

FUNKČNÍ VZOREK

Kompletní krmná směs pro finální část výkrmu prasat s využitím moučky z lupiny bílé jako zdroje kvalitního proteinu nahrazujícího protein ze sóji

Mgr. Petra Straková, Ph.D.
Ing. Lenka Levá
Ing. Jana Venusová
Ing. Jan Picka
Ing. Radka Kovářová
Doc. MVDr. Martin Faldyna, Ph.D.
Ing. Martin Jeřábek, Ph.D.

Funkční vzorek č. 5308/2025

**Kompletní krmná směs pro finální část výkrmu prasat s využitím moučky
z lupiny bílé jako zdroje kvalitního proteinu nahrazujícího protein ze sóji**

Mgr. Petra Straková, Ph.D. ¹
Ing. Lenka Levá ¹
Ing. Jana Venusová ²
Ing. Jan Pícka ²
Ing. Radka Kovářová ²
Doc. MVDr. Martin Faldyna, Ph.D. ¹
Ing. Martin Jeřábek, Ph.D. ²

¹ Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.

² Tekro, spol. s r.o.

2025

ISBN 978-80-7672-074-9

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Brno

OBSAH

1. ÚVOD.....	2
2. CÍL FUNKČNÍHO VZORKU	2
3. VLASTNÍ POPIS FUNKČNÍHO VZORKU	3
3.1. Složení krmné dávky	3
3.2. Uspořádání ověření funkčnosti.....	4
3.2.1. Zvířata	4
3.2.2. Zootechnické parametry.....	4
3.2.3. Laboratorní analýzy.....	6
3.2.4. Jateční parametry	7
3.2.5. Shrnutí.....	8
4. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	8
5. UPLATNĚNÍ FUNKČNÍHO VZORKU.....	8
6. EKONOMICKÉ ASPEKTY	8
7. LITERATURA	9
8. DEDIKACE	9

1. ÚVOD

Sója je nejčastěji využívanou plodinou, používanou jako zdroj proteinů, v krmivech monogastrických hospodářských zvířat. Z globální perspektivy má pěstování sóji a její následný import negativní dopad na životní prostředí hlavně z hlediska nutného odlesňování nových ploch určených následně pro pěstování sóji, a taktéž vysoká uhlíková stopa vznikající při transportu sóji do cílových destinací (Song et al., 2021, Rotundo et al., 2024). Ze zmíněných důvodů se připravují různé strategie, jak zamezit těmto negativním dopadům. Z obsáhlé zprávy EU vyplývá např. možnost využití lokálních plodin a jejich pěstování, které by mohly nahradit sóju jako zdroj proteinů v krmných směsích hospodářských zvířat (https://agriculture.ec.europa.eu/news/eu-agricultural-outlook-2021-31-sustainability-and-health-concerns-shape-agricultural-markets-2021-12-09_en), či optimalizace živočišné výroby (Karlsson et al., 2021). Další změnu přináší nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1115 ze dne 31. května 2023, o dodávání na trh Unie a vývozu z trhu Unie některých komodit a produktů spojených s odlesňováním a znehodnocováním lesů, tzv. EUDR, které zakazuje dovoz, zpracování, prodej či vývoz výrobků, jejichž produkce je spojena s odlesněním plochy po roce 2020. Přestože implementace a dodržování tohoto nařízení bude administrativně náročné, je to reakce na fakt, že produkce řady komodit, včetně sóji, je spojena s úbytkem lesa a biodiverzity, nebo např. zvýšeným používáním pesticidů a herbicidů (<https://www.iisd.org/system/files/2020-10/ssi-global-market-report-soybean.pdf>). Využití alternativních zdrojů bílkovin pro sestavování krmných směsí pro prasata je tedy plně v souladu se snahou omezit roli sóji (Lestingi, 2024).

