of diets containing whole white lupin seeds on rabbit doe milk yield and milk fatty acid composition as well as the growth and health of their litters. *Journal of Animal Science*, 92, 2041-2049.
- Zwoliński, C., Gugolek, A., Strychalski, J., Kowalska, D., Chwastowska-Siwiecka, I., & Konstantynowicz, M. (2017). The effect of substitution of soybean meal with a mixture of rapeseed meal, white lupin grain, and pea grain on performance indicators, nutrient digestibility, and nitrogen retention in Popielno White rabbits. *Journal of Applied Animal Research*, 45, 570-576.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Volek, Z. (2016). White lupine is a suitable feed component in rabbit diets: a review. *Slovak Journal of Animal Science*, 49, 147-150. (dedikace: NAZV QJ 1510136).
- Uhlířová, L., & Volek, Z. (2017). Vliv lupiny bílé na zdravotní stav vykrmovaných králíků. *Krmivářství*, 26-27. (dedikace: NAZV QJ 1510136).
- Volek, Z., Uhlířová, L., & Marounek, M. (2017). Performance of rabbit does with a lactation diet based on white lupine (cv Zulika). EAAP, 68th Annual meeting, Tallin, Estonia, 459. (dedikace: NAZV QJ 1510136).
- Volek, Z., Uhlířová, L., Marounek, M., & Kudrnová, E. (2017). Produkce a složení mléka, konverze krmiva a růst králíků krmených dietou obsahující lupinu bílou (*Lupinus albus* L. cv. Zulika). „Konference o využití lupiny bílé v podmínkách České republiky - LUPINA 2017“, 101-107. (dedikace: NAZV QJ 1510136).

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: Odslupkovaná semena lupiny bílé (odrůda Zulika) v reprodukční a výkrmové krmné směsi pro brojlerové králíky

Autoři: Zdeněk Volek (podíl práce 60 %), Linda Uhlířová (podíl práce 40 %)

ISBN: 978-80-7403-188-5

Certifikovaná metodika vychází z řešení projektu NAZV QJ1510136

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Přátelství 815
104 00 Praha Uhřetěves

www.vuzv.cz