

TOMASZ DASZKIEWICZ, STANISŁAW WAJDA, RAFAŁ WINARSKI,
MILENA KOPA-KOWALCZYK, DOROTA KUBIAK

WPLYW CZYNNIKÓW PRZYŻYCIOWYCH NA UBYTKI MASY TUSZ WIEPRZOWYCH W CZASIE POUBOJOWEGO WYCHŁADZANIA

Streszczenie

Analizowano wpływ płci tuczników oraz masy i otłuszczenia tusz na wielkość ubytków ich masy w czasie poubojowego wychładzania. Stwierdzono, że wielkość ubytków chłodniczych ujemnie korelowała z masą tusz tuczników, a w przypadku tusz wieprzków również z ich otłuszczeniem. Wyraźną tendencję do zmniejszania strat masy obserwowano w grupie tusz o masie cieplej powyżej 80 kg. Nie stwierdzono istotnych zależności między płcią tuczników a wielkością ubytków chłodniczych masy tusz.

Słowa kluczowe: tusze wieprzowe, wychładzanie, ubytki masy

Wprowadzenie

Schładzanie tusz zwierząt rzeźnych po uboju jest podstawowym zabiegiem zapewniającym trwałość mięsa. Ma ono na celu stworzenie niekorzystnych warunków do rozwoju drobnoustrojów, jak i zwolnienie przebiegu procesów enzymatycznych zachodzących w tkankach [5, 11, 16]. Ponadto poprzez sterowanie warunkami chłodniczego składowania mięsa można wywierać znaczący wpływ na niektóre jego cechy jakościowe, takie jak: ubytki masy, kruchość, wodochłonność, barwa [11, 12].

Przemysł mięsny preferuje szybkie metody schładzania tusz zwierząt rzeźnych ze względu na możliwość: zmniejszenia strat związanych z ususzką, poprawy czystości mikrobiologicznej oraz przyspieszenia procesu przetwarzania [2, 15]. W związku z tym intensyfikacja procesów obróbki chłodniczej mięsa jest jednym z ważniejszych kierunków rozwoju technologii i techniki chłodniczej. Rozwiązanie powyższego zagadnienia związane jest z konstrukcją nowoczesnych komór chłodniczych, których

Dr hab. T. Daszkiewicz, prof. UWM, prof. dr hab. S. Wajda, dr inż. R. Winarski, mgr inż. M. Kopa-Kowalczyk, mgr inż. D. Kubiak, Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Wydz. Bioinżynierii Zwierząt, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

centralnym ogniwem jest prawidłowo wybrany system ochładzania odprowadzający ciepło z tusz lub półtuszy [18]. Pewien wpływ na efekty schładzania tusz mogą mieć takie czynniki, jak: masa tuszy, jej otłuszczenie i umięśnienie oraz płęć zwierząt [1]. Określenie skali wpływu tych czynników może przyczynić się do optymalizacji warunków prowadzenia procesu wychładzania tusz.

Celem pracy była analiza wpływu płci tuczników oraz masy i otłuszczenia tusz na wielkość ubytków ich masy w czasie poubojowego wychładzania.

Material i metody badań

Badania prowadzono w dużych zakładach mięsnych w północno-wschodniej Polsce, na wybranych losowo 365 tuszach tuczników pochodzących z zaplecza surowcowego tych zakładów. Zwierzęta pochodziły ze skupu masowego i były zróżnicowane rasowo, z przewagą tuczników rasy wbp i pbz oraz ich mieszańców. Ubój zwierząt i obróbkę poubojową tusz prowadzono zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsnym. Po upływie około 45 min od momentu oszołomienia tuczników dokonywano ważenia tusz na kolejkowej wadze elektronicznej I (z dokładnością do 0,1 kg) w celu ustalenia masy tuszy ciepłej, a następnie kierowano je do wychłodzenia. Wychładzanie tusz prowadzono metodą szybką dwufazową (I faza – ok. 2 h w temp. -10 °C, przepływ powietrza ok. 2 m/s, bez przemieszczania tusz; II faza – ok. 22 h w temp. 2 - 4 °C, przepływ powietrza ok. 0,2 - 0,5 m/s, bez przemieszczania tusz). Podane parametry procesu wychładzania ustalono na podstawie informacji uzyskanych w zakładach mięsnych. Po wychłodzeniu tusze ponownie ważono na kolejkowej wadze elektronicznej II (z dokładnością do 0,1 kg), aby ustalić masę tuszy zimnej. Na podstawie różnicy między masą tuszy ciepłej i zimnej obliczano wielkość chłodniczych ubytków masy tuszy.

