

## Jakość mięsa strusi transportowanych na różne odległości\*

**Anna Wójcik<sup>1</sup>, Janusz F. Pomianowski<sup>2</sup>, Tomasz Mituniewicz<sup>1</sup>,  
Janina Sowińska<sup>1</sup>, Dorota Witkowska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt,  
Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska,  
ul. M. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

<sup>2</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności,  
Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności,  
Plac Cieszyński 1, 10-719 Olsztyn

Celem podjętych badań było określenie wpływu różnych odległości transportu z fermy do ubojni w okresie lata na jakość mięsa strusi. Badania przeprowadzono na 110 strusiach rzeźnych, w wieku 10-12 miesięcy, pochodzących z czterech ferm krajowych. Przeprowadzone badania wykazały, że zwiększenie odległości transportu różnicowało badane parametry jakościowe mięsa. Wraz ze wzrostem odległości transportu strusi obserwowano nieznacznie mniejszą zawartość wody w mięsie, przy większej zawartości białka, tłuszczu i popiołu oraz tendencję wzrostową kwasowości mięsa, zarówno  $\text{pH}_{45\text{min}}$  jak i  $\text{pH}_{24\text{h}}$ , zwiększającą się wodochłonność, a także jaśniejszą barwę mięsa po 45 minutach od uboju. Uzyskane wyniki mogą wskazywać na narastające obciążenie organizmu strusi czynnikami stresującymi występującymi w czasie transportu, które następnie wpływają na jakość ich mięsa.

**SŁOWA KLUCZOWE:** strusie / transport / jakość mięsa

W ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania ptakami bezgrzebieniowymi, głównie strusiami, które są hodowane z przeznaczeniem na mięso, jaja, skóry i pióra [11, 26, 27]. Mięso strusia jest odbierane przez konsumentów jako produkt wysokiej jakości, charakteryzujący się niskim poziomem tłuszczu i stosunkowo dużą ilością kwasów tłuszczowych *n-3* [10, 21]. Na jakość mięsa, jego wartość odżywczą i technologiczną wpływają różne czynniki, w tym czynniki genetyczne, sposób żywienia, system utrzymania oraz postępowanie przed ubojem i transport zwierząt. W czasie obrotu przedubojowego drób narażony jest na szeroki zakres działających razem niekorzystnych bodźców stresowych: brak żywności i wody, załadunek, transport, wyładunek, ograniczenie naturalnych zachowań czy narażenie na ból [16]. Efektem nagromadzenia się w krótkim okresie tak dużej

\*Badania wykonano w ramach projektu badawczego nr *NR12 0032 06/2009 (2009-2012)* finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

liczby stresorów jest nasilenie śmiertelności, ubytki masy ciała, uszkodzenia tuszek oraz pogorszenie jakości mięsa czy też wystąpienie wad mięsa [6, 13, 16, 25]. Strusie jako ptaki nie w pełni jeszcze udomowione są bardziej podatne na stres, dlatego ich mięso charakteryzuje się stosunkowo wysokim pH końcowym w porównaniu do mięsa innych gatunków zwierząt rzeźnych [4, 17, 26]. W konsekwencji szybkość poubojowej glikolizy oraz końcowe pH mięsa wywierają wpływ na strukturę i cechy organoleptyczne mięsa, takie jak: barwa, wodochłonność, konsystencja i tekstura oraz na trwałość podczas przechowywania [3, 5]. Problematyka reakcji stresowej na niekorzystne czynniki występujące w obrocie przedubojowym strusi rzeźnych, w szczególności podczas transportu, jest jak dotychczas mało poznana [6, 8, 15, 28, 31, 32]. Straty spowodowane reakcją na niekorzystne czynniki postępowania przedubojowego można ograniczyć zarówno poprzez poprawę warunków techniczno-organizacyjnych transportu, jak też wzmocnienie odporności ptaków na niekorzystne bodźce, podając im preparaty mineralne, witaminowe czy preparaty wieloskładnikowe [16, 33, 34].

Celem podjętych badań było określenie wpływu różnych odległości transportu z fermy do ubojni w okresie lata na jakość mięsa strusi.

