

Wpływ obrotu przedubojowego na dobrostan tuczników i jakość wieprzowiny

Krzysztof Tereskiewicz, Karolina Choroszy

Politechnika Rzeszowska

Realizowany w krajach Unii Europejskiej postęp w produkcji surowców pochodzenia zwierzęcego w coraz szerszym zakresie uwzględnia wymagania związane z przestrzeganiem zasad dobrostanu zwierząt. Wdrażane modele produkcji zakładają, że realizacja celów produkcyjnych powinna być prowadzona jedynie w warunkach, w których w możliwie najszerszym zakresie zaspokojone są potrzeby biologiczne zwierząt oraz przestrzegane są zasady humanitarnego ich traktowania. Obecnie kwestie dobrostanu zwierząt rzeźnych nie są ograniczone jedynie do relacji zwierzę – producent. Problematyką dobrostanu w coraz większym zakresie interesują się również konsumenci. Liczne publikacje [3, 12, 16, 21] jednoznacznie wskazują na wzrost świadomości społecznej w obszarze problemów związanych z użytkowaniem zwierząt i ich dobrostanem. Zasady wysokiego dobrostanu zwierząt powinny być przestrzegane we wszystkich ogniwach cyklu produkcyjnego i podczas wykonywania wszystkich czynności technologicznych prowadzonych wobec zwierząt. Szczególnie dotyczy to obrotu przedubojowego, który jest uznawany za jeden z najważniejszych punktów krytycznych w łańcuchu produkcji wieprzowiny wysokiej jakości [9, 13, 25]. Przewozy zwierząt rzeźnych z miejsca tuczu do uboju są jedną z bardziej złożonych operacji logistycznych realizowanych w sektorze agrobiznesu [6, 32]. Do głównych etapów postępowania przedubojowego zalicza się przygotowanie do obrotu, załadunek, transport, rozładunek, odpoczynek przedubojowy [25]. Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, obrót przedubojowy realizowany nawet w najlepszych warunkach, z wykorzystaniem najnowszych rozwiązań technicznych, organizacyjnych i prawnych, nie zapewnia zwierzętom wysokiego dobrostanu i prowadzi do wystąpienia reakcji stresowej o różnym poziomie intensywności [7, 20]. Skutkami stresu transportowego są wymierne straty ilościowe i jakościowe produkowanego surowca rzeźnego [13, 35].

W artykule omówiono wyniki badań naukowych z zakresu dobrostanu tuczników w obrocie przedubojowym, ze szczególnym uwzględnieniem czynników determinujących poziom dobrostanu, i możliwości jego oceny oraz wpływu obrotu przedubojowego na jakość wieprzowiny.

Dobrostan tuczników w obrocie przedubojowym

Udomawiając zwierzęta człowiek przyjął na siebie obowiązki związane z koniecznością zapewnienia im opieki i odpowiedzialności za ich egzystencję. W dotychczasowej historii użytkowania gospodarczego zwierzęta były poddawane licznym działaniom hodowlanym ukierunkowanym na poprawę efektywności ich użytkowania. W efekcie osiągnięto ogromny postęp genetyczny i technologiczny, a wyniki produkcyjne osiągnęły poziom uznawany za granicę fizjologicznych możliwości zwierząt [43]. Brak akceptacji konsumentów dla stosowanych metod produkcji oraz produktów uzyskiwanych tymi metodami przyczynił się do upowszechnienia w Europie takich modeli produkcji, których podstawową normą jest przestrzeganie zasad dobrostanu. Na fali europejskich przeobrażeń w technologii produkcji idea dobrostanu została zaszczerpiona również na gruncie polskim. W krajowej literaturze naukowej pojęcie *dobrostan* pojawiło się na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, jako odpowiednik angielskiego terminu *welfare* [5].

Niezbędnym warunkiem wdrożenia i upowszechnienia idei dobrostanu w obrocie przedubojowym była konieczność opracowania norm prawnych regulujących jego stosowanie [23]. Od 2007 roku w Unii Europejskiej obowiązuje Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z 24 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas

transportu i związanych z tym działań, zmieniające dyrektywy 64/432/EWG i 93/119/WE oraz rozporządzenie (WE) nr 1255/97 [30]. Nowa regulacja zawiera szczegółowe wytyczne odnośnie do zdolności zwierząt do transportu, wymagań technicznych dla środków transportu, czasu trwania przewozów, normatywów powierzchni, zasad załadunku, rozładunku i obsługi zwierząt, dokumentacji transportowej. Wszystkie kraje członkowskie UE są zobowiązane do wdrożenia i przestrzegania przepisów, które reguluje rozporządzenie. Zgodnie ze współczesnymi standardami w zakresie dobrostanu, do transportu mogą być dopuszczone zwierzęta zdrowe, nie wykazujące objawów klinicznych choroby. Za niezdolne do transportu uznaje się zwierzęta wykazujące objawy kliniczne choroby, niezdolne do samodzielnego poruszania, posiadające ranę otwartą, w wysokiej ciąży. Przepisy zawarte w rozporządzeniu ukierunkowane są przede wszystkim na ograniczenie zjawiska stresu transportowego i jego skutków, podniesienie dobrostanu zwierząt, i wychodzą naprzeciw oczekiwaniom społecznym.

