

DOBROSTAN W PRODUKCJI I OBRODZIE ŻYWCEM RZEŹNYM ORAZ JEGO ZWIĄZEK Z JAKOŚCIĄ MIĘSA

Karol Borzuta

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
Zakład Badania Surowców i Produkcji Rzeźnianej,
ul. Głogowska 239, 60-111 Poznań
e-mail: karol.borzuta@ipmt.waw.pl

Streszczenie

W artykule przeglądowym omówiono zagadnienia związane z dobrostanem zwierząt rzeźnych w produkcji i obrocie żywcem oraz jego związek z jakością mięsa. Podano ważniejsze standardy i wymagania dobrostanu w produkcji trzody chlewnej i bydła oraz w poszczególnych fazach obrotu żywcem tj. w czasie przygotowania żywca u producenta, w fazie transportu zwierząt, magazynowania żywca i postępowania ze zwierzętami bezpośrednio przed ubojem. Omówiono wpływ czynników środowiskowych i dobrostanu na jakość mięsa.

Słowa kluczowe: dobrostan, obrót żywcem, jakość mięsa

WELFARE IN PRODUCTION AND TURNOVER OF ANIMALS AND THEIR RELATION WITH QUALITY OF MEAT

Summary

In this review problems connected with welfare of slaughter animals in their production and turnover and its relation with meat quality was discussed. Main requirements of welfare in pig and cattle production and in the time of turnover was presented, eg. in producers, in transport, in slaughterhouse and immediately before slaughter. Effect of environment factors and welfare on quality of meat was discussed.

Key words: welfare, turnover of animals, meat quality

WSTĘP

Przeobrażenia technologiczne w produkcji zwierząt rzeźnych ostatnich dziesięcioleci określane są takimi czynnikami, jak: konieczność pokrycia rosnącego zapotrzebowania na

żywność, jakość i bezpieczeństwo żywności, dobrostan zwierząt, ochrona środowiska, efektywność ekonomiczna. Intensyfikacja i specyfikacja produkcji zwierząt przyczyniają się do wzrostu efektywności ekonomicznej ale równocześnie wzbudzają duży opór konsumentów ze względu na poważne problemy ekologiczne powstające wokół ferm a także problemy związane z dobrostanem zwierząt i bezpieczeństwem żywności (Kończak 2006). Dlatego w krajach Unii Europejskiej dotychczasowe uprzemysłowione metody produkcji zwierzęcej poddawane są rewizji i krytyce, prowadzącej do formułowania nowych norm prawnych w zakresie dobrostanu zwierząt, ochrony środowiska i bezpieczeństwa żywności.

Pojęcie dobrostanu (z ang. *welfare*) nie jest łatwe do zdefiniowania. Termin ten wiąże się bowiem z takimi cechami biologicznymi, jak: stres, tolerancja, adaptacja, kondycja i homeostaza. Kończak (2006) przytacza trzy następujące definicje dobrostanu:

1. Dobrostan jest stanem zdrowia fizycznego i psychicznego osiąganego w warunkach pełnej harmonii ustroju w jego środowisku;
2. Dobrostan stanowi zespół warunków pokrywających potrzeby biologiczne i behawioralne organizmu, co umożliwia objawienie pełni jego możliwości genetycznych;
3. Dobrostan jest takim stanem ustroju, w którym zwierzę potrafi uporać się z okolicznościami występującymi w otoczeniu.

DOBROSTAN W PRODUKCJI TRZODY CHLEWNEJ

Warunki dobrostanu w zakresie utrzymania świń regulowane są następującymi Dyrektywami Rady Unii Europejskiej: Nr. 91/630/EEC z 19 listopada 1991 r. określającą minimalne normy ochrony świń, Nr. 2001/88 uzupełniająca dyrektywę 91/630, Nr. 2001/93 zmieniająca załączniki do dyrektywy 91/630. Powyższe dyrektywy zostały uwzględnione w ustawodawstwie polskim (Ustawa o ochronie zwierząt z dn. 21 sierpnia 1997 r., nowelizacja w/w. Ustawy z dn. 6 czerwca 2002 r., Rozp. Ministra Roln. i Rozwoju Wsi z dn. 2 września 2003 r. oraz uzupełnienia do w/w Rozporządzenia z lat 2004, 2005 i 2007. Powyższe przepisy precyzują określone standardy technologiczne w zakresie: mikroklimatu, jakości podłóg oraz minimalnej powierzchni podłogi dla poszczególnych grup świń, systemów utrzymania loch i loszek, budowy kojców porodowych, systemu żywienia i pojenia świń.

Wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Pierwsza z nich obejmuje wymagania ogólne, odnoszące się do wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, a druga dotyczy przepisów w zakresie chowu trzody chlewnej (Tatka 2009).

Tabela 1. Minimalna powierzchnia kojca dla świń utrzymywanych pojedynczo (Tatka 2009)

Minimum area of coop for pigs kept in single system

Kategoria zwierząt	Powierzchnia na 1 szt. (m ²)
knury	6,0
knury – krycie w kojcu	10,0
lochy w okresie porodu i odchowu prosiąt ssących	3,5
knurki i loszki hodowlane o masie ciała od 30 do 110 kg	2,7

Tabela 2. Minimalna powierzchnia kojca dla świń utrzymywanych grupowo (Tatka 2009)

Minimum area of coop for pigs kept in group system

Kategoria zwierząt	Powierzchnia na 1 szt. (m ²)
knurów	6,0
warchlaki i tuczniki o masie ciała 10 kg	0,15
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 10 do 20 kg	0,2
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 20 do 30 kg	0,3
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 30 do 50 kg	0,4
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 50 do 85 kg	0,55
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 85 do 110 kg	0,65
warchlaki i tuczniki o masie ciała powyżej 110 kg	1,0
knurki i loszki hodowlane o masie ciała 30 do 110 kg	1,4
lochy	2,25
loszki po pokryciu	1,65

Podstawową zasadą w wymaganiach ogólnych dla wszystkich zwierząt jest stosowanie wyłącznie dozwolonych technologii chowu i hodowli zwierząt. Zasada ta oznacza m.in., że zabronione jest stosowanie praktyk powodujących cierpienie zwierząt lub ich trwałe zranienie. Dokonując codziennego przeglądu zwierząt należy zwracać uwagę na ich stan zdrowia, bezpieczeństwo warunków przebywania, stan oznakowania (np. obecność kolczyków).

