



FUNKČNÍ VZOREK

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

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

**6261
2024**

Funkční vzorek č. 6261/2024

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

Ing. Jana Venusová ¹

Ing. Jan Pícka ¹

Ing. Radka Kovářová ¹

Mgr. Petra Straková, Ph.D. ²

MVDr. Martin Faldyna, Ph.D. ²

Ing. Martin Jeřábek, Ph.D. ¹

¹ Tekro, spol. s r.o.

² Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Brno

2024

ISBN 978-80-7672-059-6.

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). Hmyzí protein je jednou z těchto alternativ (Lu et al., 2022; van Huis and Gasco, 2023; Christensen et al., 2023). Tyto krmné směsi mají vysoký obsah proteinu a tuku, obsahují i další látky s pozitivním účinkem na zdraví prasat jako je chitin, kyselina laurová a ATM peptidy. Stejně jako u drůbeže, nepříznivá cena brání většímu využití. V současnosti se do takových krmných směsí využívají např. larvy mouchy bráněnky, larvy potěmníka moučného a moucha domácí. Výzkum byl prozatím realizován hlavně na selatech a výkrmových prasatech (Parrini et al., 2023; DiGiacomo and Leury, 2019).

2. CÍL FUNKČNÍHO VZORKU

Cílem funkčního vzorku bylo připravit krmnou směs pro výkrmová prasata s obsahem proteinů hmyzu – larev mouchy bráněnky – 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 sójového extraktu hmyzí moučkou.

Složení krmných dávek:

- pšenice
- ječmen
- mouka krmná pšeničná
- extrahovaný sojový šrot / hmyzí moučka
- 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
Ca	%	0,60	0,60	0,60
P	%	0,46	0,47	0,48
Na	%	0,15	0,16	0,16
Lyzin	g	9,78	9,81	9,81
Threonin	g	6,56	6,51	6,51
Methionin	g	3,03	3,01	3,00
Hrubý protein	%	15,06	15,04	15,05
Hrubý tuk	%	1,84	2,03	2,15
Hrubý popel	%	4,46	4,37	4,27
Hrubá vláknina	%	3,71	3,74	3,76
Vitamin A	m.j.	3 996,31	3 996,31	3 996,31
Vitamin D3	m.j.	1 021,44	1 021,44	1 021,44
Vitamin E	mg	60,01	60,01	60,01
Cu (CuSO ₄ .5H ₂ O)	mg	16,23	15,86	15,62
Zn (ZnO)	mg	105,46	104,22	103,42
Mn (MnO)	mg	73,19	72,31	71,70
Fe (FeSO ₄ .H ₂ O)	mg	167,64	162,37	158,87
I (Ca(IO ₃) ₂)	mg	1,37	1,37	1,36
Se (Na ₂ SeO ₃)	mg	0,47	0,46	0,46

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. Skupiny byly krmeny standardní krmnou směsí (stand) a směsí s 25% nebo 50% náhradou sójového extraktu hmyzí moučkou. 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.

V jednom případě muselo být prase utraceno (č. 25, ze skupiny s 50% náhradou sóji). Zhoršení zdravotního stavu ale nesouviselo s experimentální krmnou směsí.

