

Dr inż. Jarosław MAJEWSKI
Zakład Inżynierii Procesowej i Maszynoznawstwa
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

TŁUSZCZ EMU, STRUSI I NANDU – MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA I PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH®

Emu, ostrich and nandu fat – the potential use and profile of fatty acids®

Słowa kluczowe: emu, struś, nandu, kwasy tłuszczowe, olej.

Celem niniejszego artykułu przeglądowego jest przedstawienie możliwości wykorzystania tłuszczu bezgrzebieniowców w różnych gałęziach przemysłu oraz porównanie, na podstawie zebranej literatury profilu kwasów tłuszczowych zawartych w tym surowcu. Ze względu na udokumentowane działanie przeciwzapalne najbardziej rekomendowany do wykorzystania w medycynie niekonwencjonalnej i tradycyjnej jest olej ekstrahowany z tłuszczu emu. Niedostatek danych literaturowych na temat profilu kwasów tłuszczowych i wykorzystania oleju pochodzącego z tłuszczu nandu skłania do dalszych badań w tym kierunku.

Key words: emu, ostrich, rhea, fatty acids, oil.

The purpose of this review paper was to present the possibility of using Ratite fat in different industries and to compare the fatty acid profile of this raw material. Due to the documented anti-inflammatory effect most recommended for use in unconventional and traditional medicine is the oil extracted from emu fat. The lack of bibliographic information on the fatty acid profile and the use of fat derived from nandu fuels further research in this direction.

WSTĘP

W wielu krajach świata obserwuje się wzrost zainteresowania chowem bezgrzebieniowców, z których największe znaczenie gospodarcze mają strusie (*Struthio camelus*) i emu (*Dromaius novaehollandiae*). Surowce pozyskiwane od tych ptaków – głównie mięso, tłuszcz i ekstrahowany z niego olej cieszą się od pewnego czasu coraz większym zainteresowaniem technologów, naukowców i konsumentów [13, 14, 15, 18, 24, 28, 32, 38, 44]. Ptaki te ubijają się najczęściej w wieku około 12 miesięcy, gdy masa ciała w przypadku emu wynosi około 40 kilogramów zaś strusi około 95 kg. Wydajność rzeźna emu wynosi 66,9 % [41] i jest znacznie wyższa, niż u strusi – 58,6 % [29] i nandu – 61,4 % [39]. Dla współczesnego konsumenta ważna jest jednak wartość odżywcza mięsa. Mięso bezgrzebieniowców odznacza się wysoką zawartością białka, przy niskiej zawartości tłuszczu i cholesterolu. Ma również korzystny profil kwasów tłuszczowych i jest bogate w składniki mineralne, witaminy i kreatynę [19, 30, 33]. Średnia zawartość białka w świeżym mięsie emu wynosi 22 – 23 %, zaś tłuszczu 0,8 – 1,7 % [30, 36]. W zbliżonym zakresie mieści się zawartość tych składników w strusinie [25, 34]. Na podkreślenie zasługuje niewielka kaloryczność (113 – 127 kcal/100 g) oraz niska zawartość cholesterolu (39 – 48 mg/100 g) w mięsie emu [11]. Średnia zawartość tego steroidu w strusim tłuszczu śródmięśniowym wynosi ok. 55 – 68 mg/100 g [17, 22] zaś kaloryczność mięsa

92 kcal/100g [16]. Wysokie walory smakowe mięsa emu potwierdzono w badaniach porównawczych i stwierdzono, iż pod względem kruchości, smakowitości i zapachu nie ustępuje ono najcenniejszym elementom tuszy wołowej, do których podobne jest także pod względem zabarwienia.

W ostatnich latach obserwuje się również intensywne poszukiwania naturalnych surowców do produkcji biofarmaceutyków i kosmetyków, dlatego wiele badań poświęcono właściwościom prozdrowotnym oleju ekstrahowanego z tłuszczu bezgrzebieniowców [1, 3, 6, 9, 21, 23, 35, 42, 43, 45, 46].

