

NAUKI INŻYNIERSKIE I TECHNOLOGIE ENGINEERING SCIENCES AND TECHNOLOGIES

4(15)•2014



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Joanna Świrska-Korlub

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

AGRO <http://agro.icm.edu.pl>, <http://journals.indexcopernicus.com>,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2014

ISSN 2080-5985

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:

EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.

ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

Spis treści

Wstęp	7
Maria Baranowska, Władysław Chojnowski, Hanna Nowak: Dezynfekcja w zakładach mleczarskich	9
Marta Ciecierska: Ocena poziomu świadomości konsumentów w zakresie migracji niepożądanych substancji chemicznych do żywności z opakowań i materiałów będących w kontakcie z żywnością	23
Aleksandra Gołoś, Dariusz Piotrowski, Piotr Grzegory, Mariusz Wojnowski: Wpływ temperatury na strukturę i barwę truskawek suszonych wybranymi metodami	31
Natalia Kordala, Małgorzata Lewandowska, Artur Kleina, Karolina Świątek: Ocena właściwości celuloリティcznych <i>Cellulosimicrobium cellulans</i> do biokonwersji polisacharydów słomy rzepakowej	43
Tomasz Lesiów, Kamila Orzechowska-Przybyła, Alina Niewelt: Rola przeglądów zarządzania w doskonaleniu jakości i bezpieczeństwa żywności, obsługi klienta oraz systemu zarządzania jakością w dwóch wybranych przedsiębiorstwach przemysłu żywnościowego	56
Alicja Mańka, Karolina Kosatka, Klaudia Dąbrowska, Renata Stańczyk, Małgorzata Krzywonos: Finansowy i ekonomiczny aspekt prowadzenia własnej winnicy	76
Andrzej Okruszek, Teresa Skrabka-Blotnicka: Automatyczne linie uboju bydła i trzody chlewnej.....	84
Agnieszka Pilarska: Wykorzystanie fermentacji metanowej do zagospodarowania wybranych produktów odpadowych przemysłu spożywczego	100
Karolina Świątek, Małgorzata Lewandowska, Andrzej Juszcuk, Natalia Kordala: Otrzymywanie etanolu ze słomy rzepakowej w procesie symultanicznej hydrolizy i fermentacji w systemie półciąglym	112
Maria Wachowska, Marek Adamczak: Wpływ sposobu i czasu solenia oraz dojrzewania sera edamskiego na jego wybrane parametry jakościowe.....	126
Tomasz Lesiów, Ewa Biazik, Andrzej Okruszek: Sprawozdanie z VI Konferencji Naukowo-Technicznej z cyklu Nauka – Praktyce pt. „Zastosowanie nowatorskich rozwiązań technologicznych w przemyśle spożywczym” ...	137

Summaries

Maria Baranowska, Władysław Chojnowski, Hanna Nowak: Disinfection in dairy plants	22
Marta Ciecierska: Evaluation of level of consumer awareness in migration of undesirable chemicals to food from food packaging and food contact materials.....	30
Aleksandra Gołoś, Dariusz Piotrowski, Piotr Grzegory, Mariusz Wojnowski: Influence of the temperature on the structure and color of strawberries dried by selected methods	42
Natalia Kordala, Małgorzata Lewandowska, Artur Kleina, Karolina Świątek: Evaluation of cellulolytic properties of microorganisms for bioconversion of food industry wastes	55
Tomasz Lesiów, Kamila Orzechowska-Przybyła, Alina Niewelt: The role of management reviews in the improvement of food quality and safety, customer service and quality management system in two selected enterprises of food industry	75
Alicja Mańka, Karolina Kosatka, Klaudia Dąbrowska, Renata Stańczyk, Małgorzata Krzywonos: Financial and economic aspect of running own vineyard	83
Andrzej Okruszek, Teresa Skrabka-Blotnicka: Automated commercial slaughter lines of pigs and cattle.....	99
Agnieszka Pilarska: The use of methane fermentation in the development of selected waste products of food industry.....	111
Karolina Świątek, Małgorzata Lewandowska, Andrzej Juszcuk, Natalia Kordala: Obtaining of ethanol from rape straw in the process of simultaneous hydrolysis and fermentation in fed-batch system.....	125
Maria Wachowska, Marek Adamczak: Influence of the brine composition and time of Edam cheese salting and ripening on its selected quality parameters.....	136

Andrzej Okruszek, Teresa Skrabka-Blotnicka

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: andrzej.okruszek@ue.wroc.pl

AUTOMATYCZNE LINIE UBOJU BYDŁA I TRZODY CHLEWNEJ

Streszczenie: Ubojnie zwierząt rzeźnych od kilku lat zaliczane są do podmiotów, które coraz częściej zgłaszają zapotrzebowanie na rozwiązania z dziedziny automatyki i robotyki. W związku z tym obserwuje się wzrost produkcji urządzeń automatycznych, robotów i integratorów systemów sterujących dostosowanych do pracy w liniach uboju i obróbki poubojowej tusz zwierząt rzeźnych. Automatyzacja i robotyzacja procesów technologicznych wykonywanych na liniach uboju przyczynia się m.in. do: poprawy higieny, zmniejszenia kosztów jednostkowych, zwiększenia produkcji, poprawy efektywności i powtarzalności wykonywanych czynności, skrócenia czasu wykonywania poszczególnych operacji jednostkowych, co istotnie wpływa na jakość surowca. W niniejszej pracy omówiono w pełni zautomatyzowane linie uboju i obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej i bydła z jednoczesnym opisem operacji jednostkowych. Podano również typy robotów stosowanych w liniach uboju trzody chlewnej produkowanych przez firmy będące liderami w branży.

Słowa kluczowe: trzoda chlewna, bydło, ubój, zautomatyzowane linie uboju.

DOI: 10.15611/nit.2014.4.07

1. Wstęp

Linie uboju, niezależnie od stopnia automatyzacji, muszą spełniać wymagania w zakresie zapewnienia zwierzętom rzeźnym dobrostanu w trakcie poszczególnych czynności przedubojowych i uboju [Ustawa z 22 listopada 2013 r. ...], a także spełniać wszystkie wymogi dotyczące: higieny produkcji i związanej z nią jakości pozytywnych surowców, ergonomii, zdrowia i bezpieczeństwa pracowników oraz ochrony środowiska naturalnego.