W zakresie żywienia zwierząt podstawowym wymogiem jest dostosowanie ilości i rodzaju paszy do ich potrzeb, a karmienie winno się odbywać minimum raz dziennie. Zwierzęta muszą mieć zapewniony stały dostęp do wody. Długość koryt i ilość poidel powinna umożliwić zwierzętom swobodny dostęp do paszy i wody. Urządzenia te oraz używany sprzęt powinny być wykonane z materiałów nieszkodliwych dla zdrowia zwierząt, znajdować się w dobrym stanie technicznym i sanitarnym oraz winny być regularnie czyszczone i dezynfekowane. Budynki i pomieszczenia inwentarskie powinny być wykonane z materiałów nieszkodliwych dla zdrowia, łatwych do czyszczenia i dezynfekcji oraz winny być tak skonstruowane aby nie miały wystających ostrych elementów, powodujących zranienie zwierząt. Podłoga w pomieszczeniach powinna być twarda, równa i stabilna a jej powierzchnia gładka i nie śliska. Miejsca odpoczynku w pomieszczeniach powinny być wygodne, suche i czyste oraz zapewniające swobodę ruchów, co wiąże się z odpowiednią powierzchnią kojca lub stanowiska, zależnego od wieku, gatunku i sposobu utrzymywania (tabela 1 i 2). Pomieszczenia inwentarskie powinny mieć sprawny system wentylacji (grawitacyjny lub mechaniczny), bez przeciągów, a temperatura, wilgotność powietrza i stężenie gazów szkodliwych nie powinny przekraczać dopuszczalnych norm (tabela 3).

Tabela 3. Zalecenia dotyczące dopuszczalnej maksymalnej koncentracji gazów w budynkach inwentarskich (Myczko i in. 2005)

Maximum concentration of gas in inventory buildings

Rodzaj gazu	Koncentracja (ppm)
Dwutlenek węgla, CO ₂	300
Amoniak, NH ₃	20
Siarkowodór, H ₂ S	0,5

Jak podaje prof. Kołacz (2008) brak jest w literaturze jednomyślności co do progowego stężenia amoniaku, które nie wywołałoby zmian chorobowych u zwierząt. Niektórzy wskazują, iż stężenie to powinno wynosić 20 ppm, ale biorąc pod uwagę dobrostan zwierząt sugeruje się obniżenie progu aż do 10 ppm. Proponuje się ustalenie dwóch progów, jednego na poziomie 26 ppm dla świń dorosłych i drugiego na poziomie 13 ppm dla prosiąt i warchlaków.

Utrzymywanie świń dopuszczalne jest wyłącznie w systemach bezwiąziowych w pojedynczych lub grupowych kojcach. Dopuszcza się utrzymywanie świń w systemie bezściółowym i ściółkowym, a więc na głębokiej, jak i na płytkiej ściółce oraz na rusztach.

Dla świń utrzymywanych na rusztach określono dopuszczalne rozmiary szczelin w ruszcie oraz minimalną szerokość beleczek .

W pomieszczeniach dla świń należy zapewnić oświetlenie o natężeniu 40 luksów przez przynajmniej 8 h dziennie. W przypadku stosowania oświetlenia naturalnego należy zapewnić odpowiednią ilość okien tak, aby stosunek powierzchni okien do podłogi w budynku inwentarskim wynosił odpowiednio dla prosiąt 1:25, dla tuczników 1:30, dla pozostałych grup zwierząt 1:20. Dopuszcza się możliwość oświetlenia pomieszczeń przy wykorzystaniu światła sztucznego.

Konieczność ograniczenia skutków stresu przegrzania u świń jest jednym z podstawowych warunków zabezpieczenia im prawidłowego poziomu dobrostanu, a przez to jest również ważnym elementem optymalizacji produkcji (Kołaczkowski 2004). Wrażliwość świń dorosłych na działanie wysokich temperatur otoczenia zależy od masy ciała (świnie ciężkie mniej wrażliwe), poziomu żywienia (przy obfitym żywieniu niższy stres), rasy, systemu utrzymania (przy podłogach ściółkowych niższy stres) oraz stanu fizjologicznego. Na przykład górna temperatura krytyczna (gtk) u świń o masie 100 kg waha się od 20°C na podłodze ściółkowej, grupowym utrzymaniu, suchej powierzchni ciała i obfitym żywieniu do 37°C przy ograniczonym żywieniu, betonowej podłodze i mokrej powierzchni ciała. Przy temperaturach wyższych od gtk świnie reagują niższymi przyrostami dziennymi masy ciała, średnio o 40g dziennie na 1°C powyżej gtk, a także obniżonym spożyciem paszy o około 10-20 g/1°C powyżej gtk. Niezależnie od negatywnych skutków produkcyjnych u świń w wysokich temperaturach środowiska może u tych osobników dojść do hipertermii (przegrzania), której objawami są: niepokój, otępienie, chwiejny chód, przyspieszony oddech, zwiększone wydzielanie moczu i śliny, wzrost temperatury rektalnej, sinica błon śluzowych. Zejście śmiertelne następuje wśród drgawek przy temperaturze ciała od 42,5 do 43,5°C. Dlatego przy temperaturze otoczenia pow. 20°C prędkość ruchu powietrza w pomieszczeniach powinna wzrosnąć z ok. 0,5 m/s do 2m/s.

Z uwagi na skutki produkcyjne związane z wysokimi temperaturami otoczenia hodowcy podejmują różnorodne zabiegi łagodzące stres przegrzania. Najskuteczniejszą metodą jest spryskiwanie świń wodą, powodujące zwiększone parowanie powierzchni ciała i przez to większą utratę ciepła. Stosunkowo skuteczną metodą jest ochładzanie konwekcyjne za pomocą wymuszonego ruchu powietrza. Przyjmuje się, że w temperaturach optymalnych wzrost prędkości ruchu powietrza o 0,1m/s powoduje efekt chłodzenia taki, jak obniżenie temperatury o 1°C. Ostatnio stosuje się też zamgławianie otoczenia przy pomocy zamgławiaczy, obniżających temperaturę powietrza o 7 do 8°C lub też wentylację gruntową.

Ideą systemu wentylacji gruntowej, polecanej przez prof. Kołacza (2004) jest fakt istnienia prawie stałej temperatury gruntu w ciągu roku na głębokości 4-5 metrów. W naszej strefie klimatycznej temperatura gruntu wynosi ok. 10°C. Przepuszczając powietrze wentylacyjne do budynku przez złoża o takiej temperaturze, uzyskuje się w okresie zimowym ogrzanie powietrza zewnętrznego, a w okresie gorącego lata schłodzenie powietrza o ok. 10 do 12°C.

Hałas w pomieszczeniach inwentarskich szkodzi zarówno zwierzętom, jak również ludziom je obsługującym. Zaleca się aby w chlewniach poziom hałasu nie był większy od 50-60 dB a w przypadku pomieszczeń macior z prosiętami 40 dB (Myczko i in. 2005). W powietrzu pomieszczeń inwentarskich występuje zapylenie, którego głównym źródłem jest pasza. Frakcje pyłów o większej średnicy mogą być przyczyną zaburzeń oddechowych. Koncentracja łączna drobnych i grubszych frakcji wynosi zimą do 2,6 mg/m³, a latem 2,2 mg/m³ powietrza. Koncentracja pyłów powyżej 3,0 mg/m³ powietrza jest niedopuszczalna.