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

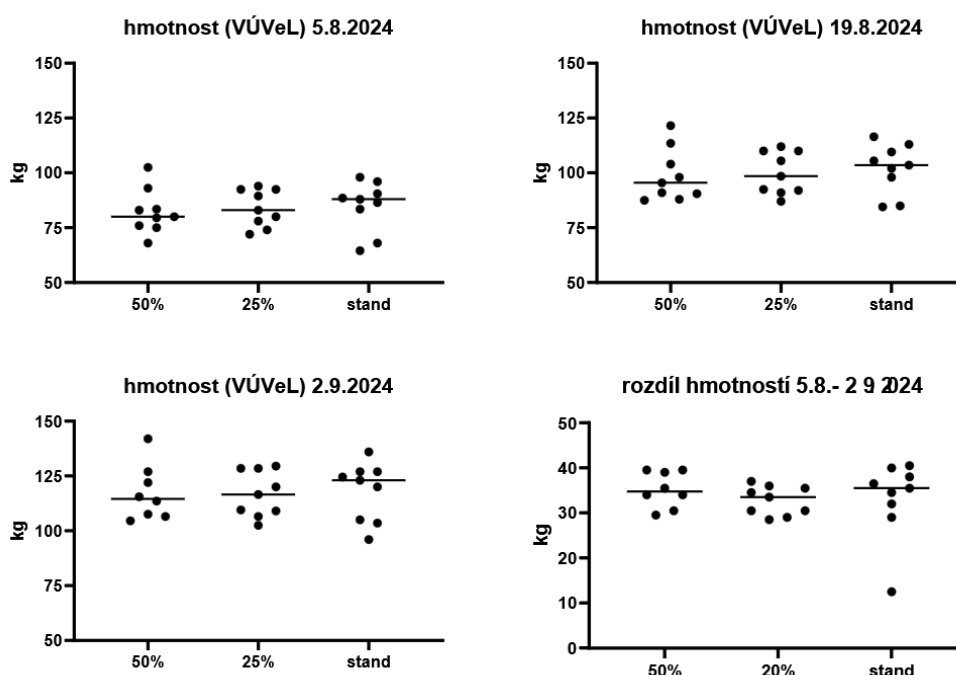
3.2.2. Zootechnické parametry

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 přírůstu tělesné hmotnosti podle vzorce:

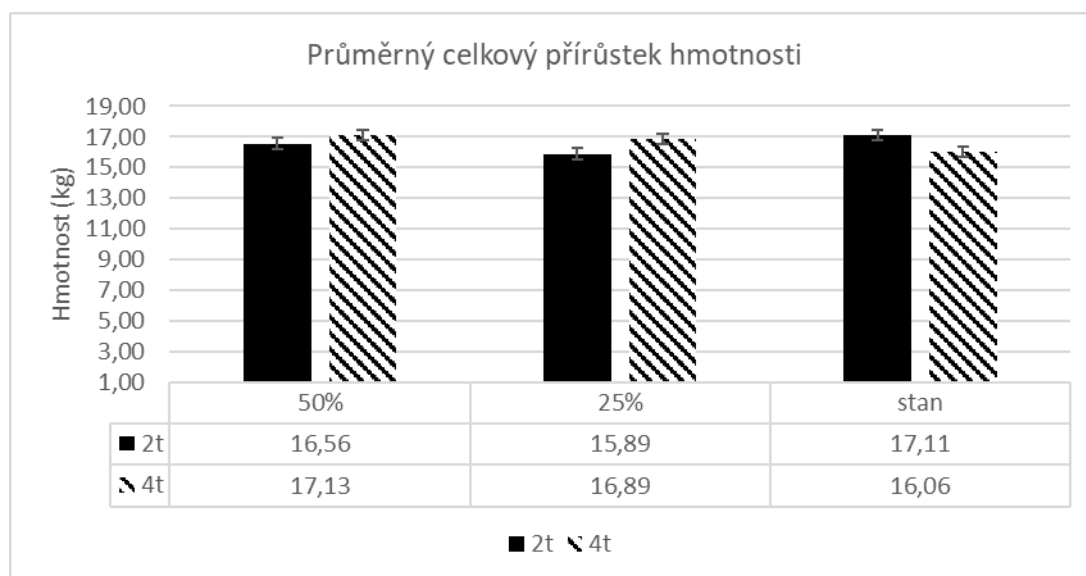
$$\text{konverze živin (kg/kg)} = \frac{\text{spotřeba krmiva (kg)}}{\text{konečná hmotnost (kg)} - \text{výchozí hmotnost (kg)}}$$

Z výsledků zobrazených v grafech 1 a 2, nebyl patrný rozdíl v rychlosti růstu zvířat. To potvrdila i statistická analýza pomocí *one-way ANOVA Kruskal-Wallis* nepárového neparametrického srovnání ($p=0,8635$; $p=0,8301$; $p=0,9755$).