Lupina je jednou alternativ (Dijkstra a kol., 2003; Písaříková a Zralý, 2009). Semena lupiny jsou bohatá na bílkoviny, což z nich činí dobrý zdroj esenciálních aminokyselin pro růst a vývoj zvířat. Tyto bíkoviny jsou vysoce stravitelné. Protože hlavní zásobní cukr v semenech jsou β -galaktany, lupina obsahuje zanedbatelné množství škrobu. Lupina také obsahuje velké množství vlákniny (Pettersson, 2000). Moderní "sladké" odrůdy lupiny mají nízkou hladinu hořkých alkaloidů, včetně inhibitorů trypsinu. A to výrazně méně i než sója. Sladké odrůdy jsou schopné poskytnout výnos až 3 tuny na hektar. Agronomickou výhodou lupiny je, že "nepoléhá" ani v době zralosti. Navíc má schopnost vázat dusík v půdě a uvádí se až 200 kg dusíku na hektar.

2. CÍL FUNKČNÍHO VZORKU

Cílem funkčního vzorku bylo připravit krmnou směs pro výkrmová prasata s obsahem proteinů z lupiny bílé a ověřit její funkčnost pomocí krmného experimentu.

3. VLASTNÍ POPIS FUNKČNÍHO VZORKU

3.1. Složení krmné dávky

Byly připraveny krmné dávky určené pro výkrm prasat od 70 kg do konce výkrmu ve třech složeních – kontrolní, s 25% a 50% náhradou sojového extraktu moučkou z lupiny bílé.

Složení krmných dávek:

- pšenice
- ječmen
- mouka krmná pšeničná
- extrahovaný sojový šrot / moučka z lupiny bílé
- uhličitan vápenatý
- L-Lyzin
- HCl
- NaCl
- L-Threonin
- monokalciumfosfát
- D-, L-Methionin
- premix doplňkových látek

Tabulka 1: Výživové hodnoty krmných dávek:

	jednotky	kontrolní	25% náhrada	50% náhrada
Hrubý protein	%	15,06	15,05	15,04
Hrubý tuk	%	1,84	2,05	2,27
Hrubý popel	%	4,46	4,43	4,39
Hrubá vláknina	%	3,71	4,13	4,55
Lyzin	g	9,78	9,79	9,79
Threonin	g	6,56	6,55	6,58
Methionin	g	3,03	3,03	3,03
Ca	%	0,60	0,60	0,60
P	%	0,46	0,46	0,45
Na	%	0,15	0,15	0,15
Vitamin A	m.j.	3996,31	3 996,31	3 996,30
Vitamin D3	m.j.	1021,44	1 021,44	1 021,44
Vitamin E	mg	60,01	60,01	60,01
Cu (CuSO ₄ .5H ₂ O)	mg	16,23,	15,78	15,34
Zn (ZnO)	mg	105,46	103,70	101,95
Mn (MnO)	mg	73,19	72,01	70,83
Fe (FeSO ₄ .H ₂ O)	mg	167,64	162,07	156,49
I (Ca(IO ₃) ₂)	mg	1,37	1,37	1,36
Se (Na ₂ SeO ₃)	mg	0,47	0,46	0,45

3.2. Uspořádání ověření funkčnosti

3.2.1. Zvířata

Do ověření bylo zařazeno 27 prasat s genetikou TOPIGS NORSVIN na začátku finální fáze výkrmu. Zvířata byla rozdělena do 3 skupin po 9 zvířatech a byla ustájena po 3 kusech v chovných místnostech. Zvířata měla volný přístup k pitné vodě. Denní krmná dávka byla podávána ve stejnou dobu a postupně se zvyšovala dle váhy prasat.

Na začátku a pak 2x ve 14denních intervalech byla všechna zvířata zvážena a byl jim odebrán vzorek krve na stanovení hematologických a biochemických parametrů.

Po dokončení výkrmové fáze byla zvířata poražena a byly identifikovány jateční parametry.

