

Związek między jakością mięsa wieprzowego a dobrostanem świń w okresie przedubojowym

Karol Borzuta, Dariusz Lisiak, Piotr Janiszewski

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. W. Dąbrowskiego, Pracownia Badania Surowców
i Produkcji Rzeźnianej w Poznaniu

Warunki postępowania ze zwierzętami w produkcji i obrocie przedubojowym regulowane są przepisami Unii Europejskiej [7, 10]. W ustawodawstwie polskim obowiązują: Ustawa o ochronie zwierząt z 21 sierpnia 1997 r. i jej nowelizacja z 6 czerwca 2002 r. oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 2 września 2003 r. wraz z uzupełnieniami z roku 2004, 2005 i 2007. Oprócz tego przepisy dotyczące uboju świń określone są w Rozporządzeniu Rady (WE) nr 1099/2009 o ochronie zwierząt podczas ich uśmiercania [8]. Wymagania dotyczące dobrostanu zwierząt rzeźnych w produkcji i obrocie przedubojowym zostały opisane w dostępnej literaturze [4, 25]. Wymagania te w dużej części oparto na wynikach badań wielu autorów, w których próbowano wyjaśnić problemy przyczynowo-skutkowe kształtowania jakości mięsa, związane z postępowaniem przedubojowym z żywcem. Faza obrotu zwierzętami w ostatnim okresie ich życia jest nierozdzielnie związana z determinacją najważniejszych cech jakości mięsa wieprzowego, tj. pH, barwy oraz wodochłonności [20]. Wykonano wiele badań na temat współzależności pomiędzy warunkami postępowania ze zwierzętami przed ubojem a jakością mięsa. W artykule przedstawiono analizę piśmiennictwa związanego z transportem, wypoczynkiem, głodówką i metodami zmniejszenia stresu przedubojowego pod kątem optymalizacji cech jakościowych mięsa.

Transport zwierząt

Postępowanie ze zwierzętami przed ubojem obejmuje ich mieszanie, załadunek, transport, wyładunek, przepęd i magazynowanie. Wszystkie te czynności mogą wywoływać zarówno stres psychiczny, jak i fizyczny, i nie są obojętne dla jakości mięsa. Stres przedubojowy można ogólnie podzielić na długotrwały i krótkotrwały. Ten pierwszy występuje w czasie tuczu, podczas załadunku i transportu, natomiast stres krótkotrwały w czasie magazynowania i przemieszczania zwierząt w rzeźni, aż do stanowiska oszalańniania. Stres długotrwały prowadzi głównie do powstawania wady jakości mięsa typu DFD, podczas gdy krótkotrwały związany jest z mięsem PSE [9, 25]. Złe postępowanie ze zwierzętami w tuczarni zwiększa sukcesywnie stres, a negatywne warunki obrotu powodują istotne obniżenie zapasów glikogenu mięśniowego w momencie uboju. W efekcie uzyskuje się zwiększony udział wad jakościowych mięsa.

Należy unikać mieszania zwierząt z różnych miotów przy przygotowaniu ich do transportu [27]. Świnie w grupie spokrewnionej budują stabilną hierarchię socjalną. W grupach mieszanych zwierzęta częściej walczą ze sobą o dominację, co prowadzi do uszkodzeń skóry i w konsekwencji do obniżenia wartości handlowej tuszy [11]. Częstość występowania agresji w grupie świń z jednego miotu wynosi według niektórych źródeł ok. 2 przypadki na godzinę, natomiast w dużych

grupach o zmieszanych miotach może być dziesięciokrotnie większa [25]. Ponadto u walczących świń następuje zubożenie zapasów glikogenu mięśniowego i w konsekwencji uzyskuje się wyższe pH końcowe mięsa. Podczas mieszania zwierząt przy kompletowaniu np. partii przewozowych często nie uwzględnia się zasady, że zmniejszenie liczebności grupy jest jedną z dróg do redukcji agresji. Badania naukowe wykazały, że grupa świń o liczebności 15 sztuk wykazuje mniejszą agresję, w porównaniu z grupami większymi [6].

