

JOANNA STADNIK

## WPLYW SONIKACJI WIEPRZOWEGO MIĘSA PSE NA ZMIANY POWIERZCHNI HYDROFOBOWEJ BIAŁEK MIOFIBRYLARNYCH

### Streszczenie

Wyniki badań nad aplikacją fal ultradźwiękowych do kształtowania jakości mięsa wskazują, że jej zastosowanie wywołuje zmiany fizykochemicznych właściwości tkanki, szczególnie interakcji woda-białko.

Celem badań było określenie wpływu obróbki ultradźwiękowej mięsa wieprzowego o cechach PSE w stanie *rigor mortis* (po 24 h od uboju) na zmiany konformacyjne białek miofibryli, znajdujące odzwierciedlenie w zmianach hydrofobowości powierzchniowej i ultrastruktury sarkomeru włókna mięśniowego.

Badaniom poddano mięso wieprzowe (*m. biceps femoris* - mięsień dwugłowy uda) z półtuszy wychładzanych przez 24 h do temp. 7 °C. Na podstawie pomiaru pH i wartości parametru  $L^*$  w systemie  $L^*a^*b^*$ , mięśnie klasyfikowano jako PSE lub normalne. Spośród mięśni z objawami PSE jeden stanowił próbkę kontrolną (próbka K - PSE), a drugi poddawano obróbce w polu ultradźwiękowym o częstotliwości ok. 45 kHz (próbka U45 - PSE). Po sonikacji próbki przechowywano w warunkach chłodniczych (temperatura 4 °C) przez 96 h od uboju. Zakres badań obejmował: oznaczenie kwasowości, ocenę struktury oraz pomiar powierzchni hydrofobowej wyizolowanej frakcji białek miofibrylarnych.

Wykazano, że mięśnie normalne (próbka N) w całym zakresie analizowanego czasu od uboju charakteryzowały się wyższymi wartościami pH niż mięśnie próbki K - PSE i U45 - PSE. W chwili rozpoczęcia eksperymentu najniższą wartość hydrofobowości powierzchniowej odnotowano w próbce U45 - PSE. Największą powierzchnią hydrofobową (ok. 90 %) białka badanych próbek mięsa charakteryzowały się po 48 h od uboju. Podczas dalszego przechowywania nastąpiło obniżenie wartości badanej cechy. Uzyskane wyniki świadczą o wtórnym oddziaływaniu obróbki ultradźwiękowej na przemiany białek miofibrylarnych. Interakcja białek miofibrylarnych z wodą, zaliczana do właściwości powierzchniowych, stanowi odzwierciedlenie tych przemian.

**Słowa kluczowe:** sonikacja, mięso PSE, hydrofobowość powierzchniowa

### Wprowadzenie

Istotnym kryterium wartości biologicznej i funkcjonalnej białek mięśniowych jest ich interakcja z wodą [13, 21]. Woda wpływa na właściwości technologiczne i fizyko-

chemiczne, a przede wszystkim decyduje o cechach sensorycznych i kruchości mięsa [3, 9, 20]. Oddziaływanie polipeptydowych łańcuchów białkowych z cząsteczkami wody w tkance mięśniowej jest odzwierciedleniem budowy strukturalnej, a szczególnie stopnia interakcji białek miofibrylarnych, kwasowości i siły jonowej środowiska. Moc oddziaływania bocznych grup aminokwasów z wodą determinuje konformację cząsteczek białkowych [2]. Siła hydratacji, w zależności od charakterystyki powierzchni cząsteczki białka i składu jonowego podłoża, sprzyja lub uniemożliwia oddziaływanie między cząsteczkami. Powłoki hydratacyjne tworzone lub eliminowane w wyniku oddziaływań międzycząsteczkowych często wymuszają zmiany konformacyjne makrocząsteczek białkowych, powodując modyfikację ich właściwości i funkcji biologicznych [15, 18].

Jednym z najważniejszych problemów badawczych, w aspekcie kształtowania jakości technologicznej i konsumpcyjnej mięsa po uboju, jest interakcja białek mięsa z wodą i jej utrzymywanie w trakcie poubojowych przemian i procesów przetwórczych [20]. Zagadnienie to ma szczególne znaczenie w przypadku mięsa wodnistego, określanego jako PSE (ang. pale, soft, exudative). Dane literaturowe [6, 17, 19, 22] wskazują, że podstawową przyczyną występowania tej wady mięsa są genetycznie uwarunkowane nieprawidłowości mechanizmów przemian energetycznych ujawniające się po uboju i wpływające na strukturę białek mięśniowych.