Jak podają źródła [7, 19], ze względów praktycznych dobrostan często przeciwstawia się reakcji stresowej, będącej następstwem działania na organizm niekorzystnych czynników środowiska i prowadzących do zaburzeń równowagi wewnętrznej organizmu. Zachwianie homeostazy mogą wywoływać bardzo różnorodne czynniki, ogólnie określane jako stresory. Głównymi czynnikami stresogennymi w czasie transportu są: ruch pojazdu, hałas, wibracje, zmiana warunków świetlnych i termiczno-wilgotnościowych, głód, pragnienie, obce środowisko socjalne, ograniczona przestrzeń życiowa, intensywne przepędzanie i bicie [11, 13, 28]. Zasadniczym wskaźnikiem reakcji stresowej jest wzrost stężenia we krwi hormonów stresu (glikokortykoidy, katecholaminy) [17, 19, 44]. W przebiegu reakcji stresowej obserwuje się również uwolnienie glukozy, przyspieszenie akcji serca, wzrost ciśnienia krwi [1]. Mobilizacja energetyczna organizmu pozwala na podjęcie aktywnej reakcji obronnej, jednak tylko w ograniczonym czasie, gdyż w miarę przedłużania się oddziaływania stresorów następuje zużycie zasobów energetycznych zgromadzonych w organizmie. Skuteczność reakcji adaptacyjnej organizmu zależy od czasu działania i natężenia bodźców stresowych. Środki obronne użyte w stresie krótkotrwałym zazwyczaj dają pozytywne rezultaty. Natomiast stres długotrwały prowadzi zwykle do poważnych, często nieodwracalnych zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu. Reakcja organizmu na czynniki stresogenne jest cechą indywidualną. Ten sam czynnik stresowy u jednych osobników może prowadzić do ogólnego wyczerpania, a nawet śmierci, u innych może wywołać jedynie stan mobilizacji ustroju [20]. U świń stwierdzono [14, 45] różnice w odpowiedzi na stres transportowy związane z genotypem. Jest to gatunek szczególnie wrażliwy na niekorzystne bodźce środowiskowe występujące w obrocie przedubojowym [11, 31]. Związane jest to ze specyficznymi cechami gatunkowymi, wśród których należy wymienić: właściwości układu krwionośnego, brak gruczołów potowych, grubą warstwę tłuszczu podskórnego i związaną z tym podwyższoną wrażliwość na stres termiczny. Wymienione właściwości fizjologiczno-anatomiczne utrudniają prawidłowe i skuteczne uruchomienie mechanizmu adaptacyjnego w czasie obrotu przedubojowego [32]. Każdy transport świń niesie ryzyko wystąpienia stresu transportowego, który ma charakter polietiologiczny [13]. W warunkach transportu może wystąpić również stres społeczny, który można określić jako stan zakłócenia równowagi wewnętrznej organizmu wywołany przez zachowania innych osobników należących do tego samego gatunku. Przyczyną stresu społecznego może być konflikt o charakterze terytorialnym, czy rywalizacja w ramach hierarchii [45]. Typowymi objawami stresu transportowego są: podwyższona temperatura ciała, arytmia serca i naczyń, szybkie i gwałtowne oddychanie, sinoczerwone zabarwienie skóry w okolicach uszu, podbrzusza i kończyn, sztywnienie kończyn i bezruch, wokalizacja [22]. W niektórych sytuacjach wystąpienie tych objawów może prowadzić do zejść śmiertelnych [29, 39].

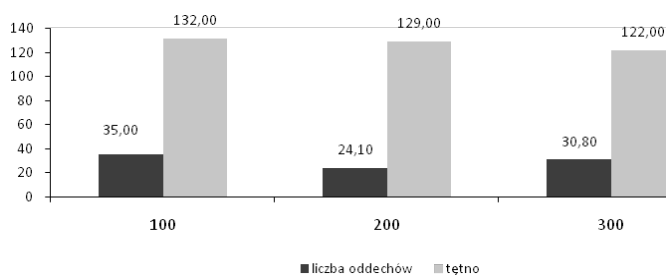
Ocena dobrostanu tuczników w obrocie przedubojowym

