

Ovplyvnenie chemického zloženia prsnej a stehennej svaloviny u moriek prídavkom humínových látok do krmiva

Alena Hreško Šamudovská¹

Lukáš Bujňák²

Andrej Marcin³

Tomáš Mihok⁴

Michaela Harčárová⁵

Pavel Nad⁶

¹ Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; alena.hreskosamudovska@uvlf.sk

² Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; lukas.bujnak@uvlf.sk

³ Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; andrej.marcin@uvlf.sk

⁴ Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; tomas.mihok@uvlf.sk

⁵ Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; michaela.harcarova@uvlf.sk

⁶ Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach; Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; pavel.nad@uvlf.sk

Grant: VEGA č. 1/0402/20

Názov grantu: Vplyv aditív vo výžive monogastričných zvierat na produkčné zdravie, produkciu, kvalitu produktov a životné prostredie.

Oborové zamčrení: GH - Výživa hospodárskych zvierat

© GRANT Journal, MAGNANIMITAS Assn.

Abstrakt V tejto štúdií bol sledovaný vplyv doby skrmovania humínových látok na kvalitu prsnej a stehennej svaloviny u moriek. Celkovo štyridsať 6-týždňových moriek (hybrid Big 6) bolo rozdelených do štyroch skupín. Humínové látky (HUMAC MycotoxiSorb) boli pridávané do krmných zmesí pokusných skupín v množstve 5 g/kg: počas celého pokusného obdobia (H₁₋₁₀), do 5. týždňa pokusu (H₁₋₅) a od 6. týždňa pokusu (H₆₋₁₀). Prídavok humínových látok počas piatich týždňov pokusu (H₁₋₅, H₆₋₁₀) viedol k významnému zvýšeniu obsahu vody v prsnej (P<0,001; P<0,05) aj stehennej svalovine (P<0,05) a k významnému zníženiu obsahu tuku v prsnej svalovine (P<0,001; P<0,05). Prídavok humínových látok počas celej doby pokusu viedol k signifikantnému zvýšeniu obsahu vody v prsnej svalovine (P<0,01) a k signifikantnému zvýšeniu obsahu bielkovín v stehennej svalovine (P<0,001).

Kľúčová slova hydina, prírodné krmné doplnkové látky, svalovina, chemické zloženie

lignite. Humínové látky sú produkty chemickej a biologickej degradácie odumretých rastlín a živočíšnych tkanív. Obsahujú humínové, fulvové a ulmové kyseliny, humíny a stopové minerálne látky (Stevenson 1994).

Z výsledkov rôznych štúdií vyplýva, že prídavok humínových látok do krmiva alebo vody môže viesť k zvýšeniu intenzity rastu zvierat, k zlepšeniu konverzie krmiva, k zníženiu mortality (Abdel-Mageed 2012, Taklimi a kol. 2012, Mimawati a Marlida 2013, Arif a kol. 2016, ELnaggar a El-Kelawy 2018, Hammoud a kol. 2021), k zvýšeniu jatočnej výťažnosti (Abdel-Mageed 2012, Marcinčáková a kol. 2015) a môže ovplyvniť aj chemické zloženie mäsa (Ozturk a kol. 2010, Semjon a kol. 2020). Ich pozitívny vplyv môže spočívať vo zvýšení využitia živín z krmiva prostredníctvom stabilizácie črevnej mikróflóry (Agboola a kol. 2021, Omidwura a kol. 2022) alebo prostredníctvom zvýšenia výšky klkov črevnej sliznice, čo vedie k zväčšeniu absorpčnej plochy (Abdel-Mageed 2012, Taklimi a kol. 2012).

Cieľom tejto práce bolo v experimentálnych podmienkach na modelovom krmnom pokuse sledovať vplyv rôznej doby podávania humínových látok do krmiva na chemické zloženie prsnej a stehennej svaloviny u moriek (obsah sušiny/vody, bielkovín a tuku).

