

Dobrostan świń w zrównoważonym systemie produkcji zwierzęcej

MONOGRAFIA

pod redakcją
prof. dr hab. Anny Rekiel i dr. hab. Grzegorza Żaka, prof. IZ

Kraków 2026

Zespół Wydawnictw
Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego

Recenzenci monografii:

prof. dr hab. Justyna Więcek
dr hab. Krzysztof Tereskiewicz, prof. PRz

Zebrań i przygotowanie materiałów do druku:

prof. dr hab. Anna Rekiel; dr hab. Grzegorz Żak, prof. IZ; dr inż. Aurelia Mucha

Redakcja techniczna i skład komputerowy:

dr inż. Aurelia Mucha

Okładka:

projekt dr inż. Aurelia Mucha; fot. Mabel Amber / Pixabay

ISBN 978-83-7607-429-0

Ark. wyd: 8,7

Druk:

Marta Kumorek Poligraficzny Zakład Usługowy „Drukmar”,
ul. Rzemieślnicza 10, 32-080 Zabierzów

Spis treści

Przedmowa	5
1. DOROTA BUGNACKA Dobrostan w chowie i hodowli świń – metody oceny i możliwości poprawy	7
2. MARTYNA MAŁOPOLSKA Etogram jako narzędzie do rzetelnej oceny zachowań świń	47
3. WITOLD ŻAKOWSKI Świnia jako model badawczy i zwierzę gospodarskie – wspólne wyzwania dla dobrostanu	55
4. MICHAŁ DĄBROWSKI, KRZYSZTOF KARPIESIUŁ, WOJCIECH KOZERA, ŁUKASZ ZIELONKA Alimentarne aspekty dobrostanu świń	65
5. PIOTR CYBULSKI Wrzody żołądka - współczesny problem dobrostanu trzody chlewnej	89
6. ARKADIUSZ PIETRUSZKA Stężenie amoniaku w chlewniach a produktywność świń	95
7. KRZYSZTOF GRAD, KRZYSZTOF WCZEŚNIAK Elementy programu bioasekuracji ferm trzody chlewnej	103
8. DARIUSZ LISIAK Nowe metody oszałamiania świń	121

Autorzy monografii

dr inż. Dorota Bugnacka - *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej*

dr Piotr Cybulski - *Goodvalley Agro S.A., Przechlewo*

dr n.wet. Michał Dąbrowski - *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz*

Krzysztof Grad - *DDD-1, Bielsko-Biała*

dr hab. Krzysztof Karpiesiuk, prof. UWM - *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej*

dr hab. Wojciech Kozera, prof. UWM - *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej*

dr hab. Dariusz Lisiak, prof. IBPRS - *Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego Państwowy Instytut Badawczy*

dr inż. Martyna Małopolska - *Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Świń*

dr hab. Arkadiusz Pietruszka, prof. ZUT - *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Nauk o Zwierzętach Monogastycznych*

Krzysztof Wcześniak - *DDD-1, Bielsko-Biała*

dr hab. Łukasz Zielonka, prof. UWM - *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Prewencji Weterynaryjnej i Higieny Pasz*

dr Witold Żakowski - *Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Fizjologii Zwierząt i Człowieka*

Przedmowa

Szanowni Państwo,

Uczestnicy XVIII Szkoły Zimowej im. Profesora Mariana Różyckiego

Oddajemy dzisiaj do rąk Czytelników monografię pt. **„Dobrostan świń w zrównoważonym systemie produkcji zwierzęcej”**, opracowanie, które jest wspólnym dziełem zaproszonych wykładowców, prezentujących referaty na konferencji w Ustroniu oraz redaktorów i recenzentów. Zawarto w niej 8 rozdziałów, których Autorzy wnikliwie analizują problemy związane z tematem przewodnim spotkania.

Dobrostan świń został w nich przedstawiony nie tylko w wymiarze definicji i metod oceny ale też w szerszym kontekście, związanym z istniejącymi zagrożeniami oraz możliwością poprawy w aspekcie utrzymania, żywienia, zdrowia, bioasekuracji, uboju. Świnia domowa to nie tylko zwierzę gospodarskie dostarczające surowca rzeźnego, to również zwierzę modelowe, wykorzystywane w badaniach biomedycznych i translacyjnych, ważne w aspekcie szeroko rozumianego dobrostanu człowieka. Potrzeby behawioralne świń oraz wysoki poziom ich zdolności poznawczych wskazują, że zarówno w produkcji jak i w badaniach, zwierzęta te wymagają szczególnej dbałości w zakresie warunków utrzymania oraz postępowania. Stres, dystres, ból, cierpienie zwierząt wpływają na funkcjonowanie ich układów fizjologicznych, odpowiedź immunologiczną i hormonalną oraz wyniki i ich wiarygodność, zarówno w produkcji jak i w badaniach. Metaanalizy współczesnych systemów produkcji świń wskazują, że wiele problemów dobrostanowych ma charakter systemowy i wynika z kumulacji czynników związanych z organizacją chowu, środowiskiem utrzymania oraz zarządzaniem zwierzętami.

Przygotowana monografia stanowi opracowanie naukowe, której studiowanie wprowadzana Czytelnika w nowoczesną, a zarazem aktualną problematykę dobrostanu zwierząt. Zaproponowana tematyka jest istotna i aktualna z punktu widzenia hodowców, producentów, konsumentów oraz badaczy.

*Prof. dr hab. Anna Rekiel
Dr hab. Grzegorz Żak, prof. IZ PIB*

1. DOBROSTAN W CHOWIE I HODOWLI ŚWIŃ – METODY OCENY I MOŻLIWOŚCI POPRAWY

Dorota Bugnacka

*„Zwierzę, jako istota żyjąca, zdolna do odczuwania cierpienia, nie jest rzeczą.
Człowiek jest mu winien poszanowanie, ochronę i opiekę.”
Art. 1., pkt. 1. Ustawy o ochronie zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997 r.*

WSTĘP

Produkcja trzody chlewnej opiera się obecnie na nowoczesnych rozwiązaniach, które mają usprawnić ten proces oraz zmniejszyć czasochłonność i kosztochłonność obsługi zwierząt. Utrzymanie bezściółowe, kojce indywidulane dla loch w sektorze rozrodu i klatki porodowe z jarzmem, automatyzacja żywienia i żywienie mieszankami pełnoporcjowymi, to rozwiązania zwiększające efektywność produkcji. Takie środowisko charakteryzuje się jednak większą urazogennością i występowaniem technopatii, zwanych „chorobami cywilizacyjnymi zwierząt”. Są to także rozwiązania skrajnie nieprzyjemne w aspekcie potrzeb behawioralnych trzody chlewnej, ponieważ tworzą zwierzętom warunki bytowania dalece odbiegające od natury i biologii gatunku. Świnie to zwierzęta wyjątkowo inteligentne, z rozbudowaną siecią zależności społecznych, bardzo silną potrzebą życia w grupie i wypełniania zachowań instynktownych. Instynkt eksploracji terenu, czyli poszukiwania i rycia oraz ścielenia gniazda u loch, to dwie najsilniejsze potrzeby behawioralne świni, bez których zaspokojenia zwierzę czuje silny dyskomfort psychiczny. W ubogim, pozbawionym bodźców środowisku i pod działaniem wielorakich czynników stresogennych, zwierzęta bardzo często przejawiają patologie behawioralne. Wysokie parametry produkcyjne nie są równoznaczne z tym, że zwierzęta przebywają w wysokim dobrostanie, jednak obniżenie wyników produkcyjnych jest zawsze sygnałem ostrzegawczym, zmuszającym do analizy czynników pogarszających warunki bytowania zwierząt. Taką analizę umożliwia znajomość protokołów oceny i metod poprawy dobrostanu.

Celem niniejszego opracowania była analiza zagadnienia dobrostanu trzody chlewnej w aspekcie kształtujących go czynników, jego znaczenia dla produktywności oraz możliwości jego poprawy.

POJĘCIE DOBROSTANU

Najpełniejsze określenie pojęcia dobrostan przedstawił Broom (1987), według którego: *Dobrostan to stan ustroju, w którym zwierzę „potrafi dawać sobie radę” lub „uporać się” z okolicznościami występującymi w jego otoczeniu. Dobrostan to więcej niż komfort psychiczny lub fizyczny, gdyż dodatkowo uwzględnia równowagę emocjonalną zależną od możliwości wypełnienia gatunkowych i osobniczych norm behawioralnych.*

Według Brooma (1987) dobrostan można mierzyć obiektywnie (stosując wskaźniki fizjologiczne i behawioralne), a nauka o zwierzętach musi brać pod uwagę zdolności adaptacyjne organizmu. Termin „dobrostan” odnosi się do stanu danej jednostki w stosunku do otoczenia, i jest mierzalny. Definicja ta określa potrzeby zwierząt także w sferze emocjonalnej. Dlatego należy pamiętać, że dobrostan nie jest synonimem zdrowia fizycznego, i choć jest ono kluczowe dla dobrostanu, to samo pojęcie jest znacznie szersze, i obejmuje również aspekty równowagi psychicznej i emocjonalnej (Mendl, 2001; Mendl i in., 2001, 2010; Mendl i Paul, 2004). Bez pełnego zabezpieczenia tych potrzeb nie możemy mówić o spełnieniu założeń dobrostanu.

Broom (1987) sformułował zestaw wskaźników charakteryzujących wysoki i niski poziom dobrostanu. Wskaźniki wysokiego poziomu dobrostanu to: przejawianie różnorodnych form zachowania charakterystycznego dla gatunku oraz utrzymywanie w normie wskaźników fizjologicznych i behawioralnych. Wskaźniki niskiego poziomu dobrostanu to: obniżenie zdolności adaptacji do sytuacji stresowych, ograniczenie naturalnych reakcji behawioralnych, stereotypie, pogorszenie tempa wzrostu i parametrów rozrodu, uszkodzenia ciała, immunosupresja i choroby. W przypadku wskaźników wysokiego dobrostanu główną rolę odgrywają aspekty dotyczące różnych form zachowania się zwierząt i możliwości ich wyrażania, zaś wskaźnikami zdrowia fizycznego są wskaźniki fizjologiczne.

Wartym przytoczenia określeniem pojęcia dobrostan jest to przyjęte przez Światową Organizację Zdrowia Zwierząt (WOAH, 2008) (do 2022 r. OIE): *Dobrostan oznacza, w jakim stopniu zwierzę radzi sobie w oferowanych przez właściciela warunkach. Określa się go jako właściwy (wg kryteriów naukowych) jeżeli zwierzę jest zdrowe, zadowolone, dobrze odżywione i bezpieczne, potrafi i może wyrażać wrodzone zachowania i jeżeli nie odczuwa nieprzyjemnych stanów, jak ból, strach, czy wyrażające się niepokojem niezadowolenie.* Przytoczona definicja była przełomowa, ponieważ po raz pierwszy włączyła stan psychiczny do oficjalnej definicji dobrostanu oraz podkreśliła, że dobrostan dotyczy nie tylko życia, ale i sposobu umierania zwierzęcia. Duży nacisk położono na spektrum zagadnień obejmujących behavior i możliwość jego wyrażania. Zdrowie somatyczne jest tu tylko jednym z elementów składowych.

Kodeksy dobrostanu (*Codes of Recommendations for the Welfare of Livestock*, często skracane do *Codes of Welfare*), mają swoją genezę w Wielkiej Brytanii i wynikają z tzw. „Raportu Brambella” (Brambell, 1965), który stał się bazą nowoczesnych

standardów dobrostanu zwierząt. Pierwsze oficjalne kodeksy (nr 1–4) zostały przedstawione w 1969 roku. Kolejne wersje i nowe kodeksy dla różnych gatunków były publikowane w kolejnych dekadach właśnie w Wielkiej Brytanii. Obecnie za ich publikację odpowiada DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*). Współczesne kodeksy, ostatnio aktualizowane w latach 2013-2023, są publikowane na stronach rządowych. Różnią się od poprzednich (DEFRA, 2003) przede wszystkim oparciem na dowodach naukowych (zawierają odniesienia do nowoczesnych modeli, takich jak Model Pięciu Domen Mellora), miernikami opartymi na zwierzęciu (kładą większy nacisk na to, co widzimy u zwierzęcia, np. stereotypie, a nie tylko na wymiary klatek), i wzbogaceniem środowiska. Nowy kodeks dla świń (DEFRA, 2020) jest znacznie bardziej rygorystyczny w kwestii zapewnienia materiałów "jadalnych i nadających się do żucia", co jest spójne z unijnym Zaleceniem Komisji (UE) 2016/336 (Zalecenie, 2016). Każdy z tych dokumentów zaczyna się od wymienienia „Pięciu Wolności” jako nadrzędnych zasad definiujących traktowanie zwierząt gospodarskich, które w kolejnych latach stawały się bazą pod dyrektywy formułujące zasady ich utrzymania. W przypadku trzody chlewnej jest to Dyrektywa Rady 2008/120/EC (Dyrektywa, 2008). Polskie Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi publikuje analogiczne wytyczne w formie Rozporządzeń w sprawie minimalnych warunków utrzymania poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich. Są one traktowane jako krajowa implementacja zasad unijnych opartych na Pięciu Wolnościach.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA POZIOM DOBROSTANU

Pełne spektrum czynników kształtujących dobrostan można podzielić na dwie grupy – czynniki genetyczne i pozagenetyczne, czyli środowiskowe, ale także czynniki związane z fizjologią funkcjonowania organizmu świni. Genotyp zwierząt jest znaczący, jeżeli chodzi o ich odporność i mechanizmy adaptacyjne. Świnie ras prymitywnych i/lub uszlachetnionych (złotnicka pstra, złotnicka biała, puławska) to zwierzęta, które bardzo dobrze radzą sobie w trudnych warunkach produkcji ekologicznej, nawet w systemie *outdoor*. Wrodzona odporność, żywotność i niewybredność są walorami świń prymitywnych, ale kosztem tego cechują się one niższą produktywnością. W chowie masowym i w produkcji wielkotowarowej preferuje się zwierzęta o udoskonalonym genotypie, bardzo efektywne w produkcji, jednak kosztem niższej odporności i mniejszych zdolności adaptacyjnych. Doskonalenie genetyczne zwiększające efektywność i produktywność tych organizmów, osłabia mechanizmy radzenia sobie ze zmieniającymi się lub niewystarczającymi warunkami życia. Niedostateczny dobrostan manifestują one spadkiem wyników produkcyjnych. Problemy w rozrodzie, wysoka śmiertelność prosiąt czy też obniżone tempo wzrostu to skutki niedostosowania warunków produkcji do potrzeb nowoczesnych genetycznie zwierząt.

Reakcje stresowe u świń mają podłoże genetyczne, związane z genem *RYR1* (gen receptora ryanodiny). Wariant *RYR1^T* powoduje, że zwierzę jest bardziej podatne na

działanie czynników stresogennych, a allel *RYR1^C*, że jest mniej podatne, a tym samym bardziej odporne na stres. Zwierzęta o genotypie *RYR1^{CC}* charakteryzują się większą odpornością na stres, natomiast te o genotypie *RYR1^{TT}* są na niego bardziej podatne. Zwierzęta o genotypie *RYR1^{CT}* w zdecydowanej większości (około 75% z nich) są odporne na stres, ale gen wrażliwości mogą przekazywać potomstwu. Znajomość genotypu zwierzęcia pomaga uniknąć lub zmniejszyć ewentualne straty w produkcji. Frekwencja (częstotliwość występowania) allelu *RYR1^T* jest różna u różnych ras. Rasy odporne, takie jak wielka biała polska (wbp), duroc, hampshire, są wolne od tego genu. Rasy takie jak polska biała zwisłoucha (pbz) oraz pietrain charakteryzują się jego większą frekwencją, i większą wrażliwością na stres.

Czynniki pozagenetyczne (środowiskowe) kształtujące dobrostan to: żywienie (system żywienia, dobór komponentów, bilansowanie dawek), sposób utrzymania, obsada, warunki mikroklimatyczne (temperatura, wilgotność, oświetlenie, hałas, stężenie gazów szkodliwych, ruch powietrza), higiena i profilaktyka zootechniczna i weterynaryjna, status zdrowotny stada, fachowy dozór, obserwacja i obchodzenie się ze zwierzętami, poziom stresu. Spektrum czynników środowiskowych jest więc szerokie, i obejmuje wszystkie aspekty produkcji. Czynnikiem o największej ekspresji i największym wpływie na poziom dobrostanu, zwłaszcza w aspekcie oceny behawioru, jest sposób utrzymania (brak lub obecność ściółki, rodzaj kojców/klatek, materiały wzbogacające).

Szczegółnej uwagi wymaga omówienie zagadnienia stresu (Goldstein i Kopin, 2007; Robinson, 2018; Wu i in., 2025). Stres traktuje się jako objaw problemów emocjonalnych gdy zwierzę odczuwa lęk lub strach, jest to jednak zagadnienie bardziej złożone. Stres działa na zwierzę cały czas w trakcie trwania jego życia, ma tylko różne źródła i różne nasilenie. Wszystkie wymienione powyżej czynniki środowiskowe mogą być źródłem stresu – nagła zmiana paszy, za mało paszy (żywienie dawkowane), zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura, nagła zmiana temperatury, nadmiernie wysoka wilgotność, hałas, agresja osobników dominujących w grupie, zmiana składu grupy, manipulacje i zabiegi, przepędzanie do innego sektora/budynku, czy też nuda i frustracja wynikające z braku materiałów manipulacyjnych i ściółki. Świnie, jako zwierzęta inteligentne i wrażliwe odczuwają stres w sposób bardzo obciążający ich organizm.

POJĘCIE STRESU

Definicja stresu u zwierząt sformułowana przez Frasera i in. (1975) informuje, że **stres to stan, w którym organizm jest zmuszony do podjęcia nienaturalnych lub ekstremalnych adaptacji fizjologicznych lub behawioralnych, aby poradzić sobie z niekorzystnymi aspektami środowiska lub zarządzania**. Stres pojawia się, gdy zwykłe mechanizmy przystosowawcze stają się niewystarczające. Jego oznakami są konkretne zmiany w zachowaniu i reakcje fizjologiczne, które zwierzę musi wypracować, aby przetrwać w trudnych warunkach. Stres zaburza homeostazę organizmu,

a tym samym wszystkie funkcje somatyczne i psychiczne kontrolowane przez system neuroendokrynologiczny. Stres jest uruchamiany przez działanie czynników stresogennych, i powoduje dążenie organizmu będącego pod ich presją do przeciwstawienia się im, i przetrwania w nowych warunkach, czyli adaptacji. Na drodze różnych procesów fizjologicznych organizm stara się im przeciwstawić, a po pewnym czasie do nich się przystosować. Mechanizmy adaptacji są zapoczątkowane i odbywają się dzięki koordynacji ze strony układu hormonalnego i nerwowego. Sterują one procesami adaptacyjnymi odbywającymi się w całym organizmie.

Stres jest także niezbędnym do życia bodźcem, ponieważ umożliwia funkcjonowanie organizmu. Dzieli się na **eustres – stres pozytywny, mobilizujący** oraz **dystres – stres negatywny, wyczerpujący i demobilizujący**. Gdy zwierzę jest w fazie eustresu, jego produktywność jest wysoka, gdy podlega działaniu dystresu, jego produktywność zaczyna się zmniejszać, tym bardziej, im wyższy jest poziom tego stresu i/lub okres jego trwania. Dystres może mieć charakter psychiczny (emocjonalny, stresory psychogenne) – strach, lęk lub somatyczny i fizjologiczny (stresory somatogenne). Najczęstszymi stresorami psychogennymi są: unieruchomienie (klatki porodowe z jarzmem, kojce indywidualne), wprowadzanie zwierząt do nowej grupy, przebywanie w samotności (odosobnienie, utrzymanie indywidualne), wykonywanie zabiegów na zwierzętach, manipulacje związane z przepędzaniem i innymi pracami wykonywanymi standardowo w produkcji, zabiegi na zwierzętach (przycinanie kiełków, ogonków, kastracja, znakowanie, podawanie leków, pobieranie krwi), poród (klatki bezściółkowe z jarzmem) i odsadzenie loch od prosiąt (stres emocjonalny, adaptacyjny, żywieniowy dla prosiąt), walki hierarchiczne w grupie zwierząt, agresja osobników dominujących, działanie urazogenne środowiska (np. śliska podłoga), hałas, zbyt intensywne oświetlenie, nieodpowiednie podejście obsługi do zwierząt (agresja, płoszenie). Typowymi stresorami somatogennymi, czyli o charakterze fizycznym, mogą być: czynniki mikroklimatyczne, procesy chorobowe, ból, nagła zmiana diety, głód i związana z tym hipoglikemia, odwodnienie, transport, działanie prądu elektrycznego przy przepędzaniu.

Czynnik stresogeny działający na organizm powoduje uruchomienie działań adaptacyjnych. W tym celu uruchamiana jest reakcja fizjologiczna, neurohormonalna, która przebiega dwiema drogami. Szybsza odpowiedź organizmu pojawia się w sytuacji, która jest interpretowana jako zagrażająca życiu, i wymaga reakcji natychmiastowej. Jest to reakcja znana jako „walcz lub uciekaj”. Działa tu oś współczulno-rdzeniowo-nadnerczowa (SAM, ang. *Sympatho-Adreno-Medullary axis*), uruchamiająca układ współczulny i powodującą wydzielanie katecholamin, adrenaliny i noradrenaliny. Skutkuje to natychmiastowym przyspieszeniem bicia serca i oddechu. Wolniej działa oś podwzgórzowo-przysadkowo-korowo-nadnerczowa (HPA, ang. *Hypothalamic-Pituitary-Adrenal axis*), której aktywność skutkuje wydzielaniem kortyzolu. Oś SAM to szybka ale krótkoterminowa reakcja na stres, uruchamiana w ułamku sekundy, niezależnie od tego, czy zwierzę się przestraszyło (stresor psychogeny), czy poczuło

ból (stresor somatogeny). Oś HPA to reakcja wolna ale długofalowa, to system wytrwałości, który włączając się po kilku minutach podtrzymuje gotowość organizmu, gdy stresor nie znika. Niezależnie od tego, jaki stresor zadziała, reagują obie osie. Stresory psychogenne są jednymi z najsilniejszych aktywatorów osi HPA, potrafią utrzymywać ją w stanie chronicznego pobudzenia, co prowadzi do chorób przewlekłych.

Teorię reakcji „walki lub ucieczki” (będącą podstawą koncepcji stresu) opracował Cannon (1915), podobnie jak teorię homeostazy (równowagi organizmu) (Cannon, 1932). Autorem teorii, która po latach została nazwana osią HPA, a także teorii działania stresu, nazwanej koncepcją **Ogólnego Zespołu Adaptacyjnego** (GAS, ang. General Adaptation Syndrome) był Selye (1936). Podsumowaniem jego badań i stanu wiedzy o stresie jest książka *Stress in Health and Disease* (Selye, 1976). Ogólny (ma charakter ogólnoustrojowy) Zespół (szereg procesów fizjologicznych) Adaptacyjny (pobudzenie mechanizmów obronnych przywracających homeostazę organizmu) to uniwersalny proces, w którym organizm próbuje poradzić sobie z naruszonym stanem równowagi, czyli właśnie zaburzoną homeostazą. GAS składa się z trzech faz:

1. **Faza reakcji alarmowej** – składa się z fazy „szoku” (bezpośrednia konfrontacja ze stresorem) oraz fazy „przeciwszoku” (przeciwdziałania szokowi, mobilizacja sił obronnych, aktywacja osi SAM i początek mobilizacji osi HPA);
2. **Faza przystosowania/odporności** - jeśli działanie stresora utrzymuje się, to organizm wchodzi w stan pełnej mobilizacji. Aby przetrwać „uczy się” żyć w stanie podwyższonego napięcia, zużywając bardzo dużo energii, aby utrzymać odporność. Jeśli pojawi się nowy stresor, organizm reaguje na niego znacznie słabiej, bo zasoby są już zaangażowane, w tej fazie organizm stara się zaadaptować i wrócić do stanu równowagi – homeostazy.
3. **Faza wyczerpania** - pojawia się, gdy stresor działa zbyt długo lub jest zbyt silny, a zasoby energii adaptacyjnej zostają zużyte. Mechanizmy obronne załamują się, organizm traci zdolność do dalszej walki i adaptacji, dochodzi do rozwoju chorób adaptacyjnych i patologii behawioralnych, a w skrajnych przypadkach do śmierci.

Stres powoduje w organizmie skutki natychmiastowe i skutki odroczone w czasie. Skutki natychmiastowe to: podwyższony poziom adrenaliny, kortyzolu, wzrost zawartości glukozy, wolnych kwasów tłuszczowych i wzrost aktywności wielu enzymów. Jeżeli był to stres krótkotrwały, to po adaptacji organizm wraca do stanu równowagi. Jeżeli nie, to zaczynamy obserwować negatywne skutki intensyfikacji procesów fizjologicznych: zaburzenia elektrolitowe, pogorszenie wartości parametrów krwi, przekrwienie i powiększenie nadnerczy, przekrwienie i wybroczyny w dennej części żołądka. U świń na tym etapie może dochodzić do przypadków tzw. nagłej śmierci sercowej (PSS – ang. *Porcine Stress Syndrome*), co zdarzyć się może przy przepędzaniu, przegrupowaniu, załadunku, w trakcie przewozu zwierząt, a często też pod wpływem przegrzania organizmu (zwłaszcza w trakcie gorącego lata, przy braku wentylacji, zbyt dużej obsadzie).

Odległe objawy stresu to skutek stresu długotrwałego, chronicznego, zarówno ciągłego, jak też pojawiającego się z przerwami, nawarstwiającego się. Po okresie reagowania na stres i przystosowywania się do niego, organizm zaczyna tracić zdolności adaptacji. Może to dotyczyć każdego zwierzęcia, nawet takiego, którego genotyp określamy jako „odporny na stres”. Są to objawy somatyczne, fizjologiczne i anatomiczno-patologiczne, takie jak zanik grasicy i węzłów chłonnych, spadek odporności, przerost nadnerczy, nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienności serca, owrzodzenia żołądka i jelit. Prowadzi to do znaczącego spadku wydajności w produkcji. Obserwujemy zaburzenia rozrodu u loch (brak rui, słabe objawy rui, niska płodność i plenność) na skutek supresyjnego działania stresu na oś PPG - podwzgórzowo-przysadkowo-gonadową, obniżoną produkcję mleka lub bezmleczność (zwłaszcza u loch pierwiastek, jako jedna ze składowych zespołu MMA), obniżenie wartości immunologicznej siary, obniżone libido i zaburzenia płodności u knurów, obniżenie odporności, częstsze schorzenia warunkowo-zakaźne (oportunistyczne, np. PRRS), dysfunkcje i schorzenia układu pokarmowego (główną rolę odgrywa tu układ współczulny i katecholaminy powodujące zaburzenia w wydzielaniu śliny, soku żołądkowego, enzymów trawiennych, wzmożenie perystaltyki jelit) takie jak biegunki, zapalenie błon śluzowych, owrzodzenie żołądka i jelit, obniżenie przyrostów, pogorszenie wykorzystania paszy, wada mięsa PSE, nagła śmierć sercowa - PSS. Dyskomfort psychiczny związany z działaniem stresu skutkuje objawami behawioralnymi, takimi jak zaburzenia nerwowe i patologie behawioralne (nerwice, stereotypie, autonarkotyzm).

Stereotypie to zachowania odbiegające od normy gatunkowej, będące skutkiem niemożności adaptacji do środowiska, co prowadzi do niewydolności, a nawet uszkodzenia systemów fizjologicznych uczestniczących w procesach adaptacyjnych. Stereotypie to proste, rytualizowane, często rytmicznie powtarzane czynności pozbawione celu i nie prowadzące do zaspokojenia faktycznych potrzeb organizmu. Występują one u zwierząt z różnym nasileniem jako zachowania stałe, nawracające, bezsensowne. Dzielą się na stereotypie oralne (żucie, ogryzanie ogrodzenia, lizanie ścian) oraz motoryczne (uderzanie głową o ogrodzenie, rycie w podłożu klatki bez ściółki). Są wyrazem stresu, frustracji, niemożności wyrażania naturalnego behawioru, ale bywają też objawem nudy w ubogim środowisku. Obserwuje się je u zwierząt utrzymywanych w intensywnych systemach produkcji, ponieważ właśnie to ubogie środowisko nie jest w stanie zaspokoić ich potrzeb.

Obecność stereotypii jest wyjątkowo ważnym miernikiem poziomu dobrostanu, jako miernik bezpośredni (Dantzer, 1991; Mason, 1991; Williams i Randle, 2017; Zhang i in., 2017), ponieważ takie zachowanie dostarcza informacji o stanie psychicznym zwierząt. W odróżnieniu od wskaźników pośrednich (jak temperatura czy obsada), stereotypie mówią nam prawdę o odczuciach zwierzęcia. Pokazują efekt długotrwałego przebywania w złych warunkach, podczas gdy np. wskaźniki fizjologiczne mogą być zmienne tylko w krótkim czasie. Stereotypie ujawniają ukryte problemy. Nawet

jeśli obsada jest zgodna z normą (czyli jest prawidłowy wskaźnik pośredni), to obecność stereotypii alarmuje, że środowisko jest dla zwierząt zbyt ubogie. Zachowania te obserwuje się wyłącznie u zwierząt trzymanyh w niewoli. Są one szeroko rozumianym wskaźnikiem dobrostanu, ponieważ rozwijają się w sytuacjach chronicznego stresu lub frustracji. Ich obecność wskazuje na konieczność poprawy warunków życia zwierząt (Williams i Randle, 2017; Tatemoto, 2018; Tatemoto i in., 2019). Tatemoto (2018) twierdzi, że zwierzęta wykazujące zachowania stereotypowe lepiej radzą sobie w środowisku o niskim poziomie bodźców niż zwierzęta, które takich zachowań nie wykazują. Stereotypie mogą być w związku z tym traktowane jako czynności adaptacyjne i metoda radzenia sobie z wyzwaniami. W tym sensie obecność stereotypii należy traktować jako „głos zwierzęcia”, który potwierdza, że pomimo spełnienia norm technicznych (pośrednich), system utrzymania nie zaspokaja potrzeb biologicznych organizmu. Zachowania stereotypowe są sygnałem, który wskazuje nam, że dobrostan jest zagrożony, ponieważ istnieje czynnik wyzwalający (wyzwania).

Główne przyczyny stereotypii to: zbyt duża obsada, chów bezściołowy, brak stymulacji środowiskowej czyli ubogie środowisko produkcji (źródło stresu emocjonalnego, frustracji, nudy), tłumienie instynktów (zwłaszcza w przypadku loch, pozbawionych możliwości ścielenia gniazda i zgodnego z instynktem rozwijania relacji macierzyńskich z potomstwem), unieruchomienie zwierząt (klatki porodowe z jarzmem, klatki indywidualne w sektorze rozrodu), zmiana składu grupy, zbyt intensywne oświetlenie, trudności w dostępie do paszy, czynniki mikroklimatyczne odbiegające od wartości optymalnych i niedostateczna wentylacja, hałas (powoduje niepokój i nerwowość). Te powtarzające się i długotrwałe ograniczenia środowiskowe, ale także predyspozycje genetyczne (Schoenecker i Heller, 2000; Schwaibold i Pillay, 2001; Zhang i in., 2017), zwłaszcza gdy występują łącznie, mogą tworzyć całą kaskadę zdarzeń, wywołującą zachowania stereotypowe. Te same czynniki mogą wywoływać technopatie, jednak technopatie są urazami/chorobami somatycznymi, zaś stereotypie – następstwami behawioralnymi postępu technologicznego w produkcji świń.

Autonarkotyzm jest skrajną formą stereotypii autodestrukcyjnych, jest uzależnieniem od uwalnianych przez mózg beta-endorfin. Świnie, jako zwierzęta wyjątkowo inteligentne, dość szybko kojarzą, że zachowania autodestrukcyjne, np. bardzo silne uderzanie głową o przegrodę lub ścianę, prowadzi do chwilowo lepszego samopoczucia na drodze wyrzutu endorfin. Uzależnienie to rozwija się u zwierząt w warunkach ograniczenia wolności, w sytuacjach chronicznych lub powtarzających się napięć, ale też w warunkach braku stymulacji środowiskowej. Stan ten uważany jest za mechanizm adaptacyjny, obniżający stopień narażenia systemów fizjologicznych na uszkodzenia wynikające z zaburzeń neuroendokrynologicznych. Z tej wiedzy między innymi wynikają zalecenia o konieczności zapewnienia zwierzętom materiałów manipulacyjnych. **Kanibalizm** może być skutkiem stresu somatogenego (nieprawidłowe zbilansowanie paszy, nieprawidłowa temperatura, zbyt intensywne oświetlenie, wysokie stężenie gazów szkodliwych) ale bardzo często jest skutkiem stresu psychogenego.

Przycinanie ogonów nie niweluje przyczyn kanibalizmu, ponieważ walka z objawami nigdy nie jest skuteczna, dopóki nie skupimy się na likwidacji przyczyn. Ponadto, kanibalizm dotyczy nie tylko ogonów, ale też np. uszu, a więc może się pojawić jako skutek złych warunków bytowania nawet u zwierząt z przyciętymi ogonami.

Stres to zaprzeczenie dobrostanu - zawsze wpływa negatywnie na dobrostan zwierząt, a tym samym na ich produktywność. Stres jest wielkim obciążeniem dla organizmu, tym większym, im jest silniejszy, długotrwały i pochodzący z wielu źródeł. Zawsze zaburza homeostazę organizmu, działa supresyjnie na odporność i zdolności adaptacyjne. Skutkiem tego jest spadek wartości cech rozplodowych, tucznych i rzeźnych. Nawet, gdy wysoki potencjał genetyczny zwierząt pozwala im przez dłuższy czas osiągać wyniki zadowalające producenta, to w warunkach niskiego dobrostanu obniża się ich zdrowotność i wyraźnie skraca długość życia. Stąd średnia liczba miotów od loch krajowych wynosi 2,9 - znacznie poniżej możliwości gatunku i dużo poniżej etapu, który pozwala na uzyskanie najwyższej płodności i plenności. Sobczyńska i in. (2013) podają, że liczba prosiąt wychowanych przez polską lochę rasy matczynej wynosi zaledwie 30–40. Według Gilla (2007) normą jest wydajność lochy wynosząca 30–40 prosiąt w ciągu całego życia. Według cytowanego autora niewiele jest samic, które rodzą i wychowują 60 lub więcej prosiąt. Szacuje się, że życiowy potencjał loch to 80–90 odsadzonych prosiąt (Hewitt i van Barneveld, 2008). Prawdopodobnie przyczyną niskiego wykorzystania potencjału reprodukcyjnego loch jest między innymi krótki okres rozrodczy i niska płodność (Gill, 2007; Sobczyńska i in., 2013). Aby osiągnąć próg rentowności, locha powinna urodzić i wychować trzy-cztery mioty w ciągu swojego życia (Stalder, 2020). Optymalna liczba oprosień wynosi średnio 5,5 miotu (Hewitt i van Barneveld, 2008).

PROTOKOŁY OCENY DOBROSTANU

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat powstało kilka protokołów oceny: „Pięć Wolności” (org. *Five Freedoms*) (FAWC, 1992, ostatnia aktualizacja), „Cztery zasady przewodnie” („*Four guiding principles*”) Davida Frasera (Fraser, 2008), *Welfare Quality Network* (2009), „Model Pięciu Domen Mellora” (org. „*Mellor's five domains*”) (Mellor, 2017), „Dwuczynnikowy model dobrostanu Dawkins” (org. „*Dawkins' Two Factors*”) (Dawkins, 2017a) oraz „Zasady przewodnie OIE dotyczące dobrostanu zwierząt” (org. „*OIE Guiding Principles on Animal Welfare*”) (OIE, 2019).

„Pięć Wolności”

W nauce o dobrostanie zwierząt i w prawie międzynarodowym funkcjonuje od 1979 roku, jednak ich pełna integracja jako fundamentu prawnego dla tzw. Kodeksów Rekomendacji nastąpiła w latach 90. XX wieku (FAWC, 1992). Kluczową rolę w naukowym ugruntowaniu tych wolności odegrał Broom i jego definicja dobrostanu (Broom, 1987). Aktualnie obowiązujących Pięć Wolności (FAWC, 1992) to:

- Wolność od głodu i pragnienia,
- Wolność od dyskomfortu,
- Wolność od bólu, urazów i chorób,
- Wolność od strachu i stresu,
- Wolność (zdolność) do wyrażania normalnego behawioru.

Zasady te mówią tylko o tym, czego zwierzęta nie powinny doświadczać, a nie o tym, co powinny mieć zapewnione, aby sprostać ich wymaganiom, zwłaszcza behawioralnym. Dlatego też, obecnie Pięć Wolności traktowanych jest tylko jako baza w zaleceniach dotyczących dobrostanu, oddająca jego poziom minimalny.

„Cztery zasady przewodnie” Frasera (Fraser, 2008)

Mają odpowiedzieć na konkretne problemy etyczne wynikające z działalności człowieka (chów, hodowla, wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko) i traktowania przez niego zwierząt. Łączą zasady etyczne z codzienną praktyką pracy ze zwierzętami i obejmują:

1. Zapewnienie dobrego życia zwierzętom pod naszą opieką - odpowiedzialność opiekunów;
2. Traktowanie cierpienia zwierząt z empatią/współczuciem - reakcja na ból i urazy;
3. Pamiętanie o niewidocznych szkodach - odnosi się to do szkód niezamierzonych, to uwzględnianie skutków ubocznych postępu i technologii;
4. Ochrona procesów podtrzymujących życie i równowagi natury - podejście ekocentryczne, dbające o całe ekosystemy.
5. Opiekunowie zwierząt mają być uważni na ich potrzeby, ale też na potrzeby środowiska naturalnego, poprzez ograniczanie negatywnego wpływu produkcji zwierzęcej.

Welfare Quality Network (2009)

To nazwa własna międzynarodowej sieci badawczej, która powstała w 2009 r. na bazie bardzo dużego unijnego projektu „Welfare Quality” („Welfare Quality®”) mającego na celu opracowywanie zunifikowanych systemów oceny dobrostanu zwierząt gospodarskich w Europie. W 2009 r. opublikowano standardowe protokoły oceny dobrostanu dla bydła, świń i drobiu. Według protokołów Welfare Quality® (2009) podczas oceny dobrostanu należy odpowiedzieć na cztery pytania:

1. Czy zwierzęta są utrzymywane w odpowiednich warunkach?
2. Czy zwierzęta są odpowiednio żywione?
3. Czy zwierzęta są zdrowe?
4. Czy zachowanie zwierząt odzwierciedla ich zoptymalizowane stany emocjonalne?

Ostatnie kwestia jest najważniejsza w ujęciu nowoczesnego spojrzenia na dobrostan przez pryzmat potrzeb emocjonalnych zwierząt. Kryteria oceny dobrostanu wg protokołu Welfare Quality® obejmują następujące obszary analizy:

1. Odpowiednie warunki bytowania: komfort miejsca odpoczynku, komfort termiczny, swoboda ruchowa.
2. Odpowiednie żywienie: brak długotrwałego głodu, brak długotrwałego pragnienia.
3. Dobry stan zdrowia: brak obrażeń, brak chorób, brak bólu wywołanego przez procedury takie jak kastracja, obcinanie ogonów itp.
4. Odpowiednie zachowanie: wyrażanie odpowiedniego zachowania społecznego charakteryzujące się równowagą pomiędzy aspektami negatywnymi i pozytywnymi; dobre relacje człowiek-zwierzę, zwierzęta nie boją się ludzi; pozytywny stan emocjonalny.

W przypadku tego protokołu, podobnie jak w przedstawionych powyżej, fizyczny dobrostan, stan zdrowia somatycznego, jest tylko jednym z czterech kryteriów oceny. To podkreśla po raz kolejny znaczenie dobrostanu psychicznego i emocjonalnego w końcowej ocenie dobrostanu zwierzęcia.

„Model Pięciu Domen Mellora” (Mellor, 2017)

To nowoczesne narzędzie oceny dobrostanu, obecnie standard w pracach naukowych (Mellor i in., 2020; Grandin, 2022; Johnson i in., 2022; Kells, 2022; Plush i in., 2024). Służy do oceny nie tylko zdrowia fizycznego, ale przede wszystkim stanów psychicznych u zwierząt. Ocenia, jak czynniki fizyczne wpływają na stan psychiczny zwierzęcia. To model, który odegrał kluczową rolę w przejściu od „Pięciu Wolności”, które są coraz częściej uznawane za archaiczne (ponieważ skupiają się na unikaniu cierpienia, a nie dawaniu zwierzętom komfortu bytowania), do nowoczesnej koncepcji „życia wartego przeżycia” (Mellor, 2016a, 2016b). Kładzie nacisk na zapewnienie zwierzętom okazji do przeżywania pozytywnych emocji (np. przyjemności z zabawy czy eksploracji). Jak stwierdził Mellor (2016a; 2016b; 2017): „ogólnym celem jest zapewnienie zwierzętom możliwości nie tylko „przetrwania”, ale także „rozkwitu””. Ocenie podlegają następujące obszary:

Domena 1. Żywienie – dostęp do wody i odpowiedniego pokarmu;

Domena 2. Środowisko – warunki utrzymania i wskaźniki mikroklimatu, np. temperatura, podłoże, przestrzeń;

Domena 3. Zdrowie – obecność chorób, urazów, kondycja fizyczna;

Domena 4. Interakcje behawioralne – możliwość przejawiania naturalnych zachowań, interakcje ze środowiskiem, interakcje z innymi zwierzętami oraz interakcje z ludźmi;

Domena 5. Stan psychiczny zwierzęcia - jest traktowany jako wypadkowa powyższych czterech domen, obejmująca subiektywne odczucia zwierzęcia (strach, spokój, sytość, ból).

Model Mellora jest bardziej elastyczny, zwłaszcza w ocenie systemów utrzymania, w porównaniu do schematycznych protokołów, np. Welfare Quality®. Jest też często używany jako rozszerzenie protokołów Welfare Quality®. Główną różnicą jest to, że Model Pięciu Domen kładzie większy nacisk na wskaźniki pozytywne (np. radość z zabawy), a nie tylko na brak problemów (np. brak kulawizny). Model Mellora jest

obecnie standardem przy porównywaniu dobrostanu loch utrzymywanych w klatkach porodowych z jarzmem i w systemach ze swobodą poruszania się. Jest też wykorzystywany jako narzędzie audytowe w łańcuchach dostaw, przy certyfikacji żywności jako pochodzącej z produkcji w „wysokim dobrostanie” (a nie tylko „minimalnym”). Obecnie Model Pięciu Domen jest uznawany za najbardziej zaawansowane narzędzie do oceny jakości życia świń, zwłaszcza w obiektach wielkotowarowych. W 2020 roku nastąpiła jego aktualizacja, uwzględniająca interakcję człowiek-zwierzę (Mellor i in., 2020) oraz oceniająca wpływ zachowania ludzi na stan psychiczny zwierzęcia. Dotyczy to zarówno interakcji negatywnych (np. brutalne traktowanie, strach przed opiekunem), jak i pozytywnych (np. delikatny kontakt, budowanie więzi).

„Dwuczynnikowy model dobrostanu Dawkins” (Dawkins, 2017a)

To obiektywny sposób definiowania dobrostanu. Dawkins stworzyła go na bazie wieloletnich badań (Dawkins, 1988; 1998; 2000; 2005; 2006; 2008), które nadal kontynuuje (Dawkins, 2021a; 2021b; 2025). Te dwa czynniki (pytania) to:

1. Czy zwierzę jest zdrowe? – obejmuje zdrowie fizyczne, brak chorób, urazów i prawidłowe funkcjonowanie organizmu.
2. Czy zwierzę otrzymuje to, czego chce? – odnosi się do preferencji zwierzęcia i jego motywacji do uzyskania określonych zasobów lub uniknięcia sytuacji.

Dawkins twierdzi, że nauka o dobrostanie powinna się opierać na tych dwóch mierzalnych czynnikach, a nie na założeniach dotyczących subiektywnych odczuć zwierząt, których nie da się bezpośrednio zbadać. Ten model opiera się na danych behawioralnych (testy wyboru) i klinicznych (wskaźniki zdrowia). Koncepcja ta jest często zestawiana z Modelem Pięciu Domen Mellora, przy czym model Dawkins jest postrzegany jako bardziej minimalistyczny i pragmatyczny, i jako alternatywa dla złożonych protokołów, takich jak Welfare Quality®. Dawkins wprowadziła także podział na potrzeby nieelastyczne (zasoby, które zwierzę uznaje za kluczowe dla przetrwania lub prawidłowego funkcjonowania) oraz elastyczne (zasoby, które poprawiają komfort zwierzęcia, ale nie są niezbędne, gdy ich zdobycie staje się zbyt trudne). To, czy potrzeby zwierząt są nieelastyczne, czy też elastyczne, udowadnia się za pomocą tzw. testów operacyjnych (testy motywacji) (Dawkins, 1990; Arey i in., 1991; Pedersen i in., 2002; Pedersen i in., 2005; Holm i in., 2008; Jensen i Pedersen, 2008; Boumans i in., 2015; Högberg i in., 2025). Udowodniono w nich, że świnię są w stanie poświęcić dużo pracy i wysiłku, aby zdobyć materiał do rycia lub słomę do budowy gniazda, potwierdzając ich rolę jako materiałów nieelastycznych, niezbędnych zwierzętom do prawidłowego funkcjonowania w obszarze potrzeb psychicznych i emocjonalnych. Słoma nie jest dla świń „luksusem”, lecz biologiczną koniecznością. Wyniki takich badań są bazą zaleceń Komisji Europejskiej w zakresie stosowania materiałów wzbogacających („jadalnych i nadających się do rycia”, jak słoma, a nie tylko „przedmiotów do zabawy”, jak łańcuchy, ponieważ te nie zaspokajają potrzeb behawioralnych), ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb loch wiążących się z budową gniazda. Model

Dawkins jest też obecnie bazą systemów monitorowania zwierząt („*Smart Farming*”) (Dawkins, 2021b, 2025).

„Zasady przewodnie OIE dotyczące dobrostanu zwierząt” (OIE, 2019).

OIE od 2022 r. nosi nazwę WOAHA (*World Organisation for Animal Health* – Światowa Organizacja Zdrowia Zwierząt), ale w dokumentach i publikacjach odnoszących się do standardów z 2019 roku i wcześniejszych, nadal używa się skrótu OIE. Główne założenia tego modelu opierają się na uznaniu zwierząt za istoty czujące, a koncepcja „Pięciu Wolności” jest tu bazą korzyści minimalnych dla zwierzęcia. OIE podkreśla krytyczny związek pomiędzy zdrowiem zwierząt, a ich dobrostanem oraz nakłada na opiekunów etyczną odpowiedzialność za zapewnienie zwierzętom humanitarnego traktowania. Najważniejsze zasady tego protokołu to:

1. Ewolucja od unikania negatywów do promowania pozytywów - wysoki dobrostan to nie tylko brak cierpienia (jak w Pięciu Wolnościach), ale zapewnienie zwierzęciu pozytywnych doświadczeń (np. poczucia bezpieczeństwa, satysfakcji z naturalnych zachowań);
2. Relacja pomiędzy zdrowiem a dobrostanem - nacisk na krytyczną zależność pomiędzy zdrowiem fizycznym, a stanem psychicznym;
3. Wprowadzenie zasad 3R - integracja międzynarodowo uznanych Zasad 3R (*Replacement, Reduction, Refinement*) w odniesieniu do zwierząt wykorzystywanych w nauce;
4. Etyczna odpowiedzialność i rola człowieka - podkreśla, że dobrostan zależy od umiejętności i wiedzy osób zajmujących się zwierzętami;
5. Mierzalność (wskaźniki oparte na zwierzęciu) - nacisk na stosowanie mierzalnych wskaźników (tzw. *Animal-Based Measures ABMs*), które pozwalają obiektywnie ocenić, jak zwierzę radzi sobie w danym środowisku.