W ocenie dobrostanu tuczników w czasie transportu podstawowe znaczenie ma weryfikacja kryteriów formalnych zawartych w regulacjach prawnych. W tym obszarze szczególną rolę ma ocena norm powierzchni podłogi w środkach transportu oraz parametrów technicznych i fizycznych pojazdów specjalistycznych do

przewozu zwierząt [6, 23]. Norma załadunku dla trzody chlewnej w transporcie samochodowym wynosi 235 kg/m² [30]. Praktycznie oznacza to, że na 1 m² powierzchni ładunkowej pojazdu przypadają dwa tuczniki. W zależności od rasy, wielkości (masy ciała) oraz kondycji fizycznej zwierząt wymagana powierzchnia może zostać zwiększona o 20%, z uwzględnieniem warunków meteorologicznych oraz czasu podróży. Według Pisuli i Florowskiego [25] nie zaleca się przewożenia świń rzeźnych w zbyt małej obsadzie na jednostkę powierzchni. Podczas podejmowania decyzji w sprawie gęstości załadunku powinny zostać uwzględnione warunki klimatyczne, całkowity czas trwania podróży oraz godzina zakończenia transportu [28, 38]. Dla zapewnienia wysokiego dobrostanu w czasie przewozów, specjalistyczne środki transportowe muszą być wyposażone w sprawny system klimatyzacyjny, pozwalający na utrzymanie w przestrzeni przebywania zwierząt optymalnych warunków termiczno-wilgotnościowych [32, 40].

Dobrostan może być rozpatrywany w kategoriach subiektywnych odczuć zwierząt lub kategoriach ich biologicznego funkcjonowania, możliwego do zmierzenia za pomocą wskaźników fizjologicznych (tętno, liczba oddechów, temperatura rektalna, poziom glukokortykoidów i katecholamin) będących wykładnikiem reakcji na stres [19, 43]. Zachwianie optymalnych warunków bytowania, obserwowane w czasie obrotu przedubojowego, prowadzi do istotnego zaburzenia wskaźników fizjologicznych. Powszechnie wykorzystywanym wskaźnikiem biofizycznym poziomu dobrostanu jest pomiar tętna. Tętno może świadczyć o reakcji zwierzęcia na pokrycie potrzeb środowiskowych i o stanie jego zdrowia. W stanie spoczynku u tuczników przeciętna wartość tętna wynosi 60-80 uderzeń na minutę (bpm) [34]. Podwyższone tętno mają świny genetycznie podatne na stres oraz przebywające w warunkach niskiego dobrostanu. Warunki panujące w czasie transportu przyczyniają się do bardzo wysokiego przyspieszenia pracy serca. Bardzo wyraźny wzrost tętna obserwuje się zwłaszcza podczas załadunku i wyładunku zwierząt. Podobną reakcję wywołuje stosowanie poganiaczy elektrycznych. Intensywna praca serca stwierdzana podczas wymienionych procedur transportowych prowadzi od niebezpiecznego i zagrażającego życiu obciążenia organizmu. Skrócenie cyklu pracy serca odbywa się bowiem kosztem jego rozkurczu, czyli kosztem fazy odpoczynku. Problem ten narasta szczególnie u świń wysokomięsnych ras, które są bardziej podatne na nagłą śmierć sercową. Wykazano [34], że w czasie transportu tętno tuczników znacznie przekracza charakterystyczne dla tego gatunku wartości spoczynkowe i zawiera się w przedziale 140-160 bpm (rys.). Szczególnie wysoki poziom tętna obserwuje się u tuczników transportowanych na krótkie odległości. Wykazano, że średnia wartość tętna tuczników transportowanych na dystansie 100 km wynosiła 132 bpm i była wyższa o 10 uderzeń od wartości stwierdzonych u zwierząt transportowanych na dystansie 300 km (rys.). Tuczniki transportowane na mniejsze odległości również bardziej intensywnie oddychały.

Ważną rolę w ocenie dobrostanu podczas transportu odgrywa pomiar temperatury rektalnej. Dodatni bilans ciepły organizmu, prowadzący do wzrostu jego temperatury wewnętrznej powyżej normalnego poziomu, jest określany jako hipertermia [22]. Ryzyko wystąpienia niebezpiecznego dla życia zwierząt przegrzania organizmu jest szczególnie wysokie w upalne dni, gdyż świny mają ograniczone możliwości termoregulacji ze względu na grubą warstwę tłuszczu podskórnego i brak gruczołów potowych [4, 39].



Rys. Tętno i liczba oddechów tuczników transportowanych na różne odległości: 100, 200 i 300 km [38]