Graf 1: Hmotnosti prasat v průběhu experimentu

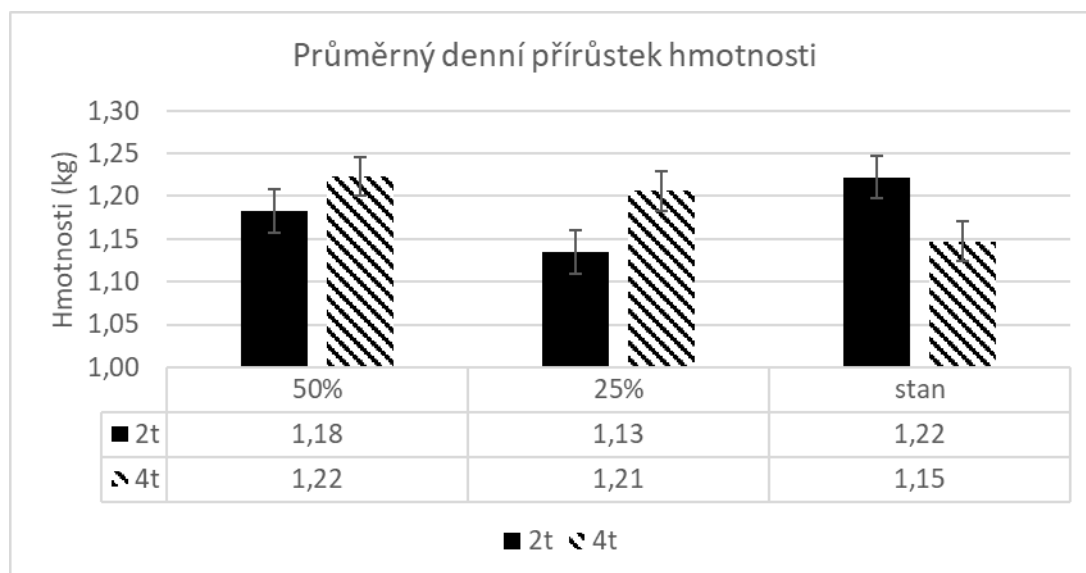


Graf 2: Průměrný celkový přírůstek hmotnosti



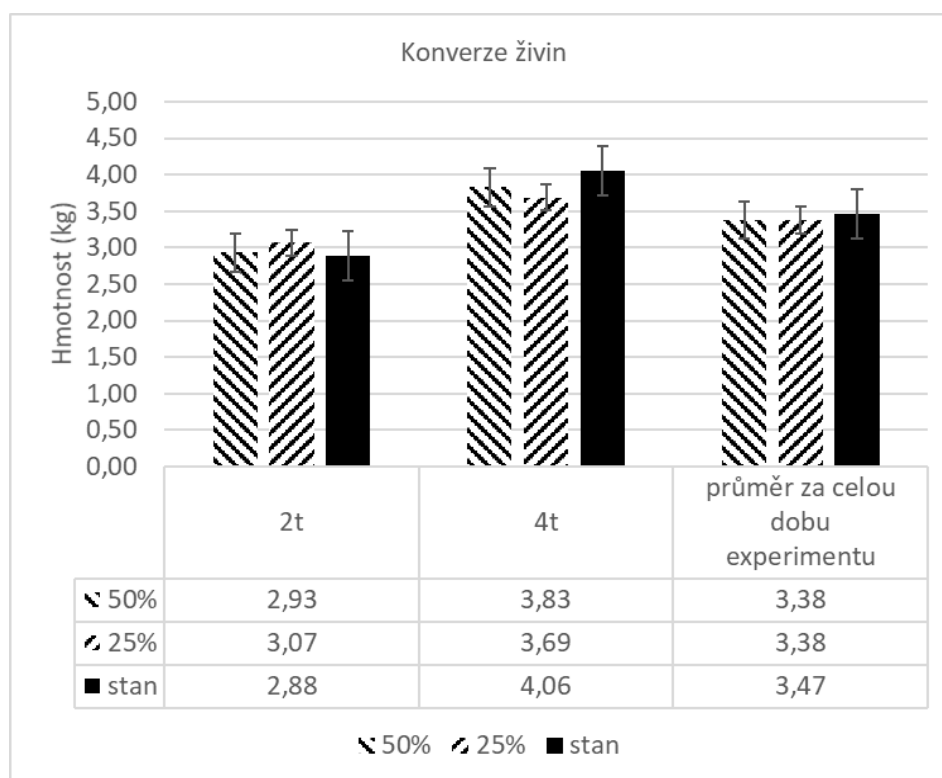
Průměrný denní přírůstek hmotnosti jedince (Graf 3) byl kalkulován pro jednotlivé experimentální skupiny (50 %, 25 % a standardní směs) jako rozdíl průměrné hmotnosti prasat v 2. týdnu pokusu a průměrné hmotnosti prasat v příslušné experimentální skupině při zahájení pokusu, a jako rozdíl průměrné hmotnosti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

