

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WYBRANYCH CECH FIZYKOCHEMICZNYCH MIĘŚNI PIERSIOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD WARTOŚCI pH MIERZONEGO 15 MINUT PO UBOJU U KURCZĄT BROJLERÓW

Małgorzata Jakubowska, Józefa Gardzielewska, Jerzy Kortz,
Tadeusz Karamucki, Beata Buryta, Artur Rybarczyk,
Aneta Otolińska, Wanda Natalczyk-Szymkowska
Akademia Rolnicza w Szczecinie

Streszczenie. Celem pracy było sprawdzenie, na dużej populacji kurcząt brojlerów pochodzących z bieżącej produkcji zakładów drobiarskich, jak kształtują się cechy fizykochemiczne mięsa PSE, DFD i normalnego podzielonego na wspomniane klasy jakościowe na podstawie wyników pomiaru pH_{15} . W doświadczeniu przebadano 264 sztuki kurcząt brojlerów pochodzących od różnych dostawców. Na podstawie pomiaru pH w 15 minucie po uboju mięso sklasyfikowano jako normalne i wadliwe typu PSE i DFD. Po 24 h mięso było oceniane sensorycznie (barwa i sprężystość) i poddane badaniom fizykochemicznym (pH_{24} , pomiar barwy – jasność, zawartość barwników hemowych, zawartość białka rozpuszczalnego w wodzie, zawartość wody wolnej, zdolność wiązania wody i wielkość wycieku termicznego). Biorąc pod uwagę cechy odzwierciedlające wodochłonność mięsa (zdolność wiązania wody, woda wolna, wyciek termiczny) przeprowadzone badania nie potwierdziły że pH_1 jest wystarczającym kryterium podziału mięsa drobiowego na PSE, normalne i DFD. Natomiast pod względem cech, które kształtują się pod wpływem różnej szybkości poubojowej glikolizy takich, jak barwa i sprężystość, oceniane sensorycznie, oraz jasność barwy i zawartość barwników hemowych mięso było zróżnicowane.

Słowa kluczowe: kurczęta, cechy fizykochemiczne mięsa, wady mięsa

WSTĘP

Wiele lat temu został opracowany podział mięsa drobiowego na mięso normalne ($pH = 5,9-6,2$) i wadliwe typu PSE ($pH < 5,7$) i DFD ($pH > 6,4$) na podstawie pomiaru pH w 15 minucie po uboju [Trojan i Niewiarowicz 1971, Niewiarowicz 1978]. Odzwierciedla on różną szybkość glikolizy poubojowej.

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Małgorzata Jakubowska, Katedra Oceny Produktów Zwierzęcych Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 24, 71-466 Szczecin, e-mail: m.jakubowska@biot.ar.szczecin.pl

Zgodnie z założeniem, niskim wartościom pH₁₅ (PSE – Pale Soft Exudative) powinny odpowiadać większe ilości wycieku termicznego, wody wolnej, jaśniejsza barwa mięsa i niski poziom białek rozpuszczalnych w wodzie, zaś wysokim wartościom pH₁₅ (DFD – Dark Firm Dry), mniejsze ilości wycieku termicznego, wody luźnej, ciemniejsza barwa oraz wysoki poziom białek rozpuszczalnych w wodzie. Jednak wielu badaczy [Richardson 1995, Szalkowska i Meller 1998, Jakubowska i in. 1999, Gardzielewska 2003] podkreśla, że wartości pomiaru pH₁₅ nie zawsze korelują z innymi cechami jakościowymi mięsa. Dotyczy to głównie wodochłonności, która decyduje o wartości przerobowej mięsa.