Na wiszących wychłodzonych prawych półtuszach dokonywano pomiarów grubości słoniny za pomocą suwmiarki (z dokładnością do 0,1 cm) według metodyki SKURTC_H [10] w następujących punktach: w najgrubszym miejscu nad łopatką; na grzbiecie, między ostatnim kręgiem piersiowym a pierwszym kręgiem lędźwiowym; nad dogłową krawędzią przekroju mięśnia pośladkowego średniego (krzyż I); nad środkiem przekroju mięśnia pośladkowego średniego (krzyż II); nad doogonową krawędzią przekroju mięśnia pośladkowego średniego (krzyż III). Na podstawie wyników z pięciu wymienionych pomiarów, obliczano średnią grubość słoniny grzbietowej.

Na podstawie uzyskanych danych dokonywano analizy wielkości ubytków chłodniczych masy tuszy w zależności od:

- masy tuszy ciepłej - w obrębie 4 grup wagowych ($\leq 69,9$ kg; 70 - 79,9 kg; 80 - 89,9 kg; ≥ 90 kg),
- średniej grubości słoniny - w obrębie 2 przedziałów średniej grubości słoniny (≤ 24 mm i ≥ 25 mm),

– płci świń (wieprzki i loszki).

Wyniki badań opracowano statystycznie w programie komputerowym Statistica wersja 9.0 [13]. W obliczeniach zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji w układach: płeć \times masa tuszy ciepłej, średnia grubość słoniny \times masa tuszy ciepłej. W pracy obliczano także współczynniki korelacji prostej (r) między wielkością ubytków chłodniczych masy tuszy i pozostałymi cechami analizowanymi w badaniach. Statystyczną istotność różnic między wartościami średnimi grup weryfikowano wielokrotnym testem rozstępu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wykonana analiza wariancji nie wykazała statystycznej istotności interakcji między płcią i masą tuszy ciepłej tuczników. W związku z tym uzyskane wyniki omówiono oddzielnie, z uwzględnieniem wymienionych czynników doświadczalnych.

Wpływ masy tuszy tuczników na wielkość ubytków chłodniczych

Średnia masa tuszy ciepłej tuczników w kolejnych grupach wagowych wzrastała o około 10 kg (tab. 1). Wartość odchylenia standardowego wahała się od 2,64 kg w grupie tusz o masie 70 - 79,9 kg do 4,21 kg w grupie tusz najlżejszych ($\leq 69,9$ kg).

Na podstawie różnic między masą tuszy ciepłej i tuszy zimnej obliczono wartości procentowych ubytków masy tusz powstałych w czasie ich poubojowego wychładzania (tab. 1). Największe średnie wartości tego wskaźnika stwierdzono w grupie tusz o masie $\leq 69,9$ kg (2,27 %) oraz 70,0 - 79,9 kg (2,28 %). Wraz ze wzrostem masy tuszy ciepłej powyżej 80 kg obserwowano tendencję do zmniejszania się strat masy tuszy w czasie wychładzania. W grupie tusz o masie 80,0 - 89,9 kg wynosiły one 2,19 %, a w obrębie tusz o masie ≥ 90 kg - 1,98 %. Z przedstawionych danych wynika, że różnica między największą i najmniejszą średnią wartością analizowanego wskaźnika wyniosła 0,3 %. Nie wykazano statystycznie istotnej ($P > 0,05$) różnicy między wartościami średnimi w przypadku tusz z poszczególnych grup wagowych.