Model OIE rozbudowuje Pięć Wolności o współczesną wiedzę naukową, wymagając od opiekunów nie tylko „braku krzywdy” u zwierząt, ale przede wszystkim aktywnego dbania o to, by ich życie było warte przeżycia.

Model Tinbergena (Cztery pytania Tinbergena) (Tinbergen, 1951)

Wszystkie omówione protokoły nie mogłyby powstać bez tego podłoża merytorycznego (Beer, 2020; Dawkins, 2023; Font, 2023; Kelly i Rose, 2024; Székely, 2025), które stanowi fundament współczesnej etologii i biologii behawioralnej. Wyjaśnia zachowania zwierząt (a także ludzi) poprzez analizę czterech różnych poziomów wyjaśnień w dwóch kategoriach: przyczyn bezpośrednich oraz ostatecznych. Przyczyny bezpośrednie (Jak zachowanie zachodzi?) koncentrują się na mechanizmach działających w skali życia pojedynczego osobnika:

Pytanie 1. Co bezpośrednio wywołuje zachowanie? – przyczynowość - bada bodźce zewnętrzne (np. bodziec dźwiękowy) oraz procesy wewnętrzne (neurobiologiczne, hormonalne, fizjologiczne);

Pytanie 2. Jak zachowanie zmienia się w trakcie życia osobnika? - to pytanie mające w tle ontogenezę (rozwój); analizuje rolę genów, dojrzewania organizmu oraz procesów uczenia się i doświadczenia.

Przyczyny ostateczne (Dlaczego zachowanie ewoluowało?) wyjaśniają obecność zachowania w kontekście ewolucyjnym gatunku:

Pytanie 3. W jaki sposób to zachowanie zwiększa szanse na przeżycie i sukces reprodukcyjny? - pytanie o funkcje przystosowawcze; bada, jak dane zachowanie wpływa na dostosowanie osobnika do środowiska;

Pytanie 4. Jaka jest historia tego zachowania w skali ewolucyjnej? - pytanie o filogenezę; porównuje zachowania u gatunków spokrewnionych, szukając cech odziedziczonych po wspólnych przodkach lub zmian wprowadzonych przez selekcję naturalną w czasie.

Pełne zrozumienie zachowania zwierzęcia wymaga odpowiedzi na wszystkie cztery pytania. Pozwalają one bowiem ocenić, czy środowisko bytowania zapewnia zwierzęciu możliwość realizacji jego naturalnych potrzeb biologicznych, zarówno fizycznych, jak też i psychicznych. Model Tinbergena w ocenie dobrostanu pozwala odejść od prostej listy "braków" (jak głód czy choroba) w stronę pełnego zrozumienia potrzeb zwierzęcia. Dzięki niemu projektuje się systemy utrzymania, które nie tylko zapobiegają cierpieniu, ale promują pozytywne stany emocjonalne poprzez umożliwienie zwierzętom realizacji zachowań, które są dla nich istotne z biologicznego punktu widzenia.

METODY I WSKAŹNIKI OCENY DOBROSTANU

Zarówno w badaniach naukowych, jak i w produkcji, można zastosować wybrane metody praktycznej oceny dobrostanu. Uzyskane wyniki są podstawą do formułowania wniosków dotyczących poziomu dobrostanu, niezależnie od przyjętego modelu/protokołu.

Metody oceny dobrostanu zwierząt dzielą się na:

1. metody bezpośrednie (oparte na zwierzęciu – *Animal-Based Measures*) - to mierniki, które mówią o tym, co dzieje się z organizmem i psychiką zwierzęcia, dzielą się na:

- fizjologiczne - bezpośredni dowód na biologiczną reakcję organizmu na stres lub chorobę; fizjologiczne mierniki dobrostanu to: poziom „hormonów stresu” (kortyzol, adrenalina), poziom białek ostrej fazy (w tym najczęściej oznaczana u świń haptoglobina), wskaźniki hematologiczne (np. hematokryt, liczba leukocytów), immunologiczne (np. poziom przeciwciał), biochemiczne (np. poziom wybranych enzymów), tętno, liczba oddechów.
- behawioralne - wskaźnik stanu psychicznego (5. domena Mellora) oraz tego, czy zwierzę „dostaje to, czego chce” (2. czynnik Dawkins); behawioralne mierniki dobrostanu to: skład socjalny grupy; hierarchia stada; zachowanie się zwierząt -

struktura form zachowania (etogram); obecność zachowań nietypowych i patologicznych (stereotypie, autonarkotyzm).

- zdrowotne - dowód na stan zdrowia fizycznego i fizyczne skutki działania środowiska produkcji na organizm zwierzęcia; zdrowotne kryteria oceny dobrostanu to: choroby, urazy.

Kryteria fizjologiczne określają przebieg procesów adaptacyjnych organizmu do stresu. Są najbardziej obiektywne i możliwe do najszybszego uzyskania. Zachowanie się zwierząt jest elementem kluczowym w ocenie dobrostanu, co wynika z jego wyjątkowego znaczenia jako elementu nadrzędnego wszystkich wymienionych powyżej protokołów. Zachowanie wyraża nie tylko samopoczucie zwierzęcia, ale jest odpowiedzią żywego organizmu na stworzone mu warunki środowiskowe. Jest mową gestów, którymi zwierzęta wyrażają swoje stanowisko. Do niedawna wskaźniki zdrowotne i behawioralne traktowano jako wskaźniki uzupełniające. Obecnie, gdy zmieniła się ich ranga ważności ze względu na wyraźnie podkreślaną rolę zdrowia psychicznego i emocjonalnego zwierzęcia w ogólnej ocenie dobrostanu, stały się wskaźnikami bezpośrednimi. Nastąpiło przesunięcie ciężaru dowodowego w ocenie dobrostanu, obecnie priorytetem są wskaźniki bezpośrednie, oparte na zwierzęciu, a nie wyniki produkcyjne.

2. metody pośrednie (uzupełniające):

- ocena produkcyjna: wyniki produkcyjne (parametry rozrodu, wyniki tuczu);
- ocena zasobów: wielkość kojca przy utrzymaniu indywidulanym, obsada w utrzymaniu grupowym, liczba poidel, autokarmników, długość koryta, parametry mikroklimatu;
- wskaźniki oparte na zarządzaniu: ocena zarządzania procesami technologicznymi (np. częstość uzupełniania paszy, ściółki, kontrola poidel, protokoły leczenia).

Parametry produkcyjne są uznawane za pośrednie, ponieważ wysoka wydajność zwierząt nie zawsze jest równoznaczna z wysokim poziomem dobrostanu. Organizm może być eksploatowany ponad siły i osiągać bardzo dobre wyniki, pomimo że zwierzę cierpi (niski dobrostan). Spadek tych parametrów jest wyraźnym sygnałem problemu, ale ich wysoki poziom nie jest gwarancją komfortu życia. Ocena zasobów jest natomiast pośrednia, ponieważ mówi nam o tym, co daliśmy zwierzęciu, a nie o tym, jak ono się w tych warunkach czuje.

Przystępując do oceny dobrostanu należy dokonać racjonalnego wyboru wskaźników, kierując się możliwościami finansowymi (koszt analiz laboratoryjnych) oraz wiedzą i doświadczeniem (ocena behawioru). Należy wybrać zarówno wskaźniki bezpośrednie, jak i pośrednie, aby ocena była wielopłaszczyznowa, a tym samym miarodajna. W praktyce produkcyjnej, w materiałach szkoleniowych, jak też w badaniach naukowych rzadko wymienia się nawet konkretnego protokołu oceny dobrostanu. W pracach naukowych przyjmuje się model oceny złożony z wybranych, kluczowych mierników (np. stereotypie, urazy, haptoglobina i skuteczności zapłodnień), co jest metodologicznie poprawne. Niezależnie od nazewnictwa, podstawą prawidłowej

oceny dobrostanu jest interpretacja wyników. Jeśli np. obserwujemy wysokie przyrosty masy ciała u tuczników (wskaźnik pośredni), ale jednocześnie analizy wykazały wysoki poziom haptoglobiny (biało ostrej fazy) i stereotypie (wskaźniki bezpośrednie), to prawidłowy wniosek brzmi: „dobrostan zwierząt jest niski, pomimo zadowalających wyników produkcyjnych”. Krytyczne zestawienie różnych grup wskaźników jest istotą nowoczesnej oceny dobrostanu.

W ocenie dobrostanu najpopularniejsze są obecnie modele Mellora (2017) i Dawkins (2017a). Model Mellora służy kompleksowej ocenie dobrostanu w kontekście zdrowotno-środowiskowym. Jest obecnie standardem dla audytów, certyfikacji gospodarstw, a przede wszystkim w działalności naukowej. Model Dawkins jest z kolei stosowany w nowoczesnej etologii eksperymentalnej, gdy trzeba obiektywnie udowodnić konkretną potrzebę zwierzęcia. Jeśli np. celem jest wskazanie, czy świnie potrzebują konkretnego rodzaju materiału do manipulacji, nie używa się modelu Mellora, lecz model Dawkins (testy motywacji). Stał się on też standardem dla nowych rozwiązań technologicznych, a także fundamentem dla rolnictwa precyzyjnego. Systemy automatyczne (AI i czujniki) i zarządzające nimi algorytmy monitorujące grupy świń (np. monitorowanie zdrowia za pomocą kamer wykrywających kulawizny czy też czujniki kaszlu), są budowane według schematu Dawkins. Jest on stosowany, gdy liczy się obiektywizm i szybkość.

OCENA DOBROSTANU TRZODY CHLEWNEJ W ŚWIELE WYBRANYCH WYNIKÓW BADAŃ

Ze względu na wyjątkowe znaczenie loch w produkcji, szczególnie ważna jest ocena ich dobrostanu. Lochy to grupa świń żyjących w wyjątkowo stresogennym środowisku, ze względu na najczęściej stosowane utrzymanie bezściołowe i ograniczenie swobody ruchu. Są to warunki drastycznie niesprzyjające ich potrzebom behawioralnym. Augustyńską-Prejsnar (2012) zgodnie z zasadami wielopłaszczyznowej oceny dobrostanu, połączyła ocenę wybranych wskaźników fizjologicznych, zdrowotnych, behawioralnych oraz produkcyjnych loch luźnych i prośnych. Stwierdziła, że lochy utrzymywane grupowo miały wyższy poziom dobrostanu. U loch utrzymywanych indywidualnie zanotowano więcej stereotypii (56,65% wobec 32,50% w utrzymaniu grupowym), statystycznie istotnie wyższy odsetek poważnych schorzeń i urazów ciała (kontuzje, złamania kończyn, stany zapalne stawów) i dwukrotnie wyższy poziom haptoglobiny, w porównaniu do loch utrzymywanych grupowo. Podobne wnioski sformułował Dyrz (1991). Lochy jałowe i prośne utrzymywane w kojcach grupowych przejawiały mniej stereotypii, w porównaniu do zwierząt utrzymywanych indywidualnie, ze względu na poprawę dobrostanu wynikającą z redukujących stres interakcji społecznych pomiędzy nimi. W badaniach Augustyńskiej-Prejsnar (2012) wydłużony okres jałowienia (powtarzanie rui, jej słabe manifestowanie) u loch utrzymywanych indywidualnie spowodował istotne wydłużenie cyklu rozplodowego (201,80 dnia) i niższą

częstotliwością oproszeń (1,87), w porównaniu do loch utrzymywanych grupowo, odpowiednio: 174,49 dnia i 2,15. U loch utrzymywanych grupowo vs utrzymywanych indywidualnie straty prosiąt różniły się istotnie (12,69% vs 15,06%). Samice utrzymywane indywidualnie uzyskały niższe parametry produkcji w porównaniu do utrzymywanych grupowo, co wskazuje i potwierdza preferencje stadnego/społecznego życia świń, ważnego w aspekcie ich dobrostanu.

Korzystny wpływ wzbogacenia środowiska produkcji na dobrostan loch prośnych stwierdzili Quesnel i in. (2018), badając poziom kortyzolu i parametry produkcyjne w zależności od sposobu utrzymania (ściółowo lub bezściółowo) oraz metod wzbogacania środowiska produkcji. Najwyższy poziom kortyzolu i istotnie statystycznie wyższą w porównaniu do pozostałych dwóch grup wczesną śmiertelność prosiąt (do 12 godzin po urodzeniu - 11,1%), stwierdzono u loch utrzymywanych w warunkach najniższego dobrostanu – w kojcach bezściółowych. Średni poziom kortyzolu i niższe straty prosiąt (6,6%) rejestrowano u loch przebywających w kojcach z elementami wzbogacającymi (drewniane zabawki i pellet ze słomy). Istotnie statystycznie najniższy, w porównaniu do loch z obu wymienionych grup poziom kortyzolu, i niskie straty prosiąt (6,3%), wykazano u loch utrzymywanych w kojcach ze ściółką, co potwierdziło najwyższy poziom dobrostanu. Badając przejawy stereotypii stwierdzono, że lochy utrzymywane bezściółowo ale ze wzbogaceniem środowiska wykazywały istotnie statystycznie mniej stereotypii w porównaniu z lochami utrzymywanymi bezściółowo (22% vs 34%), ale więcej w porównaniu z lochami z utrzymania ściółowego (7%).

W innych badaniach Quesnel i in. (2016) stwierdzili, że u loch utrzymywanych bezściółowo koncentracja kortyzolu w 35 i 105. dniu ciąży była wysoko istotnie statystycznie wyższa, w porównaniu do loch utrzymywanych ściółowo. Miało to wpływ na ich behavior macierzyński oraz straty noworodków. Do 3. dnia po porodzie wynosiły one w porównywanych grupach odpowiednio: 13,6% i 6,3%. Prosięta urodzone przez lochy utrzymywane bezściółowo vs do utrzymywanych ściółowo miały istotnie statystycznie niższą masę jelita, niższy o 9% poziom glukozy w surowicy krwi oraz niższy o 8% zapas glikogenu w mięśniach, co wskazywało na ich niższy stopień dojrzałości i zdolności do życia. Autorzy wnioskują, że konwencjonalny, bezściółowy system utrzymania loch prośnych, pomimo, że grupowy, indukował u nich stres, zakłócał instynkt macierzyński i sprzyjał zwiększonej śmiertelności noworodków. Quesnel i in. (2019) stwierdzili też istotnie większe zróżnicowanie masy ciała noworodków w miotach pochodzących od loch utrzymywanych w okresie ciąży bezściółowo vs ściółowo oraz niższą masę jelit i mniejsze rezerwy energetyczne wyrażone zawartością glikogenu w MLD. Zdaniem cytowanych autorów narażenie loch prośnych na stresujące środowisko miało łagodnie negatywny wpływ na dojrzałość noworodków.

Merlot i in. (2022) badali wpływ wzbogacania środowiska w utrzymaniu loch prośnych na ich wskaźniki behawioralne i fizjologiczne oraz wyniki produkcyjne. Lochy utrzymywane w dużych kojcach na głębokiej ściółce wykazywały mniej stereotypii, miały niższy poziom leukocytów (niższy poziom pobudzenia układu odpornościowego)

oraz niższą koncentrację kortyzolu w ślinie, a także przejawiały więcej zachowań eksploracyjnych i społecznych w okresie ciąży, w porównaniu do loch utrzymywanych bezściółowo bez wzbogaconego środowiska. Lochy utrzymywane bezściółowo ale ze wzbogaceniem środowiska (kołki drewniane, pellet ze słomy) wykazywały wyniki pośrednie. Utrzymanie loch we wzbogaconym środowisku, poprzez pozytywny wpływ na ich zachowanie, skład mleka i wrodzoną odpowiedź immunologiczną u prosiąt, poprawiło też przeżywalność noworodków. Potwierdziło to hipotezę o związku przyczynowym pomiędzy wzbogaceniem środowiska bytowania lochy, jej dobrostanem i cechami prosiąt po urodzeniu.

Kinane i in. (2022) stwierdzili, że lochy utrzymywane systemem wolnym miały wyższy poziom kortyzolu w ślinie, co zinterpretowano nie jako wpływ stresu, ale skutek wyższego poziomu pobudzenia, wynikający z aktywności fizycznej i interakcji z prosiętami. Oceny poziomu stresu chronicznego dokonano tu za pomocą analizy zacieków okołogałkowych (*eye tear staining*). Odnotowano ich niższy poziom u loch karmiących utrzymywanych w systemie wolnym, w porównaniu do loch w klatkach z jarzmem. Zacieki okołogałkowe („zacieki stresowe”) powstają w wyniku nadmiernego wydzielania łez zawierających porfiry, które utleniają się i ciemnieją. W badaniach DeBoer i Marchant-Forde (2013), DeBoer i in. (2015) oraz Larsen i in. (2019) wykazano, że ich powierzchnia i intensywność silnie koreluje z chronicznym stresem, frustracją oraz niskim dobrostanem.

Młode lochy, rodzące po raz pierwszy, są wrażliwe na wszelkie przejawy dyskomfortu, co może skutkować zaburzeniami w ich zachowaniu i przebiegu porodu. W badaniach własnych (Bugnacka i in., 2007) wykazano, że loszki prośne utrzymywane w kojcach tradycyjnych ze ściółką, już na wiele godzin przed porodem (średnio 27 h) zajmowały się ścieleniem gniazda, a poród trwał u nich 128 minut. Loszki przygotowujące się do porodu w bezściółowych klatkach porodowych z jarzmem prosiły się znacznie dłużej (224 min.), a ich formy zachowania symulujące stanie gniazda trwały krócej (średnio 8 h). Analizując wyniki odchowu pochodzących od nich prosiąt (Bugnacka, 2009) stwierdzono, że lochy przebywające w klatkach porodowych z jarzmem odchowywały prosięta o istotnie niższej masie ciała (średnio o 0,55 kg), w porównaniu do masy ciała prosiąt od loch przebywających w kojcach ściółkowych. Utrzymanie loch w kojcach ściółkowych ze swobodą ruchu, umożliwia szybsze nawiązanie więzi i interakcji z potomstwem, lepszą troskliwość macierzyńską i wyższą mleczność matek.

Augustyńską-Prejsnar (2011) analizowała wyniki odchowu knurków hodowlanych utrzymywanych alkierzowo lub z dostępem do wybiegów a także częstotliwość występowania u nich urazów i schorzeń układu ruchu. Udział zwierząt z urazami w obu grupach był porównywalny (59,00 vs. 52,00%). U knurków utrzymywanych z dostępem do wybiegów częściej występowały otarcia i zranienia skóry oraz zranienia okolic szyi i łopatki wynikające z zabaw i walk hierarchicznych w grupie. W przypadku knurków utrzymywanych alkierzowo notowano częstsze występowanie schorzeń kończyn – (45,83%), w porównaniu do tych korzystających z wybiegów (17,9 %). Swoboda ruchu

i możliwość korzystania z wybiegów umożliwia młodym zwierzętom hodowlanym/remontowym prawidłowy wzrost i harmonijny rozwój. Wyniki badań Augustyńskiej-Prejsnar i Ormian (2012) dotyczące loszek hodowlanych odchowywanych z dostępem do wybiegów lub alkierzowo są tego potwierdzeniem. Do oceny ich dobrostanu wykorzystano wybrane wskaźniki behawioralne, zdrowotne, fizjologiczne i produkcyjne. Aż 41% loszek utrzymywanych alkierzowo wykazywało zachowania nietypowe, zdecydowanie więcej było w tej grupie stereotypii, a wysoko istotnie więcej objawów nerwowości. Schorzenia i urazy wystąpiły u 53% loszek z chowu alkierzowego i 45% loszek z systemu wybiegowego, jednak w porównywanym systemach poważnych schorzeń i urazów kończyn było odpowiednio: 17,35 i 9,31%. Poziom haptoglobiny był blisko dwukrotnie wyższy u loszek z chowu alkierzowego (1,225 mg/ml), w porównaniu do zwierząt odchowywanych z dostępem do wybiegów (0,709 mg/ml). Chów wolnowybiegowy nie spowodował spadku przyrostów i mięsności, a poziom dobrostanu loszek uległ poprawie.

Bardzo istotnym, a często w praktyce pomijanym zagadnieniem jest wpływ jakości obsługi zwierząt na uzyskiwane wyniki produkcyjne. Relacja człowiek - zwierzę w aspekcie poziomu stresu i wyników produkcyjne były jednak przedmiotem badań naukowych (Gonyou i in., 1986; Hemsworth i in., 1981, 1986, 1987, 1993, 2009; Pearce i in., 1989, Hemsworth i Barnett, 1991, 1992; Hemsworth, 2003; Hodges, 2003; Hemsworth 2018, Rushen i de Passillé, 2020; Ludwiczak i in., 2021, Pol i in., 2021, Calderón-Amor i in., 2024). Cytowani autorzy potwierdzają, że spokojna, cierpliwa i przyjazna zwierzętom obsługa wpływa pozytywnie na ich zachowanie i wyniki produkcyjne, w tym na osiąganie dojrzałości płciowej i rozplodowej. Hemsworth i in. (1986) badając loszki i knurki w okresie od 11. tygodnia ich odchovu stwierdzili w teście przeprowadzonym w 18. tygodniu życia, że zwierzęta traktowane „przyjaźnie” istotnie statystycznie szybciej wchodziły w kontakt z człowiekiem i miały z nim istotnie więcej interakcji, w porównaniu do zwierząt poddanych wcześniej nieprzyjemnemu traktowaniu lub których kontakt z człowiekiem był sporadyczny. Loszki traktowane nieprzyjaźnie miały wyższe stężenie kortyzolu, istotnie statystycznie niższe przyrostyienne, dojrzewały płciowo o około miesiąc później i miały niższy wskaźnik skuteczności zapłodnień (33,3%), w porównaniu do loszek traktowanych przyjaźnie (87,7%). Knurki traktowane nieprzyjaźnie miały istotnie statystycznie lżejsze (433 g) i mniejsze (53,2 cm³) jądra w wieku 25. tygodni i osiągały dojrzałość płciową istotnie później (192 dni), w porównaniu do knurków z grupy traktowanej w przyjazny sposób (odpowiednio: 543 g, 63,3 cm³ i 161 dni). Nieprzyjemne traktowanie zwierząt powodowało przewlekłą reakcję stresową co negatywnie wpływało na osiąganie przez nie dojrzałości płciowej i rozplodowej.

METODY POPRAWY DOBROSTANU TRZODY CHLEWNEJ

Poprawa dobrostanu ma na celu nie tylko poprawę zdrowotności i produktywności zwierząt, ale jest także przejawem etycznego traktowania zwierząt. Cechy wysokiego dobrostanu w produkcji trzody chlewnej to:

- dostęp do wybiegów/system *outdoor* (wolnowybiegowy),
- utrzymanie ściółkowe,
- możliwość swobodnej eksploracji otoczenia (instynkt poszukiwania, rycia),
- stosowanie materiałów wzbogacających (najlepszy - słoma),
- utrzymanie grupowe, umożliwiające kontakty społeczne zwierząt,
- możliwość swobodnego poruszania się, wydzielenia stref w kojcu,
- powierzchnia legowiska do odpoczynku zapewniająca swobodne położenie się (brak kontaktu z innymi osobnikami),
- żywienie z zastosowaniem pasz gospodarskich, nawet jeśli jest to tylko dodatek do mieszanki pełnoporcjowej,
- żywienie paszą granulowaną jest lepsze od żywienia paszą sypką,
- żywienie do woli (*ad libitum*) jest lepsze od żywienia normowanego (dawkowanego), daje poczucie sytości,
- mikroklimat spełniający potrzeby zwierząt,
- spokój (ograniczenie czynników stresogennych);
- otoczenie stałą opieką, profilaktyką i skuteczne leczenie.

Zagadnienie dotyczące materiałów wzbogacających środowisko produkcji wymaga omówienia. Obecnie, tzw. „zabawki” (własnego pomysłu lub kupione ze specjalnym przeznaczeniem dla świń) nie spełniają wymogów. W Dyrektywie Rady 2008/120/EC (Akt podstawowy), ustanawiającej minimalne normy ochrony świń, w Załączniku I (rozdział I, punkt 4) znajduje się zapis, że: „Świnie muszą mieć **stały dostęp do wystarczającej ilości materiału**, który umożliwia właściwe badanie i manipulację, takiego jak **słoma, siano, drewno, trociny, kompost grzybniowy, torf** lub mieszanka takich materiałów, która nie naraża zdrowia zwierząt. Dodatkowo, od 2016 roku obowiązuje Zalecenie Komisji (UE) 2016/336 (Akt uszczegóławiający), które powstało, gdy okazało się, że zapisy dyrektywy były interpretowane zbyt ogólnie (np. za wystarczające materiały uznawano same łańcuchy lub inne przedmioty). Zalecenia dotyczące materiałów wzbogacających są teraz znacznie surowsze i precyzyjnie definiują cechy tych materiałów. Według punktu 4. tego zalecenia, materiały wzbogacające muszą być:

- jadalne - zwierzęta mogą je jeść, nie mogą być szkodliwe dla świń,
- nadające się do żucia - pozwalają na gryzienie i żucie,
- nadające się do „badania” - umożliwiają rycie i eksplorację,
- nadające się do manipulacji - zwierzęta mogą zmieniać ich strukturę lub położenie.

Powyższy podział uwzględnia funkcje behawioralne materiałów wzbogacających. W kontekście ich cech fizycznych można z kolei postawić się zestawem cech takich jak: jadalne, żuwalne, niszczone i odnawialne. Jadalne - pokrywa się to z oficjalną nomenklaturą przytoczoną powyżej. Żuwalne – podobnie, mają odporność na zgryzanie, ale dają satysfakcję z gryzienia. Niszczalne - to kluczowe uzupełnienie - świnia chce widzieć efekt swojej „pracy”, materiał, którego nie da się zniszczyć (jak twardy plastik czy gruby łańcuch), nudzi zwierzę. Słoma lub miękkie drewno są niszczone, co podtrzymuje zainteresowanie nimi (zapobiega habituacji). Odnawialne - odnosi się do zarządzania dobrostanem, materiał musi być stale dostępny. Jeśli świnie niszczy/zjedzą słomę, opiekun musi ją uzupełnić. To podkreśla, że wzbogacenie to proces, a nie jednorazowa instalacja. Oba te zestawy cech współistnieją w literaturze i wytycznych, ponieważ wzajemnie się uzupełniają, przy czym pierwszy z nich jest prawnie obowiązującym, a drugi jest typowym dla wytycznych technicznych i materiałów szkoleniowych opracowanych dla producentów, aby w przystępny sposób wytłumaczyć, jaki powinien być materiał wzbogacający w kojcu.

W Dokumencie Roboczym Służb Komisji towarzyszącym Zaleceniu Komisji (UE) 2016/336 (SWD, 2016) materiały do wzbogacania środowiska podzielono na trzy grupy:

1. **materiały optymalne** (np. słoma, siano, kiszonka, torf): spełniają wszystkie potrzeby (są jadalne, można w nich ryc i nimi manipulować),
2. **materiały o ograniczonej przydatności** (liny naturalne, worki lub płachty jutowe, maty kokosowe, miękkie drewno): zapewniają manipulację, ale zwykle nie pozwalają na rycie,
3. **materiały uzupełniające** (np. łańcuchy, plastikowe zabawki): nie mogą być stosowane samodzielnie, gdyż nie są jadalne ani nie dają się niszczyć (szybko nudzą zwierzęta).

Cytowane dokumenty robocze z 2016 roku zostały częściowo zastąpione przez opinie naukowe EFSA (EFSA, 2022), które stanowią teraz najnowsze podstawy naukowe dla polityki UE. Niemniej jednak, dokument SWD (2016) 43 jest nadal cytowany jako historyczny i merytoryczny fundament dla Zalecenia 2016/336. Obecnie przepisy te są podstawą kontroli dobrostanu zwierząt w Polsce, przytoczona klasyfikacja materiałów wzbogacających jest stosowana przez Inspekcję Weterynaryjną i stanowią warunek konieczny do spełnienia wymogów tzw. ekoschematów dobrostanowych.

Biorąc pod uwagę cechy dobrostanu w produkcji trzody chlewnej, w odniesieniu do konkretnych rozwiązań stosowanych w chlewni należy wymienić:

- dla wszystkich grup technologicznych świń optymalnym jest utrzymanie ściółkowe (płytki ściółki, głęboka ściółka, podłogi samospławialne), które daje izolację termiczną i wzbogacenie środowiska (możliwość skorzystania z dopłat z PROW, Ekoschematy/Dobrostan);
- przy utrzymaniu bezściółkowym należy kójce wyposażać w elementy wzbogacające środowisko;

- lochy powinny mieć do dyspozycji materiał do siania gniazda (słoma, maty kokosowe, płachty materiału z włókien naturalnych, płachty jutowe, worki jutowe, sznurki z materiałów naturalnych, pasy materiału przymocowane do elementów stałych klatki);
- lochy powinny mieć nieskrępowany kontakt z noworodkami; zalecenie to jest już wprowadzone lub zaplanowane do wprowadzenia w wielu krajach (Szwecja 1987, Szwajcaria 1997, Norwegia 2000, Nowa Zelandia 2025, Austria 2033, Niemcy 2036) i obejmuje brak jarzma w klatce porodowej lub jarzmo stosowane tylko przez kilka dni po porodzie;
- lochy jałowe w sektorze rozrodu powinny być utrzymywane grupowo; świnia to zwierzę stadne, mające silną potrzebę kontaktu z przedstawicielami swojego gatunku;
- lochy prośne powinny być utrzymywane grupowo (obecny przepis nakazuje to dopiero od 28. dnia ciąży oraz w obiektach gdzie loch i prośnych loszek jest więcej niż 10);
- lochom w okresach obniżonego zapotrzebowania pokarmowego, przy żywieniu normowanym (jałowe i prośne), należy podawać dodatek paszy objętościowej, a jeżeli to niemożliwe to powinny być żywione mieszkankę pełnoporcjową o podwyższonym poziomie włókna (zapewnienie sytości);
- knurom, które są żywione systemem normowanym, także należy zapewnić sytość (j.w.);
- dodatek materiałów objętościowych (siano, okopowe, zielonka, kiszonka) to bardzo dobra metoda wzbogacania środowiska produkcji i poprawy dobrostanu (dotyczy wszystkich grup technologicznych);
- świnie rosące (prosięta, warchlaki, tuczniki) należy żywić tak, aby miały stały i swobodny dostęp do paszy;
- należy dążyć do zwiększenia powierzchni bytowania powyżej minimum wymaganego prawnie (daje to możliwość skorzystania z dopłat z PROW, Ekoschematy/ Dobrostan);
- wszystkim zwierzętom należy zapewnić optymalne warunki mikroklimatu; braki w tym zakresie pogarszają komfort bytowania zwierząt i mogą być przyczyną stereotypii i zachowań agresywnych;
- konieczne jest przygotowanie i przestrzeganie programu profilaktyki zootechnicznej i weterynaryjnej;
- należy stosować materiały wzbogacające zgodnie z Zaleceniami (same tańcuszki lub piłki nie są wystarczające; świnie nie lubią brudnych przedmiotów; szybko nudzą; najlepszym materiałem wzbogacającym jest słoma);
- pracownicy obsługujący zwierzęta powinni być ich opiekunami – uważnymi, spokojnymi, cierpliwymi, reagującymi, przyjaznymi zwierzętom;
- należy postępować etycznie, zwierzęta chore muszą być zauważone, leczone,

włącznie z podawaniem leków przeciwbólowych i umiejętnością podejmowania decyzji o zaprzestaniu terapii, gdy nie daje ona nadziei na skuteczność;

- warto być na bieżąco z wynikami badań naukowych z zakresu dobrostanu i z nich korzystać.

AKTUALNY STAN PRAWNY W ZAKRESIE DOBROSTANU

W krajach członkowskich Unii Europejskiej obowiązują wspólne dyrektywy i rozporządzenia (np. Dyrektywa 2008/120/EC dotycząca trzody chlewnej), które wyznaczają standardy minimalne. Akty prawne, które obecnie obowiązują w krajowej produkcji zwierzęcej to Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt (Ustawa, 1997), jako akt nadrzędny oraz jako akt wykonawczy, normujące minimalne warunki utrzymania Rozporządzenie MRiRW z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymaniu gatunków zwierząt gospodarskich (Rozporządzenie, 2010), dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej.

Stosowanie zawartych w Rozporządzeniu zasad gwarantuje zwierzętom tylko podstawowe, i tylko minimalne warunki utrzymania dotyczące obsady w utrzymaniu grupowym, minimalną powierzchnię kojca dla zwierząt utrzymywanych indywidualnie oraz parametry mikroklimatu. **Wymagania minimalne zapewniają tylko minimalny poziom dobrostanu.** Częściowo pokrywają potrzeby somatyczne, w niewielkim stopniu dobrostan psychiczny i tylko w minimalnym emocjonalny. Normatywna obsada i odpowiedni mikroklimat nie zabezpieczają podstawowych potrzeb emocjonalnych i dwóch najważniejszych instynktów – potrzeby eksploracji terenu i zachowań okołopłodowych u loch. Nie są podstawą do stwierdzenia, że gwarantują zwierzętom prawidłowy dobrostan, zwłaszcza w świetle przedstawionych powyżej, nowoczesnych protokołów jego oceny (Pięć Domen Mellora, Dwa Pytania Dawkins'a). Nie spełniają nawet uważanych za przestarzałe Pięciu Wolności. Sam brak chorób somatycznych i produktywność na wysokim poziomie nie są wyznaczniki wysokiego poziomu dobrostanu. Wyższy dobrostan, lepszą odporność, zdrowotność i produktywność można uzyskać zwiększając minimalne zalecenia.

Aby wyjść naprzeciw nowoczesnej wiedzy o dobrostanie i potrzebach zwierząt, a także wspomóc producentów w realizacji rozwiązań poprawiających dobrostan, w obecnie obowiązującym PROW istnieją możliwości uzyskania dopłat. To bardzo dobre rozwiązanie, rekompensujące część kosztów i zachęcające producentów do wprowadzania w swoich gospodarstwach rozwiązań prodobrostanowych. Rosnąca presja społeczna, lepszy obieg informacji, większa świadomość konsumentów, zwłaszcza ludzi młodych, będzie zmuszała do zmian w systemach produkcji. Możliwe, że już niedługo będziemy kupować mięso oznaczone nie tylko nazwą kraju, w którym odbywał się tucznik, co jest mylne do konsumenta, ale też miejscem pochodzenia zwierzęcia. Obecnie konsument kupuje mięso oznaczone nazwą „Polska” jako „kraj tuczu”, a *de*

facto może być to mięso pochodzące od tucznika, który był jednym z 8 milionów importowanych warchlaków. Należy też przewidywać, że podobnie jak w wielu miejscach na świecie, mięso będzie znakowane a polski konsument otrzyma informację z jakiego systemu produkcji ono pochodzi - czy przyjaznego zwierzętom i środowisku czy też z masowego chowu wielkotowarowego.

Biorąc pod uwagę powyższe, już dziś należy poprawiać dobrostan zwierząt, a można to zrobić z wykorzystaniem wspomnianego systemu dopłat. W obowiązującym obecnie PROW na lata 2023-2027, w ramach Ekoschematów, producent trzody chlewnej może skorzystać z dofinansowania w zakresie działania „Dobrostan zwierząt”. Cel sformułowany w tym działaniu to: „Poprawa warunków utrzymania świń, wynikająca z realizacji wymogów w ramach pakietu, prowadzić będzie poprzez zmniejszenie stresu i zahamowanie zachowań agresywnych zwierząt, do eliminacji problemu obgryzania ogonów i konieczności ich cięcia w celu zapewniania zwierzętom bezpieczeństwa”. Rolnicy otrzymują płatność za praktyki podwyższające dobrostan, w tym za zwiększenie powierzchni bytowania zwierząt o 20 lub 50 % (w stosunku do normatywu minimalnego opisanego w Rozporządzeniu), za stosowanie systemu zamkniętego, za stosowanie systemu ściółkowego, za późniejsze odsadzanie prosiąt oraz za przystąpienie do programu produkcji mięsa wysokiej jakości. Wysokość dopłat w ramach Ekoschematu „Dobrostan zwierząt” opiera się na systemie punktowym, a punkt jest corocznie wyceniany. Dodatkowo, producenci mogą się ubiegać o zwrot kosztów za sporządzenie Planu poprawy dobrostanu zwierząt w ramach tzw. kosztów transakcyjnych. Jest to jednorazowa ryczałtowa płatność w roku, wypłacana jako zwrot kosztów doradztwa.

PERSPEKTYWY ZMIAN PRAWA W ZAKRESIE DOBROSTANU

W niedalekiej przyszłości będą następowały zmiany prawne, które wymuszają poprawę dobrostanu świń, zwłaszcza loch w sektorze rozrodu i w sektorze porodowym. Będzie to skutkiem zmian w postrzeganiu problemu produkcji zwierzęcej przez świadome społeczeństwo, które chce mieć wpływ na warunki życia zwierząt gospodarskich (Fraser i in., 1997; Hodges, 2003; Wechsler i Weber, 2007; Fraser, 2012; Fraser, 2023). Oddolne ruchy społeczne wywierają nacisk na prawodawców, a nauka daje coraz więcej dowodów na to, jak destrukcyjny wpływ na dobrostan mają przemysłowe metody chowu, zwane obecnie wielkotowarowymi. W części krajów Unii Europejskiej już wprowadzono zasady poprawiające dobrostan loch, w tym większe kojce porodowe i brak jarzm, w niektórych państwach władze krajowe podjęły już decyzje o ich planowanym wprowadzeniu, a w pozostałych będzie musiało być to zrobione, w ślad za postępującą wiedzą, presją społeczną oraz prawodawstwem. Kojce porodowe dla loch będą musiały być dwukrotnie większe, w porównaniu do obecnego minimum, z dopuszczeniem jarzma tylko na okres pierwszych 3.-4. dni po porodzie. W sektorze rozrodu lochy w klatkach indywidualnych będą mogły być utrzymywane

tylko przez 4. dni od krycia/inseminacji. Nowe chlewnie będą budowane zgodnie z zaleceniami dotyczącymi rodzaju kojców dla loch jałowych i kojców porodowych, a stanowiska te będą droższe. Istniejące obiekty będą musiały być dostosowane do nowych regulacji, co oznacza wymianę wyposażenia i zmniejszenie liczby stanowisk. Szacuje się, że koszt inwestycji/produkcji będzie wyższy nawet o 30%. Prowadzone są też dyskusje na temat ujednolicenia zasad kastracji we wszystkich krajach UE; w tym, zapewne będzie wprowadzona zasada znieczulania i podawania leków przeciwbólowych w trakcie zabiegu kastracji chirurgicznej, czego wymagają świadomi cierpienia zwierząt konsumenci.

Tłem zmian w odniesieniu do warunków utrzymania loch był nacisk społeczny i ewolucja wiedzy o potrzebach dobrostanowych świń, postępująca szybko, i dająca konkretne efekty w postaci nowych modeli oceny dobrostanu (Mellor, 2017; Dawkins, 2017a; Welfare Quality Network, 2009; OIE, 2019). Rosnąca świadomość i zainteresowanie warunkami utrzymania zwierząt doprowadziło do powstania w krajach UE inicjatywy społecznej pod hasłem „*The end of the cage age*” („Koniec Epoki Klatkowej”), której głównym postulatem był zakaz stosowania klatek w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich. Wniosek wraz z podpisami został złożony do Komisji Europejskiej 2 października 2020 r. po zebraniu niemal 1,4 mln zweryfikowanych podpisów poparcia. W odpowiedzi Komisja Europejska 30 czerwca 2021 r. wydała komunikat, w którym zobowiązała się do przedstawienia wniosku ustawodawczego mającego na celu stopniowe wycofanie i ostateczny zakaz stosowania klatek dla zwierząt gospodarskich wymienionych w inicjatywie. Przedstawienie całego pakietu reform dotyczących dobrostanu zwierząt, w tym zakaz chowu klatkowego, jest planowane dopiero jesienią 2026 r. Pierwotnie sugerowana data wejścia w życie zakazu klatek w utrzymaniu loch, czyli rok 2027, obecnie traktowana jest jako termin rozpoczęcia ewentualnego okresu przejściowego. Może on potrwać, według wstępnych informacji, minimum 10-15 lat. Przyczyny opóźnienia procesu wycofywania klatek dla loch w Unii Europejskiej wynikają ze splotu przyczyn politycznych, gospodarczych i prawnych, które nasiliły się w latach 2024–2025 oraz z protestów organizacji rolniczych podnoszących argumenty o ogromnych kosztach przebudowy ferm oraz braku rentowności tak szybkiej transformacji.

Należy jednak zwrócić uwagę na zmiany legislacyjne w zakresie utrzymania świń dziejące się w różnych krajach. W Wielkiej Brytanii 22 grudnia 2025 r. Departament Środowiska, Żywności i Spraw Wiejskich (DEFRA, 2025) opublikował Strategię Dobrostanu Zwierząt (*Animal Welfare Strategy*), nazwaną „największą reformą dobrostanu zwierząt od pokolenia”. Zapowiada ona aktualizację istniejących kodeksów praktyk, w celu wycofania systemów klatkowych, w tym klatek porodowych z jarzmem dla loch (a także dla kur niosek) (Innovation Newsnetwork, 2025, LEOH, 2025). Określono także nowe zalecenia dotyczące oszałamiania tuczników przed ubojem za pomocą dwutlenku węgla. Dotyczą one odejścia od stosowania jego wysokich stężeń ze względu na obawy o cierpienie zwierząt. Dokument ten stanowi ważny punkt odniesienia

i może wyznaczyć trend legislacyjny w państwach UE, pomimo, że prawnie jest on wiążący dla producentów wyłącznie w Anglii i częściowo w pozostałych krajach Zjednoczonego Królestwa.

W Wielkiej Brytanii od 2024 roku obowiązują też nowe standardy dotyczące utrzymania tuczników, wprowadzone przez RSPCA (*Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals* - Królewskie Towarzystwo Zapobiegania Okrucieństwu wobec Zwierząt). Standard RSPCA Assured to program certyfikacji i znakowania żywności, który oznacza, że zwierzęta były utrzymywane zgodnie z rygorystycznymi standardami dobrostanu, które wykraczają poza minimum określone w brytyjskim prawie. Chociaż w Wielkiej Brytanii kastruje się jedynie około 2% knurków z przeznaczeniem na tuczo to jednak od 3 marca 2026 roku wejdzie w życie obowiązek rozdzielania płci tuczników po osiągnięciu przez nie masy ciała 50 kg, co ma ograniczyć agresję wieprzków wobec loszek (RSPCA Science, 2026). Pomimo kastracji samców, w grupach mieszanych loszki są systematycznie poddawane agresji, a zachowania dominacyjne i niechciane zachowania płciowe wieprzków stresują je, i mogą prowadzić do urazów fizycznych (np. kulawizn). Dodatkowym czynnikiem jest efektywność żywieniowa. Rozdzielenie zwierząt według płci pozwala na precyzyjne dostosowanie diety, gdyż od masy ciała 30-50 kg zaczynają one rosnąć w różnym tempie i mają inne potrzeby pokarmowe. Żywienie ich tą samą paszą jest nieekonomiczne i prowadzi do nadmiernego odtłuszczenia loszek oraz nadmiernego wydalania azotu do środowiska.

W kilku państwach UE i poza UE, obowiązują już wyższe standardy dobrostanu w utrzymaniu loch. W Finlandii od 2024 r. nie można wyposażać nowo budowanych chlewni w klatki porodowe z jarzmem. Całkowity zakaz stosowania klatek z jarzmem dla loch obowiązuje także w Szwecji (od 1987 r.), Szwajcarii (poza UE) (od 1997 roku, dopuszcza się jedynie krótkotrwałe zamknięcie w sytuacjach wyjątkowych), Norwegii (poza UE) (od 2000 r.). Niektóre kraje są w trakcie wycofywania klatek z jarzmem, z ustalonymi datami ich wycofania całkowitego z produkcji. W Austrii całkowity zakaz wejdzie w życie od 2033 roku. W Niemczech kontynuowane jest wycofywanie klatek porodowych z jarzmem, w zamian za kojce z minimalną powierzchnią 6,5 m². Zakaz całkowity ma zacząć obowiązywać od 2036 roku. Zarówno w Niemczech jak i w Austrii dopuszcza się unieruchomienie lochy po porodzie na maksymalnie 4-5 dni. W Danii w grudniu 2025 r. ogłoszono plan wycofania klatek w ciągu najbliższych 15 lat. Również w Hiszpanii, a więc w kraju z największym pogłowiem świń w Europie, producenci coraz częściej i z własnej woli wprowadzają w chlewniach porodowych kojce z czasowym ograniczeniem ruchu dla loch (Ko i in., 2022).

Państwem spoza UE, w którym zachodzą pozytywne dla dobrostanu zwierząt zmiany jest Nowa Zelandia. Rok 2025 był przełomowy dla legislacji dotyczącej dobrostanu świń, ze względu na wygaśnięcie dotychczas obowiązujących przepisów. 16 grudnia 2025 r. wszedł w życie nowy Kodeks Dobrostanu Świń (*Code of Welfare: Pigs*) (New Zealand Legislation, 2025). Kluczową zmianą jest drastyczne ograniczenie

okresu przebywania loch w kojach indywidualnych w sektorze rozrodu (z dotychczasowych 7. dni do maksymalnie 3. godzin). Maksymalny czas przebywania lochy w jarzmie w kojcu porodowym został ograniczony do maksymalnie 7. dni (3. dni przed spodziewanym porodem i 4. dni po nim). W przypadku, gdy locha jest przeznaczona na mamkę, okres jej zamknięcia w jarzmie można wydłużyć maksymalnie o 36. godzin, niezależnie od fazy laktacji, a loch mamek nie może być w stadzie więcej niż 5%. Zmiana ta ma na celu zapobieganie nadmiernie długiemu unieruchomieniu loch w klatkach porodowych. Do tej pory lochy mamki mogły spędzać w nich znacznie więcej czasu niż inne matki, co uznano za naruszenie ich dobrostanu. Wprowadzono też obowiązek zapewnienia lochom materiałów manipulacyjnych, które umożliwią im realizację naturalnego instynktu budowania gniazda przed porodem. Producent jest zobowiązany do prowadzenia szczegółowego rejestru potwierdzającego przestrzeganie nowych limitów czasowych przebywania zwierząt w zamknięciu. Okres przejściowy na całkowitą przebudowę sektorów porodowych wyposażonych w klatki z jarzmem, na systemy/kojce zapewniające lochom swobodę ruchu określono na 10 lat (do 12.2035 r.). Zwiększono także powierzchnię życiową dla warchlaków i tuczników o 13% w stosunku do dotychczasowych normatywów. Cytowane zalecenia należy uznać za najbardziej postępowe dla dobrostanu świń na świecie i wiążące się z działalnością Dawid Mellora, autora modelu Pięciu Domen, profesora i byłego dyrektora Centrum Nauki o Dobroście Zwierząt i Bioetyki na Uniwersytecie Massey w Nowej Zelandii.

W jednym ze stanów USA, w Kalifornii, obowiązuje przepis, wprowadzony na skutek oddolnych działań mieszkańców tego stanu, że sprzedaż podlega wieprzowina pochodząca tylko od zwierząt żyjących w wysokim dobroście (Ha, 2023). Jest to tzw. *Proposition 12* (znanego również jako *Farm Animal Confinement Initiative*), akt prawny został przyjęty przez wyborców w 2018 roku. Przepisy wprowadzano etapami, a pełne egzekwowanie standardów dotyczących wieprzowiny na rynku kalifornijskim rozpoczęło się 1 stycznia 2024 roku. Przepisy zabraniają komercyjnej sprzedaży na terenie Kalifornii mięsa wieprzowego (całych tusz i elementów), jeśli pochodzi ono od loch lub ich bezpośredniego potomstwa, które były trzymane w zamknięciu niespełniającym określonych standardów. Zakaz dotyczy mięsa sprzedawanego w Kalifornii, niezależnie od tego, czy zostało wyprodukowane w tym stanie, czy zaimportowane z innych części USA lub z zagranicy. Ustawa uznaje za okrutne trzymanie zwierząt w sposób uniemożliwiający im swobodne położenie się, wstanie, pełne wyprostowanie kończyn lub swobodne obrócenie się. Lochy muszą mieć zapewnione co najmniej 24 stopy kwadratowe (ok. 2,2 m²) powierzchni na zwierzę, co w praktyce eliminuje stosowanie wąskich klatek indywidualnych dla loch jałowych i prośnych. Zgodność ustawy z konstytucją została potwierdzona wyrokiem Sądu Najwyższego USA w maju 2023 roku, który oddalił skargę organizacji producentów wieprzowiny z innych stanów USA. Kalifornia to bardzo duży rynek zbytu, ponieważ spożywa się tu około 12% wieprzowiny produkowanej w skali kraju, a produkuje się tylko 0,1% (Squire, 2024).