DOBROSTAN W PRODUKCJI BYDŁA

Minimalne warunki utrzymania bydła określono w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 września 2003. Pomieszczenia inwentarskie dla bydła powinny być oświetlone światłem naturalnym albo sztucznym co najmniej między godziną 9.00 a 17.00 (tabela 4). Hodowca powinien doglądać bydło co najmniej raz dziennie, sprawdzając także wyposażenie i sprzęt, a wykryte usterki niezwłocznie usuwać. Podłoga w oborach powinna być twarda, równa i stabilna, a jej powierzchnia gładka i nie śliska. Stężenie gazów w pomieszczeniach bydła nie powinno przekraczać poziomu podanego w tab. 3. Bydło w oborach utrzymuje się na uwięzi, bądź bez uwięzi czyli w systemie wielostanowiskowym oraz w systemie otwartym. W systemach wielostanowiskowych z wydzielonymi i bez wydzielonych legowisk przepisy określają wymiary i powierzchnię tych legowisk, np. legowisko wydzielone dla krów i jałówek pow. 7 miesięcy ciąży o masie ciała pow. 500 kg powinno mieć długość co najmniej 2,1 m i szerokość co najmniej 1,1 m. Ta sama kategoria bydła w systemie bez wydzielonych legowisk na ściółce powinna mieć zapewnioną powierzchnię co najmniej 5 m² na jedno zwierzę. W systemie otwartym utrzymywania bydła powierzchnia utrzymania powinna wynosić np. dla krów co najmniej 15 m²/szt. a jałówek co najmniej 10 m²/szt.

Tabela 4. Wymagane natężenie oświetlenia w pomieszczeniach inwentarskich (Praca zbiorowa 2004)

Light intensity in inventory buildings

Pomieszczenia	Robocze, lx	Orientacyjne ¹ , lx	Nocne ¹ , lx
Korytarze paszowe	100	25	5
Korytarz gnojowy	100	25	5
Obszar wypoczynku	100	25	5
Poczekalnia	100	-	-
Dojarnia/ magazyn mleka	200	-	-
Kojce zabiegowe / porodowe	200	25	5
Pomieszczenia służbowe	100	-	-

- 1) W godzinach nocnych zalecane jest oświetlenie nocne lub orientacyjne
- 2) Zmiana natężenia światła nie powinna przekraczać 50%

Zgodnie z ustawą o ochronie zwierząt zabronione jest utrzymywanie cieląt powyżej 8 tygodnia życia w pojedynczych boksach oraz na uwięzi. Niedopuszczalne jest zakładanie cielętom kagańców.

Zaleca się utrzymywać w pomieszczeniach dla bydła i cieląt wilgotność względną w granicach 50 do 80%. Prędkość ruchu powietrza nie powinna przekraczać 0,2 – 0,5 m/s. Przyrost prędkości powietrza o 1 m/s odpowiada spadkowi temperatury o 1,5 do 2°C dla zwierząt o długiej okrywie włosowej i 3-4°C dla zwierząt z okrywą krótką. Optymalna temperatura pomieszczeń dla krów wynosi ok. 6 do 17°C (Gaworski 2006, Kruczyńska 2009), a dla cieląt 13 do 24°C (Kuleta i in. 2007). Najgorsza sytuacja występuje wówczas, gdy przy wysokiej temperaturze otoczenia, panuje także wysoka wilgotność (pow. 80%) oraz mały ruch powietrza. Występuje wtedy stres cieplny, którego objawami u bydła jest ogólna ospałość, ślinienie, poszukiwanie cienia a także zraszczy oraz dyszenie z częstotliwością ponad 60 oddechów min (Marciniak 2009). Znacząco zmniejsza się wtedy pobranie paszy, co skutkuje spadkiem wydajności mlecznej o ok. 20%. Podstawowym sposobem zapobiegania i eliminowania stresu cieplnego jest zwiększenie wentylacji. Można też stosować inne rozwiązania stosowane w przypadku trzody chlewnej.

Granice tolerancji hałasu u bydła nie są znane. Zwierzęta nie potrafią dokładnie zlokalizować źródła dźwięków, co powoduje ich niepokój. W chowie bydła należy unikać

nagłych, wysokich dźwięków, ponieważ nieoczekiwany hałas może obniżyć wydajność mleczną (Praca zbiorowa 2004).

CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE I DOBROSTAN A JAKOŚĆ MIĘSA

Skład tkankowy tuszy oraz jakość mięsa są zależne zarówno od czynników genetycznych jak i środowiskowych, co szczegółowo opisali Łyczyński i Pospiech (2003).

Tabela 5. Cechy charakteryzujące umięśnienie i jakość mięsa u świń podatnych i niepodatnych na stres (Różycki i Pawlina 1994- cytata za Łyczyński i Pospiech 2003)
Meatiness and quality of meat of pigs susceptibility and non susceptibility on stress

Cecha	Podatne na stres	Niepodatne na stres
Grubość słoniny - średnia z 5-ciu pomiarów (cm)	2,73	2,94
Powierzchnia „oka” polędwicy (cm ²)	55,30	49,10
Masa mięsa szynki właściwej (kg)	7,27	6,41
Masa mięsa polędwicy (kg)	4,93	4,43
Masa mięsa wyrębów podstawowych (kg)	22,70	20,40
pH ₄₅ polędwicy	5,41	6,15
pH ₄₅ szynki	5,57	6,12
Woda związana (%)	34,80	37,00

Jakość surowca mięsnego jest determinowana głównie przez takie jego cechy, jak kruchość, barwa i soczystość. Główne wady jakości mięsa to mięso PSE mięso kwaśne oraz mięso DFD (ciemne, kruche, twarde). Wymienione wady mięsa występują najczęściej w schabie i szynce i w przypadku PSE stanowią około 35% mięsa wykrawanego z tuszy (Strzelecki 2004). Wielu badaczy twierdzi, że w określonych przypadkach większy udział w występowaniu wad jakości mięsa mają czynniki środowiskowe niż czynniki genetyczne. Jednak występują rasy świń, z którymi wiąże się występowanie określonej wady jakości, np. u *pietrain* mięso PSE, u świń *hampshire* mięso kwaśne. W ostatnim okresie hodowcy europejscy coraz częściej rezygnują z tych ras, opierając się głównie na rasach *yorkshire*, *landrace* i *duroc*. Wiąże się to jednak z pewnym obniżeniem mięsności tuczników, gdyż świnię stresogenną charakteryzują się lepszym umięśnieniem (tabela 5). Z drugiej strony ma to pozytywny wpływ na cechy jakościowe mięsa. Wyniki badań wyraźnie wskazują, że mięso

tuczniaków wysokomięśnych klasy S ($\geq 60\%$ mięsa w tuszy) jest mniej kruche, mało soczyste i charakteryzuje się większym wyciekaniem niż mięso pozostałych klas tusz (Borzuta i in. 2010).

Jednym z ważnych czynników środowiskowych kształtujących jakość mięsa jest żywienie. Ma ono wpływ na cechy dzielności tucznej, wartości rzeźnej i na skład podstawowy mięsa. Chodzi tu głównie o podniesienie mięsności tuczniaków oraz zawartości tłuszczu śródmięśniowego, który wpływa na cechy sensoryczne mięsa. Jako optymalny poziom tłuszczu w mięśniu najdłuższym grzbietu uznaje się około 2,2% (Łyczyński i Pospiech 2003).

System żywienia zwierząt *ad libitum* zwiększa poziom tłuszczu śródmięśniowego i nieznacznie obniża zawartość wody. Zjawisko to występuje szczególnie u wieprzków i w efekcie wpływa na ich niższą mięsność w porównaniu z loszkami. Przynosi to poprawę cech organoleptycznych mięsa, tj. kruchości, soczystości, zapachu i smakowitości.