Załadunek na fermie i wyładunek w rzeźni są najbardziej stresowymi czynnikami transportu. Urządzenia służące do przemieszczania zwierząt powinny być tak skonstruowane i wykorzystywane, aby zapobiec zranieniom i cierpieniu zwierząt. W szczególności powierzchnie podłóg nie mogą być śliskie, a nachylenie ramp nie może przekraczać 20 stopni, przy czym przy kącie nachylenia większym niż 10 stopni rampy powinny być zaopatrzone w listwy przeciwpoślizgowe [25]. Załadunek zaleca się prowadzić w małych grupach, tj. po 4-6 zwierząt, co skraca czas jego trwania i zmniejsza stres [3, 19]. Poziom stresu zależny jest także od jakości samochodu, zagęszczenia zwierząt, wentylacji i długości trasy przewozu [13].

Odległość i związany z nim czas transportu nie są obojętne dla występowania wad jakości mięsa. W warunkach krajowych, na krótkich odległościach niektórzy autorzy przy przewozie tuczników stwierdzali ponad 20% tusz z objawami PSE, natomiast na długich trasach przewozu (300-400 km) częstotliwość występowania tej wady była o połowę mniejsza [33]. Według tych badań [33] mięso DFD występowało tylko u tuczników przewożonych na długich trasach i to tylko w nielicznych przypadkach (kilka procent tusz). Powstawaniu mięsa PSE sprzyja krótki okres stresu transportowego, po którym następuje ubój, przy znacznym jeszcze potencjale glikolitycznym mięśni, pozwalającym na ich szybką glikolizę. Potwierdzają to wyniki badań Becerril-Herrera i wsp. [2], w których wykazano wyższą zawartość glukozy oraz niższy poziom kwasu mlekowego we krwi świń przewożonych w czasie 8 h, niż tuczników przewożonych w czasie 16 h. Także badania Mota-Rojas i wsp. [21] wykazały, że świnie transportowane w czasie 8 h częściej miały niskie pH₄₅ mięśnia *longissimus dorsi* (poniżej 5,7), niż przewożone w czasie 24 h, ale u tych drugich częściej występowało mięso DFD.

Współczesne rasy świń charakteryzują się wysoką mięsnością i trudniej przystosowują się do warunków środowiskowych, jakie spotykają w czasie transportu [20]. Potwierdzeniem tego jest występowanie u świń syndromu PSS (ostry syndrom stresu), przejawiającego się osłabieniem, dreszczami, hipertermią, nadmiarem kwaśnych, metabolicznych mleczanów we krwi oraz niewydolnością serca i układu krążenia, które często prowadzą do śmierci [20]. Zjawisko to występuje częściej np. u rasy pietrain czy u belgijskiej landrace. Padnięcia świń w transporcie trwającym poniżej 8 h szacowane są w różnych krajach Unii Europejskiej na poziomie od 0,03 do 0,5% przewożonej populacji zwierząt [17]. Około 70% padnięć występuje w samochodach, a pozostałe 30% po wyładunku. Doskonalenie środków transportu oraz poprawa warunków obrotu w istotny sposób przyczyniły się do zredukowania strat transportowych. W Danii w 1972 roku padnięcia świń w czasie transportu i magazynowania wynosiły 0,12%, a w 2002 roku zmniejszono je do ok. 0,016% [25].

Wpływ transportu świń na zmiany zawartości cukru, kwasu mlekowego i albumin w plazmie krwi dobrze obrazują dane przedstawione w tabeli 1. Wskazują one, że po krótkotrwałym transporcie wszystkie badane składniki krwi wykazują istotny wzrost koncentracji, będący wynikiem stresu transportowego.

Jak wynika z przedstawionej analizy, transport zwierząt stanowi bardzo ważne ogniwo w determinacji strat ilościowych i jakościowych, które można ograniczyć przez postępowanie organizacyjno-techniczne.

Tabela 1
Profil plazmy krwi świń po 2-godzinny transportie [22]

Składnik	Przed transportem	Po transporcie	P
Glukoza (mg/dl)	90,25 ±1,05	150,54 ±3,83	0,05
Kwas mlekowy (mmol/l)	5,10 ±0,21	24,67±0,53	0,05
Albuminy (g/l)	24,08 ±0,45	35,12 ±0,30	0,05

