

Teresa Skrabka-Błotnicka

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
teresa.skrabka-blotnicka@ue.wroc.pl

METODY OSZAŁAMIANIA ZWIERZĄT RZEŹNYCH

Streszczenie: W krajach Unii Europejskiej oszałamianie zwierząt rzeźnych przed ubojem jest nakazane aktami prawnymi. Nową regulacją prawną w tym zakresie jest Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009, która będzie obowiązywać od 1 stycznia 2013 r. Spośród metod oszałamiania zwierząt rzeźnych dozwolonych do stosowania w UE omówiono tylko te, które są powszechnie stosowane lub są dobrą alternatywą w stosunku do obecnie stosowanych w ubojniach komercyjnych drobiu, trzody chlewnej i bydła. Omówiono metody oszałamiania:

- mechaniczne i elektryczną bydła,
- elektryczne i gazowe trzody chlewnej,
- elektryczne i w kontrolowanej atmosferze drobiu.

Słowa kluczowe: oszałamianie za pomocą gazu, elektronarkoza, bydło, trzoda chlewna, drób.

1. Wstęp

Coraz większa wrażliwość konsumentów na dobrostan zwierząt spowodowała pojawienie się aktów prawnych nakazujących dobre traktowanie zwierząt. Dobrostan i ochrona zwierząt jest wartością Wspólnoty zapisaną w aktach prawnych. Ochrona zwierząt podczas uśmiercania lub uboju jest sprawą publiczną, która wpływa na stanowisko konsumentów odnośnie do produktów rolniczych oraz przyczynia się do pozyskania mięsa wysokiej jakości. Pośrednio ma również dodatni wpływ na bezpieczeństwo pracowników ubojni [Council Regulation... 2009].

Ubój zwierząt powoduje ból, strach i różne inne formy cierpienia nawet wówczas, gdy procesu tego dokonuje się w najlepszych dostępnych warunkach. Zatem zwierzętom powinno się oszczędzić wymienionych odczuć w największym możliwym stopniu podczas uboju i przeprowadzania operacji z nim związanych (przetrzy-mywanie, traktowanie zwierząt, unieruchomianie, oszałamianie i wykrwawianie). Mając to na uwadze, Dyrektywa Rady [Council Regulation... 2009] nakazuje kierownikowi każdej ubojni powołać inspektora do spraw dobrostanu zwierząt, który powinien pomagać w zapewnieniu postępowania zgodnego z obowiązującymi zasadami podanymi w tej Dyrektywie. Inspektor ds. dobrostanu zwierząt ma podlegać bezpośrednio kierownikowi ubojni i jest przed nim odpowiedzialny za dobrostan

zwierząt w ubojni. Inspektor ds. dobrostanu zwierząt powinien posiadać odpowiedni certyfikat.

Celem pracy jest omówienie metod oształamiania zwierząt rzeźnych dozwolonych do stosowania w krajach Unii Europejskiej, powszechnie stosowanych lub tych, które mogą stanowić alternatywę w stosunku do obecnie stosowanych, ze zwróceniem uwagi na dobrostan zwierząt.

2. Legislacja

Oształamianie zwierząt rzeźnych przed ubojem jest obowiązkową operacją w krajach UE [Council Regulation... 2009]. Zatem w krajach tych obowiązuje ubój pośredni.

Definicja oształamiania podana w Dyrektywie Rady No 1099/2009 z dnia 24 września 2009 r. o ochronie zwierząt podczas uśmiercania, który to akt prawny będzie obowiązywał w państwach UE od 1 stycznia 2013 r., brzmi „oształamianie znaczy umyślnie prowadzony proces, powodujący natychmiastową utratę świadomości i wrażliwości na ból, obejmujący pewne procesy, których konsekwencją jest natychmiastowa śmierć” [Council Regulation... 2009]. Gdyby początek nieświadomości zwierząt nie był natychmiastowy, to indukcja nieświadomości podczas stosowanej metody oształamiania nie będzie się przyczyniać do zapewnienia dobrostanu zwierząt [Raj 2003; 2006], zatem operacja ta nie spełni zamierzonego celu.

Utrata świadomości i wrażliwości na ból powinna trwać aż do śmierci zwierzęcia, w praktyce to znaczy do końca wykrwawiania. Jeżeli zastosowana metoda nie powoduje natychmiastowej śmierci, to zwierzęta powinny być kierowane do stanowiska uboju w możliwie najkrótszym czasie. Ubój natomiast zdefiniowano jako „pozabawienie życia zwierzęcia w celu pozyskania mięsa przeznaczonego do konsumpcji przez ludzi”. Termin uśmiercanie oznacza „każdą czynność powodującą śmierć zwierzęcia”, co znajduje zastosowanie m.in. przy zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa... 2004].

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wyjątkowo dopuszcza się możliwość pominięcia oształamiania w przypadku, gdy zwierzęta są zabijane [Council Regulation... 2009]:

- w celach doświadczalnych, pod nadzorem kompetentnych osób,
- podczas polowań,
- podczas sportowych lub kulturalnych imprez,
- gdy ubija się drób, króliki i zające poza ubojniami w celach prywatnej konsumpcji,
- w pewnych okolicznościach, gdy zwierzęta zagrażają życiu lub zdrowiu ludzi,
- w celu skrócenia cierpień zwierzętom, gdy cierpienia są większe niż podczas uboju,
- dla ludzi wyznających religię, która nakazuje im spożywać mięso zwierząt ubijanych rytualnie bez oształamiania.

Celem oszłamiania jest pozbawienie zwierzęcia świadomości i wrażliwości na ból podczas kłucia i wykrwawiania oraz uzyskanie napięcia mięśniowego umożliwiającego wykrwawianie [Chwastowska-Siwiecka 2009]. Istniejące metody oszłamiania jednak nie eliminują całkowicie stresu przedubojowego, jedynie w mniejszym lub większym stopniu go zmniejszają. Powszechnie wiadomo, że utrata świadomości nie jest natychmiastowa (w ułamku sekundy).