Konsumentom cenią surowce pozyskiwane od bezgrzebieniowców nie tylko ze względu na walory odżywcze i dietetyczne, ale także ze względu na sposób utrzymania tych ptaków. Strusie i emu pochodzą z gospodarstw gdzie stosuje się metody zbliżone do ekologicznego chowu zwierząt, bowiem ptaki te utrzymywane są sposobem otwartym z możliwością korzystania z wybiegów bez względu na warunki atmosferyczne i porę roku. System ten zapewnia ptakom lepszy dobrostan (małe zagęszczenie, naturalne oświetlenie, możliwość swobodnego ruchu). Zainteresowanie konsumentów surowcami pochodzącym od ptaków korzystających z wybiegów lub z produkcji ekologicznej stale rośnie i tendencja ta jest szczególnie widoczna w krajach rozwiniętych Europy oraz w Stanach Zjednoczonych.

Adres do korespondencji – Corresponding author: Jarosław Majewski, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zakład Inżynierii Procesowej i Maszynoznawstwa, ul. Papieża Pawła VI/3, 71-459 Szczecin, e – mail: jaroslaw.majewski@zut.edu.pl

TŁUSZCZ BEZGRZEBIENIOWCÓW – WYKORZYSTANIE W PRZEMYSŁE FARMACEUTYCZNYM, KOSMETYCZNYM I SPOŻYWCZYM

Na rynku szczególnie ceniony jest tłuszcz emu oraz strusi. Olej jest ekstrahowany z tłuszczu, który u bezgrzebieniowców gromadzi się pod skórą na grzbiecie i w okolicy mostka oraz wokół narządów wewnętrznych. Do ekstrakcji oleju wykorzystywany jest tłuszcz brzuszny. W zależności od wieku, płci i kondycji od jednego emu można uzyskać od 4 do 15 kilogramów tłuszczu. Natomiast od strusi pozyskuje się po uboju około 5 – 7 kg tłuszczu [29], zaś od południowoamerykańskiego nandu około 2 kg [13]. Adameczak i wsp., [2] donoszą, iż od strusi rzeźnych pogłowia krajowego można pozyskać średnio około 11 kg tłuszczu. Natomiast wybrakowane strusie hodowlane o masie ciała 130 – 160 kg mogą po uboju dostarczać nawet 25 kg tkanki tłuszczowej [20].

Olej strusi był wykorzystywany od wieków przez kultury egipskie, rzymskie i afrykańskie w leczeniu drobnych uszkodzeń skóry skaleczeń, zadrapań, oparzeń słonecznych, kontaktowego zapalenia skóry, egzemy, łuszczycy, bólów mięśni czy odleżyn [32]. Aborygeni wykorzystywali tłuszcz emu jako środek zmiękczający i nawilżający skórę oraz łagodzący dolegliwości reumatyczne, bóle stawów, mięśni i przypadłości dermatologiczne. Pierwsze wzmianki o skuteczności oleju emu pochodzą z roku 1800 [42].

Od wielu lat te zalety oleju wykorzystują także lekarze weterynarii. Mc Millan [27] donosi, że zaaplikowanie oleju na rany u koni minimalizuje narastanie wybijanej ziarniny, a u bydła, w połączeniu z innymi środkami przeciwwgrzybicznymi jest pomocny w leczeniu liszaja obrączkowego. W Australii, Kanadzie, USA i Chinach opatentowano farmaceutyki sporządzane na bazie oleju pochodzącego od bezgrzebieniowców.

W ostatnich latach liczne prace farmakologiczne (prowadzone głównie na modelach zwierzęcych) udokumentowały przydatność oleju z emu w leczeniu wielu schorzeń. Działanie przeciwzapalne zaobserwowano u szczurów z powierzchniowym oparzeniem II stopnia, reumatoidalnym zapaleniem stawów, wrzodziejącym zapaleniem jelita grubego, chorobą Cohna, toczniem rumieniowatym [1, 7, 21, 23].