W odniesieniu do planowanych zmian najważniejszą kwestią jest zmiana systemu utrzymania loch w sektorze rozrodu i w sektorze porodowym. Intensywna produkcja zwierzęca jest często przedmiotem krytyki ze względu na praktyki uznawane za niekorzystne dla zwierząt (Barnett i in., 2001), ograniczające ich przestrzeń życiową, tworzące ubogie środowisko i izolujące od innych zwierząt (Fraser i in., 2013). Utrzymanie indywidualne loch i klatki z jarzmem są jedną z nich. Zwolennicy klatek z jarzmem podnoszą mniejszą śmiertelność prosiąt odchowywanych w tym systemie ale także większą ochronę pracowników przed agresją loch (Marchant i in., 2000; Barnett i in., 2001; Baxter i in., 2012, 2025). Prace naukowe zarówno tę teorię potwierdzają (Blackshaw i in., 1994; Marchant i in., 2000; Hales i in., 2014; Chidgey i in., 2015; Glencorse i in., 2019), jak też jej zaprzeczają (Cronin i in., 2000; Weber i in., 2007; Pedersen i in., 2011; Kilbrode i in., 2012; Goumon i in., 2018; Loftus i in., 2020). Należy brać pod uwagę, że równie istotny dla śmiertelności może być czynnik ludzki. Hales i in. (2014) porównywali śmiertelność prosiąt odchowywanych w kojcach lub klatkach w różnych gospodarstwach. W gospodarstwie, w którym lochy utrzymywano w kojcach porodowych, uzyskano wynik porównywalny jak przy odchowie w klatkach, ponieważ w sektorze porodowym pracowały osoby o wyjątkowych umiejętnościach w zakresie opieki nad noworodkami. Podkreśla to, jak ważne są kompetencje obsługi zwierząt.

Klatki porodowe z jarzmem powodują problemy związane z dobrostanem loch w okresie okołoporodowym i w trakcie laktacji (Cronin i in., 1991; Karlen i in., 2007; van de Weerd i in., 2009; Averós i in., 2010; Baxter i in., 2012; Baxter i in., 2025). Dotyczą one sfery behawioralnej, jako że niezaspokojenie instynktów lochy skutkuje stresem, frustracją, agresją. Powtarzające się zachowania nietypowe, stereotypie, często rozwijają się już przed porodem i w jego trakcie, gdy lochy próbują budować gniazdo w skrajnie nieprzyjnym i ograniczonym środowisku (Broom i in., 1995). Dowiedziono, że unieruchomienie lochy w okresie okołoporodowym wiąże się ze zwiększoną liczbą prosiąt martwo urodzonych (Baxter i in., 1980). Zjawisko to jest określane jako hipoteza „uwięzienia i martwego urodzenia” (Condous i in., 2016). Badania wykazały, że unieruchomione w jarzmie lochy wykazują podwyższony poziom kortyzolu przed porodem (Lawrence i in., 1994) i będący jego następstwem spadek wydzielania oksytocyny i prolaktyny po porodzie (Oliviero i in., 2008). Wydłuża to czas porodu i powoduje niższą mleczność loch (Oliviero i in., 2010). Z kolei utrzymanie lochy w ściółowym kojcu porodowym ze swobodą ruchu znacząco poprawia jej komfort życia i pozwala realizować instynkt macierzyński (Oliviero i in., 2008; Rosvold i in., 2019). Zapewnienie większej swobody ruchu, w połączeniu z obecnością materiału do budowy gniazda przed porodem i w jego trakcie, wpływa na lochy uspokajająco, stabilizująco i przyspiesza poród. Wykazano, że w takich warunkach zmniejsza się ryzyko urodzenia prosiąt martwych (Cronin i in., 1994; Thodberg i in., 1999; Yun i Valros, 2015; Singh i in., 2016; Rosvold i in., 2019).

Dwie najbardziej miarodajne prace dotyczące porównania wpływu systemu utrzymania loch w sektorze porodowym, w klatkach z jarzmem lub w kojcach ze swobodą ruchu, to metaanaliza Glencorse i in. (2019) oraz praca Zhang i in. (2020).

Metaanaliza Glencorse i in. (2019) dostarczyła kluczowych dowodów naukowych w debacie na temat dobrostanu loch i przeżywalności prosiąt. Stwierdzono tu, że utrzymywanie loch w kojcach bez jarzma wiąże się zwykle z wyższą śmiertelnością prosiąt przed odsadzeniem. Ryzyko względne upadków prosiąt w takich kojcach wynosi 1,14. Oznacza to, że jeżeli w klatkach z jarzmem śmiertelność prosiąt wynosi np. 10%, to w kojcach ze swobodą ruchu 11,4%. Jest to wartość niższa, niż często przytaczana w debacie publicznej na ten temat i nawet przyjmując, że śmiertelność prosiąt może być wyższa w kojcu w porównaniu do klatki z jarzmem, to nie są to wartości zdecydowanie znaczące. Stwierdzono też, że główną przyczyną wyższej śmiertelności prosiąt w kojcach były przygniecenia przez lochę. Z przeprowadzonej analizy (Glencorse i in., 2019) wynika jednak, że przypadki te dotyczą głównie prosiąt wychłodzonych, osłabionych, chorych, w stanie hipoglikemii, mniej ruchliwych, które najczęściej nie są w stanie uniknąć takich zdarzeń. Czynniki środowiskowe i cechy fizjologiczne noworodków mogą wpływać bardziej na ich śmiertelność niż same przygniecenia (Edwards, 2012). Lepsza opieka nad prosiętami mogłaby wykluczyć przynajmniej część tych strat. W pracy Glencorse i in. (2019) podano także istotne pozytywne efekty swobodnego utrzymania loch w aspekcie fizjologii i przebiegu porodu, potwierdzono, że lochy tak utrzymywane rodziły mniej prosiąt martwych. W przypadku tej cechy ryzyko względne wynosiło 0,85, co oznacza o 15% mniejsze prawdopodobieństwo urodzenia martwego prosięcia w trakcie porodu w kojcu, w porównaniu do porodu odbywającego się w klatce z jarzmem. Autorzy tłumaczą tę zależność tym, że swoboda ruchu lochy w kojcu i możliwość siania gniazda redukuje działający na nią stres i ułatwia akcję porodową, co przekłada się na lepszą żywotność noworodków. Wiąże się to wprost z fizjologią porodu. Budowa gniazda stymuluje wydzielanie oksytocyny co skraca poród, a to zmniejsza ryzyko niedotlenienia okołoporodowego, głównej przyczyny martwych urodzeń. Prosięta odchowywane w kojcach ze swobodą ruchu były też cięższe przy odsadzeniu w porównaniu do prosiąt odchowywanych w klatkach z jarzmem. Sugeruje się tu, że lochy przebywające w kojcach mają lepszy komfort termiczny i psychiczny, co może sprzyjać produkcji większej ilości mleka, może też ułatwiać prosiętom dostęp do sutków. Głównym wnioskiem płynącym z metaanalizy Glencorse i in. (2019) jest możliwość zaistnienia kompromisu pomiędzy dobrostanem lochy, a dobrostanem prosiąt. Autorzy sugerują, że najlepszym rozwiązaniem jest system czasowego ograniczania ruchu lochy (*temporary confinement*) – zastosowanie jarzma przez kilka dni po porodzie, które sprzyja zmniejszeniu wskaźnika martwych urodzeń oraz wysokiej przeżywalności prosiąt.

W pracy Zhang i in. (2020) wykazano dodatkowe zależności dotyczące porównywanych systemów utrzymania. Dowiedziono, że utrzymywane system wolnym lochy karmiące mają tendencję do produkowania większej ilości siary (średnio 5,5 kg vs

4,9 kg w klatkach z jarzmem), co sprzyja lepszej odporności prosiąt. Wykazano także, że ryzyko przynięceń w kojcach wolnych jest istotnie wyższe w przypadku loch otłuszczonych co sugeruje, że śmiertelność prosiąt odchowywanych w kojcach ze swobodą ruchu może być niższa gdy zadba się o prawidłowe żywienie i odpowiednią kondycję lochy. Śmiertelność prosiąt w obu systemach odchowu może być porównywalna, a mniejszy wskaźnik prosiąt urodzonych martwo i wyższa masa ciała prosiąt odsadzonych w systemie wolnym może oznaczać efektywność produkcji porównywalną z uzyskiwaną w klatkach z jarzmem.

W najnowszych eksperymentach wielu autorów odeszło od prostego porównania "klatka vs kojce" na rzecz optymalizacji systemów hybrydowych, dających możliwość tymczasowego unieruchamiania lochy (Lambertz i in., 2015; Nowland i in., 2019; Goumon i in., 2022; Malak-Rawlikowska i in., 2024; Baxter i in., 2024, 2025; Gooding i in., 2025). Uzyskane wyniki badań potwierdzają, że dobrostan lochy (możliwość wypełniania norm behawioralnych, mniejszy stres przewlekły) w kojcu ze swobodą ruchu jest wyższy, ale ochrona prosiąt wymaga kilkudniowego ograniczenia możliwości poruszania się lochy tuż po porodzie. Cytowane badania i metaanalizy są podstawą działania gremiów ustawodawczych, formułujących prawodawstwo lokalne, krajowe, a także unijne w tym zakresie.

Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) opublikował w 2022 roku kompleksową opinię naukową (*Scientific opinion on the welfare of pigs on farm*), która pełni rolę metaanalizy dla decydentów w UE. Potwierdzono tu, że śmiertelność prosiąt jest wyższa, jeśli locha nie jest ograniczona jarzmem. Jednocześnie jasno sformułowanym i zalecanym rozwiązaniem jest system czasowego ograniczenia loch (*temporary confinement*), stanowiący kompromis pomiędzy jej potrzebami behawioralnymi, a przeżywalnością prosiąt. Wniosek EFSA (2022), który zyskał miano „złotego środka”, brzmi następująco: „lochy powinny być utrzymywane w kojcach o powierzchni 4,3–6,3 m² ze swobodą ruchu, ale z możliwością czasowego jego ograniczenia (zamknięcia lochy w jarzmie) jedynie na okres od momentu tuż przed porodem do 3.-4. (maksymalnie 7.) dni po porodzie”. W raporcie stwierdzono, że system z tymczasowym unieruchomieniem lochy może zapewnić taką samą przeżywalność prosiąt jak system klatek z jarzmem. W jednej z najnowszych prac (Baxter i in., 2025), podsumowującej dekadę badań w tym zakresie, proponuje się, aby kojce ze swobodą ruchu dla lochy miały co najmniej 6,5 m², a okres unieruchomienia lochy po porodzie był nie dłuższy, niż 5 dni. Proponowany model pozwala ochronić prosięta w ich najbardziej krytycznym momencie życia, jednocześnie zapewniając lochom swobodę przez większość okresu laktacji. Zaleca się stosowanie tzw. systemów adaptacyjnych (*adaptive housing systems*) w utrzymaniu loch w sektorze porodowym, czyli systemów pozwalających na zmianę funkcji kojca (zamknięcie klatki tylko na czas porodu). Określenie „Rekomendacja złotego środka” (ang. *Golden Mean* lub *Middle Way*) nie jest oficjalnym terminem użytym w tytule raportu EFSA (2022), jest to określenie publicystyczne i eksperckie, jednak dobrze obrazuje sens wniosków płynących w tego raportu. Określenie to

jest stosowane wobec raportu EFSA, ponieważ rozstrzyga wspomniany wcześniej konflikt dobrostanowy. Z jednej strony, pełna swoboda lochy (*zero confinement*) drastycznie zwiększa śmiertelność prosiąt, a z drugiej strony, stałe unieruchomienie w jarzmie (*permanent confinement*), drastycznie obniża dobrostan lochy (stereotypie, brak ruchu). Wnioski z raportu można traktować jako skutek wyważenia potrzeb obu stron tego „konfliktu interesów”. W cytowanym raporcie (EFSA, 2022) znajdują się też inne zalecenia. Należy zaprzestać rutynowego obcinania ogonów, ponieważ kanibalizm jest związany z takimi czynnikami jak mała przestrzeń, nieodpowiednia jakość powietrza i brak wzbogacenia środowiska produkcji. Należy zaprzestać chirurgicznej kastracji bez znieczulenia/znieczulenia przeciwbólowego, preferując immunokastrację lub pozostawianie knurków nie kastrowanych. Minimalny wiek odsadzenia prosiąt powinien wynosić 28 dni. Monitorowanie dobrostanu zwierząt w gospodarstwie powinno być prowadzone wg modeli opartych na zwierzęciu (*Animal-Based Measures, ABMs*).

Przytoczone powyżej wyniki i analizy wielu badań oraz powstające na ich podstawie raporty naukowe i zalecenia, mają wspierać trwającą nowelizację unijnych przepisów dotyczących dobrostanu zwierząt. Dyskusja tocząca się od trzech dekad na forum naukowym (Swanson, 1995; Hodges, 2003; Fraser i Weary, 2004; Weary i in., 2006; Benson i Rollin, 2008; Hemsworth i in., 2009; Millman, 2009; Dawkins, 2017b, 2021b, 2023; Weary i Robbins, 2019; Mellor i in., 2020) dotycząca etyki produkcji zwierzęcej, będzie zataczała coraz szersze kręgi, a spotykając się z zainteresowaniem społecznym, będzie wywierała coraz większy nacisk na ustawodawców. Tym samym, można się spodziewać narastającej presji na producentów, dotyczącej konieczności poprawy warunków życia zwierząt gospodarskich.

PODSUMOWANIE

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie opinii publicznej dobrostanem zwierząt gospodarskich, co ma związek z wyraźnym wzrostem świadomości społecznej dotyczącej warunków ich utrzymania. W związku z tym, wzrasta popyt na produkty pochodzenia zwierzęcego wytwarzane w systemach o podwyższonym standardzie etycznym i od dostawców, którzy kładą nacisk na humanitarne traktowanie zwierząt. Jakość ich życia staje się bowiem dla konsumentów równie istotna, co walory smakowe czy cena mięsa, a etyczna produkcja staje się nowym standardem wyboru współczesnego konsumenta. Spełnienie wymagań społecznych dotyczących zapewnienia wyższego poziomu dobrostanu zwierząt, wymaga jednak dobrych narzędzi jego oceny. Muszą one umożliwiać użytkownikowi identyfikację obszarów potencjalnego zagrożenia oraz tych, w których można i należy dobrostan poprawić. Dobrostan nie może być ograniczany tylko do zdrowia fizycznego zwierzęcia. Dobrostan to również działania niezbędne dla zapewnienia zwierzętom zdrowia psychicznego, a także wyjście naprzeciw ich potrzebom emocjonalnym. Życie w chronicznym stresie jest dla zwierzęcia

wielkim obciążeniem, ograniczającym jego produktywność, co wynika z braku możliwości pełnego wykorzystania potencjału genetycznego. Zwierzę funkcjonuje tym sprawniej i tym lepiej, im więcej spokoju i troski mu zapewniamy. Dobrostan to kwintesencja mądrego traktowania zwierząt w oczekiwaniu na ich wysoką produktywność.

PIŚMIENNICTWO

- Augustyńska-Prejsnar A. (2011). Stan zdrowotny knurków hodowlanych utrzymywanych systemem wybiegowym i bezwybiegowym. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 7(2): 67-73.
- Augustyńska-Prejsnar A. (2012). Dobrostan loch luźnych w systemie utrzymania indywidualnego i grupowego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 8(3): 33-43.
- Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M. (2012). The welfare of gilts in different housing systems. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 11(2): 3-14.
- Arey D.S., Petherick J.C., Fowler D.G. (1991). The ethological approach to protecting animal welfare: motivation of the pregnant sow to build a nest. *Applied Animal Behaviour Science*, 31(1-2): 53-60.
- Averós X., Brossard L., Dourmad J.Y., de Greef K.H., Edge H.L., Edwards S.A., Meunier-Salaün M.C. (2010). A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behaviour and performance of pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 127: 73-85.
- Barnett J.L., Hemsworth P.H., Cronin G.M., Jongman E.C., Hutson G.D. (2001). A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 1-28.
- Baxter M.R., Petherick J.C. (1980). The effect of restraint on parturition in the sow [swine]. W: *Proceedings of the International Pig Veterinary Society Congress*, Copenhagen, Denmark, 30.06-3.07.1980, 6: 84.
- Baxter E.M., Lawrence A.B., Edwards S.A. (2012). Alternative farrowing accommodation: Welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*, 6: 96-117.
- Baxter E.M., Andersen I.L., Edwards S.A. (2024). Sow welfare in farrowing systems. W: *Advances in Pig Welfare*, red. I. Camerlink and E. M. Baxter. Elsevier, 185-210.
- Baxter E.M., Moustsen V.A., Boyle L.A., Edwards S.A. (2025). 'End the cage age': review of technical issues associated with the replacement of farrowing crates for sows and proposals for harmonized legislation. *Frontiers in Animal Science*, 6: 1598647. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1598647>.
- Beer C. (2020). Niko Tinbergen and questions of instinct. *Animal Behaviour*, 164: 261-265.
- Benson G.J., Rollin B.E. (2004). *The well-being of farm animals: challenges and solutions*. Backwell Publishing.
- Blackshaw J.K., Blackshaw A.W., Thomas F.J., Newman F.W. (1994). Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 281-295.
- Boumans I.J., Bokkers E.A., Hofstede G.J., de Boer I.J. (2015). Understanding feeding patterns

- in growing pigs by modelling growth and motivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 171: 69-80.
- Brambell F.W.R. (1965). Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems. Command Paper 2836. Her Majesty's Stationery Office (HMSO), London, UK.
- Broom D.M. (1987). The welfare of livestock: an animal science approach. *British Veterinary Journal*, 143(3): 203-213.
- Broom D.M., Mendl M.T., Zanella A.J. (1995). A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *Animal Science*, 61: 369-385.
- Bugnacka D., Grudniewska B., Jarczyk A. (2007). Obserwacje okołoporodowe loch pierwiastek utrzymywanych w różnych kojcach porodowych. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 3(3): 123-134.
- Bugnacka D. (2009). Results of piglet rearing and the length of the weaning-to-service interval in primiparous sows kept in different types of farrowing pens. *Animal Science And Genetics*, 5(4): 239-254.
- Calderón-Amor J., Zuleta B., Ceballos M.C., Cartes D., Byrd C.J., Lecorps B., Palomo R., Guzman-Pino S.A., Siel D., Luna D. (2024). Affective Implications of Human–Animal Relationship on Pig Welfare: Integrating Non-Linear Heart Rate Variability Measures. *Animals*, 14(15): 2217.
- Cannon W.B. (1915). *Bodily Changes in Pain Hunger Fear and Rage*. New York and London, D. Appleton & Company.
- Cannon W.B. (1932). *The wisdom of the body*. New York, W. W. Norton & Company, Inc.
- Chidzey K.L., Morel P.C., Stafford K.J., Barugh I.W. (2015). Sow and piglet productivity and sow reproductive performance in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial New Zealand pig farm. *Livestock Science*, 173: 87-94.
- Condous P.C., Plush K.J., Tilbrook A.J., van Wettere W.H.E.J. (2016). Reducing sow confinement during farrowing and in early lactation increases piglet mortality. *Journal of Animal Science*, 94: 3022-3029.
- Cronin G.M., Barnett J.L., Hodge F.M., Smith J.A., McCallum T.H. (1991). The welfare of pigs in two farrowing/lactation environments: Cortisol responses of sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 32: 117-127.
- Cronin G.M., Smith J.A., Hodge F.M., Hemsworth P.H. (1994). The behaviour of primiparous sows around farrowing in response to restraint and straw bedding. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 269-280.
- Cronin G.M., Lefebvre B., McClintock S. (2000). A comparison of piglet production and survival in the Werribee Farrowing Pen and conventional farrowing crates at a commercial farm. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 40: 17-23.
- Dantzer R. (1991). Stress, stereotypies and welfare. *Behavioural Processes*, 25: 95-102.
- Dawkins M.S. (1988). Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(3-4): 209-225.
- Dawkins M.S. (1990). From an animals point of view-motivation, fitness. And animal-welfare.[Review]. *Behavioral and Brain Sciences*, 13(1): 1-61.
- Dawkins M.S. (1998). Evolution and animal welfare. *The Quarterly Review of Biology*, 73(3): 305-328.
- Dawkins M.S. (2000). Animal minds and animal emotions. *American Zoologist*, 40(6): 883-888.
- Dawkins M.S. (2005). *The science of suffering*. W: *Mental health and well-being in animals*,

- red. Franklin D., McMillan D.V.M., 47-56. Blackwell Publishing.
- Dawkins M.S. (2006). A user's guide to animal welfare science. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(2): 77-82.
- Dawkins M.S. (2008). The science of animal suffering. *Ethology*, 114(10): 937-945.
- Dawkins M.S. (2017a). Animal welfare with and without consciousness. *Journal of Zoology*, 301(1): 1-10.
- Dawkins M.S. (2017b). Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? *Animal Production Science*, 57(2): 201-208.
- Dawkins M.S. (2021a). The science of animal welfare: Understanding what animals want. Oxford University Press.
- Dawkins M.S. (2021b). Does smart farming improve or damage animal welfare? Technology and what animals want. *Frontiers in Animal Science*, 2: 736536.
- Dawkins M.S. (2023). Natural behaviour is not enough: Farm animal welfare needs modern answers to Tinbergen's Four Questions. *Animals*, 13(6): 988.
- Dawkins M.S. (2025). Smart farming and Artificial Intelligence (AI): How can we ensure that animal welfare is a priority? *Applied Animal Behaviour Science*, 283: 106519.
- DeBoer S.P., Marchant-Forde J.N. (2013). Tear staining as a potential welfare indicator in pigs. In *The Proceedings of the 47th Congress of the International Society for Applied Ethology*, Florianopolis, Brazil, s. 125.
- DeBoer S., Garner J., McCain R., Lay Jr D., Eicher S., Marchant-Forde J. (2015). An initial investigation into the effects of isolation and enrichment on the welfare of laboratory pigs housed in the PigTurn® system, assessed using tear staining, behaviour, physiology and haematology. *Animal Welfare*, 24: 15-27.
- DEFRA. (2003). Code of Recommendations for the Welfare of Livestock: Pigs. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK.
- DEFRA. (2020). Code of Practice for the Welfare of Pigs. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK.
- DEFRA. (2025). Animal Welfare Strategy: Securing the Future of Farm, Companion and Wild Animals. Department for Environment, Food and Rural Affairs, HM Government, London, UK.
- Dyrz S. (1991). Wpływ systemu utrzymania loch luźnych i prośnych na ich wskaźniki produkcyjne oraz sposób zachowania. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 18(1-2): 311-322.
- Dyrektywa. (2008). Dyrektywa Rady 2008/120/EC z dnia 18 grudnia 2008 r. ustanawiająca minimalne normy ochrony świń (wersja ujednolicona) (Dz. Urz. UE L 47 z 18.2.2009, s. 5).
- Edwards S.A. (2012). Perinatal mortality in the pig: Environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, 78: 3-12.
- EFSA. (2022). Welfare of pigs on farm. *EFSA Journal*, 20(8): 7421, doi: 10.2903/j.efsa.2022.7421
- FAWC (Farm Animal Welfare Council). (1992). FAWC updates – the five freedoms. *Veterinary Record*, 131: 357.
- Font E. (2023). 50 years of the Nobel Prize to Lorenz, Tinbergen, and von Frisch: integrating behavioral function into an ethology for the 21st century. *Frontiers in Ethology*, 2: 1270913. <https://doi.org/10.3389/fetho.2023.1270913>.
- Fraser D., Fraser A.F., Ritchie J.S.D. (1975). The term "stress" in a veterinary context. *British Veterinary Journal* (obecnie *The Veterinary Journal*), 131(6): 653-662.
- Fraser D., Weary D.M., Pajor E.A., Milligan B.N. (1997). A scientific conception of animal

- welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6(3): 187-205.
- Fraser D. (2008). Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(Suppl 1): S1.
- Fraser D. (2012). A “practical” ethic for animals. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(5): 721-746.
- Fraser D., Duncan I.J., Edwards S.A., Grandin T., Gregory N.G., Guyonnet V., Hemsworth P.H., Huertas S.M., Huzzey J.M., Mellor D.J. (2013). General principles for the welfare of animals in production systems: The underlying science and its application. *Veterinary Journal*, 198(1): 19-27.
- Fraser D. (2023). *Understanding animal welfare: The science in its cultural context*. John Wiley & Sons Inc.
- Fraser D., Weary D.M. (2004). Quality of life for farm animals: linking science, ethics, and animal welfare. W: *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions*, red. Benson G.J., Rollin B.E., 39-60. Blackwell Publishing.
- Gill P. (2007). Nutritional management of the gilt for lifetime productivity-feeding for fitness or fatness? London Swine Conference - Today’s Challenges... Tomorrow’s Opportunities, 3-7 April: 83-99.
- Glencorse D., Plush K., Hazel S., D’Souza D., Hebart M. (2019). Impact of non-confinement accommodation on farrowing performance: a systematic review and meta-analysis of farrowing crates versus pens. *Animals*, 9(11): 957.
- Goldstein D.S., Kopin I.J. (2007). Evolution of concepts of stress. *Stress*, 10(2): 109-120.
- Gonyou H.W., Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1986). Effects of frequent interactions with humans on growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 16(3): 269-278.
- Gooding M., Watts J., Corsair J. (2025). The economics of flexible farrowing. Agriculture and Horticulture Development Board. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/the-economics-of-flexible-farrowing>.
- Goumon S., Leszkowová I., Šimečková M., Illmann G. (2018). Sow stress levels and behavior and piglet performances in farrowing crates and farrowing pens with temporary crating. *Journal of Animal Science*, 96(11): 4571-4578.
- Goumon S., Illmann G., Moustsen V.A., Baxter E.M., Edwards S.A. (2022). Review of temporary crating of farrowing and lactating sows. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 811810.
- Grandin T. (2022). Practical application of the five domains animal welfare framework for supply food animal chain managers. *Animals*, 12(20): 2831.
- Ha K. (2023). Proposition 12 and U.S. Pork: Implications for the U.S. Industry and Trade. U.S. International Trade Commission. https://www.usitc.gov/publications/332/executive_briefings/ebot_proposition_12_and_us_pork_industry.pdf.
- Hales J., Moustsen V.A., Nielsen M.B.F., Hansen C.F. (2014). Higher preweaning mortality in free farrowing pens compared with farrowing crates in three commercial pig farms. *Animal*, 8: 113–120.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C. (1981). The influence of handling by humans on the behavior, growth, and corticosteroids in the juvenile female pig. *Hormones and Behavior*, 15(4): 396-403.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C. (1986). The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 15(4): 303-314.

- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C. (1987). The influence of inconsistent handling by humans on the behaviour, growth and corticosteroids of young pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 17(3-4): 245-252.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1991). The effects of aversively handling pigs, either individually or in groups, on their behaviour, growth and corticosteroids. *Applied Animal Behaviour Science*, 30(1-2): 61-72.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1992). The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 35(1): 83-90.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Coleman G.J. (1993). The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Animal Welfare*, 2(1): 33-51.
- Hemsworth P.H. (2003). Human–animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3): 185-198.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Coleman G.J. (2009). The integration of human-animal relations into animal welfare monitoring schemes. *Animal Welfare*, 18(4): 335-345.
- Hemsworth P.H. (2018). Key determinants of pig welfare: implications of animal management and housing design on livestock welfare. *Animal Production Science*, 58(8): 1375-1386.
- Hewitt R., van Barneveld R. (2008). Management strategies to maximize sow longevity and lifetime performance. CRC Project 2D-104. Study 3: A large scale longevity study to compare the effects of lactation nutrition and litter size during first lactation on live weight and body condition at first weaning and sow longevity and reproductive efficiency. Pork CRC. https://porkcrc.com.au/2D-104_Progress_Report_Expt_3.pdf.
- Hodges J. (2003). Livestock, ethics, and quality of life. *Journal of Animal Science*, 81(11): 2887-2894.
- Holm L., Jensen M.B., Pedersen L.J., Ladewig J. (2008). The importance of a food feedback in rooting materials for pigs measured by double demand curves with and without a common scaling factor. *Applied Animal Behaviour Science*, 111(1-2): 68-84.
- Högborg N., Skånberg L., Guzha O., Westin R., Sannö A., Wallenbeck A., Rørvang M.V. (2025). Do pigs like to brush? An observational study of pig brushing behaviour in a commercial production environment. *Frontiers in Animal Science*, 6: 1712426.
- Innovation Newsnetwork. (2025). UK Government announces biggest-ever animal welfare reforms. 22.12.2025, <https://www.innovationnewsnetwork.com/uk-government-announces-biggest-ever-animal-welfare-reforms/64991/>
- Jensen M.B., Pedersen L.J. (2008). Using motivation tests to assess ethological needs and preferences. *Applied Animal Behaviour Science*, 113(4): 340-356.
- Johnson A.K., Rault J.L., Marchant J.N., Baxter E.M., O'Driscoll K. (2022). Improving young pig welfare on-farm: The Five Domains Model. *Journal of Animal Science*, 100(6): skac164.
- Karlen G.A., Hemsworth P.H., Gonyou H.W., Fabrega E., Strom A.D., Smits R.J. (2007). The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter. *Applied Animal Behaviour Science*, 105: 87-101.
- Kells N.J. (2022). The Five Domains model and promoting positive welfare in pigs. *Animal*, 16: 100378.
- Kelly R., Rose P. (2024). Sixty years of Tinbergen's Four Questions and their continued relevance to applied behaviour and welfare research in zoo animals: A commentary. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 5(2): 338-357.
- Kilbride A.L., Mendl M., Statham P., Held S., Harris M., Cooper S., Green L.E. (2012). A cohort

- study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 104(3-4): 281-291.
- Kinane O., Butler F., O'Driscoll K. (2022). Freedom to move: Free lactation pens improve sow welfare. *Animals*, 12(14): 1762.
- Ko H.L., Temple D., Hales J., Manteca X., Llonch P. (2022). Welfare and performance of sows and piglets in farrowing pens with temporary crating system on a Spanish commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 246: 105527.
- Lambertz C., Petig M., Elkmann A., Gauly M. (2015). Confinement of sows for different periods during lactation: effects on behaviour and lesions of sows and performance of piglets. *Animal* 9: 1373-1378.
- Larsen M.L.V., Gustafsson A., Marchant-Forde J.N., Valros A. (2019). Tear staining in finisher pigs and its relation to age, growth, sex and potential pen level stressors. *Animal*, 13(8): 1704-1711.
- Lawrence A.B., Petherick J.C., McLean K.A., Deans L.A., Chirnside J., Gaughan A., Clutton E., Terlouw E.M.C. (1994). The effect of environment on behaviour, plasma cortisol and prolactin in parturient sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 313-330.
- LEOH, Journal of Animal, Law, Ethics and Health. (2025). United Kingdom: Major Animal Welfare Reforms Announced. 22.12.2025, https://leoh.ch/announcement/view/256_
- Loftus L., Bell G., Padmore E., Atkinson S., Henworth A., Hoyle M. (2020). The effect of two different farrowing systems on sow behaviour, and piglet behaviour, mortality and growth. *Applied Animal Behaviour Science*, 232: 105102.
- Ludwiczak A., Skrzypczak E., Składanowska-Baryza J., Stanisław M., Ślósarz P., Racewicz, P. (2021). How housing conditions determine the welfare of pigs. *Animals*, 11(12): 3484.
- Malak-Rawlikowska A., Majewski E., Potori N., Hamulczuk M., Szili V., Egri E. (2024). Unlocking sows' Welfare: the farm-level economic impact of phasing out farrowing crates for sows in the European union's pig breeding industry. *Agriculture*, 14: 187.
- Marchant J.N., Rudd A.R., Mendl M.T., Broom D.M., Meredith M.J., Corning S., Simmins P.H. (2000). Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Veterinary Journal*, 147: 209-214.
- Mason G.J. (1991). Stereotypies and suffering. *Behavioural Processes*, 25: 103-115.
- Mellor D.J. (2016a). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the "Five Freedoms" towards "a Life Worth Living". *Animals*, 6(3): 21.
- Mellor D.J. (2016b). Moving beyond the "five freedoms" by updating the "five provisions" and introducing aligned "animal welfare aims". *Animals*, 6(10): 59.
- Mellor D.J. (2017). Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. *Animals*, 7(8): 60.
- Mellor D.J., Beausoleil N.J., Littlewood K.E., McLean A.N., McGreevy P.D., Jones B., Wilkins C. (2020). The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10): 1870.
- Mendl M. (2001). Assessing the welfare state. *Nature*, 410(6824): 31-32.
- Mendl M., Burman O., Laughlin K., Paul E. (2001). Animal memory and animal welfare. *Animal Welfare*, 10(S1): S141-S159.
- Mendl M., Paul E.S. (2004). Consciousness, emotion and animal welfare: insights from cognitive science. *Animal Welfare*, 13(S1): S17-S25.
- Mendl M., Held S., Byrne R. W. (2010). Pig cognition. *Current Biology*, 20(18): R796-R798.

- Merlot E., Meunier-Salaün M.C., Peuteman B., Pèrè M.C., Louveau I., Perruchot M.H., Quesnel H. (2022). Improving maternal welfare during gestation has positive outcomes on neonatal survival and modulates offspring immune response in pigs. *Physiology & Behavior*, 249: 113751.
- Millman S.T. (2009). Animal welfare—Scientific approaches to the issues. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 12(2): 88-96.
- New Zealand Legislation. (2025). Animal Welfare (Regulations for Management of Pigs) Amendment Act 2025. 16.12.2025. <https://www.legislation.govt.nz/act/public/2025/0079/30.0/whole.html>.
- Nowland T.L., van Wettere W.H.E.J., Plush K.J. (2019). Allowing sows to farrow unconfined has positive implications for sow and piglet welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 221: 104872.
- OIE. (20). Article 7.1.5. General principles for the welfare of animals in livestock production systems. W: Terrestrial Animal Health Code, 28th red. WOAH, Paris. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/en_chapitre_aw_introduction.htm#:~:text=Article%207.1%20of%20the%20recommendations%20for%20animal,freedoms%22%20provide%20valuable%20guidance%20in%20animal%20welfare.
- Oliviero C., Heinonen M., Valros A., Hälli O., Peltoniemi O.A.T. (2008). Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science*, 105: 365–377.
- Oliviero C., Heinonen M., Valros A., Peltoniemi O. (2010). Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Animal Reproduction Science*, 119: 85–91.
- Pearce G.P., Paterson A.M., Pearce A.N. (1989). The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 23(1-2): 27-37.
- Pedersen L.J., Jensen M.B., Hansen S.W., Munksgaard L., Ladewig J., Matthews L. (2002). Social isolation affects the motivation to work for food and straw in pigs as measured by operant conditioning techniques. *Applied Animal Behaviour Science*, 77(4): 295-309.
- Pedersen L.J., Holm L., Jensen M.B., Jørgensen E. (2005). The strength of pigs' preferences for different rooting materials measured using concurrent schedules of reinforcement. *Applied Animal Behaviour Science*, 94: 31-48.
- Pedersen L.J., Berg P., Jørgensen G., Andersen I.L. (2011). Neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens. *Journal of Animal Science*, 89(4): 1207-1218.
- Plush K., Lines D., Staveley L., D'Souza D., Van Barneveld R. (2024). A five domains assessment of sow welfare in a novel free farrowing system. *Frontiers in Veterinary Science*, 11: 1339947. doi. 10.3389/fvets.2024.1339947.
- Pol F., Kling-Eveillard F., Champigneulle F., Fresnay E., Ducrocq M., Courboulay V. (2021). Human–animal relationship influences husbandry practices, animal welfare and productivity in pig farming. *Animal*, 15(2): 100103. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100103>.
- Quesnel H., Pastorelli H., Merlot E., Louveau I., Lefaucheur L., Robert F., Gondret F. (2016). Effects of gestation housing system on maternal stress, piglet maturity at birth and early survival. In 67. Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP) (Vol. 22). Wageningen Academic Publishers.
- Quesnel H., Merlot E., Peuteman B., Prunier A., Gardan-Salmon D., Meunier-Salaün M.C.

- (2018). Enriching sow environment and diet during gestation reduced piglet neonatal mortality. In 69. Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP) (Vol. 24). Wageningen Academic Publishers.
- Quesnel H., Père M.C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M.H., Prunier A., Pastorelli H., Meunier-Salaün M.C., Gardan-Salmon D., Merlot E., Gondret F. (2019). Sow environment during gestation: part II. Influence on piglet physiology and tissue maturity at birth. *Animal*, 13(7): 1440-1447.
- Robinson A.M. (2018). Let's talk about stress: History of stress research. *Review of General Psychology*, 22(3): 334-342.
- Rosvold E.M., Newberry R.C., Andersen I.L. (2019). Early mother-young interactions in domestic sows – Nest-building material increases maternal investment. *Applied Animal Behaviour Science*, 219: 104837. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104837>.
- Rozporządzenie. (2010). Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich dla których normy ochrony zostały określone w przepisach UE (Dz. U. Nr 56, poz. 344 z późn. zm.)
- RSPCA Science. (2026). RSPCA welfare standards for pigs. Dostęp: 20.01.2026. <https://science.rspca.org.uk/sciencegroup/farmanimals/standards/pigs>
- Rushen J., de Passillé A.M. (2020). The importance of good stockmanship and its benefits to animals. *Improving animal welfare: a practical approach*, 145.
- Schoenecker B., Heller K.E. (2000). Indication of a genetic basis of stereotypies in laboratory-bred bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 68: 339-347.
- Schwaibold U., Pillay N. (2001). Stereotypic behaviour is genetically transmitted in the African striped mouse *Rhabdomys pumilio*. *Applied Animal Behaviour Science*, 74: 273-280.
- Selye H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138(3479): 32-32.
- Selye H. (1976). *Stress in health and disease*. Butterworth (Publishers).
- Singh C., Verdon M., Cronin G.M., Hemsworth P.H. (2017). The behaviour and welfare of sows and piglets in farrowing crates or lactation pens. *Animal*, 11(7): 1210-1221.
- Sobczyńska M., Blicharski T., Tyra M. (2013). Relationships between longevity, lifetime productivity, carcass traits and confirmation in Polish maternal pig breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130: 361-371.
- Squire M. (2024). Understanding Prop 12: How the California Regulation Impacts Pork Farmers. *Successful Farming*, 8.11.2024. <https://www.agriculture.com/california-officials-explain-prop-12-requirements-for-pork-farmers-7555334>
- Stalder K.J. (2020). Awardee talk: The genetics of sow longevity. *Journal of Animal Science*, Suppl. 4(98): 28.
- Swanson J.C. (1995). Farm animal well-being and intensive production systems. *Journal of Animal Science*, 73(9): 2744-2751.
- SWD. (2016). Commission Staff Working Document accompanying the document Commission Recommendation (EU) 2016/336 on the application of Council Directive 2008/120/EC laying down minimum standards for the protection of pigs as regards measures to reduce the need for tail-docking. SWD(2016) 43 final. Brussels.
- Székely T. (2025). Exploring social behaviour using Tinbergen's 4 Questions. *Biologia Futura*, 76(2): 167-179.

- Tatemoto P. (2018). The role of material stereotypic behaviour on developmental outcomes in piglets (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Tatemoto P., Bernardino T., Rodrigues F.A.M.L., Zanella A.J. (2019). Does high stereotypic behavior expression affect productivity measures in sows? *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48: e20180135. [https://doi.org/ 10.1590/rbz4820180135](https://doi.org/10.1590/rbz4820180135).
- Thodberg K., Jensen K.H., Herskin M.S., Jørgensen E. (1999). Influence of environmental stimuli on nest building and farrowing behaviour in domestic sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 63: 131-144.
- Tinbergen N. (1951). The study of instinct. Clarendon Press/Oxford University Press.
- Ustawa. (1997). Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 572 z późn. zm.).
- Weary D.M., Niel L., Flower F.C., Fraser D. (2006). Identifying and preventing pain in animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1-2): 64-76.
- Weary D.M., Robbins J. (2019). Understanding the multiple conceptions of animal welfare. *Animal Welfare*, 28(1): 33-40.
- Weber R., Keil N.M., Fehr M., Hora R. (2007). Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare*, 16(2): 277-279.
- Wechsler B., Weber R. (2007). Loose farrowing systems: Challenges and solutions. *Animal Welfare*, 16: 295-307.
- Welfare Quality Network. (2009). Welfare Quality® assessment protocol for pigs, 1-122. Dostęp: 5.01.2026. <https://www.welfarequalitynetwork.net/en-us/reports/assessment-protocols/>.
- van de Weerd H.A., Day J.E. (2009). A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 116: 1-20.
- Williams J., Randle H. (2017). Is the expression of stereotypic behavior a performance-limiting factor in animals? *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 20: 1-10.
- WOAH (formerly OIE). (2008). Introduction to the recommendations for animal welfare. Terrestrial Animal Health Code, Chapter 7.1. World Organisation for Animal Health, Paris.
- Wu F., Tilbrook A., Maloney S.K., Blache D. (2025). The intricate relationship between stress and animal welfare: from historical perspective to new avenues. *Biological Reviews*, 100(6): 2528-2541.
- Yun J., Valros A. (2015). Benefits of prepartum nest-building behaviour on parturition and lactation in sows - a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(11): 1519.
- Zalecenie. (2016). Zalecenie Komisji (UE) 2016/336 z dnia 8 marca 2016 r. dotyczące stosowania dyrektywy Rady 2008/120/EC ustanawiającej minimalne normy ochrony świń w odniesieniu do środków zmniejszających potrzebę obcinania ogonów (Dz. Urz. UE L 62 z 9.3.2016, s. 20).
- Zhang M.Y., Li X., Zhang X.H., Liu H.G., Li J.H., Bao J. (2017). Effects of confinement duration and parity on stereotypic behavioral and physiological responses of pregnant sows. *Physiology and Behavior*, 179: 369-376.
- Zhang X., Li C., Hao Y., Gu X. (2020). Effects of different farrowing environments on the behavior of sows and piglets. *Animals*, 10(2): 320.

2. ETOGRAM JAKO NARZĘDZIE DO RZETELNEJ OCENY ZACHOWAŃ ŚWIŃ

Martyna Małopolska

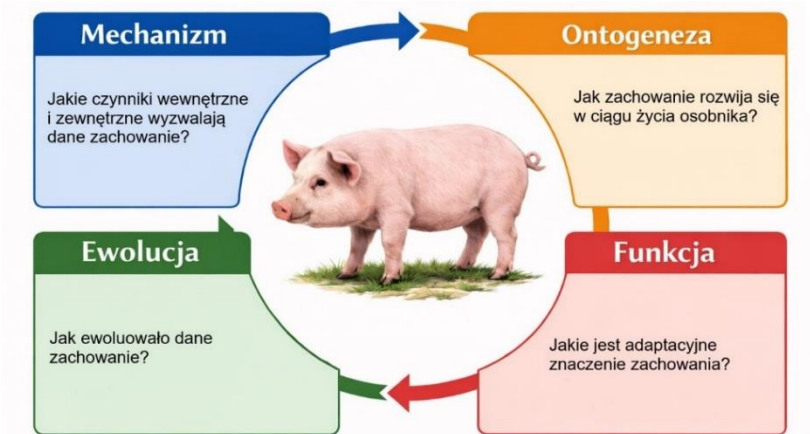
WSTĘP

Od zarania dziejów ludzie podejmują próby zrozumienia zwierząt, wnikięcia w procesy poznawcze leżące u podstaw ich zachowań oraz przyporządkowania obserwowanych wzorców behawioralnych określonym stanom emocjonalnym. Wraz ze wzrostem znaczenia dobrostanu zwierząt, rozpoczęły się poszukiwania odpowiednich wskaźników, które będą gwarantem prawidłowej oceny stanu zwierzęcia zarówno pod kątem fizycznym jak i psychicznym. Analiza behawioralna może być jednym z elementów pozwalających na ocenę warunków, w jakich zwierzęta są utrzymywane, oraz poziomu ich dobrostanu. Obecnie badania nad dobrostanem zwierząt koncentrują się w dużej mierze na zapewnianiu zwierzętom doświadczeń wywołujących pozytywne emocje tj. zapewnianie im możliwości zabawy, pozytywnych interakcji społecznych i sprawczości, a nie jak dotychczas, na minimalizowaniu negatywnych doświadczeń. Koncepcja pozytywnego dobrostanu stanowi istotne odejście od tradycyjnego podejścia, w którym za wystarczające uznawano eliminowanie czynników wywołujących ból, stres czy frustrację. Jak zauważają Yeates i Main (2008), jeśli kręgowce są istotami świadomymi, to samo życie pozbawione negatywnych doświadczeń nie musi jeszcze oznaczać „dobrego życia”. Ujęcie pozytywnego dobrostanu zakłada, że zwierzęta nie tylko powinny być chronione przed cierpieniem, lecz także powinny mieć możliwość doświadczania stanów pozytywnych, takich jak przyjemność, zaangażowanie czy poczucie realizacji. W takim podejściu nie ma konieczności wykazywania, że deprywacja prowadzi do frustracji; wystarczy udokumentować, że zwierzęta chętnie podejmują określone interakcje, gdy mają ku temu możliwość.

Celem opracowania było omówienie podstaw analizy behawioralnej zwierząt z wykorzystaniem etogramu oraz przedstawienie jego szczególnej roli.

ZACHOWANIA ZWIERZĄT

Prawidłowe zrozumienie zachowań zwierząt wymaga analizy ich czynników mechanistycznych, rozwojowych, ewolucyjnych i adaptacyjnych - co stanowi fundament klasycznej etologii (ryc. 1).



Ryc. 1. Cztery pytania zaproponowane przez Niko Tinbergena (1963), które pomagają systematycznie analizować zachowania zwierząt. (Grafika stworzona z użyciem AI)

Cztery pytania Tinbergena (1963) stanowiące fundamentalne ramy służące zrozumieniu zachowań zwierząt, zapewniają kompleksowe podejście do analizy i wyjaśniania złożoności zachowań, obejmujące zarówno czynniki bezpośrednie jak i ostateczne (znaczenie adaptacyjne) (Kelly i Rose, 2024). Ujęcie mechanistyczne odnosi się do bezpośrednich czynników wywołujących reakcję, obejmujących zarówno bodźce środowiskowe, jak i procesy neurofizjologiczne oraz hormonalne zachodzące w organizmie. Perspektywa ontogenetyczna odnosi się do analizy zmian zachowania zachodzących w toku rozwoju osobniczego i zakłada, że ich kształtowanie jest rezultatem dynamicznej interakcji pomiędzy uwarunkowaniami genetycznymi a doświadczeniem nabywanym w określonych warunkach środowiskowych (Immelmann, 1975).

Analiza filogenetyczna umożliwia osadzenie danego zachowania w kontekście ewolucyjnym, traktując je jako produkt procesów doboru naturalnego działających w historii ewolucyjnej gatunku (Tinbergen, 1963). Uzupełnieniem tej perspektywy jest podejście funkcjonalne, które koncentruje się na ocenie adaptacyjnej wartości zachowania, rozumianej jako jego wpływ na przeżycie i sukces reprodukcyjny organizmu w określonych warunkach środowiskowych (Alcock, 1993).

