

Využití netradičních krmných komponentů ve výživě hospodářských zvířat

Ondřej Štastník

Osnova

- Úvod.
 - Souvislosti mezi zákazem zkrmování ATB a využitím netradičních krmiv.
 - Bílkovinná krmiva.
- Pšenice s různou barvou obilky.
- Tritordeum.
- Kmín kořený.
- Ostropestřec a konopí.
 - Pokrutiny.
- Produkty z hmyzu.

Úvod - zákaz zkrmování antibiotik

- Zákon o krmivech č. 91/1996 Sb., dříve povoloval používání vybraných antibiotických stimulátorů růstu ve výživě zvířat.
- V souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 726/2004 je od roku 2006 ve všech zemích evropské unie zákaz používání antibiotik jako stimulátorů růstu a užitkovosti zvířat.
 - Z důvodu eliminace reziduí antibiotik z lidského potravního řetězce.
- Proto studium alternativních přístupů použití různých (biologicky aktivních) látek s účinkem podporujícím růst a také zlepšením zdravotního stavu zvířat a tím i kvality a bezpečnosti potravin živočišného původu.
- Jsou hledány cesty, jak přes krmivo a výživu zvířat zlepšovat zdraví a zvyšovat nutriční hodnotu živočišných produktů (potravin) a tím přinášet možné zdravotní benefity pro spotřebitele.

Úvod - alternativní zdroje bílkovin

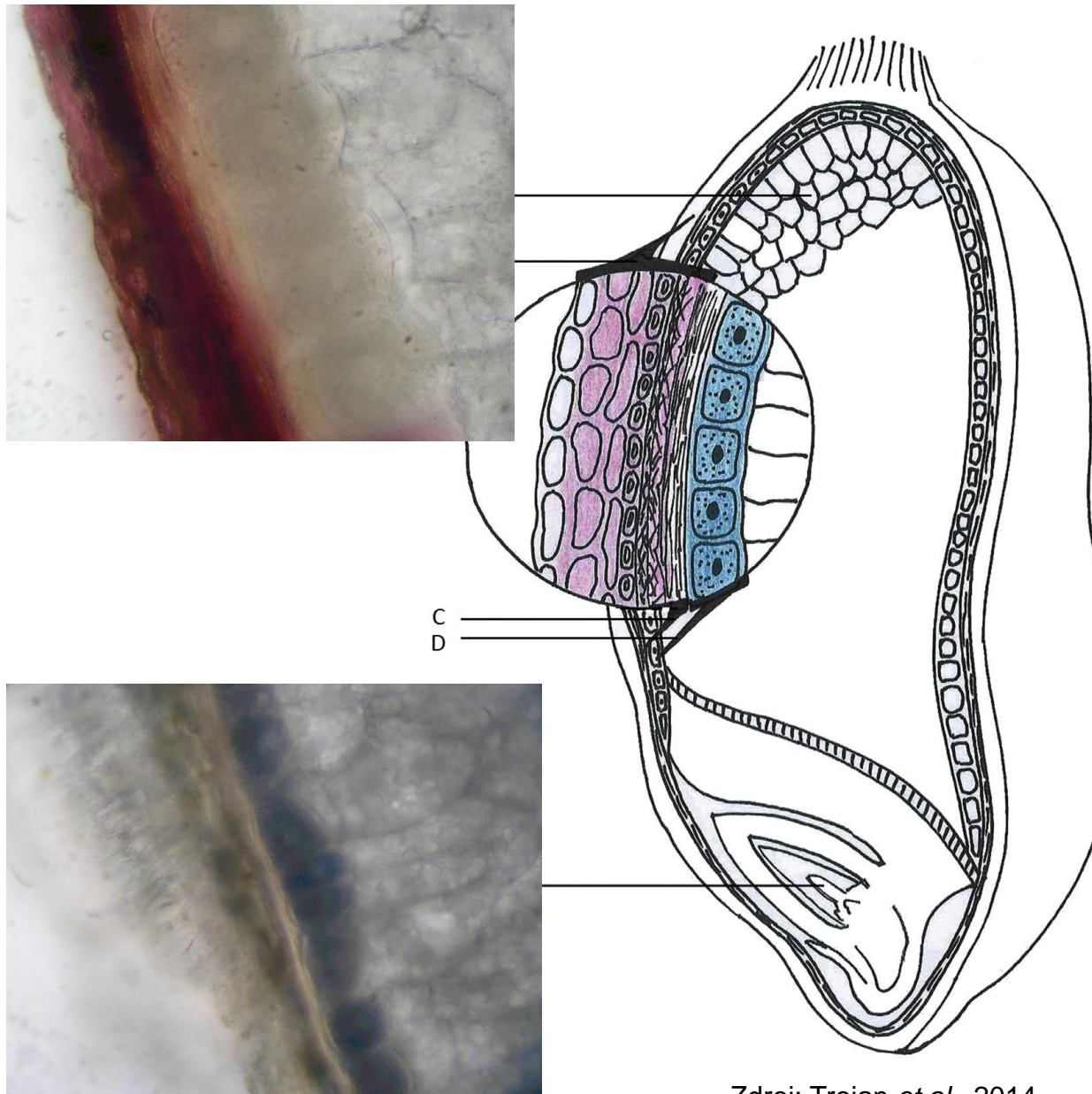
- Podle odhadů se do roku 2050 očekává zvýšení lidské populace na 9 miliard.
 - = zvýšení spotřeby živočišných produktů o 60 až 70 %.
- Tento nárůst spotřeby potravin bude vyžadovat obrovské zdroje
 - limitované omezenou dostupností přírodních zdrojů, pokračující změnou klimatu a konkurencí mezi „jídlem-krmivem-palivem“ (Makkar et al., 2014).
- Pokud by došlo k omezení dostupnosti v dnešní době nejpoužívanějších konvenčních zdrojů bílkovinných krmiv (jako je sójový extrahovaný šrot a rybí moučka; Makkar et al., 2014) zvýšila by se pravděpodobně globální konkurence v oblasti zajištění dostatku bílkovin pro lidskou spotřebu a pro výrobu krmiv pro zájmová a hospodářská zvířata.
- Z tohoto důvodu se v současnosti rozvíjí možnosti produkce alternativních a zároveň udržitelných zdrojů bílkovin.