Większość metod oszłamiania polega na doprowadzeniu energii powodującej upośledzenie czynności układu nerwowego. Załącznik nr 2 do Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 r. podaje szczegółowe warunki i sposoby stosowania urządzeń do oszłamiania zwierząt. Do oszłamiania bydła, trzody chlewnej i drobiu dopuszczone jest stosowanie [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa... 2004]:

- urządzeń z zablokowanym bolcem,
- urządzeń udarowych,
- elektronarkozy,
- CO₂.

Od roku 2013 będzie obowiązywać Dyrektywa Rady z dnia 24 czerwca 2009 r., na mocy której do oszłamiania zwierząt ubijanych na cele konsumpcyjne dopuszczone są następujące metody [Council Regulation... 2009].

1. Mechaniczne za pomocą:

- urządzeń z zablokowanym bolcem przebijającym czaszkę – wszystkie gatunki zwierząt,
- urządzeń z zablokowanym bolcem (sworzniem) nieprzebijającym czaszki – przeżuwacze, drób, króliki i zające,
- broni palnej z wolnym pociskiem – wszystkie gatunki zwierząt,
- uderzenia w głowę – prosięta, jagnięta, króliki, zające i drób do 5 kg żywej wagi,
- przez manualne lub mechaniczne wydłużanie i wyciąganie szyi – drób do 5 kg żywej wagi.

2. Elektryczne:

- poprzez przykładanie dwóch elektrod tylko do głowy – wszystkie gatunki zwierząt,
- poprzez przykładanie elektrod do głowy i korpusu – wszystkie gatunki zwierząt,
- poprzez zastosowanie elektrycznej wanny wodnej – drób.

3. Gazowe:

- mieszaniny gazowe zawierające więcej niż 40% CO₂, – trzoda chlewna, drób
- z wyjątkiem gęsi i kaczek,
- CO₂ w systemie dwufazowym – drób,
- CO₂ w połączeniu z gazami obojętnymi – trzoda chlewna i drób,
- gazy obojętne – trzoda chlewna i drób.

Zwierzęta powinny być oszłamiane wymienionymi metodami zgodnie ze specyficznymi wymaganiami podanymi w załączniku nr 1 do cytowanej Dyrektywy.

Powinno się przeprowadzać regularne kontrole dostatecznie reprezentatywnych prób zwierząt w celu stwierdzenia, czy zwierzęta po oszałamianiu nie wykazują oznak świadomości i wrażliwości. Na podstawie uzyskanych danych z regularnych kontroli można ustalić skuteczność stosowanej metody. Po stwierdzeniu nieprawidłowego oszałamiania zwierząt należy natychmiast zastosować odpowiednie procedury opisane w przewodniku dobrej praktyki wytwarzania w celu zapewnienia zwierzętom dobrostanu.

Zarówno ubój, jak i operacje z nim związane powinny przeprowadzać osoby posiadające uprawnienia do ich wykonania, potwierdzone odpowiednimi certyfikatami i wykazujące predyspozycje przeprowadzenia ich zgodnie z zasadami podanymi w cytowanej dyrektywie dotyczącymi:

- obchodzenia się ze zwierzętami i ich traktowania przed ich unieruchomieniem,
- unieruchomienia zwierząt w celu ich oszałamiania lub uśmiercania – zwierzęta powinny być unieruchamiane wówczas, gdy osoba przeprowadzająca oszałamianie lub wykrwawianie jest gotowa do wykonania tych czynności,
- oceny efektywności oszałamiania,
- zawieszania lub podnoszenia żywych zwierząt.

Urządzenia do unieruchamiania lub oszałamiania zwierząt powinny być zaopatrzone w instrukcje zawierające następujące informacje:

- gatunek, kategorię ilość i/lub masę zwierząt, dla których to urządzenie ma być stosowane,
- rekomendowane parametry dla różnych okoliczności ich stosowania,
- metody monitorowania skuteczności urządzeń stosowanych do oszałamiania odnoszące się do spełnienia zasad podanych w Dyrektywie Rady [Council Regulation... 2009],
- zalecenia dla eksploatacji i, jeżeli to konieczne, sposób kalibracji urządzeń stosowanych do oszałamiania zwierząt.

Niedozwolone jest:

- unieruchamianie przez zawieszanie lub windowanie, spinanie kłami lub przywiązywanie nóg lub stóp zwierząt niepozbawionych świadomości – z wyjątkiem ptaków,
- stosowanie metod unieruchamiania zwierząt metodami powodującymi uszkodzenie rdzenia kręgowego,
- stosowanie do immobilizacji zwierząt prądu elektrycznego o takich parametrach, przy których nie następuje oszałamianie lub śmierć.

Według cytowanej Dyrektywy zapasowe urządzenie do oszałamiania jest niezbędne ze względu na możliwość awarii urządzenia podstawowego. Jeżeli podstawowe urządzenie nie spełnia wymaganych warunków, to należy zastąpić go urządzeniem zapasowym.

3. Metody mechaniczne

W ubojniach komercyjnych do oszłamiania bydła powszechnie stosuje się poniżej podane metody.

1. Za pomocą pistoletu iglicowego Radical. Zwierzę wprowadza się do komory oszłamiania, następnie pistolet przykładają się do czoła zwierzęcia w miejscu wyznaczonym przez skrzyżowanie linii prawy róg–lewe oko i lewy róg–prawe oko i powoduje wybuch ładunku strzelniczego. Otwór powstały w czaszce zatyka się specjalnym plastikowym korkiem. Niedopuszczalne jest wykonywanie strzału w okolicy potylicy.