Olej pochodzący z tłuszczu strusi, emu i nandu jest powszechnie wykorzystywany w kosmetyce, jako składnik mydeł, kremów szamponów, balsamów, jako składnik aktywny lub też olej bazowy. Za najskuteczniejszy uchodzi jednak dziewiczy olej z emu. Olej pełniąc funkcję bazy kosmetyku zapobiega transepidermalnej utracie wody, zmiękcza warstwę rogową naskórka, a w stanach zapalnych zmniejsza napięcie skóry i osłabia odczucie bólu [46]. Prawie w 100 % olej jest złożony z trójglicerydów, jest neutralnym lipidem i może być łączony z innymi składnikami (w maściach lub kremach) nie wywołując reakcji negatywnych.

Brakuje badań naukowych wyjaśniających terapeutyczny mechanizm działania oleju z emu. Przypuszcza się, że właściwości przeciwzapalne oleju są związane ze współdziałaniem kilku wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.

W ostatnich latach prowadzone są badania nad wykorzystaniem oleju strusiego również w przemyśle spożywczym.

Fracja stearynowa pozyskana ze strusiego oleju może być wykorzystywana do produkcji tłuszczów piekarskich. Basuny i wsp., [4] wykazali, iż ciasto przygotowane z wykorzystaniem strusiej stearyny miało lepsze właściwości sensoryczne. Natomiast frakcja oleinowa w mieszaninie z olejem słonecznikowym poprawiała ich stabilność oksydacyjną.

Przemysł spożywczy wykorzystuje ponadto tłuszcz strusi w procesie produkcji przetworów mięsnych dla oraz jako dodatek do karm mokrych i suchych dla zwierząt domowych, głównie dla psów i kotów.

CENNE KWASY

Tłuszcze zwierzęce są źródłem nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu. Należy jednak dodać, iż w odróżnieniu od olejów roślinnych tłuszcze zwierzęce wpływają korzystnie na homeostazę pro i antyoksydacyjną. Są bowiem źródłem wielu bioaktywnych komponentów o dużej aktywności antyoksydacyjnej [8]. Ważnym czynnikiem, określającym jakość surowców zwierzęcych, jest profil kwasów tłuszczowych, który zależy od wielu czynników, m. in. wieku, genotypu ptaków, płci, składu kwasów tłuszczowych dawki pokarmowej i lokalizacji anatomicznej tkanki tłuszczowej. Z danych przedstawionych w tabeli 1 i 2 wynika, iż nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) w tłuszczu brzuszным pozyskanym od omawianych gatunków ptaków mogą stanowić od 30 do 49 % ogólnej sumy kwasów.

W wielu badaniach udowodniono, iż profil kwasów tłuszczowych występujących w tłuszczu strusi był uzależniony od umiejscowienia tkanki tłuszczowej w organizmie ptaka. Majewska i wsp., [26] wykazali, iż tłuszcz strusi z okolicy grzbieta i mostka zawierał istotnie więcej kwasów nasyconych niż brzuszny, odpowiednio 48,2 – 49,1 i 41,2 %. Podobne tendencje wystąpiły w badaniach Frontczak i wsp., [12], którzy analizowali strusi tłuszcz brzuszny (SFA – 31,2 %) i grzbietowy (40,3 %). Z kolei Hoffman i wsp., [16] wykazali, iż tłuszcz strusi afrykańskich czarnych zawierał mniej SFA niż niebieskoszytych. W badaniach Horbańczuka i wsp., [18] oraz Majewskiej i wsp., [26] prowadzonych na strusiach rzeźnych stwierdzono, iż tkanka tłuszczowa z okolicy grzbieta i mostka miała zbliżony profil kwasów tłuszczowych. Natomiast Grompone i wsp., [14] nie stwierdzili istotnych różnic w składzie oleju wyekstrahowanego z tłuszczu podskórnego i brzuszno-nandu. Z kolei Backerbauer i wsp., [5] odnotowali istotne zwiększenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych głównie linolowego i linolenowego w tłuszczu emu po wprowadzeniu do diety tych ptaków 8 % oleju sojowego. W badaniach Poławskiej i wsp., [34] wykazano, iż suplementacja diety strusi siemieniem lnianym wpływa bardzo korzystnie na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym zwiększając zawartość PUFA przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości mniej pożądaných nasyconych kwasów tłuszczowych.