Jedną z metod poubojowego kształtowania interakcji woda - białko jest oddziaływanie fali ultradźwiękowych na mięso bezpośrednio po uboju, jak również w późniejszym okresie dojrzewania, w stanie *rigor mortis* [4, 7, 16]. Wprowadzenie drgań ultradźwiękowych do struktur sarkomeru włókna mięśniowego może powodować ruch określonych grup biologicznych na zasadzie zjawiska zaciskania i rozciągania w skali mikro lub rozpad struktur w wyniku możliwej kawitacji. Prowadzone są również badania nad procesem dojrzewania przy wykorzystaniu ultradźwięków ukierunkowane na bezkawitacyjne przemiany struktur, co można realizować stosując niskie natężenia drgań ultradźwiękowych [4]. Wyniki przeprowadzonych badań nad wpływem obróbki ultradźwiękowej na tkankę mięśniową wskazują, że wywołuje ona zmiany jej fizykochemicznych właściwości [5, 12, 23]. Są one spowodowane zmianą struktur białek miofibrylarnych odpowiedzialnych za dojrzewanie, a głównie uwodnienie mięsa. Dalsze badania nad wpływem ultradźwięków na właściwości technologiczne mięsa, szczególnie mięsa PSE, i proces jego przetwarzania mogą być przyczynkiem do wyjaśnienia mechanizmów przemian struktur białkowych tkanki mięśniowej i ewentualnego wykorzystania ultradźwięków do kierunkowego kształtowania jakości.

Celem badań było określenie wpływu obróbki ultradźwiękowej mięsa wieprzowego o cechach PSE w stanie *rigor mortis* (po 24 h od uboju) na zmiany konformacyjne białek miofibryli, znajdujące odzwierciedlenie w zmianach hydrofobowości powierzchniowej i ultrastruktury sarkomeru włókna mięśniowego.

### Material i metody badań

Mięso wieprzowe (*m. biceps femoris* - mięsień dwugłowy uda) pozyskiwano z półtuszy tuczników o pokroju zbliżonym do świń rasy wbp (wielka biała polska), o masie przyżyciowej 110 - 120 kg wychładzanych przez 24 h do temp. 7 °C. Dokonywano pomiaru wartości pH za pomocą elektrody kombinowanej OSH 12 - 00 oraz parametru  $L^*$  w systemie  $L^*a^*b^*$  metodą odbiciową przy użyciu spektrofotometru sferycznego X - Rite 8200 z otworem pomiarowym o średnicy 12,7 mm. Stosowano źródło światła  $D_{65}$  i standardowy obserwator kolorymetryczny o polu widzenia 10°. Na podstawie pomiaru pH i wartości parametru  $L^*$ , mięśnie klasyfikowano jako PSE ( $L^* > 50$ ;  $pH_u \leq 5,6$ ) lub normalne ( $pH_u 5,6 - 6,0$ ;  $L^* = 42 - 50$ ; próbka N) [24]. Spośród mięśni z objawami PSE (z tej samej sztuki) o zbliżonej masie, jeden stanowił próbkę kontrolną (próbka K - PSE), a drugi poddawano obróbce w polu ultradźwiękowym o częstotliwości ok. 45 kHz (próbka U45 - PSE). Natężenie drgań wynosiło ok.  $2 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ , a czas obróbki 2 min. Po sonikacji próbki przechowywano w warunkach chłodniczych (4°C) przez 96 h od uboju. Po 0, 24, 48 i 72 h od obróbki ultradźwiękowej wykonywano oznaczenia następujących parametrów:

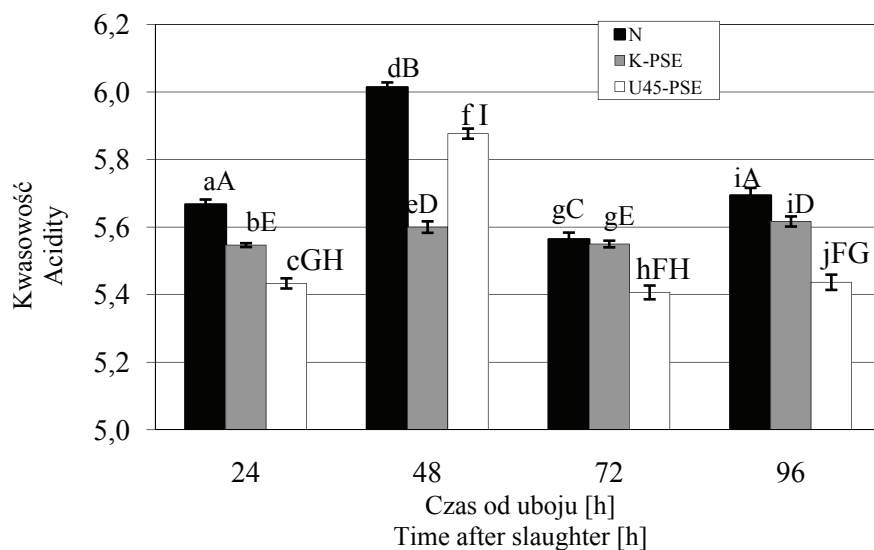
- kwasowość mięsa określano przez pomiar pH za pomocą pH-metru (CPC – 501 Elmetron) wyposażonego w zespoloną elektrodę sztyletową, którą wprowadzano w mięsień na głębokość około 5 cm. Po ustaleniu wskazań odczytywano wynik z dokładnością do 0,01;
- powierzchnię hydrofobową roztworów frakcji białek miofibrylarnych (o stężeniu 0,5 %) wyznaczano metodą Lieske i Konrada [14]. Istota metody polega na przyłączaniu przez hydrofobowe fragmenty białka związku powierzchniowo czynnego Tween 80 (sorbinian polioksyetylenu), a następnie ilościowym oznaczeniu zdolności kompleksowania testowanego barwnika (Bio - Rad). Powierzchnię hydrofobową wyraża stosunek oznaczonych reszt niepolarnych do sumy reszt polarnych i niepolarnych, [%]. W celu wyizolowania białek miofibrylarnych rozdrobnione, przy użyciu wilka z tarczą z otworami o  $\varnothing$  3 mm, mięso trzykrotnie poddawano homogenizacji z wodą destylowaną i wirowaniu. Osad otrzymany po ostatnim wirowaniu homogenizowano z 0,6 M NaCl w 0,1 M buforze fosforanowym (pH 6,2) [1]. Wartość absorbancji roztworów białek z dodatkiem i bez dodatku związku powierzchniowo czynnego mierzono względem 0,1 M buforu fosforanowego (pH 6,2) przy  $\lambda = 595 \text{ nm}$  z użyciem spektrofotometru Nicolet Evolution 300 (Thermo Electron Corporation);
- oceny struktury próbek mięsa po 24 i 96 h od uboju [8] dokonywano przy użyciu mikroskopu elektronowego Tesla. Preparaty mięsa wycięte w kilku miejscach próbki na głębokości 30 mm wstępnie utrwalano w 4 % aldehydzie glutarowym, a następnie w 0,1 M buforze kakodylowym o pH 7,4 przez 12 h. Po kolejnym utrwaleniu w tetratlenku osmu preparaty odwadniano alkoholem etylowym i tlen-

kiem propylenu. Po odwodnieniu preparaty nasycano żywicą i po polimeryzacji zabarwiano i cięto na skrawki półcienkie (0,5 - 0,7 $\mu$ m) i ultracienkie (60 nm) za pomocą ultramikrotomu Reichert'am - U<sub>3</sub>.

Badania przeprowadzono na 6 różnych partiach surowca, każdy pomiar w 3 powtórzeniach. Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi (na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ) zweryfikowano testem T - Tukey'a. Obliczenia wykonano przy użyciu programu Microsoft Office Excel 2003.