Zachowanie zwierzęcia może być definiowane zarówno poprzez opis obserwowanych cech behawioralnych (np. wzorców reakcji lub temperamentu), jak i poprzez analizę jego skutków dla innych organizmów w otoczeniu (Kaleta, 2014). Takie rozumienie zachowania uwzględnia nie tylko sam akt behawioralny, lecz również jego funkcję

komunikacyjną i społeczną. Narzędziem umożliwiającym systematyczny i porównywalny opis repertuaru zachowań w obrębie jednego gatunku jest etogram, będący podstawowym instrumentem badań obserwacyjnych.

ETOGRAM

Według definicji encyklopedii języka polskiego (PWN, 2026) etogram to naukowy zapis struktury i istotnych elementów typowej „morfologii zachowania się”, obejmujący charakterystyczne wzorce zachowania się instynktowego oraz innych obyczajów przedstawicieli danego gatunku biologicznego, zwłaszcza zwierząt. Opracowanie i właściwe skategoryzowanie danego zachowania jest jednym z niezbędnych elementów pozwalających na odpowiednią interpretację wniosków. Prawidłowo skonstruowany etogram powinien obejmować pełne spektrum zachowań możliwych do zaobserwowania w badanym kontekście oraz opierać się na jednoznacznych, wzajemnie wykluczających się kategoriach. Każdy akt behawioralny musi być przypisany do jednej klasy, co zapobiega niejednoznaczności interpretacyjnej i zwiększa powtarzalność wyników badań. W przypadkach, gdy różne formy aktywności występują jednocześnie, konieczne jest określenie zachowania dominującego lub wyodrębnienie osobnej kategorii opisującej ich współwystępowanie (Lehner, 1998). Jego znaczenie wynika z potrzeby standaryzacji obserwacji behawioralnych, które są złożone, dynamiczne i silnie zależne od kontekstu środowiskowego oraz społecznego.

Obecnie etogramy znajdują zastosowanie w badaniach, w których zachowanie stanowi kluczowy wskaźnik adaptacji, stresu, dobrostanu, efektywności strategii żerowania itp. (Watters i in., 2009; Kokocińska i Kaleta, 2016; Lee i in., 2022). Ograniczenie możliwości wykonywania zachowań naturalnych dla gatunku prowadzi do wzrostu zachowań anormalnych, stereotypii i obniżenia dobrostanu. Należy jednak pamiętać, że związek między nieprawidłowymi zachowaniami a dobrostanem nie jest prosty, skłonność do rozwijania stereotypii zależy od wielu czynników (np. predyspozycje neurofizjologiczne). Ponadto, raz utrwalone, nieprawidłowe zachowania mogą utrzymywać się nawet w wzbogaconych środowiskach, a ich realizacja może mieć korzystne, a nie negatywne konsekwencje dla zwierzęcia (Mench i Mason, 1997). Co więcej naturalne zachowania mogą czasami być niedostosowawcze, a nienaturalne zachowania mogą być adaptacyjne. Naturalne motywacje lub potrzeby mogą być lepiej zaspokajane przez nienaturalne zachowania (np. interakcje z ludźmi), zwłaszcza gdy motywacja odnosi się do elementów konsumpcyjnych i/lub zwierzęta wykazują wysoki stopień plastyczności i elastyczności behawioralnej (Yeates, 2018).

Wyróżnia się dwa główne typy etogramów:

- etogramy opisowe, koncentrujące się na morfologii zachowania,
- etogramy funkcjonalne, klasyfikujące zachowania według ich roli biologicznej (np. żerowanie, eksploracja, zachowania społeczne).

W praktyce badawczej oba podejścia często się uzupełniają, ponieważ pełne zrozumienie zachowania wymaga zarówno precyzyjnego opisu jego formy, jak i interpretacji jego funkcji (Lehner, 1998). Istotnym zagadnieniem metodologicznym pozostaje również zgodność między obserwatorami (inter-observer reliability), odnosząca się do stopnia, w jakim różni obserwatorzy w jednakowy sposób identyfikują i klasyfikują te same zachowania. Subiektywność obserwatora oraz wynikający z niej błąd ludzki stanowią jedno z głównych źródeł niepewności w badaniach behawioralnych i są wypadkową poziomu doświadczenia, wiedzy oraz przyjętych kryteriów obserwacji. Tworzenie zespołów badawczych, które ściśle ze sobą współpracują, opracowują, regulują i dzielą się spostrzeżeniami, wątpliwościami są nadzieją na lepsze, pełniejsze zrozumienie danego zachowania. Ważnym elementem walidacji etogramu jest ocena zgodności między obserwatorami, polegająca na porównaniu klasyfikacji zachowań dokonywanej przez obserwatora referencyjnego („złoty standard”) oraz pozostałych członków zespołu badawczego. Stopień zgodności ocen powinien być weryfikowany z wykorzystaniem odpowiednich metod statystycznych, takich jak współczynnik Cohena (κ), współczynnik Fleissa (κ) czy współczynnik zgodności wewnątrzklasowej (ICC), dobieranych odpowiednio do rodzaju danych, liczby obserwatorów oraz projektu badania.

W celu ograniczenia oceny subiektywnej obserwatora, kategorie zachowań powinny być konstruowane na podstawie jednoznacznych, możliwych do zweryfikowania kryteriów. Oznacza to bardzo szczegółowe rozpisanie poszczególnych obserwacji, na możliwie najmniejsze, elementarne jednostki behawioralne. Im większa precyzja definicji poszczególnych zachowań oraz bardziej kompleksowy zakres uwzględnionych kategorii behawioralnych, tym większa możliwość wiarygodnego opisania repertuaru zachowań, ich właściwej klasyfikacji oraz walidacji. Umożliwia to ocenę możliwie najszerzego spektrum zachowań oraz zwiększa trafność i powtarzalność ich interpretacji. Dzięki temu standardowe kategorie etogramów ułatwiają powtarzalność badań i porównywanie danych między różnymi doświadczeniami. Ponadto, etogram nie powinien być dokumentem statycznym. Wraz z rozwojem badań i obserwacji powinien być aktualizowany, aby uwzględniać nowe informacje o zachowaniach rzadkich, kontekstowych lub wcześniej nieopisywanych lub błędnie skategoryzowanych.

W sytuacjach, gdy zwierzę wykonuje kilka zachowań jednocześnie (np. lokomocja i żucie), konieczne jest określenie, które zachowanie jest dominujące lub stworzenie kategorii opisującej współwystępowanie dwóch zachowań jednocześnie (tab. 1).

Zazwyczaj etogram składa się z dwóch komponentów: etykiet zachowań i opisów zachowań. Etykieta zachowania to zwięzły termin, który odróżnia jedną kategorię behawioralną od drugiej, natomiast opis zachowania dostarcza dalszych szczegółów, które ułatwiają dokładną obserwację i klasyfikację, zazwyczaj uwzględniając standardową terminologię i istotne elementy kontekstowe, takie jak części ciała, postawy lub rodzaje ruchu (Zhou i in., 2025). Uniwersalne i znormalizowane definicje jednostek

Tabela 1. Przykładowy etogram zachowań świń; na podstawie Ipema i in. (2021, 2022), Camerlink i in., (2021), Presto-Åkerfeldt i in., (2018)

Kategoria główna	Jednostka zachowania	Opis
Postawa i lokomocja	Stanie	Zwierzę stoi na wszystkich czterech kończynach bez przemieszczania się
	Chodzenie	Przemieszczanie się bez wykazywania innych zachowań
	Bieganie	Świnia szybko się przemieszcza, obejmuje trucht lub bieg
Odpoczynek	Leżenie boczne	Leżenie na boku z rozluźnioną postawą ciała
	Leżenie mostkowe	Leżenie na mostku, głowa uniesiona
	Sen	Brak reakcji na bodźce, zamknięte oczy
Pobieranie pokarmu	Jedzenie	Pobieranie paszy z koryta lub podłoża
	Picie	Pobieranie wody z poidła
Zachowania eksploracyjne	Wąchanie	Krótkotrwały kontakt ryja z obiektem, podłożem itp.
	Manipulacja obiektem	Gryzienie, popychanie lub podnoszenie przedmiotów
Zachowania społeczne	Kontakt nos–nos	Krótki dotyk ryjami między osobnikami
	Kontakt nos–głowa	Świnia dotyka ryjem głowy i/lub uszu innej świni
	Węszenie w pobliżu	Świnia wyciąga ryj w kierunku głowy innego osobnika w odległości około 30 cm bez kontaktu bezpośredniego
	Leżenie kontaktowe	Świnia odpoczywa z zamkniętymi lub otwartymi oczami, z ciałem w pełnym kontakcie z podłogą, podczas gdy część lub całe ciało dotyka inną leżącą świnią
	Wspólne eksplorowanie	Świnia wącha, dotyka lub ryje otoczenie (ściółkę, podłoże), znajdując się w odległości około 50 cm od innego osobnika
	Pogoń	Szybkie przemieszczanie się w kierunku innego osobnika
	Ugryzienie	Kontakt zębów z ciałem innego osobnika
	Napieranie	Pchanie ciałem innego osobnika
	Gryzienie ogona	Ugryzienie ogona innego osobnika
	Żucie jałowe	Ruchy żucia bez obecności paszy
Zachowania stresowe / stereotypowe		
Zachowania pielęgnacyjne	Drapanie	Drapanie ciała o obiekt lub kończyną
	Otrząsanie się	Gwałtowne ruchy całego ciała
Inne	Inne	Nie wymienione powyżej

behawioralnych są warunkiem koniecznym dla zapewnienia spójności klasyfikacji zachowań oraz powtarzalności ich interpretacji i kodowania zarówno między obserwatorami, jak i pomiędzy różnymi kontekstami badawczymi.

Ocena zachowań zwierząt w czasie rzeczywistym jest trudna, ale rosnąca dostępność i zaawansowanie technologii sprawiają, że zautomatyzowany monitoring zachowań będzie w przyszłości szeroko stosowany, a nowatorskie technologie zapewnią w pełni zautomatyzowany, bezkontaktowy, bezstresowy sposób spełnienia wymagań monitorowania zachowań zwierząt (Nasirahmadi i in., 2017; Neethirajan, 2017). Klasyczne etogramy, oparte na bezpośredniej obserwacji, coraz częściej pełnią funkcję ram referencyjnych dla algorytmów wykorzystujących analizę obrazu, czujniki ruchu oraz metody uczenia maszynowego. Jednoznacznie zdefiniowane jednostki behawioralne umożliwiają trenowanie i walidację modeli automatycznie rozpoznających takie zachowania jak leżenie, chodzenie, żerowanie, agresja czy manipulacja obiektów. Skuteczność systemów opartych na sztucznej inteligencji jest silnie uzależniona od jakości i precyzji etogramu (Nasirahmadi i in., 2017). W pracach nad automatycznym wykrywaniem zachowań problemowych u świń, takich jak gryzienie ogonów, etogramy umożliwiają rozróżnienie subtelnych form interakcji społecznych, które mogą stanowić wczesne sygnały pogorszenia dobrostanu (Hakansson i Jensen, 2023). Tym samym etogram przestaje być wyłącznie narzędziem obserwacji manualnej, a staje się fundamentem integrującym etologię klasyczną z nowoczesnymi technologiami monitoringu, umożliwiając ciągłą, obiektywną i skalowalną ocenę zachowania zwierząt w czasie rzeczywistym.

PODSUMOWANIE

Jasno określonych ramach teoretycznych oraz rzetelnych narzędziach badawczych, które powinny ograniczać wpływ subiektywnej interpretacji obserwatora. W kontekście rosnącego znaczenia dobrostanu zwierząt szczególną rolę odgrywa możliwość obiektywnej oceny ich funkcjonowania w środowisku utrzymania, w której zachowanie stanowi jeden z najbardziej bezinwazyjnych i bezpośrednich wskaźników. Przygotowanie zespołu badawczego do analizy zachowań zwierząt stanowi niezbędny element badań, gdyż pozwala ograniczyć ryzyko nadinterpretacji oraz błędnej interpretacji zachowań zwierząt, a także umożliwia opracowanie jednoznacznie zdefiniowanego, spójnego i powtarzalnego etogramu. Kluczowymi elementami tego procesu są standaryzacja procedur obserwacyjnych, odpowiednie szkolenie obserwatorów oraz weryfikacja zgodności między obserwatorami. Działania te zwiększają wiarygodność klasyfikacji zachowań, a także przyczyniają się do doskonalenia i walidacji etogramów oraz poprawy przejrzystości, porównywalności i powtarzalności danych uzyskiwanych w badaniach behawioralnych. Ponadto właściwa identyfikacja i klasyfikacja jednostek behawioralnych stanowi podstawę opracowania zautomatyzowanych systemów monitorowania i wczesnego wykrywania nieprawidłowości. Rozwiązania

takie umożliwiają analizę danych w czasie rzeczywistym, znacząco ograniczają pracochłonność obserwacji oraz mogą stanowić cenne narzędzie wspierające producentów i hodowców w monitorowaniu dobrostanu zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

- Alcock J. (1993). *Animal behavior: An evolutionary approach*. Sinauer Associates.
- Camerlink I., Proßegger C., Kubala D., Galunder K., Rault J.L. (2021). Keeping littermates together instead of social mixing benefits pig social behaviour and growth post-weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 235: 105230. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2021.105230
- PWN. (2026). Etogram. W: *Encyklopedia PWN*. Dostęp: 7.02.2026 <https://encyklopedia.pwn.pl/encyklopedia/etogram.html>
- Immelmann K. (1975). Ecological Significance of Imprinting and Early Learning. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 6: 15-37. doi: 10.1146/ANNUREV.ES.06.110175.000311
- Hakansson F., Jensen D.B. (2023). Automatic monitoring and detection of tail-biting behavior in groups of pigs using video-based deep learning methods. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 1099347. doi: 10.3389/FVETS.2022.1099347/BIBTEX
- Ipema A.F., Bokkers E.A.M., Gerrits W.J.J., Kemp B., Bolhuis J.E. (2021). Providing live black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) improves welfare while maintaining performance of piglets post-weaning. *Scientific Reports*, 11(1): 7371. doi:10.1038/s41598-021-86765-3
- Ipema A.F., Gerrits W.J.J., Bokkers E.A.M., van Marwijk M.A., Laurensen B.F.A., Kemp B., Bolhuis J.E. (2022). Assessing the Effectiveness of Providing Live Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) to Ease the Weaning Transition of Piglets. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 838018. doi: 10.3389/FVETS.2022.838018/FULL
- Kaleta T. (2014). Osobowość zwierząt: krótki przegląd współczesnych badań. *Życie Weterynaryjne*, 89(9): 736-742.
- Kelly R., Rose P. (2024). Sixty Years of Tinbergen's Four Questions and Their Continued Relevance to Applied Behaviour and Welfare Research in Zoo Animals: A Commentary. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 5: 338-357. doi: 10.3390/JZBG5020024
- Kokocińska A., Kaleta T. (2016). The role of ethology in animal welfare. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 12: 49-62.
- Lee V.E., Arnott G., Turner S.P. (2022). Social behavior in farm animals: Applying fundamental theory to improve animal welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 932217. doi: 10.3389/FVETS.2022.932217/FULL
- Lehner P.N. (1998). *Handbook of Ethological Methods*, 2nd Edition. ed. Cambridge University Press & Assessment.
- Mench J.A., Mason G.J. (1997). Chapter 9. Behaviour. In *Animal Welfare* (eds. Appleby M.C., Hughes B.O.). CAB INTERNATIONAL, pp. 127-141.
- Nasirahmadi A., Edwards S.A., Sturm B. (2017). Implementation of machine vision for detecting behaviour of cattle and pigs. *Livestock Science*, 202: 25-38. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2017.05.014
- Neethirajan S. (2017). Recent advances in wearable sensors for animal health management. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 12: 15-29. doi: 10.1016/J.SBSR.2016.11.004

- Presto-Åkerfeldt M., Nihlstrand J., Neil M., Lundeheim N., Andersson H.K., Wallenbeck A. (2018). Chicory and red clover silage in diets to finishing pigs—influence on performance, time budgets and social interactions. *Organic Agriculture*, 9(19): 127-138. doi: 10.1007/S13165-018-0216-z
- Tinbergen N. (1963). On aims and methods of Ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20: 410-433.
- Watters J.V., Margulis S.W., Atsalis S. (2009). Behavioral monitoring in zoos and aquariums: A tool for guiding husbandry and directing research. *Zoo Biology*, 28: 35-48. doi: 10.1002/ZOO.20207
- Yeates J. (2018). Naturalness and Animal Welfare. *Animals*, 8: 53. doi: 10.3390/ANI8040053
- Yeates J.W., Main D.C.J. (2008). Assessment of positive welfare: A review. *The Veterinary Journal*, 175: 293-300.
- Zhou S., Li W., Zhou M., Dilger R.N., Condotta I.C.F.S., Wu Z., Tang X., Wu Y., Wang T., Li J. (2025). Foundations of Livestock Behavioral Recognition: Ethogram Analysis of Behavioral Definitions and Its Practices in Multimodal Large Language Models. *Animals*, 15: 3030. doi: 10.3390/ANI15203030/S1

3. ŚWINIA JAKO MODEL BADAWCZY I ZWIERZĘ GOSPODARSKIE – WSPÓLNE WYZWANIA DLA DOBROSTANU

Witold Żakowski

WSTĘP

Świnia (*Sus scrofa domesticus*) zajmuje szczególne miejsce w działalności człowieka – z jednej strony jako jedno z najważniejszych zwierząt gospodarskich, z drugiej jako model badawczy w dynamicznie rozwijających się naukach biomedycznych. Choć liczba świń wykorzystywanych w badaniach naukowych jest nieporównywalnie mniejsza niż w produkcji zwierzęcej, oba te obszary łączy szereg wspólnych wyzwań, wśród których kluczowe znaczenie ma dobrostan zwierząt. Rosnące zainteresowanie dobrostanem świń w nauce wynika z przesłanek etycznych oraz coraz większej świadomości wpływu warunków utrzymania i postępowania ze zwierzętami na jakość oraz powtarzalność wyników badań. W produkcji zwierzęcej dobrostan jest postrzegany jako element determinujący zdrowie i użytkowość zwierząt, ale również społeczną akceptację.

Celem niniejszego referatu jest wskazanie wspólnych wyzwań dobrostanowych występujących w obu wskazanych obszarach, ze szczególnym uwzględnieniem zasad 3R (zastąpienie – *replacement*, ograniczenie – *reduction*, udoskonalenie – *refinement*) oraz ich znaczenia nie tylko dla jakości życia zwierząt, lecz także dla osób pracujących z nimi na co dzień.

WYKORZYSTANIE ŚWIŃ W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ I BADANIACH NAUKOWYCH

Zdecydowana większość świń w Europie hodowana jest w celu produkcji żywności, pozostałe zastosowania – takie jak pozyskiwanie surowców ubocznych, materiału hodowlanego czy wykorzystanie produktów poubojowych – mają charakter wtórny i są ściśle powiązane z podstawowym celem produkcyjnym. Pogłowie świń w Polsce w latach 2016-2024 wynosiło średnio około 10,5 mln sztuk rocznie, natomiast

w Europie – około 140 mln sztuk. W obu przypadkach obserwuje się tendencję spadkową, a wartości w 2024 roku wynosiły odpowiednio: 9 mln i 132 mln sztuk. Dane te obejmują wszystkie świnie wykorzystywane w produkcji, w tym tuczniki, prosięta, warchlaki oraz zwierzęta przeznaczone na chów (Eurostat, 2026).

Do celów naukowych wykorzystywana jest dużo mniejsza liczba świń, stanowiąca jedynie margines całej populacji. W tym samym okresie, do badań w Polsce przeznaczano średnio niecałe 1000 osobników rocznie (Sprawozdania KKE, 2026), a w Unii Europejskiej (w latach 2016-2022) około 82700 osobników (ALURES, 2026), co stanowi odpowiednio 0,01% i 0,06% świń wykorzystanych w produkcji.

Pomimo wyraźnego kontrastu pomiędzy skalą wykorzystania świń w produkcji zwierzęcej a ich marginalnym udziałem liczbowym w badaniach naukowych, nie można bagatelizować znaczenia tych ostatnich. Wykorzystanie świń w badaniach w dużej mierze ukierunkowane jest na poprawę warunków utrzymania zwierząt hodowlanych – ponad jedna trzecia wszystkich badań prowadzonych z udziałem świń w latach 2016-2022 dotyczyła zagadnień związanych z dobrostanem zwierząt, ich chorobami oraz żywieniem. Jednocześnie, istotną część stanowią badania z zakresu nauk biomedycznych, w których świnie wykorzystywane są do poznania funkcjonowania wybranych układów narządów – w szczególności sercowo-naczyniowego, żółdkowo-jelitowego, moczowo-płciowego, rozrodczego oraz nerwowego – a także do oceny bezpieczeństwa i skuteczności nowych terapii i procedur medycznych (ALURES, 2026; Sprawozdania KKE, 2026).

Świnia jest obecnie uznawana za jeden z najbardziej wartościowych modeli biomedycznych o wysokiej relewantności translacyjnej dla człowieka. Jej szczególna przydatność wynika z podobieństw anatomicznych, fizjologicznych i rozwojowych, które w wielu aspektach przewyższają modele szczurze i mysie. Dotyczy to zwłaszcza wielkości i organizacji narządów, funkcjonowania układów, a także dynamiki rozwoju prenatalnego i postnatalnego. Z tego względu świnie znajdują zastosowanie w szerokim spektrum badań biomedycznych, obejmujących zarówno badania podstawowe, jak i przedkliniczne, a także umożliwiają prowadzenie badań interwencyjnych i chirurgicznych w warunkach zbliżonych do klinicznych, co zwiększa wartość translacyjną uzyskiwanych wyników. Szczególnym i intensywnie rozwijanym obszarem badań z udziałem świń jest ksenotransplantologia. Gatunek ten postrzegany jest jako najbardziej perspektywiczne źródło narządów do przeszczepów u ludzi, głównie ze względu na podobieństwo anatomiczne i funkcjonalne narządów oraz możliwość precyzyjnych modyfikacji genetycznych ograniczających ryzyko odrzutu przeszczepu (Lunney i in., 2021). W ostatnich latach wykonano pionierskie zabiegi przeszczepienia ludzkim biorcom świńskiej nerki, serca, płuc oraz wątroby (Montgomery i in., 2022; Mohiuddin i in., 2023; He i in., 2025; Tao i in., 2025).

ZNACZENIE DOBROSTANU ŚWIŃ W NAUCE I PRODUKCJI

Wysoka wartość translacyjna świni jako modelu biomedycznego wiąże się jednak z istotnymi wyzwaniami. Złożone potrzeby behawioralne, wysoki poziom zdolności poznawczych oraz inwazyjny charakter wielu procedur badawczych wymagają szczególnej dbałości o warunki utrzymania i postępowania ze świniami (Marino i Colvin, 2015). Zapewnienie wysokiego poziomu dobrostanu zwierząt wykorzystywanych w badaniach naukowych stanowi warunek nie tylko etycznej akceptowalności prowadzonych doświadczeń, lecz także ich rzetelności naukowej. Dystres, ból i cierpienie wpływają na funkcjonowanie układów fizjologicznych, zmieniają odpowiedź immunologiczną i hormonalną oraz zwiększają zmienność wyników, co w konsekwencji obniża wartość translacyjną badań (Wolfensohn i in., 2025).

Argumenty te nie ograniczają się jednak wyłącznie do obszaru badań naukowych. W produkcji zwierzęcej analogiczne mechanizmy biologiczne i behawioralne sprawiają, że poziom dobrostanu świń wpływa na ich zdrowie, podatność na choroby, użytkowość oraz bezpieczeństwo produkcji (Tatemoto i in., 2025). Oznacza to, że dążenie do poprawy dobrostanu zwierząt w nauce i hodowli opiera się na wspólnych podstawach, mimo odmiennych celów obu systemów. W tym kontekście, zasady 3R, a w szczególności zasada udoskonalenia, mogą być postrzegane jako uniwersalne narzędzie poprawy warunków utrzymania i postępowania ze świniami, nie tylko w badaniach naukowych, ale także w działalności produkcyjnej (Mkwanazi i in., 2019; Isbrandt i in., 2022; Amarie i in., 2025).

Obecnie, jednym z najbardziej kompletnych narzędzi oceny, utrzymywania oraz poprawy dobrostanu zwierząt, w tym świń, uznawany jest Model Pięciu Domen, zaproponowany po raz pierwszy w 1994 roku. Stanowi on ramy umożliwiające systematyczną identyfikację źródeł kompromisu dobrostanowego, rozumianego jako występowanie warunków prowadzących do negatywnych stanów afektywnych zwierzęcia, a także wskazanie obszarów o potencjale jego udoskonalenia. Model obejmuje cztery domeny odnoszące się do funkcjonowania fizycznego i warunków zewnętrznych zwierzęcia – żywienie, środowisko fizyczne, zdrowie oraz interakcje behawioralne – oraz piątą domenę mentalną, odzwierciedlającą zintegrowany efekt subiektywnych doświadczeń zwierzęcia. Model Pięciu Domen przyjmuje orientację afektywną, zgodnie z którą dobrostan jest determinowany przez bilans negatywnych i pozytywnych stanów psychicznych (Mellor i Reid, 1994). Istotnym elementem współczesnej wersji modelu jest wyraźne uwzględnienie interakcji behawioralnych, w tym relacji zwierzę-środowisko, zwierzę-zwierzę oraz zwierzę-człowiek, oraz powiązanej z nimi możliwości realizacji sprawczości. Sprawczość ta rozumiana jest jako zdolność zwierzęcia do podejmowania dobrowolnych, celowych i nagradzających działań, a jej ograniczenie prowadzi do występowania negatywnych doświadczeń afektywnych, takich jak frustracja, nuda czy poczucie braku kontroli, natomiast jej umożliwienie sprzyja pojawianiu się stanów pozytywnych. Takie ujęcie przesuwaa akcent z samego

ograniczania bólu, cierpienia i dystresu w kierunku aktywnego tworzenia warunków umożliwiających zwierzętom realizację gatunkowo specyficznych zachowań, co stanowi podstawę koncepcji dobrostanu dodatniego (Mellor i in., 2020).

U świń zachowania te obejmują przede wszystkim aktywność eksploracyjną i manipulacyjną, zabawę oraz, w przypadku loch, budowę gniazda, których obecność uznawana jest za istotny wskaźnik dobrostanu dodatniego. Środowiska wzbogacone, oferujące różnorodne i modyfikowalne bodźce, sprzyjają realizacji tych zachowań, a tym samym zwiększają prawdopodobieństwo występowania pozytywnych stanów afektywnych (Kells, 2022). Równolegle, istotnym czynnikiem kształtującym dobrostan świń pozostaje jakość relacji człowiek-zwierzę, w tym kompetencje i postawy osób pracujących ze zwierzętami. W tym kontekście wykazano, że włączanie pozytywnych, dotykowych interakcji z udziałem człowieka – takich jak delikatne głaskanie, drapanie czy kontakt dotykowy w trakcie rutynowych czynności obsługowych – może sprzyjać poprawie dobrostanu zwierząt zarówno krótkoterminowo, poprzez indukcję pozytywnych doświadczeń afektywnych, jak i długoterminowo, poprzez zwiększenie odporności na stres (Rault i in., 2020; Kells, 2022).

Warto podkreślić, że skuteczność działań ukierunkowanych na promowanie dobrostanu dodatniego poprzez urozmaicenie środowiska oraz pozytywne interakcje zwierzę-człowiek jest dobrze udokumentowana również w kontekście zwierząt laboratoryjnych, w szczególności gryzoni. W badaniach nad szczurami i myszami wykazano, że zarówno wzbogacenia środowiskowe umożliwiające realizację zachowań gatunkowo specyficznych, jak i celowo stosowane, stymulujące formy kontaktu z człowiekiem prowadzą do obniżenia wskaźników stresu, poprawy funkcjonowania behawioralnego oraz zwiększenia odporności na czynniki awersyjne (Cloutier i in., 2018; Domínguez-Oliva i in., 2025). Przykłady te mają znaczenie nie jako bezpośrednie modele dla świń, lecz jako dowód na uniwersalność mechanizmów leżących u podstaw dobrostanu dodatniego, niezależnych od kontekstu wykorzystania zwierząt.

Jednak analizy współczesnych systemów produkcji świń wskazują, że wiele problemów dobrostanowych ma charakter systemowy i wynika z kumulacji czynników związanych z organizacją chowu, środowiskiem utrzymania oraz zarządzaniem zwierzętami, a nie z pojedynczych praktyk czy incydentalnych zaniedbań (Hewitt i in., 2022). Warunki utrzymania, takie jak wysoka obsada, zubożałe środowisko oraz ograniczony dostęp do materiałów manipulacyjnych, istotnie ograniczają możliwość realizacji zachowań gatunkowo specyficznych, sprzyjają przewlekłemu stresowi i prowadzą do frustracji, nudy oraz rozwoju zachowań nieprawidłowych, w tym obgryzania ogonów (Ludwiczak i in., 2021). Chroniczne pogorszenie dobrostanu ma również konsekwencje zdrowotne, prowadząc do obniżenia odporności i zwiększonej podatności na choroby, co znajduje odzwierciedlenie, m.in., w wyższym zużyciu antybiotyków w systemach charakteryzujących się gorszym dobrostanem (Albernaz-Gonçalves i in., 2022). Fakt, że u znacznej części zwierząt dopuszczonych do uboju stwierdza się przewlekłe zmiany

narządowe, głównie w płucach, nerkach i wątrobie, wskazuje na długotrwałe obniżenie dobrostanu jeszcze przed etapem transportu do ubojni (Vecerek i in., 2020). W tym ujęciu dobrostan świń stanowi nie tylko zagadnienie etyczne, lecz także istotny element funkcjonowania całego systemu produkcyjnego.

Szczególnie wyraźne przejawy pogorszenia dobrostanu obserwowane są w krytycznych etapach produkcji, takich jak grupowanie zwierząt po odsadzeniu, transport i ubój. Wprowadzanie doraźnych udoskonaleń, takich jak interwencje środowiskowe, w tym stymulacja sensoryczna, może przynosić mierzalną poprawę dobrostanu zwierząt (Alvarez-Hernandez i in., 2023). Równie istotne znaczenie przypisuje się jakości interakcji człowiek-zwierzę, kompetencjom personelu oraz sposobowi wykonywania poszczególnych czynności (Isbrandt i in., 2022). Jednak liczne badania wskazują, że trwała poprawa dobrostanu wymaga rozwiązań systemowych, obejmujących całość warunków utrzymania i zarządzania. Przykładem takiego podejścia są doświadczenia krajów, w których rezygnacja z rutynowych praktyk obniżających dobrostan, takich jak przycinanie ogonów, była możliwa wyłącznie w warunkach całościowej poprawy środowiska, zarządzania zdrowiem oraz monitorowania ryzyka behawioralnego (Valros, 2021).

KONTROLA I NADZÓR NAD DOBROSTANEM ZWIERZĄT W BADANIACH NAUKOWYCH

W przeciwieństwie do systemów produkcji zwierzęcej, zapewnienie dobrostanu zwierząt wykorzystywanych w badaniach naukowych opiera się na sformalizowanej, wielopoziomowej strukturze nadzoru i odpowiedzialności. Każda jednostka prowadząca doświadczenia na zwierzętach zobowiązana jest do powołania Zespołu ds. Dobrostanu Zwierząt, którego zadaniem jest bieżące monitorowanie warunków utrzymania i postępowania ze zwierzętami, doradztwo w zakresie projektowania doświadczeń oraz wspieranie wdrażania zasady 3R, ze szczególnym uwzględnieniem zasady udoskonalenia (Ustawa, 2015). Zespoły te pełnią rolę wewnętrznego mechanizmu kontroli jakości dobrostanu, działając na styku nauki, praktyki weterynaryjnej i opieki nad zwierzętami.

Równolegle, prowadzenie doświadczeń na zwierzętach podlega obowiązkowi uzyskania zgody niezależnego organu etycznego, jakim w Polsce jest Lokalna Komisja Etyczna ds. Doświadczeń na Zwierzętach. Procedura ta wymaga szczegółowego uzasadnienia celowości badań, doboru gatunku, liczby zwierząt, stopnia inwazyjności procedur oraz zastosowanych środków minimalizujących ból, stres i cierpienie. Ocena projektów przez komisje etyczne obejmuje nie tylko zgodność z obowiązującymi przepisami prawa, lecz także analizę proporcjonalności pomiędzy potencjalnymi korzyściami naukowymi a przewidywanym obciążeniem dobrostanowym zwierząt (Ustawa, 2015). W efekcie, dobrostan zwierząt w badaniach naukowych nie jest pozo-

formalnej kontroli na etapie planowania, realizacji, jak również retrospektywnej oceny doświadczeń.

W produkcji zwierzęcej podstawowym instrumentem ochrony dobrostanu świń pozostają regulacje prawne, które definiują minimalne wymagania dotyczące warunków utrzymania zwierząt, ich transportu oraz wykonywania wybranych procedur (Dyrektywa, 2008; Rozporządzenie, 2004). Choć regulacje te obejmują kluczowe etapy życia zwierząt i wprowadzają istotne ograniczenia mające na celu redukcję najbardziej dotkliwych form cierpienia, mają one charakter przede wszystkim normatywny i reaktywny. Koncentrują się na spełnieniu określonych standardów technicznych i proceduralnych, nie wprowadzając mechanizmów systematycznej, prospektywnej oceny obciążenia dobrostanowego ani odniesienia do subiektywnych doświadczeń afektywnych zwierząt. W efekcie, dobrostan w produkcji regulowany jest fragmentarycznie – osobno na etapie chowu, transportu i uboju – bez spójnej struktury nadzoru obejmującej cały cykl życia zwierzęcia.

Uzupełnieniem tego podejścia są instrumenty o charakterze ekonomicznym, które wprowadzają mechanizmy wsparcia finansowego dla gospodarstw dobrowolnie wdrażających praktyki wykraczające poza wymagane minimum prawne. Rolnicy mogą uzyskiwać bezpośrednie dopłaty za realizację udokumentowanych działań sprzyjających poprawie dobrostanu zwierząt, takich jak zwiększenie przestrzeni bytowej, poprawa warunków środowiskowych czy wydłużenie okresu odsadzania prosiąt (Rozporządzenie, 2023). Instrumenty te mają charakter zachętowy i stanowią próbę kompensacji kosztów związanych z podnoszeniem standardów dobrostanowych, jednak – w przeciwieństwie do systemu obowiązującego w badaniach naukowych – nie tworzą zintegrowanej struktury oceny obciążenia dobrostanowego.

DOBROSTAN PERSONELU PRACUJĄCEGO ZE ZWIERZĘTAMI

Coraz częściej podkreśla się, że dobrostan zwierząt pozostaje ściśle powiązany z dobrostanem osób pracujących z nimi na co dzień. W obszarze badań naukowych relacja ta została stosunkowo dobrze rozpoznana, a obciążenie psychiczne personelu pracującego ze zwierzętami jest obecnie traktowane jako istotny element systemu zapewniania dobrostanu. Praca ta, mimo wysokiego poziomu satysfakcji wynikającej z opieki nad zwierzętami i udziału w badaniach o znaczeniu społecznym, wiąże się z chronicznym stresem spowodowanym narażaniem zwierząt na cierpienie, koniecznością uśmiercania zwierząt oraz napięciem wynikającym z jednoczesnego dbania o zwierzę i przyczyniania się do jego obciążenia w imię celów naukowych (LaFollette i in., 2020; Ferrara i in., 2022). Zjawiska takie jak zmęczenie współczuciem (*compassion fatigue*) i wypalenie zawodowe są powszechne wśród personelu badawczego i opiekuńczego, a ich nasilenie związane jest z obniżoną satysfakcją z pracy, większą rotacją personelu oraz mniej wspierającą kulturą organizacyjną instytucji (Young i in., 2024).

W odpowiedzi na te wyzwania w nauce rozwija się koncepcja *culture of care*, która rozszerza tradycyjne ujęcie zasady 3R o wyraźne uwzględnienie potrzeb ludzi pracujących ze zwierzętami. Zakłada ona, że trwała poprawa dobrostanu zwierząt nie jest możliwa bez zapewnienia odpowiedniego wsparcia psychologicznego, organizacyjnego i etycznego personelowi (Ferrara i in., 2022; Young i in., 2024). Można przypuszczać, że istnienie sformalizowanych struktur nadzoru dobrostanowego, takich jak zespoły ds. dobrostanu i komisje etyczne, sprzyja rozłożeniu odpowiedzialności decyzyjnej na poziom instytucjonalny, jednak bezpośredni wpływ tych mechanizmów na obciążenie psychiczne personelu nie został dotychczas jednoznacznie wykazany.

W produkcji zwierzęcej zagadnienie dobrostanu osób pracujących ze zwierzętami pozostaje w znacznie mniejszym stopniu rozpoznane i rzadko bywa uwzględniane w ramach regulacji czy strategii poprawy dobrostanu zwierząt. Choć praca w sektorze hodowlanym i ubojowym również wiąże się z wysokim obciążeniem psychicznym, rutynowym kontaktem z cierpieniem zwierząt oraz presją organizacyjną, kwestie te są zwykle traktowane jako problem indywidualny, a nie element systemu dobrostanu jako całości. Kontrast ten uwiadamia odmienne podejścia do odpowiedzialności za dobrostan zwierząt w nauce i produkcji, a zarazem wskazuje, że relacja między dobrostanem zwierząt a dobrostanem osób pracujących z nimi stanowi wspólne, wciąż niedostatecznie rozpoznane wyzwanie obu systemów.

PODSUMOWANIE

Dobrostan świń stanowi wspólny i fundamentalny punkt odniesienia dla ich wykorzystania zarówno w badaniach naukowych, jak i w produkcji zwierzęcej, niezależnie od odmiennych celów i skali obu systemów. Uwarunkowania biologiczne i behawioralne sprawiają, że warunki utrzymania i postępowania ze świniami wpływają na ich zdrowie, funkcjonowanie organizmu oraz jakość uzyskiwanych efektów – badawczych lub produkcyjnych – czyniąc dobrostan czynnikiem o znaczeniu nie tylko etycznym, lecz także funkcjonalnym.

Rosnące znaczenie świni jako modelu biomedycznego oraz jednocześnie ograniczenia współczesnych systemów produkcji uwiadamniają potrzebę podejścia systemowego do dobrostanu, wykraczającego poza minimalne standardy ochrony. W tym kontekście szczególną rolę odgrywają koncepcje akcentujące subiektywne doświadczenia zwierząt, takie jak Model Pięciu Domen, które przesuwają punkt ciężkości z samej redukcji cierpienia na tworzenie warunków umożliwiających realizację sprawczości i zachowań gatunkowo specyficznych.

Jednocześnie, porównanie systemów nadzoru nad dobrostanem w nauce i produkcji wskazuje na wyraźne różnice w stopniu formalizacji, zakresie odpowiedzialności oraz uwzględnianiu obciążenia dobrostanowego w całym cyklu życia zwierząt. Doświadczenia obszaru badań naukowych pokazują, że skuteczna ochrona dobrostanu wymaga zintegrowanych mechanizmów oceny i odpowiedzialności, a nie

wyłącznie normatywnego podejścia do minimalnych wymagań. Coraz wyraźniej ujawnia się również znaczenie dobrostanu osób pracujących ze zwierzętami jako integralnego elementu systemu, warunkującego trwałość i skuteczność działań dobrostanowych. W tym ujęciu poprawa dobrostanu świń w nauce i produkcji wymaga podejścia interdyscyplinarnego, łączącego wiedzę biologiczną, behawioralną, organizacyjną i społeczną.

PIŚMIENNICTWO

- ALURES – Animal Use Reporting EU System. EU Statistics Database on the Use of Animals for Scientific Purposes under Directive 2010/63/EU. European Commission Dostęp: 7.01.2026. https://webgate.ec.europa.eu/envdataportal/content/alures/section1_number-of-animals.html
- Albernaz-Gonçalves R., Olmos Antillón G., Hötzel M.J. (2022). Linking animal welfare and antibiotic use in pig farming - a review. *Animals*, 12(2): 216. <https://doi.org/10.3390/ani12020216>
- Alvarez-Hernandez N., Vallejo-Timarán D., de Jesús Rodriguez B. (2023). Adapted original music as an environmental enrichment in an intensive pig production system reduced aggression in weaned pigs during regrouping. *Animals*, 13(23): 3599. <https://doi.org/10.3390/ani13233599>
- Amarie R.E., Goracci J., Casarosa L., Tinagli S., Briganti G., Giunta G., Senese M., Terracciano G., Campeis F., Del Tongo A., Serra A. (2025). Animal welfare and meat quality: the impact of on-farm slaughter on Cinta senese pigs. *Meat Science*, 230: 109949. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.109949>
- Cloutier S., LaFollette M.R., Gaskill B.N., Panksepp J., Newberry R.C. (2018). Tickling, a technique for inducing positive affect when handling rats. *Journal of Visualized Experiments: JoVE* (135): 57190. <https://doi.org/10.3791/57190>
- Domínguez-Oliva A., Hernández-Avalos I., Bueno-Nava A., Chávez C., Verduzco-Mendoza A., Olmos-Hernández A., Villanueva-García D., Avila-Luna A., Mora-Medina P., Martinez-Burnes J., Gálvez-Rosas A., Mota-Rojas D. (2025). Environmental enrichment for laboratory rats and mice: endocrine, physiological, and behavioral benefits of meeting rodents' biological needs. *Frontiers in Veterinary Science*, 12: 1622417. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1622417>
- Dyrektywa. (2008). Dyrektywa Rady 2008/120/WE z dnia 18 grudnia 2008 r. ustanawiająca minimalne normy ochrony świń (Dz. U. L 47 z 18.2.2009). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj/pol>
- Eurostat, Pig population – annual data. Dostęp: 07.01.2026. https://doi.org/10.2908/APRO_MT_LSPIG
- Ferrara F., Hiebl B., Kunzmann P., Hutter F., Afkham F., LaFollette M., Gruber C. (2022). Culture of care in animal research – Expanding the 3Rs to include people. *Laboratory Animals*, 56: 511-518. <https://doi.org/10.1177/00236772221102238>
- He J., Shi J., Yang C., Peng G., Ju C., Zhao Y., Liu H., He P., Liu X., Zhang Z., Chen Ch., Pan D., Yang Z., Guang W., Li H., Chen Z., Liu M., Liang H., Huang W., Jeon K., Chen-Yoshikawa T.F., Rucker A.J., Lal A., Zhong N., Zhang K., Liu X., Xu X. (2025). Pig-to-human lung xenotransplantation

- into a brain-dead recipient. *Nature Medicine*, 31: 3388-3393. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03861-x>
- Hewitt R.J.E., Kemp B., Millet S. (2022). Editorial: Addressing 21st century challenges in pig production. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 16(Suppl. 2): 100542. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100542>
- Isbrandt R., Wiegand M., Meemken D., Langkabel N. (2022). Impact of procedures and human-animal interactions during transport and slaughter on animal welfare of pigs: a systematic literature review. *Animals*, 12: 3391. <https://doi.org/10.3390/ani12233391>
- Kells N.J. (2022). Review: The Five Domains model and promoting positive welfare in pigs. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 16(Suppl. 2): 100378. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100378>
- LaFollette M.R., Riley M.C., Cloutier S., Brady C.M., O'Haire M.E., Gaskill B.N. (2020). Laboratory animal welfare meets human welfare: A cross-sectional study of professional quality of life, including compassion fatigue in laboratory animal personnel. *Frontiers in Veterinary Science*, 7: 114. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00114>
- Lunney J.K., Van Goor A., Walker K.E., Hailstock T., Franklin J., Dai C. (2021). Importance of the pig as a human biomedical model. *Science Translational Medicine*, 13: eabd5758. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abd5758>
- Ludwiczak A., Skrzypczak E., Składanowska-Baryza J., Stanisław M., Ślósarz P., Racewicz P. (2021). How housing conditions determine the welfare of pigs. *Animals*, 11: 3484. <https://doi.org/10.3390/ani11123484>
- Marino L., Colvin C. (2015). Thinking pigs: a comparative review of cognition, emotion, and personality in *Sus domesticus*. *International Journal of Comparative Psychology*. 28: 1-22. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2015.28.00.04>
- Mellor D.J., Beausoleil N.J., Littlewood K.E., McLean A.N., McGreevy P.D., Jones B., Wilkins C. (2020). The 2020 Five Domains Model: including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10: 1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Mellor D.J., Reid C. (1994). Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. W: *Improving the well-being of animals in the research environment*; Baker R.M., Jenkin G., Mellor D.J., Eds.; Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching: Glen Osmond, Australia, pp. 3-18.
- Mkwanazi M.V., Ncobela C.N., Kanengoni A.T., Chimonyo M. (2019). Effects of environmental enrichment on behaviour, physiology and performance of pigs - a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32: 1-13. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0138>
- Mohiuddin M.M., Singh A.K., Scobie L., Goerlich C.E., Grazioli A., Saharia K., Crossan C., Burke A., Drachenberg C., Oguz C., Zhang T., Lewis B., Hershsfeld A., Sentz F., Tatarov I., Mudd S., Braileanu G., Rice K., Pailini J.F., Bondensgaard K., Vaught T., Kuravi K., Sorrells L., Dandro A., Ayares D., Lau Ch., Griffith B.P. (2023). Graft dysfunction in compassionate use of genetically engineered pig-to-human cardiac xenotransplantation: a case report. *Lancet*, 402: 397-410.
- Montgomery R.A., Stern J.M., Lonze B.E., Tatapudi V.S., Mangiola M., Wu M., Weldon E., Lawson N., Deterville C., Dieter R.A., Sullivan B., Boulton G., Parent B., Piper G., Sommer P., Cawthon S., Duggan E., Ayares D., Dandro A., Fazio-Kroll A., Kokkinaki M., Burdorf L., Lorber M., Boeke J.D., Pass H., Keating B., Griesemer A., Ali N.M., Mehta S.A., Stewart A.A. (2022).

- Results of two cases of pig-to-human kidney xenotransplantation. *The New England Journal of Medicine*, 386: 1889-1898.
- Rault J.L., Waiblinger S., Boivin X., Hemsworth P. (2020). The power of a positive human-animal relationship for animal welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 7: 590867. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.590867>
- Rozporządzenie. (2023). Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 kwietnia 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków i szczegółowego trybu przyznawania i wypłaty pomocy finansowej w ramach schematów na rzecz dobrostanu zwierząt w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 (Dz. U. 2023 poz. 797 z późn. zm.). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20230000797>
- Rozporządzenie. (2004). Rozporządzenie Rady (WE) 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań oraz zmieniające dyrektywę 64/432/EWG i 93/119/WE oraz rozporządzenie (WE) nr 1255/97 (Dz. U. E.L.2005.3.1). <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzienniki-UE/rozporzadzenie-1-2005-w-sprawie-ochrony-zwierzat-podczas-transportu-i-67482469>
- Sprawozdania KKE. (2026). Sprawozdania Krajowej Komisji Etycznej do Spraw Doświadczeń na Zwierzętach. Dostęp: 7.01.2026. <https://www.gov.pl/web/nauka/sprawozdania-kke>
- Tao K.S., Yang Z.X., Zhang X., Zhang H.T., Yue S.Q., Yang Y.L., Song W.J., Wang D.S., Liu Z.C., Li H.M., Chen Y., Ding R., Sun S.R., Yu M., Li J.P., Duan W.X., Wang Z., Wang J.W., Liu J.Y., Zheng M.W., Zhang X.J., Yin W., Qin W.J., Bian D.M., Li L., Li M., Lin Z.B., Xu H., Wei D., Zhang H., Duan J.L., Pan D.K., Don H.L., Wang L., Dou K.F. (2025). Gene-modified pig-to-human liver xenotransplantation. *Nature*, 641: 1029-1036.
- Tatemoto P., Vieira F., Broom D.M. (2025). Pig farming practices compromising biosecurity and causing poor welfare of pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 12: 1558734. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1558734>
- Ustawa. (2015). Ustawa z dnia 15 stycznia 2015 roku o ochronie zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych lub edukacyjnych (Dz. U. 2015, poz. 266 z późn. zm.). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20150000266>
- Valros A. (2022). Review: The tale of the Finnish pig tail - how to manage non-docked pigs?. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 16(Suppl 2): 100353. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100353>
- Vecerek V., Voslarova E., Semerad Z., Passantino A. (2020). The health and welfare of pigs from the perspective of post mortem findings in slaughterhouses. *Animals*, 10(5): 825. <https://doi.org/10.3390/ani10050825>
- Wolfensohn S.E., Baumans V., van der Staay F.J., Arndt S.S. (2025). Implications of stress for animal welfare and animal-based research. *Laboratory Animals*, 236772251396310. <https://doi.org/10.1177/00236772251396310>
- Young L., Ferrara F., Kelly L., Martin T., Thompson-Iritani S., LaFollette M.R. (2024). Professional quality of life in animal research personnel is linked to retention & job satisfaction: A mixed-methods cross-sectional survey on compassion fatigue in the USA. *PLoS One*, 19: e0298744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298744>

4. ALIMENTARNE ASPEKTY DOBROSTANU ŚWIŃ

*Michał Dąbrowski, Krzysztof Karpiesiuk, Wojciech Kozera,
Łukasz Zielonka*

WSTĘP

Dobrostan świń stanowi jedno z kluczowych zagadnień współczesnej produkcji trzody chlewnej, pozostając w ścisłym związku zarówno z efektywnością ekonomiczną chowu i hodowli, jak i z rosnącymi oczekiwaniami społecznymi oraz regulacjami prawnymi dotyczącymi ochrony zwierząt. Wśród licznych czynników determinujących dobrostan świń, żywienie zajmuje pozycję fundamentalną, gdyż bezpośrednio wpływa na zdrowie, odporność, zachowanie oraz zdolność zwierząt do adaptacji do warunków środowiskowych. Alimentarne aspekty dobrostanu obejmują nie tylko ilość i wartość pokarmową diety, lecz również jej bezpieczeństwo oraz obecność czynników mogących zaburzać prawidłowe funkcjonowanie organizmu.