1. ÚVOD

Mäso hydiny je pre svoje nutričné, dietetické a senzorické vlastnosti a rýchlu kulinársku prípravu jedným z najobľúbenejších druhov mäsa vo výžive ľudí (Semjon a kol. 2020). Jeho kvalita je ovplyvnená zložením krmív a je možné ju ovplyvniť aj prídáním rôznych krmných doplnkových látok do krmív či pitnej vody. V posledných rokoch sa vo výskume zvýšil záujem o humínové látky a ich možné využitie vo výžive zvierat. Ide o látky prírodného pôvodu vyskytujúce sa v sedimentoch hornín, rašeline, hneďom uhľu a

2. MATERIÁL A METODIKA

Do 10-týždňového pokusu bolo zaradených 40 kusov 6-týždňových moriek hybridu Big 6, ktoré boli náhodne rozdelené do štyroch skupín (kontrolnej a troch pokusných; n = 10). Vo všetkých

skupinách boli morky individuálne odvážené a označené identifikačným krúžkom. Ustajnené boli na hlbokoj podstielke pri dodržaní štandardných podmienok prostredia (s kontrolovanou teplotou a vlhkosťou). Hustota osadenia v koterci bola podľa platných noriem pre chov moriek.

V priebehu pokusu boli morky kŕmené kompletnými kŕmnymi zmesami (DeHeus s.r.o. Kendice, Slovenská republika): Morka Midi forte – kŕmna zmes na báze kukurice, sójového extrahovaného šrotu, hrachu, pšenice, repkového extrahovaného šrotu a jačmeňa na výkrm moriek od 5. do 12. týždňa veku; Morka Maxi – kŕmna zmes na báze kukurice, pšenice, sójového extrahovaného šrotu, repkových výliskov a pšeničných otrúb na výkrm moriek od 13. týždňa veku do porážky. Analyzovaný obsah živín v kŕmnych zmesiach je uvedený v tabuľke 1.

Tabuľka 1, Analyzovaný obsah živín v kŕmnych zmesiach

	Morka Midi forte (do 12. týždňa veku)	Morka Maxi (od 13. týždňa veku)
Sušina (%)	88,68	89,74
Dusíkaté látky (%)	21,18	17,56
Hrubý tuk (%)	3,50	4,89
Hrubá vláknina (%)	4,50	4,01
Škrob (%)	41,87	47,00
Popol (%)	6,96	5,21
Ca (%)	1,01	1,11
Na (%)	0,16	0,13
P (%)	0,61	0,60
Cu (mg/kg)	20,50	22,00
Zn (mg/kg)	126,50	102,60
ME (MJ/kg)	12,12	12,77

ME - Metabolizovateľná energia

V pokusných skupinách boli k uvedeným kŕmnym zmesiam pridané humínové látky v množstve 5 g/kg kŕmnej zmesi (HUMAC MycotoxiSorb; Humac s.r.o, Košice, Slovensko; veľkosť častíc do 200 µm, pH 5,8; vlhkosť max. 21 %, humínové kyseliny min. 65 % a fulvové kyseliny 5 % v sušine): v skupine H₁₋₁₀ počas celého pokusného obdobia, s skupine H₁₋₅ od 1. až do konca 5. týždňa pokusu a v skupine H₆₋₁₀ od 6. týždňa až do konca pokusu. Prijem krmiva a napájanie bolo počas celého pokusu zabezpečené *ad libitum*.

Na konci pokusu (na 70. deň), vo veku moriek 16 týždňov, boli morky po odvážení usmrtené a jatočne opracované (odstránenie peria, hlavy, krku, behákov, vnútorností). Následne boli odobrané vzorky prsnej a stehennej svaloviny, v ktorých bol stanovený obsah sušiny/vody, bielkovín a tuku. Vzorky svaloviny boli pred analýzou rozomleté. Chemická analýza kŕmnych zmesí, ako aj vzoriek svaloviny bola vykonaná analytickými metódami podľa Nariadenia komisie (ES) č. 152/2009.

