

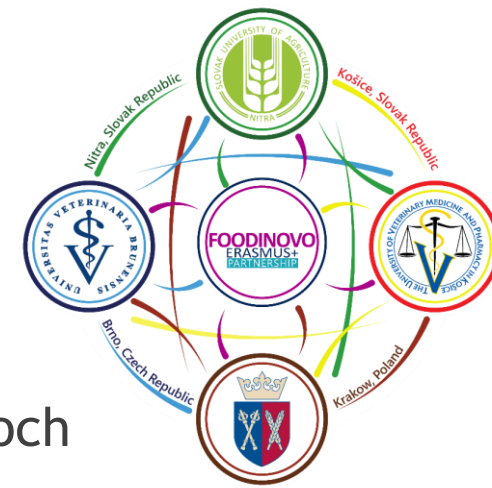
Účinok látok prírodného pôvodu vo výžive kurčiat na zdravotnú bezpečnosť a kvalitu tukov produkovaného mäsa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Tuky vo výžive ľudí



- **Tuky** - skupina organických zlúčenín, ktoré sa vyskytujú v živých organizmoch obsahujúce esterovo viazané mastné kyseliny s troma a viacerými atómami uhlíka
- **Vlastnosti** - nerozpustnosť vo vode a rozpustnosť v polárnych rozpúšťadlách
- **V potravinách** - triacylglyceroly (95 - 98 %), fosfolipidy a steroly
 - prirodzená základná zložka potravín
 - pridané ako prídavná látka pri spracovaní mnohých potravín.
- **Kvalita a druh tuku ovplyvňuje vzhľad, chuť, energetickú a výživovú hodnotu potravín**

Vlastnosti tukov v potravinách

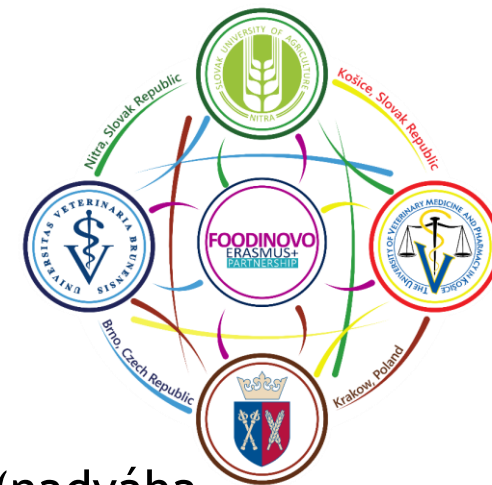
➤ Pozitívne vlastnosti tukov

- Hlavný zdroj energie v potravinách (9 kcal.g⁻¹)
- Zdroj esenciálnych mastných kyselín (LA, ALA 2 - 10 g, DPA, DHA)
- Zdroj lipofilných vitamínov (A, D, E, K)
- Ovplyvňujú organoleptické vlastnosti potravín (štruktúra, textúra, chuť, vôňa, farba)



➤ Negatívne vlastnosti tukov

- Nadmerný príjem energie (nadváha, civilizačné choroby)
- Príjem aditívnych látok (stabilizátory, emulgátory, farbivá, syntetické antioxidanty a pod.)
- Rýchle podliehanie rozkladným zmenám (hydrolyza, oxidácia)



Chov hydiny

- Jeden z najdôležitejších úsekov živočíšnej výroby
- Brojlerové kurčatá
 - vysoká potenčná schopnosť
 - rýchla intenzita rastu
 - rentabilita chovu
 - efektívnosť výroby
 - chutnosť a obľúbenosť mäsa u konzumentov



Mäso brojlerových kurčiat

- **Mäso** - koncentrovaný zdroj živín, nevyhnutný pre optimálny rast organizmu
- **Kvalita mäsa** - na základe jeho nutričných, senzorických, technologických a hygienických vlastností
- **Brojlerové kurčatá** - prsná a stehenná svalovina
 - Nízky obsah tukov a cholesterolu a relatívne vysoký obsah PNMK
 - Vysoký obsah bielkovín, minerálnych látok a vitamínov
 - Veľmi dobrá chuť mäsa
 - Ľahká stráviteľnosť



	Voda (%)	Bielkoviny (%)	Tuk (%)
Prsná svalovina	73,0 – 75,5	20,0 – 23,0	2,0 – 4,15
Stehno	70,3 – 75,6	17,9 – 19,5	5,9 – 9,5