Pšenice s různou barvou obilky

Antokyany

- Běžně se vyskytující barviva v ovoci.
- Polyfenolické látky.
- Převažujícím antokyanem u pšenice s purpurovými zrny je kyanidin-3-glukosid.
- U modrých pšenic je převažujícím antokyanem delphinidin-3-glukosid.
- Účinky antokyanů:
 - antioxidační, antidiabetické, protizánětlivé, antimikrobiální,
 - prevence kardiovaskulárních onemocnění a obezity.
- Suroviny bohaté na antioxidačně působící látky (antokyany, flavonoidy a karotenoidy) mají vliv v prevenci výskytu aterosklerózy, ischemické choroby srdeční, zánětlivých procesů, zlepšují funkci zraku a pozitivně ovlivňují ochranné procesy v organismu.

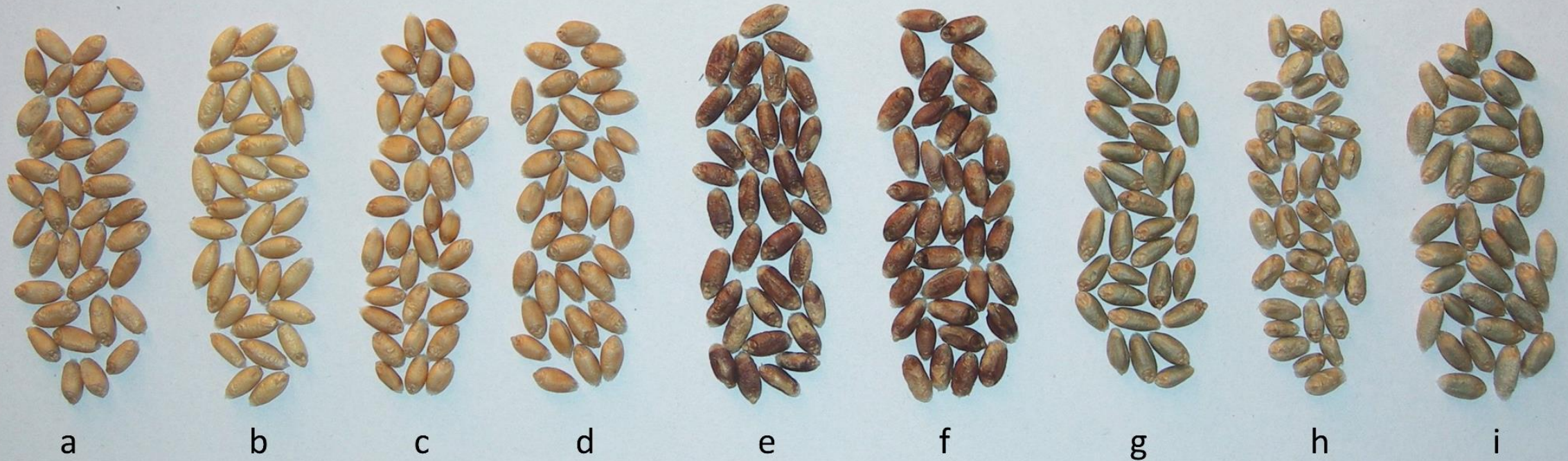
Antokyany v zrne pšenice



Zdroj: Trojan *et al.*, 2014



Zdroj: archiv autora



a - Bohemia (červené zrno),
 b - Novosibirskaja 67 (bílé zrno),
 c - Citrus (žlutý endosperm),
 d - Bona Vita (žlutý endosperm),
 e - Purple Feed (purpurový perikarp),

f - Purple (purpurový perikarp),
 g - UC66049 (modrý aleuron),
 h - Thatcher Blue (modrý aleuron),
 i - Skorpion (modrý aleuron).

