

RYSZARD ŻYWICA, DOROTA G. CHARZYŃSKA, JOANNA K. BANACH

WPLYW PROCESU OSZAŁAMIANIA ELEKTRYCZNEGO KURCZĄT ZA POMOCĄ URZĄDZENIA WŁASNEJ KONSTRUKCJI NA BARWĘ MIĘSA

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu procesu oszałamiania elektrycznego kurcząt, za pomocą urządzenia własnej konstrukcji, na barwę mięsa świeżego i przechowywanego w warunkach chłodniczych.

Wyniki pomiarów barwy wykazały niższe wartości parametru L^* (ok. 60,5) oraz wyższe wartości parametru a^* (ok. 4,0) zewnętrznej powierzchni mięśnia *pectoralis major* świeżego i przechowywanego przez 72 h, pochodzącego z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji w porównaniu z parametrami L^* (ok. 62) i a^* (ok. 3,3) barwy mięśnia *pectoralis major* pochodzącego z kurcząt oszałamianych urządzeniem firmy Meyn. Wartość parametru L^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz barwy mięśnia *pectoralis minor* pochodzących z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji utrzymywała się na stałym poziomie (odpowiednio ok. 60; 59 i 57,5) przez cały okres przechowywania. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że barwa mięsa (zarówno świeżego, jak i przechowywanego w warunkach chłodniczych) kurcząt oszałamianych za pomocą urządzenia własnej konstrukcji była bardziej korzystna w porównaniu z barwą mięsa kurcząt oszałamianych za pomocą urządzenia firmy Meyn.

Słowa kluczowe: oszałamianie elektryczne, kurczęta, barwa, przechowywanie

Wprowadzenie

Jednym z ważniejszych wyróżników jakości mięsa drobiowego jest barwa. Jeśli nie będzie ona akceptowana, inne cechy, jak świeżość czy zapach nie będą miały znaczenia dla konsumenta [7]. Pod względem technologicznym, barwa stanowi kryterium oceny i weryfikacji mięsa jako surowca, który może być bezpośrednio skierowany do sprzedaży lub do dalszego przerobu.

Istnieje wiele metod oceny barwy mięsa, z których najbardziej znane to ocena sensoryczna – za pomocą wzroku oraz ocena instrumentalna – kolorymetryczna lub

Dr hab. inż. R. Żywica, prof. UWM., mgr inż. D.G. Charzyńska, dr inż. J.K. Banach, Katedra Towaroznawstwa Przemysłowego, Podstaw Techniki oraz Gospodarki Energią, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Pl. Cieszyński 1, 10-719 Olsztyn

spektrofotometryczna. Obecnie najczęściej stosowany jest pomiar barwy mięsa w systemie CIE LAB ($L^*a^*b^*$), który pozwala na selekcję mięsa normalnego od mięsa wadliwego typu PSE (blade, miękkie, wodniste) i DFD (ciemne, twarde, suche) [7].

O wyżej wymienionych wadach mięsa decyduje w dużej mierze kwasowość czynna, zmierzona w piętnastej minucie po uboju (pH_{15}). Prawidłowe pH_{15} wynosi 5,9 - 6,2 i umożliwia oddzielenie mięsa normalnego od mięsa wadliwego typu PSE ($pH_{15} < 5,7$) i DFD ($pH_{15} > 6,4$). Kołodziej [8] uważa, że aby uzyskać mięso dobrej jakości po uboju, natężenie prądu stosowane podczas oszałamiania w kąpeli wodnej nie powinno przekraczać 120 mA, napięcie 80 V, a częstotliwość powinna utrzymywać się na poziomie 800 Hz. Sante i wsp. [13] dowiedli, że zastosowanie prądu o częstotliwości 480 lub 600 Hz powoduje szybszy spadek pH_{15} niż w przypadku zastosowania prądu o częstotliwości 50 i 300 Hz. Uważa się, że $pH_{15} = 5,9 - 6,2$ stabilizuje pożądaną barwę mięsa, natomiast przy $pH_{15} = 6,3 - 6,4$ przybiera zabarwienie ciemnoczerwone, charakterystyczne dla mięsa typu DFD [4]. Również Swatland [14] stwierdził, że przy wysokich wartościach pH otrzymuje się mięso o barwie ciemnej, natomiast jaśniejsza barwa mięśni piersiowych charakteryzuje się niskimi wartościami pH. Według Kirkpinar i wsp. [6] o pożądanej barwie mięsa drobiowego przez konsumentów decydują niższe wartości L^* oraz wyższe wartości a^* i b^* , co również związane jest z odpowiednio wysokim i niskim pH_{15} .