2. Za pomocą przyrządu udarowego. W tej metodzie czaszka nie zostaje przebita.

4. Metody elektryczne – elektronarkoza

Objawami zewnętrznymi prawidłowej elektronarkozy ssaków jest indukcja dużego napadu (*grand mal*) ogólnej epilepsji, czyli napadu toniczno-klonicznego [Raj 1995; 2003; 2006], który występuje w fazach:

- tonicznej – utrata świadomości i silne napięcie wszystkich mięśni, trwająca do 20 s,
- klonicznej – pojawiają się drgawki, z naprzemiennym rozluźnianiem mięśni,
- niereagowania na bodźce po ustąpieniu drgawek (2-3 min),
- stopniowego powrotu świadomości i przywrócenia normalnych czynności.

W celu skutecznego oszłamiania zwierząt metodą elektronarkozy należy rodzaj i wartości parametrów prądu (natężenie, napięcie, częstotliwość i czas przepływu) dobrać odpowiednio dla oszłamianych zwierząt, zależą one bowiem nie tylko od rodzaju zwierzęcia, ale również od indywidualnych osobników. Zależność skutków działania prądu na organizm żywy od jego natężenia i czasu jego przepływu jest nieliniowa. Zatem przepływ prądu o natężeniu niższym od granicznego, określonego dla danego gatunku, trwający nawet długo, nie będzie skuteczny. Natomiast prąd o dużym natężeniu, działający milisekundy, spowoduje zaburzenia narządów i może prowadzić do śmierci [Naruniec, Kramarz 1999].

Ogólna epilepsja objawia się jako patologiczny stan neuronów obu półkul mózgowych. Zachodzi to wówczas, gdy zostanie zakłócony stan depolaryzacyjny neuronów mózgowych oraz utrata świadomości i odczuwania wrażeń sensorycznych, w tym także bólu.

Kwasy glutaminowy i asparaginowy są głównymi substancjami pobudzającymi aminokwasowe neuroprzekazniki w centralnym układzie nerwowym. Jeżeli wymienione aminokwasy przedostaną się do międzyneuronalnej przestrzeni w wyniku elektrycznego oszłamiania, to wzbudza się aktywność epileptycznych form w mózgu. Natomiast γ -aminomasłowy kwas jest głównym związkiem działającym hamująco, jest on inhibitorem. Kwas γ -aminomasłowy uwalnia się również do przestrzeni międzyneuronalnej i może działać niezależnie od odpowiedzi substancji

pobudzających. Wzmoczone działanie inhibitora może uniemożliwić wykazywanie objawów epilepsji. Zatem obecność lub nieobecność aktywności form epileptycznych w mózgu spowodowanych elektrycznym oształamianiem zależy od:

- tego, czy drogi działania substancji pobudzających lub inhibitorów są aktywowane przez prąd,
- ilości uwolnionych neuroprzekaźników i/lub absorpcji receptorów.

Rozmiar zakłóceń depolaryzacji neuronów spowodowany elektronarkozą można monitorować za pomocą elektroencefalografu (EEG) [Raj, Tserveni-Gousi 2000].

Metody elektryczne stosuje się od wielu lat do oształamiania trzody chlewnej i drobiu, a ostatnio preferuje się je do oształamiania bydła. W praktyce do oształamiania trzody chlewnej i bydła stosuje się dwu- (prąd przepływa tylko przez głowę – elektrody powinny obejmować cały mózg) i trójelektrodowy system oształamiania (dwie elektrody przykładają się do głowy, a jedną do innej części ciała, np. do klatki piersiowej). Przy czym trójelektrodowy system jest efektywniejszy. Natomiast drób oształamia się, stosując elektryczną wannę wodną lub za pomocą elektrod przykładanych tylko do głowy (metoda „tylko głowa”).

4.1. Oształamianie bydła

Do oształamiania bydła preferowana jest metoda trójelektrodowa. W tej metodzie zwierzę wprowadza się do stanowiska oształamiania elektrycznego, w którym następuje oształamianie, uśmiercanie i wykrwawianie w pozycji stojącej. Stanowisko to wyposażone jest w klapę blokującą głowę i ruchome podpórki podtrzymujące zwierzę na wysokości mostka i brzucha (zob. ilustrację urządzenia na stronie <http://www.banss.de/en/index.php>). Siłownik elektryczny dosuwa jedną elektrodę do nozdrzy, a drugi biegun stanowi elektroda umieszczona w klapie blokującej głowę tuż za rogami, następnie przepuszcza się prąd przez ok. 4 s przez ten układ. Po czym podłącza się trzecią elektrodę nasercową. Łączny czas oształamiania w tym systemie wynosi 20 s. Po tym czasie przecina się skórę na szyi, wbija sztylet, przecina żyły i przez 15 s zwierzę się wykrwawia (częściowe wykrwawienie). Następnie klatka obraca się, tusza wypada na tapczan, z którego jest podnoszona i kierowana na tor dalszego wykrwawiania i obróbki poubojowej [Piotrowski, Borzuta 2006; 2008].

4.2. Oształamianie trzody chlewnej

W praktyce przemysłowej do oształamiania trzody chlewnej powszechnie stosowana jest elektronarkoza, która powoduje szok epileptyczny ze spazmem mięśni i przedłużoną utratą świadomości. Epilepsję charakteryzuje EEG z przewagą α fal wysokiej amplitudy ok. 100 μV i niskiej częstotliwości 8-13 Hz oraz nagłe wystąpienie fazy tonicznej i klonicznej [Raj 2003].