Antokyany v zrně pšenice

- Červená pšenice (Bohemia, Vanessa)
 - cca 5 mg/kg kyanidin-3-glukosidu.
- Pšenice s purpurovým perikarpem (RU687-12, Konini, PS Karkulka)
 - cca 35 mg/kg kyanidin-3-glukosidu.
- Pšenice s modrou aleuronovou vrstvou (Skorpion)
 - cca 42 mg/kg kyanidin-3-glukosidu.

Antokyany v zrně pšenice a vliv na užitkovost slepic

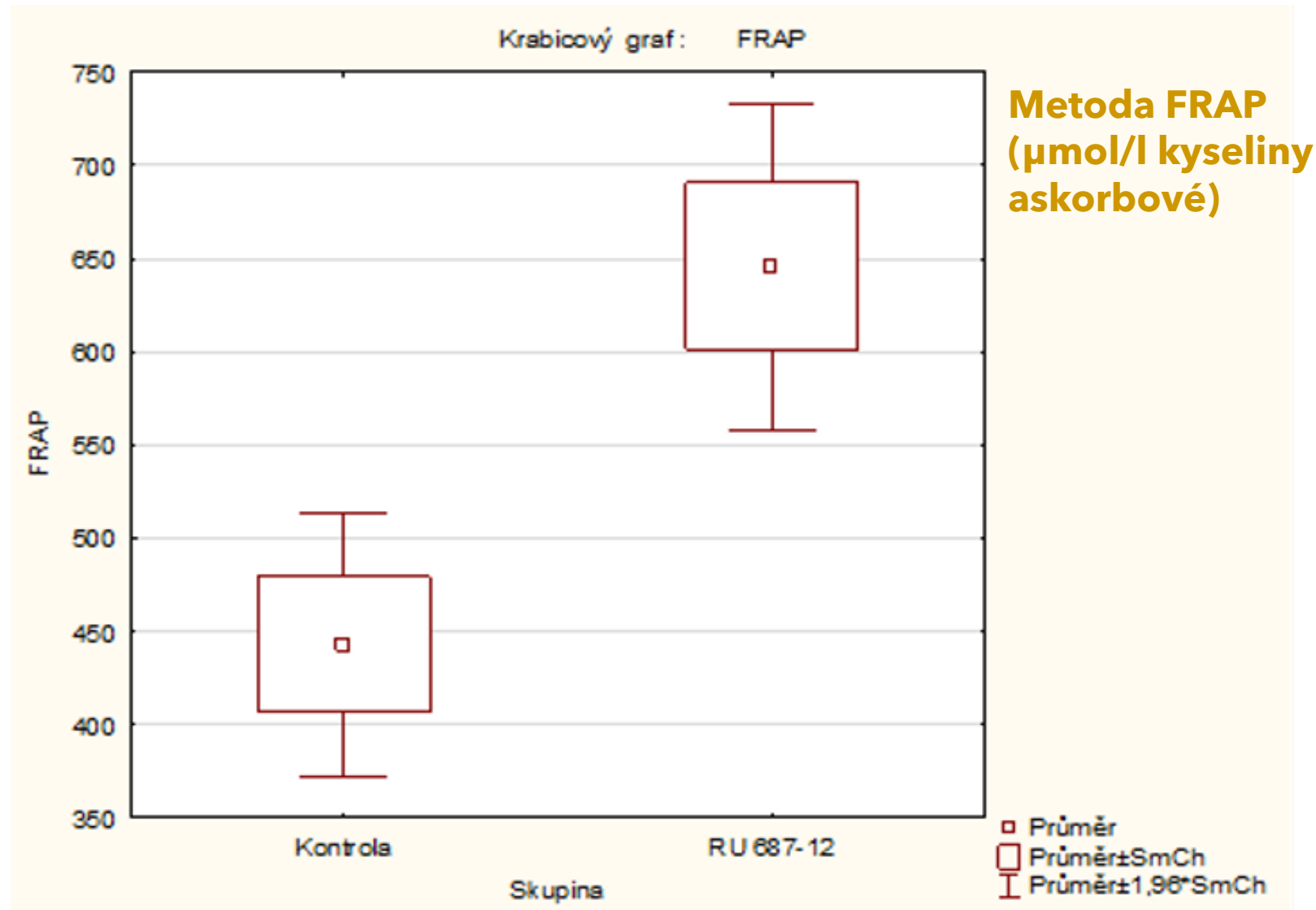
Hodnocení snášky u nosnic Bowans Brown za období od 69 do 78 týdnů věku (64 dní)

Skupina	Kontrola	RU 687-12
	n	64
Ukazatel	Průměr ± Sm. odch.	Průměr ± Sm. odch.
Intenzita snášky (%)	74,7 ± 11,50 a	80,2 ± 9,94 b
Produkce vaječné hmoty na nosnici a den (g)	48,3 ± 7,59 a	51,0 ± 7,14 b
Průměrná hmotnost 1 vejce (g)	64,6 ± 1,74 b	63,4 ± 1,60 a
Spotřeba krmiva na slepici a den (kg)	0,109 ± 0,016 a	0,111 ± 0,015 a
Spotřeba krmiva na jedno vejce (kg)	0,149 ± 0,031 a	0,140 ± 0,023 a

Průměry označené rozdílnými písmeny jsou mezi skupinami průkazně odlišné ($P < 0,05$)