Według Branscheid i wsp. [3] brak jest jednoznacznej interpretacji co do wartości parametru L^* mięsa normalnego, PSE oraz DFD. Autorzy wskazują wartość graniczną parametru L^* na poziomie 51 do 57, co według nich wskazuje już na występowanie wady jakościowej mięsa drobiowego typu DFD. Natomiast według Owens i wsp. [10] wskaźnik L^* na poziomie od 51 do 54 identyfikuje mięso typu PSE. Badacze zalecają ustalenie własnej wartości progowej jasności (L^*), powyżej lub poniżej której mięso można zaklasyfikować odpowiednio jako DFD lub PSE.

Zróżnicowane są również opinie na temat powiązania pH z jasnością barwy. Barbut i wsp. [1] uważają, że składowe barwy metody odbiciowej mogą być wykorzystywane do wykrywania wady w mięsie typu PSE i DFD, ponieważ wykazali oni istotną zależność między jasnością barwy określoną przez składową L^* , a pH mięsa drobiowego. Natomiast Hahn i wsp. [5] stwierdzili, że szybkość obniżania się pH po uboju nie wpływa istotnie na jasność barwy mięsa drobiowego.

Biorąc pod uwagę, że jakość mięsa drobiowego i produkowanych z niego wyrobów zależy w dużej mierze od jakości surowca oraz od parametrów procesu oszałamiania, podjęto się przeprowadzenia badań mających na celu określenie wpływu oszałamiania elektrycznego kurcząt pochodzących od dwóch dostawców różniących się znacznie jakością dostarczanego surowca, za pomocą urządzenia własnej konstrukcji, na barwę mięsa świeżego i przechowywanego w warunkach chłodniczych.

Material i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły filety (mięśnie piersiowe) kurcząt rasy Hubbard F-15 o masie około 2,5 kg (dostawca I) i 2,2 kg (dostawca II), przywiezionych transportem samochodowym z ferm oddalonych od zakładu o około 250 km. Doboru surowca dostarczanego przez różnych dostawców (różniącego się jakością w zależności od fermy) dokonano na podstawie zakładowego monitoringu jakości. Ptaki, pochodzące od dostawców I i II, oszalałano prądem elektrycznym o napięciu 100 V i częstotliwości 600 Hz, za pomocą urządzenia własnej konstrukcji [16]. Próbę kontrolną stanowiły filety kurcząt oszalałanych urządzeniem firmy Meyn (napięcie 115 V, częstotliwość 500 Hz), stanowiącym wyposażenie linii ubojowej zakładów. Kurczęta oszalałano w kąpielii wodnej przez 10 s. Po wychłodzeniu tuszek metodą powietrzną z natryskiem wodnym (temp. powietrza ok. 2 °C, czas wychładzania 2 h) z każdej partii pobierano losowo po 12 sztuk filetów w celu wykonania pomiarów pH i barwy. Pomiar pH dokonywano w najgrubszej części fileta (mięsień *pectoralis major*) po ok. 10 h od uboju za pomocą pH-metru CP-411, wyposażonego w elektrodę, typ OSH 12-01. Średnia wartość pH filetów pochodzących z kurcząt oszalałanych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiła 5,92 – dostawca I i 5,81 – dostawca II. Średnia wartość pH filetów pochodzących z kurcząt oszalałanych urządzeniem Meyn wynosiła 5,96 – dostawca I i 6,01 – dostawca II. Pomiar barwy wykonywano za pomocą spektrofotometru HunterLab (typ MiniScan XE, iluminat/obserwator D65/10*), stosując skalę CIE LAB (L^* - jasność, a^* - wysycenie barwy czerwonej, b^* - wysycenie barwy żółtej). Mierzono parametry barwy zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni mięśnia *pectoralis major* oraz mięśnia *pectoralis minor* po ok. 10 h od uboju (mięso świeże) oraz po 72 i 120 h przechowywania chłodniczego (temp. powietrza ok. 2 °C), w 3 powtórzeniach każdej próby.

Analizę statystyczną wyników barwy mięsa kurcząt oszalałanych urządzeniem własnej konstrukcji i Meyn przeprowadzono za pomocą programu Statistica 8.0, stosując analizę wariancji w układzie doświadczeń 1- i 2-czynnikowych. Analizowano wpływ zastosowanych urządzeń do oszalałania kurcząt oraz czasu przechowywania na barwę mięsa, a także wpływ surowca, pochodzącego od dwóch dostawców, na wartości parametrów barwy.