W związku z coraz większym zainteresowaniem produkcją bezpiecznej żywności zaczęto modyfikować dawki pokarmowe, zastępując część energii metabolicznej nienasyconymi kwasami tłuszczowymi. Zastosowanie w dawkach dla tuczniaków nasion roślin oleistych lub olejów w istotny sposób wpływa na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego i lipidów mięsa (Grela i Kondek 2000, Lauridsen i Hancel 2005, Grześkowiak i in. 2008). Problem dotyczy udziału polienowych kwasów tłuszczowych, w tym kwasów linolowego i linoleinowego z rodziny n-6 i n-3. Z punktu widzenia przeciwdziałaniu chorobom naczyń wieńcowych serca stosunek kwasów n-6 do n-3 powinien osiągać wartość 4-5, zamiast najczęściej spotykanego 8-10. Badania wskazują, że w diecie dla świń zawierającej śrutę zbożową i sojową stosunek kwasów n-6 do n-3 wynosi ok. 8-9, natomiast po dodaniu do diety nasion lnu bogatych w te kwasy (52 do 58% sumy kwasów tłuszczowych) stosunek kwasów n-6 do n-3 uległ zmniejszeniu do poziomu ok. 5.

Ważnym problemem jest również modyfikowanie składu tłuszczu wieprzowego przez dodatek do diety tuczniaków skoniugowanego kwasu linolowego (CLA), tj. izomerów tego kwasu, które są uznawane za substancje biologicznie aktywne, mające właściwości antymutagenne oraz obniżające poziom cholesterolu we krwi u ludzi. Na krótko przed ubojem dodaje się do paszy tuczniaków 2,5 do 5% specjalnie syntetyzowanego CLA, który spożywany przez ludzi razem z tłuszczem posiada działanie zdrowotne.

Tabela 6. Struktura tusz młodego bydła według pH mięśnia najdłuższego grzbietu w Polsce w latach 1988-1991 (wg Grześkowiak i in. 1994)

Structure of young cattle carcasses in Poland according to pH of longissimus dorsi muscle

pH po 48 h	Jałówki, %	Buhajki, %
do 5,80	13,6	3,7
<5,85-6,20	68,2	40,2
≥6,30	18,2	56,1

Tabela 7. Liczba krów i jałówek unasienionych nasieniem buhajów ras mięsnych w Polsce w latach 1998 i 2006 (Grodzki 2011)

Number of cows and heifers inseminated by bulls of meat breeds in 1998 and 2006 years

Rasa	1998	2006
Limousine	34,6	39,3
Simantal	29,1	34,6
Charolaise	15,1	8,1
Aberdeen angus	4,8	4,7
Piemontese	9,8	7,9
Blue Belgic	0,1	1,4
Inne	6,5	4,0
Razem unasienionych krów, szt	535052	552858
Pogłowie krów, szt.	3471000	2824000
% krów w krzyżowaniu towarowym	15,4	19,6

U przeżuwaczy wpływ tłuszczu paszy na tłuszcz zapasowy zwierząt jest nieznaczny, gdyż zmiany jakim podlega on w zwacu (uwodornienie kwasów nienasyconych) niweluje to działanie. Natomiast podkreśla się prozdrowotne właściwości mięsa bydła żywionego systemem pastwiskowym, spowodowane zwiększeniem zawartości kwasu CLA.

Dużym problemem w produkcji bydła rzeźnego jest występowanie wady mięsa typu DFD. Dotyczy to szczególnie buhajków, które są bardzo pobudliwe i stresogenne. Wyniki badań przedstawionych w tab. 6, wykonanych na tuszach bydła rzeźnego z populacji masowej wykazały, że aż 56% buhajków wykazuje mięso DFD a wśród jałówek tylko 18% (Grześkowiak i in. 1994). Również wartość rzeźna bydła krajowego reprezentuje dość niski poziom, spowodowany m.in. upowszechnieniem rasy holsztyńsko – fryzyjskiej w celu poprawy mleczności, a także niskim udziałem ras mięsnych w produkcji towarowej. W ostatnim dziesięcioleciu stan ten uległ poprawie dzięki rosnącemu udziałowi mieszańców w pogłowie masowym (tabela 7), który w ostatnich latach osiągnął poziom ok. 20%

w strukturze pogłowia. W roku 2009 struktura skupu buhajków wynosiła w Polsce w poszczególnych klasach uformowania : E 0,2%, U 3,2%, R 28,0%, O 60,3% oraz P 8,3%. Struktura ta w ciągu ostatnich lat uległa niewielkim zmianom. Natomiast zmieniła się znacznie struktura kategorii bydła w skupie w kierunku zwiększenia udziału buhajków i marginalizacji produkcji walców. Mięso krów i jałówek charakteryzuje się wyższym niż buhajków poziomem tłuszczu śródmięśniowego w *mięśniu longissimus dorsi* i wynosi odpowiednio: 3,15: 2,24 i 1,46%.

OBROT I POSTĘPOWANIE PRZEDUBOJWE Z ŻYWCEM

Powszechnie uważa się, że bardzo istotnym czynnikiem środowiskowym wpływającym na jakość pozyskiwanego mięsa jest obrót zwierząt rzeźnych. Jest to zespół wielu czynników występujących w budynkach inwentarskich, w czasie transportu zwierząt i w zakładach mięsnych (Łyczyński i in. 2007). W tym czasie na zwierzęta oddziałują nieswoiste czynniki, takie jak: zmęczenie, głód, pragnienie, światło słoneczne, hałas, warunki klimatyczne, złe traktowanie itp. Współczesne rasy świń charakteryzują się wysoką mięsnością i trudniej przystosowują się do nowych warunków środowiskowych. Przykładem może tu być wystąpienie u świń syndromu PSS, przejawiającego się osłabieniem mięśniowym, dreszczami, hipertermią, nadmiarem kwaśnych metabolicznych mleczanów we krwi oraz niewydolnością serca i układu krążenia, które często prowadzą do śmierci. Zjawisko to występuje częściej np. u rasy *pietrain*.

Nieprawidłowo przeprowadzony obrót przedubojowy może doprowadzić do powstawania wad mięsa. Najczęściej występującymi wadami jest mięso typu PSE oraz DFD. Mięso DFD znacznie częściej występuje w wołowinie niż wieprzowinie, a główną przyczyną jego występowania są niewłaściwe warunki środowiskowe. Straty ekonomiczne powodowane pogorszeniem jakości mięsa są znaczne i wynoszą w przypadku żywca wieprzowego ok. 2,4% jego wartości. Są to straty zaskakująco duże. Dlatego najwłaściwszym sposobem ich ograniczenia jest sterowanie jakością mięsa, począwszy od doboru zwierząt do rozrodu, poprzez właściwy odchów i tucz zwierząt rzeźnych, po odpowiedni ich transport, ubój, przerób i dystrybucję mięsa, czyli zachowanie całego łańcucha ‘dobrej praktyki produkcyjnej’.