Zwierzęta reagują na zmiany czynników środowiskowych nie tylko na poziomie fizjologicznym, ale także poprzez zmiany w zachowaniu. Według Kołacza i Bodak [19], zachowanie zwierząt stanowi najbardziej miarodajne źródło informacji o stopniu tolerancji warunków środowiskowych. Ilościowa i jakościowa ocena odchyleń reakcji behawioralnych jest ważnym źródłem informacji na temat konieczności wprowadzenia zmian w miejscu bytowania zwierząt. W czasie transportu obserwuje się u tuczników zachowania typowe dla zwierząt odczuwających strach i ból. Formą zachowań obronnych manifestowaną przez świny jest emisja charakterystycznych dźwięków [5, 28]. Wokalizacja wywołana bólem jest sygnałem dla innych osobników w grupie o występujących zagrożeniach. Podczas transportu tuczników obserwuje się zachowania charakterystyczne dla stresu termicznego w postaci: zmiany położenia ciała, ślinienia, ziania, oznak zmęczenia, trzęsienia, piloerekcji, łoczenia, letargu, zapaści. Transportowane tuczniki wykazują również objawy typowe dla choroby lokomocyjnej. Nieprawidłowa obsługa zwierząt może w skrajnych przypadkach prowadzić do wywołania zjawiska paniki, czyli ekstremalnej trwogi o życie [27]. Duże znaczenie dla łagodzenia skutków oddziaływania stresorów, mogących wywołać niekontrolowane zjawisko paniki, ma proces przyzwyczajania zwierząt. Doświadczalnie [11] wykazano, że tuczniki, które w czasie cyklu produkcyjnego były poddawane treningowi ruchowemu i czynnościom manipulacyjnym lepiej znosiły uciążliwe warunki transportu. Wskaźnikami niedostatecznego dobrostanu podczas transportu mogą być również zachowania nietypowe, wśród których wyróżnia się działania przeorientowane, stereotypie, apatie [2, 15]. Brak oznak nietypowych form zachowania nie zawsze jest równoznaczny z wysokim dobrostanem. Zwierzęta mogą posiadać inne, skuteczniejsze od anomalii behawioralnych mechanizmy adaptacyjne lub nie są w stanie takich mechanizmów manifestować. Dlatego ocena poziomu dobrostanu z wykorzystaniem tylko wskaźników behawioralnych jest niewystarczająca. Należy przypuszczać, że wraz z rozwojem badań zachowań zwierząt i poznawania ich behawioru rola i znaczenie wskaźników etologicznych w ocenie dobrostanu w transporcie będzie wzrastać [2].

Wpływ obrotu przedubojowego na jakość wieprzowiny

Produkcja i przetwórstwo mięsa wieprzowego należą do kluczowych segmentów krajowego sektora agrobiznesu [25]. Warunkiem osiągnięcia sukcesu w działalności gospodarczej jest optymalizacja i koordynacja działań realizowanych w poszczególnych etapach procesu produkcyjnego. Zgodnie z koncepcją zarządzania logistycznego, działania związane z przemieszczaniem i składowaniem, które mają umożliwić przepływ produktów z miejsca pochodzenia lub wytworzenia do miejsca konsumpcji, wraz z związaną z nimi informacją, powinny być realizowane w sposób gwarantujący zachowanie wartości użytkowej na wysokim poziomie, przy równoczesnej minimalizacji strat i zagrożeń obniżających jakość. Według Pisuli i Florowskiego [26], w rozważaniach o stratach powstających w łańcuchu produkcji mięsa i jego przetworów należy uwzględnić dwa elementy. Pierwszy to straty transportowe i magazynowe na etapie przekazania zwierząt z miejsca produkcji do miejsca uboju (obrotu przedubojowego). Są to szkody związane z upadkami zwierząt, ubytkami masy żywca, pogorszeniem kondycji i stanu zdrowotnego zwierząt, i związanego z nimi obniżenia jakości tusz oraz elementów ich zasadniczego rozbioru. Drugi element jest związany z pogorszeniem jakości surowców, półproduktów i wyrobów gotowych podczas cyklu produkcyjnego, w wyniku endo- i egzogennych procesów biofizykochemicznych zachodzących w mięsie. Głównymi przyczynami strat ilościowych i jakościowych powstających w czasie obrotu przedubojowego tuczników są: padnięcia; straty masy ciała; obniżenie wydajności poubojowej; konfiskaty elementów tusz w wyniku przekrwień, ran, złamań, będących skutkiem urazów i kontuzji doznanych w czasie obrotu; wady jakościowe mięsa.

Upadki tuczników. Najbardziej dotkliwym i jednocześnie zauważalnym przejawem strat w czasie transportu są padnięcia. W Europie wskaźnik DOA (Dead on Arrival) zawiera się w przedziale od 0,06 do 0,30% i charakteryzuje się znaczną zmiennością między poszczególnymi krajami (tab. 1). Z zestawienia wynika, że najwyższe upadki obserwuje się w Hiszpanii i Belgii. W Polsce wskaźnik ten jest szacowany na około 0,06%.