Wyniki i dyskusja

Dostawca I

Wyniki pomiarów parametru L^* barwy powierzchni zewnętrznej fileta świeżego wykrawanego z kurcząt oszalałanych urządzeniem własnej konstrukcji wykazały, że jego wartość wynosiła 59,16. Wartości L^* barwy powierzchni wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* i *pectoralis minor* wynosiły odpowiednio: 59,03 i 57,41. Wartości L^*

powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn były większe i wynosiły odpowiednio: 63,61; 60,87 i 60,37. Wartości parametru a^* barwy mięśnia *pectoralis major* i *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji były większe od parametru a^* barwy mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn i wynosiły odpowiednio 4,70; 4,30 i 5,30. Wartości parametru b^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* świeżego wykrawanego z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiły: 11,02; 14,14 i były mniejsze od parametru b^* barwy mięśnia *pectoralis major* wykrawanego z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn, którego wartości wynosiły odpowiednio: 12,88 i 14,22. Wartość parametru b^* mięśnia *pectoralis minor* wykrawanego z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiła: 14,57 i była większa od wartości b^* (14,14) mięśnia *pectoralis minor* wykrawanej z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn (tab. 1).

Pomiary barwy mięsa przechowywanego w warunkach chłodniczych wykazały, że po 72 i 120 h przechowywania wartości parametru L^* barwy powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major* wykrawanego z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiły odpowiednio 59,85 i 59,89. Natomiast wartości L^* barwy powierzchni wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* w przedstawionym wyżej przedziale czasowym wynosiły odpowiednio: 58,92 po 72 h i 56,70 po 120 h oraz odpowiednio 56,59 i 55,80 po 72 i 120 h od uboju. Wartości L^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej oraz mięśnia *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn po 72 h przechowywania wynosiły odpowiednio 60,60; 57,80 oraz 56,80. Wartości L^* barwy mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn po 120 h przechowywania były znacznie mniejsze od wartości L^* barwy mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i wynosiły odpowiednio 57,03 i 54,62 oraz 55,49. Wartości parametru a^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji po 72 h przechowywania wynosiły odpowiednio: 3,71; 4,15 i 4,67, a po upływie 120 h wartości te zmniejszyły się odpowiednio do 2,75; 3,86 i 4,46. W przypadku parametru a^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn po 72 i 120 h wynosiły odpowiednio: 3,10; 3,33, 4,05 i 4,15; 4,85; 3,67.

Wartości parametru b^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* po 72 h przechowywania zmniejszyły się niezależnie od zastosowanego urządzenia do oszałamiania.

Po upływie 120 h przechowywania wartości b^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oształamianych urządzeniem Meyn osiągnęły najmniejszą wartość w porównaniu z wartościami b^* barwy mięśnia *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* wykrawanych z kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji i wynosiły odpowiednio: 9,81; 11,86 i 11,63 (tab. 1).

Analiza statystyczna parametrów barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i oształamianych elektrycznie wykazała, że istnieją istotne różnice ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) między parametrami barwy L^* , a^* , b^* powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major* świeżego pochodzącego z kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji a parametrami L^* , a^* , b^* barwy mięśnia *pectoralis major* pochodzącego z kurcząt oształamianych urządzeniem Meyn. Istotne różnice ($P \leq 0,05$) uzyskano również między parametrem L^* barwy mięsa świeżego zmierzonej na powierzchni wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji a parametrem barwy L^* powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major* kurcząt oształamianych urządzeniem Meyn, a także między parametrami L^* i a^* barwy mięśnia *pectoralis minor* pochodzącej z kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji a parametrami L^* i a^* barwy mięśnia *pectoralis minor* pochodzącej z kurcząt oształamianych urządzeniem Meyn ($P \leq 0,01$).

W przypadku mięsa przechowywanego 120 h istotne różnice ($P \leq 0,01$) uzyskano między parametrami L^* i a^* barwy powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major*, parametrami a^* i b^* barwy jego powierzchni wewnętrznej oraz między parametrem b^* barwy mięśnia *pectoralis minor* kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji a odpowiednimi parametrami barwy mięsa kurcząt oształamianych urządzeniem Meyn (tab. 1).