W związku z tym celem pracy było sprawdzenie, na dużej populacji kurcząt brojlerów pochodzących z bieżącej produkcji zakładów drobiarskich, jak kształtują się cechy fizykochemiczne mięsa PSE, DFD i normalnego, podzielonego na wspomniane grupy na podstawie wyników pomiaru pH₁₅.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone na terenie przemysłowej rzeźni drobiu oraz w laboratorium Katedry Oceny Produktów Zwierzęcych. Przebadano 264 sztuki kurcząt brojlerów pochodzących od różnych dostawców. W Zakładach Drobiarskich, na linii ubojowej 15 minut po uboju, zmierzono odczyn mięśni piersiowych (pH₁₅) za pomocą elektrody sztyletowej. Po dokonaniu pomiaru kurczęta były poddawane dalszej obróbce technologicznej (patroszenie, schładzanie), a po jej zakończeniu tuszki ptaków przewieziono do laboratorium Katedry. Tutaj przechowywano je w temperaturze 4°C do następnego dnia. Po 24 h wycinano mięśnie piersiowe i oceniano sensorycznie takie cechy mięsa surowego, jak barwa i sprężystość (tekstura) w skali od 1 do 5; w przypadku barwy 1 punkt otrzymywało mięso najjaśniejsze, a 5 punktów mięso najciemniejsze. W ocenie sprężystości mięso najmniej sprężyste otrzymywało 1 punkt, a najbardziej sprężyste (twarde) 5 punktów [Rożyczka i in. 1968 a]. Następnie wycięte mięśnie dwukrotnie mielono na wilku z sitkiem o średnicy oczek 4 mm. W tak przygotowanych mięśniach zmierzono pH₂₄ mięsa oraz oznaczono zawartość barwników hemowych metodą uproszczoną wg Hornseya [1956] oraz zawartość białka rozpuszczalnego w wodzie [Kotik 1974]. Ponadto określano zawartość wody wolnej [Pohja i Niinivaara 1957 za Grau i Hamm 1952], zdolność wiązania wody – ZWW [Klima i Kopalova 1960] i wielkość wycieku termicznego [Walczak 1959].

Wykonano również pomiary barwy mięsa (remisja – R) w aparacie Specol przy długości fali 560 nm. Po wykonaniu pomiaru wyliczono jasność barwy **B** z uproszczonego wzoru $B = 1,04 \times R_{560} + 2,60$ [Rożyczka 1968 b]. Następnie wyliczono wartość L w systemie HunterLab, korzystając z równania regresji $L = 1,11 (R_{560}) + 34$ zastosowanego przez Drewniak [2000].

Dla uzyskanych wyników wyliczono wartości średnie (\bar{x}) oraz odchylenia standardowe (s) i przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji w programie Statistica 6.

WYNIKI

W tabeli 1 podano wyniki dotyczące cech fizykochemicznych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. Wartości średnie pH₁₅ wynosiły odpowiednio 5,58 dla mięsa typu PSE, 6,07 dla mięsa normalnego, 6,53 dla mięsa DFD i były wyraźnie zróżnicowane. Wartość średnia pH po 24 godzinach od uboju (pH₂₄) w mięsie DFD i normalnym była zbliżona i wynosiła odpowiednio 5,66-5,72. Przy $P \leq 0,05$ pH mięsa PSE (5,80) różniło się istotnie. W mięsie typu PSE nastąpił wzrost pH od wartości 5,58 (pH₁₅) do wartości 5,80 (pH₂₄). Zostało to spowodowane prawdopodobnie uwolnieniem związków neutralizujących kwas mlekowy na skutek daleko posuniętej proteolizy białek mięśniowych, ponieważ niskie pH jest odpowiednim środowiskiem dla enzymów z grupy katepsyn [Rosochacki 1999]. Enzymy te są odpowiedzialne za przemiany białek miofibrilarnych, a więc mogą uczestniczyć w procesie dojrzewania mięsa. Jak wiadomo w tych procesach uczestniczą również kalpainy wykazujące najwyższą aktywność przy pH 7,0-7,5 lecz działające także w niskim pH, charakterystycznym dla tkanki mięśniowej po uboju oraz w niskich temperaturach, które panują w chłodniach.

Mięso DFD powinno charakteryzować się wysokim pH końcowym, bowiem zdaniem wielu autorów [Kortz 2001, Pośpiech 2000, Lesiów i Kijowski 2002, Natłoczna-Kotara 2001] przyczyną powstania wady DFD jest m.in. niski poziom glikogenu mięśniowego, stąd małe zakwaszenie mięśni. Reguła ta nie została potwierdzona w omawianym doświadczeniu, ponieważ pH końcowe mięsa zaliczonego do DFD wynosiło średnio 5,66 i było zbliżone do pH mięsa normalnego (5,72). Przyczyną tego mogła być spowolniona glikoliza poubojowa, a nie niski poziom glikogenu mięśniowego. Również w doświadczeniu Szalkowskiej i Meller [1998] mięso kurcząt brojlerów zaliczone do DFD nie zawsze charakteryzowało się pH końcowym (po 24 godzinach) powyżej 6,4.