W badaniach przeprowadzonych przez Czyżak [3] ubytki chłodnicze masy tusz tuczników kształtowały się na nieznacznie wyższym poziomie od stwierdzonego w badaniach własnych. Cytowana autorka stwierdziła, że największe straty masy tusz wystąpiły w obrębie najlżejszych tusz loszek, tj. w przedziale wagowym 50,1 - 60 kg oraz to, że zmniejszały się one w miarę zwiększania się masy tusz, osiągając minimum (2,02 %) przy ich masie >90 kg, wobec średniej całej populacji wynoszącej 2,41 %. Inaczej przedstawiały się straty chłodnicze masy tusz wieprzków. Największe wystąpiły w przedziale wagowym 70,1 - 80 kg (2,44 %), a najmniejsze w przedziale >90 kg (1,86 %), przy wartości średniej całej populacji badanych tusz wieprzków wynoszącej 2,31 %.

Tabela 1

Wyniki oceny badanych cech tuszy w zależności od masy tuszy ciepłej tuczników.
Analysis of selected carcass parameters depending on hot carcass weight of fatteners.

| Cecha Parameter | Miara stat. Stat. meas. | Czynnik doświadczalny Experimental factor | | | | | | Statystyczna istotność interakcji Statistical significance of interaction | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---|-----------------|-------|-------|
| | | Masa tuszy Carcass weight (A) | | | | Płeć Sex (B) | | Średnia grubość słoniny Average of back fat thickness (C) | | | |
| | | ≤ 69,9 kg n=86 | 70-79,9 kg n=135 | 80-89,9 kg n=103 | ≥ 90 kg n=41 | loszki (gilts) n=155 | wieprzki (hogs) n=210 | < 24 mm n=276 | > 25 mm n=89 | A x B | A x C |
| Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight | \bar{X} s | 63,05 4,21 | 75,50 2,64 | 84,28 2,84 | 94,49 2,78 | 74,69 9,79 | 79,01** 10,30 | 75,46 10,08 | 82,49** 9,14 | ns | ** |
| Masa tuszy zimnej [kg] Cold carcass weight | \bar{X} s | 61,61 4,07 | 73,78 2,59 | 82,43 2,83 | 92,63 2,75 | 73,01 9,63 | 77,28** 10,14 | 73,78 9,90 | 80,71** 9,04 | ns | ** |
| Ubytek masy tuszy [%] Carcass weight loss | \bar{X} s | 2,27 0,46 | 2,28 0,37 | 2,19 0,41 | 1,98 0,23 | 2,25 0,42 | 2,19 0,39 | 2,23 0,39 | 2,18 0,44 | ns | ** |
| Grubość słoniny nad łopatką [mm] | \bar{X} s | 29,10 5,51 | 31,16 5,62 | 33,32 6,77 | 38,46 7,36 | 30,45 6,10 | 33,33** 6,88 | 29,69 4,99 | 39,60** 5,73 | ns | ns |
| Grubość słoniny na grzbiecie [mm] | \bar{X} s | 14,81 3,98 | 16,71 5,56 | 18,65 4,72 | 23,00 5,78 | 16,45 5,69 | 18,30** 5,31 | 15,63 4,40 | 23,38** 4,53 | ns | ns |

| | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----|----|
| Grubość słoniny na I krzyżu [mm] Thickness of fat on loin I | \bar{X} s | 20,76 5,13 | 22,11 6,24 | 24,91 5,58 | 27,61 7,47 | 21,54 6,02 | 24,43** 6,31 | 20,73 4,52 | 30,85** 4,90 | ns | ns |
| Grubość słoniny na II krzyżu [mm] Thickness of fat on II loin II | \bar{X} s | 12,03 4,71 | 13,35 5,36 | 15,23 4,87 | 19,39 8,78 | 12,50 5,04 | 15,54** 6,27 | 11,89 3,83 | 21,57** 5,44 | ns | ** |
| Grubość słoniny na III krzyżu [mm] Thickness of fat on loin III | \bar{X} s | 19,49 5,53 | 21,16 6,98 | 22,46 5,70 | 28,12 9,04 | 20,15 6,30 | 23,21** 7,24 | 19,21 4,89 | 30,28** 5,91 | ns | ns |
| Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów [mm] Mean thickness value of fat calculated based on 5 measurements taken | \bar{X} s | 19,25 4,30 | 20,92 5,11 | 22,91 4,58 | 27,07 6,68 | 20,24 4,95 | 22,92** 5,59 | 19,44 3,49 | 29,02** 4,00 | ns | ns |

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$; ns - $P > 0,05$

W przeprowadzonych badaniach wraz ze wzrostem masy tusz następowało zwiększanie się ich otluszczenia (tab. 1), co jest zgodne z wynikami badań przeprowadzonych m.in. przez Czyżak [3] oraz Gejdela i Korzeniowskiego [4]. Charakterystyczne przy tym było to, że wyraźny wzrost średniej grubości słoniny miał miejsce w grupie tusz najcięższych, tj. o masie ≥ 90 kg. Wyniki te mogą być zatem wytłumaczeniem stwierdzonego w badaniach zjawiska zmniejszonych ubytków masy tusz z tej grupy wagowej w trakcie poubojowego wychładzania. Jak podaje Renk [9], w tuszach cięższych gruba warstwa słoniny, a także mniejszy stosunek powierzchni mięsa do jego masy ograniczają ubytki chłodnicze.

Wpływ płci tuczników na wielkość ubytków chłodniczych masy tusz

Przeprowadzone badania wykazały statystycznie istotny wpływ płci tuczników na masę i otluszczenie tusz (tab. 1). Większą masą ($P \leq 0,01$) oraz grubością słoniny ($P \leq 0,01$) charakteryzowały się tusze wieprzków. Należy jednak podkreślić, że mimo statystycznej istotności, różnice między średnią grubością słoniny w badanych punktach pomiarowych tusz były małe i wynosiły ok. 2 - 3 mm. Stwierdzone w badaniach tendencje do większego otluszczenia tusz wieprzków w porównaniu z tuszami loszek są zgodne z wynikami badań innych autorów [7, 8]. Stosunkowo niewielka różnica grubości słoniny objętych badaniami tusz wieprzków i loszek była prawdopodobnie jednym z powodów bardzo małej różnicy między średnimi wartościami ubytków chłodniczych masy tusz (0,06 %) (tab. 1). Wiadomo bowiem, że wielkość ubytków chłodniczych jest ujemnie skorelowana z grubością słoniny [9].

Wpływ otluszczenia (grubości słoniny) i masy tusz na wielkość ubytków chłodniczych

Wśród 365 tusz zdecydowaną większość stanowiły tusze o średniej grubości słoniny ≤ 24 mm (276 sztuk) (tab. 1). Średnia grubość słoniny w poszczególnych punktach pomiarowych tusz była o około 10 mm większa w grupie tusz zaliczonych w przeprowadzonych badaniach do tusz o większym otluszczeniu (≥ 25 mm).

Stwierdzono, że tusze o grubości słoniny ≤ 24 mm odznaczały się zdecydowanie mniejszą masą tuszy ciepłej i zimnej w porównaniu z tuszami o grubości słoniny ≥ 25 mm (tab. 1), co zostało potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,01$). Różnica między średnią masą tusz z tych dwóch grup wynosiła około 7 kg. Ponadto wykazano dużą zmienność masy tusz w obrębie obu grup tusz o różnym otluszczeniu.