### Wyniki i dyskusja

Analizując przebieg zmian wartości pH w funkcji czasu przechowywania mięsa wieprzowego (rys. 1) stwierdzono, że mięśnie normalne (próbka N) w całym zakresie analizowanego czasu od uboju charakteryzowały się wyższymi wartościami pH niż mięśnie próbek K - PSE i U45 - PSE. Statystycznie istotnych różnic pomiędzy wartościami pH próbek N a K - PSE nie stwierdzono po 72 i 96 h od uboju.

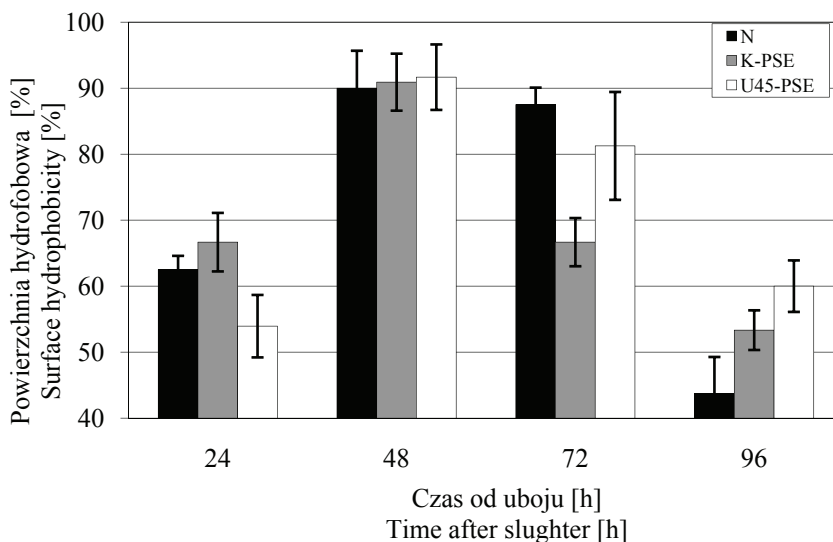


Objaśnienia: / Explanatory notes: Wartości średnie oznaczone tymi samymi wielkimi literami <sup>A-1</sup> w obrębie tej samej próbki i małymi literami <sup>a-j</sup> pomiędzy różnymi próbkami nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ ) / Means denoted by the same capital letters <sup>A-1</sup> within the same sample or by the same small letters <sup>a-j</sup> among different samples do not differ statistically significantly ( $\alpha=0.05$ ).

Rys. 1. Kwasowość (pH) mięsa wieprzowego normalnego i PSE (poddanego i niepoddanego sonifikacji), składowanego przez 96 h w warunkach chłodniczych.

Fig. 1. Acidity (pH) of normal and PSE pork meat (treated and not treated using sonication) and stored for 96 h under the chilled conditions.

W chwili rozpoczęcia eksperymentu (po 24 h od uboju) najniższą wartość hydrofobowości powierzchniowej (52,9 %) odnotowano w próbce U45 - PSE (rys. 2). Wielkość powierzchni hydrofobowej białek miofibrilarnych wyizolowanych z próbek N i K - PSE była zbliżona i kształtowała się na poziomie 62,0 - 66,0 %.



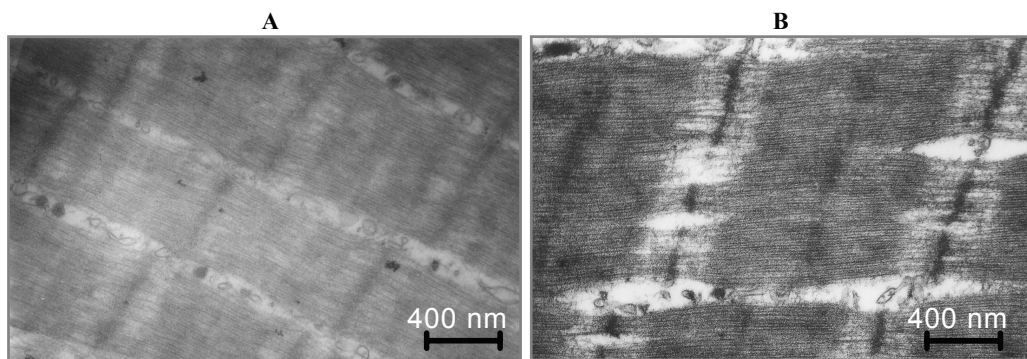
Rys. 2. Powierzchnia hydrofobowa białek miofibrilarnych mięsa wieprzowego normalnego i PSE (podanego i niepoddanego sonifikacji), składowanego przez 96 h w warunkach chłodniczych.