Kvalita tukov brojlerových kurčiat

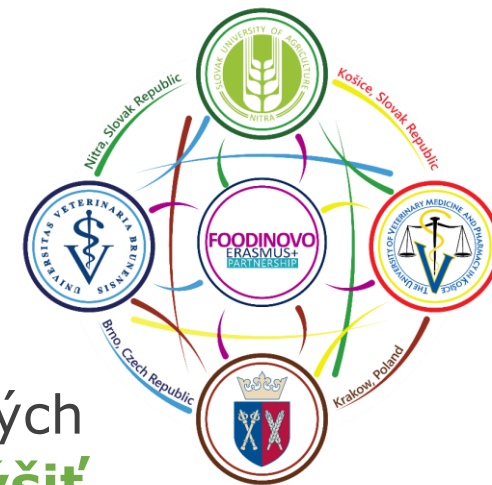
- ▶ **Vnútrobunkový tuk** - fosfolipidy a lipoproteíny
- ▶ **Zásobný tuk** - medzisvalový, podkožný a vnútrotelový
- ▶ **Tuk sa ukladá** - pod kožou a vnútrotelovo, vo svaloch je podstatne nižší
- ▶ Tuk brojlerových kurčiat obsahuje **viac nenasýtených ako nasýtených mastných kyselín (MK)**
- ▶ Dominantnou kyselinou je **kyselina olejová**

- ▶ **Intravitálne vplyvy ovplyvňujúce zloženie tukov**
 - ▶ Plemenná príslušnosť a genetika
 - ▶ Pohlavie
 - ▶ Podmienky chovu a stres
 - ▶ Výživa kurčiat



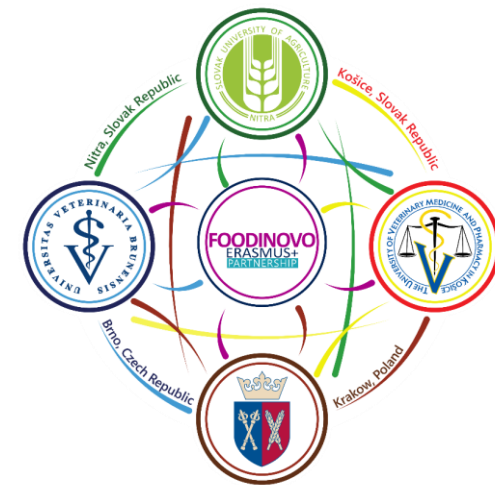
Výživa kurčiat a kvalita tukov

- ▶ Kvalita a zloženie tukov mäsa je **ovplyvňovaná krmivom**.
- ▶ Skrmovanie krmiva s vyšším podielom významných polynenasýtených MK (PNMK) hydine a ošípaným je **jednoduchý spôsob** ako **zvýšiť** množstvo týchto **PNMK v tukovom tkanive** produkovaných zvierat
- ▶ Obohatením mäsa o PNMK sa **zvýši biologická hodnota** – výrazný benefit pre ľudské zdravie
- ▶ **Najbezpečnejšia** a **najefektívnejšia** cesta ako vyriešiť problém nedostatočného množstva príjmu významných PNMK v strave
- ▶ Hydinové mäso preferované aj pre **nízku cenu** – nové zložky krmiva nesmú mať vplyv na produkčné parametre kurčiat



Kŕmne aditíva vo výžive kurčiat

- ▶ **Rastlinné a živočíšne oleje** (ľanový olej, olej z ľaničníka siateho, rybí olej)
- ▶ **Rastliny a ich extrakty** (medovka lekárska, repík lekársky, rebríček obyčajný, oregano, rozmarín)
- ▶ **Humínové látky** (zlepšenie zdravotného stavu kurčiat)
- ▶ **Fermentované produkty** (zdroj mikrobiálnych PNMK)



Oleje a produkčné parametre kurčiat



➤ Rastlinné oleje a semená

- Slniečnicové výlisky a olej - linolová kyselina
- Sójový, repkový olivový olej - olejová, linolová, alfa-linolénová kyselina
- Ľanový olej, semená a výlisky - alfa linolénová kyselina

➤ Rybí oleje, morské riasy - zdroj DPA, DHA

- Oleje výrazne zvýšili podiel PNMK a zlepšili pomer n-6/n-3 PNMK v mäse
- Vyššia cena krmiva, zhoršenie produkčných parametrov
- Potreba hľadania kombinácie kŕmnych aditív na zlepšenie
- produkčných parametrov



Oleje a profil mastných kyselín kuracieho mäsa

Chem. Listy 104, s748–s751 (2010) ACP 2010 – Súčasný stav a perspektivy analytickej chémie v praxi

Posters

VPLYV KRMIVA OBOHATENÉHO O ĽANOVÉ SEMENO A KLINČEK NA PROFIL MASTNÝCH KYSELÍN HYDINOVÉHO MÄSA

LADISLAV STARUCH^a, MILAN ČERTÍK^a, ZUZANA ADAMECHOVÁ^a, SLAVOMÍR MARCINČÁK^{rb} a IVANA POUSTKOVÁ^c

KL5 – kurčatá kŕmené KZ HYD 04 a 02 s prídavkom klinčeka 2% a ľanového semena, v dávke 5 %
KL7 – kurčatá kŕmené KZ HYD 04 a 02 s prídavkom klinčeka 2% a ľanového semena, v dávke 7 %.

