

Anna WÓJCIK<sup>1</sup>, Janusz F. POMIANOWSKI<sup>2</sup>, Janina SOWIŃSKA<sup>1</sup>, Tomasz MITUNIEWICZ<sup>1</sup>,  
Dorota WITKOWSKA<sup>1</sup>, Łukasz CHORAŻY<sup>1</sup>, Joanna PIOTROWSKA<sup>1</sup>

e-mail: awojcik@uwm.edu.pl

<sup>1</sup> Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

<sup>2</sup> Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki O Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

## Wpływ obrotu przedubojowego kurcząt brojlerów na jakość technologiczną mięsa

### Wstęp

Podczas postępowania przedubojowego, drób narażony jest na szeroki zakres działających razem czynników stresujących: brak żywności i wody, ograniczenie naturalnych zachowań, ograniczenie powierzchni bytowej, narażenie zwierząt na ból, mikroklimat transportu, ruch, przyspieszenie, wibracje, wstrząsy, hałas. Efektem nagromadzenia się w krótkim okresie czasu tak dużej liczby stresorów, jest nasilenie śmiertelności, straty masy ciała i uszkodzenia tuszek oraz pogorszenie jakości mięsa [1–3].

Przyczyną pogorszenia jakości mięsa jest zachwianie tempa zmian poubojowych w mięsie. Krótkotrwały, gwałtowny stres tuż przed ubojem, wywołuje przyspieszenie pośmiertnej glikolizy, a tym samym wzrost tempa zakwaszania mięsa, co sprzyja powstaniu wady PSE (*Pale, Soft, Exudative*). Mięso wodniste PSE ma miękką konsystencję, jasną barwę i wilgotną powierzchnię. Mała wodochłonność mięsa ogranicza jego przydatność w przetwórstwie, a nienaturalne jasne zabarwienie i miękka konsystencja obniżają jego wartość jako mięsa kulinarnego. Konsekwencją długotrwałego stresu przedubojowego i wyczerpania się zapasów glikogenu jeszcze za życia zwierzęcia jest niedostateczne zakwaszenie tkanki mięśniowej uwidaczniające się jako wada DFD (*Dark, Firm, Dry*). Glikoliza ma wówczas przebieg powolny i może zakończyć się przy większych wartościach  $pH$  – powyżej 6,0 [2, 4–6]. Występowanie u drobiu wad mięsa, a przede wszystkim mięsa PSE, określane jest w literaturze na 5÷30% [6, 7].

Czynnikami stresującymi w okresie obrotu przedubojowego, które wpływają w bardzo dużym stopniu na pogorszenie jakości mięsa, jest czas przewozu ptaków, a tym samym odległość fermy od zakładu ubojowego oraz pora roku [8–11]. Badania przeprowadzone przez *Słowińskiego i Króla* [12] wykazały, że zwiększenie odległości między fermą a ubojnią z 3÷6 km do 51÷66 km istotnie wpłynęło na obniżenie  $pH$  mięsa zarówno 15 minut po uboju jak i 12 godzin po uboju, jak również istotnie wpłynęło na obniżenie wodochłonności mięsa tych kurcząt. Drugim ważnym czynnikiem oprócz długości trwania transportu, wpływającym na jakość mięsa jest stres cieplny, który obserwuje się w okresie lata z nadejściem wyższych temperatur. *Barbut* [13] wykazał, iż więcej mięsa o cechach PSE obserwowano w lecie niż w zimie. *Mc Kee i Sams* [14] stwierdzili, że stres cieplny powodował przyspieszenie glikolizy, szybszy spadek  $pH$  mięsa 15 minut po uboju, jaśniejszą barwę i spadek wodochłonności.

Celem pracy było określenie wpływu długości obrotu przedubojowego kurcząt brojlerów na jakość technologiczną mięsa.

### Materiał i metody

Materiał doświadczalny stanowiły kurczęta brojlery *ROSS 308* odchowywane w okresie lata w kontrolowanych warunkach środowiskowych do 42 dnia życia. W 6 tygodniu odchowu u 240 szt. kurcząt, zastosowano różne warianty obrotu przedubojowego: bez transportu (B-T), transport na odległość 100 km (T-100), 200 (T-200) oraz 300 km (T-300). Pełny obrót przedubojowy składał się z następujących elementów: łapanie ptaków, ważenie, załadunek do pojemników, transport i oczekiwanie kurcząt na ubój, wyładunek i ważenie. Natomiast obrót ubojowy z którego wyłączono transport składał się z: łapania ptaków, ważenia, załadunku do pojemników, oczekiwania kurcząt na ubój oraz z wyładunku.