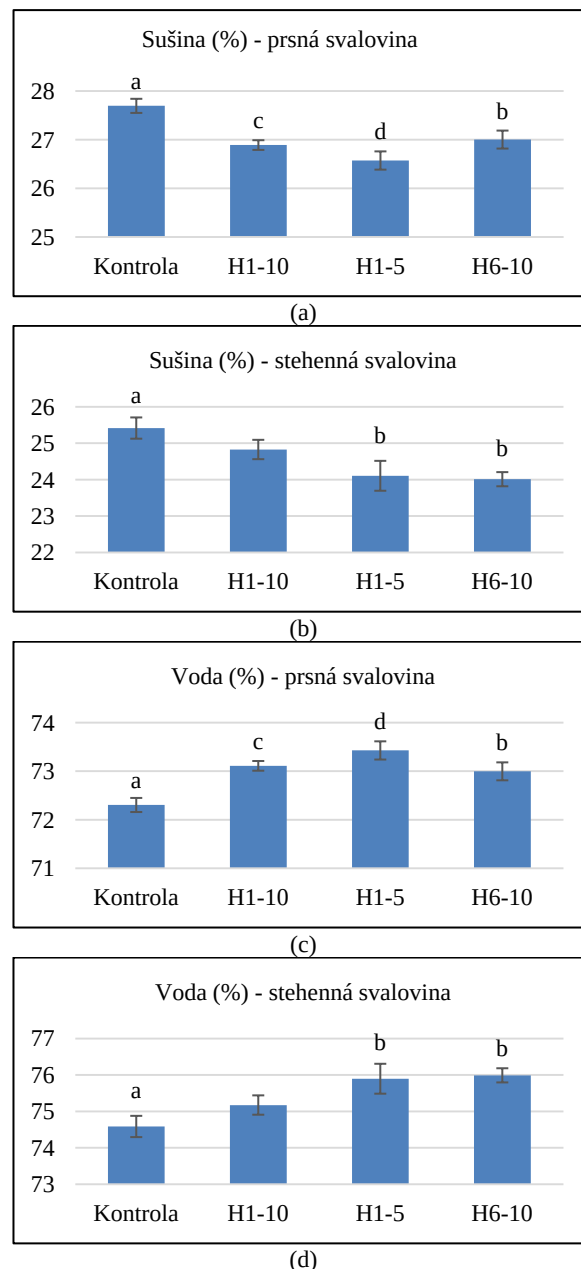
Získané výsledky boli vyhodnotené štatisticky použitím jednocestnej ANOVY (Tukey's multiple comparison test).

3. VÝSLEDKY

Prídavok humínových látok do krmiva v množstve 5 g/kg počas piatich týždňov pokusu ako aj počas celého pokusného obdobia (10 týždňov) viedol k signifikantnému zníženiu obsahu sušiny (Graf 1a), a teda k signifikantnému zvýšeniu obsahu vody (Graf 1c) v prsnej svalovine moriek (H₁₋₅ P < 0,001; H₆₋₁₀ P < 0,05; H₁₋₁₀ P < 0,01). Najnižší obsah sušiny (najvyšší obsah vody) bol zaznamenaný v prsnej svalovine moriek, ktoré prijímali humínové látky 1. - 5. týždne pokusu.

Podobné výsledky boli zaznamenané aj pri hodnotení obsahu sušiny/vody v stehennej svalovine (Graf 1b,d). Vo všetkých pokusných skupinách bol v stehennej svalovine moriek zistený nižší obsah sušiny, a teda vyšší obsah vody, než v stehennej svalovine moriek kontrolnej skupiny. Signifikantne v skupinách (H₁₋₅, H₆₋₁₀), v ktorých boli humínové látky podávané iba počas piatich týždňov pokusu (P < 0,05).