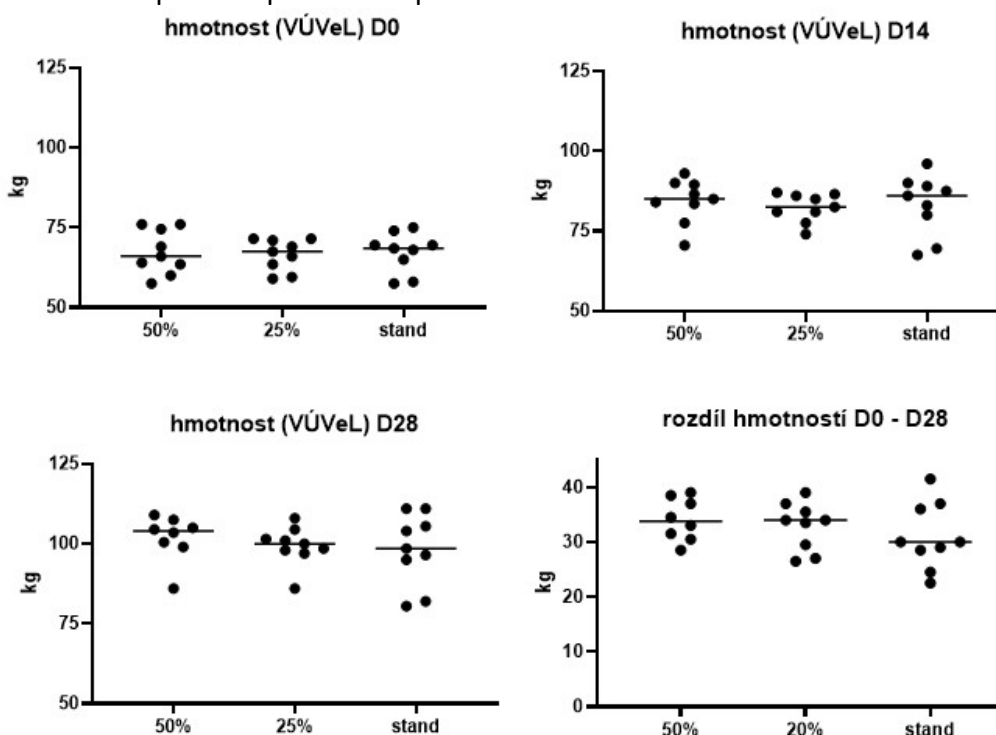
3.2.2. Zootechnické parametry

V průběhu sledování byly sledovány následující zootechnické parametry: (1) individuální tělesná hmotnost; (2) spotřeba krmiva na kotec a z toho vypočtená průměrná konverze živin jako množství krmiva potřebného pro kilogram přírůstku tělesné hmotnosti podle vzorce:

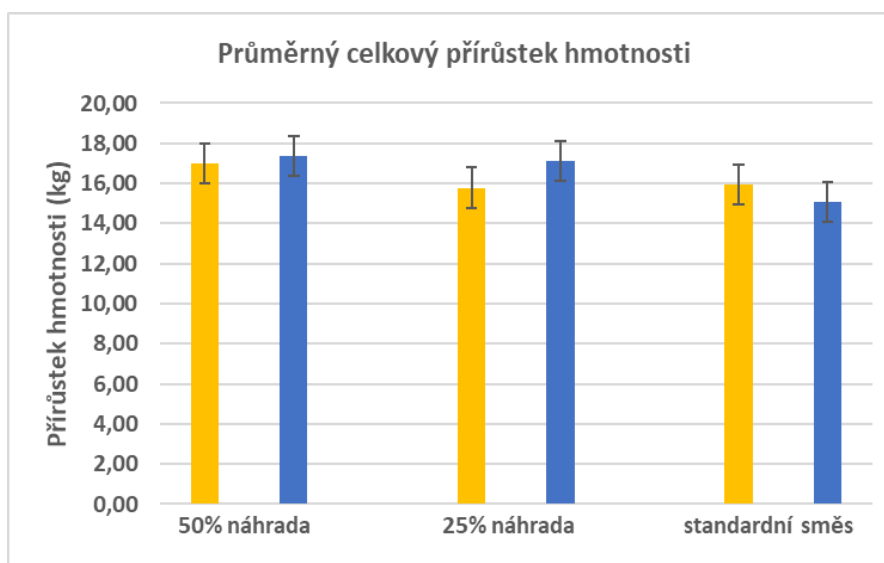
$$\text{konverze živin (kg/kg)} = \frac{\text{spotřeba krmiva (kg)}}{\text{konečná hmotnost (kg)} - \text{výchozí hmotnost (kg)}}$$