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, iż wśród nasyconych kwasów tłuszczowych w największej ilości występują kwasy palmitynowy (C16: 0) i stearynowy (C18: 0), odpowiednio 22,4 – 30,4 i 5,6 – 8,2 %. Głównym atutem omawianego surowca jest duże stężenie nienasyconych kwasów tłuszczowych. Jak wynika z tabeli 2 w tłuszczu emu, strusi i nandu UFA stanowiły około 65; 51 – 68 i 58 – 64 % ogólnej sumy wszystkich kwasów. Pod względem ilościowym

zasadniczą pozycję w grupie kwasów nienasyconych stanowiły jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA). Kwasy monoenowe (głównie oleinowy) blokują wchłanianie cholesterolu pokarmowego, obniżają zawartość LDL cholesterolu, zmniejszają lepkość krwi i wpływają na obniżenie ciśnienia krwi. Kwas oleinowy pełni funkcję pobudzającą regenerację naskórka oraz niweluje stany zapalne [47]. W analizowanych surowcach dominującymi kwasami jednonasyconymi były oleinowy (C18:1n9c) i palmitoleinowy (C16:1n7). Największą zawartość kwasu oleinowego stwierdzono w tłuszczu emu (około 48 %) (tabela 1). Oleje o dużej zawartości kwasu oleinowego korzystnego ze względów żywieniowych, cechują się bardzo dobrymi właściwościami przechowalniczymi oraz odpornością na wysoką temperaturę. Dzięki temu mogą być szeroko stosowane w wielu gałęziach przemysłu spożywczego, a także w gastronomii [31].

Wśród bioaktywnych składników olejów roślinnych i zwierzęcych znaczące miejsce, z powodu ich istotnej roli w profilaktyce cywilizacyjnych chorób metabolicznych, zajmują polienowe kwasy tłuszczowe (PUFA). Kwasy te są składnikami wielu preparatów do pielęgnacji, a także leczenia niektórych schorzeń skóry. Zawartość PUFA w omawianej tkance tłuszczowej wahała się od 13,4 do 24,5 %, przy czym kwasem występującym w największej ilości był kwas linolowy (C18:2n6c). Związek ten odgrywa znaczącą rolę w skórze m. in. poprawia barierę lipidową naskórka, chroni przed transepidermalną utratą wody i normalizuje metabolizm skóry [47]. Najbogatszym źródłem tego kwasu jest tłuszcz nandu (22,5 %), natomiast u emu stwierdzono go o połowę mniej (tabela 1). Zawartość C18:2n6c w tłuszczu strusim może się wahać od 7,4 % [24] do 21,2 % [40].

W prawidłowym rozwoju i funkcjonowaniu organizmu człowieka istotną rolę pełnią długołańcuchowe kwasy tłuszczowe takie, jak arachidonowy (C20:4n-6), eikozapentaenowy (EPA, C20:5n-3) i dokozaheksaenowy (DHA, C22:6n-3). W dostępnej literaturze brakuje badań dotyczących zawartości tych kwasów w tłuszczu nandu i emu, natomiast w tłuszczu strusim kwasy te stanowią zaledwie 0,32 % w ogólnym składzie (tabela 1). Udokumentowane właściwości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 zostały potwierdzone przez dopuszczenie do stosowania oświadczeń zdrowotnych do żywności, podających, że kwasy EPA i DHA przyczyniają się do prawidłowego funkcjonowania serca i mózgu, ze wskazaniem, że korzystne działanie wielonienasyconych kwasów n-3 pojawia się przy spożywaniu 250 mg dziennie [10, 37]. W żywieniu człowieka stosunek ilości nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych powinien osiągać wartość zbliżoną do liczby 2. Proporcja Σ UFA/ Σ SFA w tłuszczu brzuszonym analizowanych gatunków wahała się od około 1,6 u nandu do 1,9 u emu (tabela 2).