Organizacja skupu żywca

Skup zwierząt rzeźnych prowadzony jest w różnych formach, takich jak:

- skup w zagrodzie producenta (system bezpośredni)

- skup w zakładzie mięsnym
- skup przy pomocy przedsiębiorstw pośredniczących (system pośredni).

Tabela 8. Wpływ różnego systemu skupu tuczników na straty masy ciała (Wajda, 1998)

Effect of different pigs buying system on losses of body weight

Cechy	System skupu		Istotność różnic
	bezpośredni	pośredni	
Masa tuczników (kg)	108,22	106,57	-
Straty transportowe (%)	1,85	4,52	xx
Straty masy na skutek przetrzymywania żywca (%)	4,6	4,1	-
Straty masy do czasu uboju	6,36	8,43	xx

W przypadku bydła skup może być prowadzony także na targowiskach. Dla utrzymania stabilizacji skupu prowadzi się kontraktację zwierząt z wyszczególnieniem ilości i jakości żywca oraz terminem dostawy. W przypadku świń zapłatę za żywca uzależnia się od klasy mięsności i masy tuszy a w przypadku bydła od kategorii, masy żywca lub tuszy, klasy uformowania i otluszczenia a ostatnio także od pH mięsa. Bezpośredni system skupu z zagrody producenta jest najodpowiedniejszą formą zakupu, gdyż zapobiega nadmiernym stratom, występującym w systemie z udziałem pośredników (tabela 8). Straty te obejmują nie tylko ubytki masy ciała sięgające w skupie pośrednim ok. 8% u świń i ok. 9% u bydła ale także straty jakościowe spowodowane zwiększonym udziałem wad jakości, zarówno mięsa wieprzowego (PSE), jak i wołowego (DFD). W przypadku tuczników zwiększenie udziału tusz z mięsem PSE o 1% w skali kraju powoduje straty ok. 9 mln zł, natomiast mięso DFD u bydła przyczynia się do jeszcze większych strat, ponieważ eliminuje surowiec z eksportu.

Wstępne przygotowanie zwierząt u producenta

Podstawowym warunkiem normalnego przebiegu zmian glikolitycznych tkanki mięśniowej *post mortem* jest odpowiedni zapas glikogenu, który powinien być utrzymany przez cały okres od momentu sprzedaży do chwili uboju. Przygotowanie zwierząt do obrotu u producenta wymaga przede wszystkim żywienia paszami wysokoenergetycznymi przed sprzedażą. Karmienie zwierząt dużą ilością niskoenergetycznych pasz objętościowych w dniu

dostawy jest przeciwwskazane. Powoduje to nie tylko obniżenie jakości mięsa (zwiększa częstotliwość występowania mięsa DFD) ale utrudnia poruszanie się zwierząt w transporcie, zwiększa niebezpieczeństwo pęknięcia jelit w czasie uboju, podnosi pracochłonność obróbki przewodu pokarmowego i powoduje straty niestrawionej paszy.

Nadmierne okarmianie spotyka się najczęściej w przypadku rozliczenia żywca według przyżyciowej masy ciała. Dlatego w praktyce stosuje się tzw. potrącenia za okarmienie (na ogół według wskaźnika 5% masy ciała u bydła i 3% m.c. u świń), zniechęcające do nadmiernego przekarmienia zwierząt.

Dobrym sposobem podniesienia zawartości glikogenu w mięśniach i narządach wewnętrznych jest żywienie roztworem melasy. Stwierdzono że mięso buhajków żywionych u producenta na 3 dni przed ubojem roztworem melasy, w ilości 3 kg czystej melasy dziennie, charakteryzuje się większą zawartością glikogenu, niskim pH i pożądaną jasną barwą (Wichłacz 1998). Melasę można podawać w postaci 3% roztworu wodnego w ilości 30 l dziennie, względnie jako mieszankę z inną paszą (np. sianem, siewką lub plewami). Melasa jest smaczna, zwierzęta chętnie ją jedzą, a dodana do innych pasz poprawia ich smak.

W czasie wychowu, a szczególnie w okresie poprzedzającym sprzedaż, zwierzęta należy utrzymywać w czystości, stosując odpowiednią ściółkę oraz czyszczenie skóry.

Znaczne straty gospodarcze powodują wszelkiego rodzaju uszkodzenia skóry i tkanek podskórnych. Powodują one nie tylko obniżenie wartości samych skór ale często dyskwalifikację sanitarną mięsa z odbitych lub w inny sposób zranionych części ciała. Dlatego producent żywca powinien zabezpieczyć szczególnie w końcowym okresie wychowu takie warunki, aby zwierzęta nie stykały się z ostrymi przedmiotami, powodującymi zranienia.

Transport zwierząt

Wiele badań wskazuje, że stresogenne czynniki transportu mają duży wpływ na straty spowodowane upadkami zwierząt, ubytkami masy ciała oraz pogorszeniem jakości mięsa (Kończak 2010, Łyczyński i Pospiech 2003, Borzuta i in. 1968, Tereskiewicz i in. 2005). Do czynników tych zalicza się ruch pojazdu, hałas, wibracje, działania sił odśrodkowych, zmiana światła, temperatury, wilgotności powietrza, czasem głód i pragnienie, obce środowisko, nadmierne stłoczenie zwierząt. Śmiertelne upadki świń w transporcie trwającym poniżej 8 h szacowane są w różnych krajach Unii Europejskiej od 0,03 do 0,5% (Kończak 2010). Około 70% upadków zdarza się w ciężarówkach, a pozostałe 30% po wyładunku. Straty masy ciała u świń w czasie pierwszych 24 h cyklu przedubojowego wynoszą średnio

wg Tereszkiwicz i in. (2005) 5,17 kg oraz wg Chrzęszcza i in. (1968) ok. 6% masy ciała. Po analogicznym czasie obrotu przedubojowego u bydła średnie ubytki masy ciała są nieco większe niż u świń, i wynoszą ok. 8% (Borzuta i in. 1968). Odległość transportu nie jest obojętna dla częstości występowania wad jakości mięsa. Na krótkich odległościach do 200 km notuje się przy przewozie tuczników ponad 20 % tusz z objawami mięsa PSE, natomiast na długich (300-400 km) o połowę mniej (Tereszkiewicz i in. 2005). Mięso DFD występowało według tych badań tylko u tuczników przewożonych na długich trasach (kilka procent tusz). Sądzi się, że powstawaniu mięsa PSE sprzyja krótki okres stresu transportowego, po którym następuje ubój przy znacznym jeszcze potencjale glikolitycznym zwierząt, pozwalającym na szybką glikolizę mięsa.

Do najważniejszych aktów prawnych Unii Europejskiej związanych z dobrostanem zwierząt podczas transportu należą: Rozporządzenie Rady (EC) Nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i Rozporządzenie Rady 1255/97 dotyczące kryteriów wspólnoty dla punktów postoju. W Polsce warunki transportu zwierząt regulowane są ustawą z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt z ostatnią nowelizacją w 2009 r. (Dz. U. 2009 r. Nr 79, poz. 668). Wymienione przepisy EU nie obejmują tych transportów zwierząt, które nie mają charakteru handlowego lub gdy trasa transportu nie przekracza 50 km, albo gdy transport dotyczy pojedynczego zwierzęcia towarzyszącego osobie fizycznej, która ponosi za nie odpowiedzialność.