Średnie wartości ubytków masy tusz o grubości słoniny ≤ 24 mm i ≥ 25 mm wynosiły odpowiednio 2,23 % i 2,18 % ($P > 0,05$) (tab. 1). Należy przy tym zwrócić uwagę na stosunkowo wysokie wartości odchylenia standardowego (około 0,4 %) analizowanej cechy w porównywanych grupach tusz.

Analiza wariancji wykazała statystyczną istotność interakcji między otluszczeniem i masą tusz tuczników w obrębie takich cech, jak: masa tuszy ciepłej, masa tuszy

zimnej, grubość słoniny zmierzona nad środkiem przekroju mięśnia pośladowego średniego (krzyż II) oraz ubytki masy tuszy w czasie wychładzania (tab. 1). Szczegółowa analiza wyników w podgrupach (tab. 2) wykazała, że największymi ubytkami masy (2,55 %) charakteryzowały się tusze o masie $\leq 69,9$ kg i grubości słoniny ≥ 25 mm. Należy podkreślić, że do grupy tej zaliczono tylko 8 tusz, a wartość odchylenia standardowego analizowanej cechy wynosiła 0,89 % i była ponad 2 - 3-krotnie większa od stwierdzonej w pozostałych grupach. Najmniejsze ubytki masy (1,96 - 1,99 %) stwierdzono w podgrupach tusz najcięższych (≥ 90 kg), niezależnie od średniej grubości słoniny.

Stwierdzone średnie wartości ubytków masy tusz wieprzowych w czasie poubojowego wychładzania kształtowały się na wyższym poziomie w porównaniu z wynikami innych badań. Gejdel i Korzeniowski [4] dowiedli, że wraz ze wzrostem masy tusz oraz stopnia ich otluszczenia, przy równoczesnym zmniejszeniu ich umięśnienia, następowało zmniejszenie ubytków z 1,95 % w grupie tusz zaliczonych do klasy E (o średniej mięsności 56,96 % i masie 75,71 kg) do 1,44 % w grupie tusz zaliczonych do klasy P (o średniej mięsności 38,98 % i masie 87,28 kg). Średnia wielkość ubytków masy tuszy w warunkach zastosowanego przez cytowanych badaczy systemu szybko dwufazowego wychładzania tusz (od -10 do -15 °C przez 3 - 5 h, przy przepływie powietrza ok. 2 m/s, a następnie konwencjonalne wychładzanie w temp. ok. 0 °C, przy przepływie powietrza 0,2 - 0,5 m/s, do 16 - 20 h *post mortem*) wynosiła 1,64 %. Ubytki masy tusz wieprzowych na poziomie 1,9 - 2 %, a więc zbliżonym do obserwowanego przy konwencjonalnym systemie wychładzania [11, 14], stwierdzili van der Wal i wsp. [17], stosując szybką metodę wychładzania tusz (-5 °C przez 2 h, przy przepływie powietrza 1, 2 i 4 m/s, a następnie dalszym wychładzaniu metodą konwencjonalną, tj. w temp. 0 - 4 °C, przy przepływie powietrza 0,5 m/s, do 24 h *post mortem*). Jedną z prawdopodobnych przyczyn, stwierdzonych w badaniach własnych, większych średnich ubytków masy tuszy w warunkach zastosowania szybkiego dwufazowego wychładzania tusz, w porównaniu z podawanymi w cytowanej literaturze, mogła być obniżona wilgotność powietrza w komorze chłodniczej. Jak podają James i Beiley [6], przy redukcji wilgotności względnej powietrza w komorze z 95 do 80 % obserwowano zwiększenie ubytków masy tuszy o 0,5 %, co było konsekwencją zwiększonego parowania wody z mokrej powierzchni tuszy. Stwierdzone różnice między średnią wielkością ubytków masy tusz w badaniach własnych i w badaniach cytowanych badaczy mogły również wynikać z faktu, że średnia masa tuszy cieplej świń objętych badaniami własnymi była wyraźnie mniejsza. W konsekwencji charakteryzowały się one większym stosunkiem powierzchni mięsa do jego masy, który jest dodatnio skorelowany z wielkością ubytków chłodniczych.