PODSUMOWANIE

Tłuszcz emu, strusi i nandu stanowi bogate źródło wartościowych z punktu widzenia żywieniowego kwasów tłuszczowych. Badania dotyczące jakości tego surowca winny być nadal prowadzone ze zwróceniem uwagi na strategię żywienia ukierunkowaną na zwiększenie zawartości kwasów PUFA, szczególnie serii n-3. Ze względu na udokumentowane działanie przeciwzapalne najbardziej rekomendowany do wykorzystania w medycynie niekonwencjonalnej i trady-

Tabela 1. Zawartość kwasów tłuszczowych * [%] w tłuszczu brzuszonym emu, strusi i nandu

Table 1. Fatty acid composition* [%] of emu, ostrich and nandu fat depots from abdominal region
[$\bar{x} \pm SD$]

Kwasy	Emu	Struś	Nandu
C10:0	nd	0,02±0,014	nd
C12:0	nd	0,06±0,042	nd
C14:0	0,45±0,02	1,09±0,075	nd
C16:0	22,40±0,44	30,40±0,79	22,70±3,6
C18:0	8,25±0,28	5,60±0,27	7,9±1,4
C20:0	nd	0,05±0,007	nd
C22:0	nd	0,02±0,007	nd
C24:0	nd	0,33±0,28	nd
C14:1	nd	0,14±0,02	nd
C16:1n7	4,37±0,32	9,2±1,17	2,5±0,6
C18:1n9t	nd	0,22±0,01	nd
C18:1n9c	48,31±0,44	33,70±0,60	40,5±5,3
C18:1n7	2,35±0,09	nd	nd
C20:1	0,54±0,04	0,24±0,03	nd
C22:1n9	nd	0,02±0,00001	nd
C24:1n9	nd	0,30±0,13	nd
C18:2n6c	11,38±0,54	14,30±1,28	22,5±3,5
C18:2n6t	nd	0,04±0,03	nd
C18:3n3	1,86±0,13	2,80±1,54	2,3±0,6
C20:2	nd	0,12±0,03	nd
C20:3n6	nd	0,09±0,04	nd
C20:3n3	nd	0,18±0,08	nd
C20:4n6	nd	0,09±0,12	nd
C22:2	nd	0,20±0,36	nd
C22:5n3	nd	0,10±0,08	nd
C20:5n3	nd	0,03±0,01	nd
C22:6n3	nd	0,20±0,34	nd
SFA	31,20±0,57	37,90±0,68	30,6
MUFA	56,00±0,56	43,90±0,70	43,0
PUFA	13,45±0,65	18,20±1,00	24,5

Nd – ang. not detected

* [% sumy kwasów]

[% of total acids]

Źródło: Grompone i wsp., [14], Hoffman i wsp., [15], Wang wsp., [43]

Source: Grompone et al., [14], Hoffman et al., [15], Wang et al., [43]

cyjnej jest olej ekstrahowany z tłuszczu emu. Niedostatek danych literaturowych na temat profilu kwasów tłuszczowych i wykorzystania oleju z tłuszczu nandu skłania do dalszych badań w tym kierunku.

LITERATURA

- [1] **ABIMOSLEH S. M., C. D. TRAN, G.S. HOWARTH. 2012.** "Emu Oil: A novel therapeutic for disorders of the gastrointestinal tract?" *J. Gastro. Hepatol.* 27(5): 857–61.
- [2] **ADAMCZAK L., T. FLOROWSKI, M. CHMIEL, D. PIETRZAK. 2013.** „Wydajność rzeźna strusi i uzysk wybranych elementów kulinarnych”. *Zeszyty Problematyczne Postępów Nauk Rolniczych* 575: 3–11.

