

KORELAČNÁ ZÁVISLOSŤ MEDZI VYBRANÝMI ŽIVINAMI V KURČACOM MÄSE

THE CORRELATION DEPENDENCE BETWEEN SELECTED NUTRIENTS IN CHICKEN MEAT

Mária Angelovičová, Ondřej Bučko, Ebrahim Alfaig, Jana Tkačová,

Abstract: The aim of this study was to assess the degree of dependence among protein, fat, energy, water and cholesterol in chicken meat without considering nutrition and parts, of which muscles originate (together the breast and the thigh muscles). The experiment was carried out in the practical conditions, in the poultry farm, with the broiler chickens Cobb 500. The experiment was consisted of 6 groups that differed among themselves different phytogetic additives. For chemical analysis of broiler chickens' samples was used method FT IR Nicolet 6700. The infrared spectrum analysis of muscle homogenates was carried out according to the method of molecular spectroscopy. Assessment the correlation relation among nutrients, energy and water of chicken meat was found varying degrees of strength. All correlation relations were statistically significant ($P \leq 0.001$; $P \leq 0.01$; $P \leq 0.05$). Strong negative correlations were observed between protein and fat, and positive between fat and energy value. Weak correlations were found between fat and cholesterol.

Keywords: chicken meat, chemical analysis, nutrient, correlations, strength

ÚVOD

Bender (1992) uvádza dva hlavné aspekty kvality mäsa. Za objektívnu považuje výživovú kvalitu a za subjektívnu chuťovú kvalita, ktorá je vnímaná spotrebiteľom. Kurčacie mäso obsahuje niektoré dôležité živiny a vyznačuje sa nízkou energetickou hodnotou. Kurčací tuk obsahuje esenciálne mastné kyseliny a proteíny sú dobrým zdrojom esenciálnych aminokyselín (Mountney a Parkhurstová, 1995; Van Heerden et al., 2002; Wattanachant et al., 2004a), ďalej vitamínov rozpustných vo vode minerálnych látok, ako je železo a zinok (Van Heerdin et al., 2002; Boccia et al., 2005).

Kurčacie mäso sa vyznačuje obsahom 16,44–23,31 % bielkovín, 0,37–7,20 % tuku, 0,19–6,52 % popola, a 72,8–80,82 % vody (Smith et al., 1988; Xiong et al., 1999; Aben a Bergoglio, 2001; Al-Najdawi a Abdullah, 2002; van Heerden et al., 2002; Wattanachant et al., 2004a; Chuaynukool et al., 2007).

Chemické zloženie kurčacieho mäsa je ovplyvnené mnohými faktormi, medzi ktoré patrí plemeno, typ svalov, pohlavie, vek a spôsob spracovania jatočného tela (Ngok et al., 1982; Smith et al., 1993; Aben a Bergoglio, 2001; Al-Najdawi a Abdullah, 2002; Van Heerden et al., 2002; Wattanachant et al., 2004a; Boccia et al., 2005; Chuaynukool et al., 2007; Wattanachant a Wattanachant, 2007

Spracovanie vedeckého článku s biologickým zameraním pri využití štatistickej analýzy na interpretáciu výsledkov umožňuje sformulovanie záverov v určitých súvislostiach a vzťahoch. V predložennom článku boli spracované výsledky chemickej analýzy kurčacieho mäsa získaného z experimentu s brojlerovými kurčatami na základe korelačnej analýzy. Korelačná analýza je jedným z najviac používaných štatistických metód pri sumarizácii vedeckých údajov výskumu.

Taylor (1990) konštatuje, že je dôležité zistiť, či existuje vzťah medzi dvoma rôznymi premennými. Ak je významný, zisťuje sa stupeň alebo sila vzťahu. K tomu slúži korelačný koeficient.

Cieľom predloženej práce bolo zhodnotiť mieru závislosti medzi bielkovinami, tukom, energiou, vodou a cholesterolom v kurčacom mäse bez zohľadnenia výživy a časti jatočného tela, z ktorých svaly pochádzajú (spolu prsná a stehnová svalovina).