Tabela 1

Upadki świń w czasie transportu przedubojowego w wybranych krajach UE [36]

Kraj	Upadki tuczników (%)	Źródło
Belgia	0,30	Chistensen i wsp., 1994
Czechy	0,11	Vecerek i wsp., 2006
Dania	0,12	Barton Gade i wsp., 2007
Hiszpania	0,33	Gosalvez i wsp., 2006
Holandia	0,16	Chistensen i wsp., 1994
Niemcy	0,10	Werner i wsp., 2007
Polska	0,06	Tereszkiewicz i wsp., 2004
Wielka Brytania	0,07	Riches i wsp., 1996
Unia Europejska	0,03-0,50	Kołaczkiewicz, 2003

Dotychczasowe badania [17, 32] jednoznacznie wskazują, że częstość upadków świń w transporcie związana jest z występowaniem zmutowanego genu wrażliwości stresowej RYR1. Fautitano [7] podaje, że wyeliminowanie genu RYR1 z populacji spowodowało aż 11-krotne zmniejszenie śmiertelności świń w czasie przewozu do uboju. Czynnikiem przyczyniającym się do śmierci zwierząt w czasie transportu jest również temperatura [39]. Objawy stresu termicznego może wywołać zarówno przekroczenie dolnej, jak i górnej granicy optimum termicznego. W niskich temperaturach zwierzęta mogą częściowo kompensować niedobór ciepła przez grupowanie się. Znacznie poważniejszym zagrożeniem jest wysoka temperatura, będąca czynnikiem letalnym, stąd zdecydowanie większą liczbę upadków świń w obrocie przedubojowym odnotowuje się w miesiącach letnich. Z analizy EFSA [32] wynika, że 70% upadków następuje w czasie transportu, a pozostałe 30% po jego zakończeniu w magazynach żywca wieprzowego.

Straty masy ciała. Wszelkie zmiany masy ciała nabierają istotnego znaczenia w momencie, w którym zwierzęta stają się przedmiotem transakcji handlowej, ciężar ciała jest bowiem jednym z głównych kryteriów wyceny żywca rzeźnego. Radykalna zmiana warunków bytowania, jaka ma miejsce w czasie transportu, powoduje zaburzenia przemiany materii. Straty masy ciała powstające w trakcie transportu tuczników mogą wynosić w zależności od warunków od kilku do kilkunastu procent masy żywca [37, 38, 42]. Według Warissa [45], transportowe straty masy ciała świń można określić na poziomie 0,12-0,20% w przeliczeniu na jedną godzinę transportu (2,9-4,8% w czasie jednej doby). Gdy ubytki masy ciała wynikają nie tylko z procesów wydalania, lecz są skutkiem uruchomienia rezerw energetycznych, następują wymierne straty surowca rzeźnego. Straty masy ciała związane z intensywnymi przemianami energetycznymi, które mogą występować podczas transportu wynoszą od 1,25 do 1,50% [26], a w szczególnie niekorzystnych warunkach mogą dochodzić nawet do 5% masy ciała tuczniaka [5]. Z wielu badań (tab. 2 i 3) wynika, że zasadniczą rolę w wielkości strat masy ciała odgrywa czas i odległość transportu zwierząt.

Z przedstawionych danych wynika, że im dłuższy jest czas transportu, tym większe są ubytki masy ciała zwierząt. Szczególnie nasilenie strat następuje w czasie transportu trwającego powyżej 12 godzin (tab. 2). Według Grandin [10], przy przewozie świń w czasie 2-3 dni ubytki masy ciała wynoszą od 40 do 60 g/kg

Tabela 2

Wpływ czasu transportu na ubytki masy ciała tuczników [35]

Czas transportu (h)	Ubytek masy (%)	Źródło
6	2,00	Wajda i Romańczuk, 1978
	3,30	Borzuta, 1998
8	2,70	Moto-Rojas i wsp., 2006
12	4,70	Tereszkiewicz, 2004
16	4,30	Moto-Rojas i wsp., 2006
24	5,10	Tereszkiewicz, 2004
	7,30	Borzuta, 1998
	6,80	Moto-Rojas i wsp., 2006
36	6,40	Tereszkiewicz, 2004

masy ciała zwierząt. Czynnikiem generującym straty transportowe jest również odległość na jaką przewożone są zwierzęta (tab. 3). Niedogodności i zagrożenia związane z ruchem pojazdu, takie jak: zmiany prędkości, działanie siły odśrodkowej, hałas, wibracje, zmiana warunków świetlnych, przyczyniają się do zwiększonej mobilizacji energetycznej organizmu. Mobilizacja pozwala na podjęcie aktywnej reakcji obronnej, jednak tylko w ograniczonym czasie, gdyż w miarę przedłużania się oddziaływania stresorów następuje całkowite zużycie zasobów energetycznych. Podjęty wysiłek, w połączeniu z brakiem dostępu do paszy i wody lub brakiem chęci ich pobierania, powoduje uruchomienie substancji zapasowych organizmu i przewagę procesów katabolicznych nad anabolicznymi, co prowadzi do ubytków masy ciała.