Współczynniki korelacji prostej (r) między badanymi cechami tusz i wielkością ubytków chłodniczych

W odniesieniu do całej badanej populacji tusz świń stwierdzono, że spośród wykonanych pomiarów grubości słoniny, najwyżej z ubytkami masy tuszy był skorelowany pomiar na III krzyżu ($r = -0,18$, $P \leq 0,01$), a najniżej grubość słoniny zmierzona nad łopatką ($r = -0,07$) (tab. 3). Na zbliżonym poziomie kształtowały się wartości współczynników korelacji między ubytkami masy a: grubością słoniny na grzbiecie ($r = -0,13$, $P \leq 0,01$), na I krzyżu ($r = -0,11$, $P \leq 0,05$), na II krzyżu ($r = -0,12$, $P \leq 0,05$) i średnią grubością słoniny z pięciu pomiarów ($r = -0,14$, $P \leq 0,01$). Najwyższą wartość współczynnika korelacji prostej stwierdzono między ubytkami masy tuszy a masą tuszy cieplej ($r = -0,20$, $P \leq 0,01$) (tab. 2).

Tabela 2

Wyniki oceny badanych cech tusz w zależności od średniej grubości słoniny i grupy wagowej tusz.
Analysis of selected carcass parameters depending on mean thickness value of fat and weight group of carcasses.

| Cecha Parameter | Miara stat. Stat. meas. | Średnia grubości słoniny x masa tuszy cieplej Mean value of back fat thickness ^x x hot carcass weight ^{xx} | | | | | | | | Statystyczna istotność różnic między średnimi grup Statistical significance of differences between means for groups |
|---|----------------------------------|---|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | I x A n=78 (1) | I x B n=105 (2) | I x C n=74 (3) | I x D n=19 (4) | II x A n=8 (5) | II x B n=30 (6) | II x C n=29 (7) | II x D n=22 (8) | |
| Masa tuszy cieplej [kg] Hot carcass weight | \bar{X} s | 62,67 4,21 | 75,51 2,74 | 83,90 2,64 | 94,80 2,85 | 66,68 1,92 | 75,45 2,29 | 85,23 3,17 | 94,23 2,76 | 4,8>1,2,3,5,6,7** 3,7>1,2,5,6** 2,5,6>1** 6>5** |
| Masa tuszy zimnej [kg] Cold carcass weight | \bar{X} s | 61,27 4,08 | 73,76 2,68 | 82,08 2,67 | 92,94 2,77 | 64,98 2,01 | 73,83 2,29 | 83,32 3,07 | 92,35 2,77 | 4,8>1,2,3,5,6,7** 3,7>1,2,5,6** 2,5,6>1** 6>5** |
| Ubytek masy tuszy [%] Carcass weight loss | \bar{X} s | 2,24 0,39 | 2,32 0,37 | 2,17 0,41 | 1,96 0,23 | 2,55 0,89 | 2,15 0,34 | 2,24 0,40 | 1,99 0,24 | 5>1,3,4,6,7,8**,2* 4,8<2**,1,7* |
| Grubość słoniny na II krzyżu [mm] Back fat thick- ness on II loin | \bar{X} s | 11,09 3,81 | 11,40 3,97 | 13,36 3,43 | 12,11 3,13 | 21,25 1,67 | 20,17 3,79 | 20,00 4,77 | 25,68 7,0,1 | 1,2,3,4<5,6,7,8** 5,6,7<8** |

^x/ średnia grubość słoniny /mean value of back fat thickness : I – < 24 mm, II > 25 mm;

^{xx}/ masa tuszy cieplej / hot carcass weight: A – ≤ 69,9 kg, B – 70-79,9 kg, C – 80-89,9 kg, D – ≥ 90 kg

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$

Tabela 3

Współczynniki korelacji prostej (r) między ubytkami chłodniczymi masy tuszy a pozostałymi analizowanymi cechami.