W praktyce produkcyjnej pasze dla świń mogą stanowić istotne źródło różnorodnych zagrożeń biologicznych i chemicznych. Do najważniejszych należą mikotoksyny, będące wtórnymi metabolitami grzybów pleśniowych, które często występują w surowcach paszowych pochodzenia roślinnego. Związki te, nawet przy niskim i długotrwałym narażeniu, mogą wywoływać zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego, układu odpornościowego oraz rozrodu, prowadząc do pogorszenia dobrostanu i wyników produkcyjnych świń. Równocześnie w paszach obecne są naturalne substancje antyżywniowe, takie jak inhibitory enzymów trawiennych, lektyny czy fitiny, które ograniczają wykorzystanie składników odżywczych i mogą nasilać stres metaboliczny organizmu.

Istotnym elementem alimentarnych zagrożeń dla dobrostanu świń są również bakterie chorobotwórcze, w tym drobnoustroje z rodzaju *Salmonella*, *Escherichia coli* czy *Clostridium*, które mogą przedostawać się do organizmu wraz z zanieczyszczoną paszą lub wodą. Ich obecność sprzyja rozwojowi chorób układu pokarmowego, obniżeniu odporności oraz wzrostowi śmiertelności, co w sposób bezpośredni narusza podstawowe zasady dobrostanu zwierząt. Dodatkowym, coraz częściej identyfikowanym zagrożeniem są toksyny pochodzenia antropogenicznego, takie jak metale ciężkie, pozostałości pestycydów, dioksyny czy wielopierścieniowe węglowodory

aromatyczne, które mogą kumulować się w organizmie świń i wywierać długofalowy, subkliniczny wpływ na ich zdrowie.

W kontekście interdyscyplinarnego podejścia do dobrostanu zwierząt coraz wyraźniej podkreśla się, że bezpieczeństwo pasz jest jednym z jego kluczowych filarów. Zaburzenia wynikające z obecności czynników niepożądanych w diecie świń manifestują się nie tylko poprzez objawy kliniczne, lecz również poprzez zmiany behawioralne, spadek pobrania paszy, pogorszenie komfortu oraz wzrost podatności na stres. Z tego względu analiza alimentarnych aspektów dobrostanu świń wymaga uwzględnienia zarówno jakości żywieniowej pasz, jak i ich czystości mikrobiologicznej oraz chemicznej.

Celem niniejszego artykułu jest kompleksowe omówienie wpływu wybranych zagrożeń alimentarnych, w tym mikotoksyn, substancji antyżywniowych, bakterii chorobotwórczych oraz toksyn pochodzenia antropogenicznego, na dobrostan świń, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów oddziaływania, skutków zdrowotnych i behawioralnych oraz możliwości ograniczania ich negatywnego wpływu w praktyce żywieniowej.

ALIMENTARNE UWARUNKOWANIA DOBROSTANU ŚWIŃ W NOWOCZESNEJ PRODUKCJI TRZODY CHLEWNEJ

Dobrostan świń jest jednym z kluczowych elementów nowoczesnej produkcji trzody chlewnej, wpływającym nie tylko na zdrowie i kondycję zwierząt, ale także na efektywność chowu, jakość produktów oraz opłacalność gospodarstwa. Wśród wielu czynników kształtujących dobrostan szczególne znaczenie ma żywienie, ponieważ prawidłowo zbilansowana dawka pokarmowa decyduje o prawidłowym wzroście, odporności, zachowaniu oraz ogólnym komforcie zwierząt.

W nowoczesnej produkcji trzody chlewnej żywienie nie powinno być postrzegane wyłącznie jako sposób na maksymalizację przyrostów, ale również jako ważne narzędzie wspierające dobrostan zwierząt. Odpowiednio zaplanowany program żywieniowy pozwala ograniczyć występowanie chorób, poprawić komfort życia świń oraz sprostać rosnącym wymaganiom konsumentów dotyczącym etycznej i odpowiedzialnej produkcji zwierzęcej.

Dobrostan świń jako kategoria interdyscyplinarna

Dobrostan świń stanowi jedno z kluczowych zagadnień współczesnej produkcji zwierzęcej, będąc przedmiotem zainteresowania nauk weterynaryjnych, zootechniki, nauk o żywieniu zwierząt, etologii oraz nauk o bezpieczeństwie żywności (Broom, 1991; Fraser, 2008). W ujęciu naukowym dobrostan nie jest pojęciem jednowymiarowym, lecz kategorią złożoną, obejmującą zarówno fizyczny stan zdrowia zwierzęcia, jak i jego zdolność do adaptacji do warunków środowiskowych, realizacji potrzeb

biologicznych oraz unikania długotrwałego stresu i cierpienia. W literaturze przedmiotu dobrostan zwierząt gospodarskich definiowany jest najczęściej w odniesieniu do tzw. „pięciu wolności”, które obejmują wolność od głodu i pragnienia, wolność od dyskomfortu, bólu, urazów i chorób, wolność do wyrażania naturalnych zachowań oraz wolność od strachu i stresu (Broom, 1991; Fraser, 2008).

W odniesieniu do świń, jako gatunku charakteryzującego się wysoką inteligencją, rozwiniętymi zachowaniami społecznymi oraz znaczną wrażliwością na czynniki środowiskowe, zapewnienie dobrostanu stanowi szczególne wyzwanie w warunkach intensywnej produkcji. Systemy chowu trzody chlewnej, oparte na wysokiej obsadzie zwierząt, standaryzacji środowiska oraz maksymalizacji wydajności produkcyjnej, mogą sprzyjać występowaniu licznych stresorów, których oddziaływanie często ma charakter przewlekły i subkliniczny (Rauw i in., 1998; EFSA AHAW, 2022). W takim ujęciu dobrostan świń nie może być oceniany wyłącznie na podstawie braku ostrych objawów chorobowych, lecz wymaga analizy długofalowych konsekwencji oddziaływania czynników środowiskowych i żywieniowych na organizm zwierzęcia.

Współczesne podejście do dobrostanu świń coraz częściej akcentuje jego ścisły związek z funkcjonowaniem fizjologicznym, metabolicznym i immunologicznym organizmu. Zaburzenia równowagi metabolicznej, przewlekłe stany zapalne, immunosupresja czy subkliniczne uszkodzenia narządów wewnętrznych są traktowane jako istotne wskaźniki obniżonego dobrostanu (Fraser, 2008; Pluske i in., 2018), nawet jeśli nie manifestują się one bezpośrednio w postaci wyraźnych objawów klinicznych. W tym kontekście żywienie świń nabiera szczególnego znaczenia jako czynnik nie tylko warunkujący tempo wzrostu i efektywność produkcyjną, lecz również determinujący zdolność organizmu do utrzymania homeostazy i adaptacji do warunków chowu.

Znaczenie żywienia w kształtowaniu dobrostanu świń

Żywienie świń stanowi jeden z fundamentalnych elementów systemu produkcji trzody chlewnej, a jego znaczenie dla dobrostanu zwierząt wykracza daleko poza klasyczne ujęcie bilansu energii i składników odżywczych (FAO, 2012; NRC, 2012; Pluske i in., 2018). W literaturze naukowej podkreśla się, że pasza jest jednym z głównych czynników środowiskowych, z którymi zwierzę ma bezpośredni i ciągły kontakt, co sprawia, że jej jakość, skład oraz bezpieczeństwo mają bezpośredni wpływ na funkcjonowanie organizmu świń na wielu poziomach.

W aspekcie fizjologicznym prawidłowo zbilansowana dawka pokarmowa umożliwia utrzymanie optymalnego tempa wzrostu, prawidłowego rozwoju tkanek oraz sprawnego funkcjonowania układu odpornościowego i rozrodczego (Montagne i in., 2003; NRC, 2012). Niedobory lub nadmiary składników pokarmowych mogą prowadzić do zaburzeń metabolicznych, osłabienia odporności, pogorszenia kondycji zdrowotnej oraz zwiększonej podatności na stres i choroby. Z kolei w aspekcie behawio-

ralnym sposób żywienia, struktura paszy oraz jej smakowitość wpływają na zachowania związane z pobieraniem paszy, konkurencję przy karmnikach oraz poziom frustracji zwierząt (de Lange i in., 2010).

Jednocześnie coraz większą uwagę zwraca się na fakt, że pasza może stanowić źródło czynników, które oddziałują na dobrostan świń w sposób negatywny, nawet przy formalnie prawidłowym pokryciu zapotrzebowania żywieniowego. Do czynników tych należą zanieczyszczenia biologiczne i chemiczne, takie jak mikotoksyny, drobnoustroje chorobotwórcze, substancje antyżywniowe oraz toksyny pochodzenia antropogenicznego. Ich obecność w paszy może prowadzić do przewlekłego obciążenia organizmu, zaburzeń funkcjonowania przewodu pokarmowego, immunosupresji oraz pogorszenia wyników produkcyjnych, co bezpośrednio przekłada się na obniżenie dobrostanu świń (Kan i Meijer, 2007; van der Fels-Klerx i in., 2018).

W praktyce produkcyjnej szczególne znaczenie ma fakt, że oddziaływanie tych czynników często ma charakter subkliniczny i długotrwały. Zwierzęta mogą nie wykazywać wyraźnych objawów chorobowych, jednak obserwuje się obniżenie pobrania paszy, pogorszenie wykorzystania składników pokarmowych, różnicowanie się wyników produkcyjnych oraz zwiększoną podatność na inne stresory środowiskowe. Z punktu widzenia dobrostanu takie przewlekłe, niskonasilone oddziaływanie jest szczególnie istotne, ponieważ prowadzi do stopniowego pogorszenia stanu zdrowia i komfortu zwierząt, pozostając często niezauważone w rutynowej ocenie stada.

Alimentarne zagrożenia dobrostanu świń – ujęcie systemowe

Analiza alimentarnych uwarunkowań dobrostanu świń wymaga podejścia systemowego, uwzględniającego zarówno jakość surowców paszowych, jak i procesy technologiczne, warunki magazynowania oraz praktyki żywieniowe stosowane w gospodarstwie. W nowoczesnych systemach produkcji trzody chlewnej żywienie opiera się głównie na surowcach pochodzenia roślinnego, w szczególności zbożach i wysokobiałkowych komponentach paszowych, które – mimo wysokiej wartości pokarmowej - są jednocześnie najbardziej narażone na zanieczyszczenia biologiczne i chemiczne.

Do kluczowych grup alimentarnych zagrożeń dobrostanu świń zalicza się:

- mikotoksyny, będące wtórnymi metabolitami grzybów pleśniowych,
- substancje antyżywniowe naturalnie występujące w surowcach roślinnych,
- drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone z paszą,
- toksyny pochodzenia antropogenicznego, wynikające z działalności człowieka i zanieczyszczeń środowiskowych (Binder i in., 2007; Kan i Meijer, 2007; Haschek i in., 2010).

Cechą wspólną tych czynników jest ich zdolność do oddziaływania na organizm świń w sposób złożony i często kumulatywny. W praktyce produkcyjnej zwierzęta są narażone nie na pojedynczy czynnik, lecz na ich kombinacje, co może prowadzić do efektów addytywnych lub synergistycznych (Grenier i Applegate, 2013; van der Fels-

Klerx i in., 2018). Zjawisko to ma istotne znaczenie dla dobrostanu, ponieważ łączny efekt oddziaływania kilku czynników o niskim nasileniu może być porównywalny z działaniem pojedynczego czynnika o wysokiej toksyczności.

W tym kontekście ocena dobrostanu świń nie może ograniczać się do kontroli parametrów produkcyjnych ani do analizy pojedynczych składników dawki pokarmowej. Konieczne jest uwzględnienie jakości i bezpieczeństwa paszy jako integralnego elementu profilaktyki zdrowotnej i zarządzania dobrostanem w stadzie.

MIKOTOKSYNY W PASZACH DLA ŚWIŃ – CHARAKTERYSTYKA, MECHANIZMY DZIAŁANIA I ZNACZENIE DLA DOBROSTANU

Mikotoksyny są toksycznymi metabolitami wtórnymi grzybów pleśniowych, które mogą zanieczyszczać zboża i komponenty paszowe wykorzystywane w żywieniu świń. Ich obecność w paszy stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia zwierząt, ponieważ nawet niewielkie ilości tych substancji mogą negatywnie wpływać na funkcjonowanie układu pokarmowego, odpornościowego, rozrodczego oraz wątroby.

W kontekście nowoczesnej produkcji trzody chlewnej kontrola jakości pasz i ograniczanie ryzyka skażenia mikotoksynami mają kluczowe znaczenie. Zapobieganie ich obecności w dawce pokarmowej jest nie tylko elementem profilaktyki zdrowotnej, lecz także ważnym warunkiem utrzymania wysokiego poziomu dobrostanu świń.

Występowanie mikotoksyn w surowcach i paszach dla świń

Mikotoksyny stanowią jedną z najistotniejszych grup czynników alimentarnych wpływających na dobrostan świń w nowoczesnych systemach produkcji trzody chlewnej (Binder i in., 2007; Bryden, 2012). Są to wtórne metabolity grzybów pleśniowych, głównie z rodzajów *Fusarium*, *Aspergillus* oraz *Penicillium*, które powszechnie zanieczyszczają surowce paszowe pochodzenia roślinnego. Zboża oraz produkty zbożowe, stanowiące podstawę żywienia świń, są szczególnie narażone na skażenie mikotoksynami zarówno w okresie wegetacji roślin, jak i podczas zbioru, transportu oraz magazynowania.

Z punktu widzenia żywienia świń istotne znaczenie ma fakt, że skażenie pasz mikotoksynami ma charakter globalny i wieloczynnikowy. Badania monitoringowe wykazują, że w praktyce produkcyjnej rzadko występuje zanieczyszczenie paszy pojedynczą mikotoksyną (EFSA, 2018; van der Fels-Klerx i in., 2018). W naszym klimacie najczęściej obserwuje się współwystępowanie kilku toksyn jednocześnie, zwłaszcza produkowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, takich jak deoksyniwalenol, zearalenon, toksyny T-2 i HT-2 oraz fumonizyny. Wśród mikotoksyn szczególną uwagę zwraca aflatoksyna B1 (AFB1) – związek produkowany głównie przez grzyby z rodzaju *Aspergillus flavus*. AFB1 jest uznawana za jedną z najsilniej toksycznych i kancerogennych mikotoksyn.

Zjawisko to ma kluczowe znaczenie dla oceny ryzyka żywieniowego i dobrostanu świń, ponieważ łączny efekt toksyczny może znacząco przekraczać działanie poszczególnych związków rozpatrywanych oddzielnie.

Świnie należą do gatunków szczególnie wrażliwych na działanie wielu mikotoksyn, co wynika z ich fizjologii przewodu pokarmowego, intensywnego tempa wzrostu oraz wysokiego zapotrzebowania na składniki pokarmowe. Nawet niskie, przewlekłe narażenie na mikotoksyny może prowadzić do zaburzeń zdrowotnych i obniżenia dobrostanu, często bez wyraźnych objawów klinicznych.

Deoksyniwalenol – mechanizmy toksyczności i konsekwencje dla dobrostanu

Deoksyniwalenol (DON), zaliczany do trichotecenów typu B, jest jedną z najczęściej występujących mikotoksyn w paszach dla świń w naszym kraju. Produkowany jest głównie przez *Fusarium graminearum* i *Fusarium culmorum*, a jego obecność jest szczególnie powszechna w zbożach uprawianych w strefie klimatu umiarkowanego. DON wykazuje wysoką stabilność chemiczną, co sprawia, że jest trudny do eliminacji na drodze standardowych procesów technologicznych.

Mechanizm toksycznego działania DON polega przede wszystkim na hamowaniu syntezy białek poprzez oddziaływanie na rybosomy komórkowe. Skutkiem tego są zaburzenia funkcjonowania tkanek o wysokiej aktywności metabolicznej, takich jak nabłonek jelitowy oraz komórki układu odpornościowego. U świń DON prowadzi do obniżenia pobrania paszy, spadku tempa wzrostu oraz pogorszenia wykorzystania składników pokarmowych (Prelusky i in., 1994; Goyarts i in., 2005; Pinton i Oswald, 2014). Efekt anorektyczny DON-u ma szczególne znaczenie z punktu widzenia dobrostanu, ponieważ ograniczone pobranie paszy wiąże się z frustracją behawioralną oraz pogorszeniem kondycji zwierząt. Długotrwała ekspozycja na DON może prowadzić do immunosupresji, zwiększonej podatności na zakażenia oraz przewlekłych stanów zapalnych jelit. Zaburzenia integralności bariery jelitowej sprzyjają translokacji drobnoustrojów i toksyn, co dodatkowo obciąża organizm i pogłębia negatywny wpływ mikotoksyn na dobrostan świń.

Zearalenon – działanie estrogenne i wpływ na dobrostan rozrodczy

Zearalenon (ZEN) jest mikotoksyną o wyraźnym działaniu estrogenopodobnym, produkowaną przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (Zinedine i in., 2007; EFSA, 2017). Świnie są uznawane za gatunek najbardziej wrażliwy na działanie ZEN, co ma szczególne znaczenie w kontekście dobrostanu zwierząt hodowlanych.

Mechanizm działania ZEN-u polega na wiązaniu receptorów estrogenowych oraz aktywności jego metabolitów, zwłaszcza α -zearalenolu, który wykazuje silniejsze działanie biologiczne niż związek macierzysty. Skutkiem ekspozycji na ZEN są zaburzenia funkcjonowania układu rozrodczego, obejmujące obrzęk i przekrwienie narządów płciowych, zaburzenia cyklu rujowego, obniżenie płodności oraz zmiany w rozwoju narządów rozrodczych u młodych zwierząt.

Z punktu widzenia dobrostanu świń szczególnie istotne są przewlekłe, subkliniczne efekty działania ZEN. Zwierzęta mogą nie wykazywać ostrych objawów chorobowych, jednak długotrwałe zaburzenia hormonalne prowadzą do dyskomfortu fizjologicznego, pogorszenia wyników rozrodu oraz zwiększonej liczby brakowań, co pośrednio wpływa na stabilność stada i dobrostan zwierząt oraz podnosi koszt prowadzonej produkcji.

Toksyny T-2 i HT-2 – silna toksyczność i uszkodzenia przewodu pokarmowego

Toksyna T-2 oraz jej metabolit HT-2 należą do trichotecenów typu A i są uznawane za jedno z najbardziej toksycznych mikotoksyn występujących w paszach. Produkowane są przez różne gatunki *Fusarium* i mogą pojawiać się w zbożach porażonych w warunkach chłodniejszego klimatu.

Ich działanie toksyczne obejmuje silne hamowanie syntezy białek, indukcję stresu oksydacyjnego oraz aktywację procesów apoptotycznych. U świń ekspozycja na toksyny T-2 i HT-2 prowadzi do uszkodzeń błony śluzowej przewodu pokarmowego, obniżenia pobrania paszy, zahamowania wzrostu oraz głębokiej immunosupresji (EFSA CONTAM, 2011; Haschek i in., 2010). Uszkodzenia jelit wiążą się z bólem, dyskomfortem oraz zaburzeniami trawienia, co ma bezpośrednie znaczenie dla dobrostanu zwierząt.

Fumonizyny, ochratoksyna A i aflatoksyne – znaczenie narządowe

Fumonizyny, zwłaszcza fumonizyna B₁, są mikotoksynami typowo związanymi z kukurydzą i produktami kukurydzianymi. Ich mechanizm toksyczności polega na zaburzeniu metabolizmu sfingolipidów poprzez hamowanie syntazy ceramidu. U świń prowadzi to do uszkodzeń wątroby i płuc, zaburzeń odporności oraz obniżenia parametrów produkcyjnych.

Ochratoksyna A wykazuje przede wszystkim działanie nefrotoksyczne. Przewlekła ekspozycja prowadzi do uszkodzeń nerek, spadku przyrostów masy ciała oraz pogorszenia odporności, co w sposób istotny wpływa na dobrostan świń, zwłaszcza w długotrwałych cyklach produkcyjnych stanowiąc największe zagrożenie w przypadku stada podstawowego użytkowanego kilka lat.

Aflatoksyne, mimo że świniom są na nie mniej wrażliwe niż drób, również stanowią zagrożenie dobrostanu poprzez hepatotoksyczne i immunosupresyjne działanie aflatoksyny B₁. Zaburzenia funkcji wątroby prowadzą do pogorszenia metabolizmu i ogólnego stanu zdrowia zwierząt (Hussein i Brasel, 2001; Bryden, 2012).

Współwystępowanie mikotoksyn i znaczenie efektów synergistycznych

Jednym z kluczowych zagadnień w ocenie wpływu mikotoksyn na dobrostan świń jest ich współwystępowanie w paszach. Badania wskazują, że jednoczesna ekspozycja na kilka mikotoksyn może prowadzić do efektów addytywnych lub synergistycznych,

nasilających negatywne skutki zdrowotne nawet przy stężeniach uznawanych za bezpieczne dla pojedynczych związków.

Szczególnie dobrze udokumentowane są interakcje pomiędzy DON i ZEN, które prowadzą do nasilonych zaburzeń pobrania paszy, wzrostu i funkcji rozrodczych. Podobnie połączenie trichotecenów z fumonizynami sprzyja pogłębianiu uszkodzeń jelit i wątroby oraz immunosupresji. Z punktu widzenia dobrostanu oznacza to przewlekłe obciążenie organizmu, trudne do jednoznacznego zdiagnozowania w warunkach produkcyjnych.

Wpływ mikotoksyn na dobrostan świń – ujęcie syntetyczne

Mikotoksyny oddziałują na dobrostan świń na wielu poziomach: fizjologicznym, metabolicznym, immunologicznym i behawioralnym. Ich działanie często ma charakter przewlekły i subkliniczny, prowadząc do stopniowego pogorszenia zdrowia, komfortu oraz zdolności adaptacyjnych zwierząt. Z tego względu mikotoksyny powinny być traktowane nie tylko jako czynnik obniżający efektywność produkcyjną, lecz także jako istotny determinant dobrostanu świń w nowoczesnej produkcji trzody chlewnej.

SUBSTANCJE ANTYŻYWIENIOWE W PASZACH DLA ŚWIŃ I ICH ZNACZENIE DLA DOBROSTANU

Substancje antyżywieniowe są naturalnymi lub powstałymi w wyniku przetwarzania składnikami pasz, które mogą ograniczać wykorzystanie składników pokarmowych przez organizm świń. Występują przede wszystkim w surowcach roślinnych, takich jak nasiona roślin strączkowych, poekstrakcyjna śruta rzepakowa, soja, zboża czy niektóre produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego.

Znaczenie substancji antyżywieniowych dla dobrostanu świń wynika z ich wpływu na zdrowie, komfort trawienny i ogólną kondycję zwierząt. Nadmierna ilość tych związków może prowadzić do biegunek, podrażnień przewodu pokarmowego, spadku pobrania paszy, wolniejszych przyrostów oraz zwiększonej podatności na stres i choroby. Dlatego w nowoczesnej produkcji trzody chlewnej ważne jest odpowiednie bilansowanie dawek, dobór bezpiecznych komponentów paszowych oraz stosowanie technologii ograniczających działanie substancji antyżywieniowych, takich jak obróbka termiczna, fermentacja czy dodatek enzymów paszowych.

Charakterystyka substancji antyżywieniowych i ich znaczenie w żywieniu świń

Substancje antyżywieniowe (ang. *antinutritional factors*, ANFs) stanowią heterogenną grupę związków naturalnie występujących w surowcach paszowych pochodzenia roślinnego, które mogą ograniczać wykorzystanie składników pokarmowych, zaburzać procesy trawienia i wchłaniania lub wywierać niekorzystny wpływ na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i metabolizm zwierząt monogastrycznych (Liener,

1994). W żywieniu świń, opartym głównie na zbożach oraz komponentach wysoko-białkowych, takich jak śruta sojowa czy rzepakowa, obecność substancji antyżywniowych ma szczególne znaczenie z punktu widzenia zdrowia i dobrostanu zwierząt.

W przeciwieństwie do mikotoksyn, substancje antyżywniowe nie są zanieczyszczeniami przypadkowymi, lecz stanowią integralny składnik wielu roślin paszowych. Ich oddziaływanie na organizm świń ma zazwyczaj charakter przewlekły i subkliniczny, a skutki ich obecności ujawniają się przede wszystkim w postaci pogorszenia wykorzystania paszy, zaburzeń funkcjonowania przewodu pokarmowego, obniżenia tempa wzrostu oraz zwiększonej podatności na inne czynniki stresowe. Z tego względu substancje antyżywniowe należy rozpatrywać jako istotny element alimentarnych uwarunkowań dobrostanu świń.

Inhibitory enzymów trawiennych – mechanizmy działania i konsekwencje zdrowotne

Jedną z najlepiej poznanych grup substancji antyżywniowych są inhibitory enzymów trawiennych, w szczególności inhibitory proteaz, takie jak inhibitory trypsyny i chymotrypsyny, obecne głównie w nasionach roślin strączkowych, zwłaszcza w soi. Związki te tworzą trwałe kompleksy z enzymami trawiennymi, prowadząc do zahamowania proteolizy w świetle jelita cienkiego.

U świń, jako zwierząt monogastrycznych, obecność inhibitorów proteaz skutkuje obniżeniem strawności białka i aminokwasów, zwiększonym wydzielaniem enzymów trzustkowych oraz przerostem trzustki. Proces ten wiąże się z dodatkowymi kosztami metabolicznymi i obciążeniem organizmu, co w dłuższej perspektywie może prowadzić do pogorszenia kondycji zdrowotnej i obniżenia dobrostanu zwierząt. Ponadto niedostateczne trawienie białka sprzyja zwiększonemu dopływowi niestrawionych resztek do jelita grubego, co może prowadzić do zaburzeń mikrobioty jelitowej i wtórnych problemów zdrowotnych. Niestrawione białko wydalone z organizmu może powodować wzrost wydalanego azotu do środowiska w postaci amoniaku uwalnianego z odchodów (tzw. emisja amoniaku), co wpływa bezpośrednio na mikroklimat panujący w chlewni.

Lektyny – wpływ na przewód pokarmowy i odpowiedź immunologiczną

Lektyny są białkami zdolnymi do wiązania się z węglowodanami obecnymi na powierzchni komórek nabłonka jelitowego. Jednym z najlepiej poznanych przykładów jest aglutynina sojowa, występująca w surowych nasionach soi i jej produktach. Lektyny wykazują zdolność do opierania się trawieniu enzymatycznemu, co umożliwia im bezpośrednie oddziaływanie na strukturę i funkcjonowanie jelit.

Mechanizm działania lektyń polega na ich adhezji do nabłonka jelitowego, co może prowadzić do uszkodzeń kosmków jelitowych, zaburzeń integralności bariery jelitowej oraz aktywacji lokalnej odpowiedzi immunologicznej. U świń skutkuje to pogorszeniem wchłaniania składników pokarmowych, zwiększoną przepuszczalnością jelit oraz

stanami zapalnymi o charakterze przewlekłym. Z punktu widzenia dobrostanu takie zmiany wiążą się z dyskomfortem fizjologicznym, obniżeniem pobrania paszy oraz zwiększoną podatnością na zakażenia jelitowe.

Fityniany – ograniczenie biodostępności składników mineralnych

Kwas fitynowy i jego sole, określane jako fityniany, stanowią główną formę magazynowania fosforu w nasionach zbóż i roślin strączkowych. W przewodzie pokarmowym świń fityniany tworzą nierozpuszczalne kompleksy z fosforem, wapniem, cynkiem, żelazem oraz białkami, ograniczając ich biodostępność.

Niedostateczne wykorzystanie składników mineralnych prowadzi do zaburzeń mineralizacji kości, pogorszenia funkcji metabolicznych oraz obniżenia odporności. Z perspektywy dobrostanu świń szczególnie istotne są długotrwałe skutki subkliniczne, obejmujące osłabienie struktury kostnej, zwiększoną podatność na urazy oraz pogorszenie ogólnej kondycji zwierząt. Stosowanie fitazy egzogennej w żywieniu świń stanowi obecnie podstawowe narzędzie ograniczania negatywnego wpływu fitynianów, jednak ich skuteczność zależy od wielu czynników technologicznych i żywieniowych.

Nieskrobiowe polisacharydy – wpływ na trawienie i mikrobiotę jelitową

Nieskrobiowe polisacharydy (NSP), takie jak arabinoksylany i β -glukany, są istotnym składnikiem zbóż wykorzystywanych w żywieniu świń. Związki te charakteryzują się ograniczoną podatnością na trawienie enzymatyczne w jelicie cienkim, co prowadzi do zwiększenia lepkości treści jelitowej oraz utrudnienia kontaktu enzymów trawienych z substratami.

U świń obecność wysokich poziomów NSP w dawce pokarmowej skutkuje obniżeniem strawności składników pokarmowych, zaburzeniami perystaltyki jelit oraz zmianami w składzie mikrobioty jelitowej. Fermentacja NSP w jelicie grubym może prowadzić do nadmiernej produkcji gazów i lotnych kwasów tłuszczowych, co wiąże się z dyskomfortem jelitowym i pogorszeniem dobrostanu zwierząt. Zastosowanie enzymów paszowych rozkładających NSP stanowi istotny element strategii żywieniowych ukierunkowanych na poprawę zdrowia jelit i dobrostanu świń (Cowieson i Adeola, 2005; Stein i Kil, 2006; Świątkiewicz i Koreleski, 2008; Kiarie i Mills, 2019).

Taniny i inne związki fenolowe – wpływ na smakowość i wykorzystanie paszy

Taniny należą do grupy związków fenolowych zdolnych do wiązania białek, enzymów oraz jonów metali. W żywieniu świń ich obecność może prowadzić do obniżenia smakowości paszy, zmniejszenia pobrania paszy oraz pogorszenia strawności białka.

Długotrwała ekspozycja na taniny może skutkować obniżeniem tempa wzrostu, zwiększoną zmiennością wyników produkcyjnych oraz zaburzeniami funkcjonowania przewodu pokarmowego. Z punktu widzenia dobrostanu świń istotne jest, że ograniczone pobranie paszy oraz pogorszone wykorzystanie składników pokarmowych prowadzą do przewlekłego stresu metabolicznego i obniżenia komfortu zwierząt.

Glukozynolany w śrucie rzepakowej – znaczenie endokrynologiczne

Glukozynolany, obecne głównie w rzepaku i jego produktach, należą do substancji antyżywniowych o szczególnym znaczeniu toksykologicznym. Ich metabolity mogą oddziaływać na funkcjonowanie tarczycy, prowadząc do zaburzeń gospodarki hormonalnej oraz zmian w metabolizmie energetycznym.

U świń długotrwałe pobieranie paszy zawierającej podwyższone poziomy glukozynolanów może skutkować obniżeniem pobrania paszy, zahamowaniem wzrostu oraz powiększeniem tarczycy. Z punktu widzenia dobrostanu zmiany te wiążą się z przewlekłym zaburzeniem równowagi metabolicznej oraz pogorszeniem zdolności adaptacyjnych zwierząt.

Substancje antyżywniowe a dobrostan świń – ujęcie syntetyczne

Substancje antyżywniowe oddziałują na dobrostan świń przede wszystkim poprzez przewlekłe zaburzenia procesów trawienia, wchłaniania i metabolizmu składników pokarmowych. Ich działanie rzadko prowadzi do ostrych objawów klinicznych, jednak długotrwała ekspozycja skutkuje obniżeniem efektywności żywieniowej, zwiększoną podatnością na choroby oraz pogorszeniem komfortu fizjologicznego zwierząt.

Z punktu widzenia dobrostanu świń kluczowe znaczenie ma ograniczenie negatywnego wpływu substancji antyżywniowych poprzez odpowiedni dobór surowców paszowych, stosowanie właściwych procesów technologicznych oraz dodatków enzymatycznych. Uwzględnienie substancji antyżywniowych w ocenie jakości paszy stanowi istotny element nowoczesnego podejścia do żywienia świń, w którym pasza jest traktowana nie tylko jako źródło składników pokarmowych, lecz także jako czynnik determinujący zdrowie i dobrostan zwierząt.

DROBNOUSTROJE CHOROBTWÓRCZE PRZENOSZONE Z PASZĄ I ICH ZNACZENIE DLA DOBROSTANU ŚWIŃ

Drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone z paszą stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia świń oraz bezpieczeństwa całej produkcji trzody chlewnej. Zanieczyszczona pasza może być źródłem bakterii, wirusów, grzybów lub pasożytów, które po dostaniu się do organizmu zwierzęcia mogą wywoływać choroby przewodu pokarmowego, zaburzenia odporności oraz pogorszenie wyników produkcyjnych.

Znaczenie drobnoustrojów chorobotwórczych dla dobrostanu świń wynika przede wszystkim z ich wpływu na zdrowie, komfort i zachowanie zwierząt. Infekcje przewodu pokarmowego powodują ból, stres, osłabienie oraz większą podatność na inne choroby. Dlatego w nowoczesnej produkcji trzody chlewnej kluczowe znaczenie ma kontrola jakości mikrobiologicznej pasz, prawidłowe warunki ich magazynowania, higiena systemów zadawania paszy oraz stosowanie działań profilaktycznych ograniczających ryzyko zakażeń.

Pasza jako wektor zagrożeń mikrobiologicznych w produkcji trzody chlewnej

Pasza stanowi jeden z kluczowych elementów środowiska bytowania świń i jednocześnie istotny czynnik ryzyka w epidemiologii chorób zakaźnych w produkcji trzody chlewnej. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne pasz może występować na wszystkich etapach łańcucha paszowego, począwszy od produkcji pierwotnej surowców roślinnych, poprzez procesy technologiczne w wytwórniach pasz, aż po magazynowanie, transport oraz dystrybucję i użytkowanie paszy w gospodarstwie. W literaturze naukowej coraz częściej podkreśla się, że pasza może pełnić rolę zarówno pierwotnego źródła zakażenia, jak i czynnika utrzymującego drobnoustroje chorobotwórcze w stadach świń poprzez reinfekcję i długotrwałą cyrkulację patogenów w środowisku chowu (EFSA BIOHAZ, 2011; Jones, 2011; Davies i Wales, 2013).

Szczególne znaczenie z punktu widzenia dobrostanu świń mają zakażenia o charakterze subklinicznym, które nie prowadzą do wyraźnych objawów chorobowych, lecz powodują przewlekłe obciążenie organizmu, aktywację układu odpornościowego oraz pogorszenie funkcjonowania przewodu pokarmowego. Tego typu oddziaływanie patogenów sprzyja obniżeniu tempa wzrostu, zwiększonej podatności na inne czynniki stresowe oraz pogorszeniu ogólnego komfortu zwierząt, co jednoznacznie wskazuje na istotną rolę paszy w kształtowaniu dobrostanu świń (Jensen, 1998; McOrist i in., 2011; Gresse i in., 2020).

***Salmonella enterica* – znaczenie epidemiologiczne i wpływ na dobrostan**

Bakterie z gatunku *Salmonella enterica* należą do najważniejszych patogenów przenoszonych z paszą w produkcji trzody chlewnej. Źródłem skażenia surowców paszowych mogą być gleba, woda, nawozy naturalne, a także kontakt z dzikimi ptakami i gryzoniami. W wytwórniach pasz *Salmonella* może przetrwać w pyle paszowym oraz biofilmach na powierzchniach technologicznych, co sprzyja wtórnemu skażeniu pasz po obróbce cieplnej.

Po spożyciu skażonej paszy bakterie kolonizują przewód pokarmowy świń, wnikając do komórek nabłonka jelitowego oraz makrofagów. U większości zwierząt zakażenie ma charakter bezobjawowy lub subkliniczny, jednak świnię stają się nosicielami i siewcami patogenu. Przewlekła obecność *Salmonella* w organizmie prowadzi do aktywacji układu odpornościowego, zaburzeń funkcjonowania jelit oraz zwiększonego zużycia energii na procesy obronne, co negatywnie wpływa na dobrostan zwierząt.

Z punktu widzenia dobrostanu szczególnie istotne jest to, że zakażenia subkliniczne mogą utrzymywać się przez długi czas bez wyraźnych objawów, prowadząc do stopniowego pogorszenia kondycji zdrowotnej i różnicowani się (często spadku) wyników produkcyjnych w stadzie (Kim i in., 2012; Chantziaras i in., 2018; Godyń i in., 2019).

Patogenne szczepy *Escherichia coli* – mechanizmy chorobotwórczości

Patogenne szczepy *Escherichia coli*, zwłaszcza enterotoksyczne (ETEC), stanowią istotne zagrożenie mikrobiologiczne w żywieniu świń, szczególnie w okresie okołoodsadzeniowym. Zanieczyszczenie paszy może mieć charakter wtórny i wynikać z niewłaściwych warunków higienicznych w wytwórniach pasz, magazynach, systemach żywienia na mokro lub z wykorzystania skażonej wody.

Patogeneza zakażeń polega na adhezji bakterii do nabłonka jelitowego za pośrednictwem fimbrii oraz produkcji enterotoksyn zaburzających gospodarkę wodno-elektrolitową jelit. Skutkiem są biegunki, odwodnienie oraz zaburzenia wzrostu, które bezpośrednio wpływają na dobrostan zwierząt. Nawet krótkotrwałe epizody biegunek wiążą się z bólem, dyskomfortem i silnym stresem fizjologicznym, a ich następstwa mogą mieć charakter długofalowy.

***Clostridium perfringens* – przetrwalniki i toksynogeneza**

Clostridium perfringens jest bakterią sporującą powszechnie występującą w środowisku rolniczym. Jej przetrwalniki mogą przedostawać się do paszy wraz z surowcami zanieczyszczonymi glebą lub nawozami naturalnymi i wykazują wysoką odporność na standardowe procesy technologiczne.

U świń, zwłaszcza u nowo narodzonych prosiąt, namnażanie się *C. perfringens* w jelicie oraz produkcja toksyn prowadzą do martwiczego zapalenia jelit i enterotoksemii. Choroba ta przebiega z silnym bólem, krwawymi biegunkami i wysoką śmiertelnością, co jednoznacznie wskazuje na drastyczne pogorszenie dobrostanu zwierząt. Nawet w przypadkach łagodniejszych zakażeń dochodzi do uszkodzeń nabłonka jelitowego i długotrwałych zaburzeń trawienia.

***Listeria monocytogenes* – adaptacja środowiskowa i zagrożenia zdrowotne**

Listeria monocytogenes jest patogenem środowiskowym zdolnym do przeżywania w szerokim zakresie warunków, w tym w niskich temperaturach oraz w środowisku wilgotnym. Jej obecność stwierdzana jest głównie w paszach wilgotnych i kiszunkach, gdzie źródłem zakażenia są gleba, woda oraz nieprawidłowy przebieg procesu zakiszania.

Choć zakażenia *Listeria* u świń występują rzadziej niż u przeżuwaczy, mogą prowadzić do posocznicy, zapaleń mózgu oraz zaburzeń rozrodu. Z punktu widzenia dobrostanu są to choroby o ciężkim przebiegu, związane z silnym cierpieniem zwierząt oraz wysokim ryzykiem brakowania.

***Campylobacter spp.* i inne bakterie jelitowe o znaczeniu epidemiologicznym**

Bakterie z rodzaju *Campylobacter*, w szczególności *Campylobacter coli*, są powszechnie izolowane z przewodu pokarmowego świń. Zakażenia mają zazwyczaj charakter bezobjawowy, jednak zwierzęta pełnią rolę rezerwuaru patogenu.

Zanieczyszczenie paszy może następować wtórnie poprzez kontakt z odchodami, skażoną wodą lub obecność ptactwa i gryzoni.

Choć *Campylobacter* rzadko wywołuje objawy kliniczne u świń, jego obecność wiąże się z przewlekłą kolonizacją jelit i może wpływać na mikrobiotę jelitową. Z punktu widzenia dobrostanu znaczenie tych bakterii polega głównie na długotrwałym obciążeniu organizmu oraz ich roli w bezpieczeństwie żywności pochodzenia zwierzęcego (Chantziaras i in., 2018; Godyń i in., 2019).

Znaczenie zakażeń subklinicznych dla dobrostanu świń

Jednym z kluczowych aspektów oddziaływania drobnoustrojów chorobotwórczych przenoszonych z paszą jest ich zdolność do wywoływania zakażeń subklinicznych. Tego typu infekcje nie prowadzą do ostrych objawów chorobowych, jednak powodują przewlekłą aktywację układu odpornościowego, zaburzenia funkcjonowania przewodu pokarmowego oraz zwiększone zapotrzebowanie energetyczne organizmu.

Z perspektywy dobrostanu świń zakażenia subkliniczne są szczególnie niekorzystne, ponieważ wiążą się z długotrwałym dyskomfortem fizjologicznym, obniżeniem odporności i pogorszeniem zdolności adaptacyjnych zwierząt. Ich obecność utrudnia również prawidłową ocenę stanu zdrowia stada, co sprzyja utrzymywaniu się problemów zdrowotnych w długim okresie.

Drobnoustroje chorobotwórcze a dobrostan świń – ujęcie syntetyczne

Drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone z paszą oddziałują na dobrostan świń zarówno poprzez wywoływanie chorób klinicznych, jak i poprzez przewlekłe, subkliniczne obciążenie organizmu. Pasza jako element środowiska żywieniowego odgrywa istotną rolę w epidemiologii zakażeń i powinna być traktowana jako kluczowy obszar profilaktyki zdrowotnej.

Z punktu widzenia dobrostanu świń szczególne znaczenie ma zapobieganie wprowadzaniu patogenów z paszą oraz ograniczanie ich cyrkulacji w stadach poprzez kontrolę jakości surowców, procesów technologicznych i warunków magazynowania. Uwzględnienie zagrożeń mikrobiologicznych w ocenie jakości pasz stanowi nieodzowny element nowoczesnego podejścia do żywienia świń, w którym dobrostan jest traktowany jako integralny komponent zdrowia i efektywności produkcyjnej.

TOKSYNY POCHODZENIA ANTROPOGENICZNEGO W PASZACH DLA ŚWIŃ I ICH ZNACZENIE DLA DOBROSTANU

Toksyny pochodzenia antropogenicznego w paszach dla świń to substancje szkodliwe, które mogą przedostawać się do surowców paszowych w wyniku działalności człowieka, zwłaszcza przemysłu, rolnictwa, transportu oraz niewłaściwego magazynowania lub przetwarzania pasz. Do tej grupy można zaliczyć między innymi pozostałości

pestycydów, metale ciężkie, dioksyny, polichlorowane bifenyle, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne oraz pozostałości niektórych substancji chemicznych stosowanych w produkcji rolnej.

Znaczenie toksyn pochodzenia antropogenicznego dla dobrostanu świń wynika przede wszystkim z ich długofalowego i często trudnego do szybkiego rozpoznania wpływu na organizm. Dlatego w nowoczesnej produkcji trzody chlewnej szczególnie ważne są kontrola jakości surowców paszowych, monitorowanie źródeł zanieczyszczeń, przestrzeganie norm bezpieczeństwa pasz oraz stosowanie sprawdzonych komponentów pochodzących od wiarygodnych dostawców. Ograniczanie narażenia świń na tego typu toksyny jest istotnym elementem ochrony zdrowia zwierząt, poprawy ich dobrostanu oraz zapewnienia bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego.

Charakterystyka toksyn antropogenicznych w żywieniu świń

Toksyny pochodzenia antropogenicznego stanowią grupę zanieczyszczeń chemicznych, które nie są naturalnymi składnikami surowców paszowych, lecz przedostają się do pasz w wyniku działalności człowieka, procesów przemysłowych, intensyfikacji rolnictwa oraz niewłaściwych praktyk technologicznych. Do tej grupy zalicza się przede wszystkim metale ciężkie, dioksyny i dioksynopodobne polichlorowane bifenyle (dl-PCB), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), pozostałości pestycydów, pozostałości leków weterynaryjnych oraz inne zanieczyszczenia technologiczne (Kan i Meijer, 2007; de Mul i in., 2008; EFSA, 2009).

Z punktu widzenia żywienia świń szczególnie istotne jest to, że toksyny antropogeniczne mogą występować w paszach niezależnie od ich wartości pokarmowej i jakości biologicznej. Ich obecność jest często wynikiem skażenia środowiska glebowego i wodnego, zanieczyszczeń atmosferycznych lub błędów w procesach produkcyjnych, a czasem celowej działalności człowieka. Wiele z tych substancji wykazuje zdolność do bioakumulacji oraz wywoływania przewlekłych, subklinicznych efektów toksycznych, co ma bezpośrednie znaczenie dla dobrostanu świń oraz bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego.

Metale ciężkie – źródła i mechanizmy toksyczności

Do metali ciężkich o największym znaczeniu toksykologicznym w paszach dla świń należą ołów, kadm, rtęć oraz arsen. Źródłem ich obecności w surowcach paszowych są przede wszystkim zanieczyszczone gleby i wody, nawozy mineralne, osady ściekowe, emisje przemysłowe oraz niektóre dodatki mineralne stosowane w żywieniu zwierząt.

Metale ciężkie wykazują zdolność do kumulacji w tkankach, zwłaszcza w wątrobie i nerkach, prowadząc do przewlekłych uszkodzeń narządów mięsnych. Kadm oddziałuje głównie nefrotoksycznie, zaburzając funkcjonowanie nerek i gospodarkę mineralną. Ołów wpływa na układ nerwowy, krwiotwórczy i odpornościowy, nato-

miast rtęć, szczególnie w formach organicznych, wykazuje silne działanie neurotoksyczne. Arsen, przy długotrwałej ekspozycji, może prowadzić do zaburzeń metabolicznych i zmian o charakterze nowotworczym.

Z perspektywy dobrostanu świń przewlekłe narażenie na metale ciężkie wiąże się z obniżeniem kondycji zdrowotnej, zwiększoną podatnością na choroby oraz pogorszeniem komfortu fizjologicznego zwierząt, nawet w przypadku braku wyraźnych objawów klinicznych (Andretta i in., 2016; Chantziaras i in., 2018).

Dioksyny i dioksynopodobne PCB – trwałe zanieczyszczenia organiczne

Dioksyny oraz dioksynopodobne polichlorowane bifenyle należą do grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych, charakteryzujących się wysoką stabilnością chemiczną i długim okresem półtrwania w środowisku. Ich obecność w paszach jest najczęściej związana z zanieczyszczonymi tłuszczami paszowymi, surowcami mineralnymi oraz skażeniem środowiskowym.