Hodnoceno Scheffeho testem; n = počet případů; Sm.odch. = směrodatná odchylka

Antokyny v zrně pšenice a vliv na antioxidační aktivitu krevní plazmy nosnic



Pšenice Citrus, Luteus

- Žlutá odrůda pšenice s obsahem luteinu v endospermu.
 - obsah 0,34 mg/100 g
 - (vs. 0,16 mg/ 100 g v odrůdě Akteur).
- Lutein -> žlutý pigment, díky němuž je tato odrůda vhodná k výrobě speciálních pekárenských výrobků a těstovin.
- Vyniká kvalitní potravinářskou jakostí.
- Potraviny s potenciálně benefitním účinkem na zdraví konzumenta
 - vliv na antioxidační systém organismu.
- Kromě luteinu způsobují žlutou barvu také další druhy karotenoidů, mezi něž patří zeaxanthin, antheraxanthin a violaxanthin.





Pšenice Citrus

- Hodnocení jatečné výtěžnosti brojlerových kuřat při krmení pšenice Citrus nebylo průkazně rozdílné.
- Rovněž při posuzování jednotlivých deskriptorů senzorického hodnocení ve většině případů nedosáhla kuřata krmená pšenicí Citrus lepších výsledků než skupiny kontrolní.
- Pšenice Citrus obohatí organismus o lutein.
- Zvýšení antioxidační aktivity v krvi.





Tritordeum

- MENDELU
- Agronomická
- fakulta
-

Tritordeum

- Kříženec ječmene (*Hordeum chilense*) s tvrdou pšenicí (*Triticum durum*).
- Uměle vyšlechtěná -> přenos genů rezistence z *Hordeum* do pšenice.
 - V 70. letech 20. stol ve Španělsku.
 - Odolnost vůči suchu a chorobám.
- Pěstování ve Španělsku, Portugalsku a Itálii.
 - Výnosy pokročilých linií ve Španělsku srovnatelné s výnosy pšenice.
 - Polní pokusy v ZVÚ Kroměříž (výnos 2,4 t/ha) (Hrušková et al., 2008).
- Obsah zhruba 0,6 % β -glukanů.
 - Pšenice cca 0,6 % a ječmen cca 5,9 % (Rakha et al., 2012).
- Nejvyšší obsah karotenoidů z obilovin s dominancí luteinu.
- Vhodné pro potravinářské účely.

Tritordeum

Chemické složení zrna v sušině

Hrubý protein	23 %
Hrubý tuk	2,3 %
Hrubá vláknina	1,8 %
ADF	4 %
NDF	15 %
ADL	0,8 %
Celulósa	3 %
Škrob	57 %
β -karoten*	4,8 $\mu\text{g/g}$
Lutein*	9,6 $\mu\text{g/g}$
Karotenoidy*	13,8 $\mu\text{g/g}$

Zdroj: *Vintrlíková, 2021. Elbl, 2022.

Tritordeum v dietě vykrmovaných kuřat

- Pokus probíhal od 1. do 36. dne věku kuřat.
 - Ross 308 (n = 90).
- Diety s obsahem 0, 5 a 40 % tritordea.
- Žádné rozdíly v:
 - průměrné živé hmotnosti (cca 2,1 kg),
 - konverzi krmiva (cca 1,5),
 - výtěžnosti JUT (cca 70 %),
 - biochemických krevních parametrech
 - ani dynamické viskozitě tráveniny.
- Vyšší retence NL u směsi s podílem 5 % tritordea vs. kontrolní.



Kmín kořenný

- MENDELU
- Agronomická
- fakulta
-

Kmín

- Návaznost na tradici pěstování a využití v potravinářství.
 - V ČR 2,8 tis. ha s průměrným výnosem 0,4 t/ha (Kozderová, 2020).
- Nestandardní a poškozená zrnka či vedlejší produkty při zpracování by mohla nalézt uplatnění v krmivářství.
 - Potenciální účinky na zdraví zvířat díky obsahu biologicky aktivních látek.
 - Karvon a limonen.
- Kmín:
 - vykazuje antibakteriální, antikancerogenní, antioxidační účinky;
 - má pozitivní vliv na trávicí procesy a snižuje hyperglykémii.

Kmín

Chemické složení kmínu v sušině

Hrubý protein	25,9 %
Hrubý tuk	20,5 %
Hrubá vláknina	21,6 %
ADF	22,9 %
NDF	47,3 %
ADL	3 %
Éterické oleje (celkem)	2,6 ml / 100 g
Limonen	45,5 %
Karvon	54,5 %

Zdroj: Štastník *et al.*, 2022

Kmín v krmné dávce kuřat

- Zařazení 1 % kmínu do diet vykrmovaných kuřat.
 - Ross 308 (n = 276) od 1. do 35. dne věku.
 - Hubbard JA57 (n = 216) od 1. do 50. dne věku.
- Žádné rozdíly v:
 - parametrech užítkovosti,
 - relativních velikostech orgánů.
- U rychle rostoucích kuřat nižší hodnota ALP a bilirubinu v pokusné skupině.
- U pomalu rostoucích kuřat pokusné skupiny vyšší klky a hlubší krypty v ileu.