Graf 3: Průměrný denní přírůstek hmotnosti



Z výše uvedených výsledků byla spočítána konverze živin (Graf 4), která byla kalkulována jako poměr celkové hmotnosti krmiva spotřebovaného příslušnou experimentální skupinou v daném období k přírůstku hmotnosti prasat dané experimentální skupiny v daném časovém období. Z výsledků plyne, že konverze v první části sledování byla lepší než v části druhé. Přídavek hmyzího proteinu zlepšoval konverzi o 0,09 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:

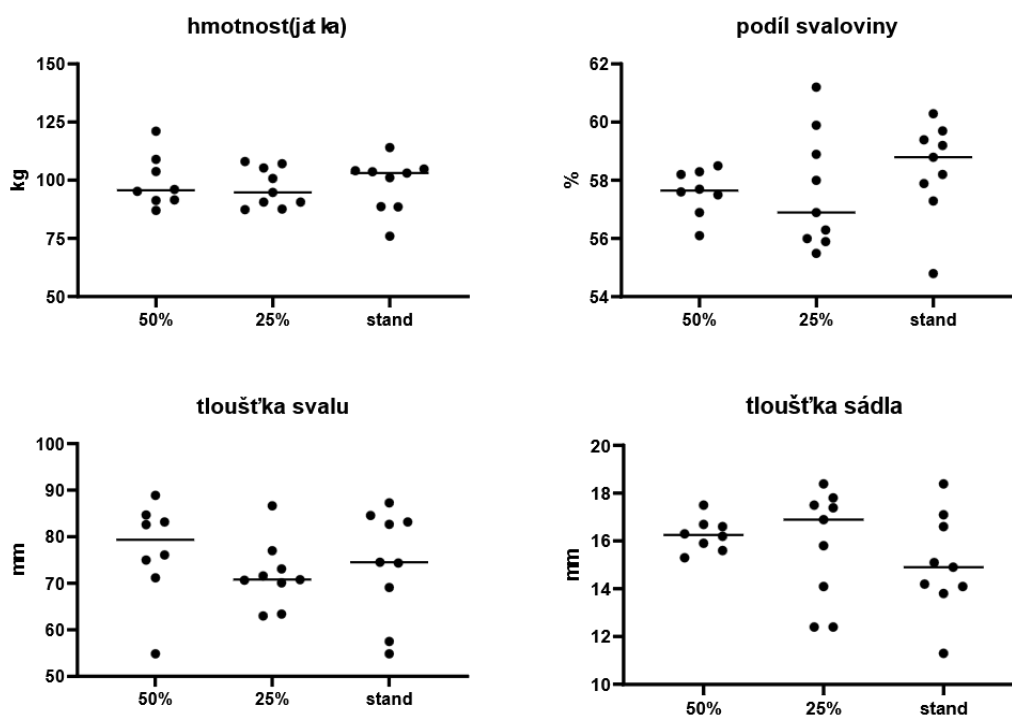
- celková bílkovina a albumin (g/l) - celková úroveň bílkovinného metabolismu;
- ALT *alaninaminotrasferáza*, AST *aspartátaminotrasferáza*, ALP *alkalická fosfatáza* a GGT *gamaglutaryltransferáza* (μkat/l) - úroveň funkce jater;
- kreatinin (μmol/l) a urea (mmol/l) – úroveň funkce ledvin;
- cholesterol 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, podíl svaloviny (%), tloušťka sádla (mm) a tloušťka svalu (mm). 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	E	19	E
2	E	11	E	20	E
3	U	12	E	21	E
4	E	13	S	22	T
5	E	14	E	23	E
6	S	15	E	24	E
7	E	16	E		
8	E	17	E	26	E
9	E	18	E	27	E
skupina standard		skupina 25 %		skupina 50 %	