Coefficients of direct correlation (r) between weight losses during carcass chilling and other parameters analyzed.

| Wyszczególnienie Specification | Grupa Group | Masa tuszy ciepłej [kg] Hot carcass weight | Grubość słoniny nad łopatką [mm] Thickness of fat over shoulder | Grubość słoniny na grzbiecie [mm] Thickness of fat on back | Grubość słoniny na I krzyżu [mm] Thickness of fat on loin I | Grubość słoniny na II krzyżu [mm] Thickness of fat on loin II | Grubość słoniny na III krzy- żu [mm] Thickness of fat on loin III | Grubość słoniny średnia z 5 pomiarów [mm] Mean value of fat thickness based on 5 measurements |
|--|----------------|---|--|--|---|---|---|--|
| Ubytek masy tuszy [%] Carcass weight loss [%] | W+ L | -0,20** | -0,07 | -0,13** | -0,11* | -0,12* | -0,18** | -0,14** |
| | W | -0,21** | -0,04 | -0,14* | -0,14* | -0,17* | -0,26** | -0,17* |
| | L | -0,15 | -0,08 | -0,11 | -0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,06 |

** - $P \leq 0,01$; * - $P \leq 0,05$; W – wieprzki / hogs; L – loszki / gilts

Obliczenia wykonane z uwzględnieniem płci tuczników wykazały zdecydowanie mniejsze współzależności między analizowanymi cechami w obrębie tusz loszek (tab. 3). Najwyższa wartość współczynnika korelacji prostej w przypadku loszek wyniosła $r = -0,15$ ($P \leq 0,05$) i charakteryzowała ona zależność między ubytkami masy tuszy i masą tuszy ciepłej. W przypadku tusz wieprzków najwyższy współczynnik korelacji stwierdzono między ubytkami chłodniczymi masy tusz i grubością słoniny na III krzyżu ($r = -0,26$, $P \leq 0,01$).

Wnioski

1. Wielkość ubytków chłodniczych masy tusz tuczników (loszek i wieprzków) była ujemnie skorelowana z masą tusz, a w przypadku tusz wieprzków również z ich otłuszczeniem. Należy podkreślić, że wyraźną tendencję do zmniejszania się strat masy tusz w czasie ich wychładzania obserwowano w grupie tusz o masie ciepłej powyżej 80 kg.
2. Nie stwierdzono istotnych zależności między płcią tuczników a wielkością ubytków chłodniczych masy tusz.

3. Uzyskane wyniki, dowodzące występowania ujemnej i statystycznie istotnej korelacji między masą tusz a ubytkami masy w czasie ich poubojowego wychładzania, wskazują na celowość uwzględniania tej zależności przy wprowadzaniu tusz do komór chłodniczych. W praktyce oznaczałoby to umieszczanie tusz o większej masie w komorach chłodniczych bliżej źródła zimna (wentylatorów nawiewowych).