### Material i metody

Materiał doświadczalny stanowiło 110 strusi rzeźnych w wieku 10-12 miesięcy, o masie ciała około 92 kg ( $\pm 3$  kg), pochodzących z czterech ferm krajowych. Transport strusi przeprowadzono w czerwcu 2011 r. Strusie transportowano z ferm do ubojni przystosowanymi samochodami, zgodnie z Rozporządzeniem Rady (WE) 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu [24]. Strusie pochodziły z ferm położonych w odległości 50 km (T-50, 27 strusi), 100 km (T-100, 28 strusi), 200 km (T-200, 28 strusi) oraz 300 km (T-300, 27 strusi) od ubojni. Harmonogram transportu ptaków ustalono tak, aby wszystkie grupy zostały przywiezione do ubojni pomiędzy godziną 16. a 18. Na dwie godziny przed załadunkiem ograniczono ptakom dostęp do paszy. Dostępu do wody ptaki nie miały jedynie w czasie transportu. Po przywiezieniu strusie były ważone i przetrzymywane w magazynie żywca do chwili uboju w dniu następnym (tj. przez 12-15 godzin). Strusie ubijane były w zatwierdzonej przez Unię Europejską komercyjnej rzeźni dla bydła i świń w Wolbromiu, według procedury podanej przez Majewską i wsp. [14] oraz zgodnie z przepisami krajowymi [23].

Po 45 minutach od uboju oraz po 24-godzinnym chłodzeniu w temperaturze 4°C, na lewym wewnętrznym mięśniem brzuchatym łydki (*m. gastrocnemius pars interna*) wykonano ocenę fizykochemiczną mięsa. Kwasowość mięsa, wyrażoną wartościami  $\text{pH}_{45\text{min}}$  (45 minut *post mortem*) i  $\text{pH}_{24\text{h}}$  (24 h *post mortem*), określono przy pomocy pH-metru przenośnego do mięsa HI 99163 (Hanna Instruments, Niemcy) z elektrodą FC 232D. Barwę (45 min *post mortem* i 24 h *post mortem*) określono metodą odbiciową przy pomocy chromometru Minolta CR-400 (Japonia) w systemie CIELAB: L\* (zmienna jasności, 0 – czarny, 100 – biały), a\* (czerwony – wartości dodatnie / zielony – wartości ujemne) oraz b\* (żółty – wartości dodatnie / niebieski – wartości ujemne). Pomiar wykonywano trzykrotnie wzdłuż osi mięśnia [18]. Wodochłonność po 24 h *post mortem* (WHC) określono jako powierzchnię wycieku metodą Grau i Hamma w modyfikacji Pohja i Niinivaara [19]. Próbkę o masie 0,3 g umieszczano

na bibule filtracyjnej Whatman nr 1 i zaznaczano powierzchnię zajmowaną przez mięso, następnie wkładano między szklane płytki i obciążano odważnikiem 2,0 kg. Po upływie 5 minut zdejmowano odważnik i zaznaczano powierzchnię wyciśniętego soku mięsnego. Po wysuszeniu bibuły dokonywano pomiaru powierzchni przy pomocy planimetru biegunowego HAFF 317E (Gebrueder HAFF GmbH, Niemcy). Wyniki przedstawiono jako różnicę powierzchni wyciśniętego soku mięsnego i próbki mięsa (cm<sup>2</sup>).

Przed oznaczeniem podstawowego składu chemicznego próby mięsa rozdrobniono homogenizatorem B-400 (BUCHI, Szwajcaria), a następnie oznaczono zawartość: tłuszczu surowego, białka ogólnego, popiołu oraz wody [1].

Ocenę sensoryczną mięsa wykonano na próbach mięsa poddanych gotowaniu w konwekcji pary, w piecu konwekcyjno-parowym (Beck FCV 4 EDS, GmbH, Jagsthausen, Niemcy) przez 30 minut, do uzyskania temperatury wewnętrznej 75°C. Tak przygotowane próby mięsa oceniano według metodyki podanej przez Baryłko-Pikielną i Matuszewską [2] z modyfikacją własną, w skali ocen od 5 (najlepsze) do 1 (najgorsze). W ocenie brano pod uwagę następujące cechy: natężenie i pożądalność zapachu i smakowości, soczystość, kruchość oraz barwę.