Graf 1_{a-d}, Obsah sušiny/vody v prsnej a stehennej svalovine moriek



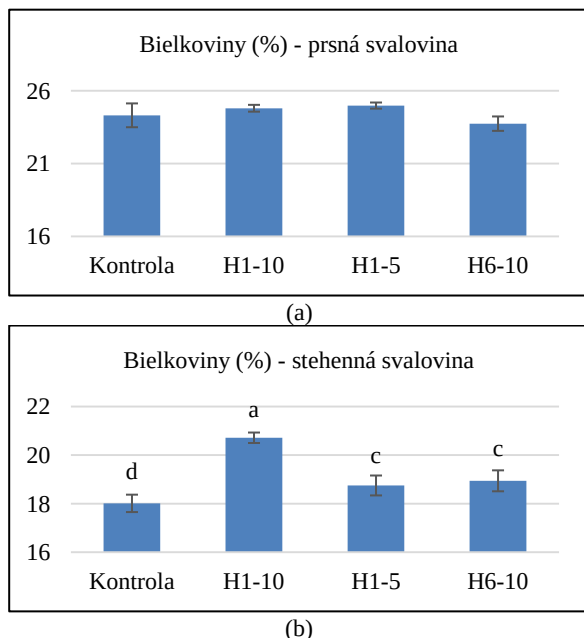
Rozdielne označenie stĺpcov vyjadruje štatistickú významnosť: ^{ab}P<0,05; ^{ac}P<0,01; ^{ad}P<0,001

Obsah bielkovín v prsnej svalovine moriek nebol prídavkom humínových látok do krmiva významne ovplyvnený (Graf 2a).

V stehennej svalovine moriek, ktoré prijímali obohatené krmivo počas celého pokusného obdobia, bolo zistené signifikantné zvýšenie obsahu bielkovín oproti kontrolnej skupine (P < 0,001) ako aj oproti pokusným skupinám s kratšou dobou podávania humínových látok (P < 0,01; Graf 2b). Vyšší obsah bielkovín v

stehennej svalovine v porovnaní s kontrolnou skupinou bol aj v pokusných skupinách H₁₋₅ a H₆₋₁₀, ale rozdiely neboli štatisticky preukazné.

Graf 2_{a-b}, Obsah bielkovín v prsnej a stehennej svalovine moriek



Rozdielne označenie stĺpcov vyjadruje štatistickú významnosť: ^a $P < 0,01$; ^{ad} $P < 0,001$

Podávanie humínových látok do krmiva počas kratšej doby viedlo k významnému zníženiu obsahu tuku v prsnej svalovine moriek v porovnaní s kontrolnou skupinou (H₁₋₅ $P < 0,001$; H₆₋₁₀ $P < 0,05$; Graf 3a). Najnižší obsah tuku bol zaznamenaný v skupine H₁₋₅. V tejto skupine bol obsah tuku v prsnej svalovine štatisticky nižší aj ako v skupine H₁₋₁₀ ($P < 0,01$), v ktorej boli humínové látky podávané počas celého pokusného obdobia. Rovnako v prsnej svalovine moriek skupiny H₁₋₁₀ bol analyzovaný nižší obsah tuku v porovnaní s kontrolnou skupinou, ale rozdiel nebol štatisticky významný.

Aj v stehennej svalovine moriek skupín H₁₋₅ a H₆₋₁₀ bol analyzovaný nižší obsah tuku než u moriek kontrolnej skupiny (Graf 3b), no rozdiely neboli štatisticky významné. Štatisticky preukazné rozdiely boli ale zistené oproti pokusnej skupine s prídavkom humínových látok počas celého pokusného obdobia (H₁₋₅ $P < 0,05$; H₆₋₁₀ $P < 0,01$), v ktorej bol obsah tuku v stehennej svalovine moriek nesignifikantne vyšší než v kontrolnej skupine.

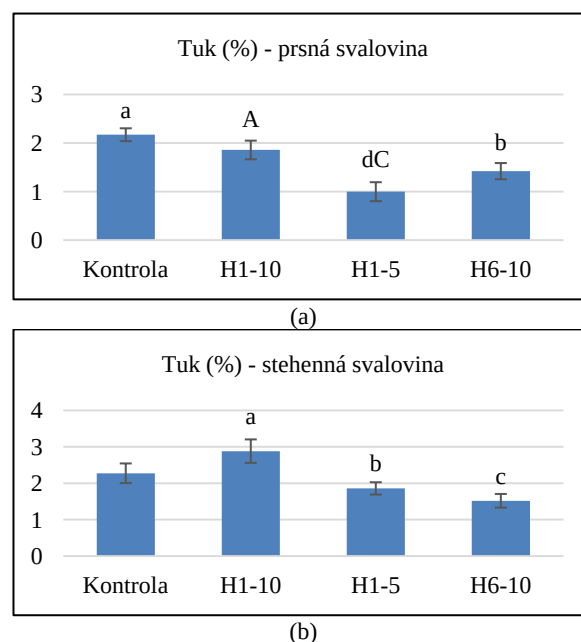
Medzi pokusnými skupinami v ktorých boli humínové látky podávané počas piatich týždňov pokusu, od 6. do 11. týždňa veku moriek (H₁₋₅) a od 12. do 16. týždňa veku moriek (H₆₋₁₀), neboli zaznamenané štatisticky významné rozdiely v chemickom zložení prsnej a stehennej svaloviny.