Do oształamiania za pomocą prądu elektrycznego używa się różnych technik:

- manualnej za pomocą przyrządów dwuelektrodowych (kleszcze lub widełki elektrodowe, których końcówki stanowią elektrody, a rękojeść jest izolowana),

przykładanych do głowy zwierzęcia na wysokości podstawy uszu; przez kilka sekund przepuszcza się przez nie prąd elektryczny. Elektrody muszą być tak umiejscowione, aby obejmowały cały mózg, a czas od oszalałania do klucia i wykrwawiania był jak najkrótszy. Minimalne natężenie prądu dla tego gatunku zwierząt wynosi 1,30 A [Council Regulation... 2009];

- manualnej za pomocą przyrządów trójelektrodowych z dodatkową elektrodą boczną przykładaną do klatki piersiowej, poprzez zastosowanie dwuetapowego oszalałania prądem o różnych częstotliwościach;
- automatycznej z zastosowaniem prądu wysokiej częstotliwości i taśmowych restrainerów z dwu- lub trójelektrodowym systemem oszalałania (np. urządzenia BANSS BRT-1, 2, i 3 *High frequency constant current stunning technology* – ilustracja urządzenia znajduje się pod adresem <http://www.banss.de/en/index.php>). Długość restrainera zależy od zdolności ubojowej zakładu. Ta metoda jest najefektywniejsza. Zaletami metody automatycznej są:
 - duża skuteczność operacji,
 - zachowanie dobrostanu zwierzęcia w czasie kierowania go za pomocą restrainera do stanowiska oszalałania,
 - pełna synchronizacja między systemem konwojera a mechanizmem ogłuszania,
 - cicha praca urządzenia,
 - ograniczenie do minimum wybroczyn krwawych,
 - spokojny sposób oszalałania [Chwastowska-Siwiecka 2009; <http://www.banss.de/en/index.php>].

4.3. Oszalałanie drobiu

4.3.1. Oszalałanie w elektrycznej wannie wodnej

Elektronarkoza w elektrycznej wannie wodnej, w której w tym samym czasie przebywa kilka ptaków, jest szeroko rozpowszechnioną metodą oszalałania drobiu i starszą od metod gazowej i „tylko głowa”. Tą metodą ptaki oszalałają się przez przepuszczenie prądu od głowy przez tułów do nóg. Tę czynność wykonuje się automatycznie na linii uboju. Ptaki zawieszane za nogi w strzemionach przenośnika, stanowiącego jedną elektrodę, kieruje się do wanny z solanką, której poziom powinien zapewnić całkowite zanurzenie głowy ptaka (ilustracja urządzenia znajduje się pod adresem <http://www.storkfoodsystems.com/poultry-processing-systems/products/brojler-processing>). Na całej długości dna wanny umieszczona jest druga elektroda. Prąd elektryczny przechodzi przez całe ciało ptaka. Natężenie prądu przepływającego przez ciało poszczególnych ptaków jest różne zależnie od zastosowanego napięcia i impedancji danego ptaka oraz oporu wody lub solanki.

Znane są dwa rodzaje oszalałania drobiu na pomoc prądu elektrycznego: słabo- i silnoprądowy. Pierwszy z wymienionych stosowany jest głównie w Stanach Zjednoczonych Ameryki, natomiast w krajach Unii Europejskiej, zgodnie z obowiązującą legislacją, stosuje się wariant drugi [Grabowski, Kijowski (red.) 2009].

Stosowane natężenie prądu w zależności od jego częstotliwości dla poszczególnych gatunków drobiu podaje Dyrektywa [Council Regulation... 2009].

Częstotliwość	Kurczęta	Indyki	Kaczki i gęsi
<200 Hz	100 mA*	250 mA*	130 mA*
200-400 Hz	150 mA*	400 mA*	niedozwolone
400-1500 Hz	200 mA*	400 mA*	niedozwolone

* średnie wartości przypadające na 1 ptaka.

W pewnych okolicznościach w czasie elektronarkozy, a szczególnie silnoprądowej (intensywnej – prowadzącej aż do śmierci), mogą się pojawić w tuszce i/lub mięśniach takie defekty, jak: złamanie kości, a szczególnie skrzydeł i obojczyka, zanik żył w skrzydłach, zaczerwienienie końcówek skrzydeł, krwawe wylewy w mięśniach, pęknięcie naczyń kapilarnych w mięśniach piersiowych i uszkodzenie mięśni [Fletcher 2002; Petraccil i in. 2010; Skrabka-Blotnicka 1997] oraz migotanie komór, a nawet zatrzymanie akcji serca [Raj 2003]. Te defekty nie występują podczas oszłamiania ptaków prądem pulsującym, wysokiej częstotliwości lub o zmodyfikowanej fali. Tego rodzaju urządzenia są produkowane [Raj 1995; 2003; 2006].

Uzyskane elektroencefalogramy kurcząt poddanych elektronarkozie różnią się od uzyskanych dla ssaków. Stwierdzono, że elektrycznie oszłamiane kurczęta metodą „tylko głowa” lub w elektrycznej wannie wodnej rzadko wykazują typowe zmiany epileptyczne monitorowane za pomocą EEG [Raj 2003]. Tylko mała część ptaków rozwija „formy epileptycznej aktywności” indukowane oszłamianiem, a 90% ptaków, które wykazują epileptyczną aktywność monitorowaną za pomocą EEG generuje fale i wysoki impulsów (*spikes, polyspikes*) o częstotliwości niższej niż 5 Hz, następnie przechodzące do spoczynkowego EEG. Otrzymanie takich głęboko tłumionych elektroencefalogramów dla kurcząt poddanych efektywnej elektronarkozie może być spowodowane dominacją inhibitora aminokwasowego (IAA) w mechanizmie neurotransmitter/neuromodulator [Raj 2003]. Elektryczne oszłamianie drobiu w elektrycznej wannie wodnej indukuje fazę toniczną przechodzącą w fazę relaksacji, natomiast nie obserwuje się fazy klonicznej, jaką wykazują EEG otrzymane dla kurcząt poddanych elektronarkozie metodą „tylko głowa” i dla ssaków [Raj 2003].