Głodówka i wypoczynek przedubojowy

Po długotrwałym transporcie (powyżej 8 h) zwierzętom należy zapewnić wypoczynek przedubojowy, który według przepisów unijnych powinien trwać 24 h [7]. Zwierzęta z własnego zaplecza surowcowego rzeźni, przewożone na krótkich trasach, ubijane są bez wypoczynku, co zapobiega zarówno stratom ilościowym, jak i jakościowym mięsa [9, 25]. Badania krajowe wykazały, że tuczniki przewiezione na trasie o długości 70 km i ubite w dniu zakupu miały cięższe o ok. 1 kg tusze oraz lepszą przydatność mięsa do produkcji wyrobów, niż magazynowane w rzeźniach przez 24 h [34]. Badania Dokmanović i wsp. [9] wykazały istotny wpływ czasu przetrzymywania tuczników w ubojniach na niektóre cechy jakościowe mięsa (tab. 2). Okazało się, że krótki czas przetrzymywania (ok. 1,5 h) wpłynął istotnie na zmniejszenie zawartości kwasu mlekowego we krwi, rozjaśnienie barwy mięsa, zwiększenie wycieku oraz znaczną redukcję uszkodzeń skóry w porównaniu z grupą świń przetrzymywanych ok. 17 h. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między tymi grupami świń w poziomie stresu (tj. w zawartości kortyzolu w plazmie krwi), pH_{60 min} i pH_{24h}. Dlatego przepisy przewidują, że zwierzęta przewożone na krótkich trasach należy wyładować jak najszybciej po przybyciu, a następnie poddać ubojowi bez zbędnej zwłoki [7].

W wielu krajach europejskich (np. Dania, Niemcy, Francja, Polska) praktykuje się powszechnie 12-15-godzinną głodówkę przedubojową, co wynika głównie z organizacji ubojów (przywóz żywca po południu, ubój na drugi dzień). Świnie nie powinny być karmione tuż przed transportem, ponieważ zwierzęta z wypełnionym przewodem pokarmowym wykazują większą śmiertelność w czasie transportu. Ryzyko śmiertelności świń nakarmionych przed transportem wzrasta dwukrotnie, co wykazały badania Averos i wsp. [1]. Głodówka trwająca krócej niż 24 h nie powoduje znacznego obniżenia zapasu glikogenu w mięśniach i obniżenia kwasowości mięsa. Efekt ten uzyskuje się dopiero po głodówce trwającej dłużej niż dobę [34], co powoduje dodatkowo obniżenie wydajności rzeźni. Optymalny czas magazynowania po krótkotrwałym transporcie wynosi ok. 2-3 h [9]. Po ok. 2 h magazynowania świnie spokojnie kładą się i walki między nimi ustają [12].

Głodówka przedubojowa wiąże się z aspektem ekonomicznym. W badaniach Ryan'a [28] zastosowano 3 warianty czasu głodzenia: krótki, optymalny i wydłużony. W pierwszym wariantcie świnie trafiały do ubojni po 10-14 godzinach od spożycia ostatniej porcji paszy na farmie. Biorąc pod uwagę czas przemieszczania się treści pokarmowej przez przewód pokarmowy, każdą ilość zadanej w tym okresie paszy można uznać za stratę, ponieważ nigdy nie zostanie ona wykorzystana na wzrost świń, jeśli ubój nastąpi w dniu zakupu. W tym przypadku strata paszy jest równoważna 0,27 euro na tucznika. Wydłużony czas głodzenia (powyżej 18 h) przyczynia się natomiast do większego stresu zwierząt, sprzyjającego ich agresywnym zachowaniom i większej utracie masy ciała. Obliczono, że głodzenie przez około 24 h może spowodować stratę 0,6 kg masy tuszy, co jest równoważne 1 euro na tucznika. Za optymalny

czas głodówki uznano 16 h od ostatniego spożycia paszy przed ubojem. Nie występuje w tym czasie stres głodu, w przewodzie pokarmowym pozostaje minimalna ilość niestrawionej paszy i nie dochodzi jeszcze do większej utraty masy ciała. Ważne jest przy tym, aby każdy producent tuczników posiadał wiedzę, jak długo trwa transport świń do ubojni i jak długo są one tam magazynowane. Dzięki temu będzie mógł odpowiednio regulować czas ostatniego karmienia zwierząt. Praktycznie oznacza to, że zwierząt nie należy karmić przed transportem, jeżeli nastąpi on w godzinach rannych. Ostatnie karmienie może się odbyć po południu w dniu poprzedzającym ubój.