Tabela 9. Normy załadunku zwierząt w transporcie drogowym (Rozp. Rady WE 1/2005)
Standard loading of animals in the road transport

Gatunek lub kategoria zwierząt	Przybliżona masa ciała, kg	Norma załadunku, m ² /szt.
1	2	3
Małe cielęta	50	0,3 do 0,4
Cielęta średnich rozmiarów	110	0,4 do 0,7
Bydło średnich rozmiarów	20	0,7 do 0,95
Ciężkie cielęta	325	0,95 do 1,3
Bydło ciężkie	550	1,3 do 1,6
Bydło bardzo ciężkie	pow. 700	pow. 1,6

1	2	3
Owce strzyżone oraz jagnięta 26 kg i cięższe	pon. 55	pow. 0,4
Owce nie strzyżone	pow. 55	pow. 0,5
Owce maciorki w zaawansowanej ciąży	pow. 55	pow. 0,5
Świnie	120	0,55
Świnie	100	0,45
Świnie	80	0,40
Świnie	40	0,26
Świnie	30	0,21

Do transportu mogą być przeznaczone tylko zwierzęta zdrowe, bez objawów klinicznych choroby. Zabrania się transportu zwierząt rannych, chorych, osłabionych, a w szczególności niezdolnych do samodzielnego poruszania się bez bólu, posiadających poważną otwartą ranę, ciężarnych loszek lub loch powyżej 102 dnia ciąży, świń w wieku poniżej 3 tygodni, jeżeli transport odbywa się na odległość większą niż 100 km. Decyzję o dopuszczeniu zwierząt do transportu podejmuje lekarz weterynarii, wydając odpowiednie świadectwo lekarskie.

Pojazdy przeznaczone do przewozu zwierząt winny być tak skonstruowane i wyposażone, aby zapewniały im bezpieczeństwo i dobrostan, a także pojenie i karmienie (gdy jest to konieczne). Muszą zapewniać ponadto odpowiednią wentylację oraz dostateczną powierzchnię do stania i leżenia w naturalnej pozycji (tabela 9).

Oddzielnie należy przewozić zwierzęta różnych gatunków, dojrzałe płciowo samce oddzielone od samic, zwierzęta z rogami oddzielone od bezrogich, w osobnych grupach zwierzęta o znacząco różnym wieku itp. Załadunek i wyładunek należą do bardzo stresogennych czynności podczas transportu. Urządzenia służące do tego celu powinny być tak skonstruowane i wykorzystywane aby zapobiegać zranieniom i cierpieniu zwierząt oraz zapewnić im pełne bezpieczeństwo. W szczególności powierzchnie podłóg nie mogą być śliskie a nachylenie ramp nie może przekraczać 20 stopni w przypadku świń, jałówek i koni oraz 26 stopni w przypadku bydła dorosłego i owiec. Przy kącie nachylenia większym niż 10 stopni rampy powinny być zaopatrzone w poprzeczne ograniczniki dla kopyt lub racic, zabezpieczające przed poślizgiem.

Należy unikać stosowania do przepędu urządzeń elektrycznych. Urządzenia te mogą być stosowane tylko do przepędu bydła dorosłego i dorosłych świń i tylko wtedy, gdy mają one przed sobą wolną przestrzeń. Impulsy elektryczne powinny trwać nie dłużej niż jedną sekundę, a elektrody można przykładać tylko do tylnej części ciała. Drażnienia impulsami nie wolno powtarzać jeśli zwierzę na nie nie reaguje. Do poganiania zwierząt dozwolone jest stosowanie pacek plastikowych i grzechotek.

Przepisy europejskie zakładają, że czas transportu zwierząt przeznaczonych do uboju nie powinien przekraczać 8 h, jeśli miejsce załadunku i miejsce ich przeznaczenia znajdują się na terytorium jednego państwa. Czas ten może być przedłużony do 24 h, jeśli środki transportu drogowego są przystosowane do długotrwałych przewozów i spełniają dodatkowe wymogi, np. mają odpowiednią wentylację, zabezpieczają temperaturę powietrza od 5 do 30°C, są wyposażone w zbiorniki z wodą pitną oraz poidła samoczynne i tp.

Podczas długotrwałego transportu zwierzęta muszą otrzymać wodę i paszę oraz należy im umożliwić odpoczynek. Powinny być karmione w odstępach co 24 h oraz pojone przynajmniej co 12 h. Po zakończeniu długotrwałej podróży zwierzęta muszą być rozładowane, napojone, nakarmione oraz powinny odpoczywać przynajmniej 24 h.

Magazynowanie żywca

Żywiec dostarczony do rzeźni powinien być niezwłocznie odebrany. Rozładunek na zadaszoną rampę odbywa się poprzez pomost wyrównawczy. Z rampy zwierzęta wprowadzane są do magazynu żywca po uprzednim zważeniu i zbadaniu przez lekarza weterynarii na stanowisku wyposażonym w umywalkę i oświetlenie o natężeniu minimum 540 lx. Zgodnie z przepisami Unii Europejskiej (Rozp. Rady 1/2005) zaleca się aby pojemność magazynu wynosiła od 50 do 100% dziennej zdolności ubojowej. Na 1 sztukę żywca należy przewidzieć następującą powierzchnię magazynu: bydło 3m², świnię 1m², owce i cielęta 0,7m². W kojcach należy zapewnić stały dostęp do wody. U świń za optymalny uważa się wskaźnik 25 szt. na jedno poidło o prędkości dopływu wody 15 l/min. W magazynach należy zapewnić odpowiedni dobrostan zwierząt. Bydło najlepiej czuje się w temperaturze otoczenia 10 do 15°C i wilgotności względnej 60 do 80%, świnię natomiast odpowiednio 17-19°C i 50 do 70% wilgotności względnej (Wacker i Granz 1977). W strefie przebywania zwierząt konieczna jest uregulowana wymiana powietrza tak, aby doprowadzić potrzebne ilości tlenu i odprowadzić szkodliwe gazy (prędkość ruchu powietrza 0,2–0,3 m/s).