Tabela 2. Udział kwasów tłuszczowych i proporcje między kwasami w tłuszczu emu, strusi i nandu

Table 2. Proportions of fatty acids and rations between acids in the emu, ostrich and nandu fat

	Źródło	SFA	UFA	MUFA	PUFA	PUFA/SFA	UFA/SFA
Emu	Benett i wsp., [7]	34,6	65,0	58,0	7,0	0,20	1,87
	Jeengar i wsp., [21]	32,5	64,0	53,4	10,6	0,32	1,96
Struś	Belichowska i wsp., [6]	34,8	65,3	34,8	26,9	0,77	1,87
	Horbańczuk i wsp., [18]	31,78–32,15	67,84–68,22	29,60–32,83	35,01–38,62	1,09–1,22	2,12–2,13
	Frontczak i wsp., [12]	31,25–40,33	59,5–68,65	49,8–51,53	9,72–17,4	0,24–0,54	1,47–2,19
	Majewska i wsp., [26]	41,28–49,12	50,87–58,7	35,07–40,72	15,80–17,98	0,32–0,43	1,03–1,42
Nandu	Benett i wsp., [7]	34,1	64,4	58	6,4	0,18	1,88
	Craig-Smith i wsp., [9]	41,1	58,0	35,1	22,9	0,55	1,40

- [3] AKRAM M., S.B.S. NAQVI, A. KHAN. 2013. „Design and development of insulin emu gel formulation for transdermal drug delivery and its evaluation”. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 26: 323–332.
- [4] BASUNY A. M. A., S. M. ARAFAT, S. L. NASEF. 2011. „Utilization of ostrich oil in foods”. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics* 2 (8): 199–208.
- [5] BECKERBAUER L. M. 2001. „Influence of two dietary fats on the composition of emu oil and meat”. *Poultry Science* 80: 187–194.
- [6] BELICHOVSKA D., Z. HAJRULAI-MUSLIU, R. UZUNOV, K. BELICHOVSKA, M. ARAPCHESKA. 2015. „Fatty acid composition of ostrich (*Struthio camelus*) abdominal adipose tissue”. *Mac. Vet. Rev.* 38 (1): 53–59.
- [7] BENNETT D. C., G. LEUNG, E. WANG, S. MA, B. K. LO, K. J. MCELWEE, K. M. CHENG. 2015. „Ratite oils promote keratinocyte cell growth and inhibit leukocyte activation”. *Poultry Science* 94(9): 2288–2296.
- [8] CICHOSZ G., H. CZECZOT. 2011. „Rzekomo niezdrowe tłuszcze zwierzęce”. *Polski Merkuriusz Lekarski XXXI*. 185: 318–322.
- [9] CRAIG-SCHMIDT M. C. 1999. „Ratite oils: composition and claimed beneficial effects”. *Lipid Technology Newsletter* 5: 80–83.
- [10] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). *EFSA Journal* 2012. 10 (7): 2815.
- [11] FRAPPLE P. 1994. „Preparing emu meat for the commercial market”. *AEA Nevs* 4/7:1.
- [12] FRONTCZAK M., K. KRYSZTOFIAK, A. BILSKA, W. UCHMAN. 2008. „Characteristics of fat from African ostrich *Struthio camelus*”. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 11(4), Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/art-11.html>
- [13] GROMPONE M. A., B. IRIGARAY, M. GIL. 2005. „Composition and thermal properties of Rhea oil and its fractions”. *European Journal of Lipid Science and Technology* 107: 762–766.
- [14] GROMPONE M. A., B. IRIGARAY, M. GIL. 2005. „Uruguayan nandu (*Rhea americana*) oil: A comparison with emu and ostrich oils.” *Journal of the American Oil Chemists’ Society* 82(9): 687–689.
- [15] HOFFMAN L.C., M.M. BRAND, S.W.P. CLOETE, M. MULLER. 2012. „The fatty acid composition of muscles and fat depots of ostriches as influenced by genotype”. *South African Journal of Animal Science* 42 (3): 256–265.
- [16] HOFFMAN L.C., M. JOUBERT, T.S. BRAND, M. MANLEY. 2005. „The effect of dietary fish oil rich in n-3 fatty acids on the organoleptic fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat”. *Meat Science* 70: 45–53.
- [17] HORBAŃCZUK J., J. SALES, T. CELEDA, A. KONECKA, G. ZIĘBA, M. KAWKA. 1998. „Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies”. *Meat Science* 50 (3): 385–388.
- [18] HORBAŃCZUK J.O., I. MALECKI, R.G. COOPER, A. JÓŻWIK, J. KLEWIEC, J. KRZYŻEWSKI, H. KALIFA, W. CHYLIŃSKI, A. WÓJCIK, M. KAWKA. 2004. „Cholesterol content and fatty acid composition of two fat depots from slaughter ostriches (*Struthio camelus*) aged 14 months”. *Animal Science Papers and Reports* 22: 247–251.
- [19] HORBAŃCZUK O. K., A. WIERZBICKA. 2016. „Technological and nutritional properties of ostrich, emu, and rhea meat quality”. *Journal of Veterinary Research* 60(3): 279–286.
- [20] HORBAŃCZUK J.O., R.G. COOPER, A. JÓŻWIK, J. KLEWIEC, J. KRZYŻEWSKI, I. MALECKI. 2003. „Cholesterol content and fatty acid composition of fat from culled breeding ostriches (*Struthio camelus*)”. *Animal Science Papers and Reports* 21: 271–275.
- [21] JEENGAR M. K., P. S KUMAR, D. THUMMURI, S. SHRIVASTAVA, L. GUNTUKU, S. RAMAKRISHNA. 2015. „Review on emu products for use as complementary and alternative medicine”. *Nutrition* 31:21–27.
- [22] KRUSIŃSKI R. 2006. „Ocena walorów dietetycznych mięsa pozyskiwanego od strusia afrykańskiego (*Struthio camelus*)”. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. EE* 24: 377–382.