Vzorky na analýzu boli odoberané v 41. deň výkrmu. Lipidická zložka bola izolovaná z kuracích prs a stehien.

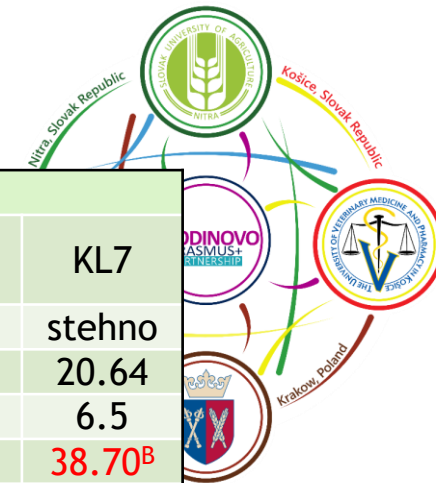
Príprava transesterifikačného činidla
V zmesi 30 ml metanolu a 20 ml benzénu sa rozpustí 7,5 mg fenoltaleínu a 1,15 g kovového sodíka, pričom vzniká roztok metanolátu sodného v benzéne s koncentráciou asi 1 mol dm⁻³.

Príprava metanolickej HCl
K 60 ml koncentrovanej H₂SO₄ sa opatne prikvapkáva 30 ml koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej a vznikajúci roztok HCl sa zavádza do rodoľahy so 60 ml metanolu

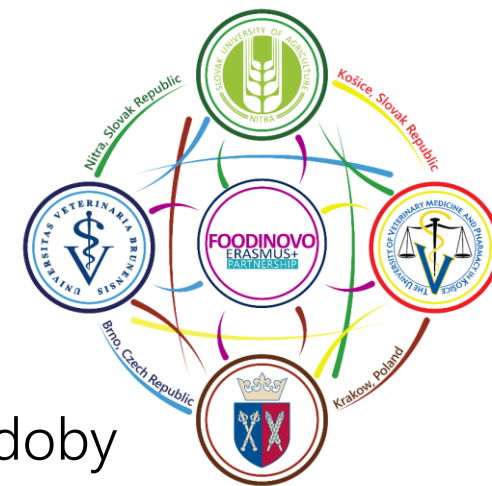
ZDROJ: STARUCH, L., ČERTÍK, M., ADAMECHOVÁ, Z., MARCINČÁK, S., POUSTKOVÁ, I.: VPLYV KRMIVA OBOHATENÉHO O ĽANOVÉ SEMENO A KLINČEK NA PROFIL MASTNÝCH KYSELÍN HYDINOVÉHO MÄSA. CHEMICKÉ LISTY, 104, 16, 2010, S748 – S751.

Mastné kyseliny [% , w/w]	Vzorka kuracieho mäsa					
	kontrol a	kontrola	KL5	KL5	KL7	KL7
	prsia	stehno	prsia	stehno	prsia	stehno
C 16:0, PA	21.95	21.62	20.83	20.77	22.70	20.64
C 18:0, SA	5.57	5.31	6.57	5.36	5.61	6.5
C 18:1, OA	40.25 ^a	40.27 ^A	35.54 ^c	39.63	39.50 ^b	38.70 ^B
C 18:2, LA	18.87	19.38	21.11	18.43	16.44	19.67
C 18:3, GLA	0.20	0.16	0.20	0.15	0.17	0.18
C 18:3, ALA	1.56 ^c	1.44 ^C	4.87 ^a	4.28 ^A	3.15 ^b	4.13 ^B
C 20:4, ARA	0.40	0.43	0.77	0.28	0.43	0.36
C 20:5, EPA	0.06	0.08	0.31	0.09	0.00	0.17
C 22:5, DPA	0.09 ^c	0.09	0.36 ^a	0.14	0.19 ^b	0.18
C 22:6, DHA	0.06 ^b	0.04	0.23 ^a	0.09	0.10 ^b	0.09
Suma nasýtených MK	28.35	27.66	28.20	26.83	29.7	27.49
Suma nenasýtených MK	71.65	72.34	71.81	73.17	70.93	72.51
Suma vyšších esenc. MK	2.50 ^c	2.39 ^B	6.98 ^a	5.17 ^A	4.23 ^b	5.26 ^A

KL5: ľan 5 % a klinček 2 %, KL7: ľan 7 % a klinček 2 %, PA-kyselina palmitová, SA-kys. steárová, OA-kys. olejová, LA-kys. linolová, GLA-kys. gama-linolénová, ALA-kys. alfa-linolénová, ARA-kyselina arachidonová, EPA-kys. eikozapentaénová, DPA-kys. dokozapentaénová, DHA-kys. dokozahexaénová