Analiza statystyczna wpływu czasu przechowywania chłodniczego mięsa kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji i firmy Meyn wykazały, że istotne różnice ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) barwy mięsa kurcząt oształamianych urządzeniem własnej konstrukcji, w czasie przechowywania wystąpiły w przypadku parametru a^* barwy powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major* i parametru L^* zmierzonych na ich powierzchni wewnętrznej. W przypadku zastosowania urządzenia do oształamiania kurcząt firmy Meyn istotne różnice barwy mięsa ($P \leq 0,01$) podczas przechowywania dotyczyły parametrów L^* i b^* barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* oraz barwy mięśnia *pectoralis minor* (tab. 1).

Tabela 1

Parametry barwy (L*a*b*) mięsa kurcząt oszalańnianych urządzeniem własnej konstrukcji i urządzeniem firmy Meyn, w czasie przechowywania chłodniczego – surowiec pochodzący od dostawcy I.

Colour parameters (L*a*b*) of chickens stunned with the device constructed by the authors and with the device of Meyn company while stored under refrigeration conditions – raw material from I supplier.

Czas przechowywania [h] Storage time [h]	Rodzaj urządzenia Type of device	Mięsień <i>pectoralis major</i> / <i>Pectoralis major</i> muscle						Mięsień <i>pectoralis minor</i> <i>Pectoralis minor</i> muscle		
		Pow. zewnętrzna / External surface			Pow. wewnętrzna / Internal surface			L*	a*	b*
		L*	a*	b*	L*	a*	b*			
10 (świeże / fresh)	Własnej konstrukcji Authors' own construction	59,16 ^a	4,70 ^B	11,02 ^a	59,03 ^A	4,30	14,14	57,41 ^a	5,30 ^b	14,57
	Meyn	63,61 ^b	3,56 ^A	12,88 ^b	60,87 ^B	4,08	14,22	60,37 ^b	3,84 ^a	14,14
72	Własnej konstrukcji Authors' own construction	59,85	3,71	11,25	58,92	4,15	14,39	56,59	4,67	14,22
	Meyn	60,60	3,10	11,53	57,80	3,33	13,42	56,80	4,05	14,27
120	Własnej konstrukcji Authors' own construction	59,89 ^b	2,75 ^a	10,72	56,70	3,86 ^a	13,40 ^b	55,80	4,46	13,53 ^b
	Meyn	57,03 ^a	4,15 ^b	9,81	54,62	4,85 ^b	11,86 ^a	55,49	3,67	11,63 ^a

c.d. Tab. 1

Istotność różnic (czynnik różnicujący czas przechowywania)	Własnej konstrukcji Authors' own construction	-	**	-	*	-	-	-	-	-
Significance of differences (factor to differentiate the storage time)	Meyn	**	-	**	**	-	**	**	-	**

Objaśnienia: Explanatory notes:

a –b, A-B – wartości średnie parametrów barwy oznaczone w kolumnach różnymi literami, dla określonego czasu przechowywania, różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$ – małe litery; $P \leq 0,05$ – duże litery) / mean values of colour parameters denoted in the columns using different letters, for the determined storage time, differ statistically significantly ($P \leq 0.01$ – small letters; $P \leq 0.05$ – capital letters); * – istotność różnic między wartościami parametrów barwy, dla danego urządzenia, wraz z upływem czasu przechowywania ($P \leq 0,05$) / the significance of differences between the values of colour parameters for the given device including the storage time elapsing ($P \leq 0.05$), ** – istotność różnic między wartościami parametrów barwy, dla danego urządzenia, wraz z upływem czasu przechowywania ($P < 0,01$) / the significance of differences between the values of colour parameters for the given device including the storage time elapsing ($P \leq 0.01$)

Dostawca II

W tab. 2. zestawiono wyniki pomiarów parametrów $L^*a^*b^*$ barwy mięsa świeżego i przechowywanego w warunkach chłodniczych pochodzącego z kurcząt od dostawcy II i oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji oraz urządzeniem firmy Meyn.