Ostropěstřec mariánský a Konopí seté technické



<https://www.vasbylinka.cz/wp-content/uploads/2015/05/vasbylinkar-pestrec-mariansky-plod-pestreca.jpg>




<http://www.potravinovezahrady.cz/wp-content/uploads/2014/05/Ostropest%C5%99ec.jpg>



<http://www.frumenta.cz/ostropestrec-mariansky/>

Ostropestřec mariánský a konopí seté technické

Silymarin

- Komplex flavonolignanů.
- Antioxidační,
- antibakteriální,
- protizánětlivé účinky.
- Proti oxidativnímu poškození jater,
- regenerace tkání,
- Hepatoprotektivní účinek.
- Nízká toxicita  extrémně bezpečný

Kanabinoidy

- THC
- CBD
- Psychoaktivní,
- protizánětlivé,
- analgetické,
- antimikrobiální,
- antioxidační,
- imunomodulační účinky.

The image displays two glass plates on a light-colored surface. The left plate is filled with numerous dark brown, cylindrical sticks of Pokrutiny, which appear to be made of a dense, fibrous material. The right plate contains a large quantity of the same material, but it is broken into small, irregular, dark brown fragments. A diagonal line with a thin gold border separates the two plates. The word "Pokrutiny" is written in a bold, white, sans-serif font across the center of the image, overlapping both plates.

Pokrutiny



Pokrutiny ze semen konopí

Konopné pokrutiny

Chemické složení v sušině

Hrubý protein	29,8 %
Hrubý tuk	9,7 %
Hrubá vláknina	32,6 %
ADF	42 %
NDF	48 %
THC	Pod hranicí detekce
CBD	0,17 g/kg
β -karoten	18,7 μ g/kg
Lutein	Pod hranicí detekce

Zdroj: Štastník, 2018

Konopné pokrutiny

- Podíl 2,5 % konopných pokrutin v krmné dávce kuřat neměl vliv na hmotnosti kuřat, spotřebu krmiva, výtěžnosti, antioxidační aktivitu.
- Dávky 5 a 15 % konopných pokrutin zhoršily parametry výkrmu kuřat.
- Zařazení 15 % konopných pokrutin do diety kuřat způsobilo:
 - intenzivnější barvu prsní a stehenní svaloviny,
 - senzory lépe hodnoceno také v parametru vůně.
- Podíl 5 a 15 % pokrutin neovlivnil:
 - výtěžnost JUT, živiny v mase, pH a texturu svaloviny.
- Retence dusíku nebyla pokusnými ošetřeními ovlivněna.



Pokrutiny ze semen ostropestřece

Ostropestřecové pokrutiny

Chemické složení v sušině

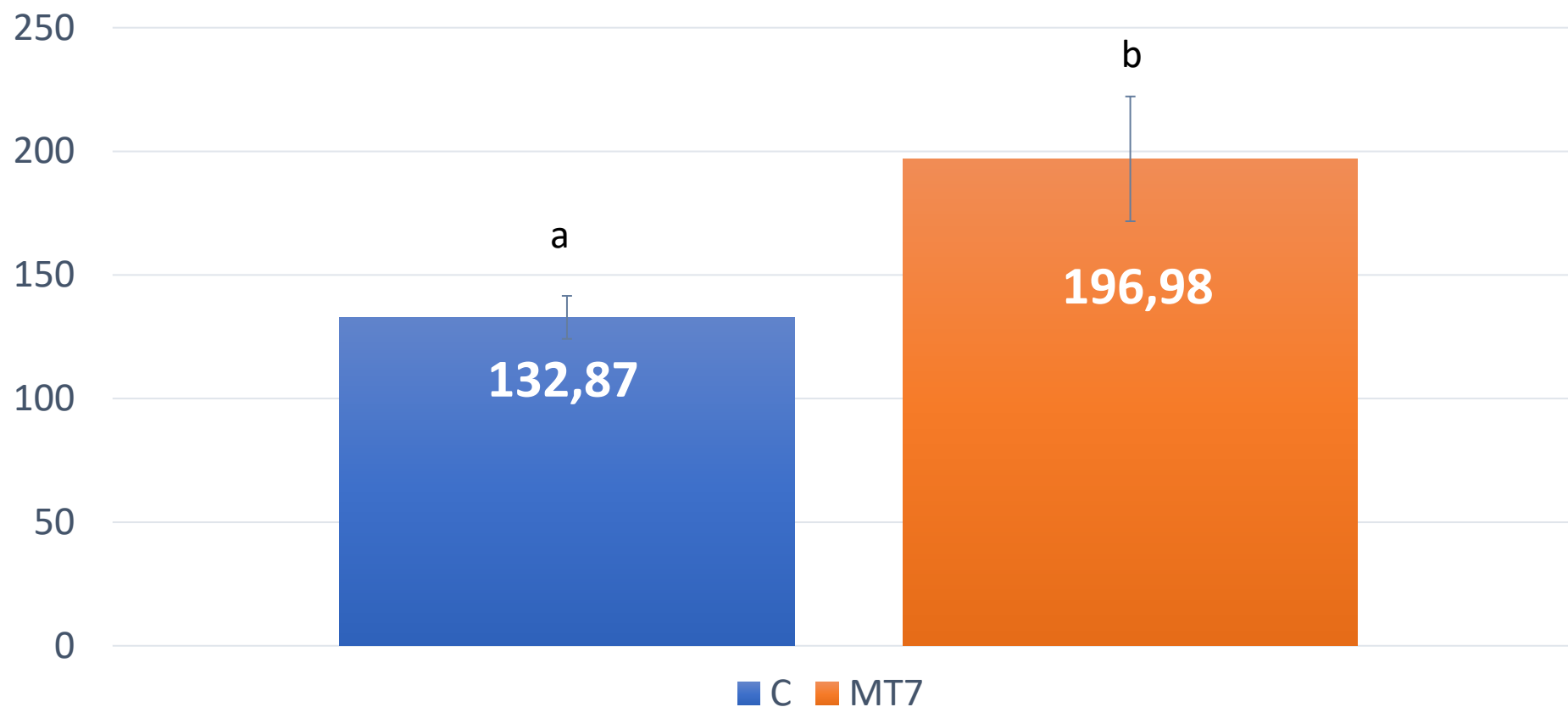
Hrubý protein	21,7 %
Hrubý tuk	10 %
Hrubá vláknina	29 %
ADF	41 %
NDF	46 %
β-karoten	6,5 µg/kg
Lutein	Pod hranicí detekce
Taxifolin	232 mg/kg
Silychristin	1 455 mg/kg
Silydianin	1 008 mg/kg
Silybin B	2 669 mg/kg
Silybin A	598 mg/kg
Isosilybin	226 mg/kg