MATERIÁL A METÓDY

Experiment, brojlerové kurčatá, výživa

Experiment *in vivo* bol vykonaný v hydinarskej farme Zámotie, a. s. so systémom chovu na hlbokoj podstielke. V experimente bolo použitých 300 ks jednodňových kurčiat hybridnej kombinácie Cobb 500, ktoré boli rozdelené na 6 skupín ($n = 50$), kontrolnú a päť pokusných skupín. Brojlerové kurčatá kontrolnej skupiny boli kŕmené štandardnými komerčnými kŕmnymi zmesami sójovo-obilninového typu, bežne používanými v praktických podmienkach. V piatich pokusných skupinách boli použité rovnaké kŕmne zmesi ako v kontrolnej skupine s tým rozdielom, že v každej pokusnej skupine sa použila odlišná prídavná látka do kŕmnych zmesí. Prídavné látky boli získané z registrovanej krmivárskej firmy a zapracované do kŕmnych zmesí ako ich súčasť. Prídavné látky sú charakteristické fyto génné látky na báze kombinácie silíc získaných zo špecifických rastlín, stromov a citrusových plodov. Brojlerové kurčatá boli kŕmené kŕmnymi zmesami *ad libitum* a experiment trval 42 dní. Štartérová kŕmna zmes bola použitá do veku brojlerových kurčiat 10 dní, rastová kŕmna zmes I bola použitá vo veku brojlerových kurčiat 11 až 20 dní, rastová kŕmna zmes II vo veku 21 až 28 dní a finálna kŕmna zmes vo veku 29 až 42 dní. Výživná hodnota kŕmnych zmesí bola rovnaká pre všetky skupiny brojlerových kurčiat v súlade s ich fyziologickými potrebami. Cieľom experimentu bolo štatistické vyhodnotenie miery vzťahov medzi živinami, energiou a vodou v kurčacom mäse bez kože, pričom sa nebral aspekt na vplyv výživy a časti jatočného tela, z ktorých svaly pochádzali. Štatisticky boli hodnotené spolu výsledky chemickej analýzy kurčacieho mäsa šiestich skupín.

Analýza vzoriek

Na konci experimentu (42. deň veku brojlerových kurčiat) bolo náhodne vybrané z každej skupiny 6 ks brojlerových kurčiat rovnakej hmotnosti 1 800 g a usmrtené humánnym spôsobom pre technologické spracovanie. Usmrtenie kurčiat sa vykonalo rýchlym prerezaním krčnej tepny (*Aterie carotis communis*). Následne sa odstránila hlava za prvým krčným stavcom. Jatočné telo bolo získané po obarení tela kurčiat vo vode teplej 70 °C, po odrezaní behákov v päťovom kĺbe, ošklbaní, vypitvaní a oddelení krku, srdca, pečene a svalnatého žalúdka. Z jatočného tela boli oddelené prsné svaly a stehnové svaly zbavené kože a použité na chemickú analýzu. Indikátory chemického zloženia bielkovín, tuku, vody a cholesterolu boli merané vo vzorke prsného svalu a stehnového svalu o hmotnosti 50 g. Na chemickú analýzu bola použitá metóda FT IR Nicolet 6700. Infračervené spektrum analýzy svalových homogenátov bolo vykonané podľa metódy molekulárnej spektroskopie. Princíp tejto metódy je infračervené absorpčné spektrum vzorky priechodov, pričom dôjde k zmene z otočných vibračných energetických podmienok molekuly v závislosti od zmien dipólového momentu molekuly. Analytickým výstupom je infračervené spektrum, ktoré je grafické znázornenie funkcie energetickej závislosti, väčšinou uvedené ako percento priepustnosti (T) alebo v jednotkách absorbancie (A) na vlnovej dĺžke dopadajúceho žiarenia. Priepustnosť je definovaná ako pomer intenzity žiarenia, ktorá prešla vzorkou (I) a intenzity emisie vyžarovaného zdrojom (I₀). Absorbancia je definovaná ako dekadický logaritmus 1/T. Energetická hodnota mäsa bola vypočítaná podľa nameraných hodnôt bielkovín a tuku a príslušnými koeficientmi: 16,75 x 37,68 x proteín + tuky [kJ.100 g⁻¹].