Zebrany materiał liczbowy opracowano metodą jednoczynnikowej analizy wariancji. W opracowaniu statystycznym wyników uwzględniono średnie arytmetyczne ( $\bar{x}$ ) i odchylenia standardowe (SD). Istotność różnic pomiędzy średnimi ustalono testem Duncana. Obliczenia wykonano przy użyciu programu Statistica ver. 10.0 PL [30].

Na przeprowadzenie badań wyraziła zgodę Lokalna Komisja Etyczna (pozwolenie 77/2008).

## Wyniki i dyskusja

Transport strusi przeprowadzono w czerwcu 2011 roku. Warunki bioklimatyczne w czasie transportu kształtowały się na poziomie: temperatura powietrza 18-20°C, wilgotność względna powietrza 60-65%. Wewnątrz pojazdów przewożących strusie parametry te były wyższe średnio o 3-5°C i o 10-15%.

Rozpatrując skład chemiczny *m. gastrocnemius pars interna*, nie potwierdzono statystycznie wpływu odległości transportu strusi na jego zróżnicowanie (tab. 1). Uzyskane wyniki analizy podstawowego składu chemicznego wskazują jedynie na nieznaczne zmniejszanie zawartości wody w mięsie, przy nieznacznie większej procentowej zawartości białka, tłuszczu i popiołu, w zależności od długości transportu. Podobną zależność u kurcząt stwierdzili Pomianowski i wsp. [22] oraz Sowińska i wsp. [29]. Uzyskane wyniki składu chemicznego mięsa strusi mieszczą się w zakresie wartości podawanych przez innych autorów [14, 21].

Zastosowane w doświadczeniu różne odległości transportu wykazały zmieniające się parametry fizykochemiczne mięsa strusi (tab. 2) oraz właściwości sensoryczne (tab. 3).

Wyniki analizy wariancji wykazały statystycznie istotne różnice w porównaniu odległości transportu dla barwy mięsa po 45 minutach od uboju, określonej wartościami  $L^*_{45min}$  i  $b^*_{45min}$  (tab. 2). Analiza wariancji oceny sensorycznej mięsa strusi (tab. 3) wykazała statystycznie istotne różnice w porównaniu odległości transportu tylko dla cechy pożądalność smakowości. Wobec tego, dla tych charakterystyk wykonano dodatkowo porównania wielokrotne testem Duncana, a wyniki przedstawiono w tabelach 2. i 3.

**Tabela 1 – Table 1**Skład chemiczny mięsa strusi (*m. gastrocnemius pars interna*)Chemical composition of ostrich meat (*m. gastrocnemius pars interna*)

Wyszczególnienie Specification		Transport			
		T-50	T-100	T-200	T-300
Zawartość wody (%) Moisture (%)	$\bar{X}$	76,71	76,68	76,39	76,15
	SD	1,15	0,82	1,00	0,65
Tłuszcz surowy (%) Crude fat (%)	$\bar{X}$	1,03	1,15	1,17	1,31
	SD	0,62	0,64	0,59	0,45
Białko ogólne (%) Total protein (%)	$\bar{X}$	21,14	21,17	21,27	21,26
	SD	0,63	0,54	0,58	0,57
Popiół (%) Ash (%)	$\bar{X}$	1,13	1,14	1,14	1,16
	SD	0,10	0,05	0,08	0,12

Transport: T-50 – 50 km, T-100 – 100 km, T-200 – 200 km, T-300 – 300 km

Nie potwierdzono statystycznie tendencji wzrostowej kwasowości mięsa strusi, zarówno w 45 minut, jak i 24 h *post mortem*, wraz z odległością transportu:  $\text{pH}_{45\text{min}}$  od 6,10 do 6,26,  $\text{pH}_{24\text{h}}$  od 6,01 do 6,19. Wysokie wartości pH mięśnia *gastrocnemius* u strusi poddanych działaniu różnych czynników stresowych stwierdzili również Hoffman i wsp. [9] oraz Lambooi i wsp. [12]. Po transporcie na odległość 60 km, w badaniach przeprowadzonych przez Hoffmana i wsp. [9], pH mięsa po 60 minutach od uboju kształtowało się na poziomie 6,30, po 24 godzinach – 5,93, natomiast po transporcie na odległość 600 km, odpowiednio 6,37 i 6,11.