Wszystkie wprowadzane do praktyki przemysłowej rozwiązania z zakresu automatyzacji i robotyzacji urządzeń technicznych muszą spełniać wymagania zawarte w dyrektywie dla urządzeń używanych w przemyśle spożywczym [Dyrektywa WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 17 maja 2006 r. ...] oraz w przedmiotowych normach [PN-EN 1672-2+A1: 2009P. ICS 67.260], które regulują, aby konstrukcje te zapewniały bezpieczeństwo zarówno obsługi urządzeń, jak i przetwarzanych surowców.

Nowoczesne linie uboju zwierząt rzeźnych są w pełni zmechanizowane, a sterowanie i kontrola działania poszczególnych ich modułów są w pełni lub częściowo zautomatyzowane. Trzon automatycznych linii uboju i obróbki poubojowej tusz zwierząt rzeźnych stanowią podwieszane transportery (kolejki napowietrzne), na których zawieszono zwierzęta bądź pozyskane od nich tusze kierowane są, w odpowiedniej kolejności, w sposób ciągły do poszczególnych urządzeń stanowisk roboczych. Są one rozmieszczone wzdłuż długości toru transportera napowietrznego, gdzie ludzie lub roboty na stacjonarnych lub ruchomych platformach wykonują przypisane im operacje jednostkowe. Ruchome platformy mogą się poruszać w płaszczyźnie pionowej lub/i poziomej, stwarzając możliwość wykonywania poszczególnych czynności na różnych wysokościach i na tuszach różnych rozmiarów. Często platformy, w celu zapewnienia optymalnej higieny i bezpieczeństwa mikrobiologicznego surowców, wyposażone są w urządzenia do sterylizacji roboczych elementów urządzeń i/lub narzędzi oraz stanowisk do dezynfekcji np. rąk czy części odzieży ochronnej pracowników obsługujących określone stanowiska operacyjne.

Systemy automatycznego sterowania liniami ubojowymi mają za zadanie zarządzanie i kontrolę poprawności wykonywania poszczególnych operacji przez określone maszyny i urządzenia stanowiące elementy robocze linii. Z punktu widzenia techniczno-technologicznego bardzo ważną jest synchronizacja czasu wykonywania danych operacji przez elementy robocze linii z prędkością przemieszczania się transportera napowietrznego, kierującego zwierzęta/tusze do kolejnych stanowisk uboju i obróbki poubojowej.

Głównymi zaletami linii sterowanych automatycznie są możliwości:

- realizacji procesu z założoną wydajnością,
- optymalizacji pracy maszyn i urządzeń,
- zdalnej, bieżącej obserwacji działania maszyn i urządzeń oraz korekcji ich pracy *on-line*,
- sygnalizacji awarii i identyfikacji jej przyczyny,
- rejestracji i przekazywania parametrów technologicznych do nadrzędnego systemu komputerowego [Internet 3].

Stosowanie zautomatyzowanych linii poprawia m.in. warunki sanitarno-higieniczne uboju i obróbki poubojowej tusz, co wpływa również na poprawę ich stanu sanitarnego, a także jednoznacznie rozdziela część brudną rzeźni od czystej.

Wiele firm oferuje kompletne, zautomatyzowane linie uboju, różniące się konstrukcją urządzeń i maszyn, które zostały zainstalowane i/lub metodami wykonywania poszczególnych operacji.

Zastąpienie personelu przez roboty wykonujące dane operacje eliminuje w dużym stopniu m.in.:

- ryzyko zakażenia tuszy przez pracowników,
- błędy wynikające z niedoskonałości pracy ludzkiej,
- uciążliwą pracę personelu.

Ponadto zastosowanie zautomatyzowanych linii uboju i obróbki poubojowej tusz eliminuje lub w znacznym stopniu minimalizuje ilość odpadów (tj. skrawki mięśni, tłuszczu i kości), a także gwarantuje o wiele wyższą precyzję i powtarzalność wykonywania właściwych operacji jednostkowych. Dużą zaletą automatycznych linii ubojowych jest możliwość płynnego dostosowania parametrów pracy wbudowanych w nie urządzeń do różnych rozmiarów zwierzęcia/tuszy.

Tusze zwierząt przed skierowaniem ich do operacji wykonywanych przez roboty podlegają pomiarom laserowym. Wyniki tych pomiarów przekazywane są do robotów, które bardzo precyzyjnie dokonują obróbki tuszy. W celu zagwarantowania możliwie maksymalnego bezpieczeństwa mikrobiologicznego mięsa po każdym cyklu operacyjnym elementy robocze robotów, mające kontakt z surowcem, poddawane są procesowi czyszczenia i sterylizacji.

2. Przygotowanie zwierząt do uboju

Według Council Regulation (EC) No 1099/2009 z dnia 24 września 2009 r. [Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009...] ubój „to pozbawienie życia zwierzęcia rzeźnego w celu pozyskania mięsa poprzez jego wykrwawienie poprzedzone obowiązkowym oszołomieniem, którego celem jest pozbawienie wrażliwości zwierzęcia na ból powstający przy kłuciu i wykrwawianiu – czyli aż do śmierci zwierzęcia”.

Ubojnie trzody chlewnej i bydła, w myśl legislacji unijnej, powinny mieć pomieszczenie do odbioru, badania przed ubojem i ewentualnego przetrzymywania zwierząt w pomieszczeniach (magazynach żywca) zapewniających im właściwe warunki zoohigieniczne [Rozporządzenie MRiRW z 22 czerwca 2004 r. ...].

Pomieszczenia te powinny być:

- izolowane od tych, w których dokonuje się uboju,
- odpowiednio duże, aby zapewnić dobrostan zwierzętom,
- dobrze wentylowane,
- łatwe do mycia i dezynfekcji,
- wyposażone w urządzenia do pojenia i karmienia zwierząt (jeżeli to konieczne),
- skanalizowane,
- odpowiednio oświetlone.

Bydło i trzoda chlewna do ubojni z reguły są transportowane samochodami, z których przez tzw. pomost wyrównawczy wyładowywane są na zadaszoną rampę, a następnie korytarzami przepędowymi przepędzane do pomieszczeń, w których są ważone i poddawane badaniu przedubojowemu. Stanowisko do badań musi być wyposażone w: umywalkę, mydło, środek dezynfekcyjny, ręcznik jednorazowego użytku oraz urządzenie do unieruchamiania zwierząt podczas badania [Olszewski 2002].