Należy zaznaczyć, że efektywne oszłamianie w elektrycznej wannie wodnej indukuje uwalnianie noradrenaliny w mózgu kurcząt, która może odgrywać ważną rolę w indukcji nieświadomości, a uwalniana w rdzeniu kręgowym, może powodować utratę odczuwania bólu. Kombinacja centralnego i obwodowego oddziaływania na neuroprzebieżniki może prowadzić do pojawienia się tonicznych konwulsji, podczas gdy oszłamianie metodą „tylko głowa” wywołuje kloniczne konwulsje. Woolly i współpracownicy (cyt. za [Raj 2003]) wykazali, że tylko 10-28% stosowanego prądu przechodzi przez mózg ptaków podczas oszłamiania w elektrycznej

wannie wodnej, a reszta przez tuszkę, w której znajduje się obwodowy system nerwowy.

Raj [Raj 2003] na podstawie analizy wielu publikacji podaje, że im większa masa mięśni szkieletowych w tuszce, tym większy udział procentowy prądu przepływa przez nie podczas oszłamiania w elektrycznej wannie wodnej.

Otrzymanie powyżej opisanych EEG podczas oszłamiania kurcząt budziło wątpliwość co do możliwości oceny efektywności oszłamiania na podstawie EEG, jak również efektywności i humanitarności samego procesu – dopuszczano możliwość braku utraty świadomości. Jednak badania prowadzone przez licznych autorów, a analizowane i opisane przez Raja [Raj 2003; 2006] wykazały, że:

- na podstawie EEG pokazującego okres aktywności epileptycznych form i następujący po tym okres uspokojenia lub głęboko tłumionego EEG można oceniać efektywność oszłamiania drobiu,
- efektywność oszłamiania zależy od rodzaju i parametrów stosowanego prądu elektrycznego.

4.3.2. Metoda „tylko głowa”

Metoda opracowana i wdrożona w firmie TopKip w Holandii bazuje na pomiarach masy ciała i oporności głowy [Bal 2011]. Urządzenie do przeprowadzania oszłamiania tą metodą ocenili bardzo pozytywnie reprezentanci rządu holenderskiego, Unii Europejskiej, przemysłu i eksperci ds. dobrostanu zwierząt. Na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2010 naukowcy z U. R. Livestock Research w Holandii stwierdzili, że ta metoda jest obiecującą alternatywą w stosunku do metody oszłamiania w elektrycznej wannie wodnej. Badania wykazały:

- obniżenie rytmu bicia serca podczas oszłamiania i powrót do pierwotnego stanu po pewnym czasie,
- niższe pH w mięśniach ptaków oszłamianych tą metodą niż w mięśniach ptaków oszłamianych w elektrycznej wannie wodnej,
- kilkakrotnie większą ilość filetów wolnych od wylewów krwawych niż w przypadku oszłamiania w elektrycznej wannie wodnej,
- kurczęta tracą świadomość i czucie po 0,5 s podczas oszłamiania sinusoidalnym prądem zmiennym o natężeniu 190 ± 30 mA.

Dla celów praktycznych rekomenduje się stosowanie prądu o natężeniu 250 mA przez 3 s.

Urządzenie do oszłamiania jest typu karuzelowego o średnicy 3,2 m oraz o 32 stanowiskach, w których umieszczone są ptaki w celu dokonania pomiarów oporności głowy ptaków i oszłamiania. Urządzenie to działa automatycznie i jest łatwe do zainstalowania w istniejącej linii odbioru surowca. Opis procesu oszłamiania i ilustracja urządzenia znajduje się w [Bal 2011].

5. Metoda gazowa i w kontrolowanej atmosferze

Mając na uwadze dobrostan zwierząt, bezpieczeństwo personelu rzeźni i ułatwienie techniki przeprowadzania czynności przedubojowych, opracowano i wdrożono oszalaianie zwierząt za pomocą gazów. Do tego celu stosuje się mieszaniny o różnym składzie takich gazów, jak CO₂, Ar, N₂, O₂ i powietrze. Pionierską metodą było oszalaianie trzody chlewnej za pomocą atmosfery o wysokiej koncentracji CO₂ (ponad 80%) w powietrzu.

Obecnie na skalę przemysłową w kontrolowanej atmosferze oszalałami się również kurczęta, indyki i kaczki. Pierwszy zakład na świecie, w którym metodą gazową oszalałami się trzy gatunki drobiu, tj. kurczęta, indyki i kaczki według systemu Anglia Autoflow Ltd, powstał w Norwegii. Wobec kurcząt stosowano mieszaninę Ar i N₂, a kaczek i indyków – mieszaninę N₂ i CO₂ [Anonim 2004].

Oszalaianie w kontrolowanej atmosferze (CAS) zyskuje coraz większą popularność. Metodę tę wprowadza się nie tylko do nowo projektowanych zakładów, ale też do istniejących, chociaż wiąże się to z koniecznością przeprojektowania lub modernizacją linii uboju.

Oszalaianie w kontrolowanej atmosferze może być jednofazowe (anestezja) lub dwufazowe. W metodzie dwufazowej w pierwszej fazie stosuje się atmosferę powodującą znieczulenie, a w drugiej fazie stosuje się atmosferę powodującą śmierć. Przykładowo w metodzie promowanej przez firmę Stork PMT w pierwszej fazie, w celu pozbawienia świadomości, stosuje się atmosferę o składzie: 40% CO₂, 30% O₂ i 30% Ar, a w drugiej, w celu uśmiercenia, mieszaninę o składzie 80% CO₂ i 20% N₂ [Gregory 2005].