Metody minimalizacji stresu przedubojowego

Stres można znacznie obniżyć przez ulepszenie rozwiązań techniczno-organizacyjnych dróg przepędowych zwierząt. Przykładem może być opracowany w Danii zmechanizowany system grupowego doprowadzania świń do stanowiska oszłamiania [6]. W systemie tym przepęd zwierząt w kierunku komory oszłamiania jest zmechanizowany (rys).

Reakcję na stres można obniżyć także przez dodawanie do paszy określonych składników. Badania Tang i wsp. [32] wykazały, że dodatek magnezu do paszy (1 g/dobę/sztukę) w okresie poprzedzającym ubój (9 dni) obniża stres u świń po krótkotrwałym transporcie, poprawia barwę i pH mięsa (niższa wartość L, wyższe pH₂₄). Inni autorzy stosujący jako dodatek w żywieniu ekstrakt z alg morskich bogaty w magnez stwierdzili, że zwierzęta otrzymujące ten dodatek miały obniżony poziom kortyzolu we krwi oraz mniejsze uszkodzenia skóry [23]. Badania Swigert'a i wsp. [31] wykazały także, że od tuczników otrzymujących 48 h przed ubojem dodatek magnezu w ilości 3,5 g/dobę/sztukę uzyskiwano schab o ciemniejszej barwie. Z kolei w doświadczeniu wykonanym przez zespół Peeters'a i wsp. [24] wykazano, że świnie otrzymujące dodatek magnezu były spokojniejsze i mniej agresywne w transporcie, co prowadziło do poprawy jakości mięsa. Istnieją również doniesienia o braku wpływu podawania siarczanu magnezu przez 14 dni przed ubojem w ilości 3,2 g/dobę/sztukę na pH schabu i szynki [16], podobnie jak nie ma wpływu na jakość mięsa dodatek kwaśnego węglanu sodu w ilości 1,5% masy dawki pokarmowej, podawany 48 h przed transportem.

Na zmniejszenie stresu świń istotny wpływ ma zwiększony dodatek tryptofanu przed ubojem, co wykazały badania Shen'a i wsp. [29]. U świń otrzymujących 12 dni przed ubojem dodatek tryptofanu w ilości 0,8% diety stwierdzono istotnie niższy poziom kortyzolu w ślinie oraz wyższe o ok. 10% przyrosty dzienne. Dotychczasowe badania wykazały, że dodatek do diety wyższego poziomu tryptofanu powoduje szybszy wzrost [29], redukcję hormonów stresu [18, 29] oraz zmniejszenie agresji świń [26]. Jednakże praktyczne wykorzystanie tego sposobu ogranicza jego wysoki koszt [29].

Badano także możliwość poprawy jakości mięsa przez dodatek do diety monowodorku kreatyny [30]. U tuczników otrzymujących ten suplement przez 5 dni przed ubojem stwierdzono

Tabela 2
Poziom stresu oraz cechy jakości mięśnia *longissimus dorsi* tuczników w zależności od czasu przetrzymywania (1,5 i 17 h) w rzeźni [9]

Parametr	Krótki odpoczynek	Długi odpoczynek	P
Zawartość kwasu mlekowego we krwi (mmol/l)	8,04	10,86	0,05
Zawartość kortyzolu w plazmie (nmol/l)	67,04	54,89	N
pH _{60 min}	6,33	6,33	N
pH _{24h}	5,54	5,57	N
Wyciek z mięsa (%)	6,93	6,05	0,01
Jasność barwy (CIE, L)	52,30	49,37	0,001
Uszkodzenia skóry* (pkt.)	5,88	7,57	0,0001

*Większa liczba punktów oznacza większe uszkodzenia skóry

no wolniejszy spadek pH w mięsie i w konsekwencji zmniejszenie występowania mięsa PSE. Jednakże późniejsze badania nie potwierdziły istotnego wpływu dodatku monowodorku kreatyny na jakość mięsa [27].

W Polsce nie badano możliwości poprawy jakości mięsa przez dodatek do diety przed ubojem wyżej wspomnianych suplementów. Badano natomiast możliwość wykorzystania w tym celu roztworu melasy, która okazała się skutecznym środkiem dla zwiększenia wydajności rzeźnej i wzbogacenia mięsa w glikogen [34]. Wodny roztwór melasy podaje się wieczorem w dniu poprzedzającym transport, a uzyskany efekt następuje zarówno u świń ubijanych bezpośrednio po transporcie, jak i po 20 h magazynowania w rzeźni. Mimo że metoda ta nie straciła na aktualności, w praktyce się nie upowszechniła.