Přestože to nepotvrdila statistická analýza pomocí *one-way ANOVA Kruskal-Wallis* nepárového neparametrického srovnání ($p=0,9606$; $p=0,5722$; $p=0,5379$ pro hmotnosti v jednotlivých termínech a $p=0,4916$ pro celkový přírůstek mezi D0 a D28), z výsledků zobrazených v grafech 1 a 2 byl patrný rozdíl v rychlosti růstu zvířat. Zejména rozdíl mezi skupinou s 50% náhradou a skupinou krmnou standardní směsí byl v celkovém průměrném přírůstku za sledované období cca 2 kg.

Graf 1: Hmotnosti prasat v průběhu experimentu

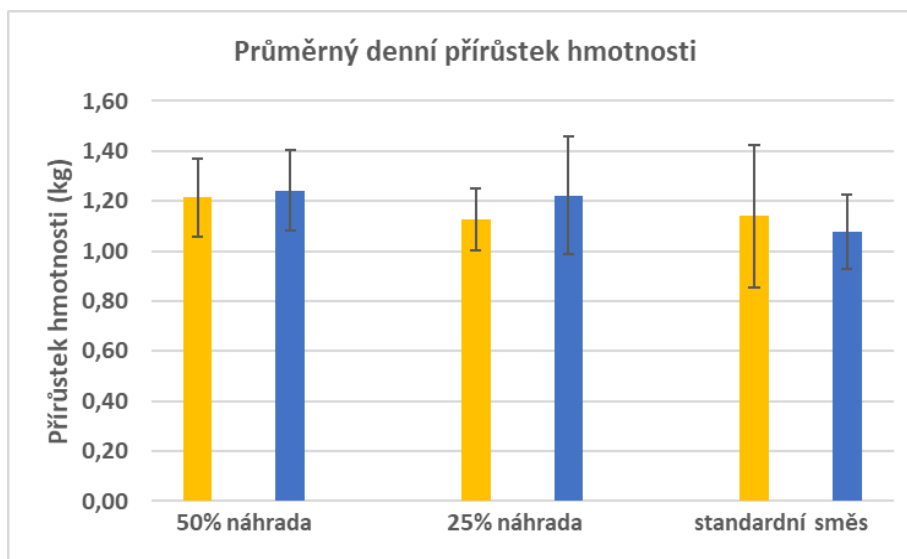


Graf 2: Průměrný celkový přírůstek hmotnosti



Průměrný celkový přírůstek hmotnosti jedince (Graf 2) byl kalkulován pro jednotlivé experimentální skupiny (50 %, 25 % a standardní směs) jako rozdíl průměrné hmotnosti prasat v 2. týdnu pokusu a průměrné hmotnosti prasat v příslušné experimentální skupině při zahájení pokusu (oranžové sloupce), a jako rozdíl průměrné hmotnosti v 4. týdnu pokusu a průměrné hmotnosti prasat v příslušné experimentální skupině stanovené ve 2. týdnu pokusu (modré sloupce).