Po zakończeniu badań przedubojowych zwierzęta zakwalifikowane do uboju doprowadzane są korytarzem przepędowym do magazynu żywca lub bezpośrednio do stanowiska oszalamiania. Niezwykle istotny, z punktu widzenia humanitarnego, jest

właściwy sposób przepędzania zwierząt, który powinien się odbywać w warunkach nie powodujących nadmiernego stresu. Nie powinien być również wspomagany przyrządami, których użycie może potęgować jego nasilenie (np. bicze, poganiacze wykonane z nieodpowiedniego materiału itp.). Jest to ważne, ponieważ sposób traktowania zwierząt przed ubojem wpływa istotnie na jakość pozyskanego od nich surowca mięsnego. Korytarze przepędowe muszą zapewniać zwierzętom swobodę przemieszczania się oraz być wyposażone w specjalne ograniczniki, umożliwiające ruch zwierząt tylko do przodu. Podłoga korytarzy nie powinna być mokra.

3. Linie uboju

W liniach ubojowych trzody chlewnej i bydła wyróżnia się dwie strefy:

a) brudną – w której, w zależności od gatunku zwierząt rzeźnych, wykonywane są następujące operacje:

- oszalamianie, klucie, wykrwawianie, usuwanie powłok zewnętrznych – operacje wspólne występujące przy uboju i obróbce poubojowej tusz bydła i trzody chlewnej – oraz mycie mechaniczne zewnętrznej powierzchni tuszy (czynność wykonywana tylko przy obróbce poubojowej tusz trzody chlewnej) i obróbka kończyn (czynność wykonywana tylko przy obróbce poubojowej tusz bydłowych);

b) czystą – w której wykonywane są pozostałe, poniżej wyszczególnione operacje, z podziałem na czynności stosowane przy tuszach wieprzowych i bydłowych:

- trzoda chlewna – obróbka głowy (usunięcie ucha środkowego i gałek ocznych), zarobienie końcowego odcinka przewodu pokarmowego, tzw. kapsulacja (przecięcie i przewiązanie), przecięcie powłok brzusznych, opróżnienie z narządów wewnętrznych jamy brzusznej i jamy klatki piersiowej, przepołowienie tuszy, badanie weterynaryjne, wycięcie rdzenia kręgowego oraz nerek z sadłem, toaleta końcowa, klasyfikacja poubojowa tusz wg systemu EUROP;

- bydło – odcięcie głowy z ozorem, podwiązanie przelyku, przecięcie mostka, wypreparowanie i opróżnienie końcowego odcinka przewodu pokarmowego (kapsulacja), przecięcie powłok brzusznych, opróżnienie z narządów wewnętrznych jamy brzusznej i klatki piersiowej, mycie wewnętrznej części tuszy, przepołowienie tuszy, badanie weterynaryjne, wycięcie rdzenia kręgowego oraz nerek z łojem okołonerkowym, klasyfikacja poubojowa tusz wg systemu EUROP.

3.1. Nowoczesne linie uboju trzody chlewnej

W nowoczesnej, zautomatyzowanej linii uboju trzody chlewnej, wyposażonej w niezbędne urządzenia oraz instalację transportu próżniowego zawieszono na torze kolejki napowietrznej (transporterze) zwierzęta/tusze przemieszczają się wzdłuż jej całej długości automatycznie ruchem ciągłym. Obsługa stoi na stanowiskach wyposażonych w rozwiązania techniczne niezbędne do realizowania wszystkich czynności wykonywanych na poszczególnych stanowiskach roboczych.

Obecnie kilka firm europejskich oferuje kompletne, automatyczne linie uboju i obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej o średnich wydajnościach nie niższych niż 180-200 szt./h, na których wykonuje się kolejno następujące operacje: oształmianie, klucie i wykrwawianie, mycie i oparzenie, usuwanie szczeciny, klasyfikację za pomocą aparatu Auto-Fom, opalenie tuszy, usuwanie przednich racic, zarobienie końcowego odcinka przewodu pokarmowego, otwieranie jam: brzusznej i klatki piersiowej, opróżnianie jamy brzusznej i jamy klatki piersiowej, poubojowe badania weterynaryjne, odcinanie głowy, przepoławianie tusz.

Jeden z wiodących europejskich producentów zautomatyzowanych linii do uboju i obróbki poubojowej tusz wieprzowych instaluje w niej roboty wykonujące poniżej wymienione operacje jednostkowe:

- odcięcie przednich racic (*Fore-Paw Cutter* – REPC),
- kapsulację końcowego odcinka przewodu pokarmowego (*Bung Dropper* – RBD),
- przepołowienie kości łonowej (*Bone Cutter* – RHC),
- otwarcie jamy brzusznej i klatki piersiowej (*Belly and Breast Opener* – RBD),
- przecięcie kości łonowej oraz otwarcie jamy brzusznej i klatki piersiowej (*Combinet H-bone Belly and Breast Opener* – RHB),
- odcięcie głowy (*Neck Clipper* – RNC),
- przecięcie kości grzbietu za pomocą tarczowej piły lub oscylującego noża (*Pig Splitter* – RPS) lub: robot z wymiennym układem tnącym w postaci piły i tzw. rębaka (wymiana układu cięcia trwa nie dłużej niż 15 minut) (*Pig Splitter with Replacement System* – RPS-W) [Internet 2].

Inny z kluczowych europejskich producentów zautomatyzowanych linii uboju i obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej ma w swojej ofercie handlowej kompletny zestaw wyposażony w niezbędne urządzenia i systemy robocze o maksymalnej wydajności 1600 szt./h, na którym poniżej wymienione czynności wykonywane są przez następujące roboty:

- przecinanie kości łonowej – *Public Bone Cutter* – FPC),
- otwieranie jamy brzusznej i klatki piersiowej – *Belly an Breast Opener* – TBO,
- kapsulacja końcowego odcinka przewodu pokarmowego – *Bung Dropper* – FBD,
- dzielenie tuszy na półtusze – istnieje możliwość jednoczesnego przecięcia głowy – *Caracass Splitter* – FSC,
- odrywanie i oddzielenie sadła od tuszy – *Leaf Lord Remover* – FLR,
- odcinanie głowy – *Neck Clipper* – FNC,
- znakowanie tusz – *Universal Marker FUM* [Internet 4].

Oształmianie

Zgodnie z obowiązującą legislacją pierwszą operacją wykonywaną na linii uboju jest oształmianie. Definicja oształmiania podana w Council Regulation (EC) No 1099/2009 z 24 września 2009 r. ma następujące brzmienie: „oształmianie znaczy

umyślnie prowadzony proces, powodujący natychmiastową utratę świadomości i wrażliwości na ból, obejmujący pewne procesy, których konsekwencją jest momentalna śmierć”.