Štatistické analýzy

Výsledky z meraní sú vyjadrené ako aritmetický priemer (\bar{x}), smerodajná odchýlka (s) minimálna hodnota (Min) a maximálna hodnota (Max). Pearsonov korelačný koeficient bol použitý pre silu vzťahu medzi dvoma premennými vybraných chemických ukazovateľov kuracieho mäsa. Pearsonov korelačný koeficient (r) odráža mieru lineárneho vzťahu medzi dvoma ukazovateľmi. Jeho hodnota je medzi -1 a +1. Hodnota 1 znamená, že je ideálny najvyšší pozitívny lineárny vzťah medzi týmito dvoma ukazovateľmi. Hodnota -1 znamená, že je ideálny (najvyšší) negatívny lineárny vzťah a hodnota 0 znamená, že nie je

žiadny lineárny vzťah medzi ukazovateľmi. Pri hodnotení sily vzťahu medzi dvoma živinami v kurčacom mäse bol zvolený postup podľa **Dancey a Reidy (2004)**.

Tabuľka 1 Sila korelačného vzťahu (Dancey a Reidy, 2004)

Hodnota korelačného koeficienta (r)	Sila korelačného koeficienta
$ r = -1$ a 1	najvyšší korelačný vzťah
$0,7 (-0,7) < r \leq 0,9 (-0,9)$	silný korelačný vzťah
$0,3 (-0,3) < r \leq 0,7 (-0,7)$	mierny korelačný vzťah
$0,1 (-0,1) < r \leq 0,3 (-0,3)$	slabý korelačný vzťah
$r = 0$	nulový (žiadny) korelačný vzťah

Výsledky korelačného koeficienta boli doplnené štatistickou významnosťou pri hladine $\alpha = 0,05, 0,01$ a $0,001$. Štatistické analýzy boli vykonané s použitím systémového programu SAS (SAS Institute, 1998).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Chemické zloženie kurčacieho mäsa

Tabuľka 2 Obsah živín, energie a vody v kurčacom mäse bez zohľadnenia výživy a časti jatočného tela, z ktorých svaly pochádzajú (spolu prsná a stehnová svalovina)

Ukazovateľ	n	\bar{x}	s	Min.	Max.
Bielkoviny, g.100 g ⁻¹	72	23,21	0,91	21,58	24,71
Energia, kJ.100 g ⁻¹	72	448,35	18,42	415,73	492,78
Tuk, g.100 g ⁻¹	72	1,05	0,49	0,21	2,10
Voda, g.100 g ⁻¹	72	74,46	0,59	72,52	75,32
Cholesterol, g.100 g ⁻¹	72	0,29	0,08	0,10	0,45

Výsledky sú: \bar{x} – aritmetický priemer, s – smerodajná odchýlka, Min. – minimálna hodnota, Max. – maximálna hodnota

Ak sa pri štatistickej analýze nezohľadňoval vplyv výživy a nebrala do úvahy časť jatočného tela, z ktorej svalovina pochádza, v kurčacom mäse (spolu prsná a stehnová svalovina) sa zistil priemerný obsah bielkovín 23,21 g.100 g⁻¹, tuku 1,05 g.100 g⁻¹, energetická hodnota 448,35 kJ.100 g⁻¹, obsah vody 74,46 g.100 g⁻¹ a cholesterolu 0,29 g.100 g⁻¹.

Kvalita mäsa a mäsových výrobkov je negatívne spájaná s obsahom tuku, konkrétne nasýtených mastných kyselín a cholesterolu. Prítomnosť sodíka a napr. nitrozamínov v mäse sú dávané do súvislosti s najrozšírenejšími chorobami západných krajín. Medzi tieto choroby patria hlavne srdcovocievne (**Micha et al., 2010**) a onkologické (**Cross et al., 2010; Ferguson 2010; Santarelli et al., 2010**).

Obsah cholesterolu 0,29 g.100 g⁻¹, ktorý bol nameraný vo vzorkách kurčacieho mäsa v našom experimente je pomerne nízky. V tomto kontexte si kurčacie mäso udržiava svoju identitu a v porovnaní s inými druhmi mäsa je spotrebiteľom vysoko cenené okrem iného aj pre tento dôvod (**Micha et al., 2010**).

Pri aspekte obľúbenosti kurčacieho mäsa významnú úlohu zohrávajú relatívne jeho nízke a konkurencieschopné ceny v porovnaní s inými druhmi mäsa, absencia kultúrnych a náboženských prekážok, diétne a výživové vlastnosti (**Cross et al., 2010**).