Ostropestřecové pokrutiny v dietě nosnic

- Po 69. týdnu věku, nosnice v experimentální skupině dosáhly:
 - vyššího počtu vajec o vyšší hmotnosti,
 - vyprodukovaly ve srovnání s kontrolní skupinou více vaječné hmoty.
- V hodnocení jakostních parametrů vajec byly zjištěny:
 - vyšší Haughovy jednotky,
 - vyšší milimetrová výška bílku.
- Při hodnocení ukazatelů zdraví byla zjištěna vyšší antioxidační aktivita u nosnic přijímajících 7 % ostropestřcových pokrutin v dietě.



Antioxidační aktivita (FRAP μmol)



a:b rozdílné znaky značí statisticky průkazný rozdíl $P < 0,05$

Ostropestřecové pokrutiny

- Dávky 5 a 15 % ostropestřecových pokrutin zhoršily parametry výkrmu kuřat.
- Retence dusíku u kuřat nebyla pokusnými ošetřeními ovlivněna.
- Parametry zdraví u kuřat (biochemické krevní parametry, antioxidační aktivita) bez rozdílů.
 - Nižší antioxidační aktivita u skupiny kuřat se 40% podílem ostropetřece.
- Podíl 5 a 15 % pokrutin v dietě kuřat nemělo vliv na senzorické hodnocení prsní a stehenní svaloviny kuřat.



Produkty z hmyzu

- MENDELU
- Agronomická
- fakulta
-

Potravina (surovina) budoucnosti?

- Jedlý hmyz není GMO surovina.
- Může být vyráběna lokálně, s malou uhlíkovou stopou, s vysokou nutriční hodnotou,
- nízkou náročností na využití půdy a spotřebu vody, s vysokou produkční schopností,
- a je přirozenou součástí potravy volně žijících zvířat.
- V chovu hmyzu se v budoucnu uplatní vysoký podíl automatizace.

Potravina budoucnosti?

- Zařazení produktů z hmyzu do krmných dávek drůbeže může
 - zvýšit přírůstky hmotnosti kuřat,
 - může mít pozitivní vliv na kvalitu vajec a ovlivňovat složení mastných kyselin
 - a zároveň negativně neovlivňuje senzorycké parametry živočišných produktů.
- Z technického hlediska je možné částečné nebo úplné nahrazení konvenčních zdrojů bílkovin hmyzími bílkovinami
 - s minimálním dopadem na senzorycké a kvalitativní vlastnosti potravinářských produktů.

Jedlý hmyz a pozitivní vlastnosti na zdraví?

- Antioxidační vlastnosti
 - rostlinný původ -> deriváty fenolických sloučenin.
 - živočišný původ -> peptidy (SOD, kataláza, GPx).
- Potenciální účinky peptidů:
 - kardiovaskulární systém,
 - GIT,
 - imunitní a nervový systém (Murray 2007).
 - Antimikrobiální a protizánětlivé účinky (Józefiak, 2017; Wu, 2018; Tang, 2015; Yan, 2015).
- Mezi další bioaktivní složky hmyzu patří:
 - chitosan, chitin, catechin, deriváty masných kyselin (Oghenesuvwe, 2019).