Barwa mięsa była oceniana wzrokowo oraz instrumentalnie. Oceniając barwę surowych mięśni piersiowych sensorycznie (tab. 1), wykazano różnice statystycznie istotne między trzema grupami jakościowymi mięsa. Mięso PSE (2,7 pkt) było jaśniejsze od mięsa normalnego (3,0 pkt) i mięsa DFD (3,3 pkt).

Wyliczona jasność barwy wg Różycki i in. [1968 b] (**B**) oraz Drewniak [2000] (**L**) wynosiła dla mięsa PSE odpowiednio 29,2 i 59,7, dla DFD 28,0 i 58,96 i mięsa normalnego 28,3 i 58,82 (tab. 1). W jasności barwy wykazano istotne różnice tylko między mięsem PSE a mięsem DFD i normalnym.

Wyliczone wartości L dla mięsa są porównywalne z danymi literaturowymi [Wilkins i in. 2000, Woelfel i in. 1998, 2000, Sams i in. 1999], ale trudno odnieść się do przytaczanych przez tych autorów wartości granicznych dla mięsa PSE i normalnego, ponieważ każde doświadczenie było przeprowadzone w innych warunkach środowiskowych i badacze dysponowali różnym materiałem genetycznym.

Jak wiadomo o barwie mięsa decydują również barwniki hemowe obecne w tkance mięśniowej takie jak mioglobina, oksymoglobina, methmioglobina i hemoglobina, która pozostaje w kapilarach naczyń krwionośnych [Wichłacz i Krzywicki 1986]. W niniejszym doświadczeniu ogólny poziom barwników hemowych był statystycznie istotnie wyższy w mięsie DFD w porównaniu z PSE i mięsem normalnym.

Zdolność wiązania wody wynosiła 71,6% dla mięsa PSE i była niższa niż w mięsie normalnym (74,9%) i DFD (73,1%). Jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Wyciek termiczny wynosił około 24% w mięsie PSE i normalnym, natomiast około 23% w DFD. Różnice te nie były istotne statystycznie. Wyniki oznaczenia wody wolnej

(WL) również nie różnicowały mięsa wadliwego PSE (15,5%) od DFD (14,7%) i tych dwóch rodzajów mięsa od mięsa normalnego (15,6%). Zaskoczeniem jest wodochłonność mięsa PSE na poziomie mięsa normalnego. Jednak uzyskane wyniki pH po 24 godzinach sugerują, że proces dojrzewania mięsa PSE był dalej posunięty niż w pozostałych rodzajach mięsa i tym samym miał wpływ na poprawę wodochłonności.

Tekstura mięsa surowego (ocenianego sensorycznie) jest również cechą związaną ze stanem funkcjonalnym białek mięśniowych. Im mięso jest bardziej wodochłonne tym bardziej twarde – sprężyste. Mięso DFD było bardziej sprężyste (2,9 pkt) od mięsa normalnego (2,8 pkt) i PSE (2,7 pkt) przy $P < 0,05$ (tab. 1).

Zawartość w mięsie białek rozpuszczalnych w wodzie odzwierciedla stopień denaturacji białek sarkoplazmatycznych pod wpływem przyspieszonej glikolizy poubojowej i pozwala również wnioskować o stanie białek mięśniowych. Mięso PSE charakteryzuje się niskim poziomem białek rozpuszczalnych w wodzie, a DFD – wysokim. W przeprowadzonym doświadczeniu uzyskano potwierdzenie tej tezy, bowiem stwierdzono statystycznie istotne różnice w zawartości białka rozpuszczalnego w wodzie między mięsem PSE (9,9%) a DFD (10,8%) (tab. 1).