W praktyce przemysłowej do oszalałania trzody chlewnej stosuje się elektro-narkozę (oszałamianie za pomocą prądu) oraz metodę gazową (farmakologiczną).

Do oszalałania za pomocą prądu elektrycznego używa się różnych technik [Skrabka-Błotnicka 2012]:

- manualnej – z wykorzystaniem przyrządów dwuelektrodowych przykładanych do głowy unieruchomionego zwierzęcia,
- manualnej – z wykorzystaniem przyrządów trójelektrodowych, z dodatkową elektrodą boczną przykładaną do klatki piersiowej, poprzez zastosowanie dwuetapowego oszalałania prądem o różnych częstotliwościach,
- automatycznej – z zastosowaniem prądu o wysokiej częstotliwości i taśmowych restrainerów (konwojerów) z dwu- lub trójelektrodowym systemem oszalałania (np. urządzenia: BRT-1, BRT-2 i BRT-3 – *High frequency constant current stunning technology*) [Internet 2].

Zaletami metody oszalałania automatycznego z zastosowaniem restrainerów są:

- skrócenie czasu operacji do około 3 s dzięki zastosowaniu wyższych parametrów prądu elektrycznego (250-400 V, 1,4 A, 50-55 Hz),
- zachowanie dobrostanu zwierzęcia w czasie kierowania go za pomocą restrainera do stanowiska oszalałania,
- pełna synchronizacja między systemem restrainera a mechanizmem oszalałania,
- cicha praca urządzenia,
- ograniczenie do minimum wybroczyn krwawych w mięśniach,
- spokojny sposób oszalałania [Chwastowska-Siwiecka 2009; Skrabka-Błotnicka 2012].

Skuteczność elektronarkozy zależy głównie od parametrów prądu i czasu jego działania na organizm zwierzęcia, które muszą być dobrane z uwzględnieniem jego masy przyżyciowej [Rozporządzenie MRiRW z 9 września 2004 r. ...]. W liniach uboju nowej generacji przed wprowadzeniem trzody chlewnej do stanowiska oszalałania ustalana jest masa ciała zwierzęcia i w zależności od niej automatycznie dobierane i korygowane są wartości parametrów prądu elektrycznego.

Oszalałanie trzody chlewnej metodą gazową przeprowadzane jest najczęściej w atmosferze będącej mieszaniną CO₂ i powietrza. Minimalna zawartość ditlenku węgla (CO₂) powinna stanowić 70% objętości mieszaniny, przy czym obecnie zaleca się zwiększenie jego udziału w mieszaninie do 90%. Operację oszalałania gazowego przeprowadza się w specjalistycznych komorach lub urządzeniach tunelowych. Istnieją dwa warianty systemów oszalałania trzody chlewnej w komorach przy użyciu mieszaniny gazów zawierającej CO₂:

- „dip-lift” – w systemie tym trzoda chlewna w sposób ciągły jest „zanurzana” w atmosferze gazowej – proces ciągły,

- „paternoster” – trzoda chlewna jest „zanurzana” w atmosferze sukcesywnie i zatrzymywana w chwili wchodzenia lub opuszczania komory – proces periodyczny [Troeger 1999; Skrabka-Błotnicka 2012].

W nowszych rozwiązaniach oształamiania farmakologicznego trzody chlewnej stosuje się urządzenia, w których wyróżnia się dwie strefy oształamiania (np. urządzenie typu Combi Dip-lift), w których panują odmienne warunki, tj. różny poziom wysycenia atmosfery ditlenkiem węgla. W pierwszej strefie stężenie CO₂ wynosi ok. 70% (świnie oddychają gwałtownie) w drugiej zaś stężenie CO₂ przekracza poziom 90%, co powoduje szybką utratę świadomości zwierzęcia.

W zautomatyzowanych liniach ubojowych trzody chlewnej wykorzystuje się urządzenia do oształamiania gazowego o konstrukcji zarówno komorowej, jak i tunelowej (te ostatnie zdecydowanie rzadziej ze względu na duże gabaryty urządzeń, ich wysoką cenę oraz koszty eksploatacyjne) pracujące w systemie ciągłym.

Stężenie CO₂ w komorach oształamiania jest monitorowane i jeżeli obniży się w stosunku do zaprogramowanego, uruchamia się sygnalizacja.

Komory do oształamiania gazowego to pomieszczenia znajdujące się poniżej poziomu zerowego ubojni, wyposażone w automatyczne dozowniki gazu i system kontroli składu chemicznego atmosfery. Do komór oształamiania farmakologicznego zwierzęta przemieszczane są za pomocą specjalnych wind, po uprzednim ich wprowadzeniu do kabiny transportowej, gdzie są przytrzymywane w atmosferze gazów przez kilkadziesiąt sekund, aż do wystąpienia pełnego efektu pozbawienia świadomości – np. w urządzeniach typu „Compact” przez 60 s. W urządzeniu tym stężenie CO₂ w trakcie oształamiania zmienia się i wynosi: przez: 15 s – 35%, następnie przez kolejne 30 s – od 70 do 75%, a przez ostatnie 15 s – 35%. Zwierzęta oształamiane tą metodą są w stanie głębokiej narkozy [Chwastowska-Siwiecka 2009; Olszewski 2002; Skrabka-Błotnicka 2012].

Kłucie i wykrwawianie

Kłucie polega na otwarciu tętnic szyjnych i żył jarzmowych zwierzęcia za pomocą różnego rodzaju noży (np. sztylety obosieczne, noże rurowe). Przecięcia żył jarzmowych i tętnic trzody chlewnej dokonuje się w miejscu oddalonym od 3 do 5 cm od przedniej krawędzi mostka [Pisula, Pospiech 2011].

Oszołomione zwierzęta wypadają na tzw. tapczan, z którego po założeniu pęta łańcuchowego na tylne kończyny są podnoszone za pomocą podnośnika na tor przenośnika podwieszonego. Następnie są przesuwane do poszczególnych stanowisk roboczych, wyposażonych w odpowiednie urządzenia wbudowane w linię uboju.