Wielu badaczy stwierdziło, że pierwszą reakcją, przed utratą świadomości, na zetknięcie się zwierząt, w tym drobiu, z CO₂ jest pociąganie nosem, odruch przydechu, trudności w oddychaniu lub bezdech. Jest to odpowiedź chemoreceptorów tych zwierząt czułych na CO₂. Inhalacja ssaków i ptaków w atmosferze CO₂ powoduje stymulację arterialnych i centralnych chemoreceptorów [Raj 2006]. Na podstawie badań podstawowych i aplikacyjnych prowadzonych przez licznych autorów Raj [Raj 2006] sugeruje, że ptaki i inne zwierzęta cierpią i odczuwają ból podczas indukcji nieświadomości w atmosferze zawierającej wysokie stężenie CO₂. Z tego powodu rekomendowano początkowo zastosowanie Ar [Raj 2006], a później N₂ [Anonim 2001] w miejsce CO₂ do oszalaiania/uśmiercenia drobiu i trzody chlewnej [Raj 2006]. Ar i N₂ są gazami obojętnymi, bezbarwnymi i bezwonnymi, niewywołującymi negatywnych odczuć u zwierząt.

5.1. Oszalaianie trzody chlewnej

Oszalaiania/uśmiercenia trzody chlewnej za pomocą CO₂ dokonuje się w komorach oszalaiania gazowego. Metoda ta jest praktykowana w wielu zagranicznych rzeźniach. Istnieją dwa warianty systemów oszalaiania lub uśmiercenia trzody chlewnej za pomocą CO₂:

- „dip-left”, w tym systemie trzoda chlewna jest w sposób ciągły zanurzana w atmosferze gazowej – proces ciągły,
- „paternoster”, w tym systemie trzoda chlewna jest zanurzana w atmosferze sukcesywnie i zatrzymywana w chwili wchodzenia lub opuszczania komory – proces periodyczny [Troeger 1999].

Pierwsza w Polsce komora do oszłamiania gazowego trzody chlewnej została zainstalowana w Zakładach Mięśnych „Skiba” w Chojnicach [<http://zmskiba.pl/?pid=52>]. W tej metodzie utrata przytomności zwierząt następuje wskutek szybkiego obniżenia w krwi wartości pH (z 7,4 do 6,7). Proces ten dzięki automatyzacji przebiegu zwierząt jest prawie bezstresowy i przebiega w trzech fazach:

- utraty wrażliwości na ból,
- przebudzenia,
- pełnej relaksacji z zachowaniem niezakłóconych funkcji oddychania i krążenia [Chwastowska-Siwiecka 2009].

Wiele firm produkuje pionowe komory oszłamiania różniące się konstrukcją i oprzyrządowaniem. Nowsze rozwiązania umożliwiające zwiększenie zdolności ubojowej trzody chlewnej to urządzenia typu Compact, Combi i Dip-Lift. Niezależnie od konstrukcji urządzenia te nie mogą powodować zranień lub ściskania klatek piersiowych oraz powinny umożliwiać zwierzętom pozostawanie w pozycji stojącej do chwili oszłamiania. Zaleca się, aby stężenie CO₂ w górnej części komory wynosiło 70%, a w dolnej 90%.

W zaprojektowanej linii uboju trzody chlewnej przez Piotrowskiego [Piotrowski 2007] stężenie CO₂ w dolnej części komory oszłamiania powinno wynosić od 90 do 95%. Stężenie CO₂ w komorach oszłamiania jest monitorowane i jeżeli obniży się w stosunku do zaprogramowanego, uruchamia się sygnalizacja. Komory do oszłamiania gazowego to pomieszczenia znajdujące się poniżej poziomu zerowego uboju, wyposażone w automatyczne dozowniki gazu i system monitoringu składu atmosfery. Do komór za pomocą urządzeń typu wind wprowadza się kabiny ze zwierzętami i przytrzymuje w atmosferze gazu przez kilkadziesiąt sekund, np. w urządzeniach typu Compact przez 60 s. W tym urządzeniu stężenie CO₂ w trakcie oszłamiania zmienia się i wynosi przez: 15 s – 35%, 30 s – od 70 do 75% i 15 s – 35%. Zwierzęta oszłamiane tą metodą są w stanie głębokiej narkozy [Chwastowska-Siwiecka 2009; Olszewski 2002].

Zaletami metody są:

- eliminacja złamań kości,
- ograniczenie wybroczyn krwawych w mięśniach,
- dobre wykrwawienie,
- maksymalne ograniczenie stresu zwierząt,
- łatwiejsze klucie i rozbiór.

5.2. Oszałamianie drobiu

Problemy jakości mięsa, dbałość o dobrostan zwierząt i bezpieczeństwo pracy osób zawieszających ptaki na strzemiączkach transportera zainicjowały prace nad oszałamianiem drobiu za pomocą gazu. Początkowo zastosowano do tego celu CO_2 prowadzący do znieczulenia (anestezji) ptaków [Raj 2006; Grabowski, Kijowski (red.) 2009]. Ptaki oszałamia się w pojemnikach transportowych, tych samych, w których są dostarczane do ubojni, eliminując niedogodności związane z wyjmowaniem i zawieszaniem żywych ptaków na strzemiączka transportera, oszczędzając ptakom stresu, strachu i cierpienia związanego z tymi czynnościami. Wybór CO_2 do oszałamiania drobiu opierał się na fakcie stosowania tego gazu do oszałamiania trzody chlewnej. Ponadto oszałamianie ptaków w pojemnikach transportowych eliminuje problem związany z otrzymywaniem nieodpowiedniej dawki prądu podczas elektrycznego oszałamiania [Raj 2006]. Metodę tę uważano za wysoce humanitarną. Jednak tak nie jest, ptaki przed utratą świadomości (na początek której wskazuje utrata postury) w atmosferze zawierającej CO_2 potrząsają głową i wykazują odruch przydechu. Natomiast odruchu przydechu nie zaobserwowano podczas oszałamiania brojlerów w atmosferze o składzie 90% Ar w powietrzu [Raj 2006]. Wewnątrz płucne chemoreceptory ptaków są czułe na CO_2 , lecz nie są czułe na brak tlenu. Zatem chcąc poprawić dobrostan ptaków podczas oszałamiania i uśmiercania, prowadzono szerokie badania nad zastosowaniem gazów obojętnych do tego celu, wychodząc z założenia, że chemoreceptory wewnątrzplucne ptaków nie są czułe na gazy obojętne [Raj, Tserveni-Gousi 2000]. Gazy te powodują anoksję (niedotlenienie).