Tabela 10. Wpływ przetrzymywania świń przed ubojem na wybrane cechy (Wajda, 1998)

Effect of keeping of pigs before slaughter on selected traits

Cechy	Ubój			Istotność różnic
	bezpośredni	po 4 h odpoczynku	po 24 h odpoczynku	
Masa tuczników, kg	101,96	101,52	101,42	-
Wydajność poubojowa (%)	80,41	80,77	79,13	C<A,B**
pH ₁	6,39	6,45	6,43	-
pH ₂₄	5,75	5,76	5,89	C>A,B**
Sucha masa (%)	26,43	26,46	26,89	C>A,B**
Wodochłonność	6,95	7,55	7,16	B>A*
Barwa	16,79	17,58	17,39	-

Przyjmuje się następujące zasady przepędu zapobiegające zahamowaniom i blokowaniu ruchu zwierząt w korytarzach przepędowych (Grandin 2000): klatki oszłamiania lub przenośniki przyklatkowe, do których prowadzą korytarze przepędowe powinny być równomiernie oświetlone (bez cieni na drodze) należy eliminować połyskujące odbicia światła od posadzek i ścian, a także odbłyski na przegrodach metalowych, konieczne są nie ażurowe, lecz pełne ścianki korytarzy, zasłaniające ludzi i ruchomy sprzęt, niedopuszczalny jest nadmierny hałas, unikać należy nadmiernej różnicy temperatur na drodze przepędu, eliminować intensywne obce zapachy od strony, w którą kieruje się przepędzane zwierzęta (wentylacja). Ponieważ zwierzęta widzą „panoramicznie” oglądany przez nie obraz jest mało wyraźny. Dlatego przepęd należy tak organizować aby zwierzęta widziały przed sobą wolną drogę, nie ograniczoną, np. ostrymi zakrętami, cieniem itp. Tunele przepędowe powinny być na tyle szerokie aby zwierzęta szły obok siebie parami możliwie jak najdłużej. W miejscu gdzie szerokość tunelu ma ulec ograniczeniu zwężenie musi być równomierne, aby zapobiec ścieśnianiu się zwierząt. Wysokość barierek bocznych tuneli dla świń powinna wynosić nie mniej niż 75 cm, a bydła minimum 1,5 m.

Tabela 11. Wpływ przedubojowego wypoczynku jałówek i buhajków na jakość mięsa (Wichłacz 1996)

Effect of preslaughter resting of heifers and bulls on quality of meat

Wyszczególnienie	Płeć	Ilość dni wypoczynku		
		1	2	3
Wartość pH	jałówki	5,80	5,66	5,41
	buhajki	6,26	6,36	5,94
Procentowy udział tusz o jasnej barwie mięsa	jałówki	50,0	87,5	87,5
	buhajki	12,5	22,2	66,7

Po długotrwałym transporcie (pow. 8h) zwierzętom należy zapewnić wypoczynek przedubojowy, który według przepisów unijnych powinien trwać 24 h. W tym czasie stan fizjologiczny zwierząt zmęczonych długim transportem ma powrócić do równowagi. Zdania na ten temat są jednak podzielone, gdyż warunki w rzeźni są znacznie gorsze niż w pomieszczeniach inwentarskich, w których zwierzęta były tuczone lub opasane. Stąd też ustalony przepisami wypoczynek może nie być wystarczający do odzyskania składników energetycznych w tkankach, potrzebnych do normalnych przemian biochemicznych *post mortem* (tabela 10 i 11). Dlatego zwierzęta z własnego zaplecza, przewożone na krótkich trasach ubijane są bez wypoczynku, co zapobiega zarówno stratom ilościowym, jak i jakościowym mięsa (Wajda 1998, Mąderek i in. 1983/84, Strzelecki 1987/88).

Podczas przepędzania zwierząt z kojców do stanowiska oszłamiania wprowadzane są one do tzw. dobiegu, który ustawia je pojedynczo w szereg i ułatwia wpędzanie do klatki oszłamiania lub przy pomocy ruchomej podłogi wprowadza na przenośnik urządzenia do automatycznego oszłamiania elektrycznego świń.

W celu ograniczenia cierpienia świń oszłamianych przy pomocy prądu elektrycznego najpierw udoskonalono dwuelektrodowe urządzenie do oszłamiania ręcznego oraz automatycznego (systemy „*head only*”) poprzez podniesienie napięcia roboczego do 250-400 V i natężenia prądu pow. 1,4 A przy częstotliwości 50-500 Hz, a także poprzez pomiar i sygnalizację ładunku elektrycznego, którego zalecana wielkość w praktyce wynosi 10-15 C (Kien i Borzuta 1994, Kien 1999). Następną wprowadzoną innowacją (Troeger 1999) było zastosowanie trzeciej elektrody bocznej przykładanej automatycznie do klatki piersiowej w celu wywołania dodatkowo efektu migotania komór sercowych i praktycznie zatrzymania akcji serca (system zwany „*cardiac arrest*”). Stwierdzono, że migotanie komór sercowych likwiduje silne skurcze drgawkowe występujące w systemie dwuelektrodowym, co pozytywnie wpływa na bezpieczeństwo pracy i jakość surowca, a szczególnie zmniejszenie występowania wybroczyn i wylewów krwawych w mięsie.

Ulepszenie rozwiązań techniczno-organizacyjnych obserwuje się także w systemach oszłamiania gazowego (Kien 1999). Przykładem może tu być opracowany w Danii zmechanizowany system grupowego doprowadzania i oszłamiania świń w komorach CO₂ o zmienionej konstrukcji (Christensen 1999). W systemie tym, obsługiwanym przez 2 operatorów przepęd zwierząt w kierunku komory oszłamiania jest w dużym stopniu zmechanizowany dzięki pneumatycznie przesuwanyim przegrodom oraz podnoszonym drzwiom komory przy zachowaniu odpowiedniej synchronizacji działania tych mechanizmów. Dzięki temu przepęd świń odbywa się prawie całkowicie bezstresowo,

a konstrukcja wyklucza urazy i uszkodzenia zwierząt. Całość działa tak, że do komory oszłamiania ze zmodyfikowanymi kabinami, poruszającymi się pionowo w szybie o głębokości 7 m, co 48 s wchodzi po 5 sztuk świń, przy cyklicznym przepędzie z magazynu żywca grup liczących po 15 sztuk. Przy stężeniu CO₂ 70% w części górnej i 90% w części dolnej szybu oraz całkowitym czasie oszłamiania 150 s zapewnia to czas znieczulenia do 75 s, podczas gdy w praktyce stosuje się klucie po 46-50 s. Oszołomione świny wyrzucane są mechanicznie po 5 sztuk na stół rolkowy przed stanowiskiem podwieszania na kolejkę. Przy stosowaniu wymienionych parametrów oszłamiania w praktyce u ok. 40% świń występuje zatrzymanie akcji serca. Według autorów system ten zapewnia poprawę dobrostanu zwierząt, bezpieczeństwa pracy i jakości surowca mięsnego. Wyniki większości badań wskazują, że systemy oszłamiania gazowego wykorzystujące wysokie stężenia CO₂ oraz automatyczne systemy elektryczne trójelektrodowe można w przybliżeniu traktować jako równorzędne pod względem skuteczności zabiegu. W obu metodach wyeliminowane są całkowicie złamania kości, duże wylewy krwawe w mięśniach a udział małych i średnich wylewów kształtuje się na niskim poziomie 0 do 3% (metoda gazowa) i 1 do 6% (metoda elektryczna). Także udział tusz z mięsem PSE jest porównywalny, przy czym zależy on w dużym stopniu także od innych czynników. W obu tych nowoczesnych metodach, gazowej z wysokimi stężeniami CO₂ oraz elektrycznej z systemem trójelektrodowym następuje częściowe lub całkowite zatrzymanie akcji serca, co dopuszcza Dyrektywa Rady UE 93/119/EC o ochronie zwierząt przy uboju. Tak więc w odróżnieniu od dawnych metod oszłamiania mamy obecnie do czynienia z procesami nieodwracalnymi życia zwierząt po ich oszołomieniu.