Mięso strusi charakteryzuje barwa ciemnoczerwona, określona w systemie CIELAB jako wartość  $L^*$  w przedziale od 27 do 39, wartość  $a^*$  od 12 do 23 i wartość  $b^*$  od 0 do 13 [7, 12, 14, 20, 21]. Rozpatrując barwę *m. gastrocnemius* (tab. 2), odnotowano istotnie jaśniejszą barwę ( $L^*_{45\text{min}}$ ) w grupach transportowanych na większe odległości: T-100 – 35,35 i T-300 – 34,90, w porównaniu do grupy T-50 – 32,32. Ciemniejsze mięso w grupie T-50 charakteryzowało się jednocześnie mniejszym udziałem barwy żółtej ( $b^*=1,12$ ), w porównaniu do grupy T-100 (2,49;  $P \leq 0,01$ ) i T-300 (2,36;  $P \leq 0,05$ ), przy zbliżonym poziomie wysycenia barwą czerwoną ( $a^*$  od 19,04 do 21,06). Po 24 godzinach od uboju mięso było ciemniejsze, ale na zbliżonym poziomie wartości  $L^*_{24\text{h}}$  od 27,45 do 28,73. Wysycenie mięsa barwą czerwoną ( $a^*_{24\text{h}}$ ) i żółtą ( $b^*_{24\text{h}}$ ) we wszystkich grupach również było niższe w porównaniu do wartości odnotowanych po 45 minutach i kształtowało się na zbliżonym poziomie, odpowiednio od 18,58 do 19,27 i od 0,29 do 0,61.

Wodochłonność, czyli zdolność do utrzymania wody własnej oraz wiązania jej podczas procesu technologicznego, jest ważną cechą technologiczną mięsa. Zdolność utrzymywania wody przez tkanki związana jest z substancjami białkowymi mięsa i uzależniona jest od kwasowości środowiska [3, 5]. W miarę obniżania się pH zmniejsza się zdolność do wiązania wody, natomiast wraz ze wzrostem pH mięśni rośnie wodochłonność białek mięśniowych. Badania przeprowadzone przez Lambooi i wsp. [12], Van Schalkwyk i wsp.

**Tabela 2 – Table 2**

Właściwości fizykochemiczne mięsa strusi (*m. gastrocnemius pars interna*)

Physicochemical properties ostrich meat (*m. gastrocnemius pars interna*)

Wyszczególnienie Specification		Transport			
		T-50	T-100	T-200	T-300
pH <sub>45min</sub>	$\bar{x}$	6,10	6,22	6,26	6,26
	SD	0,26	0,29	0,27	0,22
L* <sub>45min</sub>	$\bar{x}$	32,32 <sup>a</sup>	35,36 <sup>b</sup>	34,47	34,90 <sup>b</sup>
	SD	4,74	3,97	4,40	3,54
a* <sub>45min</sub>	$\bar{x}$	19,04	20,53	19,98	21,06
	SD	2,31	4,06	3,56	3,37
b* <sub>45min</sub>	$\bar{x}$	1,12 <sup>aa</sup>	2,49 <sup>B</sup>	2,02	2,36 <sup>b</sup>
	SD	1,17	2,10	2,04	1,77
pH <sub>24h</sub>	$\bar{x}$	6,01	6,14	6,18	6,19
	SD	0,19	0,33	0,30	0,32
L* <sub>24h</sub>	$\bar{x}$	27,66	28,73	27,62	27,45
	SD	2,00	1,83	1,97	2,14
a* <sub>24h</sub>	$\bar{x}$	18,71	18,86	18,58	19,27
	SD	1,23	2,45	1,91	1,78
b* <sub>24h</sub>	$\bar{x}$	0,29	0,61	0,46	0,54
	SD	0,47	1,01	0,75	0,77
WHC (cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	3,86	3,64	3,19	2,88
	SD	1,36	1,64	1,64	1,43

Transport: T-50 – 50 km, T-100 – 100 km, T-200 – 200 km, T-300 – 300 km

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie: A, B – P≤0,01; a, b – P≤0,05

Values marked with different letters differ significantly: A, B – P≤0.01; a, b – P≤0.05