Redukcja stresu przedubojowego poprzez żywienie może być zatem potencjalnym narzędziem poprawy jakości wieprzowiny. Jednak jak dotychczas wiedza ta nie znalazła w Polsce szerszego zastosowania, być może z powodu słabego jej upowszechnienia.

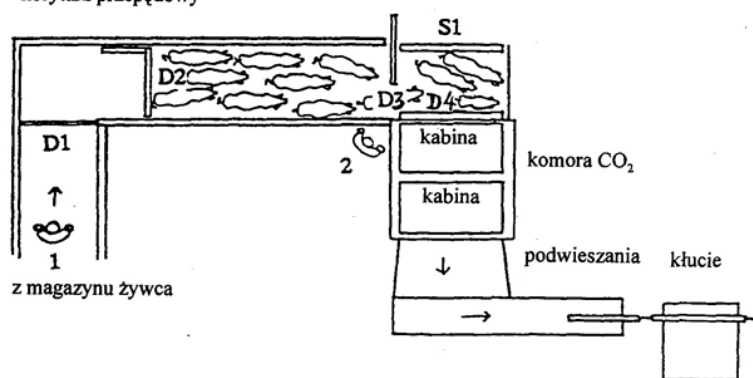
Oszalanie

Rozporządzenie Rady (WE) Nr 1099/2009 [8] definiuje oszalanie jako proces, który powinien zapewnić szybką utratę świadomości zwierzęcia, aż do jego śmierci przez wykrwawienie. Utrata świadomości jest w tym przypadku jednoznaczna ze stanem znieczulenia na ból. Przy wyborze różnych metod oszalaniania, w przemyśle mięsnym zwraca się uwagę przede wszystkim na straty spowodowane występowaniem wylewów krwawych i wybroczyn w mięsie oraz wywołane złamaniami kości i wadami jakości mięsa. Na ogół w mięśniach świń ogłuszanych elektrycznie następuje szybszy spadek pH zaraz po uboju niż w mięśniach świń oszalanianych dwutlenkiem węgla [5]. Powoduje to pogorszenie wodochłonności mięsa, mimo że końcowe pH₂₄ mięsa jest takie same przy obu metodach oszalaniania. Ocena się, że oszalanianie elektryczne wywołuje głębszy stres fizjologiczny u świń, przyspieszając poubojowy metabolizm energetyczny, związany z większą aktywnością mięśni oraz większym wydzielaniem katecholamin do krwi [15]. Oszalanianie elektryczne powoduje także większy udział wylewów krwawych i wybroczyn w mięsie [14], niż oszalanianie gazowe.

W wyniku prac badawczych stale wprowadzane są udoskonalone lub nowe rozwiązania techniczno-organizacyjne w metodach oszalaniania świń, zarówno elektrycznego, jak i gazowego. Jak podaje Borzuta [4], w celu ograniczenia cierpienia świń oszalanianych przy pomocy prądu elektrycznego najpierw udoskonalono dwuelektrodowe urządzenie do oszalaniania ręcznego oraz automatycznego, poprzez podniesienie napięcia roboczego do 250-400 V i natężenia prądu powyżej 1,4 A, przy częstotliwości 50-500 Hz, a także poprzez sygnalizację ładunku elektrycznego, którego zalecana wielkość w praktyce wynosi 10 do 15 C. Następną innowacją było zastosowanie trzeciej elektrody bocznej, przykładanej do klatki piersiowej w celu wywołania migotania komór sercowych i praktycznie zatrzymania akcji serca. Likwiduje to silne skurcze drgawkowe, co pozytywnie wpływa na bezpieczeństwo pracy i jakość surowca, a szczególnie na zmniejszenie występowania wybroczyn i wylewów krwawych w mięsie.