Związki te wykazują silną zdolność do bioakumulacji w tkance tłuszczowej świń. Ich toksyczność obejmuje zaburzenia funkcjonowania wątroby, układu odpornościowego oraz gospodarki hormonalnej. Długotrwała ekspozycja na dioksyny i dl-PCB może prowadzić do immunosupresji, zaburzeń rozrodu oraz obniżenia odporności na stres środowiskowy.

W kontekście dobrostanu świń szczególnie istotne jest przewlekłe, niskopoziomowe narażenie na te związki, które nie wywołuje ostrych objawów chorobowych, lecz prowadzi do stopniowego pogorszenia zdrowia i zdolności adaptacyjnych zwierząt.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) powstają w wyniku niecałkowitego spalania materii organicznej i mogą przedostawać się do pasz poprzez zanieczyszczone powietrze, procesy suszenia surowców, skażone oleje i tłuszcze paszowe oraz niewłaściwe procesy technologiczne. Niektóre WWA, takie jak benzo[a]piren, wykazują działanie mutagenne i nowotworcze.

U świń narażenie na WWA wiąże się głównie z ryzykiem ich kumulacji w tkankach tłuszczowych i wątrobie oraz z przewlekłym obciążeniem mechanizmów detoksykacyjnych organizmu. Z punktu widzenia dobrostanu skutkiem może być pogorszenie metabolizmu, obniżenie odporności oraz zwiększona podatność na inne czynniki stresowe.

Pozostałości pestycydów w paszach

Pozostałości pestycydów w paszach są konsekwencją stosowania środków ochrony roślin w produkcji rolniczej. Do pasz mogą trafiać zarówno substancje czynne, jak i ich metabolity, wykazujące działanie neurotoksyczne, hepatotoksyczne lub zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego.

Długotrwała ekspozycja świń na niskie poziomy pozostałości pestycydów może prowadzić do zaburzeń metabolicznych, pogorszenia funkcji wątroby oraz obniżenia wydajności produkcyjnej. Z perspektywy dobrostanu szczególnie istotne jest to, że oddziaływanie to ma zazwyczaj charakter subkliniczny, utrudniający wczesną identyfikację problemu w stadzie.

Pozostałości leków weterynaryjnych i zanieczyszczenia technologiczne

Do toksyn antropogenicznych w paszach dla świń zalicza się również pozostałości leków weterynaryjnych oraz substancji technologicznych, które mogą przedostawać się do pasz w wyniku zanieczyszczeń krzyżowych podczas produkcji. Dotyczy to m.in. antybiotyków, kokcydiostatyków oraz niektórych dodatków paszowych stosowanych niezgodnie z przeznaczeniem.

Przewlekła ekspozycja na niskie dawki tych substancji może wpływać na mikrobiotę jelitową, zaburzać metabolizm oraz sprzyjać rozwojowi oporności drobnoustrojów. Z punktu widzenia dobrostanu świń oznacza to zwiększone ryzyko zaburzeń zdrowotnych oraz pogorszenie stabilności środowiska jelitowego, kluczowego dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Toksyny antropogeniczne a dobrostan świń – ujęcie syntetyczne

Toksyny pochodzenia antropogenicznego oddziałują na dobrostan świń głównie poprzez przewlekłe, często niezauważalne obciążenie organizmu. Ich działanie obejmuje zaburzenia funkcjonowania narządów mięszowych, układu odpornościowego i hormonalnego oraz procesów metabolicznych. W przeciwieństwie do ostrych zatruc, skutki te narastają stopniowo, prowadząc do obniżenia komfortu fizjologicznego, zwiększonej podatności na stres i choroby oraz pogorszenia wyników produkcyjnych.

Z punktu widzenia dobrostanu świń kluczowe znaczenie ma ograniczanie narażenia na toksyny antropogeniczne poprzez kontrolę jakości surowców paszowych, monitorowanie zanieczyszczeń środowiskowych oraz przestrzeganie zasad dobrej praktyki produkcyjnej. Uwzględnienie tych czynników w ocenie jakości pasz stanowi istotny element nowoczesnego, holistycznego podejścia do żywienia świń, w którym dobrostan jest traktowany jako integralna konsekwencja bezpieczeństwa pasz i zdrowia zwierząt.

STRATEGIE ZAPOBIEGANIA ALIMENTARNYM ZAGROŻENIOM DOBROSTANU ŚWIŃ

Strategie zapobiegania alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń powinny opierać się przede wszystkim na kompleksowej kontroli jakości pasz, właściwym doborze surowców oraz prawidłowym bilansowaniu dawek pokarmowych. Szczególnie znaczenie ma regularne monitorowanie pasz pod kątem obecności mikotoksyn, substancji antyżywnieniowych, drobnoustrojów chorobotwórczych oraz zanieczyszczeń

pochodzenia antropogenicznego. Pozwala to ograniczyć ryzyko występowania chorób, zaburzeń trawiennych, spadku odporności i pogorszenia wyników produkcyjnych.

Podsumowując, zapobieganie alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń jest jednym z podstawowych warunków odpowiedzialnej i nowoczesnej produkcji trzody chlewnej. Obejmuje ono zarówno kontrolę bezpieczeństwa pasz, jak i właściwą organizację żywienia, higienę oraz profilaktykę zdrowotną. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie stresu, chorób i strat produkcyjnych, a jednocześnie poprawa komfortu życia zwierząt oraz jakości produktów pochodzenia zwierzęcego.

Znaczenie podejścia prewencyjnego w ochronie dobrostanu świń

Zapobieganie alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń stanowi jeden z kluczowych elementów nowoczesnego podejścia do żywienia i zarządzania stadem. Mikotoksyny, substancje antyżywniowe, drobnoustroje chorobotwórcze oraz toksyny pochodzenia antropogenicznego oddziałują na organizm świń często w sposób przewlekły i subkliniczny, prowadząc do stopniowego pogorszenia zdrowia, obniżenia odporności oraz zmniejszenia zdolności adaptacyjnych zwierząt. Z tego względu strategię zapobiegawczą powinny koncentrować się nie tylko na eliminowaniu skutków tych zagrożeń, lecz przede wszystkim na ograniczaniu ich występowania i biodostępności.

W literaturze naukowej podkreśla się, że skuteczna ochrona dobrostanu świń wymaga podejścia systemowego, obejmującego cały łańcuch paszowy – od produkcji pierwotnej surowców, poprzez procesy technologiczne, aż po praktyki żywieniowe stosowane w gospodarstwie (EFSA BIOHAZ, 2011; EFSA AHAW, 2022). Tylko takie podejście umożliwia redukcję łącznego obciążenia organizmu zwierząt czynnikami alimentarnymi oraz minimalizację ryzyka ich synergistycznego oddziaływania.

Prewencja pierwotna na etapie produkcji surowców paszowych

Podstawowym elementem strategii zapobiegania alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń jest prewencja pierwotna, realizowana na etapie produkcji surowców paszowych. Obejmuje ona właściwy dobór odmian roślin, racjonalne praktyki agrotechniczne, kontrolę chorób roślin oraz odpowiednie terminy zbioru. Szczególnie znaczenie ma ograniczanie rozwoju grzybów pleśniowych w uprawach zbóż i kukurydzy, co stanowi kluczowy czynnik redukcji ryzyka skażenia mikotoksynami.

Istotnym elementem prewencji pierwotnej jest również ochrona surowców przed wtórnym skażeniem podczas zbioru i transportu. Uszkodzenia mechaniczne ziaren, nadmierna wilgotność oraz zanieczyszczenie glebą sprzyjają rozwojowi mikroorganizmów i zwiększają ryzyko obecności zarówno mikotoksyn, jak i drobnoustrojów chorobotwórczych. Z punktu widzenia dobrostanu świń działania te mają znaczenie fundamentalne, ponieważ ograniczają narażenie zwierząt na czynniki, których eliminacja na dalszych etapach jest często niemożliwa.

Strategie technologiczne w przetwarzaniu i przechowywaniu pasz

Procesy technologiczne stosowane w wytwórniach pasz odgrywają kluczową rolę w zapobieganiu alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń. Odpowiednie suszenie, czyszczenie oraz separacja surowców umożliwiają ograniczenie poziomu zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych. Obróbka termiczna, w tym kondycjonowanie i granulowanie pasz, stanowi jedno z podstawowych narzędzi redukcji liczby form wegetatywnych drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak *Salmonella enterica* czy patogenne szczepy *Escherichia coli*.

W kontekście mikotoksyn należy podkreślić, że standardowe procesy technologiczne nie prowadzą do ich całkowitej eliminacji. Z tego względu istotne znaczenie ma zapobieganie wtórnemu rozwojowi grzybów poprzez kontrolę wilgotności i temperatury w magazynach paszowych. Niewłaściwe warunki przechowywania mogą prowadzić do wzrostu zawartości mikotoksyn nawet w surowcach początkowo uznawanych za bezpieczne, co bezpośrednio przekłada się na pogorszenie dobrostanu świń.

Dodatki paszowe jako narzędzie ograniczania zagrożeń alimentarnych

W nowoczesnym żywieniu świń istotną rolę odgrywają dodatki paszowe ukierunkowane na ograniczanie negatywnego wpływu zagrożeń alimentarnych. W przypadku mikotoksyn stosuje się zarówno dodatki adsorpcyjne, jak i preparaty oparte na komponentach biologicznych i enzymatycznych, które zmniejszają biodostępność toksyn lub prowadzą do ich biotransformacji do form mniej szkodliwych.

Substancje antyżywniowe są ograniczane przede wszystkim poprzez stosowanie enzymów paszowych, takich jak fitazy, ksylanazy czy β -glukanazy, które poprawiają strawność składników pokarmowych i zmniejszają obciążenie przewodu pokarmowego. Z punktu widzenia dobrostanu świń działania te przyczyniają się do stabilizacji funkcjonowania jelit, ograniczenia stanów zapalnych oraz poprawy komfortu fizjologicznego zwierząt.

W zapobieganiu zagrożeniom mikrobiologicznym coraz większe znaczenie przypisuje się dodatkom wpływającym na mikrobiotę jelitową, w tym kwasom organicznym, probiotykom i prebiotykom. Choć nie eliminują one patogenów bezpośrednio, sprzyjają ograniczeniu ich kolonizacji oraz wzmacniają naturalne mechanizmy obronne organizmu.

Bioasekuracja i praktyki żywieniowe w gospodarstwie

Na poziomie gospodarstwa kluczowe znaczenie dla zapobiegania alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń mają zasady bioasekuracji oraz właściwe praktyki żywieniowe. Obejmują one kontrolę jakości pasz dostarczanych do gospodarstwa, zabezpieczenie magazynów przed gryzoniami i ptactwem, regularne czyszczenie systemów zadawania paszy oraz kontrolę jakości wody stosowanej w żywieniu.

Szczególne znaczenie ma zapobieganie wtórnemu skażeniu paszy na etapie jej użytkowania. Resztki paszy, wilgoć oraz nieprawidłowa higiena karmników sprzyjają

rozwojowi drobnoustrojów chorobotwórczych, co może prowadzić do przewlekłego obciążenia zdrowotnego stada. Z perspektywy dobrostanu świń właściwe praktyki żywieniowe przyczyniają się do stabilizacji środowiska bytowego i ograniczenia stresu związanego z zaburzeniami zdrowotnymi.

Rola monitoringu i regulacji prawnych

Istotnym elementem strategii zapobiegania alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń są systemy monitoringu oraz regulacje prawne dotyczące bezpieczeństwa pasz. W Unii Europejskiej obowiązują przepisy określające maksymalne dopuszczalne poziomy mikotoksyn, metali ciężkich, dioksyn, pestycydów i innych niepożądanych substancji w paszach. Opinie naukowe i zalecenia Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności stanowią podstawę do oceny ryzyka i podejmowania działań prewencyjnych.

Regularny monitoring pasz umożliwia wczesne wykrywanie zagrożeń i ograniczenie narażenia świń na czynniki szkodliwe. Z punktu widzenia dobrostanu istotne jest, aby monitoring ten był traktowany nie tylko jako narzędzie kontroli formalnej, lecz jako element kompleksowego zarządzania zdrowiem i dobrostanem stada.

Strategie zapobiegawcze a dobrostan świń – ujęcie syntetyczne

Zapobieganie alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń wymaga zintegrowanego podejścia, łączącego prewencję pierwotną, rozwiązania technologiczne, stosowanie dodatków paszowych, bioasekurację oraz instrumenty regulacyjne. Każdy z tych elementów pełni istotną rolę w ograniczaniu łącznego obciążenia organizmu zwierząt czynnikami szkodliwymi.

Z punktu widzenia dobrostanu świń kluczowe znaczenie ma redukcja przewlekłego stresu metabolicznego i immunologicznego, który często wynika z długotrwałego narażenia na niskie dawki zanieczyszczeń paszowych (Andretta i in., 2016; EFSA, 2018). Strategie zapobiegawcze nie tylko poprawiają zdrowie i wydajność produkcyjną, lecz również przyczyniają się do zwiększenia komfortu fizjologicznego zwierząt, co stanowi fundament etycznie i ekonomicznie zrównoważonej produkcji trzody chlewnej (Spoolder i in., 2003; Dawkins, 2004; Pluske i in., 2018).

PODSUMOWANIE

Dobrostan świń, rozpatrywany w ujęciu szerokim, stanowi wynik złożonych i dynamicznych interakcji pomiędzy czynnikami środowiskowymi, zdrowotnymi, behawioralnymi oraz żywieniowymi. Przeprowadzone w niniejszej monografii analizy jednoznacznie wskazują, że żywienie świń nie może być postrzegane wyłącznie jako narzędzie realizacji celów produkcyjnych, lecz powinno być traktowane jako kluczowy element profilaktyki zdrowotnej oraz kształtowania dobrostanu zwierząt w nowoczesnych systemach chowu trzody chlewnej.

Szczególne znaczenie w tym kontekście mają alimentarne zagrożenia dobrostanu, których oddziaływanie często ma charakter przewlekły i subkliniczny. Mikotoksyny, substancje antyżywniowe, drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone z paszą oraz toksyny pochodzenia antropogenicznego wpływają na organizm świń na wielu poziomach – od zaburzeń procesów trawienia i wchłaniania, poprzez dysfunkcje układu odpornościowego i hormonalnego, aż po pogorszenie zdolności adaptacyjnych i zwiększoną podatność na stres środowiskowy. Ich obecność w paszy, nawet przy stężeniach niewywołujących ostrych objawów klinicznych, prowadzi do stopniowego pogarszania zdrowia, komfortu fizjologicznego oraz stabilności produkcyjnej stad.

Analiza mikotoksyn wykazała, że stanowią one jedno z najpoważniejszych i najtrudniejszych do wyeliminowania zagrożeń alimentarnych w żywieniu świń. Powszechność ich występowania w surowcach paszowych pochodzenia roślinnego, zdolność do współwystępowania oraz możliwość występowania efektów addytywnych i synergistycznych sprawiają, że realne narażenie zwierząt znacząco odbiega od założeń opartych na ocenie pojedynczych toksyn. Z punktu widzenia dobrostanu szczególnie istotne są przewlekłe zaburzenia pobrania paszy, funkcjonowania przewodu pokarmowego, odporności i rozrodu, które w praktyce produkcyjnej często pozostają nierozpoznane.

Substancje antyżywniowe, będące naturalnym składnikiem wielu surowców paszowych, stanowią kolejną grupę czynników istotnie wpływających na dobrostan świń. Ich działanie, choć rzadko prowadzi do ostrych objawów chorobowych, skutkuje ograniczeniem strawności i biodostępności składników pokarmowych, przewlekłym obciążeniem metabolicznym oraz zaburzeniami funkcjonowania jelit. W kontekście dobrostanu należy podkreślić, że długotrwałe pogorszenie wykorzystania paszy i komfortu trawiennego stanowi istotne źródło stresu fizjologicznego u zwierząt.

Pasza została również jednoznacznie zidentyfikowana jako istotny wektor przenoszenia drobnoustrojów chorobotwórczych w produkcji trzody chlewnej. Zakażenia bakteryjne, w szczególności o charakterze subklinicznym, prowadzą do przewlekłej aktywacji układu odpornościowego, zaburzeń mikrobioty jelitowej oraz zwiększonego zapotrzebowania energetycznego organizmu. Tego typu oddziaływanie, choć często niezauważalne w rutynowej ocenie stada, ma istotne znaczenie dla dobrostanu świń oraz bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego.

Istotnym, choć często niedocenianym elementem alimentarnych zagrożeń dobrostanu są toksyny pochodzenia antropogenicznego. Metale ciężkie, dioksyny, polichlorowane bifenyle, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, pozostałości pestycydów oraz leków weterynaryjnych oddziałują na organizm świń w sposób przewlekły, prowadząc do zaburzeń funkcjonowania narządów mięszszowych, układu odpornościowego i hormonalnego. Ich zdolność do bioakumulacji oraz trudności w eliminacji z łańcucha paszowego sprawiają, że stanowią one trwałe wyzwanie dla ochrony dobrostanu i zdrowia zwierząt.

Przedstawione powyżej strategie zapobiegania alimentarnym zagrożeniom dobrostanu świń jednoznacznie wskazują, że skuteczna ochrona zwierząt wymaga podejścia zintegrowanego. Prewencja pierwotna na etapie produkcji surowców paszowych, odpowiednie procesy technologiczne, stosowanie dodatków paszowych, bioasekuracja na poziomie gospodarstwa oraz systemy monitoringu i regulacje prawne muszą stanowić spójny system zarządzania ryzykiem. Tylko takie podejście pozwala na ograniczenie łącznego obciążenia organizmu świń czynnikami szkodliwymi i minimalizację ich długofalowego wpływu na dobrostan.

Podsumowując, alimentarne aspekty dobrostanu świń powinny być traktowane jako integralny element nowoczesnego podejścia do chowu i hodowli trzody chlewnej, w którym żywienie pełni funkcję nie tylko produkcyjną, lecz także profilaktyczną i prozdrowotną. Uwzględnienie jakości i bezpieczeństwa pasz, a także złożonych interakcji pomiędzy różnymi zagrożeniami alimentarnymi, stanowi warunek konieczny dla zapewnienia wysokiego poziomu dobrostanu świń oraz zrównoważonego rozwoju produkcji świń.

PIŚMIENNICTWO

- Andretta I., Pomar C., Kipper M., Hauschild L., Rivest J. (2016). Feeding behavior of growing–finishing pigs reared under precision feeding strategies. *Journal of Animal Science*, 94(7): 3042-3050.
- Binder E.M., Tan L.M., Chin L.J., Handl J., Richard J.L. (2007). Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Animal Feed Science and Technology*, 137(3–4): 265-282.
- Broom D.M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69(10): 4167-4175.
- Bryden W.L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2): 134-158.
- Chantziaras I., Dewulf J., Van Limbergen T., Klinkenberg M., Palzer A., Pineiro C., Aarestrup Moustsen V., Niemi J., Kyriazakis I., Maes D. (2018). Factors associated with specific health, welfare and reproductive performance indicators in pig herds from five EU countries. *Preventive Veterinary Medicine*, 159: 106-114.
- Cowieson A.J., Adeola O. (2005). Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. *Poultry Science*, 84(12): 1860-1867.
- Davies R.H., Wales A.D. (2013). Salmonella contamination of cereal ingredients for animal feeds. *Veterinary Microbiology*, 166(3-4): 543-549.
- Dawkins M.S. (2004). Using behaviour to assess animal welfare. *Animal Welfare*, 13(Suppl.): S3-S7.
- de Lange C.F.M., Pluske J., Gong J., Nyachoti C.M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, 134(1-3): 124–134.

- de Mul A., Bakker M.I., Zeilmaker M.J., Traag W.A., van Leeuwen S.P.J., Hoogenboom R.L.A.P., Boon P.E., van Klaveren J.D. (2008). Dietary exposure to dioxins and dioxin-like PCBs in The Netherlands anno 2004. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 51(3): 278-287.
- EFSA. (2009). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Cadmium in food. *EFSA Journal*, 7(10): 980. doi: 10.2903/j.efsa.2009.980
- EFSA. (2017). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Risks for animal health related to the presence of zearalenone and its modified forms in feed. *EFSA Journal*, 15(7): e04851. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4851
- EFSA BIOHAZ. (2011). EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) and EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). *EFSA Journal*, 9(10): 2351. doi: 10.2903/j.efsa.2011.2351
- EFSA. (2018). EFSA Scientific Committee. Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal*, 16(1): e05349. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5349
- EFSA AHAW. (2022). EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). Welfare of pigs on farm. *EFSA Journal*, 20(8): e07421. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7421
- EFSA CONTAM. (2011). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of T-2 and HT-2 toxin in food and feed. *EFSA Journal*, 9(12): 2481. doi: 10.2903/j.efsa.2011.2481
- FAO (2012). *World Livestock 2012: Animal Welfare and Livestock Production Systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fraser D. (2008). *Understanding Animal Welfare*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Godyń D., Nowicki J., Herbut P. (2019). Effects of environmental enrichment on pig welfare — a review. *Animals*, 9(6): 383. doi: 10.3390/ani9060383
- Goyarts T., Dänicke S., Rothkötter H.-J., Spilke J., Tiemann U., Schollenberger M. (2005). On the effects of a chronic deoxynivalenol intoxication on performance, haematological and serum parameters of pigs when diets are offered either for ad libitum consumption or fed restrictively. *Journal of Veterinary Medicine A*, 52(6): 305-314.
- Grenier B., Applegate T.J. (2013). Modulation of intestinal functions following mycotoxin ingestion: Meta-analysis of published experiments in animals. *Toxins*, 5(2): 396-430. doi: 10.3390/toxins5020396
- Gresse R., Chaucheyras-Durand F., Fleury M.A., Van de Wiele T., Forano E., Blanquet-Diot S. (2020). Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: understanding the keys to health. *Trends in Microbiology*, 28(10): 851-873.
- Haschek W.M., Rousseaux C.G. Wallig M.A. (2010). *Fundamentals of Toxicologic Pathology*, 2nd edn. San Diego: Academic Press.
- Hussein H.S., Brasel J.M. (2001). Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, 167(2–3): 101-134.
- Jensen B.B. (1998). The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7(Suppl. 1): 45-64.
- Jones F.T. (2011). A review of practical Salmonella control measures in animal feed. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(1): 102-113. doi: 10.3382/japr.2010-00281
- Kan C.A. Meijer G.A.L. (2007). The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 133(1–2): 84-108.

- Kiarie E.G., Mills A. (2019). Role of feed processing on gut health and function in pigs and poultry: conundrum of optimal particle size and hydrothermal regimens. *Frontiers in Veterinary Science*, 6: 19. doi: 10.3389/fvets.2019.00019
- Kim J.C., Hansen C.F., Mullan B.P., Pluske J.R. (2012). Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 173(1-2): 3-16. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.12.022
- Liener I.E. (1994). Antinutritional factors in soybean foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34(1): 31-67.
- McOrist S., Blunt R., Gebhart C.J. (2011). Pig-associated *Lawsonia intracellularis* in various on-farm dipterous fly stages. *Journal of Swine Health and Production*, 19(5): 277-283.
- Montagne L., Pluske J.R., Hampson, D.J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108(1-4): 95-117.
- NRC. National Research Council (2012). *Nutrient Requirements of Swine*, 11th rev. edn. Washington, DC: National Academies Press.
- Pinton P., Oswald I.P. (2014). Effect of deoxynivalenol and other type B trichothecenes on the intestine: a review. *Toxins*, 6(5): 1615-1643.
- Pluske J.R., Turpin D.L., Kim, J.C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2): 187-196.
- Prelusky D.B., Hartin K.E., Trenholm H.L., Miller J.D. (1988). Pharmacokinetic fate of ¹⁴C-labeled deoxynivalenol in swine. *Fundamental and Applied Toxicology*, 10(2): 276-286.
- Rauw W.M., Kanis E., Noordhuizen-Stassen E.N., Grommers F.J. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56(1): 15-33.
- Spoolder H., De Rosa G., Hörning B., Waiblinger S., Wemelsfelder F. (2003). Integrating Parameters to Assess On-Farm Welfare. *Animal Welfare*, 12(4): 529-534.
- Stein H.H., Kil D.Y. (2006). Reduced use of antibiotic growth promoters in diets fed to weanling pigs: dietary tools, part 2. *Animal Biotechnology*, 17(2): 217-231.
- Świątkiewicz S., Koreleski, J (2008). The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 64(2): 257-265.
- van der Fels-Klerx H.J.I., Adamse P., Punt A., van Asselt E.D. (2018). Data analyses and modelling for risk-based monitoring of mycotoxins in animal feed. *Toxins*, 10(2): 54. doi: 10.3390/toxins10020054
- Zinedine A., Soriano J.M., Moltó J.C., Mañes J. (2007). Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45(1): 1-18. doi: 10.1016/j.fct.2006.07.030

5. WRZODY ŻOŁĄDKA - WSPÓŁCZESNY PROBLEM DOBROSTANU TRZODY CHLEWNEJ

Piotr Cybulski

WSTĘP

Nagłe upadki zwierząt spowodowane skrwawieniem do przewodu pokarmowego na tle ostrego owrzodzenia części przełykowej żołądka (fot. 1) stały się w ostatnich latach istotnym problemem zdrowotnym wysokowydajnych stad trzody chlewnej na całym świecie. Obecny stan wiedzy naukowej pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, że skuteczne i ekonomicznie uzasadnione farmakologiczne leczenie choroby wciąż nie jest dostępne (Kokue i in., 1983; Friendship i in., 2000), przez co szczególne znaczenie ma identyfikacja oraz ograniczanie czynników ryzyka do niej prowadzących. Szacunki wskazują, że chorobie można przypisać nawet do 38% ogólnej liczby zwierząt padłych w okresie tuczu (Melnichouk, 2002; Ramis i in., 2006). Poza zasadniczym wpływem na ekonomikę produkcji zwierzęcej wrzody żołądka stanowią też poważne wyzwanie w zakresie dobrostanu – aby uniknąć bólu trzewnego, osobniki dotknięte chorobą zdecydowanie częściej niż zwierzęta zdrowe stoją, chodzą i zmieniają postawę ciała (Rutheford i in., 2018).

PODŁOŻE PROBLEMU

Anatomia przewodu pokarmowego świni domowej przekłada się na specyficzne dla gatunku zjawisko owrzodzenia części przełykowej żołądka. W prawidłowym narządzie część przełykowa jest biała, gładka i lśniąca (fot. 2).

W przypadku zadziałania jednego z wielu zidentyfikowanych jak do tej pory czynników indukują-



Fot. 1. Bładość zwłok tucznika padłego z powodu ostrego owrzodzenia części przełykowej żołądka (fot. Piotr Cybulski)

cych jej zmiany patologiczne pierwotnym mechanizmem ochronnym jest parakeratoza (fot. 3). Nieregularna i szorstka powierzchnia zmienionej tkanki jest złożona z obumarłych komórek, przez co z łatwością odrywa się prowadząc do rozwoju nadżerki (fot. 4).



Fot. 2. Prawidłowy obraz części przełykowej żołądka świni (fot. Piotr Cybulski)



Fot. 3. Parakeratoza części przełykowej żołądka świni (fot. Piotr Cybulski)



Fot. 4. Nadżerki części przełykowej żołądka świni (fot. Piotr Cybulski)



Fot. 5. Wrzód części przełykowej żołądka świni (fot. Piotr Cybulski)

Ostateczną formą zmian jest owrzodzenie o różnej średnicy przypominające krater wulkanu (fot. 5). Ryzyko śmierci zwierzęcia jest wówczas zależne od stopnia uszkodzenia ciągłości lokalnych naczyń krwionośnych. W nielicznych przypadkach może dochodzić do gojenia tkanki z wykształceniem blizny, która jednak istotnie ogranicza światło przełyku, co zwykle skutkuje charłactwem zwierzęcia (Nielsen i in., 2013b).

PREWALENCJA CHOROBY W STADACH TRZODY CHLEWNEJ

Mimo wielu doświadczeń mających na celu wykazanie użyteczności endoskopii czy swoistych biochemicznych markerów owrzodzenia żołądka świń jedyną metodą badań która pozwala na określenie prewalencji choroby w stadach trzody pozostaje ocena poubojowa narządów (Mackin i in., 1997; Banga-Mboko i in., 2003). Współczesne prace naukowe dotyczące choroby wskazują na zmienną, lecz zwykle wysoką częstość występowania patologii części przełykowej żołądka tuczników (tab. 1). W polskim badaniu przeprowadzonym na grupie 32264 zwierząt 23188 sztuk (71,9%) rozwinęło zmiany patologiczne części przełykowej żołądka. Łącznie 17703 tuczniaki (54,9%) wykazały owrzodzenia części bezgruczołowej narządu a zmiany o niższym stopniu zaawansowania tj. parakeratozę lub nadżerki stwierdzono odpowiednio u 2958 (9,2%) i 2527 (7,8%) sztuk.

Podobne wnioski płyną też z nielicznych publikacji dokumentujących występowanie tego samego problemu zdrowotnego w stadach loch (tab. 2). Polskie doniesienia wskazują na występowanie wrzodów u około połowy badanych zwierząt (Cybulski i in., 2021). Należy tu jednak mieć na uwadze fakt, iż lochy stanowiące próbę badawczą zostały wybrakowane z powodu wieku, ograniczonej zdolności reprodukcji lub innych problemów, które mogły mieć pośredni wpływ na rozwój omawianych zmian.

WYBRANE CZYNNIKI RYZYKA WRZODÓW ŻOŁĄDKA TRZODY CHLEWNEJ

W grupie najważniejszych czynników, które znacząco zwiększają ryzyko choroby znajdują się: nadmierne rozdrobnienie paszy oraz jej granulacja (Deen, 2000; Cybulski i in., 2021). Na podstawie największej w historii światowych badań nad chorobą próby (32264 tuczniaki) wykazano statystycznie istotny związek występowania owrzodzenia części bezgruczołowej żołądka z wieloma mniej oczywistymi zmiennymi (Cybulski i in., 2021). Wśród czynników żywieniowych podniesienie poziomu białka w paszy podawanej tuczniakom istotnie zwiększało występowanie wrzodów żołądka w grupie zwierząt.

Dodatek co najmniej 5% otrąb pszennych prowadził do istotnej redukcji odsetka tuczniaków z owrzodzeniem narządu, co może wskazywać na ochronną rolę hemiceluloz. Ten sam efekt wywierała suplementacja dezaktywatora mikotoksyn zawierającego klinoptylolit, bentonit, beta-glukany i algi (potencjalny wpływ mikotoksyn) oraz żywienie zwierząt paszą w formie płynnej (tzw. długie koryto zapewniające brak ograniczeń w dostępie do paszy i możliwość jednoczesnego jej pobierania przez wszystkie zwierzęta w kocy).

Tabela 1. Prewalencja zmian patologicznych żołądka tuczników w światowych badaniach z ostatnich 15 lat

Rok badania	Kraj	Liczba zwierząt w badaniu	Żołądki ze zmianami patologicznymi (%)	Żołądki z wrzodami części przełykowej (%)	Piśmiennictwo
2020	Polska	32264	72	55	(Cybulski i in., 2021)
2017	Holandia	682	93	1	(Geudeke i Houben, 2018)
2017	Brazylia	400	99	82	(Marchini i in., 2017)
2012	Wielka Brytania	9827	80	6	(Swaby i Gregory, 2012)
2012	Dania	1101	72	26	(Nielsen i in., 2012)
2012	Wenezuela	653	81	23	(Kwiecien i in., 2012)
2010	Szwecja	3858	51	10	(Karlsson i Cerne, 2010)
2010	Włochy	400	93	93	(Proietti i in., 2010)
2010	Brazylia	20792	90	31	(De Oliveira i in., 2010)

Tabela 2. Prewalencja zmian patologicznych żołądka loch w światowych badaniach z ostatnich 15 lat

Rok badania	Kraj	Liczba zwierząt w badaniu	Żołądki ze zmianami patologicznymi (%)	Żołądki z wrzodami części przełykowej (%)	Piśmiennictwo
2020	Polska	329	67	50	(Cybulski i in., 2021)
2018	Polska	95	71	52	(Cybulski i in., 2018)
2017	Holandia	184	90	1	(Raport Royal GD, 2017)
2013	Dania	1023	82	44	(Nielsen i in., 2013a)
2010	Holandia	220	90	5	(Raport Royal GD, 2017)

ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ A WRZODY ŻOŁĄDKA TRZODY CHLEWNEJ

Powszechnie akceptowana teza, że szeroko rozumiane zarządzanie produkcją zwierzęcą ma istotny wpływ na rozwój owrzodzenia żołądka świń została również udowodniona w sposób naukowy (Cybulski i in., 2024). W celu uniknięcia subiektywnej oceny jakości zarządzania w poszczególnych fermach, w cytowanym badaniu wyznaczono cztery krytyczne błędy w obsłudze stada, tj. zbyt późną identyfikację zwierząt chorych, ograniczony dostęp do paszy lub wody, oraz warunki termiczne niedostosowane do potrzeb wiekowych. Identyfikacja co najmniej jednego z wymienionych wyżej uchybień w czasie jednej cotygodniowej wizyty przeprowadzanej przez lekarza weterynarii (w losowym dniu) skutkowałą określeniem całej partii zwierząt ubijanych w danym miesiącu jako tych pochodzących z obiektu, w którym popełnia się istotne błędy w zarządzaniu. Analiza statystyczna wykazała, że zwierzęta pochodzące z tych partii miały wyższy odsetek osobników z rozwiniętymi wrzodami żołądka. W tej samej pracy udokumentowano też statystycznie istotny związek między wielkością stada a prevalencją choroby. Rosnąca liczba stanowisk na fermie była ujemnie skorelowana z częstością występowania wrzodów żołądka, co jednoznacznie zaprzecza powszechnej tendencji do kojarzenia intensywnej hodowli trzody chlewnej z problemami, które są wprost proporcjonalne do jej wielkości. Ponadto, wzrastająca średnia wejściowa masa ciała zwierząt transportowanych do tuczarni została zdefiniowana jako faktor istotnie powiązany z wyższą prevalencją choroby. Obserwację można przypisać czynnikom związanym z kształtowaniem hierarchii w grupach, której przebieg zdaje się być łagodniejszy u zwierząt o niższej masie ciała.

PIŚMIENICTWO

- Banga-Mboko H., Tamboura H., Maes D., Traore D., Youssao I., Sangild P.T., El Amiri B., Bayala B., Remy B., Beckers J.F. (2003). Survey of gastric ulcers and blood pepsinogen levels in pigs in Burkina Faso. *Veterinary Research Communications*, 27(8): 595-602. doi: 10.1023/a:1027368311808
- Cybulski P., Chareża T., Urban J. (2018). Zmiany poubojowe w żołądkach loch. *Życie Weterynaryjne*, 11: 795-796.
- Cybulski P., Larska M., Woźniak A., Jabłoński A., Stadejek T. (2021). The Dietary Risk Factors of Gastric Ulcers in Finishing Pigs from 16 Polish Farms. *Agriculture*, 11: 719. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080719>
- Cybulski P., Woźniak A., Larska M., Jabłoński A., Stadejek T. (2024). Gastric ulcers in finishing pigs: the evaluation of selected non-dietary risk factors and impact on production performance. *Porcine Health Management*, 10(1): 11. doi: 10.1186/s40813-024-00362-0
- Cybulski P., Woźniak A., Urban J., Stadejek T. (2021). Gastric Lesions in Culled Sows: an Underestimated Welfare Issue in Modern Swine Production. *Agriculture*, 11(10): 927. <https://doi.org/10.3390/agriculture11100927>

- De Oliveira S.J., Bernardi R.T., Vogt F.I., Scartezzini M., Hepp D., Lunge V.R. (2010). Úlceras gástricas em suínos de abate: cultivo de *Arcobacter* spp. a partir de estômagos com diferentes graus de lesões. *Acta Scientiae Veterinariae*, 38(4): 351-356.
- Deen J. (2000). Epidemiology of gastroesophageal ulcers. *Leman Swine Conference*, 1: 96-97.
- Friendship R.M., Melnichouk S.I., Dewey C.E. (2000). The use of omeprazole to alleviate stomach ulcers in swine during periods of feed withdrawal. *Canadian Veterinary Journal*, 41(12): 925-928.
- Geudeke T., Houben M. (2018). Prevalence of stomach lesions in finisher pigs and sows at slaughter in the Netherlands (2017 compared to 1990 and 2010). *Proc. ESPHM*, 1: 132.
- Karlsson K., Cerne M. (2010). Occurrence of gastric ulcers in Swedish pigs. *Proc. IPVS*. 1: 747.
- Kokue E., Kurebayashi Y., Shimoda M., Hayama T. (1983). Evaluation of prophylactic activity of drugs on swine gastroesophageal ulcer induced by betazole-reserpine using the method of endoscopy. *The Japanese Journal of Veterinary Science*, 45(2): 143-149. doi: 10.1292/jvms1939.45.143
- Kwiecien E.J., Gutierrez C., Cadenas E. (2012). Occurrence of gastric ulcers in Venezuelan pigs. *Proc. IPVS*. 1: 340.
- Mackin A.J., Friendship R.M., Wilcock B.P., Ball R.O., Ayles H.L. (1997). Development and evaluation of an endoscopic technique permitting rapid visualisation of the cardiac region of the porcine stomach. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 61(2): 121-127.
- Marchini C.F.P., Martins P.M., Rabelo R.N. (2017). Prevalence of gastric lesions in pigs. *Investigação*, 16: 50-55.
- Melnichouk S. (2002). Mortality associated with gastric ulceration in swine. *Canadian Veterinary Journal*, 43(3): 223-225.
- Nielsen E.O., Haugegaard S., Jørgensen L. (2012). Prevalence of stomach ulcers in Danish sows and finishers. *Proc. IPVS*. 1: 240.
- Nielsen E.O., Haugegaard S., Jørgensen L., Sørensen G. (2013a). Mavesundhed hos slagtesvin og slagtesøer. *SEGES*. 975.
- Nielsen E.O., Haugegaard S., Jørgensen L., Nielsen M.B.F. (2013b). Mavesår kann opstå indenfor få uger og afhele indenfor få uger. *SEGES*. 992: 1-14.
- Proietti P.C., Bietta A., Brachelente C., Lepri E., Davidson I., Franciosi P.F. (2010). Detection of *Helicobacter* spp. in gastric, fecal and saliva samples from swine affected by gastric ulceration. *Journal of Veterinary Science*, 11(3): 221-225. doi: 10.4142/jvs.2010.11.3.221
- Ramis G., Gomez S., Ballesta M., Munoz A. (2006). Esophagogastric ulcer in finishing pigs from twelve large multi-site herds in south eastern Spain, 1995-2000: Descriptive epidemiology. *Journal of Swine Health and Production*, 14(1): 18-24. doi: 10.54846/jshap/425
- Raport Royal GD. (2017). Prevalentiestudie maagslijmvlieslaesies bij slachtvarkens en slachtzeugen. 1: 1-7.
- Rutheford K.M.D., Thompson C.S., Thomson J.R., Lawrence A.B., Nielsen O.N., Busch E.M., Haugegaard S., Sandøe P. (2018). A study of associations between gastric ulcers and the behaviour of finisher pigs. *Livestock Science*, 212: 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.03.013>
- Swaby H., Gregory N.G. (2012). A note on the frequency of gastric ulcers detected during post-mortem examination at a pig abattoir. *Meat Science*, 90(1): 269-271. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.06.015

6. STĘŻENIE AMONIAKU W CHLEWNIACH A PRODUKCYJNOŚĆ ŚWIŃ

Arkadiusz Pietruszka

WSTĘP

Intensyfikacja produkcji zwierzęcej prowadzona w sposób niekontrolowany może nieść ze sobą poważne konsekwencje środowiskowe związane z emisją gazów cieplarnianych, czy też zanieczyszczeniem wód i gleb. Wśród gazów cieplarnianych związanych z produkcją zwierzęcą wymienia się metan, dwutlenek węgla i podtlenek azotu. Wielkość emisji poszczególnych gazów uzależniona jest od gatunku zwierząt. Największy udział (91%) w przypadku emisji metanu przypisuje się bydłu i małym przeżuwaczom. Zdecydowanie mniej (9%) tego gazu powstaje przy produkcji trzody chlewnej. Przy czym w ramach tego gatunku zwierząt, grupą produkcyjną, która w największym stopniu odpowiada za emisję metanu są tuczniki (Philippe i Nicks, 2014).

Prowadzenie produkcji zwierzęcej wiąże się także z emisją innego gazu a mianowicie amoniaku (NH_3), który nie jest gazem cieplarnianym. Amoniak jest substancją lżejszą od powietrza, dobrze rozpuszczalną w wodzie o charakterystycznym drażniącym zapachu. Na fermach trzody chlewnej amoniak powstaje na skutek rozkładu mocznika obecnego w moczu przy udziale enzymu ureazy. Intensywny rozkład zachodzi w warunkach podwyższonego pH (powyżej 7) oraz temperatury (40°C).

Nadmierna koncentracja amoniaku może wywoływać niekorzystne skutki środowiskowe w postaci zakwaszenia środowiska glebowego i wodnego. Odgrywa kluczową rolę w procesach zakwaszania i eutrofizacji ekosystemów, a także pośrednio przyczynia się do emisji podtlenu azotu (Yunnen i in., 2016). Intensywna depozycja tego gazu oraz następujący po niej proces nitryfikacji prowadzą do uwolnienia azotanów, które mogą zanieczyszczać wody gruntowe.

POZIOMY KONCENTRACJI AMONIAKU W CHLEWNIACH

Poza określonymi skutkami środowiskowymi nadmierna koncentracja gazów w budynkach inwentarskich może przyczyniać się do powstania zmian chorobowych,

pogorszenia dobrostanu zwierząt a także pośrednio pogorszenia wyników produkcyjnych (Jones i in., 2001; Popescu i in., 2010; Oh i in., 2024).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. (Rozporządzenie, 2010) dopuszczalne stężenia amoniaku w budynkach inwentarskich nie powinno przekraczać 20 ppm (13,931 mg/m³).

Koerkamp i in. (1998) analizowali rozkład stężenia amoniaku w budynkach inwentarskich dla bydła, świń i drobiu na terenie Wielkiej Brytanii, Niemiec, Holandii oraz Danii. Wykazali, że średnie stężenia amoniaku w budynkach dla bydła kształtowały się na poziomie poniżej 8 ppm. Średnie stężenia amoniaku w budynkach dla drobiu od 5 do 30 ppm, podczas gdy chwilowe maksymalne wartości przekraczały 50 ppm. Stężenia amoniaku w chlewniach w tym dla loch, prosiąt odsadzonych oraz tuczników wynosiły od 5 do 18 ppm, przy czym najwyższe wartości odnotowywano w budynkach dla tuczników utrzymywanych na podłodze rusztowej.

Liczne wyniki badań wskazują na zróżnicowany poziom koncentracji amoniaku w chlewniach. Stężenie tego gazu w istotnym stopniu zależy od rodzaj posadzki, na której przebywają zwierzęta, obecność lub nie materiału ściółkowego, istnienia bądź nie zewnętrznych wybiegów, od powierzchni przypadającej na jedno zwierzę, intensywności wentylacji, zachowania zwierząt, a także pory roku i mającej z tym związek temperatury. Ponadto obserwuje się wyraźne dobowe wahania stężenia amoniaku, które prawdopodobnie wynikają z zachowania zwierząt (fazy ich aktywności), systemu utrzymania (wielkość pomieszczeń) oraz etapu produkcji (Aarnink i in., 1997; Jeppson, 2002; Philippe i in., 2010; Zhang i in., 2016; Wang i in., 2016). Według badań Mielcarrek-Bocheńskiej i Rzeźnik (2022) średnie wartości koncentracji amoniaku dla fermy tuczu, w której świnie utrzymywano na głębokiej ściółce kształtowały się na poziomie od 3,98 do 10,24 mg/m³. W przypadku utrzymania tuczników na posadzkach rusztowych inni badacze (Heber i in., 2005) uzyskali wyższe wartości średnich dobowych stężeń NH₃ w budynkach, które wynosiły od 14,20 do 16,90 ppm. Dubenová i in. (2013) prowadzili badania, których celem było porównanie stężeń amoniaku w kojcach porodowych między strefami przeznaczonymi dla loch i prosiąt. Autorzy wykazali niskie wartości stężenia NH₃. Wahwały się one w przedziale od 0,788 ppm do 0,818 ppm. Minimalne stwierdzone przez nich stężenie NH₃ zmierzono w strefie loch karmiących wynosiło 0,263 ppm, a maksymalne odnotowane w strefie prosiąt 1,618 ppm. Stwierdzone różnice między stężeniami NH₃ w strefach loch karmiących i strefach prosiąt nie zostały jednak potwierdzone statystycznie. Podobne, stosunkowo niskie wartości stężeń amoniaku w chlewniach, w których utrzymywano tuczniki na podłogach częściowo rusztowych uzyskali Zong i in. (2015). Stwierdzili oni, że koncentracja NH₃ latem wynosiła średnio od 2,10 do 3,40 ppm, a zimą była nieco wyższa i wynosiła od 4,20 do 4,30 ppm. Niektórzy badacze poza określaniem średnich stężeń analizowali ich rozkład w ciągu doby. I tak Rodríguez i in. (2020) w swoich badaniach wykazali, że średnie dzienne stężenie NH₃ w budynkach dla trzody chlewnej utrzymywanej na podłogach rusztowych wahało się od 14,20 do 16,90 ppm, przy czym najwyższe stężenia

odnotowywano w porze nocnej, a najniższe w ciągu dnia. Prawdopodobnie było to spowodowane niższym stopniem aktywności świń w porze nocnej w okresie spoczynku zwierząt, kiedy amoniak sukcesywnie gromadził się.

Zdecydowanie wyższe wartości stężeń NH_3 w poszczególnych sektorach chlewni w swoich badaniach odnotowali Popescu i in. (2010). Badanie przeprowadzono na fermie trzody chlewnej zajmującej się rozrodem i tuczem świń realizowane było w czterech typach budynków inwentarskich przeznaczonych dla loch prośnych, karmiących, odsadzonych prosiąt oraz tuczników. Stężenie amoniaku było podwyższone we wszystkich budynkach a najwyższą średnią wartość odnotowano w budynku dla tuczników (104,56 ppm), podczas gdy najniższą (38,33 ppm) w budynku dla odsadzonych prosiąt. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w stężeniach amoniaku pomiędzy poszczególnymi sektorami.

Nie bez znaczenia dla wysokości koncentracji amoniaku pozostaje również lokalizacja fermy. I tak Koerkamp i in. (1998) prowadząc badania na fermach zlokalizowanych w krajach Europy Północnej uzyskiwali stosunkowo niskie średnie wartości dobowych stężeń mieszczące się w granicach od 12,10 do 18,20 ppm.

Zróżnicowanie rozkładu stężeń może być uzależnione od sektora produkcji. W badaniach własnych (Pietruszka i in., 2026), których celem było porównanie koncentracji amoniaku w trzech sektorach produkcji na fermie matecznej, odnotowano najwyższe średnie stężenia tego gazu w sektorze niskiej ciąży, a najniższe w sektorze porodu i karmienia, odpowiednio: 13,19 ppm oraz 9,08 ppm. W sektorze krycia koncentracja amoniaku kształtowała się na średnim poziomie wynoszącym 11,06 ppm.

SKUTKI PODWYŻSZONEJ KONCENTRACJI AMONIAKU

Narażenie na wysokie stężenia amoniaku w powietrzu może prowadzić do wielu negatywnych skutków zdrowotnych, takich jak podrażnienia układu oddechowego, obniżenie odporności, przez co wzrasta ryzyko występowania chorób.