Fig. 2. Surface hydrophobicity of myofibrillar proteins of normal and PSE pork meat (treated and not treated using sonication) and stored for 96 h under the chilled conditions.

Oznaczenia hydrofobowości, będącej indykatorem oddziaływań białko - białko i białko - woda, wykazały, że wielkość powierzchni hydrofobowej próbki U45 - PSE po 72 i 96 h od uboju była wyższa, a bezpośrednio po sonikacji niższa niż próbki K - PSE. Świadczy to o wpływie sonikacji na zróżnicowanie ekspozycji grup hydrofobowych, a zatem zmiany konformacyjne białek mięsa tych próbek. Interakcja białek miofibrilarnych z wodą, zaliczana do właściwości powierzchniowych, jest odzwierciedleniem tych przemian. Przyczyn tego zjawiska można doszukiwać się w zróżnicowanym przebiegu procesu przemian poubojowych mięsa sonikowanego i próbki kontrolnej. Potwierdzają to wyniki wcześniejszych badań, które wykazały, że próbki mięsa PSE poddane sonikacji charakteryzowały się mniejszymi ubytkami masy w postaci wycieku chłodniczego niż próbki kontrolne [23]. Hydrofobowość powierzchniowa jest cechą determinującą biologiczne i funkcjonalne właściwości białek. Analizując zmiany wielkości powierzchni hydrofobowej frakcji białek miofibrilarnych, stanowiących podstawową grupę białek mięśniowych odpowiedzialnych za utrzymywanie wody, starano się ocenić, w jaki sposób przemiany poubojowe i sonikacja mięsa po 24 h od uboju wpływają na zmiany konformacyjne struktur białkowych miofibryli. Wyniki badań

[10, 11] wskazują, że istnieje silna korelacja pomiędzy rozpuszczalnością białek, zdolnością emulgowania tłuszczu i tworzenia żeli a ich hydrofobowością. Pomiar hydrofobowości pozwala zatem w sposób pośredni przewidywać właściwości funkcjonalne białek. Zmiany hydrofobowości uwarunkowane są zmianami strukturalnymi białek pod wpływem procesów technologicznych, czynników środowiskowych (pH, siła jonowa). Nadmierne obniżenie pH powoduje zmniejszenie aktywności jonowej białka, jego mniejszą rozpuszczalność i znaczne obniżenie zdolności wiązania wody i co się z tym wiąże, zmniejszenie przydatności przetwórczej mięsa.

Obrazy mikroskopowe wycinków tkanki mięśniowej surowca wieprzowego po 24 h od uboju wykazały istotne różnice w budowie włókien badanych próbek mięsa. Włókna w próbce mięsa normalnego (N) (fot. 1A) i mięsa PSE niepoddanego działaniu ultradźwięków (K - PSE) (fot. 2A) występowały w znacznej odległości od siebie. Szczególnie na przekroju włókien mięsa próbki N obserwuje się wolne przestrzenie, znacznych rozmiarów, wypełnione elementami morfologicznymi.



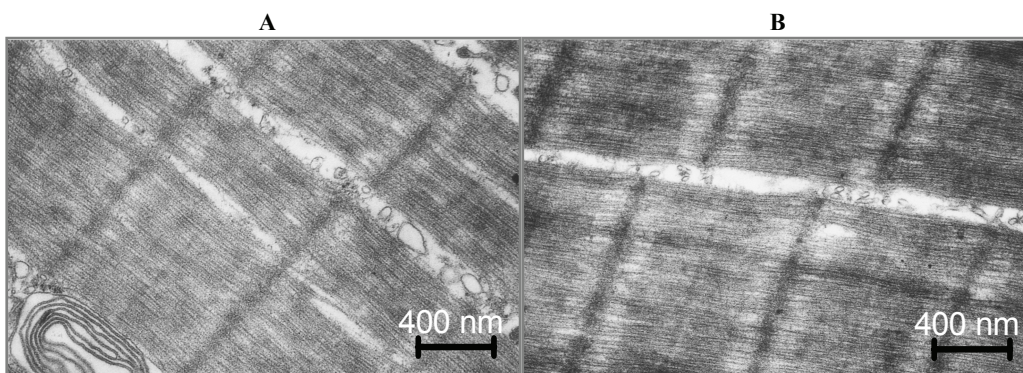
Fot. 1. Mikrostruktura włókien mięśniowych (przekrój podłużny) próbki N (x 24 000): po 24 h od uboju (A) i po 96 h od uboju (B).