Tabela 3

Wpływ odległości transportu na ubytki masy ciała tuczników [35]

Odległość transportu (km)	Ubytek masy (%)	Źródło
<50	1,06	Gosalvez i wsp., 2006
50	2,70	Moto-Rojas i wsp., 2006
100	1,20-1,36	Gosalvez i wsp., 2006
	1,92	Tereszkiewicz, 2004
200	2,33	Tereszkiewicz, 2004
300	3,01	Tereszkiewicz, 2004
400	2,98	Tereszkiewicz, 2004

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 3, w miarę wzrostu odległości transportu straty masy wykazują tendencję wzrostową. Zdarza się jednak, że niekiedy przy przewozie na krótszym dystansie mogą przyjmować wyższe wartości. Może to być spowodowane jednostkowymi czynnikami związanymi z wyjątkowym nasileniem niekorzystnych bodźców oddziałujących na zwierzęta. Z badań Wajdy i Romańczuka [42] wynika, że większe ubytki masy ciała tuczników obserwuje się podczas transportów realizowanych w sezonie letnim. Podobnie w badaniach amerykańskich [29], przeprowadzonych na około 30 tys. tuczników, wykazano wpływ pory roku na straty masy. Przeciętna wielkość ubytków masy ciała tuczników transportowanych w sezonie wiosennym wynosiła 4,22%, w sezonie letnim – 7,05%, jesienią – 4,52% i 5,77% zimą. Zależność między porą roku a wielkością strat masy ciała tuczników wykazali także badacze hiszpańscy [10], którzy ustalili, że podczas transportów wiosną straty masy ciała wynosiły 1,29%, latem – 1,22%, jesienią – 1,16%, a zimą – 1,14%. O wielkości ubytków masy mogą decydować również reakcje indywidualne tuczników.

Wydajność rzeźna. Wykazano negatywny wpływ transportu na wydajność poubojową tuczników [26, 37, 38]. Obniżenie wydajności rzeźnej jest skutkiem transportu długotrwałego i uruchomienia rezerw energetycznych organizmu oraz jego odwodnienia. Uważa się [41], że jeżeli ubytki masy ciała tuczników w czasie transportu nie przekroczą 3% masy ciała, to nie następuje obniżenie wskaźnika wydajności poubojowej tuszy. Podczas transportu trwającego do 24 godzin odnotowuje się obniżenie wydajności poubojowej tusz o 1-2%. Analizując wpływ odległości na wydajność poubojową wykazano [38], że pierwsze objawy w postaci ubytków masy mięsno-kostnej, w efekcie których obniżeniu ulega wskaźnik wydajności poubojowej, obserwuje się u tuczników transportowanych na dystansie powyżej 400 km. Tuczniaki transportowane dalej miały wydajność poubojową mniejszą o 0,55%. Wajda [41] zaobserwował, że obniżenie wydajności rzeźnej tuczników może także nastąpić podczas transportu na krótszych dystansach. Autor wykazał różnice w wydajności poubojowej tuczników transportowanych na odległość 50 i 100 km. Z badań własnych [38] wynika, że obniżenie wydajności rzeźnej świń obserwuje się podczas transportu trwającego 10 godzin. Obniżenie wydajności poubojowej może być związane z koniecznością usunięcia niektórych elementów tuszy na skutek rozlicznych uszkodzeń, których zwierzęta doznają w czasie transportu. Do głównych przyczyn konfliktu należą otarcia i uszkodzenia skóry, stłuczenia mięśni, przekrwienia tkanki tłuszczowej, złamania kości.

Jak podaje Skanga [cyt. 35], udział konfiskat z powodu przekrwień wynosi 6,5%, uszkodzeń skóry – 5,1%, złamań kończyn – 3,7%.

Wady jakościowe mięsa. Transport tuczników negatywnie wpływa na jakość technologiczną uzyskiwanego surowca mięsnego. Powstawanie niekorzystnych zmian jakościowych mięsa w postaci odchyłen typu PSE, RSE, ASE, DFD ma bezpośredni związek z warunkami transportu tuczników do uboju [4, 8, 13, 18, 24, 37]. Nakłady jakie ponosi przemysł mięsny na skutek obniżonej przydatności technologicznej surowca są aktualnie główną barierą na drodze do poprawy efektywności procesu produkcyjnego. Koszty związane z zagospodarowaniem mięsa o obniżonej przydatności technologicznej są w USA szacowane na ponad 200 mln dolarów, natomiast w Polsce wynoszą około 50 mln zł. Znaczna część tych kosztów jest bezpośrednio związana ze stratami powstałymi podczas transportu tuczników do uboju. Warunki transportu prowadzą przede wszystkim do powstania odchyłen jakościowych typu PSE i DFD. O wystąpieniu mięsa PSE decydują predyspozycje genetyczne, związane z wariantem genu RYR1. W grupie homozygot recesywnych (osobniki wrażliwe na stres) 75-100% daje mięso PSE, zaś w grupie homozygot dominujących wskaźnik ten wynosi od 0 do 17% [4, 14, 45]. Świnie obciążone genem RYR1 charakteryzują się znacznie podwyższoną wrażliwością na czynniki stresogenne, występujące zwłaszcza podczas transportu do uboju [13]. Cechuje je podatność na działanie bodźców fizycznych oraz psychicznych, dodatkowo są nadpobudliwe, nerwowe, trudne w obsłudze. Po uboju tych zwierząt obserwuje się gwałtownie przebiegający proces glikogenolizy, prowadzący do szybkiego nagromadzenia kwasu mlekowego w mięśniach i szybkiego spadku ich pH. Przykładem miopatii mięśniowej o podłożu środowiskowym, bezpośrednio związanej z transportem przedubojowym jest wada DFD. Etiologia DFD jest zasadniczo zblizona do PSE i wiąże się z niewłaściwym przebiegiem przemian energetycznych u zwierząt podatnych na stres. Za najistotniejszą przyczynę występowania DFD uważa się długotrwałe oddziaływanie na zwierzęta silnych bodźców stresowych w okresie przedubojowym oraz brak możliwości odbudowy rezerw energetycznych organizmu w postaci glikogenu mięśniowego. Dlatego mięso DFD najczęściej występuje w tuszach zwierząt transportowanych do uboju na długich dystansach oraz pozbawionych możliwości wypoczynku przedubojowego [41]. Problem DFD wiąże się także z niewłaściwym przygotowaniem żywieniowym tuczników do transportu. Znacznie większą częstość występowania wad jakościowych mięsa wieprzowego stwierdza się wówczas, gdy transport żywca prowadzony jest w zmiennych lub ekstremalnych warunkach temperaturowych, przy czym szczególnie niebezpieczna jest wysoka temperatura otoczenia [18, 38].