Wartość średnia parametru L^* barwy mięsa świeżego kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiła 59,91 i była mniejsza o 1,9 % od wartości średniej parametru L^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn. Była ponadto większa o 2,4 % od wartości średniej parametru L^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartość średnia parametru L^* barwy mięsa świeżego kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn wynosiła 61,08 i była mniejsza od wartości parametru L^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I o 0,9 %. Wartości średnie parametru L^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i przechowywanego w warunkach chłodniczych po 72 i 120 h od uboju wynosiły 59,31 i 59,86 i były większe od parametru L^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn odpowiednio o 1,4 i 3,1 %. Były również większe o 1,5 i 4,2 % od wartości średnich parametru L^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartości średnie parametru L^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn i przechowywanych 72 i 120 h wynosiły odpowiednio 58,50 i 58,05 i były większe odpowiednio o 0,2 i 4,2 % od wartości średnich parametrów L^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I (tab. 1 i 2).

Wyniki pomiarów i obliczeń wykazały, że wartość parametru a^* barwy mięsa świeżego kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiła 4,54 i była większa od parametru a^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn o 26,5 %. Ponadto była mniejsza o 4,8 % od wartości średniej parametru a^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartość średnia parametru a^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn wynosiła 3,59 i była mniejsza o 6,3 % od wartości średniej parametru a^* mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartości średnie parametru a^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i przechowywanego chłodniczo przez 72 i 120 h były większe od wartości parametru a^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn odpowiednio o 13,5 i 15,9 %. Wartości średnie parametru a^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i przechowywanego w warunkach chłodniczych przez 72 i 120 h wynosiły 4,28 i 3,36 i były większe o 2,6 % oraz mniejsze o 8,9 % od wartości średnich parametru a^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i przechowywanego również przez 72 oraz 120 h. Średnia wartość parametru a^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn po 72 h przechowywania wynosiła 3,77 i była większa o 8,0 % od wartości parametru a^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Po 120 h przechowywania wynosiła 2,90 i była mniejsza o 31,3 % od wartości średniej parametru a^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I (tab. 1 i 2).

Tabela 2

Parametry barwy (L*a*b*) mięsa kurcząt oszłamianych urządzeniem własnej konstrukcji i urządzeniem firmy Meyn, w czasie przechowywania chłodniczego – surowiec pochodzący od dostawcy II.

Colour parameters (L*a*b*) of chickens stunned with the device of own construction and with the device of Meyn company during cooling storage – raw material from supplier II.

Czas przechowywania [h] Storage time [h]	Rodzaj urządzenia Type of device	Mięsień <i>pectoralis major</i> / <i>Pectoralis major</i> muscle						Mięsień <i>pectoralis minor</i> <i>Pectoralis minor</i> muscle		
		Pow. zewnętrzna / External surface			Powi. wewnętrzna / Internal surface			L*	a*	b*
		L*	a*	b*	L*	a*	b*			
10 (świeże / fresh)	Własnej konstrukcji Authors' own construction	61,88	4,02	11,93	59,81	4,04	13,23	58,03	5,55 ^b	13,20
	Meyn	62,32	3,68	11,93	61,36	3,20	13,37	59,56	3,90 ^a	13,71
72	Własnej konstrukcji Authors' own construction	61,16	3,46	11,22	59,15	4,25	13,07	57,63	5,13	12,61
	Meyn	60,34	3,09	10,68	58,14	3,82	12,88	57,01	4,40	12,98
120	Własnej konstrukcji Authors' own construction	60,86	2,70	10,71	59,09	3,68	12,62	59,62 ^b	3,71	14,17 ^B
	Meyn	60,15	2,80	11,35	57,85	2,86	13,68	56,16 ^a	3,75	13,13 ^A

c.d. Tab. 3.

120	Własnej konstrukcji Authors' own construction	-	-	-	*	-	-	**	-	-
	Meyn	**	**	-	**	**	**	-	-	*
Istotność różnic (czynnik różnicujący czasie przechowywania) Significance of differences (factor to differentiate the storage time)	Własnej konstrukcji Authors' own construction	**	*	-	-	-	*	**	*	*
	Meyn	**	-	**	**	*	**	**	-	**

Objaśnienia: / Explanatory notes:

L^*_1, L^*_2 – parametr L^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i II / L^* colour parameter of meat of chickens from supplier I and II; a^*_1, a^*_2 – parametr a^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i II / a^* colour parameter of meat chickens from supplier I and II; b^*_1, b^*_2 – parametr b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i II / b^* colour parameter of meat of chickens from supplier I and II; * – istotność różnic ($P \leq 0,05$) między wartościami parametrów barwy dla danego urządzenia w określonym czasie i dla danego urządzenia wraz z upływem czasu przechowywania – dostawca I i II / significance of differences ($P \leq 0.05$) between values of colour parameters for the given device during the determined time and for the given device including the storage time elapsing – supplier I and II; ** – istotność różnic ($P \leq 0,01$) między wartościami parametrów barwy dla danego urządzenia w określonym czasie i dla danego urządzenia wraz z upływem czasu przechowywania – dostawca I i II / significance of differences ($P \leq 0.01$) between values of colour parameters for the given device during the determined time and for the given device including the storage time elapsing – supplier I and II.