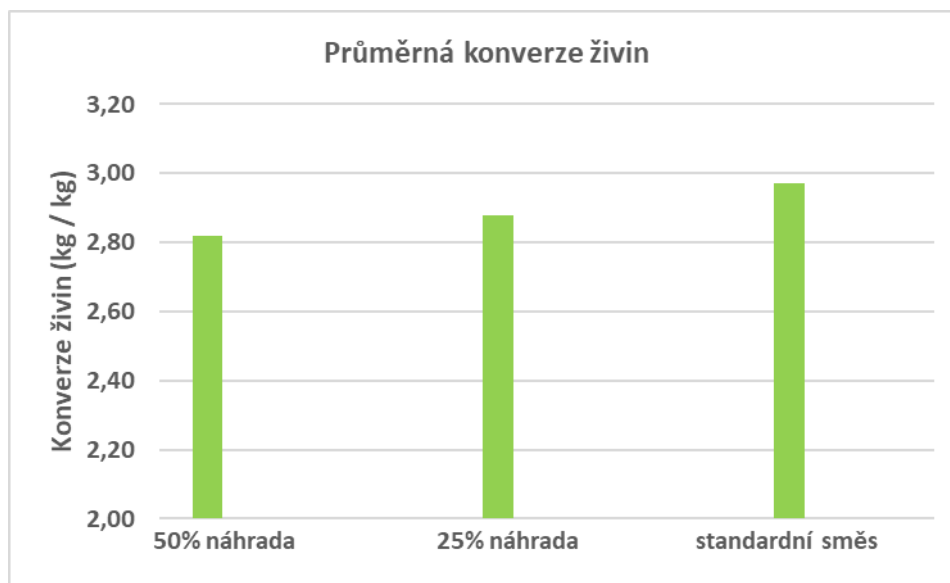
Graf 3: Průměrný denní přírůstek hmotnosti



Průměrný denní přírůstek hmotnosti jedince (Graf 3) byl kalkulován pro jednotlivé experimentální skupiny (50 %, 25 % a standardní směs) jako rozdíl průměrné hmotnosti prasat v 2. týdnu pokusu a průměrné hmotnosti prasat v příslušné experimentální skupině při zahájení pokusu (oranžové sloupce), a jako rozdíl průměrné hmotnosti v 4. týdnu pokusu a průměrné hmotnosti prasat v příslušné experimentální skupině stanovené ve 2. týdnu pokusu (modré sloupce). Tato hmotnost byla vztažena na 14denní interval mezi vážením.

Z výše uvedených výsledků byla spočítána konverze živin (Graf 4), která byla kalkulována jako poměr celkové hmotnosti krmiva spotřebovaného příslušnou experimentální skupinou k přírůstku hmotnosti prasat dané experimentální skupiny. Z výsledků plyne, že náhrada sóji v krmné dávce lupinou vedla ke zlepšení konverze. V případě 50% náhrady v průměru o 0,15 kg /kg přírůstku.

Graf 4: Konverze živin



3.2.3. Laboratorní analýzy

Biologické vzorky byly odebrány jako nesrážlivá heparinizovaná krev pro poloautomatické stanovení hematologických parametrů a jako srážlivá krev pro stanovení biochemických parametrů.

Hematologické parametry zahrnovaly:

- hemoglobin;
- hematokrit;
- celkový počet erytrocytů;
- celkový počet trombocytů;
- celkový a diferenciální počet leukocytů (lymfocyty, granulocyty a monocyty).

Biochemické parametry zahrnovaly:

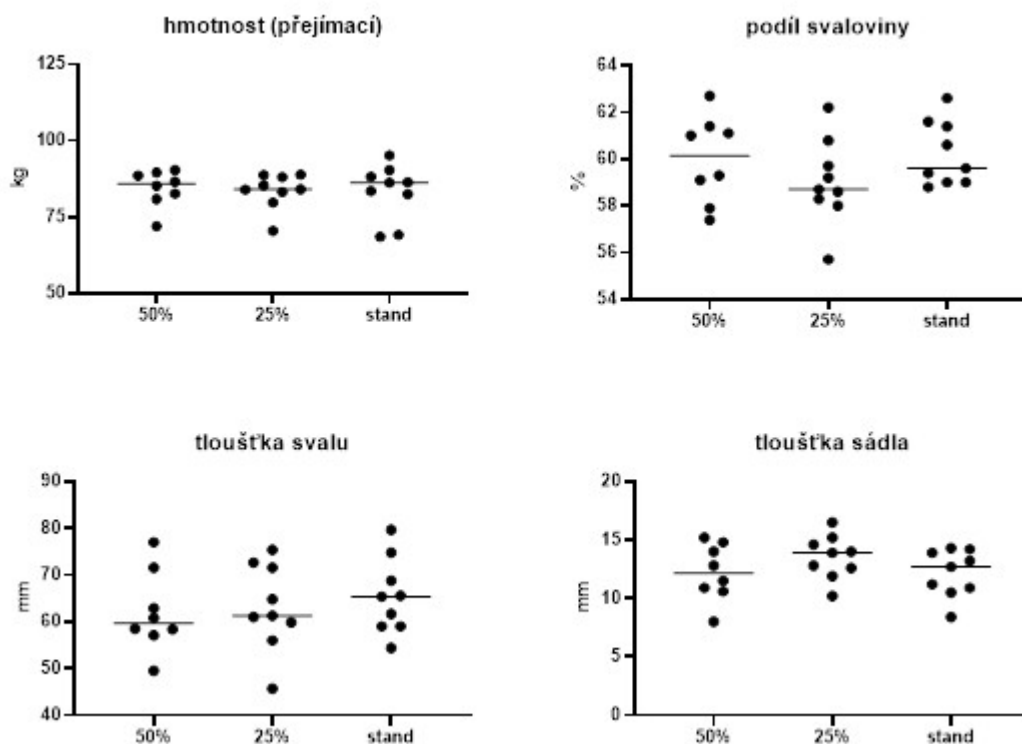
- celková bílkovina a albumin (g/l) - celková úroveň bílkovinného metabolismu;
- ALT *alaninaminotrasferáza*, AST *aspartátaminotrasferáza*, ALP *alkalická fosfatáza* a GGT *gamaglutaryltransferáza* (μkat/l) - úroveň funkce jater;
- kreatinin (μmol/l) a urea (mmol/l) – úroveň funkce ledvin;
- cholesterol celkový, HDL a LDL (mmol/l) - metabolismus lipoproteinů;
- triglyceridy (mmol/l) - metabolismus masných kyselin;
- glukóza (mmol/l) - metabolismus cukrů.

Všechny naměřené hodnoty se pohybovaly v mezích fyziologických hodnot a nevykazovaly statisticky významné rozdíly mezi skupinami.

3.2.4. Jateční parametry

Týden po ukončení pokusu byla prasata odvezena na jatka. Sledovanými parametry v jatečním protokolu (Graf 5) byla hmotnost zvířete ($p=0,9037$), podíl svaloviny (%; $p=0,2862$), tloušťka svalu (mm; $p=0,50943$) a tloušťka sádla (mm; $p=0,4331$). Pro vyjádření zmasilosti jatečných těl se využívá klasifikace dle SEUROP. Při něm se stanoví hlavní ukazatel zmasilosti, což je podíl svaloviny v jatečném těle. Podle získané hodnoty byla jatečná těla zařazena do příslušné třídy jakosti (Tabulka 2).

Graf 5: Sledované parametry JUT.



Tabulka 2: Zařazení prasat z experimentu dle klasifikace SEUROP.

číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti	číslo prasete	třída jakosti
1	E	10	S	19	S
2	E	11	E	20	E
3	E	12	S	21	S
4	E	13	S	22	S
5	E	14	S	23	E
6	E	15	E	24	S
7	E	16	E	25	E
8	S	17	E	26	E
9	S	18		27	E
skupina 25 %		skupina 50 %		skupina standard	

3.2.5. Shrnutí

Nově připravená krmná směs s alternativním zdrojem proteinů (lupina bílá) byla prasaty přijímána dobře. Nedošlo ani k alteraci zdravotního stavu prasat ani ke změně sledovaných fyziologických parametrů. V jednom případě muselo být prase utraceno (č. 18, ze skupiny s 50% náhradou). Zhoršení zdravotního stavu ale nesouviselo s experimentální krmnou směsí. Zpracovatelské parametry se nijak nelišily mezi experimentálními skupinami.