W dniu poprzedzającym ubój, o godzinie 21 odstawiano kurczętom paszę, pozostawiając dostęp do wody. O godzinie 7<sup>00</sup> następnego dnia, kurczęta ważono i losowo dzielono je do grup wg wariantu obrotu przedubojowego. Kurczęta, u których z obrotu przedubojowego wyłączono transport, poddawano ubojowi od godziny 8<sup>00</sup>. Ptaki transportowano w perforowanych pojemnikach przystosowanych do przewozu brojlerów o wymiarze 30 × 60 × 90 cm, a obsada w każdym pojemniku zgodna była z *Rozporządzeniem Rady* 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 roku w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu [Dz. U. WE, L 3 z 5.01.2005, str. 1-44]. Transport doświadczalny przeprowadzono pomiędzy godziną 8<sup>00</sup> a 13<sup>00</sup>. Samochód jechał ze prędkością 60–70 km/h.

Po transporcie kurczęta poddano ubojowi w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem wszystkich czynności manipulacyjnych jakim poddawane są ptaki w ubojni. Na ubój brojlerów w warunkach laboratoryjnych wyraziła zgodę *Lokalna Komisja Etyczna* [Uchwała nr 03/2006 z dnia 30.03.2006 r.].

W mięśniach piersiowych kurcząt bezpośrednio po uboju, wykonano następujące analizy jakościowe mięsa: kwasowość mięsa – na prawym mięśniu piersiowym, wyrażoną wartościami  $pH_{15}$  (15 min. *post mortem*) i  $pH_{24}$  (24 h *post mortem*) – za pomocą pehametru przenośnego do mięsa *HI 99163* z elektrodą *FC 232D* [15]; jasność barwy metodą odbiciową ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) za pomocą chromometru *CR-400* (15 min. *post mortem*) i 24 h *post mortem*); pomiar wykonywano trzykrotnie wzdłuż osi każdego mięśnia. Wodochłonność określono jako powierzchnię wycieku, metodą *Grau i Hamma* w modyfikacji *Pohja i Ninivaary* [16]. Uwzględniając zasady klasyfikacji jakości mięsa na podstawie  $pH_{15}$  i jasności barwy ( $L^*_{24}$ ) [6, 8, 17], w każdej grupie doświadczalnej obliczono procentowy udział mięśni piersiowych charakteryzujących się cechami mięsa normalnego, PSE i DFD.

Zebrany materiał liczbowy opracowano metodą jednoczynnikowej analizy wariancji w układzie ortogonalnym. W opracowaniu statystycznym wyników uwzględniono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi z poszczególnych poziomów czynników doświadczalnych ustalono testem *Duncana*. Obliczenia wykonano przy użyciu programu *Statistica 9.0 PL*.

### Omówienie wyników

Doświadczalny obrót przedubojowy został przeprowadzony w sierpniu 2010 roku. Do obrotu przedubojowego wybrano kurczęta o zbliżonej masie ciała: 2 299 g ( $\pm 277$  g). Warunki bioklimatyczne w czasie transportu kształtowały się na następującym poziomie: temperatura powietrza 23,6°C ( $\pm 2$ °C) oraz wilgotność względna powietrza: 49,60% ( $\pm 9,2$ %).

Zastosowane w doświadczeniu różne warianty obrotu przedubojowego wykazały zmieniające się parametry jakości technologicznej mięsa (Tab. 1). Kwasowość mięsa 15 minut po uboju kształtowała się na poziomie 5,85–5,89 i oscylowała na granicy mięsa normalnego i mięsa PSE. Jeżeli za dolną wartość kwasowości mięsa normalnego przyjmujemy 5,80 to w zależności od długości transportu, do mięsa normalnego zaliczono od 53,33% (T-100) do 76,70% (grupy BT i T-300) zbadanych prób (tabela 2). Najwięcej prób mięsa o cechach PSE odnotowano w grupie kurcząt transportowanych na odległość 100 km (43,34%). Wraz ze wzrostem odległości transportu, procentowy udział mięśni o  $pH_{15}$  poniżej 5,8 malał, odpowiednio do: 30,00 i 23,30%.

Po 24 godzinach od uboju i po wychłodzeniu tuszek (Tab. 1) najniższą wartością pH w porównaniu do pozostałych grup, charakteryzowało się mięso kurcząt nie poddanych transportowi – 5,65 ( $P \leq 0,01$ ). Wartości  $pH_{24}$  mięsa kurcząt po transporcie nie różniły się statystycznie między sobą, ale można zauważyć tendencję wzrostową tej wartości wraz z odległością transportu (5,75; 5,78 i 5,80). Średnie wartości  $pH_{24}$  mięsa kurcząt w badaniach własnych korespondują z wartościami podawanymi przez innych autorów [8, 11, 17, 18], ale  $pH_{15}$  w wyżej cytowanych pracach kształtowało się powyżej 6.