Ulepszenie rozwiązań technicznych obserwuje się także w systemie oszalaniania gazowego. Przykładem może być wspomniany wcześniej (rys.) zmechanizowany system grupowego doprowadzania i oszalaniania świń w komorach CO₂ o zmienionej konstrukcji [6]. W systemie tym, obsługiwany przez 2 operatorów, przepęd zwierząt w kierunku komory oszalaniania jest w dużym stopniu zmechanizowany, dzięki pneumatycznie przesuwanym przegrodom D2, D3 i S1 oraz podnoszonym drzwiom komory D4, przy zachowaniu odpo-

korytarz przepędowy



Rys. Duński zmechanizowany system grupowego przepędu i oszalaniania gazowego świń [6]

wiedniej synchronizacji działania tych mechanizmów. Dzięki temu przepęd świń odbywa się prawie całkowicie bezstresowo (bez użycia poganiaczy), a konstrukcja korytarza wyklucza urazy i uszkodzenia zwierząt. Całość działa tak, że do komory oszalaniania ze zmodyfikowanymi kabinami, poruszającymi się pionowo w szybie o głębokości 7 m, co 48 s wchodzi po 5 świń, przy cyklicznym przepędzie z magazynu żywca grup liczących po 15 świń. Przy 70% stężeniu CO₂ w części górnej i 90% w części dolnej oraz całkowitym czasie oszalaniania 150 s zapewnia to czas znieczulenia do 75 s, podczas gdy klucie następuje po 46-50 s. W praktyce u ok. 40% świń oszalanianych tą metodą występuje zatrzymanie akcji serca. Wyniki badań wskazują, że system oszalaniania gazowego wykorzystujący wysokie stężenia CO₂ oraz automatyczny, elektryczny system trójelektrodowy można w przybliżeniu traktować jako metody równorzędne pod względem skuteczności zabiegu oraz eliminacji wybroczyn i wylewów krwawych w mięsie. W obu tych metodach następuje też u części zwierząt zatrzymanie akcji serca, co dopuszczają przepisy Unii Europejskiej [8].

Podsumowanie

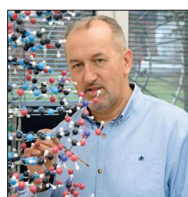
Na podstawie informacji podanych w niniejszym przeglądzie można sformułować następujące wnioski:

- transport zwierząt jest jedną z najbardziej stresotwórczych faz obrotu przedubojowego, podczas którego występuje najwięcej padnięć świń, uszkodzeń skóry i niekorzystnych zmian jakościowych mięsa. Powstawaniu wad jakościowych mięsa typu PSE sprzyja krótki okres stresu transportowego, natomiast po długotrwałych transportach częściej występuje mięso DFD;
- za optymalny czas głodówki przedubojowej, z powodów ekonomicznych oraz wymagań technologii uboju i jakości mięsa, uznaje się 16 h (liczony od ostatniego spożycia paszy przed ubojem). Głodówka trwająca dłużej niż dobę powoduje obniżenie zapasów glikogenu w mięśniach i obniżenie ich kwasowości, co niekorzystnie wpływa na jakość mięsa;
- za optymalny czas magazynowania w rzeźni po krótkotrwałym transporcie uznaje się 2 do 3 h, co sprzyja zmniejszeniu zawartości kwasu mlekowego we krwi, rozjaśnieniu barwy mięsa i redukcji uszkodzeń skóry, w porównaniu z długim przetrzymywaniem zwierząt w rzeźni (np. 17 h);
- potencjalnym narzędziem poprawy jakości mięsa wieprzowego może być redukcja stresu przedubojowego przez odpowiednie żywienie w końcowym okresie tuczu. Na uwagę zasługują tu dodatki do diety takich składników, jak suplementy magnezu lub dodatek tryptofanu. Dodatki te powodują zmniejszenie poziomu stresu, obniżenie agresji oraz poprawę jakości mięsa. Zwiększenie wydajności rzeźnej oraz wzbogacenie mięsa w glikogen można także osiągnąć poprzez pojenie świń roztworem melasy w dniu poprzedzającym ubój;

- opracowany w Danii zmechanizowany system grupowego przepędu i oszalałania gazowego stanowi znaczny postęp technologiczny, zwiększający dobrostan zwierząt i bezpieczeństwo pracy na liniach ubojowych;
- ocenia się, że oszalałanie elektryczne wywołuje głębszy stres u świń niż oszalałanie gazowe, przyspieszając poubojowy metabolizm energetyczny, związany z większą aktywnością mięśni oraz większym wydzielaniem katecholamin do krwi.