Wartość parametru b^* barwy mięsa świeżego kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wynosiła 12,79 i była mniejsza o 1,6 % od wartości parametru b^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn. Była ponadto mniejsza o 3,4 % od wartości średniej parametru b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartość średnia parametru b^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn wynosiła 13,00 i była mniejsza o 5,4 % od wartości średniej parametru b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartość średnia parametru b^* barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i przechowywanego chłodniczo przez 72 h wynosiła 12,30 i była większa o 1 % od parametru b^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn. Ponadto była mniejsza o 7,4 % od wartości średniej parametru b^* mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Po 120 h przechowywania wartość średnia parametru b^* wynosiła 12,50 i była mniejsza o 1,7 % od wartości parametru b^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn. Była również mniejsza o 0,4 % od wartości średniej parametru b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Wartość średnia parametru b^* mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn przechowywanego chłodniczo przez 72 h wynosiła 12,18 i była mniejsza o 6,8 % od wartości średniej parametru b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I. Po 120 h przechowywania wartość średnia parametru b^* wynosiła 12,72 i była większa o 14,6 % od wartości średniej parametru b^* barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I.

Analiza statystyczna parametrów barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy II i oszałamianych elektrycznie wykazała, że istotne różnice uzyskano jedynie między parametrami barwy mięśnia *pectoralis minor* kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i urządzeniem Meyn. W przypadku mięsa świeżego istotne różnice ($P < 0,01$) uzyskano między parametrem a^* barwy mięśnia *pectoralis minor* pochodzącego z kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji a parametrem a^* barwy mięśnia *pectoralis minor* pochodzącego z mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn (tab. 2).

Analiza statystyczna wpływu czasu przechowywania na barwę mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji wykazała, że istotne różnice ($P \leq 0,05$) ($P \leq 0,01$) dotyczyły tylko parametrów a^* i b^* barwy mięśni *pectoralis minor*. W przypadku barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn istotne różnice ($P \leq 0,01$) w czasie przechowywania wystąpiły w przypadku parametru L^* powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major* i *pectoralis minor*. Na poziomie $P \leq 0,05$ istotne różnice dotyczyły parametrów L^* i b^* barwy powierzchni zewnętrznej mięśni *pectoralis major* (tab. 2).

Analiza statystyczna parametrów barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji w zależności od dostawcy (dostawca I i II) wykazała, że istotne różnice ($P \leq 0,01$) barwy mięsa świeżego kurcząt uzyskano między parametra-

mi L^*_1 i L^*_2 barwy powierzchni zewnętrznej mięśni *pectoralis major* oraz między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy mięśni *pectoralis minor*. Ponadto istotne różnice na poziomie $P \leq 0,05$ barwy mięsa świeżego kurcząt uzyskano również między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśni *pectoralis major*. W mięsie przechowywanym 72 h istotne różnice ($P \leq 0,01$) barwy mięsa pochodzącego od dostawcy I i II uzyskano między parametrem b^*_1 i b^*_2 barwy powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major* oraz *pectoralis minor*. Mięso przechowywane przez 120 h charakteryzowało się istotnymi różnicami ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) między parametrami L^*_1 i L^*_2 barwy powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major* oraz *pectoralis minor* (tab. 3).