Oleje a bezpečnosť produkovaného mäsa



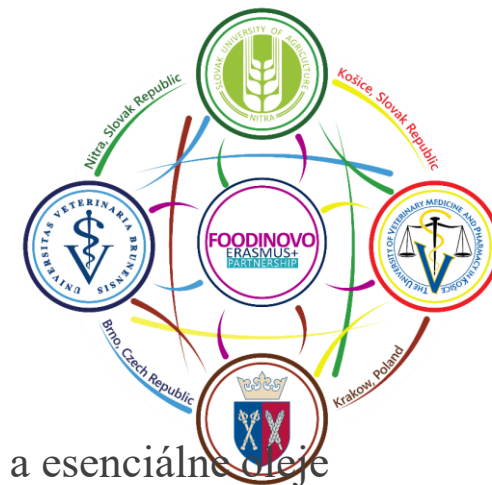
- Vyšší podiel PNMK nižšia stabilita mäsa
- Ľanový olej a semená – vyššia oxidácia skladovaného mäsa, skrátenie doby skladovania
- Rybí olej – rybí pach, oxidácia, zmena senzoričných vlastností a skladovania mäsa
- Zmeny spôsobu skladovania – vákuové balenie, ochranná atmosféra,
- Pridávanie antioxidantov do krmiva (vitamín E, rastlinné extrakty)

Stanovenie rozkladných zmien tukov (TBA) stehnovej svaloviny počas skladovania

	1. deň	7. deň	14. deň
	Malondialdehyde (mg.kg⁻¹)		
Kontrola	0,217 ± 0,024	0,402 ± 0,094^b	0,715 ± 0,081^a
Klinček +ľan 5%	0,226 ± 0,057	0,415 ± 0,035^b	0,952 ± 0,097^b
Klinček +ľan 7%	0,309 ± 0,074	0,588 ± 0,030^a	1,28 ± 0,139^c



Rastliny a ich extrakty vo výžive kurčiat

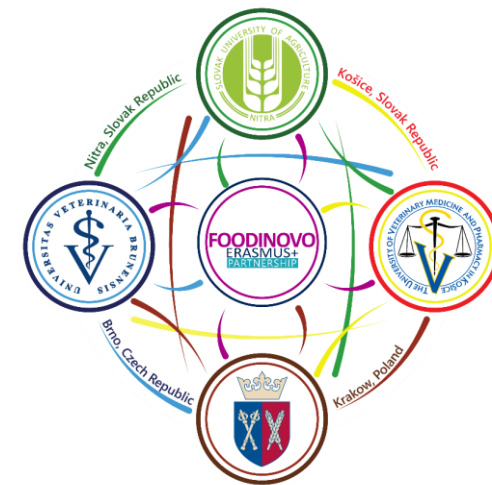


- Zákaz používania antibiotík ako stimulátorov rastu vo výkrme zvierat
- Jednou z nových alternatív sú fyto génné krmné aditíva - rastliny (byliny a koreniny) a ich extrakty a esenciálne oleje
- **Rastlinné aditíva sú často pridávané do krmív:**
 - zlepšujú chuť a vôňu krmiva a tak zlepšujú príjem a rast zvierat
 - zlepšujú sekréciu štiav a aktivitu enzýmov v čreve
 - zvyšujú schopnosť vstrebávania živín
 - významný antibakteriálny účinok (potlačenie patogénnej mikroflóry v gastro-intestinálnomn trakte)
 - zníženie úhynu počas výkrmu, hlavne v stresovom období
 - **antioxidačné vlastnosti**
- **Experimenty:**
 - Extrakty oregana, rozmarínu, repíka, šalvie
 - Rastliny: klinčekovec voňavý, hloh obyčajný
- **Zlepšenie produkčných parametrov hydiny a kvalitatívnych parametrov mäsa**



Humínové látky vo výžive kurčiat

- Humínové látky - majú prírodný charakter vznikajú rozpadom organickej hmoty.
- Humínové kyseliny, fulvokyseliny a humín
- Zdroj - Leonardit – 100 % prírodná látka s vysokou biologickou účinnosťou
 - technologicky (mechanicky, avšak nie chemicky) aktivovaná na celkový obsah huminových kyselín nad 65 % – **naturálne humínové látky, nie soli huminových kyselín**
- Aplikácia v priemysle, poľnohospodárstve, prostredí a v biomedicíne
- Detoxikačná kapacita
- Napomáhajú v liečbe tráviacich porúch
- Zlepšujú funkcie imunitného systému
- Podporujú rast a jatočnú výťažnosť hydiny
- Pozitívny vplyv na celkové zdravie zvierat
- Aplikácia v rôznych koncentráciách
 - Experimenty (0,5 – 1,0 %)



Humínové látky a kvalita mäsa

Zloženie produkovaného mäsa po skrmovaní 0,8 % (H0,8%) a 1,0 % humínových látok vo výkrme kurčiat (35 dní)