Jak wykazano powyżej zapewnienie specyficznych wymagań dobrostanu zwierząt w czasie obrotu przedubojowego nie jest łatwym problemem, a negatywne następstwa tego obrotu obserwuje się na wielu płaszczyznach. Zwraca się jednak uwagę, że w ostatnim okresie w tym ogniwie produkcji mięsa nastąpiło wiele pozytywnych zmian, głównie o charakterze organizacyjnym i technicznym w wyniku których ograniczono niektóre negatywne zjawiska, np. problem mięsa typu DFD (Tereszkiewicz i in. 2005). Przede wszystkim zrezygnowano z ogniw pośrednich w skupie zwierząt (punkty skupu), coraz częściej, szczególnie u świń, przewozi się zwierzęta bezpośrednio z miejsca tuczu do rzeźni, ograniczono czas oczekiwania na ubój, udoskonalono technologię uboju, a także wyposażenie techniczne środków transportowych, zwiększono kontrolę przepisów i zasad obowiązujących w przewozie zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

1. Borzuta K., Chrząszcz T., Mąderek R. (1968). Wpływ transportu na wielkość ubytków ciężaru bydła. Roczn. Inst. Przem. Mięs. V,2 5-21
2. Borzuta K., Grześkowiak E., Lisiak D., Strzelecki J., Magda F., Janiszewski P. (2010). Studies on slaughter value and meat quality on fatteners differing in terms of carcass classes. Pig Meat. Modern Trends in Meat Production. PTTŻ Oddz. Małopolski, 15-21
3. Christensen L. (1995). A new system for considerate treatment of pigs during division and groupwise CO₂ stunning. Intern. Workshop on Stun. Systems for Pigs and Anim. Welfare, Billund, Workshop Notes 9
4. Chrząszcz T., Borzuta K. (1968). Wpływ transportu na wielkość ubytku ciała u trzody chlewnej. Roczn. Inst. Przem. Mięs. V, 1, 5-22
5. Gaworski M. (2006). Techniczne wyposażenie obór a dobrostan. Bydło , 9, 50-52
6. Grandin T. (2000). Handling and welfare of livestock in slaughter plants. CABI Publishing, New York, 409-439
7. Grela E.R., Kondek E. (2000). Wpływ oleju sojowego i witaminy E na jakość tłuszczu w mięsie tuczników. Roczn. Naukowe Zootechniki, Suppl. 4, 9-15
8. Grześkowiak E., Borzuta K., Wichłacz H. (1994). Zmiany wartości rzeźnej i jakości mięsa młodego bydła ze skupu rynkowego. Gosp. Mięsna 2, 34-36
9. Grześkowiak E., Zając T., Borzuta K., Zając P., Tratwał Z., Lisiak D., Strzelecki J. (2008). Badania wpływu dodatku do paszy świń preparatu z oleju nasion lnu na wartość rzeźną tusz oraz jakość mięsa i tłuszczu. Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. XLVI, 7-20
10. Kien S. (1999) Postęp w metodach oszłamiania przedubojowego świń. Roczn. Inst. Przem. Mięsn. i Tł. XXXVI, 5-19
11. Kien S., Borzuta K. (1994). A new device with measurement and signalling of electric charge for stunning pigs. Proc. 40th ICOMST, W-2,10,183
12. Kołacz R. (2004). Stres cieplny u świń, jego skutki i sposoby ograniczenia. Trzoda Chlewna 6, 98-102
13. Kołacz R. (2006). Systemy utrzymania świń uwzględniające zasady dobrostanu i ochrony środowiska. Trzoda Chlewna 6, 78-84
14. Kołacz R. (2008). Możliwości ograniczenia emisji odorów oraz innych szkodliwych gazów powstających w fermach trzody chlewnej. Trzoda Chlewna 8-9, 129-136
15. Kołacz R. (2010). Minimalne wymogi w zakresie transportu świń. Trzoda Chlewna, 10, 75-78
16. Kruczyńska H. (2009). Chrońmy krowy przed upałem. Bydło, 6, 64-65

17. Kuleta Z., Pomianowski A., Snarska A. (2007). Chów cieląt. *Bydło*, 2, 72-73
18. Lauridsen C., Hencel M.H. (2005). Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter and meat quality, lipoproteins and tissue deposition of CLA in barrows. *Meat Science* 69, 393-399
19. Łyczyński A., Pospiech E. (2003). Wpływ czynników środowiskowych występujących w różnych etapach produkcji, na jakość pozyskiwanej wieprzowiny. *Trzoda Chlewna*, 3, 38-48
20. Łyczyński A., Pospiech E., Czyżak – Runowska G., Grześ B., Mikołajczak B., Iwańska E. (2007). Możliwości doskonalenia i kształtowania wartości rzeźnej i jakości mięsa wieprzowego. *Przegląd Hodowlany*, 2, 9-13
21. Marciniak A.M. (2009). Stres cieplny krów. *Bydło*, 6, 62-63
22. Mąderek R., Mularewicz Z., Borzuta K. (1983/1984). Wpływ czynników środowiskowych na jakość żywca bekonowego *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* XX/XXI, 33-46
23. Myczko A., Lundgaard N.H., Sunsen N., Kreis-Tomczak K., Nawrocki L. (2005). Systemy utrzymania dla świń – Poradnik. Instytut Budown. Mechan. i Elektr. Rolnictwa Warszawa
24. Praca zbiorowa (2004). Systemy utrzymania bydła – Poradnik. Inst. Bud. Mech. i Elektr. Rolnictwa Warszawa
25. Praca zbiorowa pod redakcją Henryka Grodzkiego (2009). Chów bydła mięsnego. Poznań, Wlkp. Wydaw.. Rolnicze Sp. z o.o.
26. Strzelecki J. (1987/88). Wpływ uboju bezwypoczynkowego bydła na biofizykochemiczne właściwości mięsa. *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.* XXIV/XXV, 17-40
27. Strzelecki J. (2004). Badania nad anatomiczno-przestrzennym rozkładem wad jakościowych mięsa w tuszach wieprzowych uwarunkowanych szybkością i stopniem zakwaszania mięśni. *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. i Tł.* XLI, 2, rozprawa habilitacyjna
28. Tatka M. (2009). Wymagania w zakresie minimalnych warunków utrzymania trzody chlewnej. *Trzoda Chlewna* 1, 73-76
29. Tereszkievicz K., Ruda M., Molenda P. (2005). Reakcje tuczników na warunki obrotu przedubojowego. *Trzoda Chlewna*, 8-9, 15-118
30. Troeger K. (1999). Different electrical systems for stunning of pigs. *Int. Workshop on Stun. Syst. for Pigs and Anim. Welfare*, Billund, Workshop Notes 8
31. Wacker K., Granz E. (1977). *Produkcja zwierzęca*. PWRiL Warszawa

32. Wajda S. (1998) Effect of pre-slaughter treatment of pigs on meat quality. *Pol.J. Food Nutr.Sci.* 7/4, 115-121
33. Wichłacz H. (1998). Skup i ocena bydła rzeźnego. GRAFIKON-DRUK S.C. Poznań