Badania Popescu i in. (2010) wskazują, że długotrwałe narażenie na stężenia w zakresie 10-15ppm może prowadzić do osłabienia odporności na infekcje. Z kolei Oh i in. (2024) w swoich badaniach zaobserwowali, że długotrwała ekspozycja na stężenie amoniaku w wysokości 50ppm może skutkować zmianami histopatologicznymi tchawicy. Natomiast Jones i in. (2001) stwierdzili, że długotrwałe narażenie na amoniak w zakresie 20-40ppm może hamować zdolności węchowce. Istnieją dowody, że stężenie NH_3 na poziomie 20 ppm może mieć niekorzystny wpływ na dobrostan rosnących świń (O'Connor i in., 2010). Według Witt i in. (2024) długotrwała ekspozycja na podwyższone stężeniach amoniaku, może wywoływać agresję objawiającą się

podgryzaniem ogonów. Jak stwierdzili O'Connor i in. (2010) młode zwierzęta utrzymywane w pomieszczeniach o podwyższonym stężeniu amoniaku wykazywały mniejszą chęć do zabawy.

Poza możliwymi objawami chorobowymi oraz obniżeniem dobrostanu wyższe stężenia amoniaku pośrednio mogą wpływać na wyniki produkcyjne świń. Przy znacznie wyższych od typowych poziomów stężeń NH_3 w zamkniętych budynkach dla świń Drummond i in. (1980) stwierdzili obniżenie tempa wzrostu świń o 12% do 30%. Jak wykazali natomiast Wathes i in. (2004) stężenia NH_3 w zakresie od 0,6 do 37 ppm nie wykazywały bezpośredniego wpływu na tempo wzrostu zwierząt oraz efektywność wykorzystania paszy. W badaniach własnych (Pietruszka i in., 2025), których celem było określenie wpływu koncentracji amoniaku na wyniki użytkowości rozplodowej loch wykazano, że średnia wartość koncentracji amoniaku w sektorze krycia i niskiej ciąży kształtowała się na poziomie 17,24 ppm, co mieściło się w zakresie dopuszczalnych stężeń szkodliwych domieszek gazowych w budynkach inwentarskich wynoszącym 20 ppm. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że najwyższą (19,17) średnią liczbę prosiąt żywo urodzonych uzyskano w grupie loch, które w okresie krycia i niskiej ciąży przebywały w warunkach umiarkowanego stężenia amoniaku (10-29,9 ppm). Najmniej (16,84) prosiąt żywo urodzonych pochodziło od loch, które w okresie krycia narażone były na najwyższe stężenia amoniaku (powyżej 30 ppm). Lochy te rodziły istotnie mniej prosiąt w porównaniu z lochami pozostałych grup. Wyniki badań nie wykazały wpływu poziomu koncentracji amoniaku w okresie krycia loch na liczbę prosiąt martwo urodzonych. Wyniki te mogą sugerować, że umiarkowane (od 10 do 19,9 ppm) stężenie amoniaku nie wpływa negatywnie na liczbę prosiąt urodzonych żywych.

Wpływ stężenia amoniaku w chlewniach na wyniki produkcyjne świń jest jednym z istotnych zagadnień w nowoczesnej produkcji trzody chlewnej. Nadmierna koncentracja tego gazu negatywnie oddziałuje zarówno na zdrowie świń, jak i na parametry produkcyjne. Wyniki wspomnianych wyżej badań wskazują, że podwyższone stężenie amoniaku prowadzi do pogorszenia dobrostanu zwierząt. Już przy umiarkowanych poziomach NH_3 obserwuje się podrażnienie błon śluzowych dróg oddechowych oraz oczu, a długotrwała ekspozycja zwiększa podatność świń na choroby układu oddechowego. W konsekwencji zwierzęta wykazują niższe przyrosty masy ciała, gorsze wykorzystanie paszy oraz obniżoną odporność organizmu. Wysokie stężenia amoniaku mogą również powodować stres fizjologiczny, co przekłada się na spadek efektywności produkcyjnej i zwiększone koszty leczenia.

Autorzy wielu publikacji (Aarnink i in., 1996; Braam i Swierstra, 1999; Massabie i in., 1999; Otto i in., 2003; Pedersen i Ravn, 2008; Blunden i in., 2008; Ye i in., 2009; Hamelin i in., 2010) podkreślają jednak, że koncentracja amoniaku w chlewniach zależy od licznych czynników środowiskowych i technologicznych. Kluczowe znaczenie ma system utrzymania zwierząt, rodzaj podłogi, sposób usuwania gnojowicy oraz

efektywność wentylacji budynku. Istotny wpływ mają również temperatura i wilgotność powietrza – wyższe temperatury sprzyjają intensywniejszemu uwalnianiu NH_3 z odchodów. Duże znaczenie odgrywa także obsada zwierząt oraz skład dawki pokarmowej, szczególnie poziom białka w paszy. Nadmierna ilość białka niestrawionego przez organizm zwiększa wydalanie azotu, co prowadzi do większej emisji amoniaku.

Wyniki badań (Canh i in., 1998; Panetta i in., 2006; Ji i in., 2006) wskazują, że skuteczne ograniczanie stężenia NH_3 wymaga kompleksowego podejścia. Zaleca się optymalizację żywienia świń, regularne usuwanie odchodów, utrzymanie odpowiedniej wentylacji oraz kontrolę mikroklimatu w budynkach inwentarskich. Wdrażanie tych działań poprawia zdrowotność zwierząt, zwiększa tempo wzrostu i efektywność wykorzystania paszy, a jednocześnie ogranicza negatywny wpływ produkcji trzody chlewnej na środowisko.

PODSUMOWANIE

Podsumowując, stężenie amoniaku w chlewniach jest ważnym czynnikiem wpływającym na wyniki produkcyjne świń. Jego oddziaływanie jest jednak silnie powiązane z warunkami utrzymania oraz zarządzaniem gospodarstwem. Odpowiednia kontrola mikroklimatu i emisji NH_3 stanowi jeden z podstawowych elementów poprawy dobrostanu zwierząt oraz efektywności produkcji trzody chlewnej. W literaturze naukowej amoniak traktowany jest najczęściej jako jeden z elementów szeroko pojętego mikroklimatu chlewni. Nadmierne stężenie NH_3 pogarsza warunki utrzymania zwierząt i pośrednio może obniżać wskaźniki rozrodu, szczególnie przy długotrwałej ekspozycji i współwystępowaniu innych niekorzystnych warunków środowiskowych.

PIŚMIENNICTWO

- Aarnink A.J.A., van den Berg A.J., Keen, A., Hoeksma P., Verstegen M.W.A. (1996). Effect of slatted floor area on ammonia emission and on the excretory and lying behaviour of growing pigs. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 64: 299-310.
- Aarnink A.J.A., Swierstra D., vanden Berg A.J., Speelman L. (1997). Effect of type of slatted floor and degree of fouling of solid floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 66: 93-102.
- Braa C.R., Swierstra D. (1999). Volatilization of ammonia from dairy housing floors with different surface characteristics. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 72: 59-69.
- Blunden J., Anej, V.P., Westerman P.W. (2008). Measurement and analysis of ammonia and hydrogen sulfide emissions from a mechanically ventilated swine confinement building in North Carolina. *Atmospheric Environment*, 42: 3315-3331.
- Canh T.T., Aarnink A.J.A., Mroz Z., Jongbloed A.W., Schrama J.W., Verstegen M.W.A. (1998). Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing

- pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. *Livestock Production Science*, 56: 1-13.
- Drummond J.G., Curtis S.E., Simon J., Norton H.W. (1980). Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs. *Journal of Animal Science*, 50(6): 1085-1091. <https://doi.org/10.2527/jas1980.5061085x>
- Dubenová M., Gálik R., Mihina Š., Šima T. (2013). Ammonia concentration in farrowing pens with permanent limited range of motion for lactating sows. *Research in Agricultural Engineering*, 59(10): S9-S14. doi: 10.17221/45/2012-RAE
- Hamelin L., Godbout S., Thériault R., Lemay S.P. (2010). Evaluating ammonia emission potential from concrete slat designs for pig housing. *Biosystems Engineering*, 105: 455-465.
- Heber A.J., Tao P.C., Ni J.Q., Lim T.T., Schmidt A.M. (2005). Air emissions from two swine finishing building with flushing: Ammonia characteristics. In *Livestock Environment VII; American Society of Agricultural and Biological Engineers: Saint Joseph, MI, USA*, 436-443.
- Jeppsson K.-H. (2002). SE—Structures and Environment: Diurnal Variation in Ammonia, Carbon Dioxide and Water Vapour Emission from an Uninsulated, Deep Litter Building for Growing/Finishing Pigs. *Bioresource Technology*, 81: 213-223.
- Ji F., McGlone J.J., Kim S.W. (2006). Effects of dietary humic substances on pig growth performance, carcass characteristics, and ammonia emission. *Journal of Animal Science*, 84: 2482-2490.
- Jones J.B., Wathes C.M., Persaud K.C., White R.P., Jones R.B. (2001). Acute and chronic exposure to ammonia and olfactory acuity for n-butanol in the pig. *Applied Animal Behaviour Science*, 71(1): 13-28. doi: 10.1016/s0168-1591(00)00168-4
- Koerkamp P.G., Metz J.H.M., Uenk G.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L., White R.P., Hartung J., Seedorf J., Schröder M., Linkert K.H., Pedersen S., Takai H., Johnsen J.O., Wathes C.M. (1998). Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70(1): 79-95. <https://doi.org/10.1006/jaer.1998.0275>
- Massabie P., Granier R., Guingand N. (1999). Influence of ventilation system and air flow rate on ammonia levels in pig fattening units. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 31: 139-144.
- Mielcarek-Bocheńska P., Rzeźnik W. (2022). Odors and ammonia emission from a mechanically ventilated fattening piggery on deep litter in Poland. *Archives of Environmental Protection*, 48(2): 86-94. doi: 10.24425/aep.2022.140769
- O'Connor E.A., Parker M.O., McLeman M.A., Demmers T.G., Lowe J.C., Cui L., Davey E.L., Owen R.C., Wathes C.M., Abeyesinghe S.M. (2010). The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 1): Stress physiology, production and play behaviour. *Animal*, 4(11): 1899-1909. <https://doi.org/10.1017/S1751731110001072>
- Oh B., Park J., Kim E., Seo S., Kim B., Oh S. (2024). Alteration of growth performance and characterization of pathological lesions in long-term ammonia-exposed pigs. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 287: 117318. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.117318>
- Otto E.R., Yokoyama M., Hengemuehle S., von Bermuth R.D., van Kempen T., Trottier N.L. (2003). Ammonia, volatile fatty acids, phenolics, and odor offensiveness in manure from growing pigs fed diets reduced in protein concentration. *Journal of Animal Science*, 81: 1754-1763.

- Panetta D.M., Powers W.J., Xin H., Kerr B.J., Stalder K.J. (2006). Nitrogen excretion and ammonia emissions from pigs fed modified diets. *Journal of Environmental Quality*, 35: 1297-1308.
- Pedersen B., Ravn P. (2008). Characteristics of floors for pig pens: friction, shock absorption, ammonia emission and heat conduction. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal X*, Manuscript BC 08 005.
- Pietruszka A., Sygit W., Zych K. (2025). Wpływ koncentracji amoniaku na użytkowość rozplodową loch. *LXXXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, Bydgoszcz, 16-19.09.2026 r., s.74.
- Pietruszka A., Kondracki S., Sygit W., Zych K., Biel W., Kępińska-Pacelik J. (2026). Is the ammonia concentration highest in the farrowing and piglet-feeding sector on a pig farm? *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.26444/aaem/216452>
- Philippe F.-X., Canart B., Laitat M., Wavereille J., Bartiaux-Thill N., Nicks B., Cabaraux J. F. (2010). Effects of available surface on gaseous emissions from group housed gestating sows kept on deep litter. *Animal* 4:10, 1716-1724.
- Philippe F.-X., Nicks B. (2014). Review on greenhouse gas emissions from pig houses: Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 199: 10-25. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.015>
- Popescu S., Stefan R., Borda C., Lazar E.A., Sandru C.D., Spinu M. (2010). The ammonia concentration in growing-finishing pig houses. *Lucrări Stiintifice Medicină Veterinară*, 43(2): 320-326.
- Rodríguez M.R., Losada E., Besteiro R., Arango T., Velo R., Ortega J.A., Fernandez M.D. (2020). Evolution of NH₃ Concentrations in Weaner Pig Buildings Based on Setpoint Temperature. *Agronomy*, 10(1): 107. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010107>
- Rozporządzenie. (2010). Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej (Dz.U. 2010 nr 56 poz. 344).
- Wang Y., Dong H., Zhu Z., Li L., Zhou T., Jiang B., Xin H. (2016). CH₄, NH₃, N₂O and NO emissions from stored biogas digester effluent of pig manure at different temperatures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 217: 1-12.
- Wathes C.M., Demmers T.G.M., Teer N., White R.P., Taylor L.L., Bland V., Jones P., Armstrong D., Greshan A.C.J., Hartung J., Chennells D.J., Done S. (2004). Production responses of weaned pigs after chronic exposure to airborne dust and ammonia. *Animal Science*, 78(1): 87-97. doi:10.1017/S135772980005387X
- Witt J., Krieter J., Schröder K., Büttner K., Hölzel C., Krugmann K., Czycholl I. (2024). Comparison of three different measuring devices of ammonia and evaluation of their suitability to assess animal welfare in pigs. *Livestock Science*, 279: 105372. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105372>
- Ye Z., Zhang G., Seo I.H., Kai P., Saha C.K., Wang C., Li, B. (2009). Airflow characteristics at the surface of manure in a storage pit affected by ventilation rate, floor slat opening, and head-space height. *Biosystems Engineering*, 104: 97-105.
- Yunnen C., Changshi X., Jinxia N. (2016). Removal of Ammonia Nitrogen from Wastewater Using Modified Activated Sludge, *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(1): 419-425. doi: 10.15244/pjoes/60859

- Zhang L., Sheng J., Zhang Y., Chen L., Sun G., Zheng J. (2016). Ammonia and greenhouse gas emissions from different types of deep litter used for pig rearing. *Livestock Science*, 188: 166-173.
- Zong C., Li H., Zhang G. (2015). Ammonia and greenhouse gas emissions from fattening pig house with two types of partial pit ventilation systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 208: 94-105. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.04.031>

7. ELEMENTY PROGRAMU BIOASEKURACJI FERMY TRZODY CHLEWNEJ

Krzysztof Grad, Krzysztof Wcześniak

WSTĘP

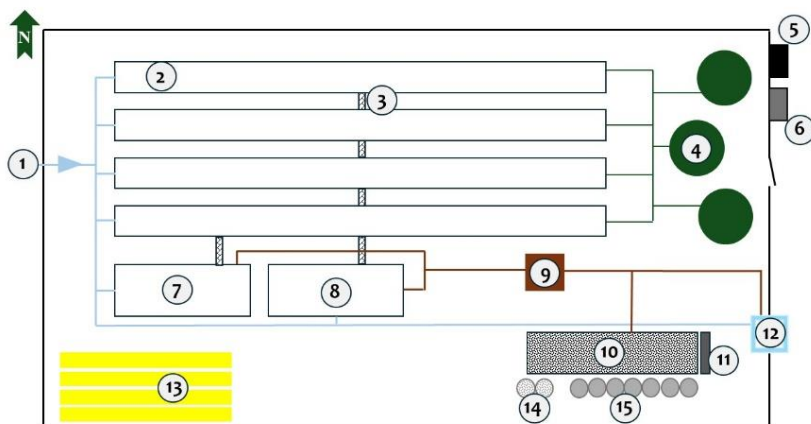
Elementami skutecznego programu bioasekuracji fermy trzody chlewnej są procedury określające sposób przeprowadzania zabiegów związanych z myciem i dezynfekcją oraz kontroli szkodników. Procedury opracowane i włączone do programu bioasekuracji muszą być również, podobnie jak wszystkie inne zapisy programu, implemmentowane, utrzymywane oraz okresowo weryfikowane. O ile zabiegi mycia i dezynfekcji prowadzone są zwykle w zadowalający sposób, o tyle kontrola szkodników traktowana jest najczęściej w sposób przypadkowy a nierzadko jedynie incydentalny; biorąc pod uwagę fakt, iż to właśnie szkodniki są istotnym wektorem chorób zwierząt, nadzór nad szkodnikami zasługuje na większą uwagę.

Celem niniejszego artykułu jest omówienie podstawowych zagadnień dotyczących procesów mycia oraz dezynfekcji i kontroli szkodników, które stanowią ważny i często pobieżnie traktowany element kompleksowego programu bioasekuracji ferm trzody chlewnej.

DERATYZACJA I DEZYNSEKCJA

Zarówno deratyzacja jak i dezynsekcja są działaniami, które nie powinny być prowadzone chaotycznie i nieregularnie. Skuteczne procedury deratyzacji i dezynsekcji wymagają przestrzegania założonych działań. Wszelkie działania muszą być dostosowane do charakteru produkcji zwierzęcej, otoczenia, stanu infrastruktury. Bardzo często popełnianym błędem jest przeniesienie i zastosowanie procedur i całych programów z innych gospodarstw. Program zabezpieczenia gospodarstwa przed szkodnikami musi być spójny z całym programem bioasekuracji przygotowanym na potrzeby konkretnego gospodarstwa.

Przepisy prawa wskazują jasno, iż gospodarstwo winno zostać zabezpieczone przed dostępem szkodników oraz zwierząt dziko żyjących, przy czym nie jest sprecyzowane jak zabezpieczenie powinno wyglądać. Tak jak w przypadku planu bioasekuracji, program kontroli szkodników musi rozpocząć się od rzetelnej i szczegółowej ilustracji całego gospodarstwa. Poniższy schemat przedstawia hipotetyczne gospodarstwo, dla którego ma zostać przygotowany program kontroli szkodników (ryc. 1).



Ryc. 1. Plan gospodarstwa, w którym utrzymywane są świny (opr. K. Grad)

Legenda: 1. Wodociąg doprowadzający wodę oraz stacja uzdatniania, 2. Budynki hodowlane, 3. łącznik, 4. Zbiorniki gnojowicy, 5. Pojemnik na UPPZ, 6. Odpady komunalne, 7. „Kuchnia”, 8. Pomieszczenia socjalne i biurowe, 9. Szambo, 10. Mieszalnia pasz, 11. Kosz zasypowy, 12. Wjazd na teren gospodarstwa z niecką dezynfekcyjną, 13. Miejsce kiszenia kukurydzy, 14. – 15. Silosy.

Przeważnie „nadzór” nad szkodnikami ogranicza się do ustawienia w widocznych miejscach karmników deratyzacyjnych i sporadycznego uzupełniania w nich preparatu, raz – dwa razy w miesiącu.

Gryzonie odgrywają istotną rolę w biologicznym i mechanicznym przenoszeniu patogenów wewnątrz gospodarstwa, sprowadzaniu patogenów z innych gospodarstw oraz ich przenoszeniu na teren innych gospodarstw. Gryzonie uczestniczą w transmisji mikroorganizmów takich jak *Salmonella spp.* oraz *Campylobacter spp.* (Meerburg i Kijlstra, 2007).

Katalog patogenów, które mogą być transmitowane przez gryzonie jest bardzo szeroki. Interesujące są badania dotyczące wpływu roli, jaką może odgrywać wirus guza gruczołu mlekowego myszy domowej i jego wpływu na rozwój raka piersi u ludzi; część badań sugeruje taką możliwość, część natomiast zaleca daleko idącą ostrożność i prowadzenie dalszych badań (Stewart i in., 2000; Indik i in., 2005; Park i in., 2011).

Gryzonie groźne są nie tylko jako wektory chorób. Szczury mogą atakować i zagryzać zwierzęta hodowlane, nawet dużych rozmiarów. W przypadku gryzoni charakterystyczne jest, iż znacznie więcej niszczą niż są w stanie zjeść, poprzez nadgryzanie oraz

zanieczyszczanie moczem lub kałem. Jak wspomniano skuteczny system kontroli nad szkodnikami jest jednym z istotnych elementów strategii bioasekuracyjnej gospodarstwa.

Działania związane ze zwalczaniem i kontrolą szkodników można podzielić na dwie zasadnicze grupy: działania, które podejmowane są wówczas kiedy problem już się pojawi (działania interwencyjne). Druga forma to zintegrowana, opracowana i przemyślana strategia zabezpieczenia, monitorowania i zwalczania szkodników. Pierwszy model pozbawiony jest jakiegokolwiek analizy dlaczego szkodniki pojawiły się w gospodarstwie, obiektach hodowlanych czy magazynach – pojawiają się szkodniki – wykonywany jest oprysk, rozstawiana tzw. trutka na gryzonie, i tak do czasu wystąpienia szkodników kolejny raz (fot. 1).

Przed bezpośrednim wejściem do budynku hodowlanego pojawiły się szczury – rozstawiono tacki papierowe (przymocowane taśmą dwustronną do rury – szczury rurami przechodziły z zewnątrz poprzez nieszczelności powstałe podczas prac remontowych) z preparatem deratyzacyjnym w formie granulowanej przynęty. Efekt działań – rozsypany granulat na podłodze → zagrożenie przeniesienia granulat do pomieszczenia, w którym przebywają zwierzęta i ich zatrucie.



Fot. 1. „Interwencyjna” metoda zwalczania gryzoni (fot. K. Grad)

Drugie rozwiązanie, pozornie tylko wydaje się droższe. Podstawą jest rzetelnie przeprowadzona lustracja całego gospodarstwa (całego ! co ważne) – wszystkich budynków, składników, składów itp. Czego należy szukać?

Budynki hodowlane

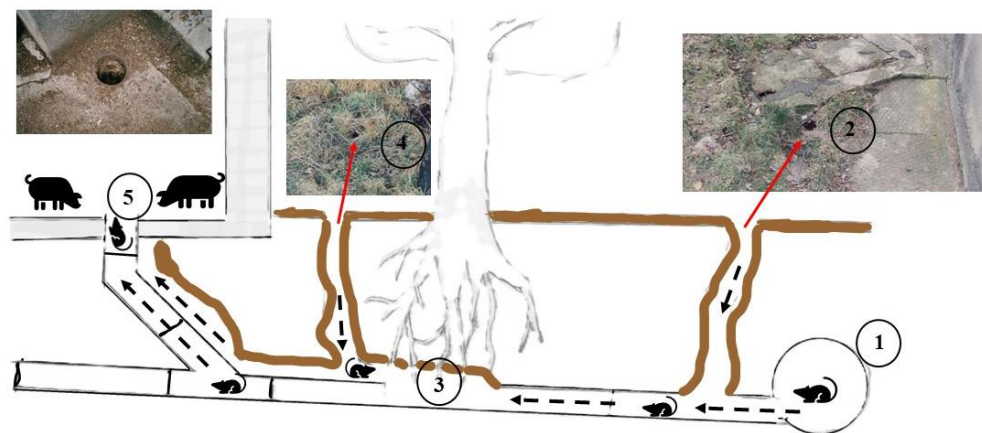
Niezwykle istotnym jest przestrzeganie szczelności wszystkich (!) budynków i budowli na terenie gospodarstwa. Wszystkie poremontowe otwory muszą być uszczelnione, brak takiego zabezpieczenia oznacza pozostawienie otwartej drogi wnikania gryzoni do budynków (fot. 2).

Należy pamiętać również o przestrzeganiu zamykania drzwi do wszystkich budynków. Poprzez niezamknięte



Fot. 2. Po przeprowadzonym remoncie nie zadbano o uszczelnienie miejsc wprowadzenia przewodów elektrycznych do budynku; w efekcie, w budynku pojawiły się szczury (fot. K. Grad)

drzwi dostają się do nich nie tylko gryzonie i owady ale też dzikie ptaki, których pozbycie się jest niezwykle trudne. Bardzo często drogą przenikania gryzoni do wnętrza budynków jest kanalizacja (ryc. 2).



Ryc. 2. Jeden z możliwych sposobów przedostawania się szczurów wędrownych do pomieszczeń inwentarskich (opr. K. Grad)

Legenda: 1. Bezpośrednio z kanałów kanalizacyjnych bądź odprowadzeniowych, 2. Poprzez nieszczelności kanałów spowodowane pracami montażowymi (na zdjęciu nora gryzoni przy studzience technicznej; podczas jej montażu uszkodzono rurę kanalizacyjną), 3. Poprzez uszkodzenia kanałów spowodowane przez rozrastający się system korzeniowy, 4. Nora gryzoni przy składowisku starych opon samochodowych – nora wykopana pod korzeniami, 5. Przez niezamkniętą studzienkę kanalizacyjną.

W Polsce występują dwa gatunki szczurów: szczur wędrowny (*Rattus norvegicus*) oraz szczur śniady (*Rattus rattus*). Oba gatunki szczurów to tzw. gryzonie komensalne, czyli gryzonie, które w pewnym sensie żyją z człowiekiem i dzięki człowiekowi, korzystając z pomieszczeń oraz pokarmu. Do gryzoni komensalnych zaliczana jest również mysz domowa (*Mus musculus*). Szczury wędrowne oraz szczury śniade, a także myszy cechują odmienne zachowania, o których warto pamiętać przystępując do opracowywania strategii kontroli szkodników na terenie gospodarstwa.

Szczury wędrowne są dość duże, masa ciała do 500 g, długość 20-30 cm, ogon krótszy stanowiący $\frac{3}{4}$ długości ciała. Charakterystyczne dla gatunku jest kopanie nor, preferują pokarm mięsny. Szczury śniade są mniejsze, m.c. do 250 g, długość 15-25 cm, ogon dłuższy od ciała. Zamieszkują wyższe partie budynków, wspinają się, długi ogon pomaga im w utrzymaniu równowagi. Nie kopią nor, preferują pokarm pochodzenia roślinnego.

Oba gatunki szczurów występujące w naszym kraju cechuje nieufność i ostrożność wobec nowych przedmiotów i/lub nowych zapachów, które pojawiają się w znanym i bezpiecznym środowisku. Neofobia, to cecha, którą należy brać pod uwagę przy opracowywaniu strategii walki z nimi. Najwyższy poziom neofobii cechuje te osobniki, które zamieszkują stabilne środowisko. Można go stworzyć na terenie gospodarstwa

poprzez gromadzenie niepotrzebnych przedmiotów, stanowią one bezpieczne schronienie dla populacji szczurów. Przeciwdziałanie/zwalczanie gryzoni sprowadza się uprzątnięcia terenu. Należy też ograniczyć szczurom dostęp do wody poprzez likwidację zastoin wody opadowej poprzez drenaż terenu, oraz bieżącą konserwację systemów wodociągowych.

U szczurów występuje brak ostrości widzenia, nie rozróżniają też wszystkich kolorów. Rekompensują to doskonałym węchem i zmysłem czucia. Szczury przemieszczają się wśród roślin, przy murach lub zalegających przedmiotach, w takich miejscach czują się bezpiecznie. Zarośla, krzaki, brak koszenia trawy utrudniają ich zwalczanie (Brooks, 1979).

Myszy domowe cechuje tzw. neofilia – „próbują” otoczenie, gryząc wszystko co napotkają na swojej drodze. Pozornie wydają się łatwiejsze do zwalczania gdyż ich terytorium jest stosunkowo małe (okrąg o średnicy około 9 metrów). Dostatek pożywienia oraz spokojne miejsce do założenia gniazda, wyznaczają jedno miejsce ich występowania. Specyfika odżywiania i bytowania osobników tego gatunku wiąże się z brakiem konieczności pobierania wody, wystarcza im woda zawarta w pożywieniu (Barnet, 1975).

Szczury dojrzewają płciowo wcześniej, w wieku około 2-3 miesięcy. Ciąża u samic trwa 22-23 dni, rocznie wydają na świat do 7 miotów, w każdym rodzą 6-12(15) młodych (szczur wędrowny), lub 6-8 młodych (szczur śniady). Mysz domowa może wydawać potomstwo co trzy tygodnie, spontaniczna owulacja następuje u samicy tuż po porodzie i powtarza się w cyklu 4–6 dniowym; mysz karmiąca młode może zająć w kolejną ciążę. W miocie średnio jest od 5 do 8 młodych, które dojrzałość płciową osiągają po 35–40 dniach (Twigg, 1988). Predyspozycje rozrodcze w/w gatunków wyznaczają ogromny przyrost populacji w jednostce czasu.

Mieszalnia pasz

Część gospodarstw posiada własne mieszalnie pasz. Technologicznie jest to związane z koniecznością wyodrębnienia, przy budynku mieszalni, punktu przyjęcia zboża oraz miejsc jego magazynowania. Są to miejsca, które poprzez obecność pożywienia mogą potencjalnie wabić szkodniki, zarówno gryzonie jak i owady ale również dzikie ptaki i inne zwierzęta.

Zboże przed przyjęciem musi być dostarczone do punktu przyjęcia. Środki transportu zboża muszą być odpowiednio przystosowane i utrzymywane. Podstawowym i oczywistym wymaganiem jest ich czystość i szczelność. Podłoga w komorze ładunkowej nie może posiadać spękań i uszkodzeń, w których mogłyby gromadzić się resztki zboża; pozostałości mogą stać się miejscem rozwoju szkodników i mikroorganizmów. Dlatego najważniejszą czynnością bezpośrednio po rozładowaniu komory jest jej mechaniczne uprzątnięcie – dokładne pozamiatanie, oraz jeśli to możliwe, precyzyjne usunięcie zalegających ziaren sprężonym powietrzem. Jeżeli istnieje potrzeba przeprowadzenia mycia i dezynfekcji to dedykowaną grupą produktów biobójczych do

kontaktem z żywnością jest grupa produktowa PT 4. Nie mogą być stosowane produkty biobójcze zarejestrowane wyłącznie w grupie produktowej PT3; fakt ten jest często pomijany, co może wiązać się reperkusjami ze strony służb sprawujących nadzór. Jeżeli zatem istnieje konieczność przeprowadzenia dezynfekcji komory transportowej, w której przewożone jest ziarno luzem, należy stosować produkt biobójczy dedykowany do powierzchni mających kontakt z żywnością. Należy też dokładnie zapoznać się z instrukcją stosowania produktu, bowiem może okazać się, że produkt musi zostać spłukany wodą o parametrach wody przeznaczonej do picia (przed ponownym kontaktem z żywnością lub paszą).

Dostarczone zboże musi zostać przyjęte. Zwykle odbywa się to poprzez wsypanie go do kosza zasypowego, a następnie systemem przenośników przeniesione do magazynów płaskich bądź silosów. Punkt przyjęcia zboża jest newralgicznym miejscem, które wymaga dużej uwagi. Podobnie jak w przypadku środków transportu, sam kosz zasypowy jak również jego otoczenie powinny zostać zamieciono i uporządkowane. Jeśli w koszu zasypowym zostanie rozsypane ziarno, kwestią czasu będzie pojawienie się w nim gryzoni (fot. 3).



Fot. 3. Wnętrze kosza zasypowego (leja zasypowy) (fot. K. Wcześniak)

Opis: Wewnątrz leja zasypowego widoczne zalegające ziarno, pióra ptasie oraz żerujące gryzonie. Jeżeli nie zostaną usunięte przed przyjęciem kolejnej partii zboża, to wraz z nim dostaną się one w całości lub fragmentach (zależy od rodzaju przenośników), do magazynowanego zboża, zakażając je.

Podstawą każdej strategii zwalczania gryzoni jest utrzymanie porządku. Jeżeli ten elementarny warunek nie zostanie spełniony, najlepsze produkty deratyzacyjne wyłożone w najdroższych karmnikach deratyzacyjnych będą jedynie kosztownymi gadżetami. Podobna zasada dotyczy przestrzegania szczelności budynków, mówi się tutaj o tzw. szczurosszczelności lub bardziej ogólnie o szkodnikoszczelności, czyli zastosowaniu takich rozwiązań, który ograniczą szkodnikom przedostanie się do magazynowanego zboża. Drzwi takich magazynów muszą pozostawać stale zamknięte. Oprócz tego wszelkie inne otwory, np. okna lub otwory wentylacyjne muszą zostać zabezpieczone siatkami uniemożliwiającymi szkodnikom przedostanie się do magazynu. Dotyczy to

nie tylko gryzoni i ptaków ale również owadów. Latem, przy wysokich temperaturach powietrza wiele gatunków owadów, szkodników przechowywanych produktów aktywnie lata i może przedostawać się nieszczelnościami do wnętrza obiektów, uszkadzając przechowywane produkty (Klejdysz i Nawrot, 2010). Zdarza się, że zboże jest magazynowane w magazynach płaskich, w których przechowywane są też maszyny, przyczepy itp. Abstrahując od możliwej utraty parametrów organoleptycznych, taka forma magazynowania wymaga przyjęcia restrykcyjnych zasad bezpieczeństwa. Przyczepy i maszyny rolnicze muszą być czyste, pozbawione jakichkolwiek resztek/zanieczyszczeń, powinny też być oddzielone od przechowywanego zboża i/lub paszy.

W przypadku silosów, w których jest przechowywane zboże lub gotowa pasza wszelkie nieszczelności w kanałach przesyłowych powinny być usuwane w sposób trwały i niesprzyjający zaleganiu ziarna (fot. 4).

Porządek musi być utrzymywany również w otoczeniu silosów i punktów przyjęcia zboża tak aby resztki nie ważyły szkodników. Zgodnie z przepisami prawa mieszalnie pasz są obowiązane wdrożyć system HACCP, którego wstępnymi warunkami są dobre praktyki: higieniczna (GHP) oraz produkcyjna (GMP); oznacza to obowiązek utrzymania budynku mieszalni pasz w należytym porządku.

W przypadku przyjmowania do magazynów towarów opakowanych, na paletach, przed ich przyjęciem do magazynu należy sprawdzić czy nie ma w nich szkodników (np. owadów pod folią stretch), bądź ich śladów (np. odchodów gryzoni). Jeżeli szkodniki lub ich ślady zostaną ujawnione, najlepiej towar zwrócić. Jeżeli zapada decyzja o jego przepakowaniu, przed przyjęciem do magazynu, należy pamiętać, że w przypadku owadów – szkodników magazynowych, ich obecność na zewnątrz produktów, pod folią, może stanowić poważny problem w przyszłości.



Fot. 4. Prowizoryczne i tymczasowe (funkcjonujące kilka lat) uszczelnienie rury spustowej. Pęknięta rura spustowa została „zabezpieczona” workiem jutowym (fot. K. Grad)

Miejsca przechowywania odpadów komunalnych oraz ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego.

Warunki zagospodarowania oraz kategoryzacji ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego (UPPZ) określone zostały w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 (Rozporządzenie, 2009) oraz w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 142/2011 (Rozporządzenie, 2011). W przypadku przechowywania odpadów komunalnych musi być przestrzegana zasada zamykania pojemników na

odpady gdyż ich składowanie w pojemnikach otwartych wabi owady, ptaki, gryzonie i inne zwierzęta (fot. 5).



Fot. 5. Otwarte kontenery w miejscu przechowywania odpadów komunalnych (fot. K. Grad)
Opis: Zdjęcie z lewej – miejsce składowania odpadów komunalnych (namiastka segregacji odpadów – papier i tektura składowane pod zadaszeniem, poza tym nieomal wszystkie kontenery otwarte). Zdjęcie po prawej – otwarty kontener i żerujące ptaki (na zdjęciu wrona siwa *Corvus cornix*, ptak wszystkożerny dostosowujący swoje menu do tego co łatwo dostępne).

Budynek socjalny

Budynki socjalne są zwykle oddalone od budynków hodowlanych, jednak sieć ciepłownicza, kanalizacyjna czy elektryczna łączy ze sobą te budynki i z punktu widzenia nadzoru nad szkodnikami tworzą one jeden kompleks. W budynkach socjalnych newralgicznymi miejscami są: szatnie pracowników, magazynki i schowki oraz zaplecze techniczne (jeśli nie stanowi odrębnego budynku połączonego np. z garażami). W tych miejscach często gnieźdzą się owady i gryzonie.

Po usunięciu technicznych i sanitarnych uchybień można przystąpić do montażu karmników deratyzacyjnych, w których wykładany będzie preparat deratyzacyjny. Obecnie w zakładach i gospodarstwach nie stosuje się metody wykładania produktów deratyzacyjnych na tacki papierowe bądź plastikowe gdyż całkowity brak zabezpieczenia takiego produktu stanowi poważne ryzyko zatrucia zwierząt bądź ludzi. Stosowanie karmników deratyzacyjnych zabezpiecza produkt deratyzacyjny przed kurzem, brudem, deszczem bądź śniegiem. Produkt nie pleśnieje i nie ulega psuciu co podtrzymuje jego atrakcyjność. Jest to ważne gdyż szczury zdecydowanie rzadziej żerują na przynęcie, która jest wilgotna, spleśniała czy brudna. Zastosowanie karmników deratyzacyjnych umożliwia też monitorowanie pobrania produktu oraz zabezpiecza przed przypadkowym zatruciem zwierząt, które nie są celem zwalczania.

Oferta rynkowa karmników deratyzacyjnych jest bardzo szeroka i różnorodna. Przy wyborze należy zwrócić uwagę na jego trwałość; powinien być wykonany

w sposób trwały i z odpowiedniego materiału (metal, twardy plastik itp.¹). Karmnik deratyzacyjny (stacja deratyzacyjna, stacja bajtowa) powinien mieć dwa otwory o średnicy minimum 3,9 cm (dedykowany do zwalczania wyłącznie myszy) lub o średnicy 6,3 cm (przeznaczony do zwalczania myszy i szczurów). Przed montażem karmników deratyzacyjnych należy przeprowadzić wspomniane działania zmierzające do poprawy stanu technicznego i higienicznego budynku. Jeżeli gryzonie, a zwłaszcza szczury będą miały swobodny i nieograniczony dostęp do znanego i bezpiecznego pokarmu, nie będą zainteresowane eksplorowaniem nowych przedmiotów czyli wspomnianych karmników deratyzacyjnych. Dlatego potrzebny jest **kompleksowy program kontroli szkodników**, a ten musi być elementem **kompleksowego programu bioasekuracji**. W przypadku montażu karmników deratyzacyjnych na zewnątrz budynków, będą one poddane ekspozycji na światło słoneczne. Szczególnie narażone będą te, które zostaną rozmieszczone od strony południowej i zachodniej. Ekspozycja na promienie słoneczne spowoduje topienie się produktu deratyzacyjnego (błoczków woskowych lub pasty). Straty można zminimalizować stosując karmniki w kolorze jasnym i/lub karmniki wykonane z wysokiej jakości twardego plastiku, czy też umieszczając produkt deratyzacyjny na pręcie metalowym zamieszczonym pionowo a nie poziomo.

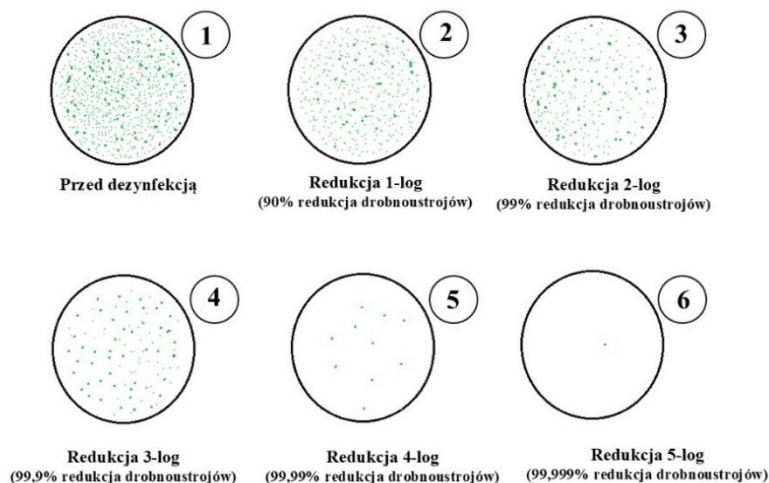
MYCIE I DEZYNFEKCJA

Po wyprowadzeniu zwierząt z budynku/ów, przy pustym obiekcie, można przystąpić do sprzątnięcia, mycia i dezynfekcji. Do dezynfekcji musi zostać zastosowany produkt, wykazujący działanie bójcze. Produkt zostaje uznany za bójczy, jeżeli podczas jego badania laboratoryjnego logarytm redukcji komórek bakteryjnych (lub komórek grzybów, a w przypadku produktu wirusobójczego logarytm redukcji miana wirusów) wynosi odpowiednią, wskazaną w normie wartość (wykaz norm deklaryowanych dla produktów zawiera Polska Norma PN-EN 14885) .

W obszarze weterynaryjnym (PT3), aby produkt mógł zostać uznany za produkt biobójczy, podczas badania logarytm redukcji komórek bakteryjnych musi wynosić ≥ 4 , komórek drożdży i pleśni ≥ 3 , zaś w przypadku produktu wirusobójczego logarytm redukcji miana wirusów musi wynosić ≥ 4 . Poziom redukcji drobnoustrojów jest miarą skuteczności produktu biobójczego i określa o ile w wyniku zastosowania produktu zmniejszyła się liczba drobnoustrojów – im poziom redukcji jest wyższy tym skuteczniej produkt eliminuje drobnoustroje. Uwzględniając powyżej wymienione wartości

¹ W sprzedaży można również znaleźć karmniki deratyzacyjne wykonane z kartonu lub cienkiego plastiku – nie są to jednak produkty, które można w sposób trwały zamontować; można je zastosować w pomieszczeniach zamkniętych, np. szatniach pracowniczych i to wyłącznie czasowo.

logarytmów redukcji w wartościach procentowych, przy poziomie redukcji $\geq \log 4$ aż 99,99% drobnoustrojów zostanie zredukowana (ryc. 3).



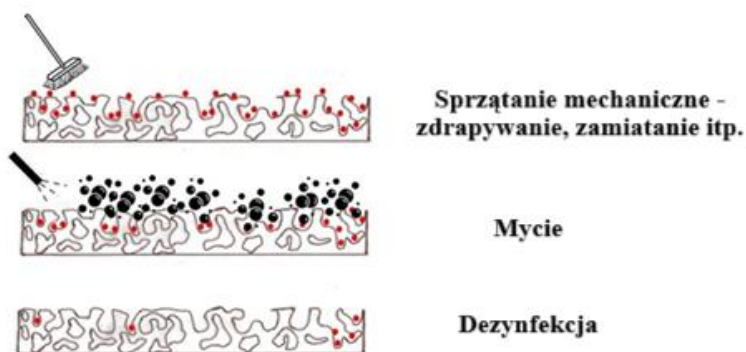
Ryc. 3. Logarytmiczna redukcja drobnoustrojów (opr. K. Grad)

Legenda: 1. Przed dezynfekcją oszacowano ilość jtk (jednostek tworzących kolonie) na 100 000; 2. Zastosowano produkt dezynfekcyjny, w odpowiednim stężeniu, w odpowiednim czasie uprzednio przygotowując roztwór wodny w medium o odpowiedniej temperaturze. Uzyskano wynik 10 000 jtk – w skali logarytmicznej, ilość ta odpowiada redukcji o log1, 90% drobnoustrojów zostało wyeliminowanych; 3.,4.,5.,6. Zastosowano inne stężenie, bądź inny czas itp., uzyskując wynik: 3. 1000 jtk – redukcja o log2, 99% drobnoustrojów zostało wyeliminowanych; 4. 100 jtk – redukcja o log3, 99,9% drobnoustrojów zostało wyeliminowanych; 5. 10 jtk – redukcja o log4, 99,99% drobnoustrojów zostało wyeliminowanych; 6. 1 jtk – redukcja o log 5, 99,999% drobnoustrojów zostało wyeliminowanych. UWAGA: produkty do zastosowania weterynaryjnego muszą osiągnąć w badaniach laboratoryjnych wynik minimum log4 redukcji; wyższe wartości dotyczą produktów do zastosowania medycznego.

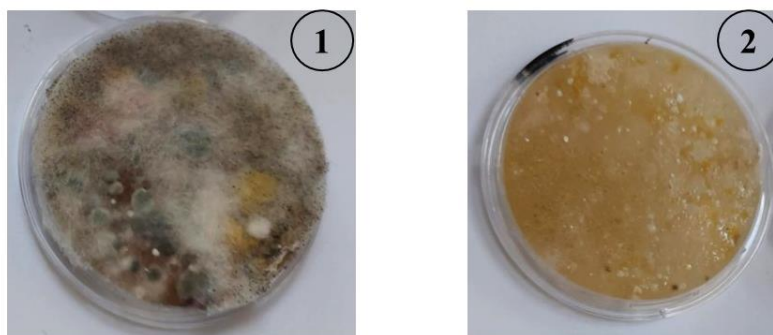
Należy stwierdzić, że im mniejsza ilość drobnoustrojów pozostanie na powierzchni, która ma zostać poddana dezynfekcji, tym sama dezynfekcja będzie bardziej skuteczna. Dlatego kolejność prac związanych z jej przygotowaniem powinna zawsze przebiegać według schematu podanego na rycinie 4. Dlaczego sprzątanie jest ważne przed przystąpieniem do mycia i dezynfekcji potwierdza opis rycinie 5.

Należy podkreślić, że dopiero po wstępnym oczyszczeniu powierzchni, tzw. „czyszczeniu na sucho”, można przystąpić do zasadniczego procesu mycia, który poprzedza proces dezynfekcji. Takie postępowanie doprowadza do radykalnego zmniejszenia liczebności drobnoustrojów na powierzchniach.

Celem sprzątania i późniejszego mycia jest usunięcie z powierzchni pozostałości obornika, ściółki, resztek paszy, płynów ustrojowych oraz innych zanieczyszczeń, co gwarantuje prawidłowy dostęp środka biobójczego.



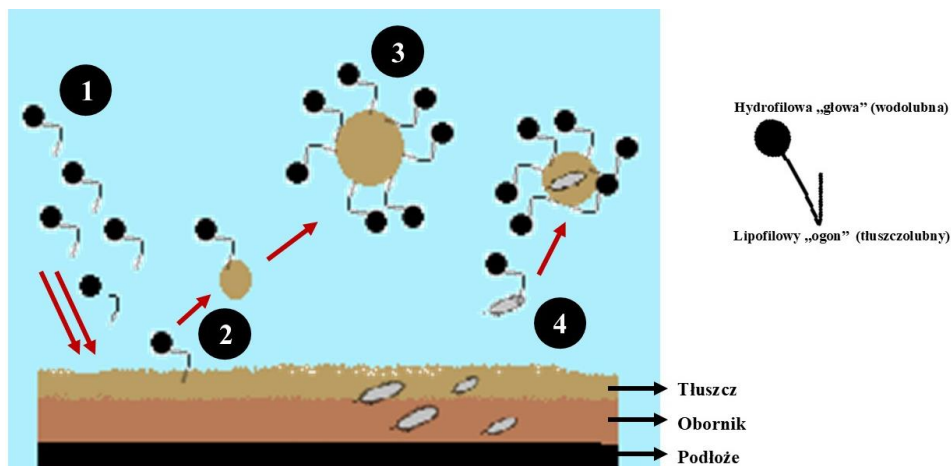
Ryc. 4. Przygotowanie powierzchni - kolejność prac (opr. K. Grad)



Ryc. 5. Płytki odciskowe – próby wykonane na podłodze obiektu inwentarskiego (opr. K. Grad)
Legenda: 1. Próba pobrana po usunięciu ściółki, bez sprzątania; płytka pokryta grzybami (liczba jednostek tworzących kolonię – jtk jest w tym przypadku niepoliczalna). 2. Próba pobrana w tym samym miejscu po wstępnym sprzątaniu, tj. mechanicznym usunięciu zaschniętej ściółki i jej zamieceniu (jtk niepoliczalna, brak grzybów).

Ponadto produkty biobójcze mogą reagować z pozostałościami, zwłaszcza białkowymi, co może znacznie obniżyć ich skuteczność. Proces „czyszczenia na sucho” jest czasochłonny, ale niezbędny w aspekcie wyniku końcowego.

Kolejny etap to mycie, tzw. „sprzątanie na mokro” polega na usunięciu materiałów przylegających do powierzchni. Dodatkowo mechaniczne szorowanie czy też skrobanie może pomóc w poluzowaniu zanieczyszczeń, co ułatwia penetrację środka myjącego. Jest to szczególnie ważne w przypadku starych, spękanych podłóg, w których, przy wprowadzeniu zwierząt/zasiedleniu pomieszczeń mogą tworzyć się np. biofilmy. Często przed zasadniczym procesem mycia konieczne jest zastosowanie środka odtłuszczającego lub też wstępnego namaczania. Często praktyką, zwłaszcza w małych obiektach, jest stosowanie gorącej wody bądź pary do doczyszczania miejsc trudno dostępnych, szczelin itp. Produkty przeznaczone do mycia zawierają w swoim składzie substancje powierzchniowo czynne – surfaktanty, których cząsteczki mają budowę bipolarną; każda z nich ma hydrofilową głowę oraz hydrofobowy ogon (ryc. 6).