Prsia	K	H0,8%	H1,0%
Sušina, %	24,78 ± 0,15 ^b	26,21 ± 0,47 ^a	25,68 ± 0,20 ^a
Tuk, %	3,40 ± 0,20 ^a	2,76 ± 0,10 ^b	2,86 ± 0,29 ^b
Bielkoviny, %	22,02 ± 0,40 ^b	23,71 ± 0,23 ^a	23,01 ± 0,23 ^a
Stehno	K	H0,8 %	H1,0%
Sušina, %	29,48 ± 0,32 ^b	30,73 ± 0,31 ^a	29,50 ± 0,11 ^b
Tuk, %	11,29 ± 0,60 ^{ab}	12,42 ± 0,33 ^a	11,04 ± 0,58 ^b
Bielkoviny, %	18,36 ± 0,32 ^b	19,34 ± 0,31 ^a	18,33 ± 0,23 ^b

Semjon, Marcinčák et al. 2020. Multiple factorial analysis of physicochemical and organoleptic properties of breast and thigh meat of broilers fed a diet supplemented with humic substances. Poultry Science. 2020, 90, 1750 – 1760.



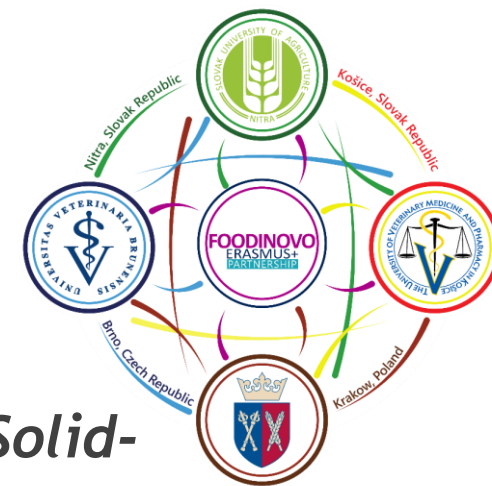
Humínové látky vo výžive kurčiat

- Humínové látky sú vhodnou alternatívou využívania antibiotík ako stimulátorov rastu
- Spôsobili nárast živej hmotnosti a zlepšenie konverzie krmiva
- V prsnej svalovine sa znížil obsah tuku a zvýšil obsah bielkovín
- Priaznivo ovplyvnili zloženie MK tuku prsnej svaloviny
- Pomer n-6/n-3 PUFA poklesol, znížil sa aj podiel n-6 PNMK (ARA)



Fermentované krmivá

- ▶ **Príprava krmív** pomocou SSF na báze zvýšenia PNMK
- ▶ Fermentované krmivá- biotechnologický proces založený na použití **Solid-State fermentácie** (SSF) a mikroskopických vláknitých húb (*Thamnidium*, *Cunninghamella* *Mortierella* a *Umbelopsis*)
- ▶ SSF je metóda, pri ktorom mikroskopické vláknité huby rastú na zvlhčených tuhých substrátoch (zdroj uhlíka, sacharidy) v neprítomnosti voľnej vody za tvorby PNMK
- ▶ **Substrát** - vedľajšie produkty a odpady v poľnohospodársko-potravinárskom priemysle (šrot, otruby, šupky ovocia, jablčné výlisky, mláto)



Fermentované krmivá a kvalita mäsa



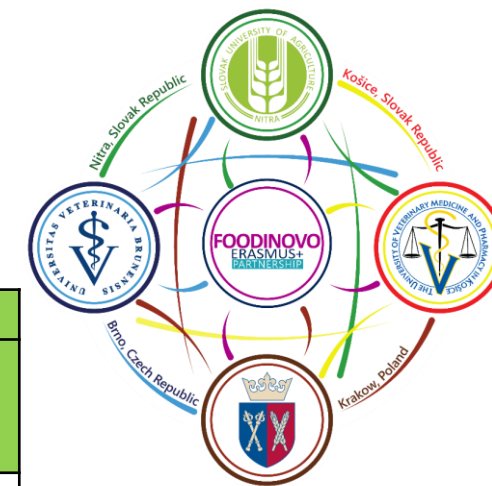
Prsia	K	GLA (5%)	GLA+R
Sušina (%)	25,09 ± 0,26	25,44 ± 0,42	24,60 ± 0,16
Tuk (%)	2,59 ± 0,16	2,35 ± 0,14	2,43 ± 0,19
Bielkoviny (%)	21,2 ± 0,2	21,5 ± 0,3	21,1 ± 0,2
Stehno	K	GLA	GLA+R
Sušina (%)	28,85 ± 0,39 ^a	27,24 ± 0,25 ^b	26,13 ± 0,24 ^c
Tuk (%)	10,13 ± 0,41 ^a	7,80 ± 0,36 ^b	7,17 ± 0,41 ^b
Bielkoviny (%)	19,3 ± 0,7	20,1 ± 0,4	19,9 ± 0,4

Semjon, B., Marcinčák, S. et al. (2020). Effect of Solid-State Fermented Wheat Bran Supplemented with Agrimony Extract on Growth Performance, Fatty Acid Profile, and Meat Quality of Broiler Chickens. *Animals*, 10 (6), 942.