Moučka z larev potemníka moučného



Obsah živin v sušině

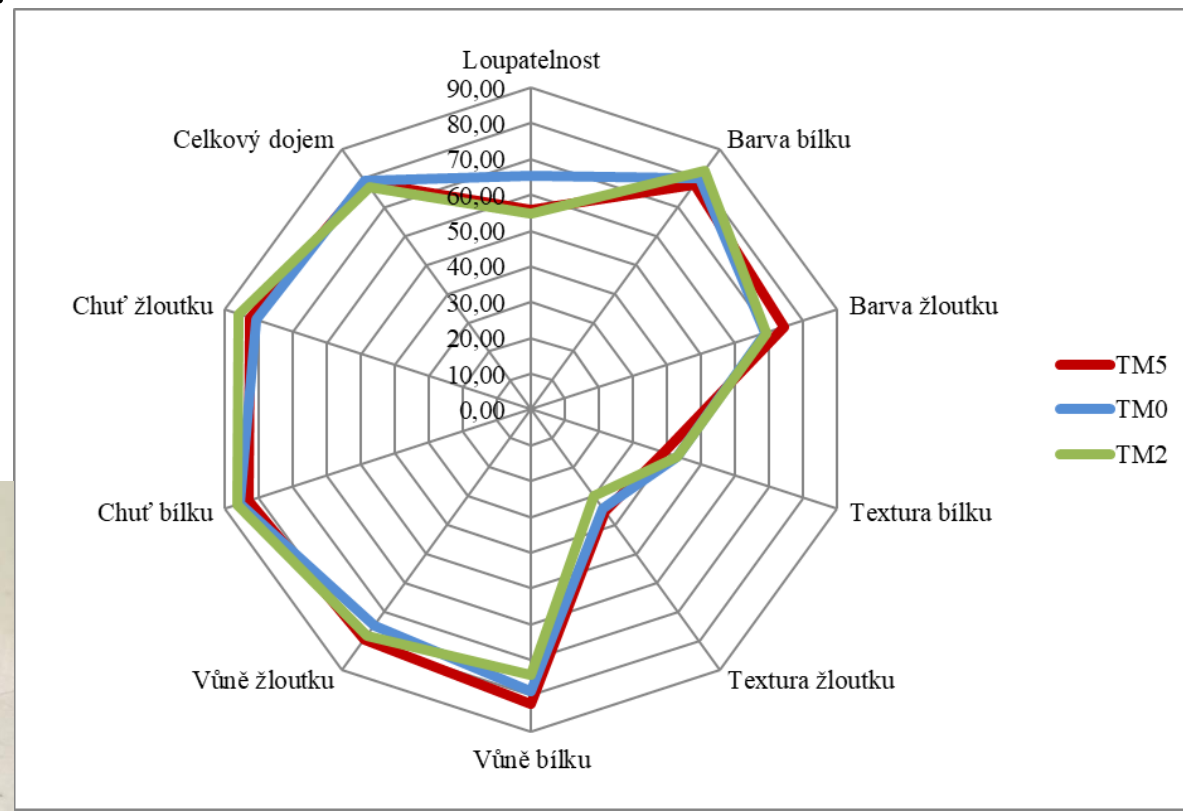
Hrubý protein	51,8 %
Hrubý tuk	30,2 %
Hrubá vláknina	5,9 %

Moučka z larev potemníka moučného v dietě kuřat

- Testované hladiny: 0 %, 2 %, 5 % a 20 %.
 - Vyšší živá hmotnost kuřat v kontrolní skupině.
 - Kuřata přijímající 20% moučky ve směsi nejnižší průměrná živá hmotnost (na konci pokusu ve 37 dnech života) oproti skupině kontrolní a skupině s podílem 2 % červů v dietě.

Moučka z larev potemníka moučného v dietě nosnic

- Testované hladiny: 0 %, 2 % a 5 %:
 - podíl 2 a 5 % moučky v dietě slepic neměl vliv na živou hmotnost, kvantitativní (hmotnost snesených vajec) ani kvalitativní parametry (podíl bílku, podíl žloutku, barva žloutku atp.) užitkovosti, na délku klků a mikrobiální osídlení slepých střev.
 - 5 % moučky v dietě -> nejvyšší hodnota viskozity tráveniny z ilea.
- Senzorické hodnocení vařených vajec
 - nebyly zjištěny významné rozdíly.



Odtučněná moučka z larev potemníka moučného



Obsah živin v sušině

Hrubý protein	69,4 %
Hrubý tuk	6,9 %
Hrubá vláknina	2,1 %

Odtučněná moučka z larev potemníka moučného

- Dvě období experimentu:
 - od 1. do 10. dne věku:
 - diety obsahující 0%, 13% a 26% podíl detuk. moučky
 - od 11. dne věku:
 - 13% směs nahrazena směsí s podílem 2 %
 - a 26% podíl byl nahrazen podílem 5 % moučky.
 - Kontrolní skupina zůstala stejná po celou dobu experimentu.
- V experimentu bylo zjištěno, že 13% podíl detukované moučky z moučných červů významně zvýšil přírůstky hmotnosti kuřat.
- Zařazení podílu detukované moučky pro první dny života drůbeže (vykrmovaných kuřat), jako katalyzátoru jejich růstu.