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne mięśni kurcząt w trzech klasach jakościowych
Table 1. Physicochemical properties of chicken breast muscles of three quality classes

Cechy Traits	PSE		Normalne Normal		DFD	
	34		174		56	
Liczebność – Quantity	\bar{x}	S	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Zdolność wiązania wody, % WHC, %	71,6	12,0	74,9	12,1	73,1	11,7
Białko rozpuszczalne, % Soluble protein, %	9,9a	2,8	10,3ab	2,4	10,8b	1,0
Wyciek termiczny, % Cooking loss, %	24,0	3,2	24,1	6,3	22,7	2,9
Woda wolna, % Free water, %	15,5	2,5	15,6	3,3	14,7	2,7
PH ₁	5,58A	0,1	6,07B	0,2	6,53C	0,2
PH ₂₄	5,80a	0,3	5,72b	0,2	5,66b	0,1
Barwniki hemowe, % Heme pigment, %	17,2a	6,0	21,1b	9,2	23,4b	9,9
L m	59,70a	3,56	58,82b	2,95	58,69b	2,38
Jasność, % Lightness, %	29,2a	3,4	28,3b	2,7	28,0b	2,2
Barwa, pkt Colour, pt.	2,7a	0,5	3,0b	0,6	3,3c	0,7
Tekstura, pkt Texture, pt.	2,7a	0,4	2,8b	0,4	2,9c	0,4

Dużymi literami oznaczono istotność różnic pomiędzy grupami przy $P \leq 0,01$, a małymi literami przy $P \leq 0,05$.

Means marked with different letters differ significantly: small letters at $P \leq 0,05$; capital letters at $P \leq 0,01$.

PODSUMOWANIE

Biorąc pod uwagę cechy decydujące o przydatności mięsa do przerobu, przeprowadzone badania nie potwierdziły, że pH_1 jest wystarczającym kryterium podziału mięsa drobiowego na PSE, normalne i DFD [Trojan i Niewiarowicz 1971, Niewiarowicz 1978]. Dotyczy to takich cech jak ZWW, WL i WT, które odzwierciedlają wodochłonność mięsa. Jest to potwierdzeniem prac innych autorów [Szałkowska i Meller 1998, Jakubowska i in. 1999, Gardzielewska i in. 2003], którzy badając wymienione cechy nie uzyskali istotnych różnic. Natomiast należy podkreślić, że pod względem cech mięsa, które kształtują się pod wpływem różnej szybkości poubojowej glikolizy takich, jak barwa, tekstura – oceniane sensorycznie, jasność barwy – oceniana aparaturowo i zawartość barwników hemowych mięso było zróżnicowane.

PIŚMIENNICTWO

- Drewniak E., 2000. Oznaczanie barwy mięsa wieprzowego w systemie Hunter- Lab lub ICI za pomocą aparatu Specol – 11. Maszyn. Pr. mag. Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt AR, Szczecin.
- Grau R., Hamm R., 1952. Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft* 32, 295.
- Gardzielewska J., Jakubowska M., Buryta B., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W., 2003: Pomiar pH_1 a jakość mięsa kurcząt brojlerów. Relationship between pH_1 and the quality of broiler meat. *Med. Wet.* 59(5), 426-428.
- Hornsey H.C., 1956. The color of cooked cured pork. *J. Sci. Ford Agric.* 7, 534.
- Jakubowska M., Kortz J., Gardzielewska J., Karamucki T., Natalczyk-Szymkowska W., 1999. Współzależność między odczynem (pH_1) a innymi cechami jakościowymi mięśni piersiowych kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. PTZ* 45, 449-454.
- Klima D., Kopalova M., 1960. Veda a vyzkum v prumyslu potravinarskem. *Sb. Pr. Vyzkumneho Ustavu Pro Maso v Brne.* STI Praha, 149.
- Kortz J., 2001. Ocena surowców rzeźnych. *Wyd. AR, Szczecin.*
- Kotik T., 1974. Zawartość białka w ekstraktach wodnych mięsa jako wskaźnik jego jakości. *Rocz. Inst. Przem. Mięsnego* 22, 47-52.
- Lesiów T., Kijowski J., 2003. Impact of PSE and DFD on poultry processing – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 12/53, 2, 3-8.
- Natłoczna-Kotara A., Jasek S., 2001. Fenotyp odzwierciedla genotyp – zajrzyjmy do środka. *Trzoda Chlewna* 11, 56-58.
- Niewiarowicz A., 1978. Meat anomalies in broilers. *Poult. Int.* 1, 50-51.
- Pohja M.S., Niinivaara F.P., 1957. Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
- Pośpiech E., 2000. Diagnostowanie odchyleń jakościowych mięsa. *Gosp. Mięś.* 4, 68-71.
- Richardson R.I., 1995. Poultry meat for further processing. *W: Proc. XII Europ. Symp. Quality Poult. Meat. Zaragoza, 25-29 September, 351-361.*
- Rosochacki S.J., 1999. Proteoliza w mięśniach po uboju zwierząt. *Przegl. Hod.* 9, 26-29.
- Różyczka J., Grajewska S., Kortz J., 1968 a. Prosto i subiektywny metod oceny kaczestwa miasa swinej. *W: II Symp. Prod. i Kaczestwa Mjasa w Usłowiach Krupnowo Proizwodztwa. Stary Smokovec. Wysokie Tatry.*
- Różyczka J., Kortz J., Grajewska-Kołaczyk S., 1968 b. A simplified method of objective measurement of colour in fresh pork meat. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. B* 3, 345-353.