Według Denaburskiego i Bąka [3], największe prawdopodobieństwo występowania mięsa PSE obserwuje się podczas transportów realizowanych w okresie wczesnej wiosny, szczególnie jeśli w tych dniach odnotowuje się wysokie temperatury otoczenia. Za optymalne do transportu tuczników uważa się temperaturę 15-18°C i wilgotność 60-70% [17, 31]. O nasileniu występowania wad jakościowych mięsa typu PSE i DFD decyduje odległość transportu tuczników do uboju. Cytowani w tabeli 4 autorzy wykazali, że wada PSE występowała w mięsie tuczników transportowanych na wszystkich dystansach, różny był jednak jej udział w poszczególnych grupach. Największe natężenie zmian PSE obserwowano u tuczników transportowanych na krótsze odległości.

Tabela 4

Wpływ odległości transportu na udział mięsa PSE i DFD [35]

Odległość transportu (km)	PSE (%)	DFD (%)	Źródło
< 50	54,7	–	Krzyszowski, 1981
	3,90	–	Koćwin-Podsiadła i wsp., 1990
50	2,86	–	Koćwin-Podsiadła i wsp., 1990
	1,20-1,36	–	Gosalvez i wsp., 2006
100	1,92	–	Tereszkiewicz, 2004
	2,33	–	Tereszkiewicz, 2004
200	3,01	3,70	Tereszkiewicz, 2004

Wadę DFD stwierdzono podczas przewozu żywca wieprzowego na odległość 300 i 400 km. Według Koćwin-Podsiadłej i wsp. [18], odległość transportu nie wpływa na częstość pojawiania się mięsa wadliwego, a jedynie na jego charakter. Zdaniem Wajdy i Denaburskiego [41] długi okres stresu transportowego, prowadzący do zmęczenia zwierząt, może być przyczyną powstania mięsa o cechach DFD, zaś występowaniu mięsa PSE sprzyja krótki okres transportu oraz ubój tuczników bez zastosowania właściwego (4-5 godzin) odpoczynku przedubojowego. Ograniczenie zjawiska powstawania wad jakościowych mięsa, jako skutków obrotu przedubojowego, wymaga właściwego jego przygotowania, organizacji i realizacji [12, 24, 31, 32, 33].

Podsumowanie

Przeprowadzony przegląd piśmiennictwa pozwala stwierdzić, że transport przedubojowy tuczników powoduje liczne negatywne następstwa, będące przyczyną znacznego obniżenia wartości rzeźnej tusz i jakości produkowanego mięsa wieprzowego. Wydaje się, że najlepszym sposobem ograniczenia strat ilościowych i jakościowych w transporcie tuczników jest wprowadzenie ograniczeń w zakresie przewozu zwierząt powyżej ośmiu godzin i przeprowadzenie uboju możliwie najbliżej miejsca produkcji. Przyjęcie takiej zasady przyczyni się również do podniesienia dobrostanu zwierząt rzeźnych oraz poprawy społecznego wizerunku branży mięsnej.