Niektóre zakłady stosują jednofazowy system oszałamiania atmosferą o składzie Ar lub N_2 z zawartością O_2 mniejszą niż 2% (anoksja) lub mieszaninę N_2 z 30% udziałem CO_2 i mniejszym od 2% udziałem O_2 (anoksja spowodowana nadmierną ilością CO_2 we krwi). W systemach dwufazowych używa się tych gazów w mieszaninach stanowiących pierwszą fazę powodującą anestezję. Na przykład pierwszą fazę stanowi mieszanina o składzie: 40% CO_2 , 30% O_2 i 30% N_2 natomiast drugą fazą jest mieszanina 80% CO_2 i 20% powietrza [Barbut 2010]. Preferowany jest system dwufazowy, prowadzony w urządzeniach tunelowych [<http://www.storkfoods.com/poultry-processing-systems/products/brojler-processing>].

Anoksja indukowana przez Ar lub N_2 w standardowych warunkach barycznych może bardzo szybko powodować utratę świadomości i nieodczuwanie bólu. Biorąc pod uwagę problemy techniczne i ekonomiczne związane z oszałamianiem w kontrolowanej atmosferze, Raj i Tserveni-Gousi [Raj, Tserveni-Gousi 2000] sugerują, że argon wydaje się być najodpowiedniejszym gazem stosowanym do oszałamiania drobiu.

Wpływ niedotlenienia na funkcjonowanie mózgu jest dokładnie przebadany. W warunkach niedotlenienia obniżanie aktywności w mózgu rozciąga się progresywnie. Badania EEG brojlerów sugerują, że konwulsje spowodowane anoksją pochodzą z mózgu. Początek utraty świadomości zależy od koncentracji resztkowego

tlenu w argonie. Na przykład czas rozpoczęcia utraty świadomości jest krótszy, gdy argon zawiera 0,5%, niż gdy zawiera 2,0% tlenu. Zaobserwowano również, że kurczęta i indyki w atmosferze o składzie 90% argonu w powietrzu szybko tracą świadomość [Raj, Tserveni-Gousi 2000].

Raj i Tserveni-Gousi [Raj, Tserveni-Gousi 2000] z dwóch powodów rekomendują stosowanie do oształamiania/uśmiercania kurcząt mieszaniny o składzie: minimum 60% argonu i 25-30% CO₂ w powietrzu. Po pierwsze, początek utraty świadomości następuje w krótszym czasie, niż kiedy stosuje się atmosferę bogatą w CO₂ lub sam Ar. Po drugie, stężenia CO₂ i O₂ są mniej krytyczne, np. czas uśmiercania brojlerów w różnych mieszaninach, w których stężenie CO₂ było zawarte w przedziale 25-30%, a O₂ w przedziale 0-5%, wynosił 2 minuty. Ponadto przy zastosowaniu atmosfery o składzie podanym powyżej czas przebywania ptaków w komorze gazowej potrzebny do ich uśmiercenia będzie krótszy, niż gdyby atmosferę gazową stanowił jedynie Ar lub CO₂. Chociaż stosując mieszaninę z zawartością 30% CO₂ w argonie, obserwuje się również potrząsanie głową i trudności w oddychaniu ptaków, to takie zachowanie dotyczy tylko małej liczby ptaków i trwa przez krótki czas. Analizując wyniki badań własnych i innych badaczy, cytowani autorzy sugerują, że z punktu widzenia dobrostanu drobiu do oształamiania należy stosować atmosfery o składzie 90% Ar i 10% powietrza lub 30% CO₂, 60% Ar i 10% powietrza.

Atmosferę o składzie 30% CO₂, 60% Ar i 10% powietrza zastosowano w pierwszej w Europie komercyjnej instalacji oształamiania drobiu w kontrolowanej atmosferze, która została wytworzona przez firmę Anglia Autoflow Ltd. we współpracy z firmą BOC Gases z Anglii i Uniwersytetem w Bristolu w zakładach należących do Sovereign Food Group w Eye w 1995 r. [Anonim 1996]. W roku 2001 przeprowadzone badania we współpracy z firmą BOC Gases na komercyjnej instalacji firm Anglia Autoflow Ltd. nad możliwością zastąpienia argonu azotem w celu obniżenia kosztów eksploatacji wykazały taką możliwość. Stosując mieszaninę z dominującym udziałem azotu, zyskuje się obniżkę kosztów eksploatacyjnych o 50% [Anonim 2001]. Badania przeprowadzone na instalacji firmy Anglia Autoflow, jak i prowadzone w ramach projektu VULAIR-EU 1137 [Grabowski, Kijowski (red.) 2009] wykazały, że oształamianie ptaków na skalę przemysłową w kontrolowanej atmosferze jest korzystne z uwagi na:

- eliminację zawieszania żywych ptaków, która stwarza możliwość kompletnej automatyzacji procesu pozyskiwania mięsa drobiowego, począwszy od łapania ptaków na farmie aż do konfekcjonowania tuszek lub porcji kulinarnych,
- wyższą jakość mięsa i wydajność poubojową,
- mniejszą liczbę złamań kości i wybroczyn krwawych,
- krótszy czas konwersji mięśni do mięsa, co pozwala na wcześniejsze filetowanie,
- poprawę kruchości, barwy mięśni piersiowych indyków, dobrostanu ptaków i warunków pracy,
- redukcję kosztów robocizny i chłodniczego przechowywania.