3.2.5. Shrnutí

Nově připravená krmná směs s alternativním zdrojem proteinů (hmyzem) byla prasaty dobře přijímána. Nedošlo ani k alteraci zdravotního stavu prasat ani ke změně sledovaných fyziologických parametrů. Ani zootechnické ani zpracovatelské parametry se nijak nelišily mezi experimentálními skupinami.

4. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Hmyzí protein je v oblasti produkce krmiva pro domácí mazlíčky již využíván. Využití hmyzího proteinu, např. z mouchy bráněnky, bylo již několika skupinami autorů ověřeno v poloprovozních podmínkách i pro domácí zvířata, včetně prasat. A to zejména na pracovištích v zahraničí. Ověřený funkční vzorek je 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

Použití hmyzího proteinu jako alternativního zdroje způsobí navýšení celkové ceny krmné směsi ze dvou důvodů. Jednak samotná hmyzí moučka je v přepočtu na množství proteinu nyní přibližně 9krát dražší než sójový protein, a navíc je nutné použití vyššího množství základních aminokyselin Lysinu, Methioninu a Threoninu. Cena kompletní krmné směsi s 25% náhradou sóji je přibližně o 29 % dražší a cena kompletní krmné směsi s 50% náhradou sóji je přibližně o 48 % dražší než standardní krmná směs.

Výhledově lze však očekávat, že výroba hmyzího proteinu celosvětově poroste a s tímto trendem bude docházet i k výraznějšímu snížení ceny hmyzího proteinu. Do budoucna lze očekávat, že i z ekonomického hlediska bude tato alternativa vhodná.

7. LITERATURA

DiGiacomo, K., Leury, B.J. Review: Insect meal: a future source of protein feed for pigs? *Animals* 2019. 13: 3022-3030.

Christensen, B., Zhu, C., Niazy, M., McCullough, T., Ricker, N., Huber, L. Partial replacement of soybean meal with full-fat black soldier fly larvae meal in plant-based nursery diets did not influence fecal *Escherichia coli* colony forming units or improve fecal consistency when pigs were weaned into non-disinfected pens. *Transl Anim Sci* 2023. 7(1): txad12.

Karlsson, J.O., Parodi, A., van Zanten, H.H.E., Hansson, P.A., Roos, E. Halting European Union soybean feed imports favours 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.

Lu, S., Taethaisong, N., Meethip, W., Surakhunthod, J., Sinpru, B., Sroichak, T. Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. *Insects*. 2022, 13: 831.

Parrini, S., Aquilani, C., Pugliese, C., Bozzi, R., Sirtori, F. Soybean Replacement by Alternative Protein Sources in Pig Nutrition and Its Effect on Meat Quality. *Animals (Basel)* 2023. 13(3): 494.

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.

van Huis, A., Gasco, L. Insects as feed for livestock production. *Science* 2023. 379(6628): 138-139.

8. DEDIKACE

Funkční vzorek byl vytvořen v rámci projektu Národní agentury zemědělského výzkumu (QJ1510233, 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