Oszołomione osobniki, najszybciej jak to jest możliwe, transportuje się na stanowisko kłucia i wykrwawiania. W przypadku trzody chlewnej wykrwawianej w pozycji horyzontalnej czas pomiędzy oszołomieniem a kłuciem nie powinien być dłuższy niż 10 s, a przy wykrwawianiu „na wisząco” – nie dłuższy niż 20 s [Rozporządzenie MRiRW z 9 września 2004 r.]. Operację tę wykonuje się nad korytem ułożonym na podeście do wykrwawiania, a wykrwawienie powinno być możliwe jak największe

[Rozporządzenie MRiRW z 9 września 2004 r.]. W zależności od gatunku, wieku, płci, kategorii oraz ogólnej kondycji zwierząt w trakcie operacji wykrwawiania wynaczynionej zostaje od 50 do 70% krwi obwodowej, co stanowi ok. 3% masy przyżyciowej zwierzęcia. Krew spływająca do koryta może być przeznaczona tylko i wyłącznie na cele techniczne. W celu pozyskania krwi na cele spożywcze klucie wykonywane jest przy użyciu noża rurkowego, połączonego ze ssawką do odsysania krwi i ze zbiornikiem na pozyskiwaną krew. Istnieje również automatyczny system pozyskiwania i rozdziału krwi na krew spożywczą i techniczną. Taki system szwedzkiej firmy Anitec AB jest zainstalowany m.in. w Zakładach Mięsnych Skiba w Chojnicach. Automatyczny system zbiórki krwi znacznie zmniejsza ryzyko zanieczyszczenia mikrobiologicznego tusz i zwiększa uzysk krwi spożywczej do ok. 85% [Internet 1].

Oparzenie

Prawidłowe przeprowadzenie operacji oparzenia tuszy wieprzowej jest gwarancją uzyskania dobrego rezultatu w trakcie usuwania szczeciny – tzw. odszczeciniania. Bardzo ważne w tej operacji jest utrzymywanie optymalnej temperatury (nieprzekraczającej 62°C) medium oparzającego (woda lub/i para wodna), gdyż nawet niewielkie jej podwyższenie może wpłynąć na pogorszenie jakości mięsa.

Celem oparzenia jest rozluźnienie struktury histologicznej naskórka, powodujące osłabienie siły utrzymującej szczecinę w warstwie skóry właściwej. Operację tę najczęściej przeprowadza się w temperaturze od 60 do 62°C w urządzeniach o działaniu ciągłym o konstrukcjach:

- poziomych, pionowych lub w urządzeniach obrotowych (z użyciem wody),
- pionowych (oparzanie z użyciem nasyconej przegrzanej pary wodnej – tzw. oparzanie kondensacyjne).

Czynności oparzenia, w zależności od zastosowanych rozwiązań techniczno-technologicznych, poddaje się całą powierzchnię skóry zwierzęcia lub jej część.

W oparzelniku kondensacyjnym zabieg oparzenia następuje w wyniku działania na szczecinę kondensatu powstającego przez skroplenie pary wodnej na powierzchni skóry tuszy, a parametry procesu sterowane są automatycznie. Aktualnie w nowoczesnych liniach uboju i obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej, o dużym stopniu automatyzacji, preferuje się stosowanie tego typu urządzeń technicznych. Po zakończeniu operacji oparzenia tusze zawieszane na torze kolejki napowietrznej automatycznie przemieszczane są do stanowiska szczeciniarek.

Usuwanie szczeciny

Usuwanie szczeciny polega na zeszkrobywaniu naskórka skóry właściwej i szczeciny przy użyciu szczeciniarek o różnej konstrukcji, działających w układzie ciągłym – ten typ urządzeń instalowany jest w automatycznych liniach uboju, bądź w układzie periodycznym. Tusze w szczeciniarkach, zależnie od ich konstrukcji, przesuwają się lub obracają pomiędzy elastycznymi bijakami zakończonymi metalowymi skroba-

kami, które usuwają szczecinę i niekiedy też raciczki. Podczas tej czynności kontynuuje się oparzanie tusz wodą o temperaturze 59-60°C. W szczeciniarkach nowej generacji szczecina zbierana jest automatycznie i również w sposób zautomatyzowany usuwana jest z części roboczej urządzenia. Z kolei w zmodernizowanej linii obróbki poubojowej tusz opisanej przez Piotrowskiego [2007] wyrzuconym na stół tuszom świńskim odcinane się racice, które nie zostały usunięte podczas czynności usuwania szczeciny.

Klasyfikacja

W większości zautomatyzowanych linii uboju i obróbki poubojowej tusze, po uprzednim usunięciu szczeciny, kierowane są do stanowiska klasyfikacji wyposażonego w urządzenie Auto-Fom. Działanie aparatu opisują m.in.: Dobrowolski i in. [Dobrowolski, Branschied, Höreth 2001] i Skrabka-Błotnicka [2007].

Opalanie

W celu usunięcia szczeciny z miejsc niedostępnych dla skrobaków szczeciniarek (tj. pachwin, krocza czy podgardla) tusze poddawane są operacji opalania w piecach o konstrukcji przelotowej, zasilanych paliwem płynnym gazowym (częstsze rozwiązanie). W nowoczesnych, zautomatyzowanych liniach uboju do tego celu wykorzystywane są automatyczne piece pionowe działające w systemie ciągłym. Po zakończeniu czynności opalania tusze poddawane są myciu w specjalnych myjkach strumieniowych, zwanych polerkami.

Usuwanie przednich racic

W automatycznej linii uboju usuwanie przednich racic wykonuje robot zainstalowany na specjalnie do tego celu zaprojektowanym podeście. Tusze, po opuszczeniu myjni, automatycznie przesuwane są do stanowiska, gdzie robot z hydraulicznym napędem, wyposażony w specjalny nóż, wykonuje tę czynność.

Wypreparowanie i opróżnienie końcowego odcinka przewodu pokarmowego (kapsulacja)

Zabieg ten przeprowadza się w celu uniknięcia zabrudzenia tuszy kałem. Kapsulację odbytu wykonuje robot, będący specyficznym urządzeniem, które za pomocą pneumatycznego napędu wbija w odbyt rurowy (tulejowy) nóż, przez który następuje odessanie treści końcowego odcinka układu pokarmowego.

Otwieranie jam: miednicznej, brzusznej i klatki piersiowej

Zwierzęta, niezależnie od stopnia zautomatyzowania linii obróbki poubojowej tusz, należy wytrzewiać bezpośrednio po zakończeniu czynności przy powłokach zewnętrznych, a czas od momentu oszołomienia zwierzęcia do rozpoczęcia tej operacji nie może być dłuższy niż 45 minut [Rozporządzenie MRiRW z 22 czerwca 2004 r. ...].