[31] oraz badania własne (tab. 2) wykazały typowy związek pomiędzy pH a wodochłonnością mięsa. Biorąc pod uwagę odległość, na jaką były transportowane strusie, zanotowano w badaniach własnych niewielką tendencję spadkową powierzchni wycieku: z 3,86 cm<sup>2</sup> w grupie T-50 do 2,88 cm<sup>2</sup> w grupie T-300, świadcząca o większej wodochłonności mięsa z grup poddanych transportowi na większe odległości. Podobną tendencję u kurcząt brojlerów stwierdziła Wójcik i wsp. [33]. Natomiast Hoffman i wsp. [9], badając właściwości fizykochemiczne mięsa strusi transportowanych na odległość 60 i 600 km oraz nie transportowanych, stwierdzili, że pomimo wyższego pH końcowego u strusi transportowanych, mięso to charakteryzuje się jaśniejszą barwą (L\*) oraz mniejszą wodochłonnością w porównaniu do grupy nie transportowanej.

Wysoka wartość pH mięsa strusi, jego ciemna barwa oraz wysoka wodochłonność, odnotowane w badaniach własnych, w porównaniu do wyników uzyskanych przez innych

**Tabela 3 – Table 3**Ocena sensoryczna mięsa strusi (*m. gastrocnemius pars interna*) w skali od 1 do 5Sensory evaluation of ostrich meat (*m. gastrocnemius pars interna*) on a five-point scale

Wyszczególnienie Specification		Transport			
		T-50	T-100	T-200	T-300
Zapach: natężenie Aroma: intensity	$\bar{x}$ SD	3,89 0,68	3,95 0,64	3,92 0,67	3,82 0,67
Zapach: pożądalność Aroma: desirability	$\bar{x}$ SD	3,97 0,57	3,99 0,57	3,97 0,62	3,92 0,58
Soczystość Juiciness	$\bar{x}$ SD	3,29 1,02	3,26 1,00	3,22 1,04	3,13 1,07
Kruchość Tenderness	$\bar{x}$ SD	3,44 0,79	3,47 0,85	3,46 0,82	3,32 0,88
Smakowitość: natężenie Palatability: intensity	$\bar{x}$ SD	3,84 0,58	3,82 0,63	3,77 0,67	3,67 0,66
Smakowitość: pożądalność Palatability: desirability	$\bar{x}$ SD	3,99 <sup>b</sup> 0,51	4,04 <sup>B</sup> 0,45	3,97 <sup>b</sup> 0,52	3,82 <sup>Aa</sup> 0,57
Barwa Colour	$\bar{x}$ SD	4,48 0,47	4,44 0,50	4,42 0,49	4,35 0,52

Transport: T-50 – 50 km, T-100 – 100 km, T-200 – 200 km, T-300 – 300 km

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie: A, B –  $P \leq 0,01$ ; a, b –  $P \leq 0,05$ Values marked with different letters differ significantly: A, B –  $P \leq 0.01$ ; a, b –  $P \leq 0.05$ 

autorów [7, 28] oraz w porównaniu do innych mięs czerwonych [4, 17], sugerują, że może ono wykazywać cechy wady DFD. Podobnie, występowanie mięsa o pH powyżej 6,2 po 24 godzinach po uboju stwierdzili Hoffman i wsp. [9] u 37,5% strusi transportowanych na odległość 600 km.

Przeprowadzona ocena sensoryczna (tab. 3) wykazała zbliżone wartości: od 3,13 do 4,48 punktów. Jednak nieznacznie niżej ocenione zostało mięso strusi transportowanych na odległość 300 km w porównaniu do pozostałych wariantów obrotu przedubojowego. Zauważono również, że soczystość i kruchość mięsa uzyskały niższe noty (3,13-3,48) niż inne badane parametry oceny sensorycznej (3,67-4,48).

Podsumowując, przeprowadzone badania wykazały, że zwiększenie odległości transportu różnicowało badane parametry jakościowe mięsa. Wraz ze wzrostem odległości transportu strusi obserwowano nieznacznie mniejszą zawartość wody w mięsie przy większej zawartości białka, tłuszczu i popiołu oraz tendencję wzrostową kwasowości mięsa, zarówno  $\text{pH}_{45\text{min}}$  jak i  $\text{pH}_{24\text{h}}$ , zwiększającą się wodochłonność, a także jaśniejszą barwę mięsa po 45 minutach od uboju. Uzyskane wyniki mogą wskazywać na narastające obciążenie organizmu strusi czynnikami stresującymi występującymi w czasie transportu, które następnie wpływają na jakość ich mięsa.

## PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2011 – Official methods of Analysis. Association of official Analytical Chemists. 18<sup>th</sup> Edition, Revision 4, Arlington, VA.
2. BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I., 2009 – Sensoryczne badania żywności. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków.
3. BERRI C., 2000 – Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. *World's Poultry Science Journal* 56 (3), 209-224.
4. DASZKIEWICZ T., JANISZEWSKI P., WAJDA S., 2009 – Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus* L.) hinds and stags. *Journal of Muscle Foods* 20 (4), 428-448.
5. FLETCHER D.L., 2002 – Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal* 58 (2), 131-145.
6. HOFFMAN L.C., 2012 – Advances in the electrical stunning and bleeding of ostriches. *Animal welfare* 21 (S2), 9-13.
7. HOFFMAN L.C. MULLER M. CLOETE S.W.P., BRAND M., 2008 – Physical and sensory meat quality of South African Black ostriches (*Struthio camelus* var. *domesticus*), Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and their hybrid. *Meat Science* 79 (2), 365-374.
8. HOFFMAN L.C., CLOETE S.W.P., VAN SCHALKWYK S.J., BOTHA S.ST.C., 2009 – Effect of bleeding method and low voltage electrical stimulation on meat quality of ostriches. *South African Journal of Animal Science* 39 (3), 206-213.
9. HOFFMAN L.C., WOLMARANS W.J., SMITH C., BRAND T.S., 2012 – Effect of transportation on ostrich (*Struthio camelus*) weight loss and meat quality. *Animal Production Science* 52, 1153-1162.
10. HORBAŃCZUK J.O., SALES J., CELEDA T., KONECKA A., ZIĘBA G., KAWKA P., 1998 – Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influence by subspecies. *Meat Science* 50, 385-388.
11. HORBAŃCZUK J.O., TOMASIK C., COOPER R.G., 2008 – Ostrich farming in Poland – its history and current situation after accession to the European Union. *Avian and Poultry Biology Reviews* 1, 2, 65-71.
12. LAMBOOIJ E., POTGIETER C.M., BRITZ C.M., NORTJÉ G.L., PIETERSE C., 1999 – Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science* 52, 331-337.
13. LESIÓW T., KIJOWSKI J., 2003 – Impact of PSE and DFD meat on poultry processing – a review. *Polish Journal of Food Nutrition Sciences* 12/53, No 2, 3-8.
14. MAJEWSKA D., JAKUBOWSKA M., LIGOCKI M., TARASEWICZ Z., SZCZERBIŃSKA D., KARAMUCKI T., SALES J., 2009 – Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influence by muscle. *Food Chemistry* 117, 207-211.
15. MINKA N.S., AYO J.O., 2008 – Assessments of the stresses imposed on adult ostriches (*Struthio camelus*) during handling, loading, transportation and unloading. *Veterinary Record* 162, 846-851.
16. MITCHELL M.A., KETTLEWELL P.J., 2009 – Welfare of poultry during transport – a review. Proceedings 8th Poultry Welfare Symposium, 18-22 May, Cervia, Italy, pp. 90-100 ([http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSACerviaMay2009/76\\_welfare2009\\_mitchell.pdf](http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSACerviaMay2009/76_welfare2009_mitchell.pdf)).