Photo. 1. Microstructure of muscle fibres (longitudinal section) of the N sample (x 24 000): 24 h after slaughter (A), and 96 h after slaughter (B).

Elementy strukturalne sarkomerów włókien tej próbki mięsa, z wyjątkiem linii Z, są słabo widoczne (fot. 1A). Na obrazie mikroskopowym próbki mięsa K - PSE obserwowano rozluźnienie w obrębie poszczególnych włókien, jak i pomiędzy nimi (fot. 2A).

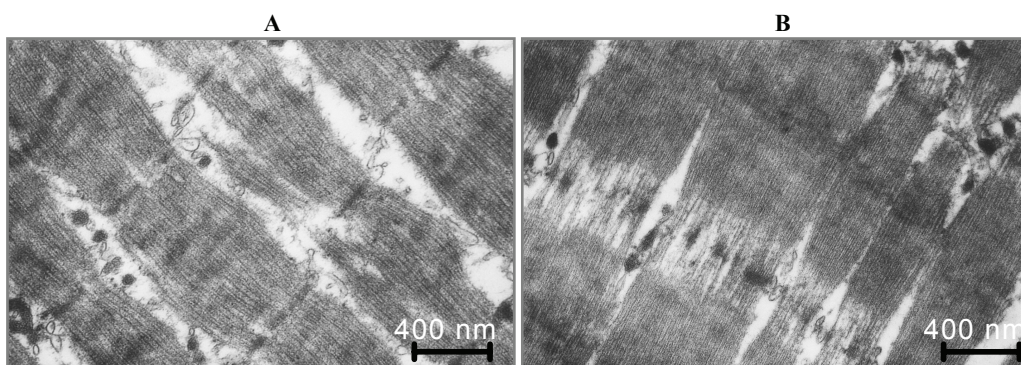
Obraz przekroju podłużnego mięsa próbki U45 - PSE uzyskany przy użyciu mikroskopu elektronowego (fot. 3A) wskazuje, że włókienka mięśniowe uległy rozluźnieniu na całej długości, szczególnie w pobliżu linii Z sarkomerów. Na obrazach przekrojów podłużnych włókien próbek mięsa po 96 h chłodniczego składowania (fot. 1B, 2B, 3B) obserwuje się częściowy rozpad włókien mięśniowych przejawiający się ich fragmentacją. Obrazy uzyskane z mikroskopu elektronowego wskazują, że po upływie

96 h od uboju największym rozpadem elementów strukturalnych włókien mięśniowych charakteryzowała się próbka U45 - PSE (fot. 3B).



Fot. 2. Mikrostruktura włókien mięśniowych (przekrój podłużny) próbki K - PSE (x 24 000): po 24 h od uboju (A) i po 96 h od uboju (B).

Photo. 2. Microstructure of muscle fibres (longitudinal section) of the K - PSE sample (x 24 000): 24 h after slaughter (A), and 96 h after slaughter (B).



Fot. 3. Mikrostruktura włókien mięśniowych (przekrój podłużny) próbki U45 - PSE (x 24 000): po 24 h od uboju (A) po 96 h od uboju i (B).

Photo. 3. Microstructure of muscle fibres (longitudinal section) of the U45 - PSE sample (x 24 000): 24 h after slaughter (A), and 96 h after slaughter (B).

Włókna próbki K - PSE charakteryzują się dość dobrze widocznymi liniami Z i M oraz prążkami A i I (fot. 2B). Na przekroju podłużnym obrazu mikrostruktury włókien próbki N obserwuje się wolne przestrzenie zarówno pomiędzy włóknami, jak i w obrębie sarkomerów (fot. 3B).