Analiza statystyczna parametrów barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn w zależności od dostawcy (dostawca I i II) wykazała, że istotne różnice ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) barwy mięsa świeżego kurcząt uzyskano między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej mięśni *pectoralis major*. W przypadku mięsa przechowywanego 72 h istotne różnice ($P \leq 0,05$) uzyskano tylko między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy mięśni *pectoralis minor*. Najwięcej istotnych różnic barwy uzyskano w przypadku mięsa przechowywanego przez 120 h. Istotne różnice na poziomie $P \leq 0,01$ uzyskano między parametrami L^*_1 i L^*_2 oraz a^*_1 i a^*_2 barwy powierzchni zewnętrznej mięśni *pectoralis major*, a także między parametrami L^*_1 i L^*_2 , a^*_1 i a^*_2 oraz b^*_1 i b^*_2 barwy powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major*. Natomiast istotne różnice na poziomie $P \leq 0,05$ uzyskano między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy mięśni *pectoralis minor* (tab. 3). Analiza statystyczna dodatkowego czynnika różnicującego, jakim był czas przechowywania, wykazała, że istotne różnice ($P \leq 0,01$) barwy mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i II oraz oszałamianych za pomocą urządzenia własnej konstrukcji uzyskano między parametrami L^*_1 i L^*_2 barwy powierzchni zewnętrznej mięśnia *pectoralis major* i *pectoralis minor*. Istotne różnice na poziomie $P \leq 0,05$ uzyskano między parametrami a^*_1 i a^*_2 barwy powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major* i *pectoralis minor* oraz między parametrami b^*_1 i b^*_2 barwy powierzchni wewnętrznej mięśni *pectoralis major* i *pectoralis minor*. Bardziej zróżnicowana w czasie przechowywania była barwa mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn.

Z danych literaturowych wynika, że wartości graniczne (zakresy) parametru L^* podawane przez badaczy [3, 9, 10, 11] w celu określenia jakości normalnej i wadliwości mięsa PSE oraz mięsa DFD nie są jednoznaczne. Trudno jest w sposób jednoznaczny określić instrumentalnie akceptowaną barwę mięsa kurcząt pochodzących od dostawcy I i II oraz w zależności od rodzaju zastosowanego urządzenia do ich oszałamiania. Badania prowadzone w różnych krajach Europy wykazały dużą rozpiętość wartości parametru L^* barwy mięsa kurcząt: w Wielkiej Brytanii wynosiła ona 45 - 67 [15], we Włoszech 41 - 66 [12], natomiast w Polsce wartości parametru L^* podane przez

Lesiowa i wsp. [9] wahają się w granicach 43 - 56. Z badań przedstawionych w pracy wynika, że zakres parametru L^* barwy mięsa pochodzącego od dwóch dostawców ($n = 400$) jest większy i wynosi 55 - 64 na całej powierzchni fileta.

Mając powyższe na uwadze oraz duży wpływ czynników przyżyciowych (pora roku, sposób żywienia itp.), w ocenie końcowej potencjalnych konsumentów, czyli pracowników zakładu, w którym prowadzono badania, większe znaczenie miało ujednoczenie barwy między surowcem pochodzącym od różnych dostawców oraz między poszczególnymi filetami, ze szczególnym uwzględnieniem różnicy barwy między mięśniami *pectoralis major* a mięśniami *pectoralis minor*. Z przeprowadzonych badań wynika również, że niezależnie od rodzaju zastosowanego urządzenia do oszałamiania wartości parametrów L^* barwy mięśnia *pectoralis major* na powierzchni zewnętrznej (od strony skóry) były wyższe i różniły się znacznie od wartości parametru L^* barwy powierzchni wewnętrznej mięśnia *pectoralis major* i mięśnia *pectoralis minor*, dlatego pomiar barwy na powierzchni zewnętrznej może stanowić problem przy zakwalifikowaniu surowca do określonej grupy jakościowej [2]. Ponadto, wraz z czasem przechowywania (tab. 1 i 2) najbardziej zbliżonymi wartościami parametrów $L^*a^*b^*$, a tym samym korzystniejszą barwą charakteryzowały się filety kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji.

Na podstawie wartości średnich ponadto stwierdzono, że niższymi wartościami parametru L^* i wyższymi wartościami parametru a^* barwy mięsa świeżego (tabela 1 i 2), charakteryzowało się mięso kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji. Uzyskane wyniki badań są porównywalne z danymi literaturowymi [6] i świadczą o pożądanym przez konsumentów barwie mięsa kurcząt.

Wnioski

1. Wyniki pomiarów barwy w systemie CIE $L^*a^*b^*$ i ich analiza statystyczna wykazały, że mięso kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji, niezależnie od czasu przechowywania w warunkach chłodniczych i pochodzenia badanego surowca (dostawca I i II), charakteryzuje się bardziej wyrównaną i bardziej stabilną barwą w czasie przechowywania w porównaniu z barwą mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn.
2. Uzyskane istotne różnice między parametrami barwy mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem własnej konstrukcji i mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem firmy Meyn, a także istotne różnice w czasie przechowywania mięsa kurcząt oszałamianych urządzeniem Meyn, pochodzących od dostawcy I w porównaniu z mięsem kurcząt pochodzących od dostawcy II, świadczą o korzystniejszym wpływie na barwę mięsa urządzenia własnej konstrukcji niż urządzenia Meyn. Mogą również świadczyć o większym zróżnicowaniu surowca pochodzącego od dostawcy I i tym samym o niższej jego jakości.