Literatura: 1. Averos X., Knowles T., Brown S.M., Warris P.D., Gosalvez L.F., 2008 – Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. *Vet. Record* 163, 386-390. 2. Becerril-Herrera M., Alonso-Spilsbury M., Ortega M.E., Guerrero-Legarreta L., Ramirez-Necoechea R., Roldan-Santiago P., Perez-Sato M., Soni-Guillermo E., Mota-Rojas D., 2010 – Changes in blood constituents of swine transported for 8 or 16 h to an abattoir. *Meat Sci.* 86, 945-948. 3. Berry N.L., Ritter M., Brunton E., Stremsterfer W., Hoag B., Wolfe J., Fitzgerald N., Porth M., Delaney D., Weldon T., 2009 – Effects of moving market weights pigs in different group sizes during loading on stress responses and transportation losses at the packing plant. *Proc. Midwest. Am. Soc. Anim. Sci.* 5. 4. Borzuta K., 2012 – Dobrostan w produkcji i obrocie żywcem rzeźnym oraz jego związek z jakością mięsa. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.* LXVII, 2, 59-80. 5. Channon H.A., Payne A.M., Warner R.D., 2002 – Comparison of CO₂ stunning with manual electrical stunning (50 Hz) of pigs on carcass and meat quality. *Meat Sci.* 60, 63-68. 6. Christensen L., 1999 – A new system for considerate treatment of pigs during division and groupwise CO₂ stunning. *Int. Workshop on Stun. Syst. For Pigs and Anim. Welf.*, Billund, Denmark. 7. Council Regulation (EC) No. 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations. 8. Council Regulation (EC) No. 1099/2009 of 24 September 2009 on the production of animals at the time of killing. 9. Dokmanović M., Velarde A., Tomović V., Glamočlija N., Marković R., Janjić J., Baltić M.Ž., 2014 – The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Sci.* 98, 220-226. 10. EC Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008, laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal of the European Union* 2009/L47/5-13. 11. Faucitano L., 2001 – Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian J. Anim. Sci.* 81, 39-45. 12. Faucitano L., 2010 – Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian J. Anim. Sci.* 90, 461-469. 13. Goumon S., Faucitano L., 2017 – Influence of loading, handling and facilities on the subsequent response to pre-slaughter stress in pigs. *Livestock Sci.* 200, 6-13. 14. Gregory N.G., 2005 – Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Sci.* 70, 481-491. 15. Hambrecht E., Eissen J.J., Nooijen R.J.J., Durco B.J., Smits C.H.M., Hartog L.A., Verstegen M.N., 2004 – Pre-slaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *J. Anim. Sci.* 82, 1401-1409. 16. Humphreys J.L., Carlson M.S., Loren-