Fermentované krmivá profil mastných kyselín

Mastná kyselina (%)	Fermentovaný produkt (vláknitá huba/substrát)			
	<i>Thamnidium ellegans</i> / špaldové otruby	<i>Thamnidium ellegans</i> / pšeničné otruby	<i>Cunninghamella echinulata</i> / pšeničné otruby	<i>Umbelopsis isabellina</i> / pšeničné otruby
C 16:0, PA	13,91 ± 0,48	15,10 ± 0,56	16,59 ± 0,19	18,05 ± 0,03
C 18:0, SA	3,01 ± 0,41	2,76 ± 0,49	4,34 ± 0,60	3,23 ± 0,17
C 18:1 n-9, OA	25,48 ± 0,75	18,69 ± 1,84	22,72 ± 0,30	24,15 ± 0,44
C 18:1 n-7, VA	0,78 ± 0,09	0,59 ± 0,14	1,16 ± 0,04	0,85 ± 0,01
C 18:2 n-6, LA	42,80 ± 1,34	43,04 ± 4,37	40,05 ± 1,92	45,54 ± 0,67
C 18:3 n-6, GLA	8,45 ± 0,91	15,30 ± 4,56	7,11 ± 0,80	2,05 ± 0,01
C 18:3 n-3, ALA	1,86 ± 0,32	2,30 ± 0,68	2,35 ± 0,21	3,05 ± 0,68
C 20:1 n-9	0,89 ± 0,10	0,71 ± 0,15	0,90 ± 0,03	0,57 ± 0,02
C 22:0	0,31 ± 0,05	nd	0,66 ± 0,01	0,30 ± 0,04
C 24:0	0,79 ± 0,13	nd	1,31 ± 0,12	0,48 ± 0,02
Σ NMK	18,84 ± 0,61	18,28 ± 1,42	23,75	22,90 ± 0,20
Σ MNMK	28,05 ± 0,53	21,09 ± 2,00	25,33	26,45 ± 0,45
Σ PNMK	53,11 ± 1,18	60,63 ± 1,25	50,92	50,65 ± 0,65
Betakarotén (ug/g)	nd	nd	nd	0,14 ± 0,02



PA-kyselina palmitová, SA-kys. steárová, OA-kys. olejová, VA – kys. vakuénová, LA-kys. linolová, GLA-kys. gama-linolénová, ALA-kys. alfa-linolénová, NMK – nasýtené mastné kyseliny, MNMK – mononenasýtené mastné kyseliny, PNMK – polynenasýtené mastné kyseliny



Fermentované krmivá a mastné kyseliny - prsia

Mastné kyseliny (%)	K	FK 10%	K	FK 10 %
C 16:0	21,62 ± 0,12	21,43 ± 0,39	20,38 ± 0,27	20,52 ± 0,17
C 18:0	9,42 ± 0,26	9,12 ± 0,67	7,20 ± 0,15	8,39 ± 1,03
C 18:1 n-9	30,31 ± 0,53 ^b	33,45 ± 0,59 ^a	39,10 ± 0,44	39,13 ± 0,94
C 18:1 n-7	3,89 ± 0,28 ^a	3,22 ± 0,13 ^b	2,96 ± 0,12 ^b	3,36 ± 0,18 ^a
C 18:2 n-6	16,34 ± 0,13 ^a	15,62 ± 0,27 ^b	16,30 ± 0,37 ^b	18,06 ± 0,10 ^a
C 18:3 n-6	0,119 ± 0,014 ^b	0,164 ± 0,038 ^a	0,117 ± 0,003 ^b	0,203 ± 0,038 ^a
C 18:3 n-3	0,819 ± 0,047 ^b	1,070 ± 0,023 ^a	1,11 ± 0,005	1,10 ± 0,12
C 20:0	0,074 ± 0,014	0,078 ± 0,016	-	-
C 20:1 n-9	0,459 ± 0,017	0,499 ± 0,039	0,446 ± 0,008	0,471 ± 0,013
C 20:3 n-6	1,20 ± 0,05 ^a	0,789 ± 0,047 ^b	0,402 ± 0,084 ^b	0,649 ± 0,024 ^a
C 20:3 n-3	0,081 ± 0,015	0,080 ± 0,020	0,037 ± 0,004 ^b	0,075 ± 0,010 ^a
C 20:4 n-6	5,75 ± 0,03 ^a	4,84 ± 0,25 ^b	1,98 ± 0,16 ^b	4,93 ± 0,24 ^a
C20:5 n-3	0,373 ± 0,047 ^a	0,264 ± 0,014 ^b	0,146 ± 0,043	0,160 ± 0,028
C22:5 n-3	0,193 ± 0,010	0,167 ± 0,025	0,105 ± 0,005 ^b	0,217 ± 0,002 ^a
C22:6 n-3	0,665 ± 0,024 ^a	0,268 ± 0,030 ^b	0,196 ± 0,009 ^b	0,261 ± 0,026 ^a
Σ NMK	34,42 ± 0,04	34,02 ± 0,07	31,23 ± 0,29	32,43 ± 0,77
Σ UMK	65,72 ± 0,43	66,02 ± 0,18	68,73 ± 0,33	67,57 ± 0,67
Σ PNMK n-3	1,93 ± 0,07	1,97 ± 0,02	1,49 ± 0,01 ^b	1,60 ± 0,07 ^a
Σ PNMK n-6	23,89 ± 0,19	24,22 ± 0,02	19,03 ± 0,62 ^b	24,22 ± 0,017 ^a
n-6/n-3	12,41 ± 0,38	12,29 ± 0,17	12,77 ± 0,42 ^b	15,17 ± 0,54 ^a