Naopak, zootechnické parametry se u skupin krmených směsí s náhradou sóji lupinou, zejména na úrovni 50 %, jeví jako lepší. Sice statistická analýza nepotvrdila významnost rozdílů, průměrný denní přírůstek a s tím spojená konverze živin vykazovala příznivější hodnoty.

4. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Využití semen lupiny bílé jako alternativního zdroje bílkovin ve výživě prasat již dříve bylo studováno, a to i v České republice. Ověřený funkční vzorek je ale důležitým předpokladem pro další testování v podmínkách České republiky, včetně posouzení environmentálních a ekonomických aspektů.

5. UPLATNĚNÍ FUNKČNÍHO VZORKU

Funkční vzorek je na pracovištích autorů zaveden a jeho použitelnost byla ověřena krmných pokusem. Jeho další ověřování bude v souladu s plánem projektu zaměřena na vliv připravené krmné směsi na produkci skleníkových plynů ať při jejich zkrmování nebo při produkci komponent krmné směsi.

6. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Lupina bílá jako alternativní zdroj se jeví pozitivně i z pohledu ekonomického. Cena za kilogram je přibližně stejná jako cena sójového extrahovaného šrotu. Ale vzhledem k tomu, že Lupina bílá obsahuje méně dusíkatých látek, tak náklady vychází po přepočtu přibližně o 30 % více. Je tedy nezbytné optimalizovat jednotlivé živiny jak ve 25% náhradě tak v 50% náhradě proteinu. Nicméně po optimalizaci je celková cena krmné směsi plně srovnatelná s optimalizovanou krmnou směsí na bázi sójového extrahovaného šrotu, tj. kontrolním krmivem.

V současné době se Lupina bílá v České republice pěstuje pouze velmi okrajově a bez využívání ke krmným účelům. Pokud by se podařilo tuto skutečnost změnit, dalo by se předpokládat, že cena této komodity do budoucna výrazně zlevní. Toto snížení ceny by mohlo představovat snížení nákladů na krmení přibližně okolo 5 %, což by mohlo být z pohledu chovatele vnímáno velmi pozitivně.

7. LITERATURA

Dijkstra, D.S., Linnemann, A.R., van Boekel, T.A.J.S. Towards sustainable production of protein-rich food: appraisal of eight crops for Western Europe. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2003, 43: 481-506.

Karlsson, J.O., Parodi, A., van Zanten, H.H.E., Hansson, P.A., Roos, E. Halting European Union soybean feed imports favors ruminants over pigs and poultry. *Nat Food* 2021. 2: 38-46.

Lestingi A. Alternative and sustainable protein sources in pig diet: A review. *Animals*. 2024, 14: 310.

Petterson, D.S. The use of lupins in feeding systems – review. *Asian-Aus J Anim Sci* 2000. 13: 861-882.

Písaříková, B., Zralý Z. Nutritional value of lupine in the diet for pigs (a review). *Acta Vet Brno* 2009, 78: 399-409.

Rotundo, J.L., Marshall, R., McCormick, R., Truong, S.K., Styles, D., Gerde, J.A. et al. European soybean to benefit people and the environment. *Sci Rep* 2024. 14: 7612.

Song, X.P., Hansen, M.C., Potapov, P., Adusei, B., Pickering, J., Adami, M. et al. Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. *Nat Sustain* 2021. 4: 784–792.

8. DEDIKACE

Funkční vzorek byl vytvořen v rámci projektu Národní agentury zemědělského výzkumu (QL24020427, Zhodnocení environmentálních dopadů zkrmování alternativních zdrojů proteinů u monogastričních hospodářských zvířat) a projektu Institucionální podpory DKRVO RO0524.



Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.

Hudcova 296/70

621 00 Brno

Czech Republic

Tel.: +420 5 3333 1111; www.vri.cz; e-mail: vri@vri.cz