zen C.L., 2009 – Dietary supplementation of magnesium sulfate and sodium bicarbonate and its effect on pork quality during environmental stress. *Livestock Sci.* 125, 15-21. 17. Kolacz R., 2010 – Minimalne wymogi w zakresie transportu świń. *Trzoda Chlewna* 10, 75-78. 18. Koopmans S.J., Ruis M., Dekker R., Diepen H., Korte M., Mroz Z., 2005 – Surplus diethary tryptophan reduces plasma cortisol and nor-adrenaline concentrations and enhances recovery after social stress in pigs. *Physiol. Behav.* 85, 469-478. 19. Lewis C.R.G., Mcglone J.J., 2007 – Moving finishing pigs in different group sizes: cardiovascular responses, time and ease of handling. *Livestock Sci.* 107, 86-90. 20. Łyczynski A., Pospiech E., Czyżak-Runowska E., Grześ B., Mikołajczak B., Iwańska E., 2007 – Możliwości doskonalenia i kształtowania wartości rzeźnej i jakości mięsa wieprzowego. *Przegl. Hod.* 2, 9-13. 21. Mota-Rojas D., Becerril M., Lemus C., Sanchez P., Gonzales M., Olmes S.A., Ramirez R., Alonso-Spilsbury M., 2006 – Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Sci.* 73, 404-412. 22. Mota-Rojas D., Herrera M.B., Trujillo-Ortega M.E., Alonso-Spilsbury M., Flores-Peinado S.C., Guerrero-Legarreta I., 2009 – Effects of pre-slaughter transport, lairage and sex on pig chemical serologic profiles. *J. Anim. Vet. Adv.* 8, 246-250. 23. O'Driscoll K., Teixeira D.L., O'Gorman D., Taylor S., Boyle L.A., 2013 – The influence of a magnesium rich marine supplement on behavior, salivary cortisol levels and skin lesions in growing pigs exposed to acute stressors. *Applied Anim. Behav. Sci.* 145, 92-101. 24. Peeters E., Driessen B., Geers R., 2006 – Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E and herbs on stress responses and pork quality. *J. Anim. Sci.* 84, 1827-1838. 25. Pisula A., Pospiech E. (red.), 2011 – Mięso – podstawy nauki i technologii. Wyd. SGGW, Warszawa. 26. Poletto R., Meisel R.L., Richert B.T., Cheng H.W., Marchant-Forde J.N., 2010 – Aggression in replacement grower and finisher gilts fed a short – term high tryptophan diet and the effect on long – term human – animal interaction. *Applied Anim. Behav. Sci.* 122, 98-100. 27. Rosenvold K., Andersen H.J., 2003 – Factors of significance for pork quality – a review. *Meat Sci.* 64, 219-237. 28. Ryan T., 2017 – Optimum fasting times for pigs before slaughter. *Pig International* 5-6, 30-31. 29. Shen Y.B., Coffey M.T., Kim S.W., 2015 – Effect of short term supplementation of α – tryptophan and reducing large neutral amino acid along with α-tryptophan supplementation on growth and stress response in pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 207, 245-252. 30. Stahl C.A., Allee G.L., Berg E.P., 2001 – Creatine monohydrate supplemented in swine finishing diets and fresh pork quality. II Commercial applications. *J. Anim. Sci.* 79, 3081-3086. 31. Swigert K.S., McKeith F.K., Carr T.C., Brewer M.S., Culbertson M., 2004 – Effects of vitamin D₃, vitamin E and magnesium supplementation on pork quality. *Meat Sci.* 67, 81-86. 32. Tang R., Yu B., Zhang K., Chen D., 2009 – Effects of supplemental magnesium aspartate and short-duration transportation on postmortem meat quality and gene expression of μ-calpain and calpastatin of finishing pigs. *Livestock Sci.* 121, 50-55. 33. Tereszkiewicz K., Ruda M., Molenda P., 2005 – Reakcje tuczników na warunki obrotu przedubojowego. *Trzoda Chlewna* 8-9, 115-118. 34. Wajda S., Denaburski J., 2003 – Pre-slaughter handling of pigs. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 21, Suppl. 1, 173-181.



Przewodniczący Komitetu Naukowego i Komitetu Organizacyjnego
Prof. dr hab. Stanisław Kamiński

2-4 lipca 2018 roku na terenie Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie odbędzie się Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Animal Genetics and Genomics”. Organizatorami konferencji są Katedra Genetyki Zwierząt UWM w Olsztynie oraz Olsztyński Oddział Polskiego Towarzystwa Genetycznego. Konferencja obejmuje wszystkie działy genetyki i genomiki zwierząt, chcemy jednak w ostatnim dniu zorganizować specjalne forum: „Nauka wobec praktycznej hodowli”, koncentrując się na selekcji genomowej bydła. Tematyka wykładów została tak dobrana aby zaprezentować zarówno stan obecny jak i konieczność rozwoju tej rewolucyjnej metody hodowlanej.

Ze względu na uniwersalny charakter badań genetycznych, zachęcamy zainteresowanych do wzięcia udziału w konferencji. Udało nam się zaprosić wykładowców z Niemiec, Francji, Rosji, Indii a także wybitne indywidualności z Polski. Liczymy na udział hodowców, szczególnie z ośrodków hodowli zarodkowej i hodowców indywidualnych. Mamy nadzieję na ożywioną i konstruktywną dyskusję. Spodziewamy się gości z krajów ościennych. Polska, wbrew pesymistom, ma się czym pochwalić. Zarejestrowanym uczestnikom wydawane będą certyfikaty jako świadectwo udziału w szkoleniu. Dla Hodowców chcących uczestniczyć tylko w Forum, otwarto dwie opcje rejestracji: Gala Dinner (uroczysta kolacja w Restauracji Hotelu OMEGA w dniu 3.07.2018 + Forum 4.07.18, 11.30 -15.30) lub tylko Forum (4.07.18, 11.30 -15.30).



Polskie Towarzystwo
Zootechniczne

Pełny program oraz rejestracja on-line na stronie:
www.uwm.edu.pl/genomika2018/