Różnice w hydrofobowości powierzchniowej wskazują na zróżnicowany potencjał elektrostatyczny fragmentów powierzchni białka, decydujący o jego przestrzen-

nym kształcie i interakcji z wodą oraz innymi składnikami komórki mięśniowej [10, 11]. W okresie przemian poubojowych, jak też w wyniku oddziaływania fal ultradźwiękowych, może dochodzić do blokowania grup hydrofilowych białek przez inne grupy i tym samym zmniejszania ilości grup wchodzących w interakcje z wodą. Może to być również wynikiem interakcji w obrębie wewnętrznych struktur białek miofibrylarnych [12]. Zmiany odległości w obrębie struktur białkowych tkanki, obserwowane na mikrofotografiach mikrostruktury, potwierdzają te zależności. Jednoznaczna ocena przemian białkowych na tym etapie badań jest trudna, gdyż białka będące przedmiotem niniejszej analizy stanowią układy biologiczne o dużym stopniu złożoności, a interpretację uzyskanych wyników mogą umożliwić jedynie dalsze badania na poziomie molekularnym.

### **Wnioski**

1. Obróbka mięsa o cechach PSE falami ultradźwiękowymi spowodowała wzrost wielkości powierzchni hydrofobowej białek miofibrylarnych wyizolowanych po 72 i 96 h od uboju. Przyczyn tego zjawiska można doszukiwać się w zróżnicowanym przebiegu procesu przemian poubojowych mięsa sonikowanego i próbki kontrolnej.
2. Różnice w hydrofobowości powierzchniowej wskazują na zróżnicowany potencjał elektrostatyczny fragmentów powierzchni białka, decydujący o jego przestrzennym kształcie i interakcji z wodą oraz innymi składnikami komórki mięśniowej. Świadczy to o wpływie sonikacji na zróżnicowanie ekspozycji grup hydrofobowych, a zatem zmiany konformacyjne białek mięsa tych próbek.
3. Obrazy mikroskopowe wycinków tkanki mięśniowej surowca wieprzowego wykazały istotne różnice w budowie włókien badanych próbek mięsa, szczególnie w zakresie kształtu i odległości w obrębie struktur białkowych tkanki mięśniowej.

*Praca była prezentowana podczas XIII Ogólnopolskiej Sesji Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Łódź, 28 - 29 maja 2008 r.*

### **Literatura**

- [1] Cheng C. S., Parrish Jr., F. C.: Molecular changes in the salt - soluble myofibrillar proteins of bovine muscle. *J. Food Sci.*, 1978, **43**, 461-463.
- [2] Csermely P.: Water and cellular folding processes. *Cell. Mol. Biol.*, 2001, **47** (5), 1-10.
- [3] den Hertog - Meischke M. J. A., van Laack R. J. L. M., Smulders F. J. M.: The water - holding capacity of fresh meat. *Vet. Quart.*, 1997, **19** (4), 175-181.
- [4] Dolatowski Z. J.: Wpływ obróbki ultradźwiękami o niskiej częstotliwości na strukturę i cechy jakościowe mięsa. *Rozprawy naukowe AR w Lublinie*, 221, Lublin 1999.