Tab. 1. Parametry fizykochemiczne mięsa kurcząt brojlerów

Cecha		BT	T-100	T-200	T-300
$pH_{15}$	$\bar{x}$	5,86	5,85	5,88	5,89
	s	0,15	0,20	0,14	0,14
$pH_{24}$	$\bar{x}$	5,65 <sup>A</sup>	5,75 <sup>B</sup>	5,77 <sup>B</sup>	5,80 <sup>B</sup>
	s	0,11	0,12	0,12	0,12
$L^*_{15}$	$\bar{x}$	48,95 <sup>B</sup>	48,30 <sup>B</sup>	48,80 <sup>B</sup>	46,61 <sup>A</sup>
	s	2,72	2,05	1,84	1,81
$a^*_{15}$	$\bar{x}$	4,03 <sup>A</sup>	2,48 <sup>B</sup>	2,61 <sup>B</sup>	2,82 <sup>B</sup>
	s	0,81	0,78	0,54	0,60
$b^*_{15}$	$\bar{x}$	-0,28 <sup>A</sup>	0,52 <sup>B</sup>	0,59 <sup>B</sup>	0,10
	s	1,11	0,85	0,89	0,80
$L^*_{24}$	$\bar{x}$	47,65 <sup>B</sup>	47,84 <sup>B</sup>	46,88	45,87 <sup>A</sup>
	s	2,26	2,11	2,18	2,13
$a^*_{24}$	$\bar{x}$	4,93 <sup>A</sup>	2,90 <sup>B</sup>	3,56 <sup>C</sup>	3,58 <sup>C</sup>
	s	1,16	0,97	0,84	0,76
$b^*_{24}$	$\bar{x}$	3,16 <sup>Aa</sup>	2,40 <sup>Ab</sup>	1,63 <sup>Ba</sup>	1,46 <sup>B</sup>
	s	0,94	1,03	1,49	1,18
Wodochłonność mm <sup>2</sup>	$\bar{x}$	529	554 <sup>B</sup>	536 <sup>b</sup>	491 <sup>Aa</sup>
	s	90	95	92	96

A, B, C –  $P \leq 0,01$ ; a, b –  $P \leq 0,05$

Tab. 2. Procentowy udział mięśni piersiowych charakteryzujących się cechami mięsa normalnego, PSE i DFD

Cecha	BT	T-100	T-200	T-300
DFD – $pH_1 \geq 6,3$	–	3,33	–	–
Normalne – $pH_1 = 6,2 \div 5,8$	76,70	53,33	70,00	76,70
PSE – $pH_1 \leq 5,7$	23,30	43,34	30,00	23,30
DFD – $L^*_{24} \leq 44$	10,00	10,00	16,67	30,00
Normalne – $L^*_{24} = 45 \div 53$	90,00	90,00	83,33	70,00
PSE – $L^*_{24} \geq 54$	–	–	–	–

Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowanie barwy mięsa kurcząt ( $L^*$ ) w zależności od długości obrotu przedubojowego zarówno po 15 min. jak i po 24 godz. po uboju. Mięso ptaków transportowanych na odległość 300 km charakteryzowało się ciemniejszą barwą w porównaniu do mięsa z pozostałych grup ( $P \leq 0,01$ ). Biorąc pod uwagę udział barwy czerwonej ( $a^*$ ) i żółtej ( $b^*$ ) w mięsie w poszczególnych grupach, pomimo stwierdzonego zróżnicowania statystycznego, nie udało się wyróżnić charakterystycznych tendencji dla tych barw. Największy udział barwy czerwonej ( $a^*$ ) stwierdzono w mięsie kurcząt nie transportowanych a najmniejszy w mięsie kurcząt transportowanych na odległość 100 km. Mięso ptaków transportowanych na 200 i 300 km charakteryzowało się wartościami pośrednimi, z tym, że po 24 godzinach od uboju stwierdzono większy udział barwy czerwonej w mięsie w porównaniu do badania wykonanego w 15 minut po uboju. Wysycenie barwy żółtej ( $b^*$ ) w mięsie 15 minut po uboju było niestabilne. Po 24 godzinach mięso charakteryzowało się zmniejszeniem wysycenia tej barwy wraz ze wzrostem długości transportu: od 3,16 do 1,46.

Rozpatrując procentowy udział mięsa wadliwego, biorąc pod uwagę jego barwę po 24 godzinach od uboju, nie stwierdzono mięsa o cechach PSE (Tab. 2). Odnotowano natomiast mięso o cechach DFD. W gru-

pie kurcząt nie transportowanych i transportowanych na odległość 100 km odnotowano 10% udział mięsa DFD wśród zbadanych prób. Udział mięsa DFD w grupie T-200 i T-300 wzrastał odpowiednio do: 16,67% i 30,00%.