4. DISKUSIA

Existuje niekoľko štúdií, ktoré uvádzajú možný vplyv prídavku humínových látok do krmiva alebo do pitnej vody na chemické zloženie prsnej alebo stehennej svaloviny hydiny. Napríklad, Ozturk a kol. (2012), ktorí sledovali účinok prídavku humínových látok v rôznej koncentrácii do krmných zmesí u brojlerových kurčiat (0,5, 1 a 1,5 g/kg), zaznamenali významné zníženie obsahu bielkovín v prsnej aj stehennej svalovine brojlerov, ktorým bola podávaná

krmná zmes s prídavkom humínových látok v množstve 1 g/kg. Obsah sušiny/vody a tuku nebol ovplyvnený. Zníženie obsahu bielkovín v prsnej svalovine bolo zaznamenané aj u brojlerových kurčiat, ktorým bolo podávané krmivo s prídavkom acidifikovaných humínových látok v 0,7 % koncentrácii (Hudák a kol. 2021). Prídavok týchto acidifikovaných humínových látok viedol aj k významnému zvýšeniu obsahu vody a k významnému zníženiu obsahu tuku v prsnej svalovine brojlerových kurčiat. Zníženie obsahu tuku v prsnej svalovine brojlerových kurčiat bolo zaznamenané aj pri suplementácii krmných zmesí neacidifikovanými humínovými látkami v rovnakej koncentrácii.

Graf 3_{a-b}, Obsah tuku v prsnej a stehennej svalovine moriek



Rozdielne označenie stĺpcov vyjadruje štatistickú významnosť: ^{ab} $P < 0,05$; ^{ac,AC} $P < 0,01$; ^{ad} $P < 0,001$

Štatisticky významné zvýšenie obsahu vody v prsnej svalovine vplyvom prídavku humínových látok do krmiva (počas 5 týždňov pokusu, ako aj v priebehu celého pokusného obdobia) bolo zistené aj v našej štúdii na morkách. Štatisticky významné zníženie obsahu tuku v prsnej svalovine moriek v porovnaní s kontrolnou skupinou bolo zaznamenané iba v skupinách, v ktorých boli humínové látky podávané počas piatich týždňov pokusu. Suplementácia krmných zmesí humínovými látkami iba počas piatich týždňov pokusu viedla aj k významnému zvýšeniu obsahu vody v stehennej svalovine moriek. Taktiež bol v stehennej svalovine moriek týchto dvoch pokusných skupín analyzovaný aj nižší obsah tuku, ale rozdiely oproti kontrolnej skupine neboli štatisticky významné.

Rovnako, zníženie obsahu tuku vo svalovine bolo zaznamenané aj u bažantov, ktorým bolo podávané krmivo s prídavkom humínových látok v 0,5 a 0,75 % koncentrácii (Gálik a kol. 2023), u kurčiat, ktoré prijímali krmivo s obsahom humínových kyselín v 0,1, 0,2 a 0,4 % koncentrácii (ElNaggar a El-Kelawy 2018), ako aj u brojlerových kurčiat vplyvom prídavku fulvových kyselín do krmiva v množstve 0,6 a 1 g/kg (Mao 2019).