- Sams A.R., Owens C.M., Woelfel R.L., Hirschler E.M., 1999. The incidence, characterization, and impact of pale, exudative turkey and chicken meat in commercial processing plants. W: Proc. XIV Eur. Symp. Quality Poultry Meat. Bologna, 19-23 September 1999, 49-54.
- Szałkowska H., Meller Z., 1998. Wady PSE i DFD w mięsie kurcząt brojlerów. The occurrence of PSE and DFD in the meat of chicken broilers. Zesz. Nauk. PTZ Chów Hod. Drob. 36, 343-346.
- Trojan M., Niewiarowicz A., 1971. Method of identifying of watery broiler chicken meat and observations on the frequency of this anomaly. Post. Drob. 13, 1, 47-50.
- Walczak Z., 1959. A laboratory method for the determination of jelly content in canned meat. Roczn. Nauk Roln. Ser. B 74, 9, 619.
- Wichłacz H., Krzywicki K., 1986. Barwa mięsa wołowego. Gosp. Mięsna 2, 16-18.
- Wilkins L.J., Brown Bron.N., Phillips A.J., Warriss P.D., 2000. Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. Br. Poultry Sci. 41, 308-312.
- Woelfel R.L., Owens C.M., Hirschler E.M., Sams A.R., 1998. The incidence and characterization and incidence of pale, soft and exudative chicken meat in commercial plant. Poultry Sci. Suppl. 77, 235, 62.
- Woelfel R.L., Owens C.M., Hirschler E.M., Martinez-Dawson R., Sams A.R., 2002. The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in commercial processing plant. Poultry Sci. 81, 579-584.

FORMATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BROILER CHICKEN BREAST MUSCLES DEPENDING ON pH VALUE MEASURED 15 MINUTES AFTER SLAUGHTER

Abstract. The aim of this work was to check the formation of physicochemical properties of PSE, DFD and “normal” meat on a large population of broiler chickens coming from the current production of poultry processing plant. Meat was divided into the above mentioned classes based on measurement of pH_{15} value. 264 broiler chickens collected from various suppliers were tested in the experiment. Meat was classified into groups: “normal”, “with PSE-” or “with DFD-symptoms” based on determination of pH value 15 minutes after slaughter. After 24 hours meat was evaluated sensorially (color and elasticity) and underwent some physicochemical tests (pH_{24} , color measurement – brightness and hem pigments content, content of water soluble proteins, free water content, water binding ability and thermal drip). Experiments conducted here did not confirm that the pH_1 value is a sufficient criterion for categorization of poultry meat into PSE, DFD and “normal” meat taking into consideration properties reflecting meat water binding (water binding ability, free water content, thermal drip). On the other hand, regarding formation of meat properties influenced by different speed of glycolysis like color and elasticity evaluated sensorially, color brightness and content of hem pigments, the differentiation between meat samples was found.

Key words: chicken, physicochemical properties of meat, meat faults

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.04.2004 r.

Do cytowania - For citation: Jakubowska M., Gardzielewska J., Kortz J., Karamucki T., Buryta B., Rybarczyk A., Otolińska A., Natalczyk-Szymkowska W., 2004. Kształtowanie się wybranych cech fizykochemicznych mięśni piersiowych w zależności od wartości PH mierzonego 15 minut po uboju u kurcząt brojlerów. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 139-144.