- [23] LINDSAY R. J., M. S. GEIER, R. YAZBECK, R. N. BULLER, G. S. HOWARTH. 2010. "Orally administered emu oil decreases acute inflammation and alters selected small intestinal parameters in a rat model of mucositis". *Br. J. Nutr.* 104: 513–519.
- [24] LIU X., F. WANG, X. LIU, Y. CHEN, L. WANG. 2011. "Fatty acid composition and physicochemical properties of ostrich fat extracted by supercritical fluid extraction". *European Journal of Lipid Science and Technology* 113: 775–779.
- [25] MAJEWSKA D., M. JAKUBOWSKA, M. LIGOCKI, Z. TARASEWICZ, D. SZCZERBIŃSKA, T. KARAMUCKI, J. SALES. 2009. „Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influence by muscle”. *Food Chemistry* 117: 207–211.
- [26] MAJEWSKA D., D. SZCZERBIŃSKA, Z. TARASEWICZ, M. LIGOCKI, J. MAJEWSKI, A. SAMMEL, K. ROMANISZYN. 2014. „Fatty acid profile of three fat depots from slaughter ostriches (*Struthio camelus*)”. *Veterinarija ir Zootechnika* 68 (90): 43–47.
- [27] MC MILLAN. 1996. "Emu Oil is Going to the Dogs... and Horses... and..." *Emu Today and Tomorrow* 2: 69–71.
- [28] MÉNDEZ-LAGUNAS L. L., A. M. PINEDA REYES, L. R. HERNÁNDEZ OCHOA, J. R. RAMÍREZ. 2011. "Evaluation of emu oil extraction methods and their effects on physical and rheological behavior". *European Journal of Lipid Science and Technology* 113(6): 780–785.
- [29] MORRIS C.A., S.D. HARRIS, S.G. MAY, T.C. JACKSON, D.S. HALE, R.K. MILLER, J.T. KEETON, G.R. ACUFF, L.M. LUCIA, J.W. SAVELL. 1995. "Ostrich slaughter and fabrication: 1. Slaughter yields of carcasses and effects of electrical stimulation on post-mortem Ph". *Poultry Science* 74(10): 1683–1687.
- [30] NAVEENA B.M., A.R. SEN, P.S. MUTHUKUMAR, P.S. GIRISH, Y. PRAVEEN KUMAR, M. KIRAN. 2013. "Carcass characteristics. Composition, physicochemical, microbial and sensory quality of emu meat". *Brit. Poult Sci.* 54: 329–336.
- [31] ONACIK-GÜR S., A. ŻBIKOWSKA, K. MARCINIAK-LUKASIAK. 2014. „Pochodzenie, metody otrzymywania i trwałość oksydacyjna tłuszczów wysokooleinowych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6 (97): 18–28.
- [32] PALANISAMY U.D., M. SIVANATHAN, A.K. RADHAKRISHNAN, N. HALEAGRAHARA, T. SUBRAMANIAM, G.S. CHIEW. 2011. „An effective ostrich oil bleaching technique using peroxide value as an indicator”. *Molecules* 16: 5709–5719.
- [33] PEGG R.B., R. AMAROWICZ, W.E. CODE. 2006. „Nutritional characteristics of emu (*Dromaius novaehollandiae*) meat and its value-added products”. *Food Chem.* 97: 193–202.