Literatura

- [1] Borzuta K.: Wymagania przemysłu mięsnego dotyczące jakości żywca i mięsa wieprzowego. *Gosp. Mięs.*, 1989, **1**, 22-24.
- [2] Borzuta K.: Wpływ szybkości wychładzania poubojowego na niektóre cechy ilościowe i jakościowe mięsa wołowego. *Rocz. Inst. Przem. Mięs. i Tł.*, 1995/1996, **32/33**, 89-107.
- [3] Czyżak G.: Wpływ płci, masy i otluszczenia na wielkość ubytków masy w czasie poubojowego chłodzenia tusz świńskich. *Gosp. Mięs.*, 1992, **2**, 8-10.
- [4] Gejdel J., Korzeniowski W.: Ubytki masy tusz wieprzowych podczas poubojowego wychładzania w zależności od stopnia ich umięśnienia. *Acta Sci. Pol. Technologia Alimentaria*, 2003, **2**, 77-84.
- [5] Honikel K. O.: Biochemical and physico-chemical characteristics of meat quality. *Meat Technol.*, 1999, **40 (3-5)**, 105-123.
- [6] James S.J., Bailey C.: W: Recent advantages and developments in the refrigeration of meat by chilling. Session 3. Factors affecting the chilling rate of red meat and poultry. *Int. Inst. Refr. Commission C-2*. 1986. Bristol, UK, p. 105.
- [7] Kapelański W., Buczyński J. T., Bocian M.: Slaughter value and meat quality in the Polish native Złotnicka Spotted pig. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, **24, Suppl. 1**, 7-13.
- [8] Karamucki T., Kortz J., Rybarczyk A., Gardzielewska J., Jakubowska M., Nataleczyk-Szymkowska W.: Zależność między mięsnością i masą tusz a udziałem w nich elementów cennych z uwzględnieniem stopnia ich otluszczenia oraz płci tuczników. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **4 (37) Supl.**, 204-213.
- [9] Renk B.: Aktuelle Gesichtspunkte für das abkühlen von Schlachttierkörpern. *Fleischwirtschaft*, 1978, **5**, 752-757.
- [10] Różycki M.: Doskonalenie mięsności ras świń hodowanych w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1999, **Supl.**, **3**, 55-63.
- [11] Savell J. W., Mueller S. L., Baird B. E.: The chilling of carcasses. *Meat Sci.*, 2005, **70 (3)**, 449-459.
- [12] Schwägele F.: Kühlung, Kühlagerung und Fleischreifung. *Chemische und physikalische Grundlagen - 2. Biochemische Vorgänge. Fleischwirtschaft*, 1999, **6**, 103-106.
- [13] StatSoft, Inc. 2009 - STATISTICA (data analysis software system), version 9.0. www.statsoft.com.
- [14] Tomović V.M., Petrović L.S., Džinić N.R.: Effects of rapid chilling of carcass and time of deboning on weight loss and technological quality of pork *semimembranosus muscle*. *Meat Sci.*, 2008, **80 (4)**, 1188-1193.
- [15] Troeger K.: Optimierte Strategie modern Kühlverfahren Schweineschlachttierkörpern. *Fleischwirtschaft*, 1999, **3**, 41-42.
- [16] Van der Wal P.G.: Kühlung von Schweineschlachttierkörpern und deren Auswirkung auf die Fleischqualität. *Fleischwirtschaft*, 1997, **9**, 769-771.
- [17] Van der Wal P.G., Engel B., van Beek G., Veerkamp C.H.: Chilling pig carcasses: effects on temperature, weight loss and ultimate meat quality. *Meat Sci.*, 1995, **40 (2)**, 193-202.

- [18] Wójcik Z.: Analiza skuteczności działania systemów ochładzania powietrza w komorach obróbki chłodniczej mięsa. *Chłodnictwo*, 1992, 2, 21-23.

**EFFECT OF PRE-SLAUGHTER FACTORS ON WEIGHT LOSSES OF PORK CARCASSES
DURING POST-SLAUGHTER CHILLING**

S u m m a r y

During the research conducted, the effect was analyzed of fatteners' sex and carcass weight & fatness on the weight loss during the post-slaughter chilling. It was found that the weight loss level during the carcass chilling was negatively correlated with the carcass weight of fatteners, and, in the case of the carcasses of hogs, also with their fatness. In the group of carcasses showing hot weights exceeding 80 kg, it was found a distinct tendency to lower weight loss during the chilling. No significant relationships were found between the sex of fattening pigs and the level of weight loss during the carcass chilling.

Key words: pork carcasses, chilling, weight loss ☒