Korelačný vzťah medzi vybranými živinami, energiou a vodou v kurčacom mäse bez zohľadnenia výživy a častí jatočného tela, z ktorých svaly pochádzajú (spolu prsná a stehnová svalovina)

Pozitívny korelačný vzťah vyjadruje nárast jednej premennej, ktorý zodpovedá zvýšenie druhej premennej, t. j. priamy vzťah medzi premennými. Negatívny korelačný vzťah označuje inverzný vzťah, v ktorom sa jedna premenná zvyšuje a druhá znižuje (**Taylor, 1990**).

Tabuľka 3 Korelačný koeficient (r) medzi živinami, energiou a vodou v kurčacom mäse bez zohľadnenia výživy a častí jatočného tela, z ktorých svaly pochádzajú (spolu prsná a stehnová svalovina)

Ukazovateľ	Energia	Tuk	Voda	Cholesterol
Bielkoviny	-0,64 ⁺⁺⁺	-0,75 ⁺⁺⁺	0,42 ⁺⁺⁺	-0,37 ⁺⁺⁺
Energia		0,70 ⁺⁺⁺	-0,67 ⁺⁺⁺	0,39 ⁺⁺⁺
Tuk			-0,59 ⁺⁺⁺	0,26 ⁺
Voda				-0,30 ⁺⁺

Číselný údaj – hodnota korelačného koeficienta (r) medzi dvoma ukazovateľmi;

+, ++, +++ – označenie s horným indexom znamená štatisticky preukazný rozdiel ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$, $P \leq 0,001$)

V našom experimente, ak sa nezohľadnil vplyv výživy na chemické zloženie kurčacieho mäsa, resp. časť jatočného tela, z ktorej svaly pochádzajú, bola zistená rôzna sila korelačného vzťahu medzi živinami, energiou a vodou. Tieto vzťahy boli pozitívne a negatívne, pričom všetky tieto vzťahy boli štatisticky potvrdené.

Silný negatívny korelačný vzťah bol zaznamenaný medzi tukom a bielkovinami a pozitívny medzi tukom a energiou. Z uvedeného vyplýva fakt, že pri zvýšení obsahu tuku v kurčacom mäse sa štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) znížil obsah bielkovín a zároveň štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) zvýšil obsah energetickej hodnoty.

Mierny korelačný vzťah bol zistený medzi bielkovinami a energiou, ale negatívny, medzi bielkovinami a vodou pozitívny, medzi vodou a tukom negatívny a medzi vodou a energiou tiež negatívny. Výsledky korelačnej analýzy cholesterolu s ostatnými živinami v kurčacom mäse poukazujú hlavne na mierny a v jednom prípade slabý vzťah. To znamená, že pri zvýšení obsahu bielkovín v kurčacom mäse sa mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) znížila energetická hodnota, resp. mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) sa zvýšil obsah vody. Ak sa zvýšil obsah vody v kurčacom mäse, mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) sa znížil obsah tuku a zároveň mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) aj energetická hodnota. Ak sa v kurčacom mäse zvýšila energetická hodnota, mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) sa zvýšil obsah cholesterolu. Pri zvýšení obsahu bielkovín a vody v kurčacom mäse sa mierne štatisticky veľmi vysoko významne ($P \leq 0,001$) znížil obsah cholesterolu.

Slabý pozitívny korelačný vzťah bol zistený medzi tukom a cholesterolom v kurčacom mäse. To znamená, ak sa zvýšil obsah tuku slabo štatisticky významne ($P \leq 0,05$) sa zvýšil aj obsah cholesterolu.

ZÁVER

Vyhodnotením korelačných vzťahov medzi živinami, energiou a vodou v kurčacom mäse bola zistená rôzna miera sily, ak sa nezohľadnil aspekt výživy a časť jatočného tela, z ktorej svaly pochádzajú (spolu prsná a stehnová svalovina bez kože). Všetky korelačné vzťahy boli štatisticky potvrdené. Silný korelačný vzťah negatívny bol pozorovaný medzi bielkovinami a tukom a pozitívny medzi tukom a energetickou hodnotou. Slabý korelačný vzťah bol zistený medzi tukom a cholesterolom.

Pod'akovanie. Táto práca bola finančne podporovaná projektom VEGA č.1/0129/13.