17. PALEARI M.A., CAMISASCA S., BERETTA G., RENON P., CORSICO P., BERTOLO G., CRIVELLI G., 1998 – Ostrich meat: physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Science* 48, 205-210.
18. PETRACCI M., BAÉZA E., 2011 – Harmonization of methodology of assessment of meat quality features. *World's Poultry Science Journal* 67, 137-151.
19. POHJA N., NIINIVARAA F.P., 1957 – Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleischesmittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
20. POŁAWSKA E., MARCHEWKA J., KRZYŻEWSKI J., BAGNICKA E., WÓJCIK A., 2011 – The ostrich meat – an updated review. I. Physical characteristics of ostrich meat. *Animal Science Papers and Reports* 29 (1), 5-18.
21. POŁAWSKA E., LISIAK D., JÓŻWIK A., PIERZCHAŁA M., STRZAŁKOWSKA N., POMIANOWSKI J., WÓJCIK A., 2012 – The effect of the supplementation with linseed and rapeseed on the physico-chemical and sensory characteristics of ostrich meat. *Animal Science Papers and Reports* 30 (1), 65-72.
22. POMIANOWSKI J.F., WÓJCIK A., SOWIŃSKA J., MITUNIEWICZ T., WITKOWSKA D., CHORAŻY Ł., KWIATKOWSKA-STENZEL A., 2011 – Wartość odżywcza mięsa kurcząt brojlerów transportowanych na różne odległości. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 50 (42), nr 3, 67-68.
23. Rozporządzenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt. Dz.U. 2004, nr 205, poz. 2102, wraz z późn. zm.
24. Rozporządzenie Rady WE nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań oraz zmieniające dyrektywy 64/432/EWG i 93/119/WE oraz rozporządzenie (WE) 1255/97 (Dz.U. WE, L 3 z 5.01.2005, str. 1-44).
25. SAHAN U., IPEK A., YILMAZ DIKMEN B. 2006. The welfare of ostrich handling, transportation and slaughter. XII European Poultry Conference, Verona, Italy, 10-14 VIII 2006 (<http://www.cabi.org/Uploads/animal-science/worlds-poultry-science-association/WPSA-italy-2006/10082.pdf>).
26. SALES J., HORBAŃCZUK J., 1998 – Ratite meat. *World's Poultry Science Journal* 54 (1), 59-67.
27. SALES J., HORBAŃCZUK J.O., DINGLE J., COLEMAN R., SENSIK S., 1999 – Carcase characteristics of emus (*Dromaius novaehollandiae*). *British Poultry Science* 40 (1), 145-147.
28. SALES J., MELLETT F.D., 1996 – Post-mortem pH decline in different ostrich muscles. *Meat Science* 42 (2), 235-238.
29. SOWIŃSKA J., WÓJCIK A., POMIANOWSKI J.F., CHORAŻY Ł., MITUNIEWICZ T., WITKOWSKA D., PIOTROWSKA J., KWIATKOWSKA-STENZEL A., CZAPLIŃSKA B., KUCZYŃSKA P., 2013 – Effects of different variants of pre-slaughter transport on body weight loss and meat quality in broiler chickens. *Medycyna Weterynaryjna* 69 (7), 420-423.
30. StatSoft Inc., USA, Statistica ver. 10 PL.
31. VAN SCHALKWYK S.J., HOFFMAN L.C., CLOETE S.W.P., MELLETT F.D., 2005 – The effect of feed withdrawal during lairage on meat quality characteristics in ostriches. *Meat Science* 69 (4), 647-651.
32. WOTTON S.B., HEWITT L., 1999 – Transportation of ostriches – a review. *Veterinary Record* 145, 725-731.



33. WÓJCIK A., SOWIŃSKA J., MITUNIEWICZ T., WITKOWSKA D., MIELCAREK S., MURAWSKA D., POMIANOWSKI J.F., 2011 – Wpływ podawania kurczętom brojlerom fitopreparatu przed obrotem przedubojowym na właściwości fizykochemicznych mięsa. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i hodowla zwierząt* LXIII, 583, 347-354.
34. YOUNG J.F., STAGSTED J., JENSEN S.K., KARLSSON A.H., HENCKEL P., 2003 – Ascorbic acid,  $\alpha$ -tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science* 82 (8), 1343-1351.

Anna Wójcik, Janusz F. Pomianowski, Tomasz Mituniewicz,  
Janina Sowińska, Dorota Witkowska

## The quality of the meat of ostriches transported over various distances

### Summary

The aim of the study was to determine the effects of different transport distances from the farm to the slaughterhouse in summer on the quality of ostrich meat. The experimental materials were 110 ostriches aged 10-12 months, raised on four Polish farms. The study showed that increasing the transport distance varied the quality parameters examined in the meat. As transport distance increased slightly lower water content was observed in the meat, with a higher content of protein, fat and ash and an upward trend in acidity (both  $\text{pH}_{45\text{min}}$  and  $\text{pH}_{24\text{h}}$ ), increased water holding capacity and a lighter colour 45 minutes meat after slaughter. The results may indicate an increasing burden of stress factors on the ostriches during transport, which then affect the quality of ostrich meat.

**KEY WORDS:** ostrich / transport / quality of meat