Literatura

- [1] Barbut S., Sosnicki A.A., Lonergan S.M., Knapp T., Ciobanu D.C., Gatcliffe L.J., Huff-Lonergan E., Wilson E.W.: Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Sci.*, 2008, **79**, 46-63.
- [2] Bojarska U., Batura J., Cierach M.: The effect of measurement site on the evaluation of tom Brest muscle colour. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2003, **12/53 (4)**, 45-49.
- [3] Branscheid W., Hah G., Wicke M.: Quality of turkey meat: Problems and countermeasures. *Fleischwirtschaft*, 2004, **84 (11)**, 109.
- [4] Gornowicz E., Czajka L.: O czym mówi pH mięsa drobiowego? *Gosp. Mięś.*, 2002, **7**, 18-19.
- [5] Hahn G., Malenica M., Müller W.D., Taubert E., Petrak T.: Influence of postmortal glycolysis on meat quality and technological properties of turkey breast. *Proc. of the XV Europ. Symp. on the Quality of Pol. Meat*, September 2001, pp. 9-12.
- [6] Kirkpinar F., Bozkurt M., Erker R.: The effect of dietary dried alfalfa meal on skin pigmentation and performance of broiler. *XV Europ. Symp. on the Quality of Poultry Meat. Kusadasi- Turkey*, 2001, pp. 199-204.
- [7] Kołczak T.: Barwa mięsa. *Gosp. Mięś.*, 2007, **9**, 12.
- [8] Kołodziej J.: Kształtowanie jakości mięsa drobiowego. *Gosp. Mięś.*, 2003, **5**, 15-18.
- [9] Lesiów T., Kijowski J.: Impact of PSE meat on poultry processing – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2003, **12/53 (2)**, 3-8.
- [10] Owens, C.M., E.M. Hirschler, S.R. McKee, and A.R. Sams.: The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. *Pol. Sci.*, 2000, **79**, 553-558.
- [11] Petracci M., Bianchi M., Cavani C.: The European perspective on pale, soft, exudative conditions in poultry. *Poult. Sci.*, 2009, **88**, 1518-1523.
- [12] Petracci M., Bianchi M., Betti M., Cavani C.: Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poult. Sci.*, 2004, **83**, 2086-2092.
- [13] Sante V., Le Pottier G., Astrue T., Mouchoniere M., Fernandez X.: Effect of stunning current frequency on carcass downgrading and meat quality of Turkey. *Pol. Sci.*, 2000, **79**, 1208-1214.
- [14] Swatland H. J.: How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat. *Meat Sci.*, 2008, **80**, 396-400.
- [15] Wilkins L.J., Brown S.N., Philips A.J., Wariss P.D.: Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. *Br. Poult. Sci.*, 2000, **41**, 308-312.
- [16] Żywica R., Banach J.K.: Układ do oszłamiania indyków. Zgłoszenie patentowe Nr 381759, 2007

EFFECT OF ELECTRIC STUNNING OF CHICKENS ON MEAT COLOUR USING DEVICE CONSTRUCTED BY THE AUTHORS

S u m m a r y

The objective of the research project was to determine the effect of electric stunning of chickens using a device constructed by the authors on the colour of fresh meat and meat stored under the refrigeration conditions.

The results of colour measurements showed lower values of L* parameter (ca. 60.5) and higher values of a* parameter (ca. 4.0) of the external surface of fresh and 72-h stored *pectoralis major* muscle originating from the chickens stunned using a device constructed by the authors compared to L* (ca. 62) and a* (ca. 3.3) parameters of the colour of *pectoralis major* muscle of chickens stunned using a device con-

structed by a Meyn company. The value of L* colour parameter of the external and internal surface of the *pectoralis major* muscle, as well as of the *pectoralis minor* muscle originating from the chickens stunned with the device constructed by the authors remained at a constant level (respectively, ca. 60; 59; and 57.5) throughout the entire storage period. Based on the results obtained, it was concluded that the colour of meat (both fresh and stored under the refrigeration conditions) of the chickens stunned using the device constructed by the authors was more favourable compared to the colour of meat of the chickens stunned using the device constructed by the Meyn company.

Key words: electrical stunning, chickens, colour, cooling storage ☒