Odlišné výsledky vo svojej štúdii zaznamenali Ozturk a kol. (2010), ktorí podávali humínové látky brojlerovým kurčatám prostredníctvom pitnej vody. V stehennej svalovine brojlerových kurčiat, ktorým boli humínové látky podávané v 1,5 % koncentrácii, bol analyzovaný štatisticky vyšší obsah tuku než v kontrolnej skupine. Nižšie sledované koncentrácie (0,5 % a 1 %) nemali

významný vplyv na chemické zloženie stehennej svaloviny. Podobné výsledky vo svojej štúdií zaznamenali Semjon a kol. (2020). V stehennej svalovine brojlerových kurčiat kŕmených kŕmami s prídavkom humínových látok v 0,8 % koncentrácii bol zaznamenaný významne vyšší obsah tuku než v kontrolnej skupine. No v prsnej svalovine týchto brojlerových kurčiat bol obsah tuku štatisticky významne nižší. Zníženie obsahu tuku v prsnej svalovine bolo zaznamenané aj u brojlerových kurčiat, ktoré prijímali kŕmne zmesi s prídavkom humínových látok v 1 % koncentrácii.

Pri hodnotení obsahu bielkovín sme však zaznamenali rozdielne výsledky. V stehennej svalovine moriek, ktorým boli humínové látky podávané počas celého pokusného obdobia (H_{1-10}), bol zistený signifikantne vyšší obsah bielkovín ako v kontrolnej skupine a v skupinách H_{1-5} a H_{6-10} . Významné zvýšenie obsahu bielkovín vo svalovine vplyvom prídavku humínových látok do krmiva zaznamenali aj Gálik a kol. (2023) vo svojej štúdií na bažantoch, Semjon a kol. (2020) v štúdií na brojlerových kurčatách a ElNaggar a El-Kelawy (2018) u kurčiat, ktoré prijímali kŕmivo s obsahom humínových kyselín v 0,1 % koncentrácii. Taktiež Mao (2019), ktorý sa venoval štúdiu fulvových kyselín u brojlerových kurčiat, zaznamenal vo svalovine signifikantné zvýšenie obsahu bielkovín.

Z výsledkov rôznych štúdií je zjavné, že vplyv humínových látok na chemické zloženie svaloviny hydiny môže byť rozdielny. Túto nekonzistentnosť výsledkov možno pripísať zloženiu a množstvu podávaných prípravkov na báze humínových látok, spôsobu ich aplikácie (do krmiva alebo do vody) alebo druhu použitých zvierat.

5. ZÁVER

Z výsledkov nášho pokusu vyplýva, že prídavok sledovaného prípravku na báze humínových látok (HUMAC MycotoxiSorb) do kŕmnych zmesí výkrmových moriek v množstve 5 g/kg môže viesť k zmene chemického zloženia svaloviny (k zvýšeniu obsahu vody, bielkovín a k zníženiu obsahu tuku), pričom účinok tohto prípravku je ovplyvnený dĺžkou jeho podávania. Prídavok humínových látok počas piatich týždňov pokusu (do 5. týždňa ako aj od 6. týždňa) viedol k významnému zvýšeniu obsahu vody v prsnej aj stehennej svalovine a k významnému zníženiu obsahu tuku v prsnej svalovine v porovnaní s kontrolnou skupinou. Prídavok humínových látok do krmiva počas celej doby pokusu viedol v porovnaní s kontrolnou skupinou k signifikantnému zvýšeniu obsahu vody v prsnej svalovine a k signifikantnému zvýšeniu obsahu bielkovín v stehennej svalovine. Chemické zloženie prsnej a stehennej svaloviny moriek nebolo významne ovplyvnené tým, či boli humínové látky podávané počas piatich týždňov výkrmu od 6. do 11. týždňa veku moriek alebo od 12. do 16. týždňa veku moriek.