Rozpatrując metody oształamiania zwierząt rzeźnych dopuszczone do stosowania w krajach Unii Europejskiej z punktu widzenia zapewnienia w najwyższym stop-

niu dobrostanu zwierzętom, najwyżej należy ocenić oszałamianie gazowe i w kontrolowanej atmosferze, w skład której wchodzi gazy obojętne, takie jak argon i/lub azot. Zatem wysiłki naukowców i praktyków powinny iść w kierunku doboru parametrów procesu i konstrukcji wysokiej jakości urządzeń przeznaczonych dla poszczególnych gatunków zwierząt.

Biorąc również pod uwagę aspekt wysokiej jakości mięsa, rekomenduje się jednostopniowe oszałamianie, powodujące tylko anestezję, ponieważ uśmiercanie zwierząt podczas oszałamiania pogarsza wykrwawianie zwierząt, przez co obniża się jakość mięsa.

Literatura

- Anonim, *Gas stunning goes commercial*, "Poultry International" 1996, **35**, no. 1, s. 46-48.
- Anonim, *New gas stunning mixture cuts costs*, "Poultry International" 2001, **40**, no. 13, s. 12-14.
- Anonim, *Norway leads the way in CAS stunning*, "Poultry International" 2004, **43**, no. 8, s. 48.
- Bal A., *Tailor-made stunning for every bird*, "World's Poultry" 2011, **27**, no. 6, s. 44-46.
- Barbut S., *Past and future of poultry meat harvesting technologies*, "World's Poultry Science Journal" 2010, **66**, no. 3, s. 399-410.
- Chwastowska-Siwiecka I., *Zautomatyzowana linia uboju trzody chlewnej*, „Gospodarka Mięсна” 2009, nr 11, s. 8-12.
- Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009, *On the protection of animals at the time of killing*, Official Journal L, 303, 2009.
- Fletcher D.L., *Poultry meat quality*, "World's Poultry Science Journal" 2002, **58**, no. 2, s. 131-145.
- Grabowski T., Kijowski J. (red.), *Mięso i przetwory drobiowe*, WNT, Warszawa, 2009.
- Gregory N.G., *Recent concerns about stunning and slaughter*, "Meat Science" 2005, **70**, s. 481-491.
<http://www.banss.de/en/index.php>.
<http://www.storkfoodsystems.com/poultry-processing-systems/products/brojler-processing>.
<http://zmskiba.pl/?pid=52>.
- Naruniec J., Kramarz P., *Komputerowy system monitoringu parametrów elektrycznego oszałamiania zwierząt rzeźnych*, „Gospodarka Mięсна” 1999, nr 12, s. 46-52.
- Olszewski A., *Technologia przetwórstwa mięsa*, WNT, Warszawa 2002.
- Petraccil M., Bianchi M., Cavani C., *Pre-slaughter handling and slaughtering factors influencing poultry product quality*, "World's Poultry Science Journal" **66**, 2010, no. 1, s. 17-26.
- Piotrowski E., Borzuta K., *Technika uboju bydła*, „Gospodarka Mięсна” 2006, nr 9, s. 10-14.
- Piotrowski E., Borzuta K., *Technologia i technika uboju bydła oraz zagrożenie bezpieczeństwa pracy*, „Gospodarka Mięсна” 2008, nr 5, s. 8-11.
- Piotrowski E., *Technika i technologia uboju trzody chlewnej w zmodernizowanej linii*, „Gospodarka Mięсна” 2007, nr 4, s.12-18.
- Raj A.B.M., *A critical appraisal of electrical stunning in chickens*, "World's Poultry Science Journal" 2003, **59**, no. 4, s. 89-98.
- Raj A.B.M., *Recent developments in stunning and slaughter of poultry*, "World's Poultry Science Journal" 2006, **62**, no. 3, s. 467-484.
- Raj A.B.M., *Stunning or killing methods: Problems and prospects*, "Poultry International" 1995, **34**, no. 7, s. 14-22.
- Raj A.B.M., Tserveni-Gousi A., *Stunning methods for poultry*, "World's Poultry Science Journal" 2000, **56**, nr 4, s. 291-304.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 września 2004 r. w sprawie kwalifikacji osób uprawnionych do zawodowego uboju oraz warunków i metod uśmiercania zwierząt, DzU 2004.205.2102.

Skrabka-Błotnicka T., *Wpływ czynników poubojowych na jakość mięsa i przetworów drobiowych*, „Drobiarstwo” 1997, 2, nr 3-4, s. 41-43.

Troeger K., *Slaughtering method and animal welfare*, Congress Proceedings, 47th ICoMST, Yokohama, 1999, 1, s. 40-48.

METHODS OF DAZING SLAUGHTER ANIMALS

Summary: Dazing of animals before slaughtering process in commercial plants has been demanded by the European regulation. The new regulation is Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009. This regulation will be obligatory since 1 January 2013. Among legal dazing methods for poultry, cattle and pigs, only these of them which have been commonly used in commercial slaughterhouses or are a good alternative for the methods used nowadays, are described. The following methods are presented:

- mechanical and electrical for cattle,
- electrical and gas for pigs,
- electrical and in controlled atmosphere for poultry.

Key words: electrical and gas stunning, cattle, pigs, poultry.