- [5] Dolatowski Z. J., Stadnik J., Stasiak D.: Applications of ultrasound in food technology. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2007, **6** (3), 89-99.
- [6] Dolatowski Z. J., Stasiak D. M., Giemza S.: Effects of sonication on properties of reduced pH meat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, **3** (S), 192-196.
- [7] Dolatowski Z. J., Twarda J.: Einfluss von Ultraschall auf das Wasserbindungsvermögen von Rindfleisch. *Fleischwirtschaft*, 2004, **12**, 95-99.
- [8] Glauert A. M. (red.): *Practical methods in electron microscopy*. North - Holland Publishing Company, Amsterdam 1974.
- [9] Huff-Lonergan E., Lonergan S. M.: Mechanism of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.*, 2005, **71**, 194-204.
- [10] Konieczny P., Uchman W.: Comparative characterization of surface hydrophobicity and other physico-chemical properties of selected protein preparations. *EJPAU*, 2002, **5** (2).
- [11] Konieczny P.: Hydrofobowość powierzchniowa jako czynnik determinujący wybrane właściwości funkcjonalne preparatów białkowych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe*, 319, Poznań 2001.
- [12] Latoch A.: Wpływ sonifikacji na właściwości żelu miofibryli podczas dojrzewania mięsa wołowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **5** (54), 367-373.
- [13] Lewicki P. P.: Water as the determinant of food engineering properties. A review. *J. Food Eng.*, 2004, **61**, 483-495.
- [14] Lieske B., Konrad G.: A new approach to estimate surface hydrophobicity of proteins. *Milchwissenschaft*, 1994, **49** (12), 663-666.
- [15] Mattos C.: Protein - water interactions in a dynamic world. *Trends Biochem. Sci.*, 2002, **27** (4), 203-208.
- [16] McClements D. J.: Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Trends Food Sci. Tech.*, 1995, **6**, 293-299.
- [17] Olkiewicz M., Kłossowska B. M.: Effect of some additives on the water binding ability and consistency of the model product containing PSE meat. *Acta Agrophysica*, 2002, **77**, 73-85.
- [18] Pettitt B. M., Makarov V. A., Andrews B. K.: Protein hydration density: theory, simulations and crystallography. *Curr. Opin. Struc. Biol.*, 1998, **8**, 218-221.
- [19] Pospiech E., Borzuta K.: Cechy surowcowe a jakość mięsa. *Rocz. IPMiT*, 1998, **35/1**, 7-33.
- [20] Schäfer A., Rosenvold K., Purslow P. P., Andersen H. J., Henckel P.: Physiological and structural events *post mortem* of importance for drip loss in pork. *Meat Sci.*, 2002, **61**, 355-366.
- [21] Smith J. C., Merzel F., Verma Ch. S., Fischer S.: Protein hydration water: Structure and thermodynamics. *J. Mol. Liq.*, 2002, **101/1**, **3**, 27-33.
- [22] Sobina I.: *Badania zmian jakości mięsa wieprzowego normalnego i wadliwego (PSE i DFD) w procesie autolizy w zależności od temperatury składowania. Rozprawy habilitacyjne i monografie. ART 562, Olsztyn 1998.*
- [23] Twarda J., Dolatowski Z. J.: The effect of sonication on the colour and WHC of normal and PSE pork. *Anim. Sci.*, 2006, **1**, 184-185.
- [24] Warner R. D., Kauffman R. G., Greaser M. L.: Muscle protein changes *post mortem* in relation to pork quality traits. *Meat Sci.*, 1997, **45** (3), 339-352.

## IMPACT OF PSE PORK MEAT SONICATION ON CHANGES IN HYDROPHOBIC SURFACE OF MYOFIBRILLAR PROTEINS

### S u m m a r y

Results of the research into the application of ultrasound waves to develop meat quality point out that it induces changes in physicochemical properties of tissue, in particular water-protein interactions.

The objective of this study was to assess the impact of ultrasound treatment of pork meat showing PSE features during the *rigor mortis* period (24 h after slaughter) on the conformational changes in proteins of myofibre as reflected by changes in the surface hydrophobicity and ultrastructure of muscle fibre sarcomere.

The research was performed using a pork meat (*m. biceps femoris* – thigh biceps muscle) taken from carcasses chilled to 7 °C for 24 h. On the basis of the pH and L\* parameter (L\*a\*b\* colour space), the muscles were classified either as PSE or as normal. One of the PSE muscles constituted a control sample (K – PSE sample) whereas the other was treated in an ultrasound field with a frequency of 45 kHz (U45 – PSE sample). Upon sonication, the meat samples were stored at 4°C for 96 h after slaughter. The scope of analysis comprised: determining meat acidity, assessing ultrastructure, and measuring hydrophobicity of isolated myofibrillar proteins.

It was proved that the normal muscles (N sample) were characterized by higher pH values than the muscles of K-PSE and U45-PSE samples during the whole period after slaughter. At the beginning of the experiment, the lowest value of surface hydrophobicity was reported in the U45 – PSE sample. The proteins of the meat samples investigated were characterized by the largest hydrophobic surface (about 90 %) 48 h after slaughter. During the further storing of meat, the value of the feature studied decreased. The results obtained prove that the ultrasound treatment has a secondary impact on the transformations of myofibrillar proteins. The water – myofibrillar protein interaction, counted among surface properties, constitutes a reflection of those transformations.

**Key words:** sonication, PSE meat, surface hydrophobicity ☒