Czynność ta w zautomatyzowanych liniach uboju może być wykonana w dwójaki sposób: w pierwszej kolejności ramię robota, zakończone specjalnym nożem wykonanym z bardzo wytrzymałej stali nierdzewnej, przecina kość łonową. Następnie tusza przesuwana jest do stanowiska obróbki poubojowej, gdzie inny robot za pomocą noża tarczowego otwiera kolejno: jamę brzuszną i jamę klatki piersiowej. Obie czynności, tj. przecięcie kości łonowej oraz otwieranie jamy brzusznej i klatki piersiowej, wykonuje jeden sprzężony robot wyposażony w dwa układy tnące. Następnie tusza przesuwana jest automatycznie do stanowiska lub stanowisk opróżniania jam: miedniczej, brzusznej oraz klatki piersiowej.

Opróżnianie jam: miedniczej, brzusznej i klatki piersiowej

Czynności te można wykonywać na:

- jednej ruchomej platformie – w przypadku połączenia operacji wyjmowania narządów rodnych, kompletów jelit i ośrodków,
- dwóch platformach, gdzie na pierwszej z nich wyjmowane są narządy rodne i komplety jelit (platforma ruchoma), na drugiej zaś – wyjmowane są ośrodki (platforma stała lub ruchoma) [Internet 3].

Stanowisko wyjmowania jelit wyposażone jest w pneumatyczny ześlizg zintegrowany ze specjalnym, ustawionym pod kątem podestem, ułatwiającym im grawitacyjne osuwanie się na poniżej usytuowany przenośnik taśmowy lub tacowy, za pomocą którego jelita transportowane są do jelicarni. Ponadto, w celu zachowania wysokiego standardu sanitarno-higienicznego niniejszej czynności, cały układ transportujący jelita do jelicarni wyposażony jest w zautomatyzowany system myjący i sterylizujący poszczególne jego elementy mające kontakt z kompletami jelit.

Na stanowisku wyjmowania ośrodków zainstalowany jest osobny, hakowy bądź rurowy, przenośnik do ich transportu lub też wykorzystuje się przenośnik jelit po uprzednim zainstalowaniu na nim haków, na których zawieszane są komplety jelit.

Inspekcja weterynaryjna

Wytrzewione tusze oraz narządy wewnętrzne kierowane są do weterynaryjnego stanowiska badań poubojowych. Badania wykonuje pracownik Inspekcji Weterynaryjnej według aktualnych wymagań podanych w aktach prawnych jednolitych dla wszystkich krajów członkowskich Unii Europejskiej bądź obowiązujących jedynie w granicach poszczególnych państw członkowskich.

Odcinanie głów

Operacja ta wykonywana może być m.in. z wykorzystaniem wbudowanego w linię obróbki poubojowej tusz robota, wyposażonego w układ odcinający poruszany hydraulicznie (nożyce hydrauliczne).

Przełowywanie tusz

Ostatnią operacją wykonywaną podczas obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej na zautomatyzowanej linii ubojowej jest przełowywanie tusz. Czynność ta wykonywana jest przez robot, do ramienia którego zamocowana jest piła tarczowa lub układ tnący w postaci noży o działaniu oscylacyjnym.

Ponadto w zautomatyzowane linie do uboju i obróbki poubojowej trzody chlewnej mogą być wbudowane roboty do usuwania tłuszczu okołonerkowego i odłożonego w jamie brzusznej. Roboty wykonujące czynność tzw. podrywania i usuwania tłuszczu z jamy brzusznej i miednicznej ma w swojej ofercie handlowej większość firm z branży.

3.2. Nowoczesna linia uboju bydła

W nowoczesnych liniach uboju i obróbki poubojowej bydła przemieszczanie oszłamionych i ubitych zwierząt wzdłuż całej jej długości, łącznie z przewieszaniem, odbywa się automatycznie w sposób ciągły. Poszczególne czynności obróbki poubojowej wykonują pracownicy stojący na stacjonarnych lub ruchomych platformach, poruszających się w obrębie danego stanowiska roboczego w pozycji horyzontalnej lub wertykalnej. Na platformach tych, podobnie jak ma to miejsce w przypadku linii uboju i obróbki poubojowej tusz trzody chlewnej, zainstalowane są odpowiednie moduły urządzeń roboczych o zróżnicowanym poziomie automatyzacji, dostosowane konstrukcyjnie do wykonywania poszczególnych czynności. W miarę potrzeb na platformach montowane są sekcje mycia i sterylizacji elementów operacyjnych oraz stanowiska do dezynfekcji rąk i odzieży personelu wspomagającego.

Oszalanie

Z magazynu żywca korytarzem przepędowym bydło przemieszczane jest do stanowisk oszalamiania, w których stosuje się jedną z dwóch metod: mechaniczną lub nowszą, elektryczną. Stanowiska do mechanicznego oszalamiania, tzw. klatki (boksy) produkuje m.in. firma Banss (np. konstrukcja Stunning box BRF I – przeznaczona do oszalamiania bydła tylko dorosłego, czy model Stunning box II Hy – wykorzystywane do oszalamiania zarówno cieląt, jak i bydła dorosłego). Produkowane przez stanowiska (boksy) zostały zaprojektowane i wykonane w sposób gwarantujący zapewnienie możliwie jak najwyższych standardów szeroko rozumianego dobrostanu zwierząt. W celu ograniczenia ruchów zwierzęcia (np. gwałtownego szamotania się w trakcie wykonywania czynności) w konstrukcjach tych głowa i szyja oszalamianych osobników unieruchamiane są za pomocą zintegrowanej z siłownikami hydraulicznymi kłapy dociskowej poruszającej się w płaszczyźnie zarówno pionowej, jak i poziomej. Natomiast ruchoma boczna ściana boksu dopasowuje jego szerokość do wielkości zwierzęcia. Wydajność boksu do oszalamiania bydła BRF II Hy wynosi 100 sztuk na godzinę [Internet 2].