- [34] POŁAWSKA E., D. LISIAK, A. JÓŻWIK, M. PIERZCHAŁA, N. STRZĄLKOWSKA, J. POMIANOWSKI, A. WÓJCIK. 2012. „The influence of the dietary linseed and rapeseed supplementation on the physico-chemical and sensory characteristics of ostrich meat”. *Animal Science Papers and Reports* 30 (1): 65–72.
- [35] POLITIS M. J., A. DMYTROWICH. 1998. "Promotion of second intention wound healing by emu oil lotion: comparative results with furasin, polysporin, and cortisone". *Plast. Recon. Surg.* 102: 2404–2407.
- [36] RAUT S.S., D.P SHARMA, S. YADAV. 2016. "Studies on assessment of emu carcass characteristics and composition of lean meat". *Haryana Vet.* 55 (1): 59–61.
- [37] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci (Dz. Urz. UE 2012 L 136/1).
- [38] SALES J. 1996. "Histological, biophysical, physical and chemical characteristics of different ostrich muscles". *Journal of the Science of Food and Agriculture* 70: 109–114.
- [39] SALES J., J.L. NAVARRO, L. BELLIS, A. MANERO, M. LIZURUME M.B. MARTELLA. 1997. "Carcase and component yields of rheas". *Brit. Poult. Sci.* 38: 378–380.
- [40] SHAHRYAR H. A., A. ALIREZA LOTFI. 2012. "Fatty acid composition of fat depot in 11 month old slaughtered ostriches *Struthio camelus L.*". *Current Biotica* 6(2):246–250.
- [41] SMETANA P. 1993. *Emu Farming*. West Australia Department of Agriculture Publication 38/9.
- [42] SNOWDEN J. M., M. W. WHITEHOUSE. 1997. "Anti-inflammatory activity of emu oils in rats". *Inflammopharmacology* 5: 127–132.
- [43] WANG Y.W., H. SUNWOO, J.S. SIM. 2000. "Lipid characteristics of emu meat and tissues". *Journal of Food Lipids* 7: 71–82.
- [44] WILSON T.A., R.J. NICOLOSI, G. HANDELMAN, S. YOGANATHAN, T. KOTYLA, F. ORTHOEFER, P. BINFORD. 2004. "Comparative effects of emu and olive oil on aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemic hamsters". *Nutrition Research* 24: 395–406.
- [45] YOGANATHAN S., R. NICOLOSI, T. WILSON, G. HANDELMAN., P. SCOLLIN, R. TAO, P. BINFORD, F. ORTHOEFER. 2003. "Antagonism of croton oil inflammation by topical emu oil in CD-1 mice". *Lipids* 38: 603–607.
- [46] ZEMTSOV A., M. GADDIS, V.M. MONTALVO-LUGO. 1996. "Moisturizing and cosmetic properties of emu oil: a pilot double blind study". *Australas. J. Dermatol.* 37:159–161.
- [47] ZIELIŃSKA A., I. NOWAK. 2014. "Kwasy tłuszczowe w olejach roślinnych i ich znaczenie w kosmetyce". *Chemik* 68 (2): 103–110.