LITERATÚRA

- ABEN, F., BERGOGLIO, G. 2001. Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle. In *Meat Sci.*, vol. 57, pp.133-137.
- AL-NAJDAWI, R., ABDULLAH, B. 2002. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market. In *Meat Sci.*, vol. 61, pp. 243-247.
- BENDER, A. 1992. *Meat and Meat Products in Human Nutrition in Developing Countries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 91p.
- BOCCIA, G. L., LANZI, S., AGUZZI, A. 2005. Aspect of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. In *J. Food Composition and Analysis*, vol. 18, pp. 39-46.
- CROSS, A. J., FERRUCCI, L. M., RISCH, A., GRAUBARD, B. I., WARD, M. H., PARK, Y., HOLLENBECK, A. R., SCHATZKIN, A., SINHA, R. 2010. A large prospective study of meat consumption and colorectal cancer risk: An investigation of potential mechanisms underlying this association. In *Cancer Res.*, vol. 15, pp. 2406-2414.
- DANCEY, CH. P., REIDY, J. 2004. *Statistics Without Maths for Psychology*. The 4th ed. Essex, England : Prentice Hall. 636 p. ISBN-13: 9780131249417.
- FERGUSON, L. R. 2010. Meat and cancer. In *Meat Sci.*, vol. 84, pp. 308–313.
- CHUAYNUKOOL, K., WATTANACHANT, S., SIRIPONGVUTIKORN, S. 2007. Chemical and properties of raw and cooked spent hen, broiler and Thai indigenous chicken muscles in mixed herbs acidified soup (*Tom Yum*). In *J. Food Tech.*, vol. 5, pp. 180-186.
- MICHA, R., WALLACE, S. K., MOZAFFARIAN, D. 2010. Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke and *diabetes mellitus*. A systematic review and meta-analysis. In *Circulation*, vol. 121, pp. 2271-2283.
- MOUNTNEY, G. J., PARKHURST, C. R. 1995. *Poultry Products Technology*. 3rd. New York : Food Product Press. 446 p.
- NGOK, D. A., FRONING, G. W., LOWRY, S. R., BABJI, A. S. 1982. Effects of sex, age, preslaughter factor, and holding conditions on the characteristics and chemical composition of turkey breast muscles. In *Poultry Sci.*, vol. 61, pp. 1996-2003.
- SANTARELLI, R. L., VENDEUVRE, J. L., NAUD, N., TACHÉ, S., GUÉRAUD, F., VIAU, M., GENOT, C., CORPET, D. E., PIERRE, F. H. F. 2010. Meat processing and colon carcinogenesis: Cooked nitritetreated and oxidized high-heme cured meat promotes mucin-depleted foci in rats. In *Cancer Prev. Res.*, vol. 3, pp. 852-864.
- SAS Institute. User's guide. Cary; 1998.
- SMITH, D. P., FLETCHER, D. L. 1988. Compositional and biochemical variations within broiler breast muscle subjected to different processing methods. In *Poultry Sci.*, vol. 67, pp. 1702-1707.
- TAYLOR, R. 1990. Interpretation of the Correlation Coefficient: A Basic Review. In *Journal of J. Diagn. Med. Sonog.*, vol. 6, pp. 35–39.
- VAN HEERDN, S. M., SCHONFELDT, H. C., SMITH, M. F., JANSEN VAN RENSBURG, D. M. 2002. Nutrient content of South African chickens. In *J. Food Composition and Analysis.*, vol. 15, pp. 47-64.
- WATTANACHANT, S. 2004. *Chemical compositions, properties and structure of muscle affecting textural characteristics of meat from Thai indigenous chicken and roiler* : Ph.D.Thesis. Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University. Songkhla, Thailand, 120 p.
- WATTANACHANT, S. – BENJAKUL, S. – LEDWARD, D. A. 2004a. Compositions, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. In *Poultry Sci.*, vol. 83, pp. 123-128.
- WATTANACHANT, S., WATTANACHANT, C. 2007. Chemical composition, properties and microstructure of Thai indigenous chicken muscles as influenced by age and rearing systems : Research report. Prince of Songkla University. Songkhla, Thailand, 77 p.
- XIONG, Y. L., HO, C. T., SHAHIDI, F. 1999. Quality characteristics of muscle foods. In XIONG, Y. L. – HO, C. T., SHAHIDI, F.: *Quality Attributes of Muscle Foods*. New York : Kluwer Academic/Plenum Publishers. pp. 1-10.

Kontaktná adresa: prof. Ing. Mária Angelovičová, CSc., KHBP, FBP, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku2, 949 76 Nitra; e-mail: maria.angelovicova@gmail.com