Odtučněná moučka z larev bráněnky



Obsah živin v sušině

Hrubý protein	48,4 %
Hrubý tuk	12,9 %
Hrubá vláknina	10,67 %

Závěr

- Obecně platí zásada, že nesprávnými postupy lze z kvalitních materiálů (krmiv) vyrobit krmiva nekvalitní.
- Na druhou stranu z již nekvalitních materiálů (krmiv) nelze vyrobit krmivo kvalitní.
- Proto, pokud chceme vyrábět kvalitní potraviny živočišného původu, musíme začít vždy u zkrmování kvalitních krmiv.
- Jedině kvalitní a „zdravá“ krmiva se mohou spolupodílet na zajištění spokojenosti a zdraví zvířat.
- Jedině u spokojených a zdravých zvířat můžeme očekávat vysokou užitkovost spojenou s dlouhověkostí.

Použité zdroje

- ELBL, T. Tritordeum a jeho význam ve výživě brojlerových kuřat [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/dh7lt3/>. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. Vedoucí práce Bc. Ing. Ondřej Štastník, Ph.D.
- Fotografie: archiv autora.
- HRUŠKOVÁ, M., SEKEROVÁ, H., ŠVEC, I., VACULOVÁ, K., MARTINEK, P. (2008): Vliv přídatku tritordea a netradičních materiálů jarního ječmene s bezpluchým zrnem na kvalitu těstovin. VŠCHT Praha, Agrotest Fyto, s.r.o., Kroměříž. Dostupné z: https://www.vukrom.cz/userfiles/files/obilnarske_listy/2008/2008_4/109_114.pdf
- Józefiak A, Engberg RM. Insect proteins as a potential source of antimicrobial peptides in livestock production. A review. J Anim Feed Sci. 2017;26: 87-99. doi:10.22358/jafs/69998/2017
- Kozderová, V. 2020. Situační a výhledová zpráva - léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. Available at <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinnekomodity/lecive-aromaticke-a-koeninove-rostliny/situacni-a-vyhledove-zpravy>
- Mrkvicová, E. Vliv zkrmování pšenice s vyšším obsahem antokyanů na užitkovost a metabolismus nosnic. Brno, 2020. Habilitační práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- Murray BA, Fitzgerald RJ. Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Food Proteins: Biochemistry, Bioactivity and Production. Curr Pharm Des. 2007.
- Rakha, A., Saulnier, L., Åman, P., & Andersson, R. (2012). Enzymatic fingerprinting of arabinoxylan and β -glucan in triticale, barley and tritordeum grains. *Carbohydrate polymers*, 90(3), 1226-1234.
- SVS. Krmiva pro hospodářská zvířata. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/krmiva-vzp-asanace/krmiva-pro-hospodarska-zvirata/>
- ŠTASTNÍK, O. Využití ostropestřce a konopí ve výživě drůbeže [online]. Brno, 2018 [cit. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/m4p13r/>. Disertační práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Mgr. Eva Mrkvicová, Ph.D.
- Štastník, O., Novotný, J., Roztočilová, A., Zálešáková, D., Řiháček, M., Horáková, L., ... & Mrkvicová, E. (2022). Caraway (*Carum carvi* L.) in Fast-growing and Slow-Growing Broiler Chickens' Diets and its Effect on Performance, Digestive Tract Morphology and Blood Biochemical Profile. *Poultry Science*, 101980.
- ŠTASTNÍK O., KARÁSEK F., SOJKOVÁ J., MRKVICOVÁ E., VYHNÁNEK T., TROJAN V., HŘIVNA L., PAVLATA L., DOLEŽAL P. Účinek zkrmování barevné pšenice Citrus na sensorické vlastnosti masa brojlerových kuřat. In JÚZL M., KALHOTKA L., DOSTÁLOVÁ Y., BOGDANOVIČOVÁ S. Sborník příspěvků XLI. Konference o jakosti potravin a potravinových surovin - Ingrovy dny 2015. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 303-309. ISBN 978-80-7509-220-5.
- Tang JJ, Fang P, Xia HL, Tu ZC, Hou BY, Yan YM, et al. Constituents from the edible Chinese black ants (*Polyrhachis dives*) showing protective effect on rat mesangial cells and anti-inflammatory activity. *Food Res Int*. 2015;67: 163-168.
- VINTRLÍKOVÁ, N. (2021): Analýza variability Psy genů u vybraných zástupců tribu Triticeae [online]. Brno, 2021 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/2kl2b7/>. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Tomáš Vyhnánek, Ph.D.
- Yan YM, Li LJ, Qin XC, Lu Q, Tu ZC, Cheng YX. Compounds from the insect *Blaps japonensis* with COX-1 and COX-2 inhibitory activities. *Bioorganic Med Chem Lett*. 2015;25: 2469-2472. doi:10.1016/j.bmcl.2015.04.085

A close-up photograph of a brown hen sitting on a nest made of straw. Two brown eggs are visible in the foreground, in front of the hen. The background is filled with straw, creating a textured, natural setting. The lighting is warm and focused on the hen and eggs.

Děkuji za pozornost!

Bc. Ing. **Ondřej Štátník**, Ph.D.

ondrej.stastnik@mendelu.cz