Ryc. 6. Schemat działania detergentów (opr. K. Grad)

Legenda: 1. Cząsteczki surfaktanta rozpuszczone są w wodzie dzięki hydrofilowym zakończeniom, 2. Lipofilowe ogony łączą się z tłuszczem, brudem i innymi zanieczyszczeniami; budowa surfaktantów zapewnia „odrywanie” cząsteczek brudu i zanieczyszczeń i tworzenie tzw. miceli, 3. Micele mogą być usunięte poprzez spłukiwanie bieżącą wodą. Przy silnie zabrudzonych powierzchniach, spękanych i uszkodzonych zaleca się, po nałożeniu roztworu środka myjącego, dodatkowo przeprowadzenie szorowania, które „luzuje” zanieczyszczenia co ułatwia penetrację środka myjącego, 4. Środki powierzchniowo czynne mogą przyczyniać się do łączenia z lipidowymi błonami komórek bakteryjnych oraz z lipidowymi otoczkami wirusów otoczkowych; nie jest to proces tak skuteczny jak w przypadku stosowania dezynfekcji ale może przyczyniać się do poprawy skuteczności opisanych prac.

Pod względem chemicznym surfaktanty dzieli się na: **anionowe**, o bardzo dobrej sile czyszczącej oraz słabych właściwościach przeciwdrobnoustrojowych (np. mydła, laurylosiarczan sodu), **niejonowe** o neutralnym ładunku, bardzo dobrej sile czyszczącej i braku działania przeciwdrobnoustrojowego (np. polisorbaty), **kationowe** o słabej sile czyszczącej ale o bardzo dobrych właściwościach przeciwdrobnoustrojowych (np. niektóre czwartorzędowe zasady amonowe) oraz **amfoteryczne** o sile czyszczącej pośredniej pomiędzy kationowymi a anionowymi i bardzo dobrych właściwościach przeciwdrobnoustrojowych (np. betaina). Przy wyborze środka myjącego należy zwrócić uwagę na jego skład chemiczny i dobrać produkt dezynfekcyjny tak aby nie wykazywały one względem siebie działania antagonistycznego.

W skład produktów czyszczących wchodzi również inne substancje wspomagające proces mycia. Najczęściej są to enzymy: lipazy wspomagające rozkład tłuszczu, proteazy wspomagające rozkład białek oraz amylazy wspomagające rozkład skrobi.

Umyte powierzchnie powinny zostać spłukane wodą o parametrach wody zdatnej do spożycia; jest to niezwykle ważne ponieważ spłukując np. wodą z ujęcia własnego o nieznanym parametrach fizykochemicznych i mikrobiologicznych można doprowadzić do wprowadzenia dodatkowych patogenów zawartych w tej wodzie oraz pogorszyć (np. w przypadku wody zawierającej liczne składniki mineralne) stan powierzchni.

Zaleca się aby powierzchnie przed dezynfekcją były zupełnie suche, istnieje wtedy pewność, że przygotowany roztwór produktu biobójczego nie ulegnie rozcieńczeniu na mokrej powierzchni. Zwykle technologicznie jest to możliwe w czasie przerw pomiędzy rzutami (wprowadzaniem kolejnych partii zwierząt). Zdarza się jednak, że istnieje konieczność szybszego usunięcia wody. Zaleca się wówczas włączenie ogrzewania oraz wentylacji bądź dmuchaw zwiększających cyrkulację powietrza w obiekcie.

W przypadku stosowania przyspieszonego suszenia, np. za pomocą wspomnianych dmuchaw, należy pamiętać, iż sam proces mycia (mimo, iż uważa się, że nawet 90% drobnoustrojów może zostać usunięte z obiektu) nie likwiduje drobnoustrojów w oczekiwanych ilościach. Dlatego w przypadku zabiegów stosowanych po stwierdzeniu wysoce zjadliwych drobnoustrojów, należy stosować w/w metody niezwykle ostrożnie.

Bardzo często spotyka się sytuacje, w których bardzo rzetelnie przeprowadzane jest wstępne sprzątanie i precyzyjnie przeprowadzony jest proces mycia. Umyte zostają sufity, ściany, przegrody i inne elementy pomieszczeń inwentarskich, ale skuteczność późniejszej dezynfekcji nie jest jednak zadowalająca. Pada wówczas pytanie – czy również wszystkie narzędzia, sprzęty, i inne wyposażenie zostały umyte i zdezynfekowane? Zdarza się, że drobny sprzęt nie jest wstępnie czyszczony ani myty, a jego serwis polega wyłącznie na zanurzeniu go w roztworze produktu biobójczego. Dezynfekcja taka nie jest skuteczna, po wstawieniu zwierząt zainfekowany sprzęt zostaje wprowadzony do pomieszczeń hodowlanych, prowadząc do kontaminacji powierzchni zdezynfekowanych.

Sprzątanie i mycie to procesy, które zajmują najwięcej czasu. Dopiero we właściwie przygotowanym obiekcie można przeprowadzać dezynfekcję chemiczną.

W hodowli zwierząt można stosować jedynie te produkty biobójcze, które zostały zarejestrowane w grupie produktowej PT3 – zastosowania weterynaryjne. Jeżeli przeprowadzana jest dezynfekcja związana z wystąpieniem choroby zwalczanej z urzędu należy zwrócić uwagę na czynnik etiologiczny wywołujący chorobę oraz na fakt, czy produkt biobójczy jest dedykowany do zwalczania tego typu patogenu. Jeżeli mamy do czynienia z chorobą o etiologii wirusowej (np. afrykański pomór świń) wówczas musi zostać zastosowany produkt, który został przebadany i wykazuje skuteczność w zwalczaniu wirusów. Często można spotkać się z nieuczciwymi praktykami handlowców, którzy oferują produkty zarejestrowane w innych grupach produktowych sugerując właścicielom gospodarstw, czy też firmom usługowym, że w zasadzie nie ma znaczenia jaki produkt zostanie zastosowany gdyż działanie będzie i tak takie samo. Nie jest to zgodne z prawdą. Często produkt do zastosowania w grupie produktowej PT3, który w badaniach potwierdzających jego skuteczność poddany był testom, ma inny skład niż produkt do innych zastosowań (np. w grupach produktowych PT 2 lub PT4), zawierający nawet tą samą substancję czynną w tym samym stężeniu. Różnice mogą być bardzo subtelne, dotyczyć mogą np. rozpuszczalnika, substancji dodatkowych itp.

Jednym z warunków skutecznej dezynfekcji jest zapoznanie się z instrukcją sposobu stosowania produktu. Znajdą się w niej informacje dotyczące stężenia, przygotowania roztworu roboczego, jego aplikowania i wydatkowania cieczy roboczej. Roztwór produktu biobójczego należy przygotować bezpośrednio przed przystąpieniem do pracy.

Obiekt inwentarski, to nie tylko jego część wewnętrzna tj. część produkcyjna, pomieszczenia socjalne oraz magazynowe, ale również część zewnętrzna, czyli elewacja, zewnętrzna część wlotów powietrza, wentylatorów (żaluzji lub kominów wentylacyjnych), teren przyległy wraz z drogami dojazdowymi, rampami oraz silosy.

Bagatelizowanie, któregoś z etapów, to poważny błąd. Proces dezynfekcyjny to nie tylko dezynfekcja sensu stricto. Proces dezynfekcyjny to właściwa sekwencja czynności takich jak: sprzątanie „na sucho”, mycie oraz dezynfekcja. Część zewnętrzną obiektu zawsze powinna być traktowana w sposób podobny jak część wewnętrzna.

Przemysł wymaga dobór produktów (PT3 - dedykowanych dla tzw. obszarów weterynaryjnych) do przeprowadzenia prac na zewnątrz obiektów. Wybór paść powinien na produkty, które nie będą ulegać bioakumulacji i w sposób długotrwały nie będą negatywnie wpływać na środowisko. Tu bardzo ważnym wsparciem będzie nie tylko etykieta produktu, ale również karta charakterystyki produktu - Safety Data Sheet (SDS)².

Jednym z zewnętrznych elementów należących do kategorii tzw. trudnych, są silosy paszowe. Silosy myte i dezynfekowane są bardzo rzadko, w niektórych fermach są całkowicie pomijane, co jest błędem. W silosach może dochodzić do rozwoju grzybów oraz bakterii, m.in. beztlenowych, oznacza to skażenie paszy. Chociaż wykonanie zabiegów mycia i dezynfekcji silosów bywa trudne należy je wykonywać możliwie jak najczęściej. Wiele firm usługowych, specjalizujących się w myciu i dezynfekowaniu obiektów inwentarskich ma te czynności w swojej ofercie.

Systemy pojenia

Wewnątrz obiektu znajduje się wiele elementów należących do tzw. elementów trudnych, często pomijanych, są nimi systemy pojenia.

Systemy pojenia przez swoją budowę nastręczają dużą trudność w wykonaniu zabiegów usuwania biofilmów oraz nalotów mineralnych czyli „kamienia”. Na rynku dostępne są preparaty do jednofazowego mycia i dezynfekowania systemów pojenia. Jeżeli dezynfekcja linii pojenia oraz usuwanie kamienia były prowadzone wcześniej,

² Celem wyboru produktu najbardziej odpowiedniego do zastosowania na zewnątrz obiektu, najbardziej pożądane będzie zapoznanie się z następującymi sekcjami karty charakterystyki: Sekcja 2 – Identyfikacja zagrożeń, Sekcja 6 – Postępowanie w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska, Sekcja 8 – Kontrola narażenia, Sekcja 12 – Informacje ekologiczne.

produkty jednofazowe mogą okazać się skuteczne. Jeżeli dezynfekcja nie była prowadzona nigdy lub była prowadzona bardzo dawno, poziom zabrudzenia linii pojenia jest tak duży, iż należy przeprowadzić zabieg dwufazowo, czyli zastosować dwa różne preparaty. Pierwszy (pH zasadowe) do usunięcia biofilmu, drugi (pH kwaśne) do usunięcia nalotów mineralnych. Nigdy odwrotnie! W przypadku wysokiego zabrudzenia systemu należy zabiegi powtórzyć. Jeśli po myciu i dezynfekcji napuszczona do poidła woda ma pozostać w nich na kilka dni, należy rozważyć dodanie preparatu uzdatniającego aby zapobiec przedwczesnemu tworzeniu się szkodliwego biofilmu.

Należy pamiętać o częstym badaniu wody dostarczanej do obiektu inwentarskiego z sieci wodociągowej lub z własnych studni głębinowych. Wodę badamy na tzw. „wejściu do obiektu”. W przypadku jakichkolwiek odchyśleń od norm warto rozważyć stałe uzdatnianie wody w trakcie cyklu produkcyjnego.

Jak zatem prawidłowo wykonać cały proces dezynfekcji oraz prawidłowo wyliczyć dawki dezynfekcyjne?

Na cały proces dezynfekcyjny składa się: sprzątanie „na sucho”, namaczanie, mycie oraz dezynfekcja. Sprzątanie „na sucho” oraz namaczanie ma doprowadzić do takiego stanu powierzchni obiektu aby zabieg mycia był jak najmniej uciążliwy. Wykonanie tych prac bez należytej dokładności i pozostawienie miejsc niedoczyszczonych spowoduje wydłużenie procesu mycia.

Mycie pomieszczenia hodowlanego oraz wszystkich urządzeń wewnętrznych powinno być przeprowadzone z użyciem detergentów powszechnie nazywanych „aktywnymi pianami” (fot. 6).

Zalecane stężenie „aktywnych pian” powinno być podane na etykiecie produktu. Najczęściej stosowane stężenie to 3% do 5%, a czas kontaktu roztworu z powierzchnią to 15 do 25 minut. Czas kontaktu należy traktować orientacyjnie, ponieważ czas penetracji oraz utrzymywania się roztworu na powierzchni jest/ będzie zależny od kilku czynników, takich jak:

porowatość, chłonność oraz jej wilgotność. W przypadku zmywania silnych zabrudzeń proces „pianowania” należy powtórzyć, bez zwiększania stężenia roztworu. Przy stosowaniu „aktywnych pian” wątpliwe jest ustalanie dawki roztworu na powierzchnię. Przy tym zabiegu należy kierować się zasadą „no limit”, czyli myjemy do takiego momentu kiedy przy ocenie wzrokowej możemy podjąć decyzję o przejściu do kolejnego etapu, czyli dezynfekcji. Cały proces mycia pianowego oraz spłukiwania wykonywany



Fot. 6. Mycie pianowe (fot. K. Wcześniak)

jest przy pomocy wysokowydajnych myjek wysokociśnieniowych z wykorzystaniem dodatkowo lanc dedykowanych do wytwarzania piany lub agregatów pianotwórczych. Ważne jest to aby przed przystąpieniem do prac dezynfekcyjnych usunąć z posadzki wszelkie zastoiny wodne, a w przypadku pęknięć posadzki skontrolować stan domycia tych miejsc.

Dezynfekcję można przeprowadzić kilkoma metodami. Najpowszechniejsza to oprysk, zlewanie powierzchni, zamgławianie ULV oraz zamgławianie „termiczne”.

Opryski wewnątrz budynku można wykonać zarówno opryskiwaczami ręcznymi (małe pomieszczenia), plecakowymi spalinowymi (duża uciążliwość ze względu na hałas, ciężar urządzenia oraz duża częstotliwość napełniania zbiornika cieczą roboczą) oraz opryskiwaczami powszechnie stosowanymi w uprawach polowych lub sadowniczych (urządzenia o dużej wydajności). Oprysk to zabieg grubokroplisty, średnica kropli ma ponad 375 mikronów. Aby zabieg/i oprysku był/y skuteczne należy wykonać je tak, aby był widoczny efekt ściekania roztworu, Tylko w takim/ch przypadku/ach mamy pewność skutecznej penetracji powierzchni przez roztwór dezynfekujący.

Zlewanie oznacza duży wydatek roztworu dezynfekcyjnego aplikowanego na powierzchnię za pomocą pomp niskociśnieniowych z dużą wydajnością tj. ok 20 l/minutę. Bardzo przydatnymi przy tej metodzie są/będą opryskiwacze sadownicze taczkowe. Na rynku jest bardzo duży wybór tych urządzeń w wersjach zarówno spalinowych jak i elektrycznych, ze zbiornikami o pojemności od 25 l do 120 l. Metoda zlewania wydaje się najbardziej efektywną metodą dezynfekcji, ponieważ duża ilość roztworu jest w stanie dokładnie spenetrować całą powierzchnię. Zabieg polecany jest w starszych obiektach o mocno zdegradowanej posadzce. Przelicznik dawki roztworu to 1l/3m² powierzchni (stężenie zgodne z etykietą produktu).

Zamgławianie ULV (ultra low volume - zakres wielkości kropli od 5 do 50 mikronów) oraz „termiczne” (wytwarzanie mgły dezynfekcyjnej na zasadzie odparowania w wysokiej temperaturze roztworu dezynfekującego a następnie szybkiej jego kondensacji poza wylotem urządzenia) (fot. 7). Zamgławianie ULV jest często nazywane metodą „na zimno”, natomiast zamgławianie „termiczne” wykonywane jest przy użyciu zamgławiaczy spalinowych termicznych. W obu tych metodach roztwór dezynfekcyjny podawany jest w bardzo dużej koncentracji, nawet powyżej 50%, stosując przelicznik 1ml środka dezynfekcyjnego na 1m³ kubatury pomieszczenia. Ważne jest to, że zamgławianie „na zimno” jak i „na ciepło” nie powinno być jedynym zabiegiem dezynfekcyjnym, a powinno być kończącym wszystkie etapy przygotowania obiektu do kolejnego zasiedlenia.

Na koniec pytanie na co należy zwracać szczególną uwagę przy wyliczeniu zapotrzebowania na środek dezynfekcyjny?

Najczęściej bagatelizowanym przez wykonujących zabiegi dezynfekcyjne jest dokładne wyliczenie powierzchni przeznaczonej do dezynfekcji. Bardzo często powierzchnia jest jedynie szacowana a nie dokładnie wyliczana, co jest oczywiście

błędem. Aby uniknąć niedoszacowania dawki dezynfekcyjnej należy dokładnie wymierzyć obiekt, uwzględniając stałe elementy wewnątrz budynku, np. podpory (częsty element starych obiektów) i różnego rodzaju przegrody. Mniejszym błędem jest zastosowanie większej dawki dezynfekcyjnej niż mniejszej. Zbyt niska dawka dezynfekcyjna obniża skuteczność zabiegu jak również może doprowadzić do wytworzenia się oporności patogenów. Kolejny problem, który możemy napotkać w praktyce to brak świadomego zespołu i/lub praca „na szybko”. Świadomość pracowników to klucz do dobrych wyników produkcyjnych.



Fot. 7. Zamgławiacz ULV i zamgławiacz termiczny (fot. K. Wcześniak)

PODSUMOWANIE

Zabezpieczenie gospodarstwa, w którym utrzymywane są zwierzęta jest ważnym elementem każdej strategii bioasekuracji. Bez wdrożenia programu nadzoru nad szkodnikami, zastosowanie najlepszych produktów myjących i dezynfekujących w połączeniu z najlepszą techniką ich aplikacji, mija się z celem – patogeny będą z powrotem przenoszone na umyte i zdezynfekowane powierzchnie przez gryzonie czy owady.

Strategia zabezpieczania gospodarstwa przed szkodnikami oraz działania związane z bioasekuracją wymagają interdyscyplinarnego podejścia i prześledzenia wszystkich procesów związanych z funkcjonowaniem gospodarstwa. Kluczowa jest: lokalizacja gospodarstwa (najbliższe sąsiedztwo; również inne gospodarstwa, w których prowadzona jest hodowla zwierząt), układ dróg dojazdowych do gospodarstwa, łącznie z możliwością krzyżowania się dróg transportu, dostawy do gospodarstwa paszy i dodatków żywieniowych, proces przygotowania paszy, odbiór odpadów oraz ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego, schemat dostaw wody oraz odprowadzania ścieków, przemieszczanie się pracowników i zaplecze socjalne, a także dotychczas prowadzone czynności - kontrola szkodników, sprzątanie, mycie, dezynfekcja.

PIŚMIENNICTWO

- Barnett S.A. (1975). *The Rat: A Study in Behaviour*, Revised Edition, University of Chicago Press, Chicago, Ill.
- Brooks J.E., Rowe F.P. (1979). Commensal rodent control, Worth Health Organization Publication VBC 79.726.
- Indik S., Günzburg W.H., Salmons B., Rouault F. (2005). Mouse Mammary Tumor Virus Infects Human Cells. *Cancer Research*, 65(15): 6651-6659. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-04-2609
- Klejdysz T., Nawrot J. (2010). First record of outdoor occurrence of stored-product coleopterans in arable landscape in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 50(4): 551-553. doi: 10.2478/v10045-010-0091-4
- Meerburg B.G., Kijlstra A. (2007). Role of rodents in transmission of *Salmonella* and *Campylobacter*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 2774-2781. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3004>
- Park D.J., Southey M.C., Giles G.G., Hopper J.L. (2011). No evidence of MMTV-like env sequences in specimens from the Australian Breast Cancer Family Study. *Breast Cancer Research and Treatment*, 125(1): 229-235. <https://doi.org/10.1007/s10549-010-0946-4>
- Rozporządzenie. (2009). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21.10.2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) - Dz.U. L 300 z 14.11.2009 <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj>
- Rozporządzenie. (2011). Rozporządzenie Komisji (UE) nr 142/2011 z dnia 25.02.2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE w odniesieniu do niektórych próbek i przedmiotów zwolnionych z kontroli weterynaryjnych na granicach w myśl tej dyrektywy Dz.U. L 54 z 26.2.2011 <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/142/oj>
- Stewart T.H., Sage R.D., Stewart A.F., Cameron D.W. (2000). Breast cancer incidence highest in the range of one species of house mouse, *Mus domesticus*. *British Journal of Cancer*, 82(2): 446-451.
- Twigg G.I. (1988). Reproduction. W: *Rodent Pest Management*, red. Prakash I, 207-224. CRC Press, Boca Raton, Fla.

8. NOWE METODY OSZAŁAMIANIA ŚWIŃ

Dariusz Lisiak

WSTĘP

Oszałamianie świń przed ubojem jest jednym z kluczowych elementów systemu prawnego i organizacyjnego regulującego produkcję mięsa wieprzowego. Stanowi ono nie tylko wymóg technologiczny, lecz przede wszystkim obowiązek wynikający z przepisów dotyczących ochrony zwierząt w trakcie uboju. W Unii Europejskiej zagadnienie to zostało jednoznacznie uregulowane w aktach prawnych określających dopuszczalne metody, warunki ich stosowania oraz odpowiedzialność podmiotów uczestniczących w procesie ubojowym. W tym ujęciu oszałamianie należy postrzegać jako element systemu zapewnienia zgodności produkcji zwierzęcej z normami prawnymi i etycznymi.

W ostatnich latach sposób prowadzenia uboju, w tym stosowane metody oszałamiania, stał się przedmiotem rosnącego zainteresowania społecznego. Kwestie te coraz częściej pojawiają się w debacie publicznej, w dyskusjach dotyczących zrównoważonego rozwoju, odpowiedzialności producentów żywności oraz transparentności łańcucha „od pola do stołu”. Oczekiwania konsumentów wykraczają obecnie poza samą jakość produktu końcowego i obejmują również warunki jego wytwarzania, w tym traktowanie zwierząt na etapie przedubojowym. W rezultacie metody oszałamiania świń są oceniane nie tylko przez pryzmat skuteczności technologicznej, lecz także społecznej akceptowalności.

Zmieniające się uwarunkowania prawne i społeczne wpływają bezpośrednio na funkcjonowanie zakładów ubojowych oraz całego sektora mięsnego. Przedsiębiorstwa działające w tym obszarze muszą uwzględniać zarówno obowiązujące regulacje, jak i rosnące wymagania rynku, w tym oczekiwania sieci handlowych, organizacji certyfikujących oraz inicjatyw branżowych związanych z dobrostanem zwierząt. W tym kontekście sposób oszałamiania świń staje się jednym z elementów budowania wiarygodności producentów oraz narzędziem ograniczania ryzyka regulacyjnego i reputacyjnego. Na tym tle coraz większego znaczenia nabierają działania ukierunkowane na rozwój i wdrażanie nowych metod oszałamiania świń. Poszukiwanie rozwiązań alter-

natywnych wobec metod powszechnie stosowanych wynika nie tylko z postępu technologicznego, lecz także z potrzeby lepszego dostosowania praktyk ubojowych do zmieniających się norm prawnych, standardów branżowych oraz oczekiwań społecznych. Nowe metody oszałamiania postrzegane są jako potencjalny kierunek modernizacji sektora, umożliwiający pogodzenie efektywności produkcji z wymogami odpowiedzialności społecznej.

Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego nowoczesnych metod oszałamiania świń, ze szczególnym uwzględnieniem ich wpływu na dobrostan zwierząt, jakość mięsa oraz możliwości praktycznego wdrożenia w warunkach przemysłowych. Omówiono również kierunki rozwoju technologii wynikające z najnowszych badań naukowych, w tym rezultatów projektu PigStun.

AKTUALNE METODY OSZAŁAMIANIA ŚWIŃ W PRZEMYŚLE MIĘSNYM – ZALETY, OGRANICZENIA I KONSEKWENCJE DLA DOBROSTANU ORAZ JAKOŚCI MIĘSA

W praktyce przemysłowej uboju świń dominują obecnie dwie grupy rozwiązań: oszałamianie elektryczne (w wariancie head-only lub head-to-body) oraz oszałamianie w kontrolowanej atmosferze (Controlled Atmosphere Stunning - CAS), przede wszystkim z wykorzystaniem wysokich stężeń CO₂. Wybór technologii jest wypadkową wielu czynników: skali zakładu, wydajności linii, kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, wymogów prawnych, a także oczekiwań rynku dotyczących dobrostanu zwierząt i jakości surowca. Jednocześnie, jak podkreśla EFSA, to właśnie etap oszałamiania (łącznie z poprzedzającym go przepędzaniem i ewentualnym unieruchomieniem) generuje znaczną część zagrożeń dobrostanowych, a ich źródłem bywa nie tyle sama metoda, ile jej zastosowanie w warunkach przemysłowych (kompetencje personelu, konstrukcja urządzeń, parametry procesu, kontrola skuteczności) (EFSA AHAW, 2020).

Oszałamianie elektryczne – charakterystyka, mocne strony i ryzyka

Zalety technologiczne i organizacyjne

Oszałamianie elektryczne jest powszechnie wykorzystywane zwłaszcza w zakładach małych i średnich (choć występuje również w dużych), ponieważ pozwala na relatywnie prostą integrację z linią ubojową oraz nie wymaga instalacji gazowych i infrastruktury CAS. Dodatkowo, przy prawidłowo dobranych parametrach, utrata świadomości może być szybka, a metoda – powtarzalna. W praktyce przemysłowej stosuje się zarówno systemy manualne (kleszcze), jak i rozwiązania z restrainerem i elektrodami automatycznymi.

Ograniczenia dobrostanowe

Kluczowym problemem w realiach przemysłowych jest konieczność indywidualnego podejścia do zwierzęcia oraz – często – unieruchomienia lub prowadzenia w restrainerze, co może potęgować stres i reakcje awersyjne. EFSA AHAW (2020) wskazuje, że przy metodach wymagających restrykcyjnego unieruchomienia, zagrożenia

dobrostanowe mogą wynikać z samej procedury przed wyładowaniem (ból, strach, ograniczenie ruchu), a w przypadku błędów parametrów/elektrod - z ryzyka nieskutecznego oszałamiania i utrzymywania się świadomości.

W badaniach terenowych u świń obserwuje się również duże zróżnicowanie reakcji stresowych między osobnikami w obrębie tej samej partii, co utrudnia interpretację jedynie na podstawie średnich wartości markerów stresu. Stajković i in. (2024) odnotowali wysoką zmienność indywidualną stężeń kortyzolu i mleczanu (kwasu mlekowego) niezależnie od metody, co podkreśla znaczenie całego „łańcucha przedubojowego” (transport, przetrzymanie, przepędzanie, obsługa) oraz jakości wykonania procedur.

Wpływ na jakość mięsa

W literaturze porównującej oszałamianie elektryczne i gazowe powtarza się wniosek, że różnice jakościowe nie zawsze są jednoznaczne, ale pewne tendencje pojawiają się regularnie (Palka i in., 2023; Stajković i in., 2024; Mace i Knight 2025a, 2025b).

W badaniu Palka i in. (2023) mięso po oszałamianiu gazowym charakteryzowało się korzystniejszą barwą oraz mniejszym wyciekami (drip loss) i wyciekami cieplnym, a także lepszą teksturą w ocenie sensorycznej; autorzy jednocześnie zaznaczyli, że markery stresu (kortyzol) nie pozwalały jednoznacznie wskazać, która metoda generuje większy stres, co znów kieruje uwagę na warunki i procedury przedubojowe.

Stajković i in. (2024) wykazali niższe pH (zarówno w 45 min., jak i po 24 h) oraz wyższą temperaturę tuszy 45 min. po uboju po oszałamianiu elektrycznym niż po CO₂, przy braku istotnych różnic w drip loss i barwie sensorycznej oraz braku różnic w średnich markerach stresu. W praktyce oznacza to, że wpływ metody na jakość może ujawniać się głównie przez interakcję z intensywnością reakcji ruchowych, czasem od oszałamiania do wykrwawienia oraz ogólnym poziomem stresu przedubojowego - a nie jako prosty, stały „efekt metody”.

W wariacie head-only szczególnie istotne jest ryzyko odzyskania świadomości przy zbyt długim odstępie oszałamianie–wykrwawienie lub przy błędnych parametrach/przyłożeniu elektrod. W przeglądzie zestawiającym metody alternatywne wobec CO₂ podkreślono, że dla oszałamiania elektrycznego problemem bywa właśnie większe obciążenie związane z obsługą i restrykcją oraz ryzyko niepożądanych stanów świadomości, jeśli procedura jest niedoskonała (Mace i Knight, 2025a, 2025b).

Oszałamianie CO₂ w kontrolowanej atmosferze – mocne i słabe strony

Zalety organizacyjne

Oszałamianie wysokostężeniowe CO₂ jest w Europie metodą szeroko rozpowszechnioną w dużych zakładach ze względu na wysoką przepustowość i możliwość prowadzenia świń w grupach, co ogranicza problem separacji i może zmniejszać stres wynikający z indywidualnego chwytania i unieruchamiania. Stajković

i in. (2024) zwracają uwagę, że oszałamianie gazowe umożliwia grupowe przemieszczanie zwierząt i ogranicza bodźce związane z bliskim kontaktem człowiek–zwierzę, co jest często wskazywane jako przewaga dobrostanowa w części przedoszałamiającej.

Największy problem dobrostanowy: faza indukcji i awersyjność CO₂

Wadą, której nie da się „usunąć” samą organizacją pracy, jest to, że CO₂ jest dla świń bodźcem silnie awersyjnym, a utrata świadomości nie jest natychmiastowa. EFSA AHAW (2020) identyfikuje w tej metodzie istotne ryzyko występowania duszności (respiratory distress), strachu i bólu w okresie, gdy zwierzę pozostaje jeszcze świadome, i podkreśla konieczność monitorowania oznak świadomości po oszałamianiu oraz w trakcie wykrwawiania.

W pracy Mace i Knight (2025a) opisano, że przy wysokich stężeniach CO₂ problemem są zachowania wskazujące na awersję (m.in. wokalizacje, próby ucieczki, gasping), a średni czas do utraty świadomości wynosi około 30 sekund, co czyni samą indukcję krytycznym punktem z perspektywy dobrostanu.

Konsekwencje jakościowe mięsa

Część badań wskazuje, że oszałamianie CO₂ może być powiązane z bardziej korzystnymi wybranymi parametrami jakości (np. mniejszy wyciek, korzystniejsza barwa, wyższe pH wczesne), ale wyniki nie są w pełni spójne między doświadczeniami i warunkami przemysłowymi (Palka i in., 2023; Stajković i in., 2024).

W praktyce technologicznej oznacza to, że oszałamianie CO₂ bywa postrzegane jako metoda „stabilna jakościowo”, lecz jej problemem pozostaje przede wszystkim akceptowalność dobrostanowa fazy indukcji.

Metody mechaniczne (np. bolcowe) – rola głównie zastępcza

W warunkach przemysłowych metody mechaniczne (np. urządzenia bolcowe) pełnią zwykle funkcję metod zapasowych lub znajdują zastosowanie w określonych sytuacjach (np. pojedyncze sztuki, konieczność natychmiastowej interwencji). EFSA AHAW (2020) zalicza metody mechaniczne do odrębnej grupy i podkreśla, że w przypadku ich stosowania kluczowe są kompetencje personelu, prawidłowe miejsce przyłożenia oraz natychmiastowa ocena skuteczności (brak oznak świadomości). W zestawieniu metod alternatywnych wobec CO₂ wskazano dodatkowo na specyficzne ryzyko niepełnego oszałamiania u świń przy metodach bolcowych, związane m.in. z anatomią czaszki i położeniem mózgu, co zwiększa wymagania co do precyzji i kontroli.

NOWOCZESNE METODY OSZAŁAMIANIA ŚWIŃ

Postęp w zakresie technologii uboju świń sprawia, że metody oszałamiania podlegają ciągłej ocenie i doskonaleniu. Celem prowadzonych badań jest opracowanie rozwiązań zapewniających wysoki poziom dobrostanu zwierząt, skuteczność oszałamiania, bezpieczeństwo procesu technologicznego oraz utrzymanie wysokiej jakości

mięsa. Badania obejmują zarówno modyfikacje metod stosowanych obecnie w praktyce przemysłowej, jak i rozwój nowych technologii, które w przyszłości mogą znaleźć zastosowanie w zakładach ubojowych.

Współczesny rozwój technologii oszałamiania świń jest bezpośrednią konsekwencją narastających napięć pomiędzy wymaganiami wydajności przemysłowej a rosnącymi oczekiwaniami regulacyjnymi i społecznymi w zakresie dobrostanu zwierząt. Dominująca w europejskim przemyśle mięsnym metoda oszałamiania z wykorzystaniem wysokiego stężenia dwutlenku węgla (CO_2), mimo wysokiej skuteczności technologicznej i logistycznej, budzi coraz większe zastrzeżenia etyczne ze względu na silnie awersyjny charakter fazy indukcji. W odpowiedzi na te ograniczenia w ramach projektu PigStun (2023–2025) podjęto kompleksowe badania nad alternatywnymi i modernizowanymi systemami oszałamiania, których celem było pogodzenie poprawy dobrostanu zwierząt z realiami funkcjonowania zakładów ubojowych (Lisiak, 2025).

Projekt PigStun objął zarówno ocenę nowych technologii gazowych, jak i modyfikacje istniejących systemów CO_2 oraz elektrycznych. Kluczowym założeniem badań było traktowanie oszałamiania nie jako pojedynczej operacji technicznej, lecz jako elementu szerszego systemu logistyczno-organizacyjnego, obejmującego przepęd zwierząt, ich grupowanie, unieruchamianie, kontrolę parametrów procesu oraz monitoring skuteczności.

Systemy oszałamiania z wykorzystaniem gazów obojętnych

System modernizacji argonowej (Argon Retrofit)

Jednym z najbardziej perspektywicznych rozwiązań opracowanych w projekcie PigStun jest system modernizacji istniejących oszałamiaczy CO_2 poprzez zastosowanie argonu lub mieszanin gazów obojętnych (argon–azot–dwutlenek węgla: Ar–N– CO_2). Kluczową zaletą tego rozwiązania jest możliwość jego wdrożenia w funkcjonujących już systemach typu Dip-Lift i Paternoster, bez konieczności zasadniczej przebudowy infrastruktury technologicznej. System obejmuje instalację nowego układu gazowania, czujników tlenu w kilku punktach gondoli oraz systemu analizy atmosfery w czasie rzeczywistym, pozwalającego utrzymać resztkowy poziom tlenu poniżej 1%.

Wyniki testów pilotażowych wykazały istotne ograniczenie reakcji awersyjnych u świń. Zauważalnie zmniejszyła się liczba zwierząt wykazujących niechęć do wejścia do oszałamiacza oraz objawy silnego pobudzenia i zaburzeń oddechowych. Jednocześnie system ten wiązał się z wydłużeniem czasu ekspozycji niezbędnego do skutecznego oszałamiania, co skutkowało obniżeniem przepustowości linii ubojowej o około 40%. Oznacza to, że choć Argon Retrofit jest rozwiązaniem realnym wdrożeniowo, jego opłacalność zależy od skali zakładu i akceptowalnego spadku wydajności.

System helowy (Helium Tower System)

Najbardziej zaawansowanym technologicznie rozwiązaniem testowanym w projekcie PigStun był system wieżowy z wykorzystaniem helu. Metoda ta opiera się na

stopniowym wytworzeniu atmosfery silnie beztlenowej ($O_2 < 0,7\%$) w zamkniętej gondoli przemieszczającej się w pionowej konstrukcji wieży. Hel, jako gaz obojętny i niewywołujący podrażnień dróg oddechowych, umożliwia indukcję utraty świadomości bez obserwowanych reakcji paniki, duszności czy gwałtownego pobudzenia ruchowego.

W badaniach pilotażowych system helowy osiągnął najlepsze wyniki w zakresie dobrostanu – w wielu przypadkach nie rejestrowano żadnych reakcji awersyjnych, a proces utraty świadomości przebiegał spokojnie i przewidywalnie. Jednocześnie rozwiązanie to charakteryzuje się bardzo niską przepustowością (rzędu kilkudziesięciu świń na godzinę), bardzo wysokimi kosztami inwestycyjnymi oraz ograniczoną dostępnością helu jako surowca strategicznego. W obecnych realiach system ten należy uznać za rozwiązanie eksperymentalne, potencjalnie przeznaczone dla nowo projektowanych zakładów lub specjalistycznych linii o niskiej wydajności.

Widok frontowy wieży od strony toru wykrwawiania



Widok frontowy wieży od strony korytarza przepędowego

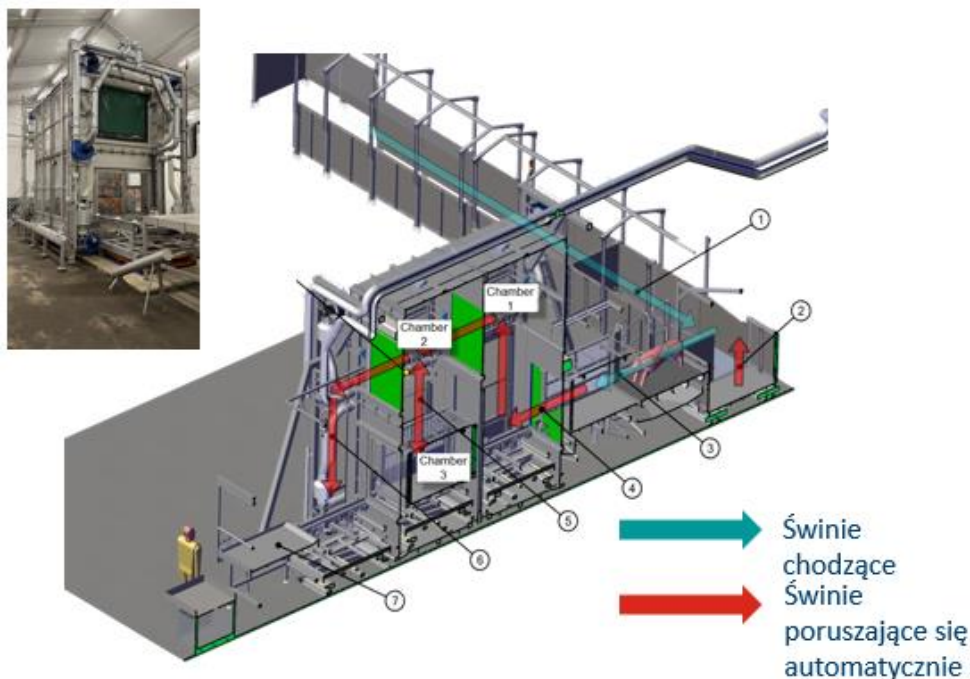


Fot. 1. Zdjęcia testowanej „wieży helowej” (fot. Sebastian Zimmermann)

Zoptymalizowane systemy kontrolowanej atmosfery (CAS)

Istotnym kierunkiem badań było również doskonalenie istniejących procesów oształcania CO_2 poprzez optymalizację logistyki i architektury procesu, a nie wyłącznie zmianę samego medium gazowego. Zoptymalizowany system CAS zakładał wprowadzenie transportu skrzynkowego lub automatycznych chodników, wielostrefowych komór gazowych oraz precyzyjnego sterowania stężeniami gazów w poszczególnych sekcjach (Proportional–Integral–Derivative - PID, czujniki O_2).

Celem tych modyfikacji było ograniczenie stresu związanego z przepędem i separacją zwierząt oraz skrócenie najbardziej awersyjnej fazy indukcji. Choć metoda nadal bazuje na CO₂, wyniki wskazują na zmniejszenie liczby stresujących bodźców środowiskowych i poprawę powtarzalności procesu. Zaletą tego podejścia jest relatywnie umiarkowany koszt wdrożenia oraz kompatybilność z istniejącą infrastrukturą, jednak pełna ocena jego skuteczności wymaga dalszych testów w warunkach pełnoskalowej produkcji.



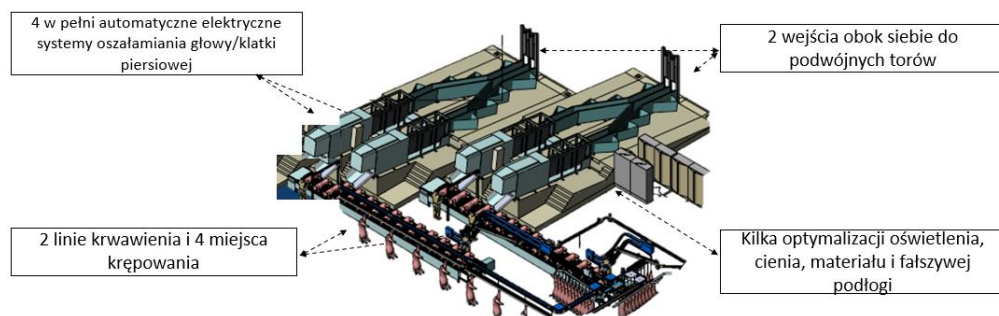
Ryc. 1. Schemat przemieszczania się zwierząt oraz zdjęcie komory (fot. Johan Meulendijks, Anna Andersen, Patricia Hoekstra)

Legenda: 1. Kojec do przetrzymywania zwierząt, 2. Winda do podnoszenia zwierząt do poziomu boksu do oszałamiania, 3. Boks do oszałamiania, 4. Wejście do komory 1 (gaz lżejszy od powietrza), 6. Komora 2 (gaz lżejszy od powietrza) i komora 3 (gaz cięższy od powietrza), 7. Wyjście, 8. Miejsce kłucia i podwieszania

Ulepszone oszałamianie elektryczne jako rozwiązanie przejściowe

Projekt PigStun objął również modernizację klasycznych systemów oszałamiania elektrycznego. Zmiany dotyczyły przede wszystkim ergonomii i organizacji przepędu: zastosowania kojców grupowych o łagodnych łukach, podwójnych wejść, zoptymalizowanego oświetlenia, automatycznych opasek transportowych oraz systemów monitoringu wizyjnego (Video Content Analysis - VCA), kontrolujących prawidłowość aplikacji elektrod i zachowanie zwierząt

Tak zmodernizowany system pozwalał na utrzymanie wysokiej przepustowości (do ok. 650 świń/h) przy jednoczesnym ograniczeniu konieczności bezpośredniej ingerencji operatora. Mimo natychmiastowej utraty świadomości po prawidłowej aplikacji prądu, metoda ta nadal wiązała się z podwyższonym ryzykiem wybroczyn krwawych oraz większą zmiennością jakości mięsa, co wskazuje na jej ograniczoną przydatność jako rozwiązania długoterminowego, choć pozostaje ona ważną opcją przejściową.



Ryc. 2. Schemat ulepszanego procesu elektrycznego oszałamiania przy dużej prędkości przerobu (fot. Joost ter Heide & Mark van der Post)

Synteza porównawcza nowoczesnych metod

Analiza wyników projektu PigStun prowadzi do wniosku, że najwyższy poziom dobrostanu zapewniają systemy oparte na gazach obojętnych, zwłaszcza helu i argonie, przy czym tylko argon w formie modernizacji istniejących instalacji może być obecnie uznany za rozwiązanie realnie wdrażalne. Systemy helowe reprezentują kierunek rozwojowy o dużym potencjale etycznym, lecz niskiej wykonalności ekonomicznej. Z kolei optymalizacja istniejących systemów CO₂ oraz elektrycznych może stanowić racjonalny etap przejściowy, umożliwiający stopniowe dostosowanie sektora do przyszłych wymagań regulacyjnych i społecznych.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza aktualnych i nowoczesnych metod oszałamiania świń jednoznacznie wskazuje, że sektor uboju stoi obecnie przed koniecznością równoważenia efektywności technologicznej z rosnącymi wymaganiami w zakresie dobrostanu zwierząt oraz społecznej akceptowalności procesów produkcyjnych. Dominujące dotychczas rozwiązania, w szczególności oszałamianie z wykorzystaniem wysokich stężeń dwutlenku węgla, mimo wysokiej przepustowości i organizacyjnej sprawności, obarczone są istotnymi ograniczeniami wynikającymi z awersyjnego charakteru fazy indukcji i opóźnionej utraty świadomości.

Analiza literatury naukowej oraz wyników projektu PigStun potwierdza, że systemy oparte na gazach obojętnych, zwłaszcza argonie i helu, istotnie ograniczają

reakcje stresowe i awersyjne u świń, a tym samym wyraźnie poprawiają dobrostan zwierząt w porównaniu z metodą CO₂. Spośród tych rozwiązań system modernizacji argonowej (Argon Retrofit) jawi się jako najbardziej realistyczna alternatywa wdrożeniowa, umożliwiająca poprawę dobrostanu bez konieczności radykalnej przebudowy istniejącej infrastruktury. Z kolei system helowy, mimo najlepszych wyników dobrostanowych, pozostaje obecnie rozwiązaniem o charakterze rozwojowym i eksperymentalnym, ze względu na wysokie koszty inwestycyjne, ograniczoną dostępność surowca oraz niską przepustowość.

Udoskonalone systemy kontrolowanej atmosfery oraz zmodernizowane oszałamianie elektryczne pokazują, że znaczącą poprawę warunków dobrostanu można osiągnąć również poprzez optymalizację organizacji procesu, logistyki przepędu i automatyzację, nawet bez całkowitej zmiany stosowanej metody. Potwierdza to kluczową tezę, iż oszałamianie powinno być analizowane jako element zintegrowanego systemu przedubojowego, a nie wyłącznie jako pojedyncza operacja technologiczna.

Z punktu widzenia jakości mięsa żadna z analizowanych metod nie powodowała istotnego pogorszenia parametrów technologicznych, choć obserwowano różnice w częstości występowania wybranych wad, takich jak wybroczyny krwawe czy zmienność pH wczesnego. Wyniki te wskazują na silny związek pomiędzy poziomem stresu przedubojowego, przebiegiem oszałamiania a końcową jakością surowca, co dodatkowo uzasadnia dążenie do rozwiązań minimalizujących negatywne bodźce działające na zwierzęta.

Podsumowując, nowoczesne metody oszałamiania świń wyznaczają kierunek stopniowej modernizacji sektora mięsnego, w którym poprawa dobrostanu zwierząt staje się nie tylko wymogiem etycznym i regulacyjnym, lecz także elementem budowania trwałej jakości produkcji i społecznej akceptacji. Wyniki projektu PigStun dostarczają solidnych podstaw naukowych do dalszych badań oraz do podejmowania racjonalnych decyzji inwestycyjnych, uwzględniających zarówno realia ekonomiczne, jak i długofalowe cele zrównoważonego rozwoju.

PIŚMIENNICTWO

- EFSA AHAW. (2020). EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW); Nielsen S.S., Alvarez J., Bicout D.J., Calistri P., Depner K., Drewe J.A., Garin-Bastuji B., Rojas J.L.G., Schmidt C.G., Michel V., Chueca M.A.M., Roberts H.C., Sihvonon L.H., Spoolder H., Stahl K., Viltrop A., Winckler C., Candiani D., Fabris C., Van der Stede Y., Velarde A. Welfare of pigs at slaughter. EFSA Journal, 18(6): 6148. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6148>
- Lisiak D. (2025) Przełom w technologii oszałamiania świń – wyniki projektu PigStun, Gospodarka Mięsna, 8: 22-24.
- Mace J.L., Knight A. (2025a). Pig welfare and ethical considerations during abattoir stunning: CO₂ vs. alternative methods such as argon gas. Frontiers in Veterinary Science, 12: 1542798. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1542798>

- Mace J.L., Knight A. (2025b). Pig welfare and ethical considerations during abattoir stunning: CO₂ vs. alternative methods such as argon gas. Supplementary Table: Summary of welfare indicators and problems arising from alternative pig slaughter methods suggested as alternatives to CO₂ gassing. *Frontiers in Veterinary Science*, 12: 1542798. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1542798>
- Palka R., Zmudzińska A., Cebulska A., Jankowiak H. (2023). Quality characteristics and chemical composition of the fatteners' meat subjected to electrical and gas stunning. *Journal of Elementology*, 28(4): 1221-1236.
- Stajković S., Vasilev D., Dimitrijević M., Čobanović N., Karabasil N. (2024). The effect of stunning methods on stress and meat quality parameters in pigs. *Veterinarski Arhiv*, 94(4): 297-304.