W ubojniach komercyjnych do oszalańniania bydła powszechnie stosowane są następujące techniki:

- Za pomocą pistoletu iglicowego Radical bądź urządzeń pneumatycznych z wysuwany trzpieniem przebijającym czaszkę – np. urządzenia Jarvis – modele USSS-1 i USSS-2 [Internet 5]. W celu oszołomienia zwierzę, bezpośrednio z korytarza przepędowego, wprowadzane jest do klatki/boksu oszalańniania. Następnie do części czołowej czaszki (w miejscu wyznaczonym przez skrzyżowanie linii: prawy róg – lewe oko i lewy róg – prawe oko) zwierzęcia przykładane jest urządzenie wywołujące trwały efekt oszołomienia.
- Za pomocą przyrządu udarowego. W metodzie tej czaszka zwierzęcia nie zostaje przebita. Po oszołomieniu zwierzę wypada na tapczan, z którego po założeniu pęta na prawą tylną nogę i po podłączeniu zaczepu pęta z liną wyciągnika podnoszone jest do góry i zawieszane na transporterze kolejki napowietrznej linii uboju.
- Metoda elektryczna – obecnie do oszalańniania bydła preferowane jest stosowanie tzw. elektronarkozy trójelektrodowej. W metodzie tej zwierzę po wprowadzeniu do wielofunkcyjnej klatki o specjalnej konstrukcji poddawane jest trzem operacjom, z zachowaniem właściwej kolejności, tj.: oszołomieniu prądem elektrycznym, ubojowi i częściowemu wykrwawianiu w pozycji stojącej. W metodzie tej głowa zwierzęcia (podobnie jak w nowszych rozwiązaniach konstrukcyjnych boksów do oszalańniania z wykorzystaniem metod mechanicznych) unieruchamiana jest przez metalową klapę blokującą (dociskową), która jest jednocześnie jedną z trzech elektrod. Druga elektroda dogłowa dosuwana jest, przy użyciu siłownika elektrycznego, do nozdrzy zwierzęcia. Po zamknięciu obwodu impulsy prądu elektrycznego z dwóch elektrod dogłowych, przechodząc przez mózg zwierzęcia (czas ok. 4 s), wywołują częściowe jego oszołomienie. Następnie pod brzuch zwierzęcia, na wysokości mostka, wsuwana jest ruchoma, sterowana automatycznie, podpórka podtrzymująca je w trakcie wykonywania operacji oszalańniania w pozycji pionowej. Stanowi ona jednocześnie trzecią elektrodę – tzw. elektrodę nasercową, za pomocą której impuls prądu elektrycznego oddziałuje na serce, powodując wprowadzenie organizmu zwierzęcia w stan pełnego oszołomienia [Internet 2]. Łączny czas oszalańniania z wykorzystaniem metody trójelektrodowej elektronarkozy wynosi 20 s. Po oszołomieniu odsłaniany jest płat skóry na szyi (w odległości ok. 25 cm od mostka w kierunku dogłowym), po czym następuje przecięcie żył jarzmowych i tętnic szyjnych zwierzęcia. Kolejną czynnością przeprowadzaną w klatce z unieruchomionym zwierzęciem jest częściowe jego wykrwawianie przez okres ok. 15 s. Następnie klatka jest obracana, a ubite zwierzę wypada na tzw. tapczan, z którego jest podnoszone na tor kolejki napowietrznej i kierowane na tor linii dalszego wykrwawiania i obróbki poubojowej [Piotrowski, Borzuta 2006; Piotrowski, Borzuta 2008; Skrabka-Błotnicka 2012].

Kłucie i wykrwawianie

Bydło oszalałamine metodą mechaniczną kierowane jest do stanowiska kłucia w pozycji wiszącej. Czas pomiędzy oszalołomieniem zwierzęcia a operacją kłucia nie może być dłuższy niż 60 s [Rozporządzenie MRiRW z 9 września 2004 r. ...]. Po przecięciu i oddzieleniu skóry od mięśni szyi (w odległości 25-30 cm od mostka w kierunku głowy), przy użyciu noża sztyletowego, przecinane są żyły jarzmowe i tętnice szyjne. Wynaczyniona krew spływa do koryta znajdującego się pod stanowiskiem kłucia. Natomiast bydło oszalałamine elektrycznie kierowane jest do stanowiska wykrwawiania, to jest nad koryto wykrwawiania. Czas wykrwawiania wynosi kilka minut. W przypadku wykrwawiania bydła, podobnie jak u trzody chlewnej, wynaczynienie krwi powinno być możliwie maksymalne [Rozporządzenie MRiRW z 9 września 2004 r. ...]. Jednakże, z punktu widzenia wartości odżywczej oraz wyróżników smaku i zapachu mięsa, nadmierne usunięcie krwi podczas operacji wykrwawiania nie jest celowe – przyjmuje się, że w trakcie wynaczynienia bydła powinno być usunięte z organizmu zwierzęcia od 60 do 75-80% ogólnej objętości krwi obwodowej [Pisula, Pospiech 2011]. Krew bydlęca jest w całości wykorzystywana na cele techniczne.

Biorąc pod uwagę to, że dokładne wykrwawienie gwarantuje wysoki standard następnych operacji, niektóre firmy proponują na tym etapie obróbki poubojowej tusz bydlęcych odcinanie głów i tzw. *rodding*, czyli operację polegającą na zautomatyzowanym wynicowaniu na zewnątrz przetyku zwierzęcia (za pomocą uprzednio wprowadzonego do jego światła pręta), a następnie przewiązaniu w celu uniemożliwienia wydostania się na zewnątrz treści przewodu pokarmowego.

Wstępne skórowanie

Wstępne skórowanie obejmuje następujące czynności [Piotrowski, Borzuta 2006]:

- odcięcie racic kolejno uwalnianych z pęt tylnych kończyn,
- zdjęcie skóry ze śródstopia i podudzia oraz wypreparowanie ścięgien Achillesa z obu kończyn tylnych,
- przewieszanie tuszy za ścięgna Achillesa na hakach rozpieracza, zawieszonych na kolejce napowietrznej drugiej części linii ubojowej,
- oddzielenie skóry z nóg i zadu,
- odcięcie kończyn w stawach skokowych i nadgarstkowych,
- rozkrojenie skóry (tzw. cięcie środkowe) i kolejne jej podrabianie na klatce piersiowej, brzuchu i bokach, od zadu aż do szyi.

Wypreparowanie i opróżnianie końcowego odcinka przewodu pokarmowego (kapsulacja)

Czynność ta polega na wypreparowaniu końcowego odcinka jelita grubego, a następnie nałożeniu na niego specjalnego worka z tworzywa sztucznego w celu ograniczenia do minimum ryzyka zanieczyszczenia ekskrementami tuszy lub jej części.