Najmniejszą powierzchnią wycieku charakteryzowało się mięso kurcząt transportowanych na odległość 300 km (Tab. 1). Wartość ta była statystycznie istotnie niższa w porównaniu do wartości stwierdzonej w grupie kurcząt transportowanych na 100 ( $P \leq 0,01$ ) i 200 km ( $P \leq 0,05$ ).

Większość prac dotyczących jakości mięsa wykazywała wystąpienie wady PSE [8, 11, 13], a tylko nieliczne wady DFD [3, 17]. W badaniach własnych wartości  $pH_{15}$  oscylowały na granicy mięsa normalnego i mięsa PSE, ale wartości jasności barwy i wodochłonności, wskazywałyby raczej na mięso o cechach DFD. Parametry te zmieniały się wraz z długością transportu, co może wskazywać na narastające obciążenie organizmu kurcząt czynnikami występującymi w czasie obrotu przedubojowego.

## Wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że zastosowane w doświadczeniu różne warianty obrotu przedubojowego wpłynęły na parametry jakości technologicznej mięsa. Parametry te zmieniały się wraz z długością transportu, co może wskazywać na narastające obciążenie organizmu kurcząt czynnikami występującymi w czasie obrotu przedubojowego. Najniższą wartością  $pH_{24}$  charakteryzowało się mięso kurcząt nie poddanych transportowi. Ciemniejszą barwą oraz najmniejszą powierzchnią wycieku, charakteryzowało się mięso ptaków transportowanych na odległość 300 km. Wartości  $pH_{15}$  oscylowały na granicy mięsa normalnego i mięsa PSE, ale wartości jasności barwy i wodochłonności, wskazują raczej na mięso o cechach DFD. Biorąc pod uwagę te rozbieżności, nie można jednoznacznie stwierdzić jak duża ilość zbadanych prób mięsa kurcząt brojlerów poddanych różnym wariantom obrotu przedubojowego, charakteryzowała się cechami mięsa wadliwego.

## LITERATURA

- [1] M. A. Mitchell, P. J. Kettlewell: Welfare of poultry during transport – a review. The 8<sup>th</sup> Poultry Welfare Symposium. Cervia, Italy, 18-22 May, 2009.
- [2] C. M. Owens, A. R. Sams: Poultry Sci. **79**, nr 8, 1204 (2000).
- [3] A. Wójcik. Wpływ podawania kurczętom brojlerom chromu lub ziół na ograniczenie niekorzystnych skutków obrotu przedubojowego. Rozpr. i Monogr., **125**: 1-110, UWM Olsztyn, (2007).
- [4] S. Barbut, L. Zhang, M. Marcone: Poultry Sci. **84**, nr 5, 797 (2005).
- [5] D. L. Fletcher: World Poultry Sci. J. **58**, nr 2, 131 (2002).
- [6] T. Lesiów, J. Kijowski: Pol. J. Food Nutr. Sci. **12/53**, nr 2, 3 (2003).
- [7] M. Petracci, M. Bianchi, C. Cavani: Poultry Sci. **88**, nr 7, 1518 (2009).
- [8] R.O.S. Langer, G.S. Simões, A.L. Soares, A. Oba, A. Rossa, M. Shimokomaki, E.I. Ida: Braz. Arch. Biol. Technol. **53**, nr 5, 1161 (2010).
- [9] M. Petracci, M. Bianchi, C. Cavani: World Poultry Sci. J. **66**, nr 1, 17 (2010).
- [10] V. Vecerek, S. Grbalova, E. Voslarova, B. Janackova, M. Malena: Poultry Sci. **85**, nr 11, 1881 (2006).
- [11] S. Yalçın, C. Güler: Effect of preslaughter transport duration on meat quality of broilers slaughtered at different body weights and seasons. The 19<sup>th</sup> European Symposium on Quality of Poultry Meat, Turku, Finland, 21-25 June 2009.
- [12] M. Słowiński, G. Król: Mięso i Wędliny. **6**, 30 (1999).
- [13] S. Barbut: J. Muscle Foods. **9**, nr 1, 35 (1998).
- [14] S. R. McKee, A. R. Sams: Poultry Sci. **76**, nr 11, 1616 (1997).
- [15] PN-ISO 2917: Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH, 2001.
- [16] N. Pohja, F. P. Niinivara: Fleischwirt. **9**: 193 (1957).
- [17] M. Jakubowska, J. Gardzielewska, J. Kortz, T. Karamucki, B. Buryta, A. Rybarczyk, A. Otolńska, W. Natalczyk-Szymkowska: Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. **3**, nr 1, 139 (2004).
- [18] J. Rycielska, K. Jarosiewicz, M. Słowiński: Med. Wet. **66**, nr 11, 770 (2010).

**Badania wykonano w ramach projektu badawczego nr NR12 0032 06/2009 (2009-2012) finansowanego przez NCBiR.**