MARCINČÁK et al. Effect of fungal solid-state fermented product in broiler chicken nutrition on quality and safety of produced breast meat. *BioMed research international*, 2018, 2018, art.no. 2609548.

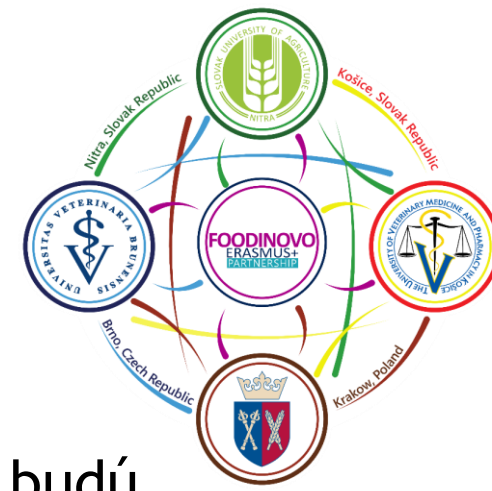


Záver

- Prezentované prírodné krmné aditíva majú **výrazný vplyv** na zloženie a bezpečnosť tukov produkovaného mäsa
- **Rastlinné oleje** - **znižujú** oxidačnú stabilitu mäsa, **negatívny vplyv** na produkčné parametre kurčiat
- **Extrakty rastlín** - **ovplyvňujú** zloženie profil MK tukov mäsa, **zlepšujú** oxidačnú stabilitu, **pozitívny vplyv** na produkčné parametre (repík lekársky)
- **Humínové látky** - **priaznivý účinok** na profil MK tukov mäsa, oxidačná stabilita mäsa zachovaná, zlepšené produkčné parametre hydiny
- **Fermentované produkty** - **priaznivý vplyv** na profil MK tukov mäsa - nárast významných PNMK, zachovaná oxidačná stabilita mäsa, zachované produkčné parametre kurčiat