Skórowanie

Do zdejmowania skóry z grzbietu stosuje się skórowaczki bębnowe. Skórę zdiera się za pomocą ruchomych zaczepów, poruszających się po prowadnicy nachylonej pod optymalnym kątem do kierunku zrywania skóry. Zdzieranie rozpoczyna się od góry do dołu tuszy zawieszanej za tylne nogi na hakach transportera. Elementy robocze skórowaczek mogą być poruszane napędem: hydraulicznym, elektrohydraulicznym lub elektropneumatycznym, z unieruchomieniem lub bez przednich nóg, z amortyzatorem lub bez niego – *shock device* [Internet 2].

Opróżnianie jam: miedniczej, brzusznej i jamy klatki piersiowej

Opróżnienie jamy miedniczej i brzusznej poprzedzone jest przecięciem zewnętrznych i wewnętrznych powłok brzusznych zwierzęcia wzdłuż tzw. linii białej brzucha, zaczynając od odbytnicy i prowadząc w kierunku wyrostka mieczykowatego mostka oraz na przecięciu spojenia łonowego. Następnie wyjmowana jest zawartość obu jam, która transporterem taśmowym przesuwana jest do dalszych etapów obróbki poubojowej.

W następnej kolejności otwierana jest jama klatki piersiowej, z której wyjmowane są ośrodki (zespół związanych razem narządów, w skład którego wchodzi: wątroba, płuca wraz z tchawicą, przełykiem i krtanią, serce oraz części ścięgniaste przepony brzusznej), które zawieszane są na transporterze hakowym w celu łatwej identyfikacji w bezpośrednim sąsiedztwie właściwej tuszy, przesuwanym ośrodki do dalszych etapów obróbki poubojowej.

Badania weterynaryjne

Badaniom poubojowym poddawane są zarówno tusze, jak i komplety jelit oraz ośrodków. Badania przeprowadzane są przez lekarza Inspekcji Weterynaryjnej, który na ich podstawie wydaje orzeczenie o przydatności lub nieprzydatności mięsa i podrobów do spożycia przez ludzi.

Wycinanie części niewchodzących w skład tuszy

Z przebadanych tusz wycinane są wymiona oraz, jeśli zachodzi taka konieczność, elementy/partie tuszy wskazane przez lekarza weterynarii jako konfiskaty, a także nerki i łój okołonerkowy.

Przepalanie tusz

Po wykonaniu uprzednio omówionych czynności, stanowiących poszczególne etapy obróbki poubojowej tusz bydłowych, dokonywany jest ich podział na dwie półtusze. Po przecięciu tuszy cięciem prowadzonym wzdłuż kręgosłupa, z przecięciem kręgowców i odsłonięciem rdzenia kręgowego, następuje całkowite jego usunięcie, z jednoczesnym dokładnym oczyszczeniem kanału rdzeniowego za pomocą urządzenia odsysającego.

Klasyfikacja

Przepołowione i umyte tusze klasyfikowane są według systemu EUROP.

Literatura

- Chwastowska-Siwiecka I., 2009, *Zautomatyzowana linia uboju trzody chlewnej*, Gosp. Mięs., nr 11, s. 8-12.
- Dobrowolski A., Branschied W., Höreth R., 2001, *Aktualne problemy związane z aparaturową klasyfikacją tusz wieprzowych w Unii Europejskiej*, materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Optymalizacja systemu i metod klasyfikacji poubojowej tusz wieprzowych”, Puszczkowsko k. Poznań, s. 1-10.
- Dyrektywa WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, Dz. Urz. UE nr 9.6.2006.
- Olszewski A., 2002, *Technologia przetwórstwa mięsa*, WNT, Warszawa.
- Piotrowski E., 2007, *Technika i technologia uboju trzody chlewnej w zmodernizowanej linii*, Gosp. Mięs., nr 4, s. 12-18.
- Piotrowski E., Borzuta K., 2006, *Technika uboju bydła*, Gosp. Mięs., nr 9, s. 10-14.
- Piotrowski E., Borzuta K., 2008, *Technologia i technika uboju bydła oraz zagrożenie bezpieczeństwa pracy*, Gosp. Mięs., nr 5, s. 8-11.
- Pisula A., Pospiech E. (red.), 2011, *Mięso – podstawy nauki i technologii*, SGGW, Warszawa.
- PN-EN 1672-2+A1: 2009P., *Maszyny dla przemysłu spożywczego – Pojęcia podstawowe – Część 2: Wymagania z zakresu higieny*, ICS 67.260.
- Skrabka-Błotnicka T., 2007, *Technologia żywności pochodzenia zwierzęcego. Surowce*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Skrabka-Błotnicka T., 2012, *Metody oszłamiania zwierząt rzeźnych*, „Nauki Inżynierskie i Technologiczne”, nr 1, s. 55-69.
- Troeger K., 1999, *Slaughtering method and animal welfare*, Proc. 47th ICoMST, Yokohama, vol. 1, s. 40-48.
- Rozporządzenie MRiRW z dnia 22 czerwca 2004 r. w sprawie badań weterynaryjnych przy produkcji świeżego mięsa z bydła, świń, owiec, kóz i domowych zwierząt jednokopytnych umieszczanego na rynku, Dz. U. nr 158, poz. 165 (załącznik nr 1 i 2).
- Rozporządzenie MRiRW z dnia 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uboju i uśmiercania zwierząt, Dz. U. nr 205, poz. 2102.
- Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009 of the European Union, on the protection of animals at the time of killing, Official Journal L, 303, s. 1-30.
- Ustawa z dnia 22 listopada 2013 r. o zmianie ustawy o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2014, poz. 29.

Źródła internetowe

- [1] www.anitec.se.
- [2] www.banss.de.
- [3] www.combi-line.eu.
- [4] www.mps-group.nl.
- [5] www.tech-meat.pl.

AUTOMATED COMMERCIAL SLAUGHTER LINES OF PIGS AND CATTLE

Summary: Commercial slaughter lines of pigs and cattle have been one of branches that more and more often have demanded automated slaughter lines, automated unit operation and robots for several years. For this reason, there has been observed the growing production of robots, automated slaughter lines and integrating units of control system which fitted to the operation in slaughter lines. The automation and robotics of slaughtering technology contributes to the improved hygiene, reduction of unit costs, production growth, efficiency improvement, repetitiveness of activities and shortening the duration of unit operations. The article discusses full automated slaughter lines of pigs and cattle with a description of unit operation as well as types of robots applied in pig slaughter lines produced by branch leaders.

Keywords: pig, cattle, slaughter, automated slaughter lines.