Zdroje

1. ABDEL-MAGEED, M.A.A. Effect of dietary humic substances supplementation on performance and immunity of Japanese quail. *Egyptian Poultry Science Journal*, 2012, 32(3), 645-660.
2. AGBOOLA, A.F., OMIDIWURA, B.R.O., AMOLE, A.O., OLANREWAJU, O.A., ADENIRAN, Y.E. Influence of humic acid supplemented diets on intestinal microbiome and laying performance of egg-type chicken. *Nigerian Journal of Animal Production*, 2021, 48(6), 276-286.
3. ARIF, M., REHMAN, A., SAEED, M., ABD EL-HACK, M.E., ARAIN, M.A., HASEEBARSHAD, M., ZAKRIA, H.M., ABBASI, I.H. Impacts of dietary humic acid supplementation on growth performance, some blood metabolites and carcass traits of broiler chicks. *Indian Journal of Animal Sciences*, 2016, 86(9), 1073-1078.
4. ELNAGGAR, A.S., EL-KELAWY, M.I. Effect of humic acid supplementation on productive performance, blood constituents, immune response and carcass characteristics of sasso chicken. *Egyptian Journal of Animal Production*, 2018, 55(1), 75-84.
5. GALIK, B., HRNČÁR, C., GAŠPAROVIČ, M., ROLINEC, M., HANUŠOVSKÝ, O., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., ZÁBRANSKÝ, L., KOVACIK, A. The effect of humic substances on the meat quality in the fattening of farm pheasants (*Phasianus colchicus*). *Agriculture*, 2023, 13(2), 295.
6. HAMMOD, A.J., ZENY, Z.A.H., MAHDI, A.S., ALFERTOSI, K.A. Probiotic and humic acid as feed additives and their effects on productive and economic traits of broiler. *Indian Journal of Ecology*, 2021, 48(13), 35-37.
7. HUDÁK, M., SEMJON, B., MARCINČÁKOVÁ, D., BUJŇÁK, L., NAĐ, P., KORÉNEKOVÁ, B., NAGY, J., BARTKOVSKÝ, M., MARCINČÁK, S. Effect of broilers chicken diet supplementation with natural and acidified humic substances on quality of produced breast meat. *Animals*, 2021, 11(4), 1087.
8. MAO, Y. Modulation of the growth performance, meat composition, oxidative status, and immunity of broilers by dietary fulvic acids. *Poultry science*, 2019, 98(10), 4509-4513.
9. MARCINČÁKOVÁ, D., MAČANGA, J., NAGY, J., MARCINČÁK, S., POPELKA, P., VAŠKOVÁ, J., JAĐUTTOVÁ, I., MELLEN, M. Effect of supplementation of the diet with humic acids on growth performance and carcass yield of broilers. *Folia Veterinaria*, 2015, 59, 165-168.
10. MIRNAWATI, Y.R., MARLIDA, Y. Effects of humic acid addition via drinking water on the performance of broilers fed diets containing fermented and non-fermented palm kernel cake. *Archiva Zootechnica*, 2013, 16(1), 41-53.
11. NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 152/2009 z 27. januára 2009, ktorým sa stanovujú metódy odberu vzoriek a analýzy na účely úradných kontrol krmív.
12. OMIDIWURA, B.R.A., OLAJIDE, O.C., OLANIYAN, O.S. Potentials of pepper elder (*Peperomia pellucida*) and humic acid as feed additives in noiler chicken production. *Nigerian Journal of Animal Production*, 2022, 49(2), 86-94.
13. OZTURK, E., OCAK, N., COSKUN, I., TURHAN, S., ERENER, G. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2010, 94(1), 78-85.
14. OZTURK, E., OCAK, N., TURAN, A., ERENER, G., ALTOP, A., CANKAYA, S. Performance, carcass, gastrointestinal tract and meat quality traits, and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012, 92(1), 59-65.
15. SEMJON, B., MARCINČÁKOVÁ, D., KORÉNEKOVÁ, B., BARTKOVSKÝ, M., NAGY, J., TUREK, P., MARCINČÁK, S. 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, 99(3), 1750-1760.
16. STEVENSON, F.J. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. Wiley-Inter-Science: New York, NY, USA, 1994, 34-41.
17. TAKLIMI, S.M.S., GHAHRI, H., ISAKAN, M.A. Influence of different levels of humic acid and esterified glucomannan on growth performance and intestinal morphology of broiler chickens. *Agricultural Sciences*, 2012, 3(05), 663-668.