Záver

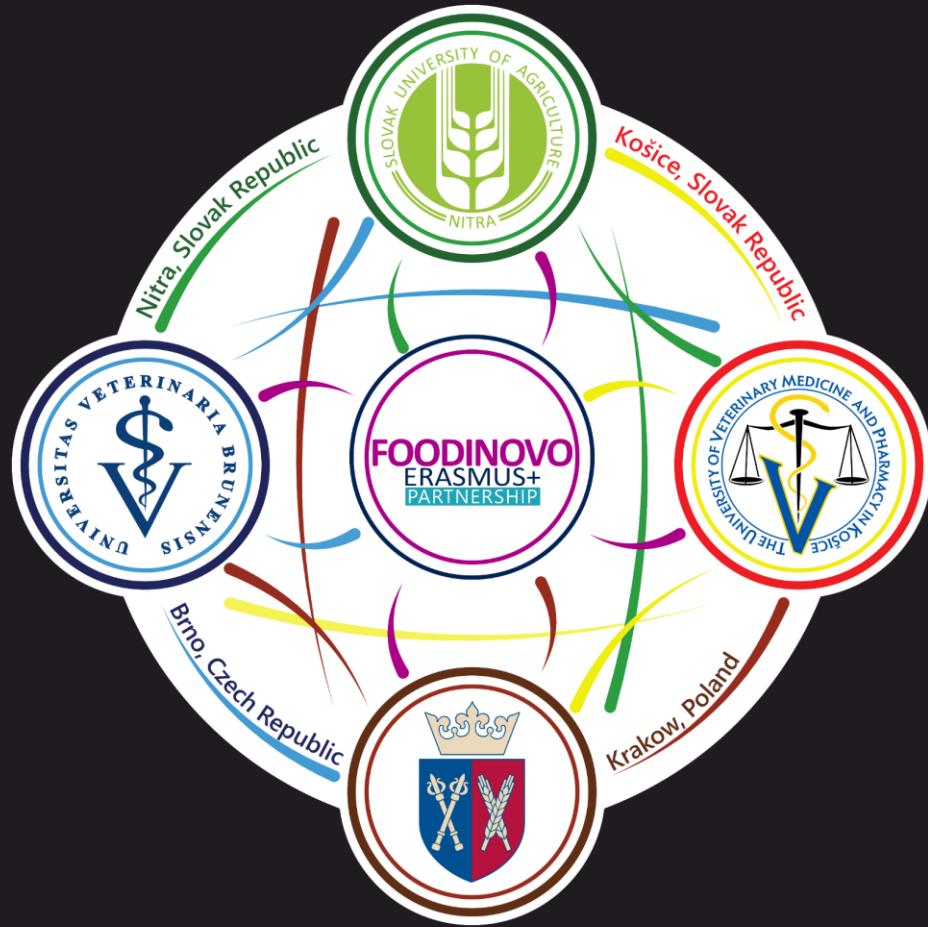


- V poslednej dekáde sa pohľad na potraviny výrazne mení.
- Potraviny nie sú považované len za zdroj energie, ale očakáva sa, že budú predchádzať ochoreniam a zlepšovať fyzické a mentálne zdravie konzumenta - **funkčné potraviny**
- **Zámer** ďalšieho výskumu je hľadanie kombinácie vhodných aditív na zlepšenie profilu MK, zvýšenia oxidačnej stability, zlepšenia produkčných parametrov brojlerových kurčiat a **produkcie funkčnej potraviny - mäsa**
- **Fermentované produkty** a **humínové látky** predstavujú vhodnú kombináciu zložiek na riešenie uvedeného zámeru



Ďakujem za pozornosť





Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333

Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



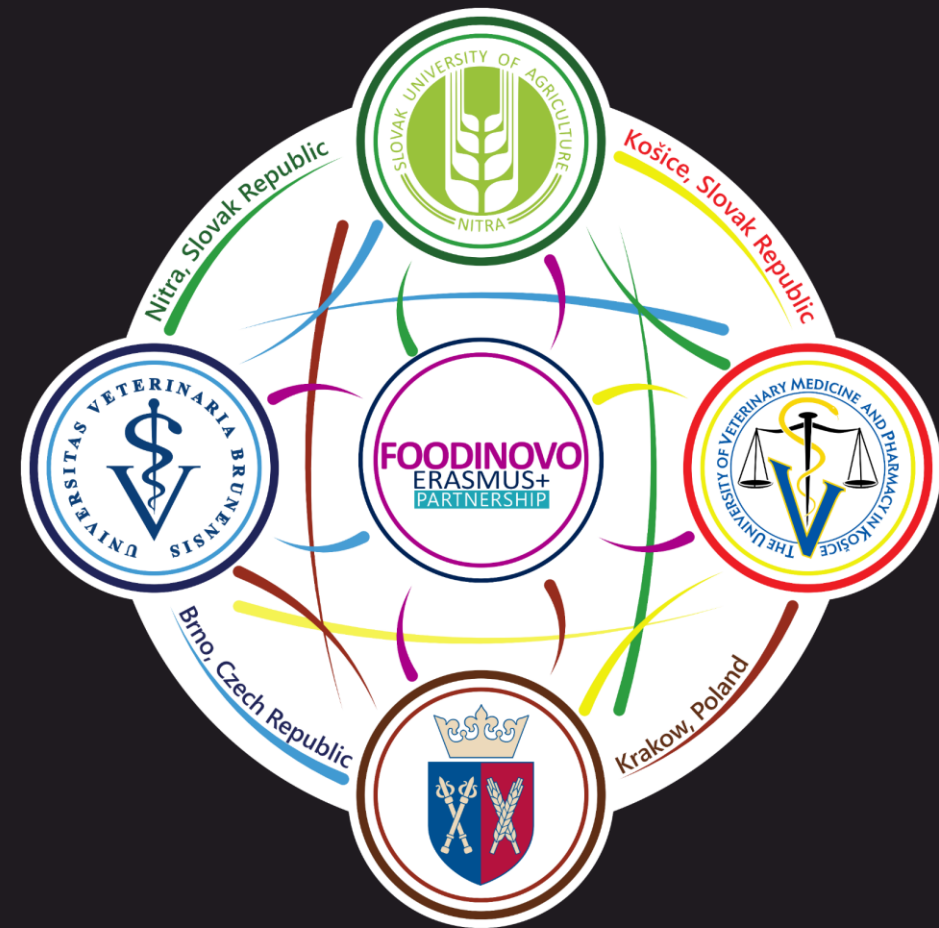
This work was co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Innovation of the structure and content of study programs profiling food study fields with a view to digitizing teaching

Táto publikácia bola spolufinancovaná programom Európskej Únie Erasmus+

Inovácia štruktúry a obsahového zamerania študijných programov profilujúcich potravinárske študijné odbory s ohľadom na digitalizáciu výučby

FOODINOVO | 2020-1-SK01-KA203-078333



Spolufinancované z programu Európskej únie Erasmus+



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