Literatura: 1. Broom D.M., Fraser A.F., 2007 – Domestic Animal Behaviour and Welfare. 4th Edition. Wallingford, CAB. 2. Budzyński M., 2003 – Konf. Nauk. „Środowisko, zwierzę, produkt”, AR Lublin, 13-16. 3. Denaburski J., Bąk T., 2003 – Przegląd Hod. 9, 27-29. 4. Denaburski J., Bąk T., 2001 – Gosp. Mięsna 12, 32-36. 5. Empel W., 1996 – Życie Wet. 3, 65-67. 6. Fabirkiewicz A., 2003 – Wieś Jutra 9, 24-27. 7. Faucitano L., 2000 – Welfare, Transport, Slaughter and Consumer, Concordia, Brazil, November 16 - December 16, 2000. EMBRAPA Suinos e Aves Documentos 69, 52-71. 8. Gosálvez L.F., Averós X., Valdelvira J.J., Herranz A., 2006 – Meat Sci. 73, 553-558. 9. Górski K., 2000 – Przegląd Hod. 2, 24-26. 10. Grandin T., 2000 – Livestock handling and transport. CAB International. 11. Grandin T., 2003 – Pig News and Information 24, 83-90. 12. Grandin T., 2010 – Meat Sci. 86, 1, 56-65. 13. Gregory M.C., 2008 – Meat Sci. 80, 2-11. 14. Guàrdia M.D., Estany J., Balasch S., Oliver M.A., Gispert M., Diestre A., 2009 – Meat Sci. 81, 745-751. 15. Herbut E., Walczak J., 2006 – Przegląd Hod. 9, 2-8. 16. Jezieriski T., 2010 – Wieś Jutra 1, 27-28. 17. Katja R., Henrik J.A., 2003 – Meat Sci. 64, 219-237. 18. Koćwin-Podsiadła M., Kaczorek S., Przybylski W., 1990 – Roczn. Inst. Przem. Mięs. Tł. 27, 19-27. 19. Kołacz R., Bodak E., 1999 – Med. Weter. 55, 147-154. 20. Kołataj A., 1983 – Przegląd Hod. 2, 33-36. 21. Malak-Rawlikowska A., Gębska M., 2010 – Roczn. Nauk Rol., ser. G, 97, 4, 135-148. 22. Meller Z., 1978 – Med. Weter. 1, 5-7. 23. Mroczkowski S., 2010 – Przegląd Hod. 5, 31-33. 24. Nanni-Costa L., Lo Fiego D.P., Dall'olio S., Davoli R., Russo R.V., 1999 – Meat Sci. 51, 391-399. 25. Pisula A., Florowski T., 2005 – Magazyn Wet., Suplement Świnie 1, 12-16. 26. Pisula A., Florowski T., 2008 – Gosp. Mięsna 2, 8-14. 27. Pisula W., 1999 – Przegląd Hod. 1, 1-3. 28. Ritter M., Ellis M., 2006 – J. Anim. Sci. 84, 2856-2864. 29. Ritter M.J., Ellis M., Berry N.L., Curtis S.E., Anil L., Berg E., Benjamin M., Butler D., Dewey C., Driessen B., Dubois P., Hill J.D., Marchant-Forde J.N., Matzat P., Mcglone J., Mormede P., Moyer T., Pfalzgraf K., Salak-Johnson J., Siemens M., Sterle J., Stull C., Whiting T., Wolter B., Niekamp S.R., Johnson A.K., 2009 – Anim. Sci. 25, 404-414. 30. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań oraz zmieniające dyrektywy 64/432/EWG i 93/119/WE oraz rozporządzenie (WE) nr 1255/97. 31. Schwartzkopf-Genswein K.S., Faucitano L., Dadgar S., Shand P., González L.A., Crowe T.G., 2012 – Meat Sci. 92, 227-243. 32. Scientific Opinion Concerning the Welfare of Animals during Transport. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), 2011. EFSA Journal 9, 1-125. 33. Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie wpływu rozporządzenia Rady (WE) nr 1/2005 w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu, Bruksela 10.11.2011. 34. Tereszkiwicz K., Molenda P., Nowotyńska I., Pokrywka K., 2012 – Logistyka 3, 2277-2284. 35. Tereszkiwicz K., Molenda P., Nowotyńska I., Pokrywka K., Bukala B., 2012 – Technika Transportu Szynowego 9, 2985-2993. 36. Tereszkiwicz K., Molenda P., Pokrywka K., 2011 – Logistyka 3, 2787-2798. 37. Tereszkiwicz K., Ruda M., 2002 – Ann. Anim. Sci. 2, 357-360. 38. Tereszkiwicz K., Ruda M., Pokrywka K., 2004 – Annales UMCS, Sec. EE, 22, 145-153. 39. Vecerek V., Malena M., Voslarova E., Chloupek P., 2006 – Vetrinarni Medicina 51, 21-28. 40. Wach-Kloskowska M., 2004 – Logistyka 2, 62-64. 41. Wajda S., Denaburski J., 2003 – Anim. Sci. Pap. Rep. 21, 1, 173-181. 42. Wajda S., Romańczuk A., 1978 – Zeszyty Nauk. ART Olsztyn, Zootechnika, 15. 43. Walczak J., 2003 – Wieś Jutra 3, 23-27. 44. Warriss P.D., 1998 – A review, Veterinary Record 142, 449-454. 45. Warriss P.D., Brown S.N., Adams S.J.M., 1994 – Meat Sci. 38, 329-340.